DWUMIESIĘCZNIK DLA WSZYSTKICH ZAINTERESOWANYCH ASTRONOMIĄ

Urania

Postępy Astronomii

1/2014 (769) styczeń–luty

tom LXXXV

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

urania.pta.edu.pl

X dekada Uranii

Kometarne fontanny

Polskie obserwatorium na Popie Iwanie

Zderzenie z planetoidą

Warszawska nowa U Gem

ISSN 1689-6009

Sky-Watcher® | Virtuoso

NOWOŚĆ
890 zł
JUŻ W SPRZEDAŻY!

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie timelapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie!

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse
Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów
Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

Fotografowanie panoramy
Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

Virtuoso dostępny jest na stronie www.deltaoptical.pl/virtuoso

DELTA® optical | bliżej pasji

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska ★ www.komety.deltaoptical.pl

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 25 786.05.20

Salon firmowy w Warszawie
Al. Jana Pawła II 19, Deloitte House
(od H.Westin), T. 25 786.05.28

Salon firmowy w Katowicach
ul. Uniwersytecka 13, Budynek Altus
T. 32 729.94.90

Salon firmowy w Gdańsku
ul. Grunwaldzka 40/9
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

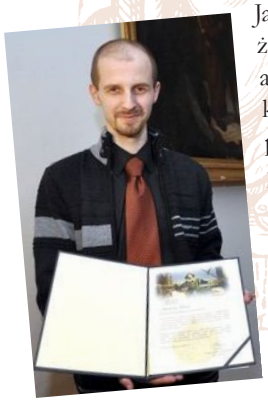
dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Popularyzacja nauki to trudny temat, szczególnie finansowo. Nawet jeśli pracuje się w instytucji, która się tym zajmuje bezpośrednio i niejako statutowo, to i tak kokosów się na tym raczej nie zarabia. Wielu popularyzatorów zarabia na życie w innej branży, chociażby jako pracownik naukowy na uczelni, ale może to być branża zupełnie dowolna, niezwiązana z astronomią czy ogólnie nauką lub edukacją, a popularyzacja wtedy jest zajęciem dodatkowym, hobbystycznym i społecznym. Jaka jest motywacja dla tych działań, skoro nie ma z nich bezpośrednich korzyści, a inwestuje się swój czas, a czasem i własne środki? Wydaje mi się, że większość osób po prostu zajmuje się tym, bo to lubi. Astronomia jest ich pasją i lubią się nią dzielić z innymi.

W jaki sposób pomóc popularyzatorowi i upewnić go, że jego działania mają sens? Można go docenić, na przykład przyznać nagrodę. Od 2005 roku jest organizowany konkurs Popularyzator Nauki, w ramach którego serwis Nauka w Polsce Polskiej Agencji Prasowej oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego nagradzają wyróżniających się popularyzatorów wiedzy. Mogą to być zarówno osoby indywidualne, jak i instytucje czy organizacje. W historii konkursu było już kilka „astronomicznych" nagród. Najnowszą, za rok 2013, jest nagroda specjalna za całokształt, którą otrzymał ks. prof. Michał Heller, autor kilkudziesięciu książek o kosmologii, fizyce i filozofii przyrody. W konkursie roku 2012 laureatem został dr hab. Lech Mankiewicz, w roku 2007 dr Stanisław Bajtlik, a w 2006 wyróżnienie otrzymał portal Astronomia.pl. Mamy nadzieję, że ministerstwo nadal będzie konkurs prowadzić. To ważna inicjatywa dla środowiska popularyzacji nauki w Polsce. Przy okazji apel do Czytelników — znacie kogoś, kto zasługuje na wyróżnienie? Warto go zgłosić w kolejnej edycji. Z różnych miejscowości, także spoza Warszawy i innych dużych miast.

Nagrodę za popularyzację przyznaje co dwa lata również Polskie Towarzystwo Astronomiczne. Jest to Medal im. Włodzimierza Zonna „Za popularyzację wiedzy o Wszechświecie". Laureatów było do tej pory osiemnastu.

Popularyzacja nauki może dać też nagrodę w prawdziwie kosmicznym wymiarze. Można zyskać własną planetoidę! Wcale nie żartuję. Najnowszy przypadek jest całkiem niedawny, bo z 16 stycznia 2014 r. Wtedy to Międzynarodowa Unia Astronomiczna ogłosiła nadanie nazwy planetoidzie (376574) Michalkusiak. Michał Kusiak jest współpracownikiem „Uranii" oraz studentem Uniwersytetu Jagiellońskiego. W uzasadnieniu decyzji wyraźnie wskazano, że jest to w uznaniu m.in. wkładu Michała w popularyzację astronomii w Polsce. Jest też planetoida (14382) Woszczyk, którą mógł poszczycić się śp. prof. Andrzej Woszczyk, poprzedni redaktor naczelny pisma. Znajdziemy również planetoidę (30) Urania, ale to już czysta zbieżność nazw, w końcu to imię muzy astronomii. W każdym razie drodzy Czytelnicy, z tego wynika jasny wniosek — warto pisać do „Uranii"! Swoją drogą w ostatnich latach trochę naszych polskich planetoid pojawiło się w Kosmosie, jak (279377) Lechmankiewicz, (296987) Piotrflin, (315166) Pawelmaksym. Może warto będzie kiedyś podsumować temat i wymienić wszystkich astronomicznie nagrodzonych.



Na koniec mam małą podpowiedź dla popularyzatorów: rok 2015 będzie Międzynarodowym Rokiem Światła, a to można wykorzystać w upowszechnianiu astronomii!

Krzysztof Czart

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 2700 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Michalina Górecka (dystrybucja, sekretariat)
Aleksandra Hamanowicz (młodzi badacze)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Roman Schreiber (badania kosmiczne)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Paweł Z. Grochowalski, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Marek Substyk, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@pta.edu.pl

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

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@pta.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

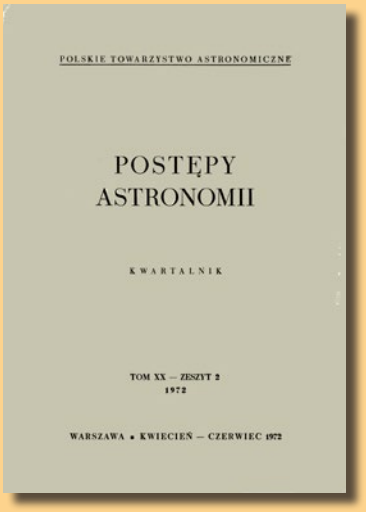
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zgptma@gmail.com
WWW: ptma.astronomia.pl

I PUR SI MUOVE

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Postępach Astronomii”



Dyski akrecyjne a ciasne układy podwójne…

Szczegółowe badania poszczególnych obiektów doprowadziły do wniosku, że w pierwszym przybliżeniu układ podwójny typu nowej może być opisany za pomocą pewnego uniwersalnego modelu, który w zastosowania do konkretnych układów będzie różnił się tylko drugorzędnymi szczegółami. Omówimy tutaj ten uniwersalny model wychodząc z ogólnych, jakościowych rozważań teoretycznych. Rozważamy układ podwójny, w którym składnik wtórny traci materię przez wewnętrzny punkt Lagrange'a. […] Materia zdążającą do składnika głównego obdarzona jest znaczną ilością momentu pędu, co powoduje powstanie gazowego dysku rotującego wokół tej gwiazdy. Jeżeli gęstość materii w dysku jest dostatecznie wysoka, a z analizy danych obserwacyjnych wynika, że tak jest w istocie, to w miejscu, w którym strumień materii od składnika wtórnego wnika w dysk, musi dochodzić do zderzeń między cząstkami; w miejscu tym tworzy się tzw. gorąca plama. Kształt trajektorii cząstek strumienia […] pozwala na określenie kąta pozycyjnego plamy względem linii łączącej składniki. Okazuje się, że w najbardziej typowych wypadkach plama musi mieć położenie odpowiadające fazie pomiędzy 0,8P i 0,0P, gdzie faza zero odpowiada koniunkcji. Charakterystyki promieniowania wysyłanego przez, dysk i przez plamę są funkcją panujących w nich warunków fizycznych. Problem interpretacji obserwowanych charakterystyk jest z natury rzeczy złożony i trudny. W tym miejscu ograniczymy się więc tylko do wymienienia jednej z najważniejszych charakterystyk, jaką jest znaczna grubość optyczna — w dziedzinie widzialnej — zarówno dysku, jak i plamy.
Widmo integralne układu jest z reguły kombinacją widma składnika wtórnego oraz składowych gazowych (dysk + plama). W większości przypadków składnik główny jest na tyle słaby, że jego udział w widmie jest niewykrywalny. Jeżeli chodzi o składnik wtórny, to jego udział procentowy zawarty jest w szerokich granicach; w skrajnym wypadku, gdy jest on słaby, widmo

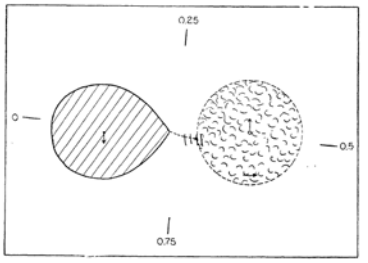
W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Karolina Bąkowska

6 **Pół wieku z U Geminorum**

Ponad pięćdziesiąt lat temu, na grupie młodych warszawskich astronomów skupionych pod skrzydłami Włodzimierza Zonna, wielkie wrażenie wywarły badania ciasnych układów podwójnych prowadzone przez drugiego z ich profesorów, Stefana Piotrowskiego. Gdy Wojciech Krzemiński rozpoczął fotometryczne obserwacje wielu gwiazd postnowych, stało się jasne, że w zasadzie wszystkie stanowią ciasne układy podwójne zawierające białego karła. Do pełnego zrozumienia brakowało już tylko akrecyjnego dysku…



Sylwetki Wojciech Andrzej Krzemiński 12
Józef Ignacy Smak 12

Leszek Rymarowicz, Jerzy M. Kreiner

14 **Biały Słoń — nowy rozdział czy déjà vu?**

Kilka miesięcy temu minęło 75 lat od otwarcia Polskiego Obserwatorium na górze Pop Iwan (obecnie Ukraina). Działało tylko około roku. Autorzy kreślą jego przedwojenne dzieje, a także po raz pierwszy podejmują próbę odtworzenia losów Obserwatorium po 18 września 1939 roku.

Ireneusz Włodarczyk

21 **Nowy Rok z kosmicznym fajerwerkiem**

Gdy astronomowie odsypiali Noc Sylwestrową do Ziemi zbliżała się pierwsza odkryta w tym roku planetoida i po kilkunastu godzinach wpadła w atmosferę. Jak wynika z oryginalnych obliczeń autora, prawdopodobny korytarz upadku objął kilka tysięcy kilometrów dwóch oceanów po obu stronach Ameryki Środkowej.

Piotr Gronkowski, Marcin Wesołowski

24 **Kosmiczne fontanny**

Okazuje się, że kształt głowy komety można opisać w dużym uproszczeniu korzystając z analogii do strumieni wody tworzących fontannę. W oparciu o elementarną szkolną fizykę i matematykę autorzy pokazują jak można ocenić rozmiar i kształt głowy komety.

Kronika **październik — listopad 2013** 28

Podsumowanie programu Ciemne Niebo — Polska 2013 30
Izdebska ostaja Ciemnego Nieba 32

Przeczytano w Nature i Science
Czelabińsk podsumowany 36

W skrócie

Soczewkowanie grawitacyjne w wysokich energiach 38
Polsko-izraelska konferencja astrofizyczna 38
Rok 2015 będzie Międzynarodowym Rokiem Światła 39
Rosetta wybudzona z hibernacji 39
Zbadano budowę wewnętrzną planetoidy Itokawa 40
Hiperszybkie gwiazdy uciekają z Drogi Mlecznej 40

Biblioteka astrobazy
Podręcznik astrobazy 48
Dwa dzieła astrofizyka! 52

Ciekawe strony internetowe
Kometa kometę goni… 42

Circulos meos
Chcecie bajki? Oto bajka 44

Młodzi badacze
Kącik olimpijczyka:
Zadanie nr 2 drugiej serii LVII OA (2013/2014) 47

małeCOPERNICANA
Słoneczne misterium (II) 50

Astronomia i muzyka
Sonda peerelowskiej nostalgii 53

kalendarz astronomiczny: *luty – kwiecień 2014*
Niebo nad Polską widziane z Bukowca 54

Polecamy do obserwacji:
Planeta Mars 53

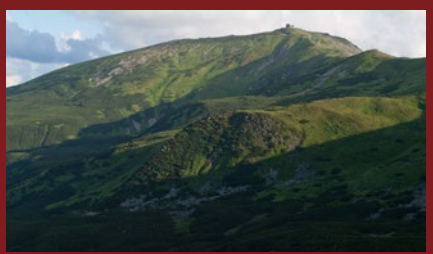
Obserwator Słońca
Poradnik: *Jak wypełnić raport na stronie SOS PTMA* 61
Raport: *listopad — grudzień 2013* 62
AstroExcel 62

Poczta 49
Krzyżówka 62
Astrożarty Jacka D. 62
Astrofotografia amatorska 63

integralne pochodzi głównie od składowych gazowych.
Jeżeli chodzi o integralne charakterystyki fotometryczne, to można przewidzieć istnienie dwu wyraźnie różnych typów układów w zależności od względnej jasności plamy. Różnice będą widoczne dla układów o niezbyt małych nachyleniach orbity, zwłaszcza zaś dla układów zaćmieniowych. Omówimy te dwa typy.
[…] Typ I będzie odpowiadał układom, w których jasność plamy jest porównywalna z jasnością dysku. Przesłanianie plamy przez dysk będzie powodowało istnienie płaskiego minimum, trwającego przez około pół okresu orbitalnego; w drugiej połowie cyklu występować będzie szerokie maksimum, odpowiadające najlepszej widoczności plamy. Takie szerokie maksimum (tzw. „shoulder") powinno być zwykle wystarczająco oczywistą cechą układu Typu I, nawet gdy układ nie wykazuje zaćmień. Położenie plamy określa dwie dalsze charakterystyki układów Typu I. Pierwsza polega na tym, że maksimum blasku musi występować zwykle przed momentem koniunkcji. Druga charakterystyka odnosi się do układów zaćmieniowych; zaćmienia w układach Typu I muszą polegać na zakryciu plamy przez składnik wtórny; zakrycie dysku, na ogół tylko częściowe, jest efektem drugorzędnym. Z prostych rozważali geometrycznych […] wynikają też następujące charakterystyki zaćmienia plamy:
a) zaćmienie następuje po koniunkcji,
b) zakrycie (ingress) trwa dłużej niż odkrycie (egress).
W sumie zespół cech omówionych powyżej stanowi wystarczające kryterium dla przypisania danego układu zaćmieniowego do Typu I.
Typ II będzie odpowiadał układom, w których jasność plamy jest mała w porównaniu z jasnością dysku. W takich układach nie będziemy obserwować poważniejszych zmian jasności wywołanych zmienną widzialnością plamy, zaś ewentualne zaćmienia będą powodowane głównie zakryciem dysku przez składnik wtórny. Zakrycie plamy będzie efektem drugorzędnym, zauważalnym głównie dzięki jego charakterystycznemu przesunięciu względem głównej części zaćmienia. Krzywe blasku takich układów jak UX UMa, lub DQ Her zdają się doskonale odpowiadać tym przewidywaniom, a omówione tu osobliwości fotometryczne powinny — w przypadku układów zaćmieniowych — stanowić wystarczające kryterium przynależności do Typu II.

Źródło: *Postępy Astronomii*, Tom XX (1972), Zeszyt 2, fragmenty artykułu prof. Józefa Smaka *Gwiazdy podwójne wybuchowe. Część I*

NA OKŁADCE



Widok na Popa Iwana (2022 m n.p.m.) w Czarnohorze. (fot. Rafał Kozubek)

Pierwsze obserwacje i model warszawskiej gwiazdy

Pół wieku z U Geminorum

Karolina Bąkowska

Na początku lat 60. XX w. Wojciech Krzemiński odbywał praktykę w amerykańskich Obserwatoriach Licka i Lowella. Z wykorzystaniem nowoczesnych, jak na ówczesne lata, urządzeń Krzemiński prowadził dokładne pomiary jasności nowych karłowatych. Dnia 4 grudnia 1961 r. wykonał obserwacje gwiazdy U Geminorum, które pokazały wyraźne zaćmienia powtarzające się z okresem 4 godz., 14 min i 45 s i jednoznacznie dowiodły istnienia układu podwójnego. Spróbujmy zrozumieć rangę tego odkrycia oraz docenić ogromny wkład polskich astronomów w poznanie mechanizmów zachodzących w nowych karłowatych.

Nowe karłowate

By wyjaśnić nazwę gwiazdy nowe, powinniśmy odwołać się najpierw do gwiazd supernowych. Wszyscy kojarzymy spektakularnie wyglądające rozbłyski supernowych, które w ciągu kilku-kilkunastu dni potrafią wyemitować taką ilość energii, jak setki zwykłych gwiazd przez całe swoje życie. Gwiazdy nowe możemy nazwać dalekimi kuzynkami gwiazd supernowych. Pierwsze, co powinniśmy zauważyć, to fakt, iż obie nazwy pochodzą z czasów, gdy o mechanizmach rozbłysków gwiazd supernowych i nowych nic nie było wiadomo i w związku z tym obie nazwy są nieprawidłowe! Supernowe wybuchają na skutek gwałtownej śmierci gwiazdy i dlatego w ich przypadku rejestrujemy jeden wybuch. Natomiast gwiazdy nowe gwałtownie jaśnieją, co też określamy jako wybuchy, jednak zdarzają się one wielokrotnie w ciągu ich całego życia i nie powodują śmierci samych gwiazd.

Historia nowych karłowatych ma swój początek 15 grudnia 1855 r., kiedy to astronom brytyjski John Russell Hind zauważył w gwiazdozbiorze Bliźniąt nieobserwowaną wcześniej gwiazdę. Po dziewięciu nocach przerwy spowodowanych kiepskimi warunkami, ponowne obserwacje tej gwiazdy przyniosły niespodziankę, gdyż świeciła ona zdecydowanie słabiej. Jak się okazało wiele lat później, była to pierwsza odkryta nowa karłowata. Natomiast nasz dorobek naukowy z nimi związany jest tak duży, że z dumą możemy stwierdzić, że są to gwiazdy warszawskie.

To właśnie U Geminorum (inaczej U Bliźniąt, a w skrócie U Gem) była gwiazdą odkrytą przez Hinda. Początkowo sklasyfikowano ją jako gwiazdę nową. Jednak raptem, już po 3 miesiącach, U Gem znów osiągnęła maksimum jasności, co oznaczało, że należy ona do innego, nieznanego jeszcze typu gwiazd. Trzeba pamiętać, gwiazdy nowe wybuchają bardzo rzadko, nie częściej niż raz na kilka lat, a ich wybuchy są bardzo intensywne. Jednak U Gem wybuchła ponownie już po 3 miesiącach, osiągając jasność taką jak w dniu odkrycia. Obecnie znamy kilkaset takich gwiazd i klasyfikujemy je jako gwiazdy nowe karłowate.

Geometria układu

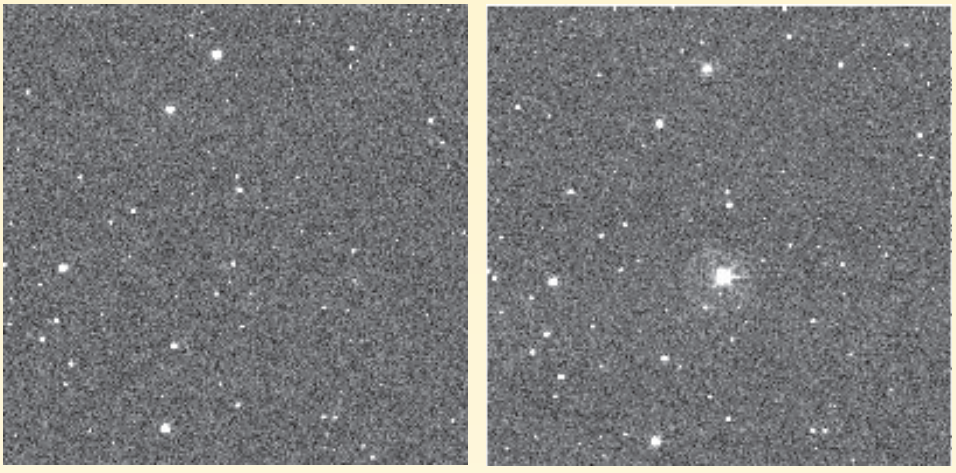
Nowe karłowate stanowią podklasę gwiazd kataklizmicznych, czyli charakteryzują się gwałtownymi pojaśnieniami średnio co kilkanaście — kilkaset dni. By rozwiązać zagadkę ich budowy i procesów w nich zachodzących, oprócz obserwacji fotometrycznych rejestrujących kolejne wybuchy rozpoczęto obserwacje spektroskopowe. By wykonać takie obserwacje, światło zebrane przez teleskop dodatkowo jest przepuszczane przez pryzmat. Otrzymujemy wtedy widmo gwiazdy, na którym widzimy wszystkie kolory tęczy od fioletu aż po czerwień. Przy dokładniejszym spojrzeniu na takie widmo zauważymy cienkie, czarne linie, zwane liniami widmowymi. Każda gwiazda ma swój indy-

John Russel Hind (1823–1893), brytyjski astronom. W 1855 r. odkrył pierwszą gwiazdę nową karłowatą — U Geminorum. Źródło: National Protrait Gallery London za pośrednictwem http://en.wikipedia.org/wiki/John_Russell_Hind

widualny zestaw, niczym nasze DNA, po którym naukowcy potrafią określić skład chemiczny, temperaturę, rozmiar czy masę gwiazdy. Jednak analiza widmowa gwiazd nowych karłowatych zamiast pomóc w odpowiedzi na pytania związane z budową i zachowaniem tych układów, tylko wszystko skomplikowała. Linie widmowe układały się w nieznane wcześniej zestawy, w dodatku zmieniały się z upływem czasu.

Prawidłową interpretację widma gwiazd nowych karłowatych podał amerykański astronom Robert Kraft, który przeprowadził obszerne obserwacje spektroskopowe takich obiektów. Po pierwsze okazało się, że obserwowane obiekty są układami podwójnymi, czyli składającymi się z dwóch gwiazd związanych ze sobą oddziaływaniami grawitacyjnymi i obiegającymi wspólnie punkt nazywany środkiem masy układu. W widmach takich gwiazd obserwujemy efekt Dopplera, czyli gdy jeden ze składników się do nas zbliża, linie w widmie przesuwają się ku części niebieskiej, natomiast gdy gwiazda się oddala, linie widmowe przesuwają się w kierunku części czerwonej. Całkowity jeden cykl przesunięć linii jest związany z dokonaniem przez gwiazdy jednego obiegu i zwany przez astronomów okresem orbitalnym. Z analizy widmowej wynikał następujący zadziwiający fakt, że okresy orbitalne nowych karłowatych są najkrótsze ze znanych! Ponadto, takie układy są bardzo małe i jeśli byłoby to możliwe, zmieściłyby się wewnątrz naszego Słońca, które jest gwiazdą o średnich rozmiarach.

Robert Paul Kraft (ur. 1927), amerykański astronom. Był dyrektorem Obserwatorium Licka w latach 1981–1991, prezydentem Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego (1974–1976) i prezydentem Międzynarodowej Unii Astronomicznej w latach 1997–2000. Źródło: strona Roberta Krafta http://astro.ucsc.edu/~dept/faculty/kraft.html

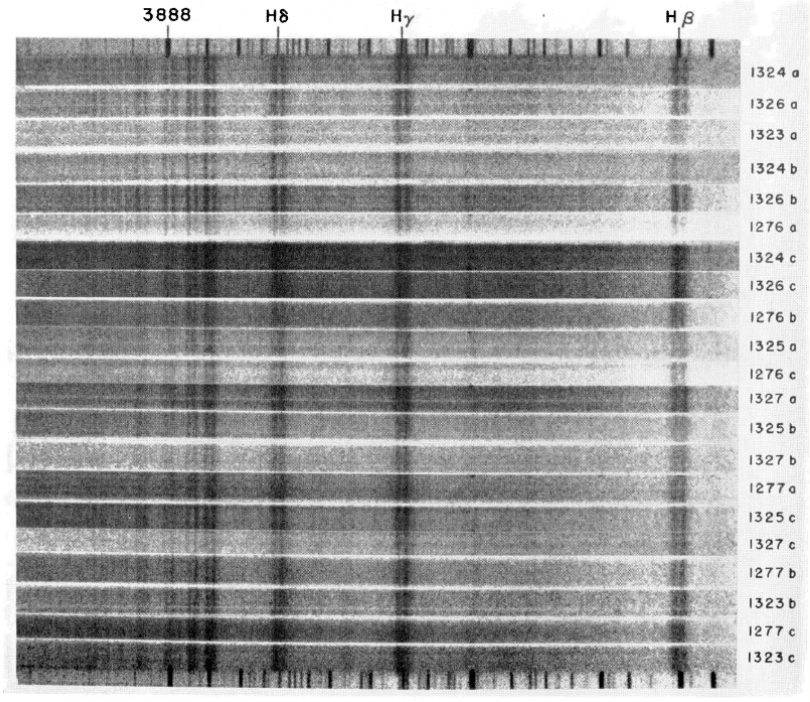


Po lewej 20-sekundowa ekspozycja U Gem przed rozbłyskiem, po prawej 20-sekundowa ekspozycja w trakcie rozbłysku. Zdjęcia wykonane przez dyrektora AAVSO Arne Hendena, za pomocą 1-metrowego teleskopu we Flagstaff, w Stanach Zjednoczonych.

Źródło: AAVSO http://www.aavso.org/vsots_ugem

Z obserwacji spektroskopowych już wiemy, że nowe karłowate to ciasne układy podwójne. Z linii widmowych udało się ustalić, że składnikiem głównym (gwiazdą o większej masie) jest tzw. biały karzeł, gwiazda o rozmiarze zbliżonym do naszej Ziemi, czyli wynoszącym zaledwie kilka tysięcy kilometrów. Obiekty takie są końcowym stadium ewolucji gwiazd podobnych do Słońca, których jądra po wypaleniu swojego paliwa składającego się z wodoru kurczą się pod wpływem grawitacji, co sprawia, że materia, z której gwiazda jest zbudowana, zaczyna być bardzo ciasno upakowana. Właśnie dlatego białe karły mimo niepozornych rozmiarów mają ogromną masę i gęstość. Każdy centymetr sześcienny takiej gwiazdy waży kilka ton. Natomiast drugim składnikiem nowych karłowatych, nazywanym składnikiem wtórnym, jest gwiazda ciągu głównego, czyli podobna do naszego Słońca, choć na ogół kilkakrotnie mniej masywna. Taka gwiazda jest w trakcie spalania wodoru i jego przemiany w hel.

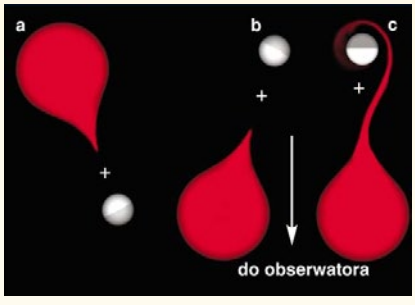
Dalsza część historii nowych karłowatych to odkrycia naszych rodaków. Wojciech Krzemiński w Obserwatoriach Licka i Lowella rozpoczyna obserwacje nowych karłowatych. Polski astronom prowadził obserwacje tych gwiazd w trakcie ciszy, czyli w momentach między kolejnymi wybuchami, zatem w czasie gdy obiekty znajdują się w minimum jasności. 5 grudnia 1961 r. Wojciech Krzemiński otrzymał krzywą blasku, czyli wykres zmian jasności gwiazd wraz z upływem czasu dla U Geminorum, która pomogła wyjaśnić więcej zagadek związanych



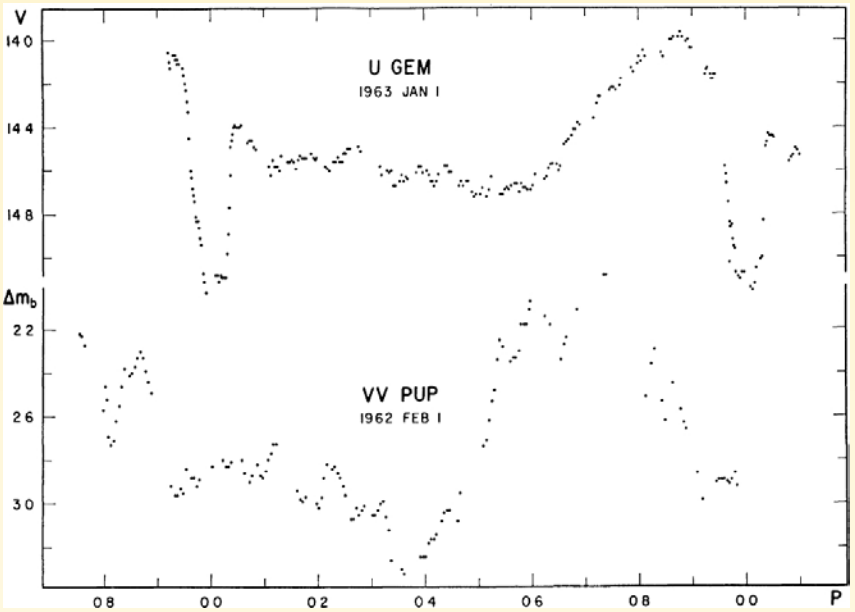
Widma U Geminorum otrzymane przez Roberta Krafta w 1961 r. w Obserwatorium McDonalda w Stanach Zjednoczonych. Źródło: Astrophysical Journal 1962, vol. 135, p.408

z nowymi karłowatymi niż wszystkie wcześniejsze badania razem wzięte.

Pierwotny model Krzemińskiego tłumaczył obserwowaną krzywą blasku nierównomiernie świecącą powierzchnią białego karła, co było spowodowane wypływającą ze składnika wtórnego strugą materii, która rozbijała się o powierzchnię składnika pierwotnego i rozgrzewała ją w miejscu zderzenia. Zaćmienia obserwowane w U Gem Krzemiński tłumaczył chowaniem się białego karła za swojego towarzysza. Model ten przedstawiony w oparciu o krzywe blasku pokrywał się z pewnym cechami z analizy widmowej Krafta. Dla U Gem Krzemiński podał również interpretację zmieniających się głębokości zaćmień. W początkowej fazie wybuchu zaćmienia ulegają spłyceniu, by w maksimum blasku zniknąć całkowicie. Natomiast tuż po wybuchu pojawiają się ponownie i są wtedy znacznie szersze niż przed nim. Wychodziło na to, że podczas zaćmiewania białego karła składnik wtórny zwiększa swoją jasność i rozmiary. Zwiększenie rozmiarów powoduje wydłużenie czasu zakrycia składnika głównego, czyli poszerzenie minimum blasku.



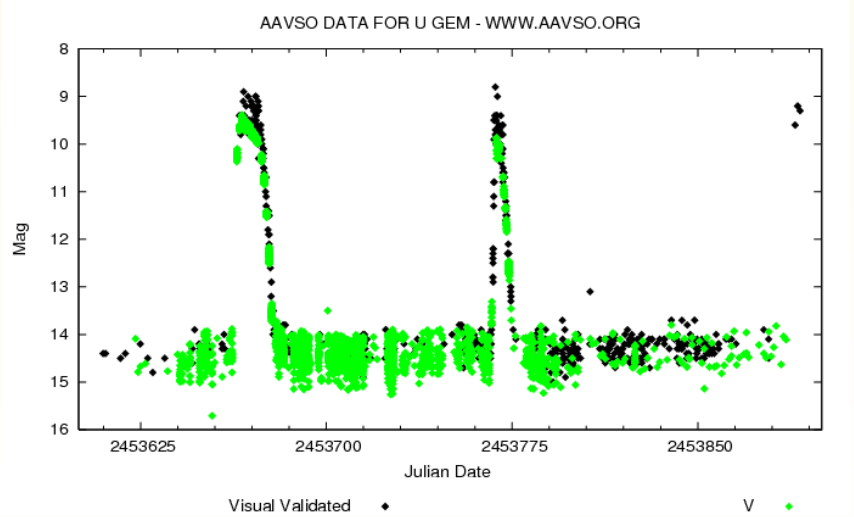
Oryginalne, podane przez Krzemińskiego wyjaśnienie obserwowanych zmian blasku U Geminorum w okresie między wybuchami. Na rysunku na szaro został zaznaczony składnik główny układu — biały karzeł, dla przejrzystości w dużo większej skali (w rzeczywistości w stosunku do przedstawionego rozmiaru drugiego składnika byłby on wielkości małej kropki). Jego ciemniejsza półkula świeci słabiej niż jaśniejsza. (a) Obserwator zaraz ujrzy fragment jaśniejszej części, zatem blask układu zaczyna wzrastać. (b) Jasna półkula białego karła jest zwrócona w kierunku obserwatora, czyli układ osiąga maksimum blasku. (c) Biały karzeł chowa się za towarzyszem, wtedy w krzywej zmian blasku pojawia się głębokie i wąskie minimum. Przyczyną nierównomiernego świecenia białego karła jest wypływający z powierzchni drugiej gwiazdy strumień materii, który po okrążeniu składnika głównego układu uderza w jego powierzchnię. Krzyżykiem oznaczono położenie środka masy, czyli punkt, wokół którego krążą obie gwiazdy. Obserwator patrzy w płaszczyźnie rysunku z kierunku wskazanego strzałką. Źródło: „Wiedza i Życie" 11/2001



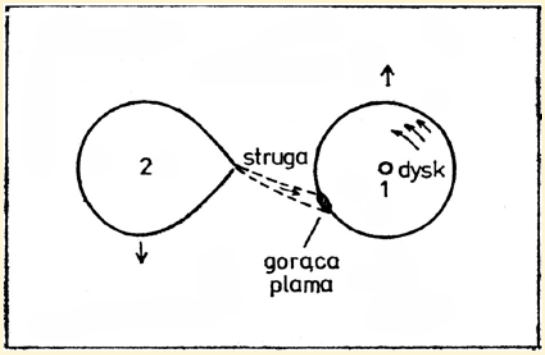
Oryginalna krzywa blasku U Geminorum (sfazowana z okresem orbitalnym) przedstawiona przez Wojciecha Krzemińskiego w pracy z 1965 r. W krzywej można zaobserwować zarówno zaćmienia, jak i poprzedzające je nietypowe i stanowiące największą zagadkę garby informujące o wzroście jasności przed zaćmieniem. Druga z zaprezentowanych krzywych blasku należy do VV Pup, gwiazdy nieco później zakwalifikowanej do wyodrębnionej przez W. Krzemińskiego klasy tzw. polarów, układów kataklizmicznych, w których bardzo silne pole magnetyczne białego karła nie pozwala na utworzenie się dysku akrecyjnego. Źródło: Astrophysical Journal 1965, vol. 142, p. 1055

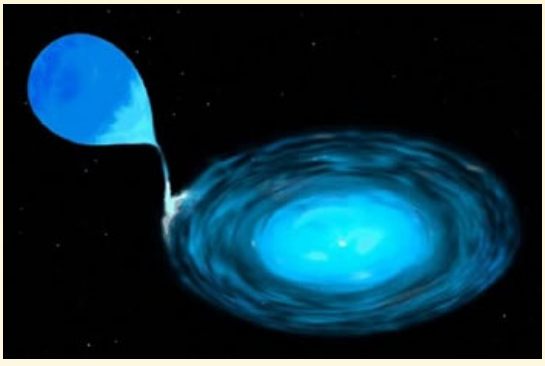
Interpretacja podana przez Krzemińskiego zyskała duże uznanie wśród astronomów. Jednak po kilku latach okazało się, że w U Gem biały karzeł w ogóle nie jest zaćmiewany. To, czy występują zaćmienia, zawsze zależy od kąta, pod jakim patrzy na dany układ podwójny obserwator. Jeśli obserwowalibyśmy taki układ z góry, to nigdy nie zarejestrujemy zaćmienia. Jeśli jednak obserwujemy takie gwiazdy z boku, to widzimy regularnie powtarzające się zaćmienia. Występowanie głębokich i cyklicznie powtarzających się zaćmień jest oczywistą wskazówką, iż układ obserwujemy właśnie z boku, bo przecież tylko wtedy jedna gwiazda może zostać zasłonięta przez drugą. Rozumowanie Wojciecha Krzemińskiego było więc prawidłowe, oparł je po prostu na niekompletnych danych.

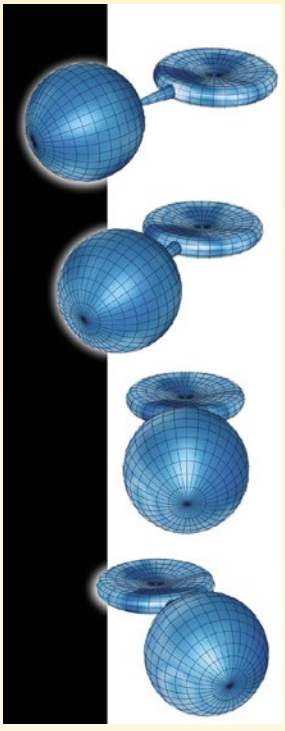
Pomimo że model Krzemińskiego okazał się niedokładny, jednak zainteresował astronomów. Naturalnym było postawienie pytania: Jeśli żaden ze składników nie jest zaćmiewany, to co jest zaćmiewane? Na to pytanie odpowiedział kolejny polski astronom — Józef Smak. W swoim modelu do układu podwójnego zawierającego białego karła i gwiazdę ciągu głównego dołożył dysk akrecyjny (czyli znajdujący się wokół składnika głównego płaski dysk materii świecący własnym światłem)



Krzywa blasku U Geminorum wykonana przez obserwatorów z AAVSO przedstawiająca gwiazdę zarówno w trakcie superwybuchu (maksimum z lewej), zwykłego wybuchu (drugie maksimum), jak i podczas okresu ciszy w minimum jasności. Źródło: Light Curve Generator, strona AAVSO







Po lewej współczesny, po raz pierwszy zaproponowany przez Józefa Smaka, schemat i wizja artystyczna przestawiające gwiazdy kataklizmiczne. Układ składa się z białego karła (będącego gwiazdą bardziej masywną) oraz drugiego składnika, na ogół małomasywnej gwiazdy ciągu głównego, z której wypływa materia w kierunku zwartego towarzysza. Spływająca materia tworzy wokół białego karła dysk akrecyjny, a miejsce zderzenia materii z dyskiem nazywane jest gorącą plamą. W układzie U Gem dominujący wkład do krzywej blasku w okresie ciszy ma gorąca plama (odpowiadająca za wzrost jasności przez połowę okresu orbitalnego) i dysk akrecyjny — stąd gwiazda jest najsłabsza podczas zaćmienia: całkowitego dla plamy i częściowego dla dysku. Widać to na przedstawionym po prawej stronie modelu zaćmienia: najpierw składnik wtórny zaćmiewa stopniowo dysk akrecyjny, następnie znajdującą się na nim gorącą plamę. Biały karzeł znajdujący się wewnątrz dysku w ogóle nie jest zaćmiewany! Niebieskie kolory na rysunkach nie odzwierciedlają rzeczywistych kolorów składników układu. Źródła: „Urania" 1/1988; NASA, http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/know_l2/cataclysmic_variables.html; „Wiedza i Życie", 11/2001

oraz tzw. gorącą plamę, czyli miejsce, w którym materia spływająca ze składnika wtórnego zderza się z dyskiem. To właśnie wyłanianie się „gorącej plamy" zza dysku oraz jej zaćmienie przez składnik wtórny było odpowiedzialne za nietypowy wygląd krzywej blasku U Geminorum. W stosunku do modelu Krzemińskiego, Smak zmienił położenie gorącej plamy, odsuwając ją do kierunku od z powierzchni białego karła, jednocześnie w kierunku towarzysza.

W czasie wybuchu wielokrotnemu pojaśnieniu ulega dysk akrecyjny, gorąca plama przestaje się na jego tle wyróżniać i orbitalny kształt krzywej blasku z okresu ciszy (spokoju) przestaje obowiązywać. W tym samych czasie ze składnikiem wtórnym nie dzieje się nic wyjątkowego, nie zmienia on ani jasności, ani rozmiarów. Model Smaka przeszedł pomyślnie wszystkie testy obserwacyjne i do dziś nie wprowadzono do niego żadnych poprawek.

Jubileusz

Korzystając z okrągłej 50 rocznicy tych niezmiernie ciekawych wydarzeń oraz z faktu, że jej główni bohaterowie, czyli Wojciech Krzemiński i Józef Smak znajdowali się w Polsce, w dniu 5 grudnia 2011 r. odbyło się uroczyste kolokwium poświęcone gwiazdom kataklizmicznym.

Jubileuszowe kolokwium zostało zorganizowane przez Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie, w skład lokalnego komitetu organizacyjnego wchodzili Joanna Mikołajewska, Arkadiusz Olech, Karolina Bąkowska i Magdalena Otulakowska-Hypka. Na konferencję przybyło 36 osób z całej Polski, wśród których byli astronomowie CAMK z Warszawy i Torunia, Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, Poznańskiego, Toruńskiego i Krakowskiego, członkowie Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego w Niepołomicach.

Otwarcia konferencji dokonał dyrektor Centrum Astronomicznego Marek Sarna, który serdecznie pogratulował Wojciechowi Krzemińskiemu i Józefowi Smakowi ogromnego wkładu w badania nad gwiazdami kataklizmicznymi. Obaj bohaterowie konferencji otrzymali z rąk dyrektora listy z gratulacjami podpisane przez wszystkich uczestników oraz eleganckie, wzorowane na oryginale księgi *De revolutionibus orbium coelestium*, a redaktor naczelny „Urania" wygłosił i wręczył im napisaną specjalnie na tę okoliczność… balladę.

Pierwszy referat pt. „Odkrycie zaćmień U Geminorum" wygłosił Wojciech Krzemiński, który dokładnie opowiedział, jak tej wyjątkowej nocy 4 grudnia 1961 r. wyglądały jego obserwacje, jaką tajemnicę stanowiły dla niego niespotykane dotąd zaćmienia obserwowane w krzywych blasku.

Marek Sarna wręcza głównym bohaterom konferencji Wojciechowi Krzemińskiemu i Józefowi Smakowi listy gratulacyjne i piękne wydania *De revolutionibus orbium coelestium*.

Wojciech Krzemiński podczas wygłaszania referatu pt. „Odkrycie zaćmień U Geminorum"

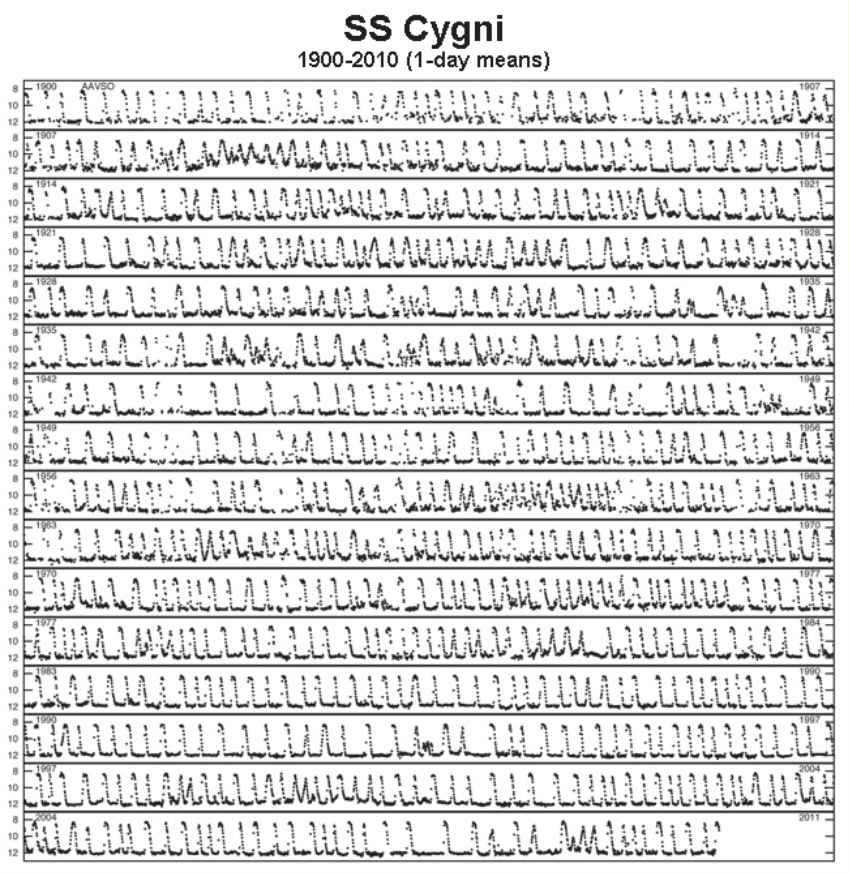
Kolejnym referatem był „Model U Geminorum” zaprezentowany przez Józefa Smaka, który opowiedział, jak z obserwacji wykonanych przez Wojciecha Krzemińskiego wyłaniał się w kolejnych latach pełny model gwiazd nowych karłowatych.

Następnie Wojciech Dziembowski w przemówieniu pt. „Okiem obserwatora” opowiedział, jakim pracownikiem i przyjacielem jest Wojciech Krzemiński. Kolejne przemówienia Marka Sarny pt. „Układy po wspólnej otoczce” oraz Michała Różyczki pt. „Hydrodynamiczne modele układów kataklizmicznych” przedstawiły tematykę gwiazd kataklizmicznych i ich modeli od początku ich powstawania w latach 70. aż po stan dzisiejszy.

Po przerwie obiadowej został wyświetlony film z 1970 roku przedstawiający wyprawę polskich astronomów na Zjazd Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Na pokładzie maleńkiego stateczku „Podhalanin” Wojciech Krzemiński i Józef Smak wraz z kolegami podróżowali pośród sztormów, by dotrzeć do Brighton na konferencję.

Józef Smak wraz z uczestnikami konferencji podczas prezentacji filmu z rejsu „Podhalaninem” do Brighton na konferencję Międzynarodowej Unii Astronomicznej w 1970 r.

W drugiej części konferencji przedstawione zostały referaty Aleksandra Schawarzenber-Czerny pt. „Spektroskopia gwiazd kataklizmicznych”, Macieja Mikołajewskiego „V1500 Cyg — Nowa Cygni 1975”, Bożeny Czerny „Mikrokwazary a układy kataklizmiczne: podobieństwa, różnice i nauki z nich płynące”, Janusza Kałużnego „Gwiazdy kataklizmiczne w gromadach kulistych” oraz Radosława Poleskiego „Gwiazdy kataklizmiczne w danych projektu OGLE”. Konferencja zakończyła się uroczystą kolacją, podczas której wszyscy uczestnicy mieli okazję wymienić się wspomnieniami. Zdjęcia i filmy powstałe w trakcie konferencji można obejrzeć na stronie konferencji http://users.camk.edu.pl/magdaot/UGem/galeria.html.



Ponad 100 lat regularnych obserwacji gwiazdy SS Cyg pokazującej cykliczne wybuchy i superwybuchy. Źródło: archiwum AAVSO

Mechanizmy wybuchów

Wydawać by się mogło, iż na tym należy zakończyć historię gwiazd nowych karłowatych. Znamy model, zagadka zaćmień wyjaśniona, a astronomowie mogą odpocząć. Jednak prawda jest zdecydowanie inna, o czym parę słów poniżej. Wśród nowych karłowatych wyróżniamy grupę gwiazd typu SU UMa, które charakteryzują się nie tylko wybuchami takimi, jak w te obserwowane w U Gem, ale także superwybuchami. Te ostatnie to pojaśnienia obserwowane w krzywych zmian blasku, które są jaśniejsze niż zwykłe wybuchy oraz trwają od nich dłużej.

Ponadto w krzywych zmian blasku gwiazd nowych karłowatych w trakcie superwybuchu można obserwować regularne oscylacje przypominające kształtem zęby piły, które astronomowie określają mianem supergarbów lub superhumpów (od ang. superhumps). Wyjaśnienie zagadki występowania wybuchów, superwybuchów oraz manifestujących się w nich superhumpów zajęło całe dekady. Do dziś nie powiedziano w tej sprawie ostatniego słowa.

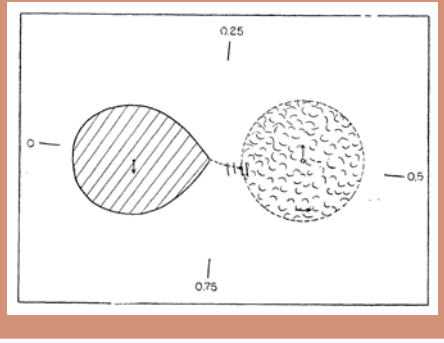
W latach 70. i 80. trwały intensywne prace nad interpretacją zjawisk obserwowanych w krzywych zmian blasku gwiazd nowych karłowatych. Wybuchy wyjaśniono tzw. mechanizmem niestabilności termicznej. Wśród pionierów opisujących ten mechanizm był oczywiście prof. Smak. Początkowo dysk otaczający białego karła jest chłodny

i zawiera wodór w stanie neutralnym. Jednak materia spływająca z towarzysza białego karła powoduje, iż dysk zwiększa masę, gęstość i temperaturę. Wodór przechodzi do stanu zjonizowanego, powodując niestabilność termiczną dysku i wywołując zrzut materii na białego karła, co zauważamy w krzywych zmian blasku jako wybuch. Dalsze badania pokazały, iż za każdym razem materii spływającej na powierzchnię białego karła jest mniej niż tej zasilającej dysk, co powoduje wzrost masy i rozmiaru dysku. Taka sytuacja trwa aż do momentu wystąpienia rezonansu 3:1, czyli gdy okres rotacji cząstek w zewnętrznej krawędzi dysku jest 3 razy krótszy od okresu orbitalnego układu. Wtedy zwykły wybuch spowodowany niestabilnością termiczną powoduje obrót linii absyd (czasem nazywanego precesją) eliptycznego i niestabilnego dysku. Ten mechanizm nazwany został mechanizmem niestabilności pływowej. Udało się także wytłumaczyć obserwowane „ząbki", czyli superhumpy w krzywych zmian blasku. Są one wynikiem złożenia ze sobą okresu orbitalnego oraz okresu precesji dysku, zatem nie dziwi fakt, iż manifestują się tylko w trakcie superwybuchów. W latach 80. Y. Osaki zaproponował model (TTI) niestabilności termiczno-pływowej gwiazd SU UMa i choć model ten tłumaczył i wybuchy, i superwybuchy, to zakładał stałe tempo akrecji masy ze składnią wtórnego na powierzchnię dysku. Założeniu temu przeczą dowody obserwacyjne dla zaćmieniowych gwiazd nowych karłowatych. Tutaj ponownie z pomocą ruszył prof. Smak! W latach 90. opublikował serię prac pokazującą metodę dekompozycji, która pozwala dla zaćmieniowych gwiazd kataklizmicznych na wydzielenie z krzywych zmian blasku osobnej krzywej zaćmienia gorącej plamy oraz drugiej krzywej pochodzącej z zaćmienia dysku. Metoda ta zastosowana dla gwiazd Z Cha, OY Car oraz UX UMa pokazała, że transfer masy ze składnika wtórnego w trakcie superwybuchu jest zwiększony, nie zmienia się za to promień dysku. Wyniki te przeczą modelowi TTI, potwierdzają natomiast model EMT (zwiększonego transferu masy) zaproponowany przez prof. Smaka. W 2010 r. nastąpił superwybuch zaćmieniowej nowej karłowatej HT Cas o tyle istotny, iż był to pierwszy jej superwybuch od 1981 r. Materiał zgromadzony dla HT Cas stanowi najnowszy dowód obserwacyjny potwierdzający słuszność i prawidłowość pomysłów przedstawionych przez prof. Smaka.

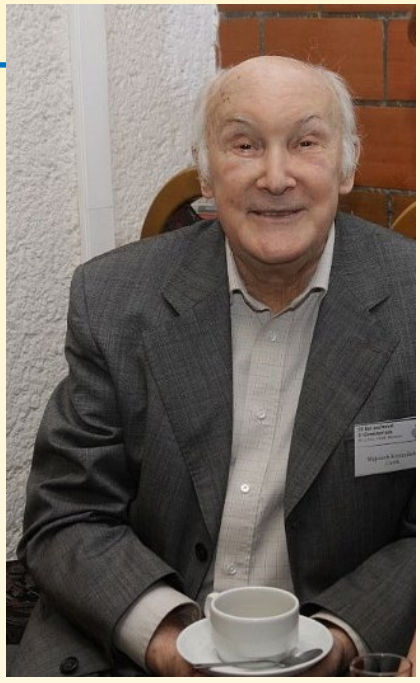
Zorganizowane w CAMK-u spotkanie okazało się impulsem do nowych, bardzo intensywnych badań, zwłaszcza dla najmłodszych warszawskich astronomów. Nowe wyniki przedstawiane przez polskich badaczy na konferencji „50 lat zaćmień w U Geminorum" , tak jak wspomnienia 50 lat badań U Gem i innych układów kataklizmicznych, pokazują że przez całe pół wieku nie ustępujemy dorobkiem i wynikami Amerykanom i Japończykom, a prawidłowa interpretacja wyników jest często możliwa właśnie dzięki pracy naszych astrofizyków.

Karolina Bąkowska, autorka tekstu, jest doktorantką Arkadiusza Olecha w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie i pod jego kierunkiem bada układy kataklizmiczne. Wszystkie prezentowane w artykule zdjęcia z jubileuszowej konferencji pochodzą właśnie od jej promotora. Dwuletnie opóźnienie w publikacji materiału w „Uranii" wynika z wątpliwości redaktora naczelnego, czy wypada do niego dołączyć jego balladę na cześć bohaterów artykułu. Autorka stanowczo stwierdziła, że TAK!

Natomiast, zdjęcie powyżej pochodzi z jej występu na zorganizowanej w maju 2013 r. z okazji innego jubileuszu, 25-lecia Obserwatorium na Suhorze, kolejnej konferencji pt. „Wykorzystanie małych teleskopów". Karolina prezentowała tam swoje wyniki, dotyczące — co widać na ekranie — gwiazd kataklizmicznych, pośród wielu innych młodych, zdolnych polskich astronomów. O podsumowanie konferencji w Koninkach został poproszony obecny na niej inny nestor warszawskiej astronomii, profesor Andrzej Kruszewski. Był on jeszcze jednym, bezpośrednim świadkiem odkryć Krzemińskiego i Smaka, a także współuczestnikiem tworzącej się „warszawskiej szkoły gwiazd podwójnych". Niech świadczy o tym rysunek z pierwszym geometrycznym wizerunkiem U Geminorum autorstwa J. Smaka (z 1971 roku), w którym trajektoria strumienia materii między składnikami jest cytowanym wynikiem rachunków A. Kruszewskiego. Profesor Kruszewski, w kontekście współczesnych badań młodych astronomów, dał im cudowną lekcję historii polskiej astronomii, wśród wielu anegdot wspominając m.in. jak to Józef Smak przyszedł do reszty towarzystwa z flaszką wina i prośbą: pomóżcie mi zrozumieć U Geminorum! Koledzy wino wypili, o gwieździe zapomnieli, a Smak za miesiąc przyszedł pewnie z mniej więcej takim jak na tym rysunku, gotowym modelem. Szczęśliwie udało mi się te unikatowe wspomnienie profesora sfilmować i za jego zgodą umieszczamy ją na naszej stronie: urania.pta.edu.pl/kruszewski. Trudno o lepsze podsumowanie warszawskiej konferencji i dzisiejszego artykułu. (*MMi*)



WOJCIECH ANDRZEJ KRZEMIŃSKI



Urodził się w 1933 r. w Warszawie. Po ukończeniu liceum im. Stefana Batorego w Warszawie w roku 1951 rozpoczął studia astronomiczne na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie w roku 1955 obronił magisterium, a następnie w 1964 roku otrzymał tytuł doktora. W roku 1975 przeprowadził przewód habilitacyjny.

Całe swoje życie zawodowe poświęcił obserwacjom gwiazd. Swoje pierwsze doświadczenia zdobył w podwarszawskim Ostrowiku, gdzie w latach 1956–1960 zajmował się fotoelektrycznym wyznaczaniem polaryzacji gwiazd. Tamte czasy wspomina następująco: „Ostrowickie zmagania wymagały wielokrotnych dojazdów z Warszawy i sporego poświęcenia. Nie wszystko szło gładko i sprawnie, nawet po doprowadzeniu stałej sieci elektrycznej. (…) Po obserwacjach, na ogół bardzo zmarznięci, szliśmy spać do budynku „B". Nie było tam łazienek, lecz miednice, zaś wodę się czerpało ze studni i niemałą sztuką było wyciągnięcie pełnego wiadra."

Na początku lat 60. Wojciech Krzemiński rozpoczyna pracę w Obserwatoriach Licka i Lowella w Stanach Zjednoczonych. Tam przez wiele lat pełni funkcję rezydującego astronoma i prowadzi obserwacje fotometryczne, astronomiczne i spektralne. Również tam zaczyna pierwsze obserwacje gwiazd nowych, w tym te najbardziej znane dotyczące U Geminorum. Sam Krzemiński o obserwacjach tam prowadzonych mówi: „Wykorzystałem kilka wolnych nocy na Crossleyu (od aut. 36-calowy teleskop znajdujący się w obserwatorium Licka) i udało mi się wykazać, że nowa WZ Sge jest układem zaćmieniowym o okresie orbitalnym zaledwie 81,6 minut, najkrótszym ze znanych ówcześnie. To odkrycie oraz kontakt z Kraftem spowodowały, że przystąpiłem do fotometrycznego monitorowania grupy gwiazd nowych karłowatych. Najważniejszym w tym osiągnięciem było wykazanie zaćmieniowego charakteru U Gem, prototypu nowych karłowatych. (…) Te obserwacje oraz ich interpretacja były przedmiotem mojej tezy doktorskiej."

Wojciech Krzemiński znany jest nie tylko ze swoich badań nad gwiazdami nowymi. Jest odkrywcą optycznego towarzysza pulsara rentgenowskiego Centaurus X-3; gwiazda ta została nazwana Gwiazdą Krzemińskiego.

Wprowadził nazwę polary dla gwiazd typu AM Herculis (układy kataklizmiczne z silnym polem magnetycznym). Określenie to miało jednocześnie podkreślać zjawisko polaryzacji, jak i stanowić polski akcent w nomenklaturze układów magnetycznych. Nazwa polary została zaakceptowana i funkcjonuje do dziś.

Należy pamiętać, iż wieloletnia obecność i wysoka pozycja w Obserwatorium w Las Campanas była jednym z ważniejszych powodów, dla których został ulokowany tam teleskop Uniwersytetu Warszawskiego służącego do realizacji projektu OGLE.

W 1998 roku formalnie przeszedł na emeryturę, jednak nadal aktywnie pracuje w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika w Warszawie. Ponadto znany jest z wyjątkowej serdeczności i pogody ducha.

Biografia i zawarte w niej cytaty pochodzą z książki „Astronomem być..." pod redakcją A. Woszczyka, ISBN 978-83-7285-319-6

Rysunek autorstwa Hermana Olivaresa — wieloletniego przyjaciela Wojciecha Krzemińskiego oraz pracownika technicznego z Obserwatorium Las Campanas w Chile. Komiks przedstawia od lewej Janusza Kałużnego i Wojciecha Krzemińskiego w drodze z obserwacji w Obserwatorium Las Campanas w Chile. Przez wiele lat Wojciech Krzemiński był tam doskonale rozpoznawany ze względu na swoją nieśmiertelną czapeczkę, która chroniła go przed zimnem w trakcie obserwacji przez ponad 50 lat!

JÓZEF IGNACY SMAK

Urodził się w 1936 roku w Sochaczewie. W latach 1952–1958 odbył studia astronomiczne na Uniwersytecie Warszawskim, tam również otrzymał tytuł doktora w roku 1961, następnie habilitację w roku 1965 oraz w 1971 roku tytuł profesora nadzwyczajnego a w 1981 roku tytuł profesora zwyczajnego. Od roku 1986 jest członkiem PAN a od roku 1994 — co sobie szczególnie ceni — członkiem PAU.

W swoich badaniach zajmował się teorią ewolucji gwiazd, gwiazdami zaćmieniowymi, kataklizmicznymi oraz związanymi z nimi dyskami akrecyjnymi. Przedstawił model układów kataklizmicznych oraz model wybuchów gwiazd nowych karłowatych. Znany jest z prac dotyczących modelu U Geminorum, które rozpoczął wraz z Wojciechem Krzemińskim w czasie pracy w Obserwatorium Licka w latach 1963–1965. O swojej pracy tam pisze następująco: „Jak wyglądały obserwacje 40 lat temu — dla przykładu — w tym samym Obserwatorium Licka. Widma gwiazd rejestrowano nadal techniką fotograficzną,

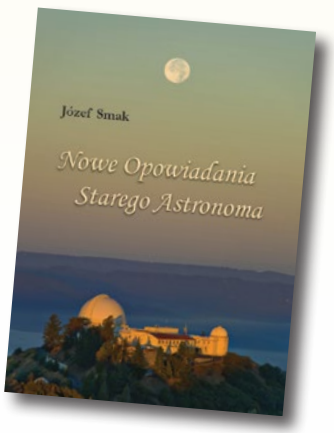
przy czym czas naświetlania w przypadku słabych obiektów wynosił często wiele godzin. Ważnym czynnikiem było przy tym osobiste doświadczenie i „wyczucie" obserwatora, który decydował o tym, jak długa ma być ekspozycja. Pomyłkę można było stwierdzić dopiero po wywołaniu kliszy, gdy okazywało się, że należy eksponować dwa razy krócej lub dwa razy dłużej. W przypadku wielkiego, 3-metrowego teleskopu, ustępującego wówczas tylko 5-metrowemu teleskopowi na Mt Palomar, jego rozmiary umożliwiały umieszczenie niektórych typów przyrządów (…) w tzw. głównym ognisku teleskopu. Tam też udawał się obserwator, by prowadzić pomiary lub naświetlić klisze, siedząc w ciasnej kabinie zawieszonej wysoko w górnej części teleskopu. Nie muszę opisywać, jak czuł się taki obserwator pod koniec długiej zimowej nocy."

Józef Smak ma duży wkład w pracę naukową kolejnych pokoleń polskich astronomów, jest promotorem 4 prac doktorskich, recenzował wiele wniosków habilitacyjnych i profesorskich. Opublikował ponad 150 prac naukowych.

Znany jest także ze swojej działalności organizacyjnej. Był przewodniczącym Komitetu Astronomii PAN i Komitetu Organizacyjnego Nadzwyczajnego (Kopernikowskiego) Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Polsce w roku 1973. Miał ogromny wkład w stworzenie i pracę Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika w Warszawie, którego był wieloletnim dyrektorem. Ponadto pełnił funkcję wiceprezydenta Międzynarodowej Unii Astronomicznej. W 1970 roku współorganizował wyprawę 23 astronomów jachtem rybackim o nazwie „Podhalanin" na kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Brighton w Wielkiej Brytanii, który wspomina następująco: „(…) trafiliśmy na ogromny sztorm na Morzu Północnym. Tego sztormu można było uniknąć, gdybyśmy znali prognozy pogody. „Podhalanin" nie miał jednak żadnego radia! Nie miał również dokładnych map, bez których szukanie schronienia w którymś z mniejszych portów na Wyspach Fryzyjskich było w sztormowych warunkach zbyt ryzykowne. „Podhalanin" płynął więc, walcząc z wichurą i kilkumetrowymi falami (…). Płynął tak przez półtorej doby (…). Późną nocą, minąwszy światła Brighton, weszliśmy wreszcie do pobliskiego portu w Shoreham. Zacumowany tam „Podhalanin" stał się na czas trwania Kongresu naszym hotelem. (…) Ku naszemu zaskoczeniu staliśmy już od pierwszego dnia obiektem powszechnego zainteresowania. (…) Nawet dla obytych z morzem i przywykłych do ekscentrycznych zachowań Anglików pomysł podróżowania na Kongres w tak nietypowy sposób był czymś niezwykłym. (…) Drugim powodem był ów sztorm na Morzu Północnym. Dopiero z gazet dowiedzieliśmy się, że miał on siłę 9 w skali Beauforta; gazety podawały też, że jego ofiarą padł radziecki okręt szpiegowski, który zatonął gdzieś na Kanale la Manche. W tych okolicznościach polscy astronomowie-żeglarze, którzy ten sztorm jakoś przeżyli, stali się kilkudniowymi bohaterami dla mediów."

W dniach 4–7 września 2012 r. odbyło się 3 Sympozjum CAMK pt. „Accretion flow instabilities: 30 years of the thermal-viscous disc instability model", na którym dokonano uroczystego wręczenia medalu CAMK-u profesorowi Józefowi Smakowi za wybitny wkład w rozwój astrofizyki i stworzenie Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN.

Biografia i zawarte w niej cytaty pochodzą z książki J. Smaka „Opowiadania starego astronoma" ISBN 978-83-7285-516-9. Już niedługo w internetowej księgarni „Uranii" będą dostępne „Nowe Opowiadania" Profesora.



BALLADA KATAKLIZMICZNA

Moim Mistrzom!
Wojciechowi Krzemińskiemu i Józefowi Smakowi

To jest ballada kataklizmiczna
Chociaż na razie pomijam Big Bang
To jest ballada astronomiczna
O gwiazdach nowych rozbłysłych va banque!

Przed laty Wojtek, a potem Ziutek
W gwiezdnych wybuchach o kilka mag
Niestabilności odkryli skutek
Nasi uczeni, Krzemiński i Smak!

Pięćdziesiąt lat się cofnąć wypada
Tak się zaczyna nasza ballada
W obserwatoriach Licka, Lowella
Rozpoczął pracę polski lowelas
Spojrzał w teleskop w ostatnią porę:
Odkrył zaćmienia — w U Geminorum
A to jest gwiazda nie byle jaka
To gwiazda nowa, choć karłowata

Zanim ucichły zachwyty, krzyki
Ziutek przyleciał do Ameryki
Zdolny astronom i tęga głowa
Przed nim tajemnic nowa nie schowa
Pod swą napuchłą powierzchnią Roche'a
Lecz z niej materii puszcza po trosze
I przez gorącej plamy ognisko
Na akrecyjnym osadza dysku

To ulubione Ziutka podwórko
Dysk to dla niego jest gwiazdka z dziurką!
I szybko model ułożył śliczny
Niestabilności dysku termicznej
Gdy wzrasta tempo materii zrzutu
Widzimy gwiazdę w fazie wybuchu
Aż ta materia, co tak w dół parła
Sięgnie powierzchni białego karła

Lecz bywa karzeł nie w ciemię bity
I magnetycznym polem spowity
Gdy niezbyt szybko kręci się wkoło
Materia może stuknąć go w czoło
Albo dokładniej, powiedzieć umiem
Na magnetycznym siada biegunie
Wojtek je odkrył i pełen wiary
Patriotycznie nazwał — polary!

Ale na przykład Herculis DQ
Abyś nie cieszył się zbyt człowieku
Kręci się szybciej, przy mniejszym polu
Dysk nadziewając, wprost na dipolu
I choć polara dziś nie przytulisz
Bo je nazwano AM Herculis
Te z mniejszym polem, wirując wredniej
Wciąż zwą — polary, chociaż pośrednie!

Lecz jaka przyszłość czeka je zatem?
Polar pośredni i karłowate?
Czy każda z gwiazd tych, już jest gotowa
Rozbłysnąć tak jak prawdziwa nowa?
Czy każdą czeka ta słuszna kara
Przekroczyć limit Chandrasekhara?
I to uwaga już jest końcowa
Z której wybuchnie z nich supernowa?

Nasi uczeni, Krzemiński i Smak
Niestabilności odkryli skutek
W gwiezdnych wybuchach o kilka mag
Przed laty Wojtek, a potem Ziutek!

O gwiazdach nowych rozbłysłych va banque
To jest ballada astronomiczna!
Chociaż na razie pomijam Big Bang
To jest ballada kataklizmiczna

Maciej Mikołajewski

Historia obserwatorium na Popie Iwanie

Biały Słoń — nowy rozdział czy déjà vu?

Leszek Rymarowicz

Jerzy M. Kreiner

Na wierzchołku góry Pop Iwan w Czarnohorze (Ukraina) wznosi się zrujnowane, przedwojenne Obserwatorium Meteorologiczno-Astronomiczne im. Marszałka Józefa Piłsudskiego. Z racji swego wyglądu, kosztów i nieustannych kłopotów organizacyjnych do Obserwatorium przylgnęła nazwa „ Biały Słoń" . Później skojarzenia te związane były z sylwetką budynku okrytego śniegiem lub szadzią. Wydarzenia ostatnich miesięcy stwarzają nadzieję na odrodzenie tej placówki naukowej. Oby tylko ta ekscytująca swoją egzotyką nazwa nie wróciła w swoim pierwszym prawdziwym znaczeniu...

Pomysł budowy obiektu zrodził się w marcu 1935 r. w kręgach Towarzystwa Przyjaciół Huculszczyzny. Ciężar organizacji i finansowania budowy przyjęła Liga Obrony Powietrznej i Przeciwgazowej (LOPP) — najliczniejsza chyba organizacja w przedwojennej Polsce, dysponująca znacznymi funduszami, uzyskanymi z groszowych składek społecznych. Zadecydowano, że obserwatorium zostanie przekazane Państwowemu Instytutowi Meteorologicznemu (PIM), a część astronomiczna Uniwersytetowi Warszawskiemu. Pomysł uzyskał akceptację m.in. profesora Władysława Szafera, przewodniczącego Państwowej Rady Ochrony Przyrody. W związku ze śmiercią Józefa Piłsudskiego w maju 1935 r. obserwatorium postanowiono nazwać imieniem Marszałka. Nie było chyba ówczesnej gazety, która nie poświęciłaby czarnohorskiemu obserwatorium choć jednej wzmianki.

Budowa

Prezes LOPP gen. Leon Berbecki osobiście wskazał miejsce, gdzie miało stanąć obserwatorium *(φ=48°02', λ=+24°38', h=2022 m n.p.m.)* oraz wyznaczył pełnomocnika, który miał czuwać nad przygotowaniami do budowy. Projekt architektoniczny budynku wyłoniono w drodze konkursu. Aby maksymalnie przyspieszyć prace, zasugerowano wykorzystanie sprawdzonego wzorca — bryły architektonicznej „starego zamku kazimierzowskiego w Przemyślu". 16 grudnia 1935 r. jury konkursu, po jedenastu godzinach obrad oceniło najwyżej pracę inżynierów architektów Kazimierza Marczewskiego i Jana Pohoskiego z Biura Planu Regionalnego Podhala i Huculszczyzny. Po dokonaniu przez autorów pewnych poprawek projekt przyjęto do realizacji.

Grunt pod obserwatorium wykupiono od huculskiej rodziny Maksymiuków/Szkryblaków z Jasieniowa Górnego. Jesienią 1935 r. na szczycie zgromadzono ok. 1500 m^3 kamienia budowlanego i przebudowano drogi dojazdowe. Intensywne prace budowlane rozpoczęły się w 1936 r. Na szczycie góry powstały budynki pomocnicze, a przy ujściu potoku Pohorylec baza budowy.

Widok Obserwatorium od strony południowo-zachodniej (widokówka z ok. 1938 r.)

Kamień węgielny wmurowano w fundamenty poważnie już zaawansowanej budowli 5 września tego roku. W akcie erekcyjnym napisano m.in.:

Fundacja ta była niezbędna dawno, konieczna dla naszego lotnictwa, które, rozwijając coraz szerzej skrzydła, nie miało wytyczonych na niebieskiej mapie swoich szlaków, które mu da Obserwatorium, a że wszystkimi szlakami myśli polskiej kierował Marszałek Józef Piłsudski, Pierwszy Członek Honorowy LOPP, że On był naszą wytyczną we wszystkich dziedzinach obrony i twórczości, więc Jego Imieniem nazywamy owo Pierwsze Wysokogórskie Obserwatorium Meteorologiczno-Astronomiczne…

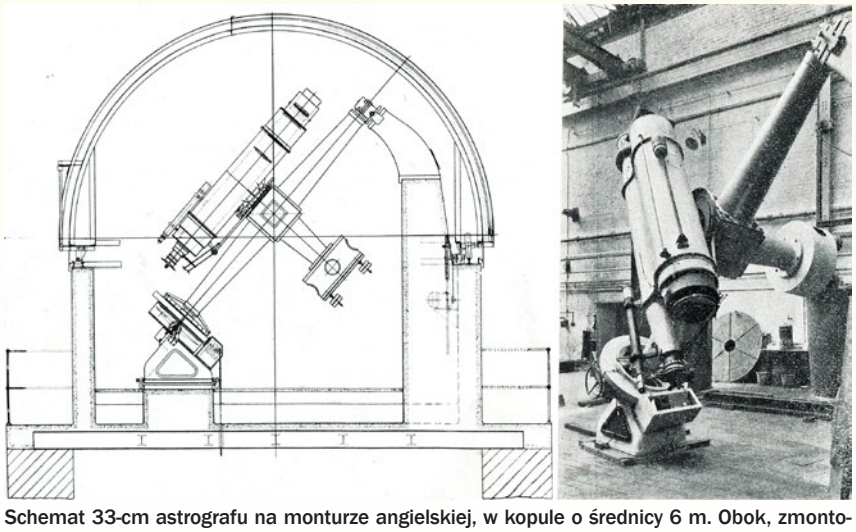
Koszty przedsięwzięcia były olbrzymie i wyniosły około miliona ówczesnych złotych. Ogromny udział w tej kwocie miały koszty transportu. Niemal wszystkie materiały budowlane transportowano z odległej o 70 km stacji kolejowej w Worochcie, z tego ostatnich kilkanaście kilometrów na grzbietach koni lub plecach ludzi. Przemieszczono w taki sposób ponad 800 ton ładunków. Sam astrograf mieścił się w 33 skrzyniach, z których najcięższa ważyła 950 kg. Warto wspomnieć tutaj o postaci miejscowego przedsiębiorcy Lejzora (Elizara) Gertnera, który organizował cały proces inwestycyjny i tak komentował w prasie to logistyczne przedsięwzięcie: *Tona koksu na dole kosztuje 22 zł, a na Pop Iwanie dwieście dwadzieścia* [...] *oto jaka jest pozycja transportu. Sprowadziliśmy trzy tysiące dwieście furmanek! Zawiozłem na górę trzysta ton cementu, sto pięćdziesiąt ton cegły, dwadzieścia ton izolacji.* Dla choćby niewielkiego obniżenia kosztów transportu zdecydowano, np. że piasek do sporządzania betonu pozyska się na miejscu, poprzez rozbijanie młotami miejscowego piaskowca. To było tańsze niż wożenie piasku na szczyt!

Jak się okazało później, równie kłopotliwe było zaopatrywanie działającego obiektu. Na przykład 5 cystern paliwa transportowano koleją do Kut (przez terytorium Rumunii), a stamtąd, po przelaniu do beczek, wojskowe ciężarówki dowoziły je na Pohorylec. Dalej, na szczyt Popa Iwana wciągane były przez półszwadron koni huculskich. Pewnego dnia karawana transportująca ostatnie beczki z ropą została zaskoczona przez gwałtowną burzę śnieżną. Woźnice ratowali swoje życie i życie koni szybką ucieczką, porzucając ładunek. W podobny sposób dostarczano dwa razy do roku zapasy żywności. Świeży nabiał i mięso donosili Huculi dwa razy w tygodniu. Chleb (podobno bardzo smaczny) był wypiekany na miejscu. Listonosz z Zełenego docierał do obserwatorium raz w tygodniu (droga tam i z powrotem z niezbędnym noclegiem w obserwatorium zajmowała mu dwa dni).

Widok od strony wschodniej (lato 1939). Fot. Stefan Szczyrbak

Budynek obserwatorium miał kształt odwróconej litery L z dostawioną do jej wierzchołka wieżą, zwieńczoną obrotową kopułą astronomiczną. Budynek był zbudowany, jak ówcześnie pisano, „monumentalnie". Można się było doliczyć w nim pięciu kondygnacji, 43 pomieszczeń i 57 okien. Powierzchnia budynku wynosiła 554 m^2, a kubatura 4796 m^3. Na głównym poziomie mieścił się obszerny hall, mieszkanie kierownika i pokoje mieszkalne personelu. Pierwsze piętro zajmowały m.in. jadalnia i świetlica, biuro, pokoje gościnne, a także pomieszczenie z przechodzącą tu próby bardzo nowoczesną (i oczywiście tajną) radiostacją. Na najwyższej kondygnacji była sala z instrumentami meteorologicznymi. Chlubę stanowił wieńczący budynek nowoczesny anemometr hydrostatyczny Fuessa, w pełni zautomatyzowany, wyposażony w elektryczną instalację przeciwoblodzeniową. Dwie najniższe kondygnacje zajmowała opalana mazutem kotłownia, agregaty prądotwórcze, zespół 240 ogromnych akumulatorów, wozownia i inne pomieszczenia gospodarcze. Ponieważ przed wybuchem wojny nie zdołano do obiektu doprowadzić wody z odległego o ok. 500 m źródła, używano więc głównie deszczówki, gromadzonej w specjalnych rezerwuarach lub wody ze stopionego śniegu.

Szczególną uwagę zwrócono na odpowiednią izolację termiczną ścian. Po przeprowadzeniu prób i obliczeń zespół pod kierownictwem inż. arch. M. Popiela zaproponował metrowej grubości ściany z miejscowego kamienia, ocieplone 3-cm warstwą impregnowanego korka i wyłożone od wewnątrz cegłą, mającą wchłaniać wilgoć. Zastosowano też potrójne okna. Zewnętrzne były typu szwedzkiego, wewnętrzne odsunięto od nich aż o 20 cm, aby przeciwdziałać wpływom silnych wiatrów. Budynek zdobiła umieszczona nad wejściem płaskorzeźba stylizowanego orła z napisem fundacyjnym, zaprojektowana przez Zygmunta Kosmowskiego.



Schemat 33-cm astrografu na monturze angielskiej, w kopule o średnicy 6 m. Obok, zmontowany astrograf w zakładach Grubb & Parsons w Newcastle-on-Tyne w Anglii. (Okólnik nr 16 Obserwatorium Astr. Uniwersytetu Józefa Piłsudskiego w Warszawie, 1936 r.)

W astronomicznej kopule o średnicy 6 m, pokrytej miedzianą blachą, umieszczono główny przyrząd astronomiczny — astrograf o średnicy obiektywu 33 cm i ogniskowej 200 cm wraz z celownicą (25/300 cm) i szukaczem (7,5/90 cm). Astrograf był wykonany przez firmę Sir Howard Grubb Parsons & Co (New Castle-on-Tyne).

Obserwatorium pracuje

Oficjalne otwarcie i poświęcenie obserwatorium odbyło się w piątek 29 lipca 1938 r. Na uroczystość tę, szeroko później opisywaną w prasie, przybyli przedstawiciele najwyższych władz Rzeczypospolitej. Obecni byli m.in. marszałek senatu Aleksander Prystor, który przeciął wstęgę, wiceminister komunikacji inż. Jerzy Piasecki, prezes Zarządu Głównego LOPP gen. Leon Berbecki, szef Państwowego Instytutu Meteorologicznego doc. Jan Blaton. Środowisko astronomiczne reprezentowali m. in. prof. Michał Kamieński, dyrektor Obserwatorium Warszawskiego oraz prof. Eugeniusz Rybka, dyrektor obserwatorium we Lwowie. Ponadto w uroczystości wzięli udział liczni działacze i urzędnicy państwowi wszystkich szczebli oraz pokaźna gromada Hucułów z wójtem Żabiego Petrem Szekierykiem-Donikiwem na czele.

Oddział meteorologiczny obserwatorium podporządkowany został Państwowemu Instytutowi Meteorologicznemu, który ponosił główne koszty eksploatacji, zaś oddział astronomiczny — Uniwersytetowi Józefa Piłsudskiego w Warszawie. Stałą obsadę naukową „Białego Słonia" w latach 1938–1939 tworzyli: kierownik — mgr Władysław Midowicz (z żoną Antoniną i synem) oraz meteorolodzy: Franciszek Wiatr (do II 1939 r.), Bernard Liberra i mgr Stefan Szczyrbak (łączący pracę meteorologa i astronoma). Astronomowie: dr Włodzimierz Zonn i mgr Maciej Bielicki przebywali na Popie tylko okresowo. Odwiedzał też obserwatorium dr Jan Gadomski. Nadzór nad częścią astronomiczną sprawował dyrektor Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego — prof. Michał Kamieński. Wśród personelu pomocniczego byli m. in. mechanicy: Władysław Szewczyk i Stanisław Wasilewski, woźna Katarzyna Kasica, pracownicy obsługi Dmytro i Jurko Palijczukowie oraz bracia Tomaszczukowie. W przyziemiu kwaterował patrol Straży Granicznej (w 1939 r. był to pododdział Korpusu Ochrony Pogranicza).

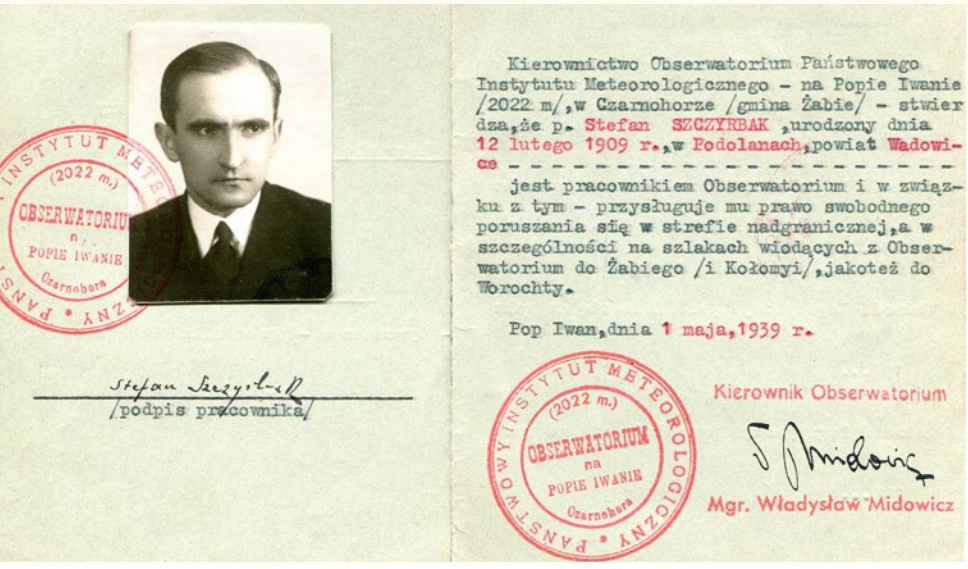
Badania naukowe realizowane w obserwatorium sprowadzały się przede wszystkim do wykonywania zdjęć przy użyciu 33-cm astrografu i redukcji danych. Udało się m. in. wyznaczyć pozycje odkrytej w 1910 r. jednej z największych planetoid (704) Interamnia, a także dwóch komet: jednopojawieniowej Jurlof-Achmarof-Hassel 1939d (współczesne oznaczenie: C/1939 H1) oraz periodycznej Brooks 1939g (16P Brooks 2), obiegającej Słońce z okresem 6,14 lat.

Ponadto astrografem prowadzono dwubarwne obserwacje fotometryczne cefeid oraz gwiazd Północnego Ciągu Biegunowego (NPS). Oprócz obserwacji fotograficznych obserwowano wizualnie gwiazdy zmienne, a także patrolowano niebo, poszukując komet. W lecie 1939 r. uwagę astronomów przyciągał również Mars, którego wielka opozycja nastąpiła 23 lipca. Wyniki obserwacji miały zostać opublikowane w pierwszym numerze planowanego wydawnictwa: *Publikacje Obserwatorium na Popie Iwanie*. Niestety, po ewakuacji w 1939 r. oraz w trakcie Powstania Warszawskiego uległ zniszczeniu niemal cały zgromadzony materiał naukowy.

Jednak podstawowym zadaniem Obserwatorium były kompleksowe obserwacje meteorologiczne, wykonywane trzykrotnie w ciągu doby: o $6^h\,22^m$, $12^h\,22^m$ oraz $20^h\,22^m$ CŚE, uzupełniane co trzy godziny spostrzeżeniami do celów synoptycznych. Warto podkreślić, że cały zestaw instrumentów należał do najnowocześniejszych, a ponad 20 z nich było przyrządami samopiszącymi. Szczęśliwie do naszych czasów zachowały się oryginalne arkusze *Wyników spostrzeżeń meteorologicznych*, dzięki którym wiemy, jakie warunki pogodowe panowały na Popie Iwanie od początku października 1938 do końca lipca 1939 r. Z informacji tych wynika, że w trakcie 10 miesięcy było zaledwie 27 całkowicie bezchmurnych nocy, tj. 9%. W ciągu 61 nocy niebo było bezchmurne przez pewien czas. Aż 71% wszystkich nocy z okresu 1 X 1938 – 31 VII 1939 było bezużyteczne dla celów astronomicznych. Ponadto na szczycie Popa Iwana stale wiały wiatry (ze średnią prędkością 9,6 m/s), przy czym były dni, gdy prędkość wiatru wynosiła ponad 100 km/godz. Zaledwie w kilku dniach badanego okresu zanotowano pogodę bezwietrzną.

Te dane, jakkolwiek uzyskane ze stosunkowo krótkiego okresu 10 miesięcy wskazują, że lokalizacja obserwatorium nie była właściwa dla celów astronomicznych. Nie rekompensowała tego dobra przejrzystość powietrza (i zapewne niskie wartości współczynników ekstynkcji) ani ciemne niebo.

Jak wspominał Władysław Midowicz, wśród turystów i Hucułów krążyły o Popie liczne legendy. Mówiono, że pod obserwatorium mieści się tajne lotnisko, że w największe mrozy nie utrzymuje się tam śnieg, że prowadzi się na Popie Iwanie doświadczenia z „promieniami przeciwmotorowymi" etc. Sprzyjał takim pogłoskom kategoryczny zakaz wstępu do obiektu osób postronnych. Wejść można było tyl-



Legitymacja służbowa mgr. Stefana Szczyrbaka (ze zbiorów J. M. Kreinera)

ko przy okazaniu przepustki wydanej przez Dyrektora PIM w Warszawie. Wizyty wybitnych osobistości ze świata nauki, turystyki i wojska były rzadkością. Pewne jest już obecnie, że obserwatorium wraz z pobliskim schroniskiem AZS pełniło w burzliwych latach 1938 i 1939 rolę placówek II Oddziału Sztabu Generalnego, czyli wywiadu i kontrwywiadu.

Wojna

Wojna wkroczyła do obserwatorium niemal niedostrzegalnie: zniknęło kilku zmobilizowanych pracowników, zamaskowano oświetlenie, na dachu pojawił się przeciwlotniczy karabin maszynowy. Na niebie nie było jednak żadnego ruchu. Natomiast odbierane przez radiostację wiadomości ze świata były jednoznaczne. Po otrzymaniu stosownego rozkazu, w dniu 17 września wycofała się do Rumunii placówka ochronna, zaś 18 września cały pozostały personel opuścił obserwatorium i zszedł na węgierską stronę, do Tiszabogdany. Zabrano ze sobą wyniki obserwacji oraz cenniejszy sprzęt, w tym rozmontowane obiektywy astrografu (3 soczewki) i celownicy (2 soczewki).

Przed opuszczeniem obiektu, wypełniając polecenie „mob" (czyli instrukcję mobilizacyjną), kierownik zniszczył eksperymentalny radiotelefon, otworzył sejf (by go nie rozprawano) oraz polecił wywiesić na wieży czerwoną flagę, co miało zapobiec dewastacji. Do momentu wkroczenia wojsk sowieckich dobytku miał pilnować uzbrojony Huculi z pisemnym rozkazem, aby strzelał do każdego, kto by chciał rabować lub niszczyć obiekt. Przypuszczając najgorsze, kierownik obserwatorium zaopatrzył pracowników w zaświadczenia potwierdzające fakt niewypłacenia wynagrodzeń za pracę, licząc, że dług ten państwo polskie wyrówna w przyszłości.

Wkrótce obserwatorium zostało zajęte przez Sowietów. Jak wynika z relacji żołnierzy węgierskich, obserwujących sytuację z posterunku tuż obok budynku (ale za linią graniczną), na Popie Iwanie zaraz po18 IX 1939 pojawił się nieregularny oddział miejscowej milicji, który wkrótce zawrócił w dolinę. Dopiero później na szczyt dotarł regularny patrol wojskowy. Jego dowódca za pośrednictwem patrolu węgierskiego skierował list do załogi przebywającej w Tiszabogdany, aby

Widok od strony wschodniej, stan z 2006 r. Fot. Marek K. Misztal

wróciła i oddała zabrane elementy wyposażenia, gwarantując pracę i bezpieczeństwo. Z obiektu na pewno wyniesiono wówczas dokumenty, które mogły mieć wartość dla sowieckich władz bezpieczeństwa, w tym dokumenty mobilizacyjne placówki. Przekazano je do oddziału milicji w Żabiu.

W ostatni, sylwestrowy dzień 1939 r., w bardzo trudnych warunkach (mróz i zamieć) do obserwatorium dotarł znany astronom rosyjski, członek Akademii Nauk, profesor Aleksander Jakowlewicz Orłow (1880–1954). Z zachowanych listów pisanych z tej podróży do żony dowiadujemy się, że w obserwatorium przebywała wówczas jakaś niewielka załoga. Domyślać się można, że byli to żołnierze wojsk wewnętrznych NKWD, którzy, jak wiemy z innych relacji, patrolowali na nartach główny grzbiet Czarnohory.

Na przełomie lat 1939/40 na budynku zainstalowano ogromny reflektor, przydatny prawdopodobnie właśnie dla ochrony granicy. Wiemy, że oświetlanie „przy okazji" terytorium węgierskiego spowodowało oficjalny protest dyplomatyczny skierowany przez rząd węgierski do Moskwy.

Od połowy 1940 r. do czerwca 1941 r. na Popie Iwanie funkcjonowała stacja meteorologiczna. Dyrektorem obserwatorium był w tym czasie Michał K. Korostarenko. Gazeta obwodowa „Radjanska Ukrajina" donosiła: *We wschodnich Karpatach organizuje się pierwsze w Związku Radzieckim wysokogórskie obserwatorium geofizyczne*. Decyzją rządu radzieckiego budynek obserwatorium przekazano Głównemu Zarządowi Służby Hydrometeorologicznej ZSRR przy Radzie Komisarzy Ludowych, z wydzieleniem części astronomicznej i przekazaniu jej Akademii Nauk Ukraińskiej SRR. Jak patetycznie pisano: *budynek obserwatorium kiedyś budowała polska liga obrony powietrznej państwa pod kierownictwem specjalistów niemieckich z angielskim i francuskim wyposażeniem, rękami zniewolonego w tym czasie ukraińskiego narodu – Hucułów*.

W obserwatorium stworzono zespół meteorologiczny, zespół badania atmosfery za pomocą radiosond i balonów meteorologicznych, warsztat mechaniczny, a także ambulatorium medyczne. Od 10 września 1940 r. prowadzono stałe obserwacje meteorologiczne. Ustawiono wiatromierz, pluwiografy i barometry. Od 19 września rozpoczęto nadawanie regularnych depesz meteorologicznych do biura prognoz ukraińskiej służby hydrometeorologicznej, wysyłane były także ostrzeżenia burzowe do Kijowa i innych miast. Jakkolwiek ze względu na silne wiatry starty sond były bardzo utrudnione, jednak chwalono się, że nigdzie w ZSRR nie dokonuje się startu radiosond w takich warunkach. Mimo że znacznie już później M. Korostarenko wspominał o bardzo dużych trudnościach z naborem grupy pracowników, pisano: *kolektyw pracuje w zgodzie, są organizacje: partyjna, komsomolska i związkowa, redagowana jest gazetka ścienna, odbywają się narady. To można było zrobić jedynie w naszym kraju, gdzie instytucje naukowe popierane są przez rząd, partię i cały naród radziecki…*

Z zachowanych pamiętników M. Korostarenki (*nota bene* w okresie powojennym profesora Uniwersytetu w Kijowie, specjalizującego się w pra-

wie międzynarodowym) wynika, że jedyną przesłanką utrzymywania „Białego Słonia" przy życiu były względy prestiżowe. Powszechnie uważano, że Polacy w trakcie ewakuacji chcieli budynek wysadzić w powietrze i tylko dzięki odwadze miejscowego Huculа do eksplozji nie doszło, przy czym jakoby to Huculi uratowali budynek, chcąc go przekazać długo oczekiwanej władzy radzieckiej. W tym krótkim czasie ukazało się nawet kilka utworów literackich osnutych na kanwie tego zdarzenia, a opowiadanie Jurija Janowskiego z 1940 r. pt. *Wasyl Palijczuk, Huculł* weszło w skład nagrodzonego Nagrodą Państwową ZSRR, wydanego w 1948 r. tomu *Kyjiwski opowidannija* (ros. *Kijewskije rasskazy*). Planowano także nakręcenie filmu opartego na opisanych wydarzeniach. Zrozumiałe jest więc, że nie można było tego „symbolu" pominąć, bo mogłoby to podkopać autorytet nowej władzy.

Czytając pamiętniki M. Korostarenki, odnosi się wrażenie, że aktywność zatrudnionych na Popie Iwanie ludzi nie była pracą, a raczej walką z przyrodą, brakiem dosłownie wszystkiego, ogromną biurokracją, a przede wszystkim był to ciągły konflikt dyrektora ze sfrustrowaną kilkunastoosobową załogą, zapewne nieraz niedożywioną i słabo wynagradzaną. Niewiele pomagały organizowane regularnie zebrania partyjne, związkowe, komsomolskie, a nawet interwencyjne wizyty oficerów NKWD, mające poprawić morale załogi. Oprócz opisywanych codziennych kłopotów i radości (jak dostarczenie na plecach pracowników na szczyt kilkunastu kur i dwu cieląt) zanotowano wydarzenia szczególne. Były to na przykład: wizyta generała wojsk wewnętrznych NKWD Iwana Pietrowa, obchody święta 1 Maja 1941 r. z przemówieniami do załogi i pochodem z ukwieconym portretem Stalina wokół obserwatorium, przyjęcie M. Korostarenki w szeregi członków WKP(b) i wręczenie mu „czerwonej książeczki". Jako ogromną porażkę uznano natomiast brak zgody władz zwierzchnich na nazwanie obserwatorium (o co występowała załoga) imieniem Chruszczowa, bo nazwiska Piłsudskiego — co jest oczywiste — nie używano. Podobno ów brak zgody nastąpił dlatego, że nazwa Pop Iwan była tradycyjna (czyli ludowa), a ponadto za bardzo znana.

Ruina

Dzień wybuchu wojny niemiecko-radzieckiej nie został przez M. Korostarenkę opisany, bowiem w tym dniu uczestniczył on w konferencji naukowej w Leningradzie, gdzie miał wygłosić referat o działalności obserwatorium. Nie wiemy więc, jak przebiegała ewakuacja czy też ucieczka.

W czerwcu 1941 r. obiekt zajęli Węgrzy i zlokalizowali tam swoją placówkę graniczną. Po ich wymarszu budynek został rozszabrowany przez miejscową ludność. Potwierdza to Kurt Walter, komisarz obserwatoriów astronomicznych w Generalnym Gubernatorstwie, który dotarł na Popa Iwana w marcu 1942 r.

Tenże Kurt Walter w 1944 r. odnalazł zdeponowaną w Budapeszcie optykę astrografu i celownicy. Wywiózł ją do Wiednia i złożył w podziemiach tamtejszego Obserwatorium Uniwersyteckiego, gdzie bezpiecznie doczekała końca wojny.

Od chwili ponownego przejęcia przez władze ukraińskie budynku obserwatorium wywożono stopniowo wszystko, co jeszcze pozostało i miało jakąkolwiek wartość. Kaloryfery i piece centralnego ogrzewania znalazły się więc w stolicy „rajonu" Żabiu (obecnie Werchowyna), gdzie przez długie dziesięciolecia służyły do ogrzewania szpitala. Akumulatory przydały się w nieco bardziej odległym Rachowie, małe rzeczy rozeszły się po całej okolicy. Do dzisiaj ludzie, wskazując na drzwi, lustro, ramę obrazu, lampę, zegar lub krzesło mówią, że to właśnie z obserwatorium. Część miedzianych kotłów, niezbędnych do niedawna w gospodarstwie huculskim robiono z pokrycia dachu lub kopuły. Wykonana z brązu, mająca ok. 70 cm średnicy płaskorzeźba z portretem Marszałka, ze względu na ciężar została zakopana w ziemi nieopodal budynku, a potem wykorzystana jako… surowiec do wykonania krowiego dzwonka! Większa część plakiety jednak przetrwała i może uda się całość jeszcze odtworzyć.

Jeszcze przed zakończeniem wojny, w 1944 r., z inicjatywy wspomnianego już akademika Aleksandra Orłowa w Kijowie zdecydowano o utworzeniu Głównego Obserwatorium Astronomicznego AN USRR. Proponowano reaktywować w tym celu placówkę na Popie Iwanie. Spotkało się to jednak z negatywną opinią zdecydowanej większości astronomów ukraińskich i rosyjskich. Argumentowano, nie bez słuszności, że dojazd do Popa Iwana ze względu na brak drogi jest bardzo utrudniony, brak kadry, która zechciałaby podjąć tam pracę (na co wskazywał Korostarenko), a przede wszystkim remont i dalsze utrzymanie obserwatorium wymagałoby olbrzymich nakładów finansowych. Zwrócono też uwagę, że na Popie Iwanie brak dobrych warunków do prowadzenia obserwacji astronomicznych. Z tych względów zdecydowano o budowie obserwatorium o profilu astrometrycznym w miejscowości Gołosiejewo, 12 km na południe od centrum Kijowa.

Pozostający pomimo wszystko w niezłym stanie budynek, oddalony o kilka godzin marszu od najbliższej

Część montury astrografu z Popa Iwana znajdująca się w stacji zamiejskiej Obserwatorium Lwowskiego w Brzuchowicach. Fot. J. M. Kreiner, listopad 1991 r.

miejscowości, na pewno był wielokrotnie bazą dla niezwykle aktywnej w tym rejonie jeszcze w latach 50. partyzantki ukraińskiej UPA. Zachowały się z tego czasu zdjęcia, na których widać jeszcze okna i konstrukcję kopuły astronomicznej.

Przez cały okres powojenny budowlą interesowali się naukowcy z Uniwersytetu Lwowskiego. Organizowane były jakieś wyjazdy do obserwatorium, ale bez żadnych konkretnych rezultatów. Z początkiem lat 60. do rektora Uniwersytetu Lwowskiego J. Łazarenki niespodziewanie zatelefonowano z lwowskiego komitetu partii i polecono niezwłoczne zorganizowanie wyjazdu dla zinwentaryzowania budowli. Była to podobno reakcja na komunikaty o zainteresowaniu się budowlą… polskich kół naukowych i rządowych. Jak wspomina uczestnik tego wyjazdu Zenon Sokołowski z Iwano-Frankiwska (d. Stanisławów), pojechała tam grupa 5 specjalistów. Pomimo bardzo niesprzyjających warunków (styczeń!), wykonano pomiary, sporządzono plan i złożono w komitecie partii napisane w języku rosyjskim sprawozdanie z wykonania zadania.

Następne działania w celu „zrobienia czegoś" zostały podjęte przez komitet obwodowy partii komunistycznej z inicjatywy znanego pisarza ukraińskiego Stepana Puszyka, który, wędrując przez Czarnohorę, zbulwersował się widokiem ruiny. U schyłku komunizmu Komsomoł planował tam utworzyć ośrodek szkoleniowy. W latach 90. powstał natomiast bardzo konkretny projekt stworzenia na Popie Iwanie centrum duchowości ukraińskiej – siedzibę Ukraińskiej Republiki Duchowej. Inicjatorem przedsięwzięcia i swoistym guru tego ruchu, będącego na granicy sekty religijnej, był znany pisarz science fiction Ołeksandr (Oleś) Berdnyk (który jakoby krążył nawet helikopterem nad obserwatorium). Kilkakrotnie budynek był także w kręgu zainteresowania miejscowego biznesu i lokalnych działaczy społecznych. Od dnia 19 września 1989 r. obiekt na Popie Iwanie posiada status „zabytku architektury miejscowego znaczenia".

Obserwatorium i jego tajemniczy klimat oraz znane i niedopowiedziane historie stały się osnową dla kilku współczesnych ukraińskich powieści. Tytułową rolę nadała mu np. Maria Rymar z Iwano-Frankiwska, autorka

Stylizowany polski orzeł nad wejściem do Obserwatorium (fot. J. Sokolovski, opublikowane m. in. w „ Pamiatki Ukraini" No 1/2004)

powieści *Biłyj Sołon*, zaś Jurij Andruchowycz umieszcza na Popie Iwanie całą akcję powieści z pogranicza rzeczywistości i fantazji pt. *Try persteny*. W tej powieści obserwatorium staje się własnością bogatego biznesmena, lądują tam helikoptery, a w ulokowanej na szczycie „karczmie na Księżycu" przebywają goście. Jednak fatum i tajemnica miejsca niezwykle szybko wpływa na losy bohaterów, będących współczesnymi nam ludźmi.

Wspomniany już pisarz Stepan Puszyk w 2010 r. zaproponował eksprezydentowi Ukrainy W. Juszczence stworzenie na Popie Iwanie… muzeum pogaństwa. *„Byłem w Himalajach, tam wiele podobieństw do nas* – przekonywał Puszyk – *Góra Czarnohora i Obserwatorium Pop Iwan, które zbudowali jeszcze Polacy, tam można zrobić wielkie muzeum wierzeń pierwotnych* […] *niedaleko jest góra Wuchaty Kamień, jezioro Mariczajka. I te miejsca, gdzie były miejsca kultu*.

Nowe życie?

Co dalej z obserwatorium? Co pozostało po „Białym Słoniu"?

Elementy optyczne astrografu i celownicy przed 1950 r. wróciły z Wiednia do Warszawy. Obiektyw celownicy został zamontowany w prowizorycznym tubusie na montażu azymutalnym i przez kilka lat służył do obserwacji gwiazd zmiennych (zob. fot. w „Uranii" 2/2003, s. 60). Nadal znajduje się w Obserwatorium Astronomicznym UW w Ostrowiku i bywa wykorzystywany do celów popularyzatorskich. Obiektyw astrografu został zestawiony w Zakładzie Aparatów Naukowych w Krakowie. Niestety uczyniono to błędnie! Uzyskiwane obrazy były fatalne, przede wszystkim obarczone aberracją chromatyczną. Mimo to, do roku 1962 był używany do obserwacji gwiazd zmiennych. Później został przekazany do Planetarium Śląskiego w Chorzowie, gdzie, po wielu miesiącach starań, we właściwy sposób zestawił go tamtejszy mechanik Jan Palt. Obiektyw jest nadal w Planetarium. Są plany wykorzystania tej optyki do celów popularyzatorskich.

Natomiast montura astrografu spoczywa pod gołym niebem w obrębie zabudowań Uniwersytetu Lwowskiego w Brzuchowicach. W latach 60. władze Uniwersytetu we Lwowie chciały nam ją zresztą przekazać. Ze względu na zły stan urządzenia i trudności formalne ówczesny dyrektor Obserwatorium Warszawskiego prof. Włodzimierz Zonn propozycji nie przyjął.

W Obserwatorium Astronomicznym UW znajdują się oryginalne klucze do budynku na Popie Iwanie, które wyżej podpisany (JK) otrzymał niegdyś od Władysława Midowicza.

Na górze Pop Iwan stoją nadal potężne, chociaż poszczerbione mury. W miejscu tworzenia największych nawisów śnieżnych ściana wieży jest poważnie uszkodzona, nie istnieje mur obwodowy, coraz mniej czytelna jest płaskorzeźba stylizowanego orła nad głównym wejściem z wiele mówiącymi śladami pocisków.

Do sprawy odbudowy „Białego Słonia" w ostatnich latach wracano kilkakrotnie. Nowością jest to, iż w tę

ideę realnie zaangażowała się strona polska. Po kilku mniej lub bardziej zobowiązujących konferencjach, projekt odbudowy został umieszczony we Wspólnym Komunikacie Prezydentów RP i Ukrainy z grudnia 2007 r. oraz w „Mapie Drogowej Współpracy RP i Ukrainy" podpisanej w 2009 r. Został też objęty honorowym patronatem Prezydenta RP oraz Prezydenta Ukrainy. Ponownie znalazł się w „Mapie Drogowej Współpracy Polski i Ukrainy w latach 2011–2012" . Projekt nosi nazwę „Polsko-Ukraińskie Centrum Spotkań Młodzieży Akademickiej", a jednym z jego elementów jest **odbudowa dawnego obserwatorium astronomicznego na Popie Iwanie.** Partnerami projektu są Uniwersytet Warszawski oraz Przykarpacki Uniwersytet w Iwano-Frankiwsku.

W dniach 6–9 lipca 2012 r. odbyło się spotkanie robocze przedstawicieli Sejmu RP i Zgromadzenia Parlamentarnego Ukrainy poświęcone m.in. sprawie odbudowy obserwatorium. Ze strony polskiej w skład delegacji weszli wicemarszałkowie Sejmu RP Cezary Grabarczyk i Marek Kuchciński oraz dr Jan Malicki, dyrektor Studium Europy Wschodniej UW. Stronę ukraińską reprezentowali Mykoła Tomenko, wiceprzewodniczący Rady Najwyższej Ukrainy, ambasador Ukrainy w Polsce Markijan Malskyj, gubernator obwodu Iwano-Frankiwskiego Mychaiło Wyszywaniuk oraz prof. Igor Cependa, rektor Przykarpackiego Uniwersytetu w Iwano-Frankiwsku. Uczestnicy konferencji wizytowali również ruiny budynku na Popie Iwanie.

Latem 2012 r. rozpoczęły się prace przy zabezpieczaniu budynku. Wykonano niemal kompletne pokrycie dachu budynku (bez kopuły), zamurowano część otworów okiennych, pozostawiając szczeliny dla umożliwienia osuszania się budynku w sezonie letnim. Na te prace Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego Polski, Uniwersytety Warszawski i Przykarpacki oraz Fundacja *Universitatis Varsoviensis* przeznaczyły jak dotąd kwotę ok. 100 000 USD. Dla dalszej realizacji projektu wspomniane instytucje zamierzają wykorzystać środki z grantów, zarówno krajowych, jak i europejskich. Prace planowano zakończyć w lipcu 2015 r. Obecnie podaje się już rok 2016. Odnowiona budowla ma pełnić funkcje obiektu naukowo-dydaktycznego, jak również turystycznego, funkcjonując jako górskie schronisko akademickie.

Budynek Obserwatorium w lipcu 2013 r. (fot. Alesz Kuczera)

W ramach projektowanego *Polsko-Ukraińskiego Centrum Spotkań Młodzieży Akademickiej* na Popie Iwanie przewiduje się również wznowienie działalności Obserwatorium Astronomicznego i Meteorologicznego. Ta idea, nawiązująca do krótkiej działalności obserwatorium w latach 1938–1939, wydaje się godna poparcia. Jednak analizując warunki klimatyczne panujące w Czarnohorze (w szczególności niewielką liczbę bezchmurnych nocy w ciągu roku oraz konieczność rozwiązania wielu problemów logistycznych), profil działalności astronomicznej winien raczej sprowadzać się do praktyk studenckich i pokazów nieba dla przebywającej w budynku młodzieży, a w profilu działalności obserwatorium ważne miejsce powinny zająć zagadnienia szeroko rozumianej popularyzacji wiedzy o Wszechświecie.

Obserwatorium na Popie Iwanie wielokrotnie było przedmiotem notatek i artykułów zamieszczanych w „Uranii". Por. numery: 1938/1, 1938/4, 1963/10, 1989/4 i 1992/2.

Dr Leszek Rymarowicz jest fizykiem i przewodnikiem górskim. Swoje wędrówki górskie łączy z kwerendami bibliotecznymi i archiwalnymi oraz wywiadami terenowymi. Autor wielu artykułów poświęconych przede wszystkim biografii osób zasłużonych dla Karpat Wschodnich w granicach II Rzeczypospolitej. Studia nad historią Obserwatorium na Popie Iwanie prowadzi ponad 20 lat.

Prof. dr hab. Jerzy Kreiner jest emerytowanym profesorem Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, byłym prezesem PTA. Był założycielem i wieloletnim kierownikiem Obserwatorium Astronomicznego na Suhorze oraz Katedry Astronomii UP. Jest autorem m. in. dwóch podręczników akademickich: „Astronomia z astrofizyką" oraz „Ziemia i Wszechświat" oraz współautorem „Atlasu diagramów O-C gwiazd zaćmieniowych" .

Zderzenie planetoidy 2014 AA z Ziemią

Nowy Rok z kosmicznym fajerwerkiem

Ireneusz Włodarczyk

Pierwsza odkryta w 2014 r. planetoida o nazwie 2014 AA wtargnęła do ziemskiej atmosfery późno w nocy 1 stycznia naszego czasu nad Oceanem Atlantyckim. Miała średnicę około 2–3 metrów. Pierwsza obserwacja została wykonana 1 stycznia o 7.18 naszego czasu, zaledwie około 20 godzin przed zderzeniem.

Obserwacje wykonał Richard Kowalski z obserwatorium astronomicznego G96 Mt Lemmon Survey przy użyciu 1,5-m reflektora wyposażonego w kamerę CCD. Pomiary wykonali: A. Boattini, E. J. Christensen, A. R. Gibbs, A. D. Grauer, R. E. Hill, J. A. Johnson, R. A. Kowalski, S. M. Larson, F. C. Shelly. W ciągu nieco ponad godziny wykonano 7 obserwacji astrometrycznych. Są to jedyne obserwacje tej planetoidy. Planetoida miała jasność około 19 magnitudo. Mogła być zarejestrowana przez inne obserwatoria astronomiczne na świecie, jednak świętowanie Nowego Roku nie sprzyjało prowadzeniu obserwacji.

Już pierwsze obliczenia wykonane przez Billa Greya, znanego autora astronomicznego programu komputerowego GUIDE, oraz Steve'a Chesleya z JPL NASA pokazały, że planetoida 2014 AA zderzyła się z Ziemią nad ranem 2 stycznia około 2.00 – 4.00 naszego czasu. Wskazano również na miejsce zderzenia, gdzieś nad Atlantykiem, między Ameryką Środkową a Afryką. Odpowiedni komunikat Minor Planet Center (MPC) ukazał się dopiero 2 stycznia o 14.08 naszego czasu. Spodziewano się również, że planetoida przetrwa wtargnięcie do ziemskiej atmosfery, podobnie jak planetoida 2008 TC3 o zbliżonych rozmiarach. Planetoida 2008 TC3, jako jedyna do tej pory, była obserwowana przed zderzeniem z Ziemią, które miało miejsce 7 października 2008 r. około 4.46 naszego czasu. Co ciekawe, została odkryta również przez Richarda Kowalskiego z tego samego obserwatorium. Odkrycie 2008 TC3 nastąpiło też 20 godzin przed kolizją, a pierwsze obliczenia możliwego zderzenia planetoidy 208 TC3 pochodzą od S. Chesleya. Kawałki planetoidy 2008 TC3 odnaleziono później w Sudanie.

Jeden z pierwszych dwóch fragmentów planetoidy 2008 TC3 znalezionych na Pustyni Nubijskiej przez Petera Jenniskensa (na zdjęciu) z udziałem studentów miejscowego uniwersytetu. Znaleziono ok. 280 małych fragmentów o łącznej masie pięciu kilogramów. Meteoryt nazwano od pobliskiej stacji kolejowej Almahata Sitta, co po arabsku znaczy Stacja Szósta. Źródło: NASA Ames Research Center/SETI/Peter Jenniskens

Warto w tym miejscu zauważyć, że Pan Prof. Grzegorz Sitarski z CBK PAN, posługując się swoimi programami orbitalnymi, oraz autor tej notatki, posługując się zmodyfikowanymi włosko-hiszpańsko-amerykańskimi programami obliczającymi zderzenia planetoid z Ziemią, obliczyli w czasie lotu planetoidy 2008 TC3 i napływu jej kolejnych obserwacji prognozowany czas i miejsce upadku tej planetoidy. Okazało się, że nasze wyniki były niemal identyczne z wynikami NASA!

Jeden z fragmentów meteorytu Almahata Sitta w miejscu znalezienia na Pustyni Nubijskiej. Jego wysokość to ok. 4 cm. Źródło: NASA Ames Research Center/SETI/Peter Jenniskens

Jednak w przypadku planetoidy 2008 TC3 wiadomość o możliwym jej zderzeniu była podana wcześniej, tj. przed zderzeniem, a dostęp do obserwacji gromadzonych przez MPC był możliwy przez cały czas. Natomiast wiadomość o możliwym zderzeniu planetoidy 2014 AA z Ziemią była podana już po zderzeniu. Inne obserwatoria nic nie zaobserwowały, a mechanicy niebiescy mogli obliczać orbitę zderzeniową planetoidy już po zderzeniu.

Wprawdzie obserwacje planetoidy były opublikowane wcześniej na stronie MPC, w dziale poświęconym obiektom wymagającym potwierdzenia przez inne obserwatoria, ale nie było sygnału o jej potencjalnym zagrożeniu dla Ziemi. Nie chciano też (MPC oraz JPL NASA) wszczynać przedwczesnego alarmu o zagrożeniu, które mogłoby być nieodpowiednio wykorzystane przez dziennikarzy, jak to się ostatnio modnie mówi.

Korzystając z wcześniej wspomnianych programów komputerowych, obliczyłem orbitę planetoidy 2014 AA. Wykorzystałem siedem jej opublikowanych obserwacji astrometrycznych, stosując efemerydy planet DE405 i uwzględniając dodatkowe perturbacje od 25 masywnych planetoid. Obliczone elementy orbitalne wraz z ich niepewnościami $\pm\sigma$, pokazane są niżej na rysunku.

Następnie znalazłem również rozwiązania zderzeniowe dla tej planetoidy. Wynika z nich, że zderzenie nastąpiło w momencie 2014-styczeń-02.098 UTC, czyli blisko prognozowanej wcześniej daty przez B. Greya i S. Chesleya. Również pokazany obok pas przebiegu możliwych miejsc zderzenia planetoidy z Ziemią jest podobny do obliczonej ścieżki zderzeń przez wspomnianych autorów amerykańskich.

W oparciu o obliczoną z obserwacji jasność absolutną planetoidy 2014 AA wynoszącą około 30,945 mag. można oszacować masę planetoidy na około 15 ton, prędkość wejścia w atmosferę Ziemi około 12,29 km/s i energię zderzenia na około 260 ton trotylu.

Trwają poszukiwania efektów zderzenia planetoidy 2014 AA z Ziemią wśród obserwacji dostarczanych przez satelity obserwujące w promieniach gamma, obserwatoria sejsmologiczne czy infradźwiękowe. Poszukiwane są też obserwacje astrometryczne z wcześniejszych dat, lecz rozmiary planetoidy są tak małe, że trudno byłoby ją zidentyfikować, a także z powodu dużej niepewności obliczonych elementów orbitalnych wynikających z jej krótkiego łuku obserwacyjnego.

ŚLEDŹMY PLANETOIDY!

Każdy może na bieżąco śledzić i wykorzystać obserwacje astrometryczne odkrywanych planetoid zamieszczanych na stronie MPC:

http://www.minorplanetcenter.org/iau/NEO/toconfirm_tabular.html

oraz komplet obserwacji astrometrycznych i radarowych znanych do tej pory planetoid i komet:

http://www.minorplanetcenter.org/db_search

i prognozować ich możliwe zderzenia z Ziemią.

Dostępne są również gotowe prognozy zderzeniowe potencjalnie groźnych planetoid na stronach NASA:

http://neo.jpl.nasa.gov/risk/,

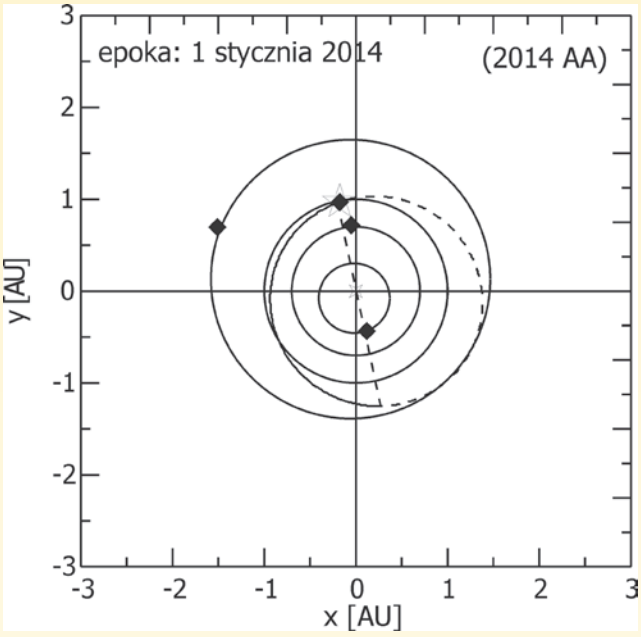
konsorcjum włosko-hiszpańskiego:

http://newton.dm.unipi.it/neodys/index.php?pc=4.1.

Na stronie Centrum Badań Kosmicznych PAN:

http://phas.cbk.waw.pl/neo.htm

możemy zapoznać się z analizą wybranych orbit zderzeniowych planetoid zespołu pod kierownictwem Pana Prof. Grzegorza Sitarskiego



Orbity i położenia planet i planetoidy 2014 AA w momencie zderzenia planetoidy z Ziemią w płaszczyźnie ekliptyki. Kreskowana część orbity planetoidy znajduje się pod płaszczyzną ekliptyki. Punkt równonocy wiosennej znajduje się na rysunku na prawo. Obliczone elementy orbitalne:

Epoka: 1 stycznia 2014 r. (JD2456658.5 TDB).

Półoś wielka: 1,1642694 ± 0,0618682 au.

Mimośród: 0,2131563 ±0,0604754

Nachylenie: 1,425466 ±0,415751 st.

Długość węzła wstępującego: 101,5791 ±0,2753 st.

Argument peryhelium: 52,27958 ±2,77691 st.

Anomalia średnia: 324,22795 ±2,95297 st.

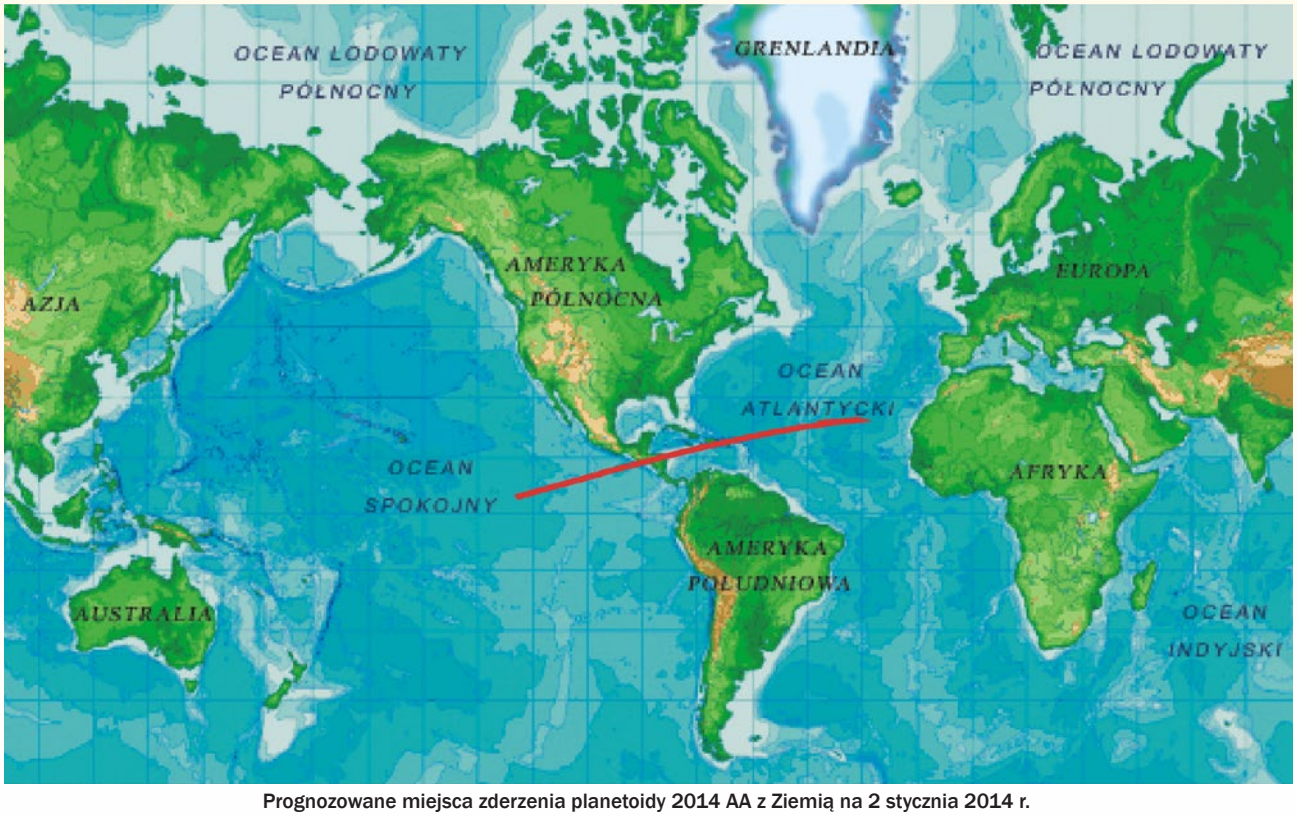
Wielkość absolutna, H = 30,945 ±0,120 m

Dopasowanie orbity do obserwacji, RMS= 0,0563"

W momencie pisania tej notatki, 6 stycznia 2014 r., znane były 10485 planetoidy bliskie Ziemi (tzw. NEA od ang. *Near-Earth Asteroids*), tj. takie, których minimalna odległość od Słońca nie przekracza 1,3 au. Wśród nich mamy: 816 planetoid grupy Atena, których orbity są podobne do planetoidy (2062) Atena (półoś wielka < 1,0 au, maksymalna odległość od Słońca większa niż 0,983 au), 5230 planetoid grupy Apolla, których orbity przecinają orbitę Ziemi podobnie do planetoidy (1862) Apollo (półoś wielka > 1,0 au, minimalna odległość od Słońca < 1,017 au) oraz 4439 planetoid grupy Amora, których orbity są podobne do planetoidy (1221) Amor (zbliżają się do Słońca w granicach 1,017–1,3 au). Planetoida 2014 AA należy do planetoid grupy Apolla.

Miejmy nadzieję, że zostaną połączone wysiłki wszystkich obserwatoriów astronomicznych wraz z ich centrami obliczeniowymi, aby w przyszłości móc wcześniej prognozować zagrożenia dla Ziemi od potencjalnie niebezpiecznych planetoid.

Dr Ireneusz Włodarczyk po ukończeniu studiów astronomicznych na Uniwersytecie Wrocławskim przez wiele lat pracował w Planetarium Śląskim w Chorzowie. Jego pasją są obserwacje planetoid i komet oraz badanie ich dynamiki. Na swoim koncie ma ponad 50 prac naukowych. Po przejściu na emeryturę przeprowadził się z żoną do Rozdrażewa, gdzie założył 16. w Polsce oddział PTMA i skutecznie popularyzuje astronomię wśród mieszkańców (http://www.astronomia.rozdrazew.pl/)



Prognozowane miejsca zderzenia planetoidy 2014 AA z Ziemią na 2 stycznia 2014 r.

Jak powstaje głowa komety?

Kosmiczne fontanny

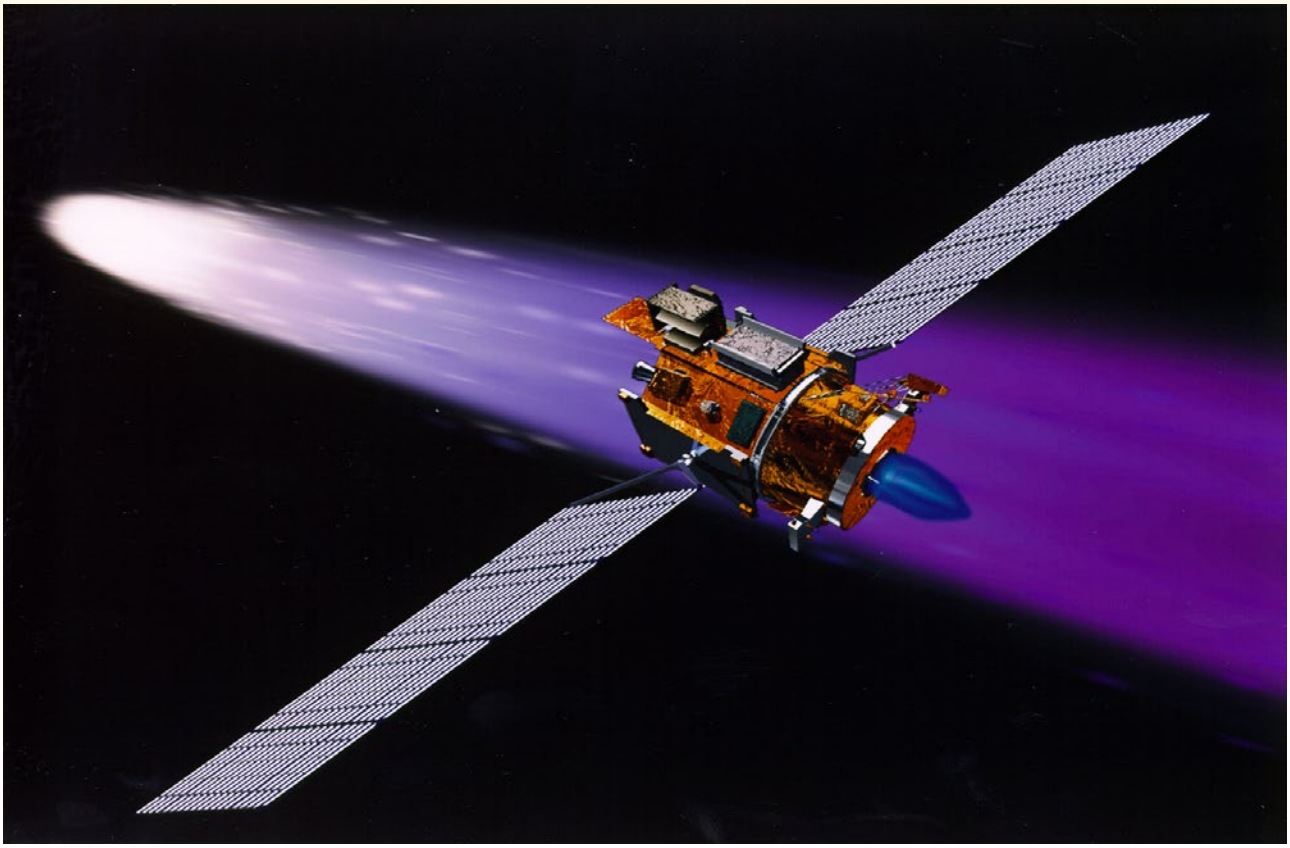
Piotr Gronkowski

Marcin Wesołowski

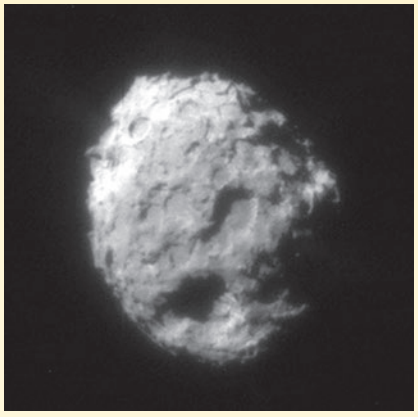
Komety stanowią szczególną grupę ciał kosmicznych krążących w Układzie Słonecznym. Nowe komety przyciągane przez grawitację słoneczną, przybywając z odległych obszarów naszego Układu Planetarnego, pojawiają się niespodziewanie na nocnym nieboskłonie, budząc od niepamiętnych czasów zaciekawienie, podziw a czasami nawet lęk. Są to niewątpliwie jedne z najbardziej intrygujących ciał niebieskich.

Podstawową składową komety jest jej jądro. To trwała struktura krążąca po krzywej stożkowej (elipsie, paraboli lub hiperboli) z ogniskiem umieszczonym w centrum Słońca, będąca nośnikiem masy kometarnej. Ze względu na kształt orbity dzielimy je na jedno- i wielopojawieniowe. Komety jednopojawieniowe poruszają się wokół Słońca po orbitach parabolicznych lub hiperbolicznych, natomiast wielopojawieniowe po orbitach mających kształty elips. Komety wielopojawieniowe, których orbitalny okres obiegu $P < 200$ lat nazywamy krótkookresowymi, a te, dla których $P > 200$ lat nazywamy długookresowymi.

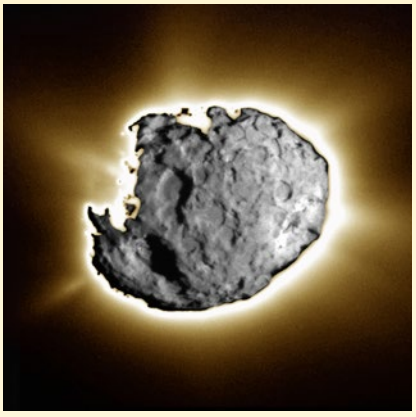
W ciągu ostatnich 30 lat nasza wiedza o fizyce komet ogromnie wzrosła dzięki bezpośrednim misjom kosmicznym do następujących komet: 1P/Halley, 19P/Borelly, 81P/Wild, 9P/Tempel, 103P/Hartley. Dzięki tym misjom



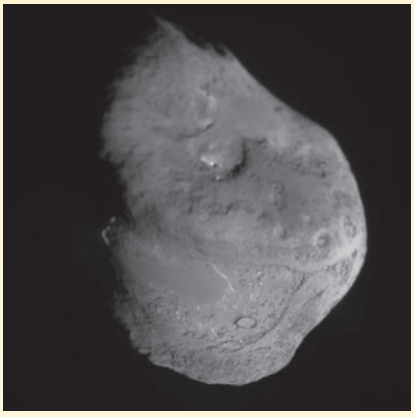
Artystyczna wizja zbliżenia się Sondy Deep Space 1 do jądra komety 19P/Borelly. Fot. NASA



Widok jądra komety 81P/Wild z pokładu sondy kosmicznej Stardust 2 stycznia 2004 r. (daje się zauważy jego nieregularna struktura). Fot. NASA



Wyrzuty materii z jądra 81P/Wild świadczące o aktywności komety. Fot. NASA

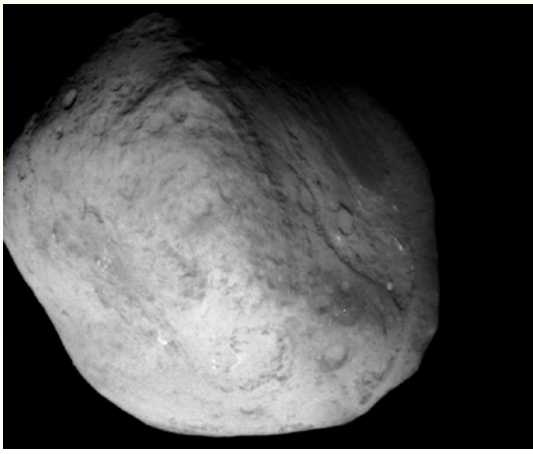


Jądro komety 9P/Tempel sfotografowane 4 lipca 2005 r. przez sondę Deep Impact. Fot. NASA

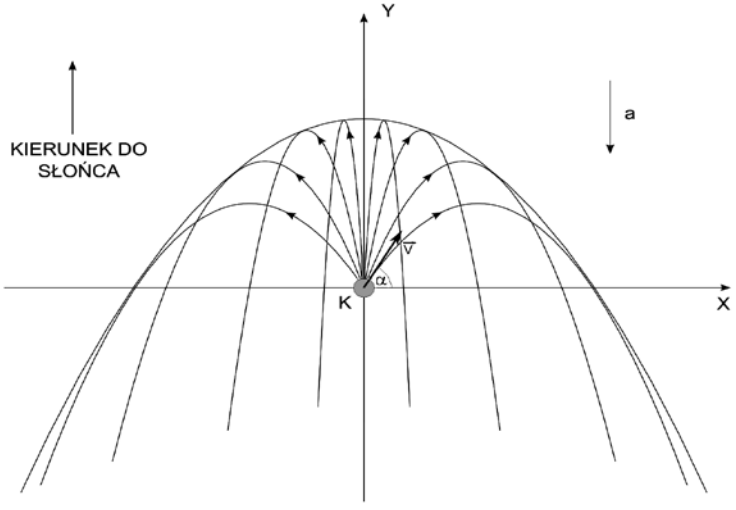
wiemy, że jądra kometarne mają kształt nieregularnych brył cygar lub orzeszków ziemnych o wymiarach rzędu kilku — kilkudziesięciu kilometrów.

Najprawdopodobniej jądro komety jest porowatym konglomeratem lodów wymieszanych z materią meteorytową. Skład lodów kometarnych jest bardzo zróżnicowany pod względem chemicznym, ale wyraźnie dominuje lód wodny. Inne substancje to głównie zamrożony tlenek i dwutlenek węgla, amoniak oraz metan. Na materię meteorytową składają się cząstki pyłu o wymiarach od 10^{-7} m do rzędu centymetrów oraz rzadziej większe okruchy czy też bryły skalne. Struktura wnętrza jądra jest porowata. Bardzo zimne i ciemne jądro kometarne, zbliżając się po raz pierwszy z głębi Kosmosu do Słońca, jest stopniowo ogrzewane przez promieniowanie słoneczne. W konsekwencji zaczyna ono odparowywać materię kometarną bezpośrednio ze stanu stałego. Molekuły sublimujących lodów unoszą ze sobą cząsteczki pyłów kometarnych i w ten sposób tworzy się wokół jądra gazowo-pyłowa otoczka, czyli głowa komety stanowiąca jej atmosferę. Zatem kometa, zbliżając się ku Słońcu, rozbudowuje swoją strukturę, która zasadniczo składa się z trzech składowych: głowy z zawartym w niej jądrem oraz warkoczy: pyłowego i jonowego. Generalnie struktura komety jest najbardziej rozbudowana i widowiskowa tuż po jej przejściu przez peryhelium. Następnie w czasie jej oddalania się od Słońca tempo sublimacji z jądra stopniowo maleje i struktura komety zanika tylko do postaci jądra. Kometa staje się więc ponownie zimną lodowo-pyłową bryłą. W czasie następnego zbliżania się komety do Słońca cykl jej przemian będzie się powtarzał. Jednak za każdym powrotem w pobliże Słońca jej jądro, tracąc pewien ułamek swojej masy w wyniku aktywności sublimacyjnej, pozbawia się wystarczającej ilości lodów, które pełnią rolę swoistego lepiszcza spajającego pyły i bryły skalne. Dlatego w końcu rozpada się ono na małe fragmenty, okruchy skalne i pyły, dając w ten sposób początek rojowi meteoroidów. Powszechnie uważa się, że komety są pozostałością po początkowym okresie formowania się Układu Słonecznego. Z powodu swoich małych wymiarów nie uległy one istotnym zmianom od momentu swego powstania na skutek grawitacji, ciepła wewnętrznego czy też zderzeń z meteoroidami. Warto podkreślić fakt, że komety długookresowe pochodzą prawdopodobnie z Obłoku Oorta — sferycznej otoczki o promieniu rzędu 10 tys. — 100 tys. au zawierającej jądra kometarne, która spowija nasz Układ Słoneczny. Jest to twór będący pozostałością z okresu jego narodzin. Dlatego komety długookresowe, zawierając pierwotną materię, z której on powstał, stanowią swoisty zapis tworzenia się Układu Słonecznego, dostarczając astronomom niezwykle cennych informacji o warunkach i procesach towarzyszących jego narodzinom. Z kolei oddziaływanie materii warkoczy kometarnych z molekułami wiatru słonecznego sprawia, że komety stały się naturalnymi sondami plazmy międzyplanetarnej. Należy pamiętać, że to właśnie analiza obserwacji jonowych warkoczy kometarnych dostarczyła pierwszych informacji o istnieniu wiatru słonecznego. Również badanie zarówno dynamiki komet, ewolucji ich orbit pod wpływem różnorodnych perturbacji, jak i termodynamicznej ewolucji jądra

Wybuch jasności komety 9P/Tempel 1 zainicjowany zderzeniem z nią jednego z elementów (impaktora) sondy kosmicznej Deep Impact w dniu 4 lipca 2005 r. Fot. NASA



Jądro komety 9P/Tempel zarejestrowane przez kamerę sondy Stardust-NExT w 2011 r. Fot. NASA



Tory cząstek pyłowych wyrzucanych z jądra komety. Przyjęto następującą symbolikę: k — jądro komety, *v* — prędkość początkowa cząstki kometarnej, α — kąt, jaki tworzy wektor jej prędkości *v* z kierunkiem ku Słońcu, *a* — przyśpieszenie działające na wyrzuconą cząstkę związane z wypadkową sił ciśnienia promieniowania słonecznego i grawitacji słonecznej (założono, że dla dostatecznie małych cząstek siła ciśnienia promieniowania słonecznego przewyższa siłę grawitacji słonecznej)

Załóżmy, że kometa porusza się wokół Słońca po orbicie będącej jedną z krzywych stożkowych i znajduje się dostatecznie blisko Słońca, aby wytworzyć strukturę głowy wokół swojego jądra. Wprowadźmy płaski układ współrzędnych xy, którego płaszczyzna pokrywa się z płaszczyzną orbity komety i w którego początku znajduje się w ustalonym momencie czasu $t_0 = 0$ jej jądro.

Wtedy w przyjętym układzie współrzędnych równania ruchu cząstki pyłowej lub małego ziarna lodowego są następujące:

$$x = vt\cos\alpha \,, \quad (1)$$

$$y = vt\sin\alpha - \frac{at^2}{2} \,. \quad (2)$$

W powyższych równaniach α oznacza kąt, jaki tworzy wektor prędkości ***v*** z osią 0X, *t* oznacza czas, jaki upłynął od momentu wyrzutu cząstki z powierzchni komety. Po wyrugowaniu z powyższych równań czasu *t* otrzymamy następujące równanie trajektorii ruchu rozpatrywanej drobiny kometarnej:

$$y - x\,tg\alpha + \frac{ax^2}{2v^2\cos^2\alpha} = 0 \,. \quad (3)$$

Równanie to przedstawia parabolę. Jeśli założymy, że cząstki pyłowe są wyrzucane z jądra komety z tą samą ustaloną prędkością v, lecz pod różnymi kątami *α*, to ich tory będą tworzyły rodzinę parabol, która opisana jest równaniem (3). Dlatego głowa komety będzie miała kształt zdeterminowany przez obwiednię tej rodziny. Istnieją ścisłe reguły wyznaczania obwiedni rodziny krzywych, które są podawane w podręcznikach analizy matematycznej. Wymagają one jednak one znajomości rachunku różniczkowego. W rozważanym przypadku możemy jednak wyznaczyć obwiednię rodziny parabol w sposób elementarny. Wyeliminujemy mianowicie kąt α z układu równań (1) i (2), uzyskując następujące równanie:

$$\frac{1}{4}a^2t^4 + (a\,y - v^2)\,t^2 + x^2 + y^2 = 0 \,. \quad (4)$$

Otrzymane równanie czwartego stopnia względem czasu *t* możemy przetransformować do postaci równania kwadratowego poprzez podstawienie $t^2 = z$, uzyskując:

$$\frac{1}{4}a^2z^2 + (a\,y - v^2)\,z + x^2 + y^2 = 0 \,. \quad (5)$$

Otrzymany trójmian kwadratowy będzie miał pierwiastki rzeczywiste tylko wtedy, gdy jego wyróżnik Δ nie będzie ujemny. Obwiednia rodziny parabol (3) jest zatem wyznaczona przez warunek Δ = 0. Prowadzi on do następującej zależności:

$$y = -\frac{ax^2}{2v^2} + \frac{v^2}{2a} \,. \quad (6)$$

Równanie (6) opisuje kształt obwiedni torów cząstek wyrzuconych z jądra komety — jest więc ono równaniem linii ograniczającej głowę komety. Łatwo wywnioskować, że faktycznie obwiednią jest parabola, której gałęzie skierowane są w kierunku ujemnym osi OY, a więc od Słońca. Aby znaleźć promień głowy R_1 mierzony w kierunku od jądra komety ku Słońcu, należy położyć w równaniu (6) $x = 0$. Łatwo obliczymy, że $R_1 = y(x{=}0) = v^2/2a$. Natomiast aby policzyć promień głowy R_2 mierzony od jądra komety w kierunku prostopadłym do Słońca, należy w równaniu (6) położyć $y = 0$. Wtedy $R_2 = x(y{=}0) = v^2/a$. Łatwo zauważyć, że $R_2 = 2R_1$. Otrzymana zależność jakościowo dobrze zgadza się z obserwacjami.

komety wymaga wykorzystania bardzo zaawansowanego aparatu matematycznego wykorzystującego teorię równań różniczkowych oraz skomplikowane symulacje numeryczne. Wszystko to sprawia, że badanie komet z natury rzeczy musi opierać się na wykorzystywaniu wielu różnych dziedzin nauk przyrodniczych. Dlatego dla wielu pokoleń astronomów badanie i rozwiązywanie zagadek, jakie niosą ze sobą te tajemnicze ciała kosmiczne, stały się pasjonującą przygodą na całe życie.

Dostatecznie blisko Słońca molekuły sublimujących z jądra komety lodów mogą unosić ze sobą w przestrzeń drobiny pyłów kometarnych oraz małe ziarna lodowe. Przyczyną jest to, że przy powierzchni jądra komety siła parcia sublimującej materii kometarnej działająca na unoszone ziarna kometarne przewyższa działającą na nie efektywną siłę ciężkości będącą wypadkową siły grawitacji jądra komety oraz siły odśrodkowej związanej z jego rotacją. Istnieją bardzo zaawansowane modele dynamiki ruchu materii kometarnej, wykorzystujące zarówno teorie równań różniczkowych, jak i metody numeryczne. Dokładna analiza równań ruchu pyłów kometarnych wskazuje, że już w pobliżu jądra komety uzyskują one duże prędkości rzędu 100 m/s. W konsekwencji obserwator znajdujący się bardzo daleko od relatywnie bardzo małego jądra komety — na powierzchni Ziemi odnosi wrażenie, że cząstki materii kometarnej unoszone przez molekuły sublimujących lodów zachowują się tak, jak gdyby były wyrzucane z komety praktycznie we wszystkich kierunkach. To właśnie głowa komety składa się z molekuł sublimujących lodów i unoszonych przez nie pyłów.

Na uniesioną w przestrzeń cząstkę materii kometarnej znajdującą się w głowie komety działają następujące siły: grawitacja jądra komety, grawitacja słoneczna, siła parcia pochodząca od molekuł sublimujących lodów kometarnych oraz siła związana z ciśnieniem promieniowania słonecznego. Bardziej szczegółowa analiza tych sił prowadzi do wniosku, że jeśli cząstka jest dostatecznie mała i zdążyła się już wystarczająco oddalić od jądra komety, wtedy dominuje wypadkowa dwóch sił: siły związanej z ciśnieniem promieniowania słonecznego oraz siły grawitacji słonecznej, a pozostałe oddziaływania można zaniedbać. W ogólności kształty głów różnych komet mogą się różnić pomiędzy sobą, jednak wspólną cechą większości komet jest to, że ich głowy mają formę jasnych obłoków, o parabolicznym zarysie. Taki kształt głowy komety można uzasadnić elementarnie w oparciu o szkolną matematykę i fizykę (ramka).

Zdjęcie komety C/2012 S1 (ISON) wykonane przez kosmiczny teleskop Hubble'a w kwietniu 2013 r. Można zauważyć wyraźnie paraboliczny zarys głowy komety. Fot. NASA, ESA

Przedstawiony w ramce bardzo uproszczony model wyrzutu materii z jąder kometarnych przypomina wypływ strumieni wody z fontanny i dlatego zwany jest niekiedy modelem fontannowym. Wnikliwy czytelnik zauważy, że równania (1) — (3) są analogiczne do znanych ze szkolnej fizyki równań opisujących rzut ukośny. Nie jest to dziełem przypadku. Strumienie wody wyrzucane pod różnymi kątami przez fontannę w parku realizują praktycznie zagadnienie rzutu ukośnego. Ostateczny kształt, jaki przyjmuje wodny pióropusz fontanny, jest zdeterminowany przez obwiednie parabolicznych torów strumieni wody. Nic dziwnego, że gdy podziwiamy na nieboskłonie komety, często porównujemy ich widok do obrazu kosmicznych fontann.

Warto w tym miejscu nadmienić, że powyższe rozważania między innymi są zgodne z obserwacjami już dzisiaj słynnej komety C/2012 S1 ISON. Wszyscy pamiętamy duży szum medialny wokół przejścia tej komety przez peryhelium, co miało miejsce 28.11.2013. Jej zbliżenie do Słońca zapowiadało się niezwykle widowiskowo. Początkowo, tuż po odkryciu komety w 2012 r. oceniano, że jej jasność w pobliżu Słońca może być porównywalna nawet z blaskiem Księżyca w pełni. Niestety jej koma już przed osiągnięciem peryhelium zaczęła przygasać. Według astronomów zatrudnionych w NASA najprawdopodobniej jądro komety rozpadło się na fragmenty nie przekraczające 10 m. Być może jednak przetrwały jakieś większe fragmenty jej struktury. Tak więc ta kometa okazała się kosmicznym niewypałem — przynajmniej w stosunku do początkowych prognoz związanych z jej przejściem przez peryhelium. Oczywiście rozpad będzie wnikliwie analizowany i na pewno wnioski płynące z przeprowadzonych badań pogłębią naszą wiedzę o fizyce i ewolucji komet muskających Słońce.

Autorzy są pracownikami Wydziału Matematyczno–Przyrodniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Przyrodniczo-Technicznej Uniwersytetu Rzeszowskiego. Główną dziedziną badań naukowych dr. hab. P. Gronkowskiego (na zdjęciu z prawej) jest ewolucja fizyczna komet oraz zagadnienie zderzeń pomiędzy małymi ciałami Układu Słonecznego. Popularyzacja astronomii jest jednocześnie pasją i hobby obu autorów.

PAŹDZIERNIK 2013

4 X — Od dawna wiadomo, że Fomalhaut, (α Ryby Południowej) tworzy rozległy układ podwójny z gwiazdą TW PsA (Fomalhaut B). Okazuje się, że w tym układzie trzecim składnikiem jest gwiazda LP876-10 (od teraz Fomalhaut C), odległa od najjaśniejszego składnika układu o 2,5 lat św., ale na niebie ta odległość wynosi aż 5,7°. Fomalhaut C nie leży nawet w Rybie Południowej, lecz w sąsiednim gwiazdozbiorze Wodnika. To najrozleglejszy znany układ wielokrotny. (por. „Urania" 6/2013 s. 42)

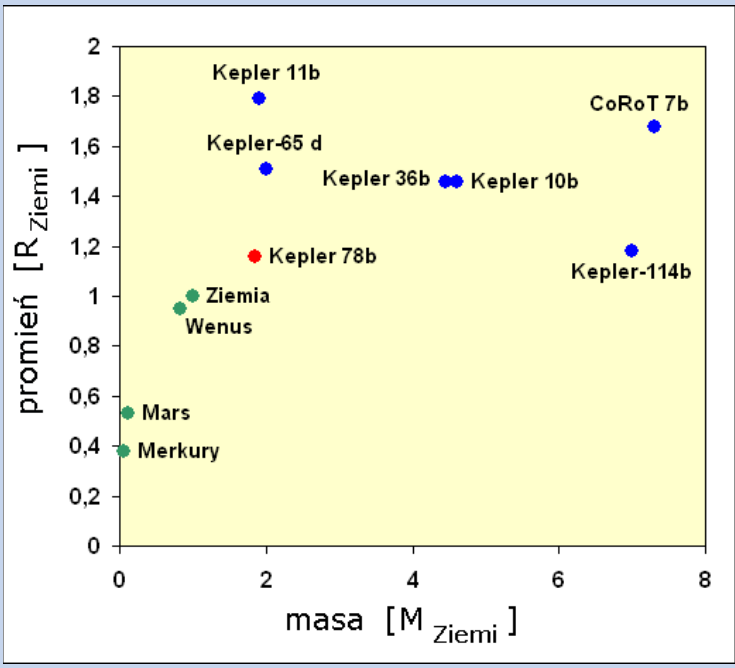
8 X — Na archiwalnych zdjęciach wykonanych w grudniu 2004 r. przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a odnaleziono Najadę — księżyc Neptuna. Najada została odkryta przez sondę Voyager 2 w 1989 r., a następnie „zgubiona" przez astronomów. (por. „Urania" 6/2013 s. 42)

8 X — Po dokładnych badaniach okruchu skalnego, znalezionego w 1996 r. w południowo-zachodnim Egipcie okazało się, że nie jest to zwykły meteoryt, lecz fragment jądra komety, która ok. 28 mln lat temu uderzyła w Ziemię w rejonie Sahary. To pierwsze takie znalezisko na Ziemi. Przypuszczalnie właśnie to uderzenie wytworzyło tektyty znane jako szkło libijskie. Okruch został nazwany Hypatia na cześć starożytnej uczonej zajmującej się matematyką, astronomią i filozofią — Hypatii z Aleksandrii.

14–18 X — Popularyzatorzy astronomii z 40 krajów świata spotkali się w Warszawie na konferencji Communicating Astronomy with the Public (CAP 2013). Po zakończeniu obrad uczestnicy konferencji odwiedzili kujawsko-pomorskie astrobazy w Unisławiu i w Złejwsi Wielkiej. (por. „Urania" 6/2013 s. 11)

22 X — Znamy już ponad 1000 planet pozasłonecznych!

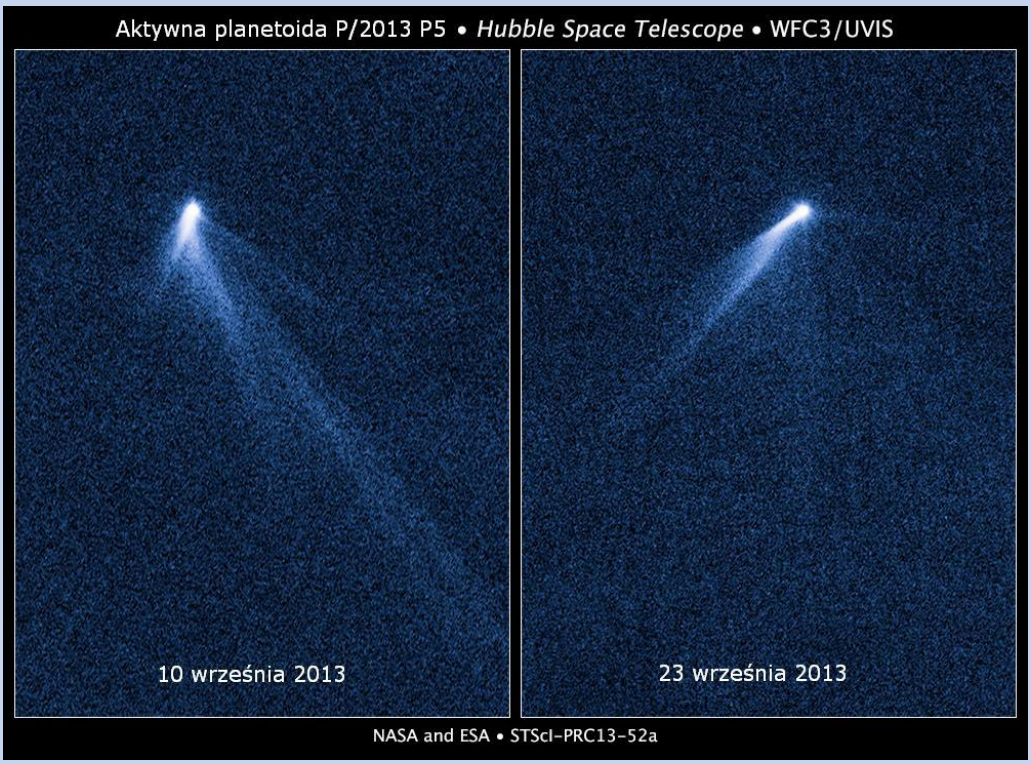
23 X — Najdalszą galaktyką, do której odległość udało się wyznaczyć, okazała się z8_GND_5296. Powstała zaledwie 700 mln lat po Wielkim Wybuchu (z = 7,51), czyli 13 mld lat temu. Jej masa stanowi zaledwie 1–2% masy Drogi Mlecznej, ale tempo powstawania gwiazd jest w niej ok. 100 razy większe. (por. „Urania" 6/2013 s. 52)



Źródło: NASA, ESA, and D. Jewitt (UCLA)

23 X — Odkryto 4 kolejne planety krążące wokół gwiazdy Kepler-90 (KIC 11442793). Wraz z trzema znanymi wcześniej tworzą układ aż siedmiu planet — to aktualny rekord. Są to: dwa gazowe olbrzymy (oznaczone literami h oraz g), trzy super-Ziemie (d, e, f) i dwie planety o rozmiarach zbliżonych do Ziemi (b, c).

30 X — Odkryto planetę, którą można by uznać prawie za bliźniaczkę Ziemi, gdyby nie kilka drobnych różnic. Kepler 78b ma masę jedynie 1,9 razy większą niż Ziemia, jej promień jest tylko o 16% większy niż ziemski (rys. powyżej), a średnia gęstość to 5,6 g/cm^3 (Ziemia — 5,5 g/cm^3). Niestety, okrąża ona swe słońce (podobne do naszego) raz na 8,5 godziny, co oznacza, że znajduje się zaledwie 0,01 au. od niego. Stąd wynika wysoka temperatura dziennej powierzchni planety, szacowana na ponad 2000°C.



Źródło: NASA, ESA, i A. Feild (STScI)

30 X — Nathan Gray, 10 letni chłopiec, przy pomocy 36-cm teleskopu z kamerą CCD odkrył nowy obiekt w galaktyce PGC 61330. Obiekt został zaklasyfikowany jako supernowa typu II-pec i otrzymał oznaczenie 2013hc (= PSN J18032459+7013306). Jego jasność w momencie odkrycia wynosiła ok. +18^m.

LISTOPAD 2013

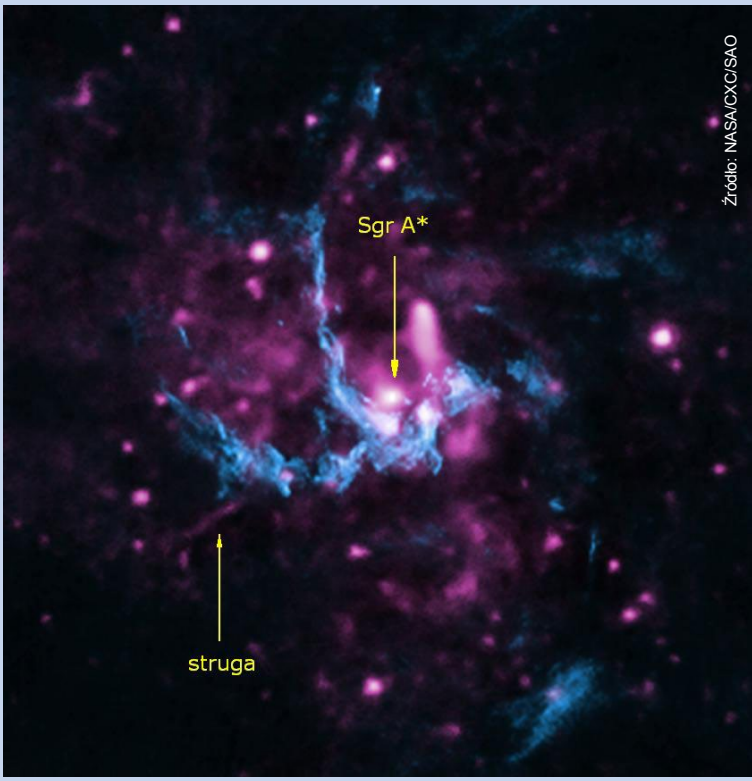
1 XI — Największy na świecie pojedynczy radioteleskop w Arecibo (nieruchoma czasza o średnicy 305 m) działa już od 50 lat.

3 XI — Miało miejsce hybrydowe zaćmienie Słońca. Zaczęło się na północnym Atlantyku jako obrączkowe, po czym stało się całkowite i zakończyło w Somalii. Maksymalną długość zaćmienie osiągnęło na Atlantyku w rejonie Zatoki Gwinejskiej (na południe od Przylądka Palmas). Takie zjawiska stanowią tylko 5% wszystkich zaćmień. Było to drugie i ostatnie zaćmienie Słońca w roku 2013.

7 XI — Stwierdzono, że odkryty 27 sierpnia br. rozmyty obiekt P/2013 P5 (fot. na stronie obok) nie jest kometą, lecz planetoidą! Okazało się bowiem, że jej 6 warkoczy nie zawiera gazu (co jest typowe dla komet), lecz wyłącznie pył. Jest to mały obiekt (ok. 500 m średnicy), bardzo słabo związany grawitacyjnie. Jego szybka rotacja w połączeniu z ciśnieniem promieniowania słonecznego może powodować wywiewanie pyłu z okolic równikowych w przestrzeń, tworząc obserwowane warkocze.

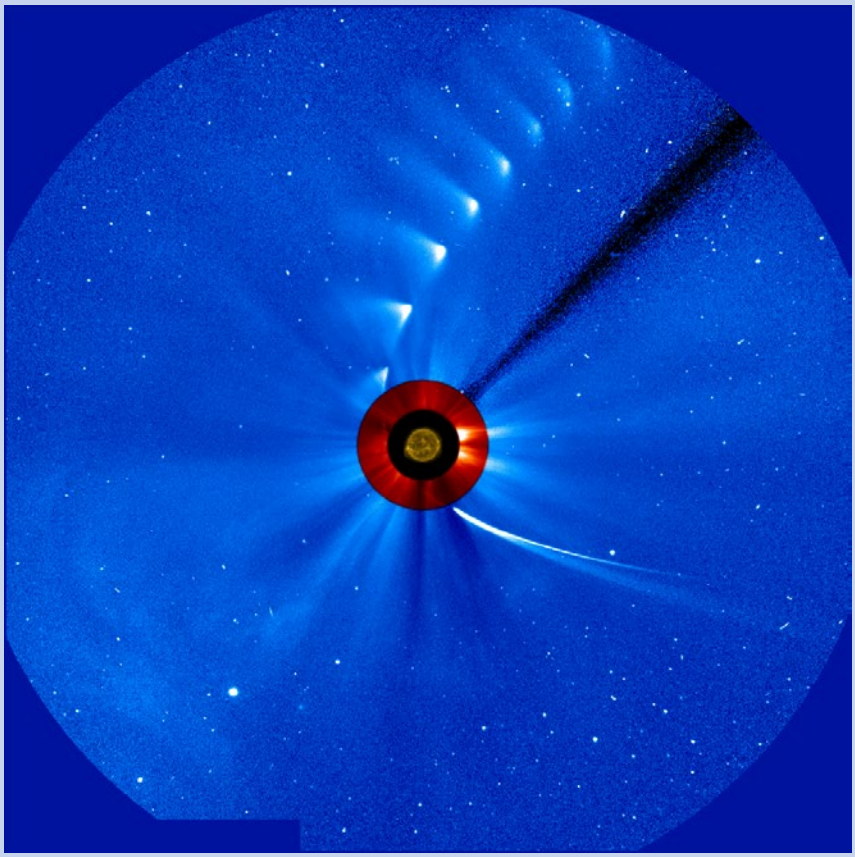
19 XI — Analiza danych zebranych przez misje Apollo pozwoliła ustalić tempo gromadzenia się pyłu na powierzchni Księżyca. Obliczenia wskazują, że warstwa pyłu o grubości około 1 mm powstaje tam w ciągu 1000 lat. Jest to tempo 10-krotnie szybsze, niż wynikało z modeli teoretycznych.

20 XI — Obserwacje centrum Drogi Mlecznej w dziedzinie radiowej (na fot. obok kolor niebieski) i rentgenowskiej (fioletowy) potwierdziły ostatecznie, że czarna dziura w centrum Galaktyki, czyli źródło Sagittarius A*, wysyła w przestrzeń strugi wysokoenergetycznych cząstek, jak czyni wiele innych czarnych dziur, dużych i małych.



Źródło: NASA/CXC/SAO

20 XI — Odkryto dwa brązowe karły o oznaczeniach WISE 0013+0634 oraz WISE 0833+0052. Ich wiek ocenia się na 10 mld lat, co oznacza, że należą do najstarszych gwiazd galaktyki. Są bardzo chłodne: 250–600°C. Do tej pory znanych jest zaledwie 14 brązowych karłów tej kategorii. W badaniach brało udział dwóch polskich astronomów: dr Mariusz Gromadzki, pracujący w Universidad de Valparaiso w Chile oraz Bartosz Gauza, doktorant w hiszpańskim Instituto de Astrofísica de Canarias.



21 XI — W Kosmos poleciał pierwszy polski satelita naukowy BRITE-PL 1 „Lem". Jest on pierwszym z dwóch budowanych w Polsce satelitów, wchodzących w skład międzynarodowej flotylli BRITE. Drugi polski satelita nosi miano „Heweliusz" i poleci w 2014 r. Pozostałe satelity projektu to dwa kanadyjskie (również wystartują w 2014 r.) i dwa austriackie, które są już w Kosmosie. Łącznie sześć satelitów będzie dokonywać precyzyjnych pomiarów blasku jasnych gwiazd. (por. „Urania" 6/2013 s. 43)

28 XI — Kometa C/2012 S1 (ISON) przeszła przez peryhelium zaledwie 1,2 mln km nad powierzchnią Słońca. W rezultacie jądro komety rozpadło się na fragmenty nie większe niż 10 m i rozwiało się. (por. „Urania" 6/2013 s. 12, 18) (fot. obok — składanka zdjęć z satelity SOHO).

Wybrał i skomentował:
Paweł Z. Grochowalski

Źródło: ESA/NASA/SOHO/SDO/GSFC

Szanowni Czytelnicy,

Wraz z nr 1/2014 „Uranii–PA" chcemy otworzyć stały dział poświęcony ciemnemu niebu.

Termin „ciemne niebo" (dark sky) stał się synonimem działań na rzecz redukcji zanieczyszczenia światłem. Czasami termin ten bywa krytykowany, gdyż może negatywnie kojarzyć się z niepogodą lub wszystkim tym, co symbolizuje ciemność. Termin jednak na tyle dobrze przyjął się w środowisku osób zaangażowanych w ochronę nocnego nieba (i środowiska) przed zanieczyszczeniem światłem, że trudno byłoby go zamienić na inny. Pozostaje zatem pokazać społeczeństwu, że ciemne niebo to dobro, o które warto się starać.

Fakt, że nocne „ciemne niebo" stało się wspomnianym synonimem, wynika z trwającego już od dziesięcioleci zaangażowania astronomów i miłośników astronomii w podnoszeniu ogólnospołecznej świadomości istnienia zanieczyszczenia światłem. Dla astronomii owo ciemne niebo to podstawa. Pomimo rozwoju techniki satelitarnej jest ono wciąż bardzo ważnym „oknem" na Wszechświat. Jednak dla astronomii „ciemne niebo" to coś znacznie więcej. Zaangażowanie astronomów w działania na rzecz redukcji zanieczyszczenia światłem, którego negatywne skutki dotyczą praktycznie każdego człowieka, zmienia społeczny odbiór astronomii. Działania te w swoisty sposób pokazują, że nie jest to nauka oderwana od codzienności (a za taką bywa zwykle uważana). Zanieczyszczenie światłem stało się jednym z najważniejszych tematów łączących astronomię z życiem codziennym.

Mówiąc o astronomii i zanieczyszczeniu światłem, nie można pominąć miłośników tej nauki. Miłośnicy astronomii to bardzo szczególna grupa. Ich wkład w poznawanie Wszechświata i popularyzację wiedzy o nim jest istotny. Wystarczy choćby wspomnieć o odkrywaniu komet, supernowych czy obserwacjach gwiazd zmiennych lub śledzeniu planetoid. „Ciemne niebo" stało się kolejny tematem, w którym miłośnicy astronomii odgrywają ważną rolę. Świadczą o tym m.in. dwa artykuły otwierające dział „Ciemnego Nieba" w „Uranii–PA" napisane przez miłośników astronomii, którzy podjęli się niełatwych działań dla zachowania nocnego, rozgwieżdżonego nieba.

Sylwester Kołomański
(Instytut Astronomiczny UWr)

Podsumowanie działań programu „CIEMNE NIEBO" — Polska 2013

Z początkiem 2013 r. na łamach „Uranii — Postępów Astronomii" ukazał się artykuł zwiastun na temat problemu zanieczyszczenia ciemnego nieba sztucznym światłem. Wraz z nim wystosowaliśmy apel o wsparcie działań w kierunku ochrony nocnego nieba za pośrednictwem ogólnopolskiej akcji „1% na astronomię". Wszystkim, którzy wspomogli nas, serdecznie dziękujemy! Bez tego wsparcia wiele z wymienionych tu działań nie byłoby możliwych. Czas więc podsumować, czym zajmował się program jako krajowa filia partnerska International Dark-Sky Association na przestrzeni minionych 12 miesięcy.

Na początku pierwszego kwartału 2013 r. wydaliśmy i dodrukowaliśmy szereg nowych materiałów i publikacji na temat problematyki zanieczyszczenia nieba sztucznym światłem i astroturystyki, w postaci ulotek, plakatów i małych wizytówek rozdawanych mieszkańcom terenów, gdzie nocne niebo jest chronione. Tymczasem już od stycznia swoje funkcjonowanie wznowiło Wirtualne Obserwatorium Ciemnego Nieba (WOCN), czyli 7-m namiot sferyczny, za pomocą którego koordynatorzy Programu prezentują problematykę zanieczyszczenia nocnego nieba sztucznym światłem w wersji interaktywnej (z wykorzystaniem projektora krótkoogniskowego i teleskopu z cyfrowym wyświetlaczem). Namiot został zaprezentowany m.in. podczas finału Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy na Żywiecczyźnie, a także w licznych szkołach regionu, m.in. w Milówce, Porąbce, Żywcu, Rajczy, Koszarawie, Węgierskiej Górce, Istebnej. Z początkiem marca dopisano do krajowego wykazu miejsc świadomej ochrony ciemnego nieba kolejny, czwarty już obszar (CN-004), czyli powołany przez lokalne instytucje i podmioty Park Gwiezdnego Nieba Bieszczady — polski odpowiednik słowackiego Parku Ciemnego Nieba Poloniny. Warto dodać, że działacze programu Ciemne Niebo przygotowali w tym samym czasie strategię utworzenia strefy buforowej dla ww. parku, o czym zostały powiadomione w późniejszym czasie urzędy gmin nie uczestniczące w podpisaniu memorandum Parku. W kwietniu 2013 r. odbyła się konferencja na temat zanieczyszczenia świetlnego na UW w Warszawie, w której udział wzięli przedstawiciele programu, informując o metodach redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem na przykładzie Sopotni Wielkiej i działalności IDA. W maju namiot WOCN gościł w Izerskim Parku Ciemnego Nieba, popularyzując tematykę astronomii obserwacyjnej i ochrony nocy szerokiej publiczności zarówno z Polski, jak i Czech, a nieco później na przełomie maja i czerwca odbyło się tournée programu Ciemne Niebo po woj. podkarpackim, włącznie z prezentacją stacjonarną namiotu WOCN i problematyki ochrony ciemnego nieba z jego pomocą przez 7 dni w Rzeszowie. Stanowisko odwiedziło kilkadziesiąt klas szkolnych zarówno z samego miasta — gospodarza, jak i z sąsiadujących miejscowości (Tyczyn, Racławówka, Niechobrz, Wola Zgłobieńska, Bratkowice, Rudna Wielka, Trzebownisko i inne).

W czerwcu i lipcu koordynatorzy programu poprowadzili również prelekcje o tematyce ochrony ciemnego nieba dla uczniów szkół podstawowych i gimnazjalnych z Tomaszowa Mazowieckiego, Sopotu, Czańca, Katowic, kilku innych

Makieta dydaktyczna Ciemnego Nieba w Sopotni Wielkiej w trakcie prezentacji różnych rodzajów oświetlenia w mieście

Namiot Wirtualnego Obserwatorium Ciemnego Nieba podczas prezentacji dla jednej ze szkół na Żywiecczyźnie

Prelekcja dr Sylwestra Kołomańskiego o pomiarach jasności nieba podczas I Festiwalu Ciemnego Nieba w Sopotni Wielkiej

miast i mniejszych miejscowości, co było wstępem do okresu wakacji, kiedy to przeprowadzono szereg pokazów, szkoleń i wycieczek po obszarze ochrony ciemnego nieba CN-001 w gminie Jeleśnia, podczas których zwracaliśmy uwagę na problematykę „light pollution" oraz możliwości rozwijania astroturystyki. Wśród gości znaleźli się m.in. grupy przewodników beskidzkich, Izba Turystyczna Euroregionu, sieć placówek nauczania metodą Montessori, przedstawiciele LGD i Silesia Leader Network, liczni turyści indywidualni i grupy zorganizowane z całego kraju. Flagowym przedsięwzięciem wakacji był zorganizowany w sierpniu I Festiwal Ciemnego Nieba w Sopotni Wielkiej, na który przybyło kilkanaście osób — działaczy na rzecz ochrony ciemnego nieba w Polsce. Zorganizowaliśmy pokazy i obserwacje astronomiczne, a także zaprezentowaliśmy makietę zanieczyszczenia sztucznym światłem w skali H0 dla uczestników, turystów, jak i mediów regionalnych. Wraz z nadejściem września zainicjowaliśmy prace nad nowym projektem serwisu — platformą informacyjną www.ciemneniebo.pl w nowej odsłonie. Uruchomienie serwisu pod tym samym adresem planujemy na początek 2014 r. W połowie tego samego miesiąca przedstawiciele programu Ciemne Niebo uczestniczyli w dorocznych, największych w Polsce targach energetycznych i oświetleniowych ENERGETAB 2013 w Bielsku-Białej, poznając i analizując nowe produkty oświetleniowe wprowadzane na polski rynek. W oparciu o dokumentację IDA i materiały zebrane na targach przygotowano raport oraz nowe wytyczne dla opraw ulicznych ze źródłami światła LED, które coraz częściej są oferowane przez producentów i dystrybutorów oświetlenia w naszym kraju. Również we wrześniu przedstawiciele programu wzięli udział w konferencji na rzecz ochrony ciemnego nieba w Izdebnie (gmina Sieraków), po której zainicjowano wspólne działania na rzecz powołania Izdebskiej Ostoi Ciemnego Nieba jako obszaru CN-005 (piąty wg krajowej numeracji). Jednocześnie w tym samym czasie program Ciemne Niebo rozpoczął starania o czynną ochronę ciemnego nieba w obszarze Drawieńskiego Parku Narodowego, składając pisemne wnioski w tej sprawie do gmin Drawno, Bierzwnik, Człopa, Dobiegniew, Kalisz Pomorski, Krzyż Wlkp. i Tuczno. W gminach trwają aktualnie konsultacje na ten temat, a gmina Drawno, w której znajduje się miejscowość Zatom (miejsce systematycznych zlotów astronomicznych), wyraziła wstępne zainteresowanie tematyką ograniczenia nadmiernej emisji sztucznego światła, co z tytułu planowanych przez gminę inwestycji w infrastrukturę drogową ze środków unijnych na 2014 r. może mieć bardzo duże znaczenie dla zachowania walorów nocnego nieba w tamtym rejonie. 26 września w obszarze ochrony ciemnego nieba CN-001 Sopotnia Wielka gościła grupa samorządowców z Ukrainy (region Łuck) zainteresowana zastosowanymi tu rozwiązaniami ochrony ciemnego nieba i wynikających z tego oszczędności. Uczestnikom zaprezentowaliśmy pełne ujęcie problematyki zanieczyszczenia nieba sztucznym światłem za pomocą pokazowej makiety ciemnego nieba nad miejscowością w skali H0. Z początkiem października do Sopotni Wielkiej zawitała grupa młodzieży z Mazur (okolice Ruciane-Nida), zainteresowanych tematyką ochrony ciemnego nieba na swoim obszarze. Otrzymali oni materiały na temat astroturystyki, metod redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem, a także materiały pokonferencyjne z 12. Sympozjum International Dark-Sky Association (EU), które odbyło się w 2012 r. w Bielsku-Białej. W podobnym terminie odbył się oficjalny wyjazd działaczy programu Ciemne Niebo do Stężnicy, gdzie m.in. analizowali stan aktualny oświetlenia, wykonywali pomiary ciemnego nieba, jak również przeanalizowali projekty oświetlenia planowane przez gminę Baligród. Odbył się też przegląd jakości nocnego nieba w wybranych punktach Parku Gwiezdnego Nieba Bieszczady oraz poprowadzono konsultacje z przedstawicielami wybranych urzędów gmin. W tym samym czasie blisko tysiąc osób zwiedziło namiot WOCN przy okazji weekendowej imprezy w Porcie Łódź, gdzie prezentowano problematykę ochrony ciemnego nieba z udziałem działaczy programu i koordynatorów programu „Przybliżmy Dzieciom Niebo" Stowarzyszenia POLARIS — OPP, natomiast w listopadzie 2013 r. rozpoczęły się regionalne konsultacje do studium zagospodarowania przestrzennego gminy Jeleśnia, w którym po wnioskach zgłoszonych przez działaczy programu ujęto wstępne plany rozszerzenia obszaru ochrony ciemnego nieba CN-001. Także w listopadzie program Ciemne Niebo zgłosił do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Katowicach propozycje zmian w planie ochrony obszaru Natura 2000 PLH240006, dot. elementów związanych z redukcją zanieczyszczenia sztucznym światłem jako zagrożenie natury ekologicznej uznane już wcześniej przez Zarząd Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Jednocześnie złożono również obszerne wnioski wraz z uzasadnieniami do Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, Ministerstwa Środowiska oraz Sejmowej Komisji Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (OSZ), ws. uznania w Polsce zanieczyszczenia nocy sztucznym światłem jako zagrożenia środowiska naturalnego, m.in. na podstawie dyrektywy europejskiej nr 2011/92/UE z 13 grudnia 2011 r. Na przełomie listopada i grudnia 2013 r. program Ciemne Niebo przy poparciu PTMA (o/Katowice) zaangażował się w działania mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia sztucznym światłem w miejscowości Stężnica w gminie Baligród (Bieszczady). Złożone pisma i wnioski dotyczyły m.in. projektowane-

go na 2014 r. oświetlenia głównej ulicy w miejscowości, jak również oświetlenia terenów prywatnych przez ośrodki wypoczynkowe, w których praktykuje się tzw. astroturystykę. Również w grudniu 2013 r. program Ciemne Niebo podjął decyzję o zakupie 11szt. modelowych opraw ulicznych dla gminy Baligród, celem wymiany w strefie buforowej Parku Gwiezdnego Nieba Bieszczady (miejscowość Stężnica), gdzie istnieją obecnie nieprawidłowe, wypukłe klosze latarni ulicznych. Działanie to było pierwszym punktem współpracy w kierunku przyłączenia się gminy Baligród do redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem i jednoczesnego objęcia miejscowości Stężnica pełną ochroną ciemnego nieba na wzór Sopotni Wielkiej.

Przez cały rok koordynatorzy programu Ciemne Niebo opracowywali liczne teksty, materiały informacyjne, plakaty czy artykuły zamieszczane m.in. na łamach „Astronomii Amatorskiej", „Dzikiego Życia", w publikacjach Lokalnych Grup Działania, wydawnictwach pokonferencyjnych oraz licznych stronach internetowych.

Na koniec warto jeszcze zaznaczyć, że wszystkie ww. działania na przestrzeni 2013 r. były realizowane przez działaczy programu Ciemne Niebo na zasadach wolontariatu, tj. żadna część środków zebranych z akcji „1% na astronomię" nie została wydana na wynagrodzenia i taką samą zasadę będziemy stosować podczas kolejnej edycji Akcji Astroprocentu w 2014 r.

Piotr Nawalkowski
Program Ciemne Niebo — Polska
Zdjęcia: www.ciemneniebo.pl

Zanieczyszczenie sztucznym światłem od strony gminy Baligród na obrzeżach Parku Gwiezdnego Nieba Bieszczady

Grupa uczestników podczas wakacyjnych obserwacji astronomicznych w pozycji leżącej na terenie Sopotni Wielkiej — obszar ochrony ciemnego nieba CN-001

Izdebska Ostoja Ciemnego Nieba

Izdebska Ostoja Ciemnego Nieba — tak miałby nazywać się park ciemnego nieba w okolicy, w której mieszkam. Izdebno leży w powiecie międzychodzkim, nieopodal Sierakowa (północno-zachodnia część województwa wielkopolskiego). Niebo było tu zawsze piękne. Droga Mleczna dotyka prawie horyzontu. Wielokrotnie widywałem gołym okiem gwiazdy 7. wielkości gwiazdowej. Izdebno położone z dala od miejskich aglomeracji, stanowi wspaniałe miejsce do obserwacji. Postanowiłem coś zrobić, by tak pozostało jak najdłużej.

Jeśli decydujesz się działać na rzecz ochrony ciemnego nieba, musisz pamiętać o jednym: to wcale nie jest łatwe zadanie. Temat zanieczyszczenia światłem jest w naszym społeczeństwie nowy i mało znany. Wiele osób nie wie, na czym polega ochrona ciemnego nieba nocnego. Nie chcę tutaj nikogo zrażać na początek, lecz pokazać, od czego trzeba zacząć. Dobrze jest starać się dotrzeć do jak największej rzeszy ludzi, głosząc idee ochrony ciemnego nieba. Przekonać ich, że nie chodzi tu o zlikwidowanie oświetlenia, ale o założenie takich opraw oświetleniowych, aby mieć i dobrze oświetloną ulicę, i ciemne, nocne niebo.

Moje działania zacząłem skromnie. W styczniu 2011 r. dowiedziałem się o programie „Ciemne Niebo" Stowarzyszenia Polaris OPP. Od razu pomyślałem, że działania na rzecz ciemnego nieba mogłyby udać się również tutaj, gdzie mieszkam. Niebo jest przecież wspaniałe. Jedyny problem to kilka latarni ulicznych starego typu. Nawiązałem kontakt z koordynatorami programu „Ciemne Niebo". Piotr Nawalkowski, prezes Stowarzyszenia Polaris OPP, przesłał mi materiały na temat zanieczyszczenia światłem i zachęcił do współpracy. Na serwisie WWW programu „Ciemne Niebo" pojawiły się wzmianki o moich planach ochrony ciemnego nieba nad Izdebnem.

Na wspólne obserwacje tranzytu Wenus prowadzone z przyjaciółmi z Przeźmierowskiego Obserwatorium Astronomicznego (POA) zaprosiłem również Krzysztofa Sobkowskiego, redaktora naczelnego lokalnego tygodnika. Z czasem stał się on wielkim sprzymierzeńcem ochrony ciemnego nieba nad Izdebnem. Wspomniałem mu o moich planach utworzenia parku ciemnego nieba. Był bardzo zainteresowany tematem, obiecał o tym napisać. Dotrzymał słowa. Po jego ponownych odwiedzinach, pojawił się artykuł „Izdebno — astronomiczna

enklawa?" Dzięki temu pierwszy raz wypowiedziałem się publicznie o całej sprawie na łamach lokalnej prasy. Wiedziałem już, że obrałem dobry kierunek. Artykuł został przyjęty bardzo dobrze. Ludzie czasem sami zadawali pytania. Nawet przypadkowe spotkania ze znajomymi stały się sposobem na popularyzację idei parku ciemnego nieba. Ten sam artykuł ukazał się również w wydaniu szamotulskim tygodnika oraz na serwisach internetowych programu „Ciemne Niebo" i Międzychód — Nasze Miasto.

We wrześniu tego roku zdecydowałem się na bardzo ważny krok. Postanowiłem zorganizować spotkanie, aby doprowadzić do dialogu środowisk astronomicznych, władz lokalnych i przedstawicieli agroturystyki. Zaprosiłem również redaktora Krzysztofa Sobkowskiego, który zapewnił nam patronat medialny. Udało mi się zorganizować salę i dwóch sponsorów. Przyjaciele z POA oraz sołtys Izdebna, Pani Krystyna Araszkiewicz z mężem pomogli mi przygotować spotkanie na 22 września. Zaprosiłem Pana Witolda Maciołka, Burmistrza Miasta i Gminy Sieraków oraz radnego Sejmiku Wojewódzkiego Pana Zbigniewa Ajchlera. Łukasz Wojtyniak, założyciel POA, który razem z Adamem Tomaszewskim od kilku lat dzielnie popularyzuje astronomię, zaprosił w moim imieniu Pana dr. Krzysztofa Kamińskiego z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pan Kamiński uświetnił nasze spotkanie wykładem o błyskach gamma. Z dosyć daleka, bo aż z Beskidu Żywieckiego przyjechali również koordynatorzy programu „Ciemne Niebo" Stowarzyszenia Polaris OPP. Piotr Nawalkowski w swoim wystąpieniu przybliżył zebranym ideę ochrony ciemnego nieba oraz korzyści, jakie z tego wynikają. Odtworzyliśmy przemówienie Janusza Wilanda, Prezesa PTMA oddział Warszawa, który z przyczyn zdrowotnych nie mógł pojawić się osobiście. Łukasz Wojtyniak z POA opowiedział o naszej działalności astronomicznej oraz planach na przyszłość. Ja przedstawiłem plany ochrony ciemnego nieba w okolicy Izdebna. Po spotkaniu ukazały się artykuły w lokalnej prasie oraz w „Głosie Wielkopolskim".

Kolejnym koniecznym krokiem było przekonanie władz lokalnych do wsparcia idei aktywnej ochrony ciemnego nieba*. Koordynatorzy programu „Ciemne Niebo" przygotowali i wysłali do Rady Miasta i Gminy Sieraków pismo oraz treść porozumienia w sprawie działań na rzecz ochrony ciemnego nieba w tej gminie. W międzyczasie zabiegałem o poparcie dla tych działań od lokalnych instytucji. Odwiedzałem szkoły, domy kultury, muzeum itd. Wsparcia udzieliły też środowiska astronomiczne: Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego, PTMA o/Warszawa i o/Katowice, PTA, Przemysław Rudź — autor książek popularnonaukowych oraz kilka innych osób i instytucji, którym należą się podziękowania.

26 listopada, „uzbrojony" w zgromadzone listy poparcia uczestniczyłem w posiedzeniu Rady Miasta i Gminy Sieraków, na którym zabrałem głos w sprawie ochrony ciemnego nieba w naszej gminie. Tym razem, niestety, nie osiągnięto porozumienia. Jedynym pocieszającym akcentem była rozmowa z zastępcą Burmistrza Panem Arkadiuszem Świderskim, który zapewnił mnie, że wrócimy do tego tematu i zaprosił na spotkanie po 10 grudnia. Przed tym spotkaniem wysłałem Panu Świderskiemu list, w którym podałem między innymi wymagania co do prawidłowego, przyjaznego dla ciemnego nieba oświetlenia LED. Jak się później okazało, oprawy oświetleniowe, które będą montowane na terenie gminy Sieraków, mogą spełniać wytyczne odnośnie wskaźnika ULOR (Upward Light Output Ratio) równego zero. Zerowa emisja do górnej półsfery, a co za tym idzie skierowanie strumienia światła tylko w dół, jest podstawowym warunkiem ochrony ciemnego nieba. Wiceburmistrz zaproponował też wybudowanie w Izdebnie małego obserwatorium. Moim zadaniem było przygotować listę ewentualnego wyposażenia tej placówki.

Jestem już po spotkaniu z Panem Arkadiuszem Świderskim. Rozmawialiśmy ponad dwie godziny. Dyskutowaliśmy, które sołectwa w gminie obejmie ochrona ciemnego nieba. Braliśmy też pod uwagę bliskość Puszczy Noteckiej, którą można otoczyć tą ochroną, przyłączając ją do parku ciemnego nieba. Chcemy zaprosić do współpracy Lasy Państwowe oraz Dyrektora Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Wielkopolskiego. Panu Świderskiemu przekazałem otrzymane listy poparcia dla ochrony ciemnego nieba w naszej gminie. Ze względu na ograniczone środki finansowe, zamiast murowanego obserwatorium będziemy wnioskować o możliwość postawienia trzech małych, drewnianych obserwatoriów typu *roll off*, które wspaniale pełnią funkcję edukacyjną dzieci i młodzieży. A na tym najbardziej nam wszystkim zależy. Każde obserwatorium byłoby zaopatrzone w teleskop oraz, być może, w kamerę, która pokazywałaby obraz nieba, i aparat fotograficzny do astrofotografii. Obserwatoria mogłyby być wyposażone w kolektory słoneczne.

Na początku roku radni mają zadecydować, czy powstanie park ciemnego nieba i czy zostanie podpisane porozumienie z programem „Ciemne Niebo". Do marca postaramy się przekonać radnych o potrzebie zbudowania wspomnianych obserwatoriów astronomicznych w naszej gminie.

Starania o ochronę ciemnego nieba w mojej okolicy nauczyły mnie, że pomimo licznych przeszkód i trudności należy wytrwale dążyć do celu. Trzeba wierzyć w to, co się robi, i nie zrażać porażkami.

Tomasz Zaraś

Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego, Instytut Studiów Regionalnych i Globalnych Uniwersytetu Warszawskiego oraz Koło Naukowe Studentów Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego zapraszają na II Ogólnopolską Konferencję na temat Zanieczyszczenia Światłem. Konferencja odbędzie się w dniach 16–18 maja 2014 roku we Wrocławiu.

Celem konferencji jest przybliżenie problemu zanieczyszczenia sztucznym światłem, który w Polsce jest jeszcze mało znany. Temat początkowo popularyzowany głównie przez środowisko astronomiczne, obecnie jest przedmiotem zainteresowania ze strony specjalistów wielu dziedzin. Jest to jeden z najbardziej interdyscyplinarnych tematów w nauce.

W trakcie konferencji poruszone zostaną problemy związane ze środowiskowymi, astronomicznymi i ekonomicznymi skutkami zanieczyszczenia świetlnego oraz zagadnienia dotyczące łagodzenia tych skutków przez odpowiednie rozwiązania w technice oświetleniowej, architekturze i urbanistyce. Serwis internetowy konferencji i rejestracja uczestników dostępne są pod adresem: http://okzs.astro.uni.wroc.pl

Wszystkich zainteresowanych serdecznie zapraszamy.

* Chodzi o aktywną ochronę nocnego środowiska (i nieba) polegającą na stosowaniu techniki oświetleniowej minimalizującej zanieczyszczenie światłem, np. redukcja do zera bezpośredniej emisji światła z opraw do górnej półsfery.

Prelekcje Kopernikańskie

Jak Kopernik odkrył niebo? to tytuł prelekcji organizowanych przez Urząd Marszałkowski, które odbywają się we wszystkich 14 Astrobazach w Kujawsko-Pomorskiem w okresie listopad 2013 – czerwiec 2014. Rok 2013 był rokiem Mikołaja Kopernika. 540 rocznica urodzin astronoma wszech czasów i 470 rocznica publikacji jego dzieła *O obrotach* są okazją do bliższego spotkania z człowiekiem, który odkrył nasze miejsce we Wszechświecie.

Propozycja jest adresowana nie tylko do uczniów – członków szkolnych kół astronomicznych, lecz także do lokalnej społeczności.

Autorem opowieści jest Piotr Majewski – członek Rady Programowej Astrobaz, dziennikarz Polskiego Radia PiK („Radio Planet i Komet"), Mistrz Mowy Polskiej, popularyzator astronomii.

– Prelekcje o Koperniku to jedno z wielu przedsięwzięć, które realizujemy w naszym regionie z myślą o popularyzacji astronomii i nauk ścisłych. Pielęgnujemy w ten sposób astronomiczne tradycje naszego województwa. Nasze astrobazy – dzięki zaangażowaniu pracujących w nich koordynatorów – są dziś dobrze znane w świecie miłośników astronomii – mówi marszałek Piotr Całbecki.

TERMIN PRELEKCJI	MIEJSCE PRELEKCJI
18 lutego 2014	Zespół Szkół, ul. Nowy Rynek 5 87-330 Jabłonowo Pomorskie
10 marca 2014	Zespół Szkół i Placówek ul. Szkolna 12, 88-200 Radziejów
17 marca 2014	Zespół Szkół Miejskich ul. Sportowa 24, 87-500 Rypin
8 kwietnia 2014	I Liceum Ogólnokształcące ul. Gimnazjalna 3, 86-100 Świecie
12 maja 2014	Zespół Szkół w Unisławiu ul. Lipowa 31, 86-260 Unisław
19 maja 2014	Zespół Szkół w Złejwsi Wielkiej ul. Szkolna 6, 87-134 Zławieś Wielka
2 czerwca 2014	I Liceum Ogólnokształcące ul. Sienkiewicza 1, 88-400 Żnin

Wszystkie prelekcje rozpoczną się o godz. 18.00.

Wstęp wolny

Szczegóły:

Biuro Innowacyjnych Projektów Edukacyjnych
Departament Edukacji i Sportu
Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego
j.przybyl@kujawsko-pomorskie.pl
m.cieciura@kujawsko-pomorskie.pl

Prelekcje Kopernikańskie są realizowane w ramach projektu „Kujawsko-Pomorskie Regionem Astronomicznym".
Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007–2013 oraz ze środków budżetu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Mój region w Europie

Zostaną „Małymi Naukowcami”?

Adasiu, Malwinko, Kacperku, proszę usiąść po turecku. Zaraz się zacznie. Już przyjechali — entuzjastycznie ustawia dzieci pani Marlena opiekująca się grupą Leśnych Skrzatów. 5-letnia Hania niecierpliwie zerka na korytarz prowadzący do sali zabaw, podpatrując dwóch panów w białych fartuchach, którzy przyjechali pokazać… jak znika szklanka.

Niemal w podobnych okolicznościach zaczyna się każdy z kilkudziesięciu pokazów, które doktoranci z Fundacji Aleksandra Jabłońskiego przeprowadzili w przedszkolach województwa kujawsko-pomorskiego.

Animatorzy rozpoczynają od eksperymentu związanego z zasysaniem jajka do butelki. — *Materiały wykorzystane w doświadczeniu są dobrze znane dzieciom, gdyż z ugotowanym jajkiem oraz szklaną butelką są dobrze zaznajomione. Płomień powstający przy zapalaniu oparów alkoholu w butelce dodatkowo potęguje wrażenia. A sam przebieg zjawiska, gdy jajo jest zasysane do środka butelki, jest spektakularny. Widać błysk w oku w momencie, kiedy jajko jest zasysane do butelki.* — opowiada Rafał Jakubowski, który realizował w przeszłości podobne zajęcia. — *Nie zauważyłem, by ktokolwiek przeszedł obojętnie obok któregokolwiek z doświadczeń, które wykonujemy* — dodaje.

Uszy słonia

Potem jest wodny pryzmat. Doświadczenie pokazuje, że światło słoneczne jest tak naprawdę mieszaniną barw. Leśne Skrzaty już wiedzą, jak powstaje tęcza. Kolejny eksperyment pokazuje, jak oszukać oko, wykorzystując własności optyczne różnych materiałów. To znikająca szklanka. Jednak Amelce najbardziej podobały się… uszy słonia. — *Eksperyment polega na przystępnym wyjaśnieniu pojęcia fali dźwiękowej oraz pokazaniu, jak rozchodzi się dźwięk* — wyjaśnia animator FAJ.

Na koniec zaskakujące akwarium, czyli jak wykorzystać olej i wodę do doświadczeń optycznych. Brzmi poważnie, ale dzieci szybko pojmują, o co chodzi.

Zainteresować przez zabawę

Po części pokazowej maluchy biorą udział w warsztatach pt. „Szkiełko i oko” oraz „Rakieta odrzutowa”. Na początek każdy przedszkolak dostaje do ręki soczewkę, za pomocą której przenosi obraz kolorowej lampy na kartkę papieru. Dzieci również uczą się, jak wykorzystywać soczewkę jako lupę i dowiadują się, jak rozpoznać, czy okulary, które noszą oni lub ich rodzice, skupiają światło czy je rozpraszają. — *Czasem aż ciężko wybrać młodych pomocników z tego lasu rąk, które obserwujemy na pokazach* — wskazuje Ewa Kaszewska prezes Fundacji Aleksandra Jabłońskiego.

Każdy przedszkolak dowiaduje się też, jak możliwe jest zgaszenie płomienia dźwiękiem. — *Dzieci są proszone po kolei i same gaszą ten płomień, co wywołuje wielką radość i zaciekawienie u ich koleżanek i kolegów. Nagle wszyscy chcą zgasić płomień* — opowiada.

— *Dzieci reagują fantastycznie. Ich entuzjazm sprawia, że nie mamy najmniejszych wątpliwości, zdecydowanie warto robić takie pokazy. A gdy jeszcze uda nam się wpleść element zaskoczenia, efekty w postaci zadziwienia i radości na twarzach dzieci bywają niesamowite. Cel jest jasny: zainteresować przez zabawę* — podsumowuje Kaszewska.

Pomysł trafiony

„Prelekcje dla przedszkolaków — Mały Naukowiec” to kolejny przygotowywany przez Urząd Marszałkowski projekt edukacyjny, którego celem jest rozwijanie zainteresowania najmłodszych naukami ścisłymi. Bezpłatne pokazy, eksperymenty oraz warsztaty z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych oraz astronomii z czynnym udziałem dzieci cieszą się ogromnym zainteresowaniem.

— *Ofertę atrakcyjnych i pobudzających wyobraźnię zajęć zachęcających do odkrywania tajemnic przyrody kierujemy tym razem do przedszkolaków. Wcześniej podobna formuła świetnie sprawdziła się podczas pokazów organizowanych w ramach naszego projektu regionalnych kół fizycznych, matematycznych, informatycznych i astronomicznych, skierowanego do młodzieży* — mówi marszałek Piotr Całbecki.

W rekrutacji wzięło udział ponad 300 przedszkoli z województwa kujawsko-pomorskiego. Niestety, mieliśmy tylko 72 miejsca. Decydowała kolejność zgłoszeń. Wszyscy mieli równe szanse. Pierwsze placówki wysłały formularze krótko po północy. — *Mieliśmy wiele takich zgłoszeń. Szczególnie z przedszkoli znajdujących się na obszarach wiejskich* — tłumaczy Ewa Kaszewska.

Prelekcje prowadzone przez doświadczonych animatorów nauk ścisłych odbywają się od października 2013 r. i potrwają do czerwca 2014 r. w 72 przedszkolach oraz oddziałach przedszkolnych na terenie regionu (przynajmniej połowa z nich działa na terenach wiejskich).

Spotkania składające się z części pokazowej oraz warsztatowej przeznaczone są dla minimum 10-osobowych grup przedszkolaków w wieku 5–6 lat.

Pomysł powstał w Urzędzie Marszałkowskim i jest realizowany w ramach projektu „Kujawsko-Pomorskie Regionem Astronomicznym II”, którego liderem jest Biuro Innowacyjnych Projektów Edukacyjnych Departamentu Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz Samorządu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

Jarosław Przybył
Departament Edukacji i Sportu
Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu

Fot. A. Goiński

Czelabińsk podsumowany

Zderzenia planetoid z Ziemią to temat wdzięczny i budzący dość powszechną fascynację. Tym bardziej dziwne, że zdecydowanie niewiele konkretnych informacji na ten temat ugruntowało się w społeczności astronomicznej. Jest nawet wprost przeciwnie — krążą niczym nie poparte legendy raczej zdecydowanie nie tworzące spójnego obrazu. Autor pamięta zdarzenie, gdy na jakiejś astronomicznej konferencji padło pytanie dotyczące tego tematu i nastąpiła dość długotrwała cisza — z kilkudziesięciu znajdujących się na sali astronomów, co prawda nie będących specjalistami od tego problemu, nie potrafiło na pytanie kompetentnie odpowiedzieć. Oznacza to, że problem mimo fascynujących (nieastronomów?) konsekwencji (zniszczenia) i potencjalnie ogromnego znaczenia praktycznego (możliwość pozyskiwania funduszy dla astronomii) nie został chyba zbyt porządnie zbadany, a w każdym razie wyniki tych badań nie trafiły do szerszych kręgów.

Jeżeli chodzi o „legendarną" warstwę problemu, to jak się wydaje, jest ona dwuskładnikowa. Jeden z tych składników opowiada się za szybkimi i bardzo małymi ciałami (prędkości 30–70 km/s i średnice rzędu metra i mniej). Drugi to pogląd, że zderzenia zachodzą z relatywnie niewielką prędkością (kilkanaście lub dwadzieścia kilka km/s), ale za to zderzające się ciała są raczej okazałe (kilka, a nawet kilkadziesiąt metrów średnicy).

Doskonale to było widać przy doniesieniach dotyczących zdarzenia w Czelabińsku. Do południa dnia wydarzenia (zaszło nad ranem 15 lutego 2013 r., konkretnie maksimum jasności o godzinie 03.20.32,2 UTC) podawano, że chodzi o ciało metrowej średnicy, która już pod wieczór zaczęła kształtować się około 10, by po kilku dniach ustabilizować się około wartości 17 metrów! Pamiętajmy przy tym, że masa jest proporcjonalna do trzeciej potęgi rozmiaru liniowego, więc metr to około tony, dziesięć metrów to dobrze ponad tysiąc, a 17 to około 10 tysięcy ton, oczywiście zależnie od gęstości, czyli praktycznie od materiału, z którego ciało jest zbudowane. Patrząc na przebieg czasowy informacji, widać, że zwycięża opcja większych ciał. W *Nature* z 14 listopada 2013 r. ukazała się seria prac (konkretnie dwie prace plus omówienie) dotyczących zdarzenia chyba ostatecznie przechylająca szalę w kierunku ciał większych — średnica meteoroidu przed zderzeniem wynosiła około 19 metrów.

Z innych danych zaskakuje energia — około 0,5 megatony TNT, czyli obrazowo mówiąc kilkadziesiąt razy więcej od bomb atomowych użytych pod koniec II wojny światowej. I w tym miejscu warto zrobić pewną uwagę typu PR. Otóż TNT jest dosyć mało energetycznym związkiem zawierającym mniej więcej dziesięciokrotnie mniej energii od typowych paliw. Konkretnie autorzy omawianych prac przyjęli $4{,}185\times10^6$ J/kg, a benzyna to około $4{,}185\times10^7$ J/kg. Oczywiście w bombach używa się TNT nie ze względu na wartość energetyczną tylko na inne własności skutkujące destrukcyjnymi własnościami wybuchu. Jednak jeżeli uda się zmusić do wybuchu typowe paliwo, skutki są imponujące.

Ale wracając do zwyczaju podawania energii wybuchu w TNT, to oczywiście z powodu niskiej wartości energetycznej, a wysokiej destrukcyjności trotylu, porównanie energetyczne robi wrażenie na odbiorcach. W rzeczywistości nawet wielokrotnie mniejsza ilość trotylu powoduje nieporównywalnie większe szkody od wybuchu „równoważnej" bomby jądrowej, a ta z kolei zwykle jest bardziej „efektywna" od zjawisk naturalnych typu zderzenie z planetoidą. Stąd i owe pół miliona TNT powinniśmy traktować z pewnym dystansem. W praktyce wybuch nad Czelabińskiem spowodował wybicie szyb w promieniu około 40 km, czyli na powierzchni 5000 km^2. Dla człowieka bezpośrednio pod miejscem wybuchu błysk był 30 razy jaśniejszy od Słońca (–28 mag. w odległości 100 km), a ciśnienie fali uderzeniowej $3{,}2\pm0{,}6$ kPa, czyli około 3% ciśnienia atmosferycznego. Dlatego też i szkody były umiarkowane. Sporo rannych odłamkami szkła, ale poza tym raczej nic groźnego. Oczywiście biorąc pod uwagę te pół miliona ton trotylu, a taka ilość trotylu to sześcian o boku ponad 60 metrów, a więc objętość kilku 20-piętrowych budynków!

O zjawisku wiemy wyjątkowo dużo, gdyż zdarzyło się w dość gęsto zaludnionym (Czelabińsk ma ponad milion mieszkańców) i raczej cywilizowanym obszarze. Wystarczy powiedzieć, że bolid został zarejestrowany przeszło 400 kamerami wideo z odległości sięgających 700 km. Przy okazji nie sposób nie zauważyć, że zmieniła się mentalność: 40–50 lat temu, widząc błysk na niebie, zamiast sięgać po kamerę wideo człowiek padłby na ziemię i przykrywał oczy, pamiętając o naukach, jakie odebrał w ramach przysposobienia obronnego. Dzięki nagraniom filmowym odtworzenie trajektorii bolidu nie stanowiło problemu. Jiří Borovička i in., korzystając z 15 dostępnych publicznie w internecie, spośród tych ponad czterystu zapisów wideo odtworzył trajektorię bolidu i orbitę planetoidy. Planetoida przed wejściem w atmosferę znajdowała się na orbicie o wielkiej półosi 1,72 au i peryhelium 0,738 au, przez które przeszła w sylwestra 2012/2013. Orbita leżała niemal w płaszczyźnie ekliptyki (nachylenie około 5°) i przez kilka tygodni przed zderzeniem z Ziemią była zbyt blisko Słońca, a wcześniej zbyt ciemna, by być obserwowana przez ziemskie teleskopy. Toteż i obserwowana nie była, a zderzenie z Ziemią okazało się niespodzianką. Z danych dotyczących orbity wynika, że „ciałem rodzicielskim" meteoroidu jest planetoida 86039 (1999NC43) o rozmiarach około 2 km. W atmosferze bolid był obserwowany już na wysokości 95 km i poruszał się w kierunku około 78°, czyli EbN (wschód ku północy; liczone z pozycji podanych w pracy Borovička, w pracy Popovej i. in.

Konsekwencje eksplozji bolidu nad Czelabińskiem: wybite szyby w Czelabińskim Teatrze Dramatycznym im. Nauma Orłowa. Fot. Nikita Plechanow/Wikipedia

w *Science* można sądzić, że był to wschód ku południu!). Pierwsza poważniejsza strata masy nastąpiła na wysokości 45 km. Potem nastąpiło co najmniej 11 poważniejszych fragmentacji, w tym dwie większe, by na wysokości 29 km rozpaść się na co najmniej 20 fragmentów o masach rzędu 10 ton. Oczywiście reszta masy nie zniknęła. Około trzech czwartych uległa spaleniu, a reszta rozpadła się na drobny pył i rozpłynęła w atmosferze, tworząc „ogon" o rozmiarach przeszło 200 km. W formie meteorytów spadło zaledwie około 0,03–0,05% początkowej masy. Rozproszona w atmosferze masa dała się wyczuć nosem jako woń spalenizny (Popova i in.) Ciśnienie powodujące tę fragmentację wynosiło 1–5 MPa, a więc było dosyć umiarkowane — rzędu ciśnienia w oponach samochodowych. Ostateczna dezintegracja tych ciał nastąpiła na wysokości około 20 km, przy nieco większym, ale też nie ogromnym ciśnieniu 18 MPa. Prędkość spadku bolidu w początkowym etapie wynosiła 19 km/s, bardzo umiarkowane malejąc w atmosferze — między wysokościami 95 a 40 km praktycznie nie uległa zmianie. Wyraźniejsze hamowanie nastąpiło dopiero około 25 km nad powierzchnią Ziemi, ale jeszcze na wysokości 20 km było to 14 km/s, by na wysokości 17 km osiągnąć 6 km/s. Owo niewielkie hamowanie pozwala oszacować, że masa meteoroidu wynosiła co najmniej tysiąc ton. Dokładniejsze oceny uwzględniające uwolnioną energią pozwalają ocenić, że była ona znacznie wyższa i w rzeczywistości meteoroid miał 12 tysięcy ton przy gęstości 3300 kg/m^3. I stąd mamy około 19 metrów średnicy. Z tych samych danych wynika, że energia meteoroidu wynosił a około 2×10^{15} J, z czego pod postacią światła wydzieliło się $3{,}75\times10^{14}$ J, czyli kilkanaście procent całości. Pozostała część została rozproszona pod innymi postaciami, w tym fali uderzeniowej oraz dźwięku. Poważna emisja energii (G. Brown i in., *Nature* v. 503 s. 238) rozpoczęła się na wysokości 40 km, około połowy została wyemitowana między 33 a 27 km, z maksimum na wysokości 29,5 km, by zmaleć niemal do zera około 20 km nad Ziemią.

Jak widać z powyższych danych, zjawisko było bardzo spektakularne, doskonale się sprzedaje w mediach (0,5 megatony!) i rozsądnie je oceniając, powinno nas znacznie uspokoić. Przede wszystkim okazuje się, że nawet szalone ilości energii w przypadku zderzeń planetoid z Ziemią powodują umiarkowane skutki. Rok temu chyba nikt nie sądził, że zderzenie o energii równoważnej połowie megatony w okolicach wielkiego miasta nie przyniesie ani jednej ofiary śmiertelnej. Po drugie okazało się, że nawet solidne skały (3300 kg/m^3) z trudem przechodzą przez atmosferę, eksplodując i rozpadając się na drobne fragmenty na szalonej wręcz wysokości. W tej ostatniej kwestii warto jednak zauważyć, że mieszkańcy Czelabińska mieli sporo szczęścia — planetoida weszła w atmosferę pod małym kątem (około 15° w stosunku do horyzontu). Pozostaje ocenić, ile takich zjawisk zachodzi, czyli ryzyko związane z takimi zdarzeniami. Prowadzone przy pomocy różnych metod ponad 20-letnie badania Browna przyniosły pewne rezultaty. Przede wszystkim trzeba zdać sobie sprawę z tego, że nawet stosunkowo nieduży wybuch, rzędu kilotony, może być zarejestrowany z ogromnej odległości. Np. wybuch w Czelabińsku zarejestrowały sejsmografy z odległości przekraczającej 4 tysiące kilometrów, a dźwięk w paśmie infradźwiękowym rozchodzi się jeszcze lepiej. Rejestracje takich zdarzeń umożliwiły dopasowanie wzoru określającego prawdopodobieństwo zderzenia o określonej sile wybuchu. Konkretnie liczba zderzeń N na rok o energii wybuchu E może być oszacowana wzorem $N = a\times E^{-b}$, gdzie $a = 3{,}31\pm0{,}11$, a $b = 0{,}68\pm0{,}06$. Wzór się znakomicie sprawdza dla ciał rzędu kilku metrów i energii do kilkudziesięciu kiloton. I wszystko byłoby pięknie, gdyby nie to, że obserwowane rzeczywiście duże zderzenia dla ciał o energiach setek i więcej kiloton wydają się wyraźnie częstsze, niż to wynika z tego wzoru. Konkretnie „odkryty" infradźwiękowo wybuch z 3 sierpnia 1963 roku miał moc około 1,5 megatony, a prawdopodobieństwo takiego zderzenia w okresie prowadzenia obserwacji wynosi zaledwie 3%. Podobne prawdopodobieństwo dla eksplozji związanej z meteorytem tunguskim można ocenić na 2–10% na stulecie, przy czym duży zakres tego prawdopodobieństwa jest związany z niewielką precyzją wiedzy o energii tego wybuchu. Również i zjawisko czelabińskie wydaje się być mało prawdopodobne — w ciągu 20 lat prawdopodobieństwo takiego zdarzenia wynosi 13%. Oznacza to, że albo mamy do czynienia ze statystyczną fluktuacją, albo po prostu ilość meteoroidów o wspomnianych rozmiarach jest większa od spodziewanej z rozkładu statystycznego. Oczywiście statystycznej fluktuacji nie da się wykluczyć — w końcu chodzi o bardzo małe liczby, bo suma zarejestrowanych wybuchów powyżej kilotony wynosi zaledwie 58. Bardziej prawdopodobne wydaje się jednak, że związek ilość–średnica (ustalony na podstawie dość różnorodnych badań m. in. statystyka kraterów księżycowych i teleskopowe odkrycia drobnych planetoid w pobliżu Ziemi) dla ciał w pobliżu Ziemi w zakresie rozmiarów 10–50 metrów nie obowiązuje. To ostatnie oznacza tyle, że chwilowo, czyli w skali tysięcy lat, równowagowy związek ilość–średnica został zaburzony, np. przez rozpad (sukcesywne rozpadanie się) jakiejś planetoidy, Byłoby to zgodne z tym, że bolid czelabiński wydaje się być genetycznie związany ze wspomnianą powyżej planetoidą. Jak by jednak nie było, warto spróbować poszukać przyczyn rozbieżności z wzorem.

Jerzy Kuczyński

Fragment kolekcji meteorytów Czelabińsk zebranych przez ekspedycję Rosyjskiej Akademii Nauk (źródło: www.meteorites.ru)

Fot. J. Drążkowski

Przekrój jednego z okazów meteorytu Czelabińsk znalezionego przez Pawła Zarębę, autora relacji zamieszczonej w „Uranii" nr 4/2013. Na przekroju są wyraźnie widoczne sferyczne struktury zwane chondrami

Soczewkowanie grawitacyjne w wysokich energiach

Astronomowie, wykorzystując obserwacje w zakresie promieniowania gamma pochodzące z kosmicznego teleskopu Fermiego, odkryli po raz pierwszy zjawisko soczewkowania grawitacyjnego w zakresie wysokich energii. Obiektem, dla którego zaobserwowano takie zdarzenia, jest blazar B0218+357, oddalony o 4,35 mld lat świetlnych od Ziemi w kierunku gwiazdozbioru Trójkąta (niebo północne).

Kosmiczny teleskop Fermiego (ang. Fermi Gamma-ray Space Telescope) obserwuje od 11 czerwca 2008 r. wysokoenergetyczne fotony gamma pochodzące od wielu różnych źródeł astronomicznych. Satelita prowadzi obserwacje promieniowania przychodzącego z Kosmosu ze wszystkich kierunków. Fermi został wyposażony w dwa instrumenty: LAT (ang. Large Area Telescope), pracujący w zakresie od około 20 MeV do 300 GeV, zoptymalizowany do obserwacji całego nieba oraz GBM (ang. Gamma-ray Burst Monitor), instrument pracujący w zakresie energetycznym od 8 GeV do 30 MeV, z bardzo krótkim czasem reakcji (kilka mikrosekund), dzięki czemu idealnie nadaje się do detekcji błysków gamma.

Warto podkreślić, że Fermi-LAT prowadzi przeglądy całego nieba w zakresie promieniowania gamma sięgającym od kilkudziesięciu megaelektronowoltów do kilkuset gigaelektronowoltów. Nie jest dedykowany do szczegółowego monitoringu indywidualnych źródeł.

W centrum blazara B0218+357 znajduje się supermasywna czarna dziura o masie miliardów mas Słońca. Z jej wnętrza wydobywają się dżety — skolimowane strugi plazmy poruszającej się z relatywistycznymi prędkościami. W przypadku blazarów obserwowane dżety są skierowane pod niewielkimi kątami do obserwatora.

Zanim foton z B0218+357 dotrze do Ziemi, przechodzi bezpośrednio przez galaktykę spiralną, oddaloną od Ziemi o około 4 mld lat świetlnych.

Ze zjawiskiem soczewkowania grawitacyjnego mamy do czynienia, gdy grawitacja masywnego obiektu sprawia, że światło pochodzące od odległego obiektu zostaje zakrzywione i wzmocnione. Grawitacja galaktyki zakrzywia światło, dzięki temu astronomowie mogą zobaczyć podwójny obraz tego samego blazara. Jest to jak dotąd najmniejsze odseparowanie obserwowanych obrazów tego samego obiektu i wynosi zaledwie jedną trzecią sekundy łuku.

W sierpniu 2012 r. Fermi-LAT zarejestrował serię jasnych rozbłysków z blazara B0218+357. Takie silne flary stanowią idealne narzędzie do poszukiwania zdarzeń soczewkowania grawitacyjnego.

Fotony obserwowane z obiektu poruszają się różnymi drogami, dzięki czemu odkryty rozbłysk może być zaobserwowany w innym miejscu, np. dzień później. Takie zdarzenie udało się właśnie zaobserwować dla B0218+357, który był szczegółowo monitorowany przez Fermi-LAT w ramach specjalnej, ponadtygodniowej kampanii ToO (ang. Target-of-Opportunity). W ramach prowadzonych obserwacji udało się zaobserwować trzykrotnie rozbłysk wraz z opóźnieniem wynoszącym 11,46 dnia. Co ciekawe, obserwowane opóźnienie w zakresie promieniowania gamma jest o jeden dzień dłuższe niż zaobserwowane w zakresie radiowym. Astronomowie nie uważają, że promieniowanie gamma powstaje w tych samych obszarach, co fale radiowe. Stąd obserwowane opóźnienia mogą się różnić.

Naukowcy twierdzą, że porównanie takich obserwacji radiowych i w zakresie gamma może dostarczyć nowych informacji na temat procesów zachodzących w czarnych dziurach i nałożyć nowe ograniczenia na wielkości kosmologiczne, takie jak stała Hubble'a czy tempo ekspansji Wszechświata.

Oryginalny artykuł: *Fermi-LAT Detection of Gravitational Lens Delayed Gamma-ray Flares from Blazar B0218+357*, C. C. Cheung i in., http://arxiv.org/abs/1401.0548; ukaże się w ApJL

Alicja Wierzcholska

Artystyczna wizja centrum aktywnej galaktyki — Lazara. Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center Conceptual Image Lab

Polsko-izraelska konferencja astrofizyczna

Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Hebrajski oraz Ambasada RP w Izraelu zorganizowały trzydniową polsko-izraelską konferencję astrofizyczną, realizując pomysł Tomasza Bulika (astronoma z Warszawy) i Tsvi Pirana (astronoma z Jerozolimy). Wykłady odbyły się 7–8 stycznia 2014 r. w Tel Awiwie, a 9 stycznia uczestnicy pojechali na całodniową wycieczkę do Jerozolimy. Ta pierwsza polsko-izraelska konferencja zgromadziła dość niewielką, dwudziestoosobową, grupę wykładowców. Wykładali: Marek Abramowicz, Tal Alexander, Re'em Sari, Jacek Niemiec, Włodek Kluźniak, Eran Ofek, Dorota Rosińska, Yuri Lyubarski, Michal Bejger, Hagai Perez, Yossi Shvartzvald, Tomasz Bulik, Glennys Farrar, Rafał Moderski, Bronek Rudak, Dan Maoz, Andrzej Udalski, Łukasz Wyrzykowski, Tsevi Mazeh, Nir Shaviv i Tsvi Piran. Moim zdaniem, najciekawsze wykłady dotyczyły współczesnych metod i technik obserwacyjnych, pozwalających na bardzo precyzyjne pomiary. Największe wrażenie zrobił na mnie wykład Tsevi Mazeha przedstawiający fotometryczne pomiary (z danych *Keplera*) efektu modulacji intensywności przez (nierelatywistyczny) ruch gwiazdy w układzie podwójnym. Doskonały był także wykład Łukasza Wyrzykowskiego o rezultatach OGLE. Wykładowcy często odnosili się do wielorakiej, od lat istniejącej, współpracy polskich i izraelskich astrofizyków. Na pewno będzie ona kontynuowana w przyszłości.

Ogromne podziękowania należą się polskiej ambasadzie, która praktycznie i sprawnie pomogła w logistyce konferencji. Ambasador RP, Jacek Chodorowicz, otworzył konferencję, a na jej zakończenie podejmował uczestników na kolacji w swej rezydencji. Dowiedziałem się wtedy od niego, iż Józef Bem był gubernatorem Aleppo, gdzie umarł. Szkoda, że nie wiedziałem o tym, gdym pisał o Aleppo felieton do „Uranii" (2013, 2), bo może snułbym przypuszczenia, iż żałobny rapsod Norwida, *Czemu, Cieniu, odjeżdżasz, ręce złamawszy na pancerz...* — opisywał Bema pogrzeb w Aleppo.

Izraelscy koledzy gościli nas bardzo serdecznie; byliśmy z nimi na obiadach, podwieczorkach i kolacjach nie tylko w modnych restauracjach w mieście, ale także prywatnie, w ich domach, spotykając mężów, żony i dzieci. Opowiadali o pokoleniu swoich rodziców i dziadków, rodzinnych korzeniach w Białymstoku, Łodzi, Włodawie albo w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu. Były to wzruszające i na ogół raczej smutne historie...

W Tel Awiwie czuję się często jak w Warszawie, bowiem co najmniej niektórzy mieszkańcy obu tych miast mają bardzo podobne poczucie humoru. Oto przykład. W naszym hotelu Maxim słyszałem od nocnego portiera taką historię. *Spotyka się dwóch przyjaciół. Nie widzieli się od kilku lat.*

— Jak zdrowie?

— Mogę odpowiedzieć jednym słowem albo trzema.

— Odpowiedz jednym.

— LEPIEJ.

— A trzema?

— Lepiej nie pytaj!

Marek Abramowicz

Rok 2015 będzie Międzynarodowym Rokiem Światła

Wielu miłośników astronomii zapewne pamięta Międzynarodowy Rok Astronomii 2009. Zbliża się kolejna globalna inicjatywa mająca związek z astronomią. 20 grudnia 2013 r. Zgromadzenie Ogólne ONZ uchwaliło, że rok 2015 będzie Międzynarodowym Rokiem Światła i Technologii Wykorzystujących Światło.

Projekt rezolucji Zgromadzenia Ogólnego ONZ został zaproponowany przez Meksyk, ze wsparciem Nowej Zelandii. Sam pomysł narodził się wcześniej. W 2010 roku zawiązano partnerstwo, w które zaangażowało się wiele instytucji i organizacji naukowych i edukacyjnych. Projekt uzyskał poparcie UNESCO. Światło jest związane z wieloma dziedzinami nauki i techniki, a w szczególności z fizyką i astronomią.

„Cywilizacja nie istniałaby bez światła. Zaczynając od światła słonecznego, a kończąc na świetle z laserów, które stało się ważną częścią naszego codziennego życia w skanerach przy kasach w supermarketach, w leczeniu wad wzroku, czy komunikacji elektronicznej przez oceany" powiedział Ahmed Zewail z California Institute of Technology (USA), laureat Nagrody Nobla.

Międzynarodowy Rok Światła będzie administrowany przez międzynarodowy komitet, we współpracy z UNESCO. Głównymi naukowymi sponsorami wydarzenia będą Europejskie Towarzystwo Fizyczne (EPS), SPIE (międzynarodowa organizacja zajmująca się optyką i fotoniką), Towarzystwo Optyczne (OSA), Towarzystwo Fotoniczne IEEE (IPS), Amerykańskie Towarzystwo Fizyczne (AAS), międzynarodowa sieć lightsources.org. Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU) będzie współdziałać z towarzystwem fizycznym. Astronomowie chcą w szczególności zwrócić uwagę na zagadnienia ochrony obszarów naturalnego ciemnego nieba jako dziedzictwa ludzkości i problemy wynikające z zanieczyszczenia nocnego nieba nadmiarem sztucznego światła.

Więcej informacji na temat Międzynarodowego Roku Światła 2015 można znaleźć pod adresem www.eps.org/light2015. Zachęcamy polskie organizacje i instytucje do zaplanowania swoich akcji w ramach Roku Światła i do włączenia się w międzynarodowe działania.

Krzysztof Czart

Logo Międzynarodowego Roku Światła 2015

Rosetta wybudzona z hibernacji

Sonda Rosetta podąża obecnie za kometą 67P/Churyumov-Gerasimenko. Misja ma na celu pierwsze w historii tak bliskie spotkanie z kometą, przeprowadzenie pierwszej próby lądowania na jej powierzchni oraz pierwszą „pogoń" za kometą na jej trajektorii wokół Słońca.

Rosetta poleciała w Kosmos w roku 2004. Od tego czasu dokonała już trzech przelotów wokół Ziemi i jednego wokół Marsa, co miało pomóc w jej ostatecznemu zbliżeniu się do 67P/Churyumov-Gerasimenko. W swej drodze spotkała się już także z asteroidami Steins i Lutetia. W czerwcu 2011 r. sonda zapadła w drzemkę w dalekich rejonach Kosmosu — w odległości blisko 800 mln km od słonecznego ciepła, za orbitą Jowisza. Teraz jednak wróciła w bliższe rejony Układu Słonecznego, a jej baterie słoneczne znów mogą się w pełni naładować energią.

Artystyczne wyobrażenie sondy Rosetta zrzucającej próbnik Philae na powierzchnię komety 67P/Churyumov-Gerasimenko (sztucznie dobrana skala). Źródło: ESA, C. Carreau/ATG medialab

Zespół naukowców świętuje odebranie pierwszego sygnału od wybudzonej ze snu sondy Rosetta. Źródło: ESA

Teraz wciąż znajdujący się w odległości mniej więcej 9 mln km od komety-celu wewnętrzny budzik programowy Rosetty rozbudził urządzenie do aktywności. Do życia zostały powołane instrumenty nawigacyjne sondy, co ustabilizowało jej oś rotacji i pozwoliło wycelować antenę w stronę Ziemi. Sonda wysłała sygnał gotowości do dalszej pracy, który został odebrany przez stacje naziemne w Goldstone i Canberze, a następnie potwierdzony przez Centrum Operacyjne ESA w Darmstadt.

Komety są uważane za pierwotne budulce Układu Słonecznego, które z dużym prawdopodobieństwem mogły „obsiać" Ziemię wodą, a może nawet cząstkami pierwszych istot żywych. Wciąż jednak wiele o nich nie wiemy. Dlatego zaplanowane w tej misji dokładne i bezpośrednie badania komety 67P/Churyumov-Gerasimenko są dla naukowców tak bardzo obiecujące — wydaje się, że dzięki nim możemy poznać niektóre tajemnice skrywane wciąż przez komety. Szczególnie interesujący jest ich wpływ na powstanie i ewolucję Układu Słonecznego.

Pierwsze obrazy 67P/Churyumov-Gerasimenko spodziewane są już w maju, gdy sonda zbliży się do niej na odległość 2 mln km. Z końcem maja Rosetta wykona najważniejsze manewry zmierzające do ustawienia się na trasie bliskiego spotkania z kometą, które przewiduje się na sierpień tego roku. Po owym spotkaniu sonda będzie przez mniej więcej dwa miesiące wykonywała mapę powierzchni komety, zmierzy też jej grawitację, masę, kształt oraz oszacuje skład jej gazowej atmosfery — komy. Dodatkowo zbada, jak jej plazmowe środowisko oddziałuje z wiatrem słonecznym. Na bazie uzyskanych danych naukowcy wybiorą dogodne miejsce do lądowania próbnika sondy, 100-kilogramowego Philae. Lądowanie planowane jest na listopad 2014 r. Ocenia się, że przy bardzo nikłej grawitacji komety lądownik będzie musiał wykorzystać w tym celu zestaw śrub i harpunów.

Philae ma wysłać na Ziemię wysokiej jakości fotografie i panoramę komety oraz wykonać analizę składu jej lodowej i organicznej materii. Misja skoncentruje się na fazie, w której kometa zbliży się bardzo blisko Słońca — Rosetta zbada wówczas dynamicznie zmieniające się warunki panujące podczas ogrzewania się obiektu i sublimacji zawartego w nim lodu. Będzie też śledziła kometę podczas jej „odwrotu" od Słońca w roku 2015.

Elżbieta Kuligowska

Zbadano budowę wewnętrzną planetoidy Itokawa

Wreszcie uzyskano dowód na zróżnicowaną strukturę wewnętrzną planetoid. Świadczą o tym wyniki naziemnych obserwacji planetoidy (25143) Itokawa. Zespół kierowany przez Stephena Lowry'ego z University of Kent (Wielka Brytania) zmierzył prędkość obrotu planetoidy i tempo, z jakim jej rotacja się zmienia. Analiza tych informacji pozwoliła zbadać strukturę wewnętrzną Itokawy.

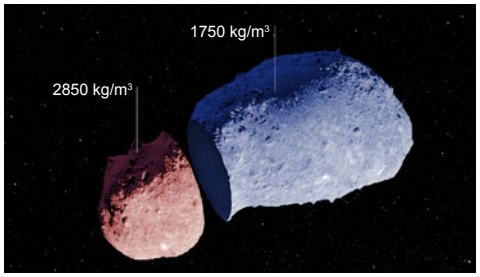
Naukowcy przeanalizowali zdjęcia planetoidy z lat 2001–2013, aby zmierzyć jej jasność i ustalić okres obrotu dookoła swojej osi. Ustalenia wskazują, że tempo zmian wynosi 0,045 s/rok. Wydaje się, że to niewiele, ale i tak sporo więcej niż wartość oczekiwana. Jako wyjaśnienie badacze wskazują różną gęstość planetoidy w poszczególnych jej obszarach, zmieniającą się od 1,75 do 2,85 g/cm^3.

Na tempo rotacji planetoid ma wpływ światło słoneczne. Mechanizm zwany jest efektem YORP, od nazwisk Yarkovsky-O'Keefe-Radzievskii-Paddack. Działa to następująco: promieniowanie słoneczne jest absorbowane przez powierzchnię planetoidy, a następnie emitowane w postaci ciepła. Jeżeli planetoida ma kształt bardzo nieregularny, to wypromieniowywanie nie jest rozłożone równomiernie i to ma wpływ na tempo obrotu obiektu dookoła swojej osi.

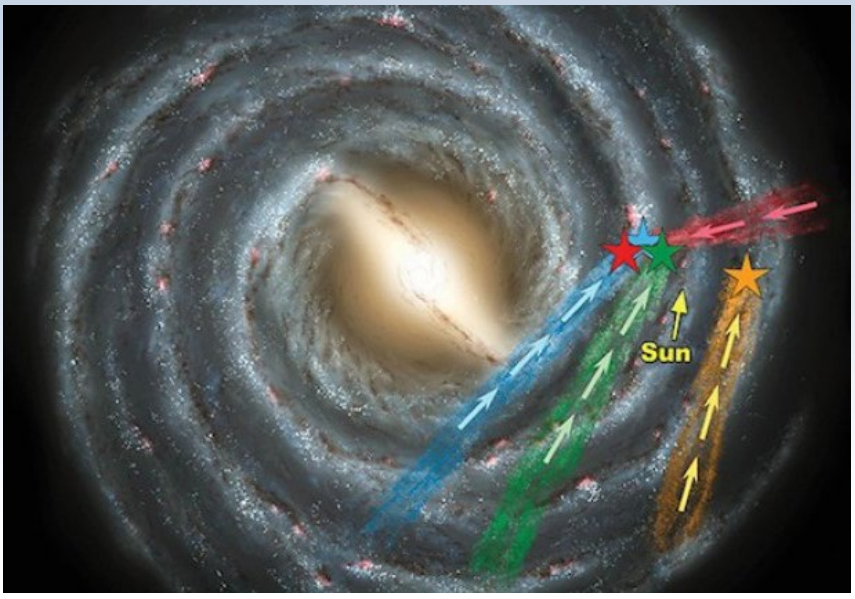
Itokawa jest niedużą planetoidą o bardzo podłużnym kształcie. Można powiedzieć, że przypomina orzeszek ziemny. Jej wymiary to 535×294×209 m. W klasyfikacji na podstawie budowy należy do typu S, który jest drugim pod względem liczby obiektów w pasie planetoid. Z kolei pod względem przebiegu orbity należy do grupy Apollo, czyli planetoid bliskich Ziemi, które przecinają orbitę naszej planety

Wcześniej planetoidę badano z bliska za pomocą japońskiej sondy Hayabusa, a także radarowo radioteleskopami. Obiekt odkryto w 1998 r. w ramach kampanii obserwacyjnej LINEAR. Swoją nazwę planetoida otrzymała w 2003 r. na cześć japońskiego naukowca od techniki rakietowej, Hideo Itokawy.

Krzysztof Czart



Schemat planetoidy Itokawa z zaznaczeniem obszarów o różnej gęstości. Źródło: ESO, za zgodą JAXA



Ramiona spiralne Galaktyki przedstawione w sposób schematyczny. Kolorowymi strzałkami są oznaczone gwiazdy o różnych ruchach własnych, w zależności od odległości od centrum Drogi Mlecznej. Źródło: NASA/Julie Turner

Hiperszybkie gwiazdy uciekają z Drogi Mlecznej

Grawitacja masywnej czarnej dziury znajdującej się w centrum naszej Galaktyki bardzo skutecznie utrzymuje razem, jako jedną całość, należące do niej gwiazdy. Są jednak wyjątki od tej reguły! Nauka zna tak zwane hiperszybkie gwiazdy, które są w stanie uciec ogromnej sile przyciągania. Zdaniem naukowców niektóre nowo odkryte gwiazdy tego typu mogą reprezentować nieznaną dotąd, całkiem odrębną klasę obiektów.

Gwiazdy o wyjątkowo dużych prędkościach były znane naukowcom już wcześniej. Są to początkowo układy złożone z dwóch wielkich, błękitnych gwiazd, które rozpoczęły swe życie gdzieś w pobliżu centralnej czarnej dziury. To właśnie tam, rozpędzone jej grawitacją, nabrały ogromnych prędkości. W następstwie takiego rozpędzania jedna z gwiazd może być całkiem wyrzucona z układu — zyskując wówczas jeszcze większą prędkość. Gwiazdy takie miewają rozległe orbity eliptyczne, dzięki czemu mogą z łatwością „uciec" z Drogi Mlecznej. Do dziś znaleziono jedynie osiemnaście tego rodzaju obiektów, z czego można wnioskować, że są one raczej rzadko spotykane.

Jednak nowo odkryte gwiazdy są nieco inne. Są przede wszystkim dużo mniejsze — jedynie połowy masy Słońca — i nie pochodzą z centrum Galaktyki. Naukowcy przeszukali niedawno mniej więcej jedną czwartą całego nieba, odkrywając 20 gwiazd, które jednak nie pasują w żaden sposób do przedstawionego powyżej scenariusza. Są one pod wieloma względami tak wyjątkowe, że reprezentują nową klasę. Odkrycie to wnosi do świata nauki również wiele nowych pytań i wątpliwości. Po pierwsze: jak tak małe gwiazdy mogą poruszać się z tak dużymi prędkościami? A poruszają się one z szybkością szacowaną dziś na ponad milion kilometrów na godzinę, ale nieznany jest mechanizm, który tak silnie je rozpędza, jeśli wykluczyć bliską obecność czarnej dziury w centrum Galaktyki — co akurat w ich przypadku jest pewne.

Niektórzy podejrzewają, że takie gwiazdy mogły powstać poza naszą Galaktyką i jedynie przechodzą w przestrzeni w jej pobliżu, częściowo i w niewielkim stopniu ulegając jej silnej grawitacji. Jednak pojawia się wówczas kolejne „ale". Skład chemiczny tych ciał jest niemal taki sam jak w przypadku zwykłych, wolnych gwiazd halo Drogi Mlecznej. Oznacza to, że najprawdopodobniej nie mogły one narodzić się gdzie indziej, niż w Galaktyce. Problem pozostaje więc nierozwiązany.

Oczywiście są konieczne dalsze badania: nowo odkryte gwiazdy będą zapewne monitorowane przez kilka dziesięcioleci, a parametry ich orbit i prędkości zostaną dokładniej wyznaczone. Obecnie naukowcy przeprowadzają dla nich testy statystyczne. Choć jest możliwe, że niektóre z nich zostały błędnie sklasyfikowane, okazuje się, że większość stanowią faktycznie ciekawe, nieznane dotąd obiekty o ogromnych ruchach własnych.

Artykuł na temat takich gwiazd (Lauren Palladino, Katharine Schlesinger et al.) ukazał się właśnie w prestiżowym czasopiśmie *Astrophysical Journal*.

Elżbieta Kuligowska

wiedza i życie

ZAPRENUMERUJ

najstarszy polski miesięcznik popularnonaukowy

Zamów prenumeratę „Wiedzy i Życia”

i wybierz książkę w prezencie!

szczegóły na:

www.wiz.pl/prenumerata

Druga wielka wyprawa po zorzę, czyli Islandia 2014

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii Oddział w Katowicach organizuje w dniach 24 marca do 1 kwietnia 2014 roku wyjątkową wyprawę naukową do Islandii w celu obserwacji i badania przepięknego zjawiska, jakim jest zorza polarna. Całą grupę wyjazdową stanowią członkowie Katowickiego i Warszawskiego Oddziału PTMA.

Tym razem udajemy się w grupie 13 osób do miejscowości Kirkjubæjarklaustur w południowej części Islandii, gdzie w odpowiednich warunkach będziemy pogłębiać wiedzę na temat powstawania tego przepięknego zjawiska.

Ponieważ wyprawa nasza jest już drugą tego typu ekspedycją poza granice naszego kraju, wiemy, z jakimi problemami możemy spotkać się podczas jej trwania. Istotne znaczenie ma odpowiedni dobór sprzętu fotograficznego oraz wyjątkowo stabilnych statywów, które przy często silnym wietrze będą mocno narażone na drgania. Dane na temat warunków geomagnetycznych będziemy śledzić na magnetometrze, a będą one porównywane z rzeczywistością.

Głównym naszym celem jest zorza polarna, ale nie możemy jednak zapominać o samej Islandii, która jest wyjątkowa na skalę światową. To miejsce, w którym astronauci trenowali przed lotami na Księżyc. Islandia to też wspaniałe lodowce, czynne wulkany, niesamowite gejzery, ciepłe źródła i wspaniałe krajobrazy. Mamy nadzieje, że poprzez naszą stałą relację z ekspedycji oddamy cząstkę tego, co sami zobaczymy, a także podzielimy się naszymi wrażeniami.

Zapraszamy do odwiedzin naszej specjalnej strony **https://www.facebook.com/islandia2014.**

Wystarczy kliknąć „Lubię to”, aby otrzymywać w swoim profilu codzienne informacje o samej Islandii, jak i z przygotowań do wyprawy, a w trakcie jej trwania obserwować nas prawie na żywo!

Od strony naukowej patronat objęło Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie, a medialny Telewizja Silesia (TVS) oraz „Urania–Postępy Astronomii”.

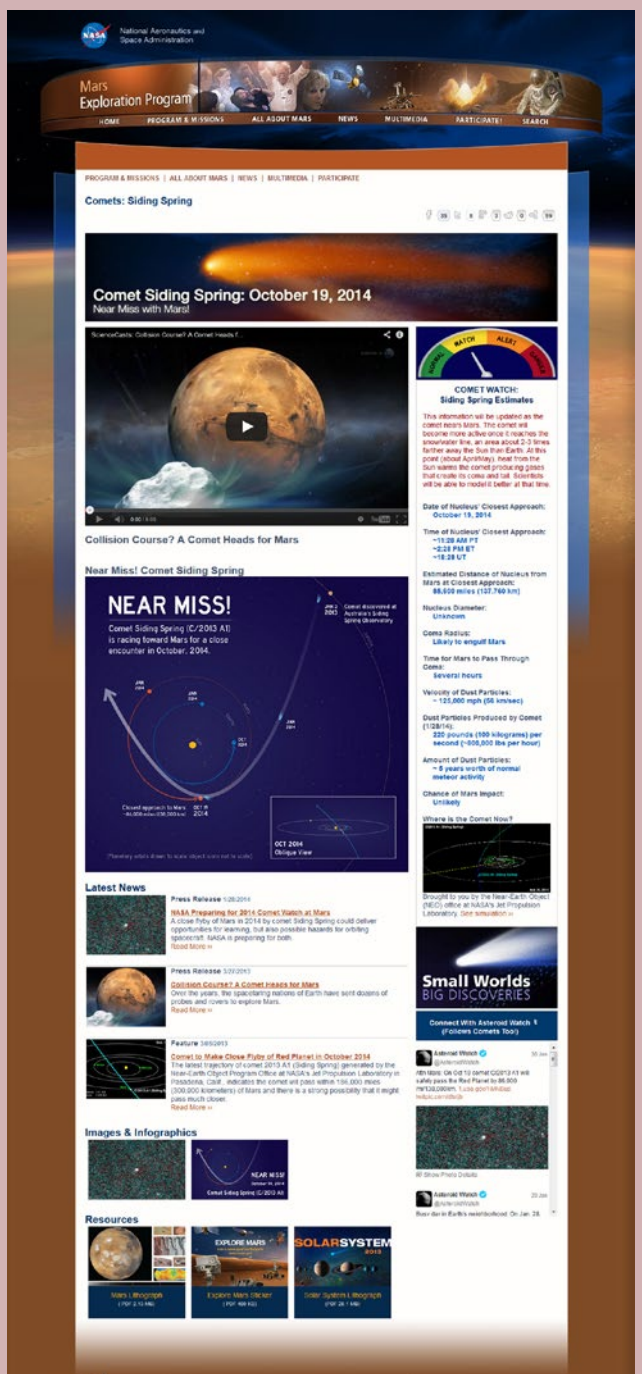
Marek Substyk

Ciekawe strony internetowe...

Kometa kometę goni...

Widowisko oczekiwane w związku z przejściem komety C/2012 S1 (ISON) blisko Słońca w listopadzie ubiegłego roku nie doszło do skutku — wysoka temperatura w pobliżu Słońca skutecznie pozbawiła jądro komety składników, z których mogłyby uformować się głowa i warkocz komety. Ale w niecały rok później możemy spodziewać się kolejnego widowiska, 19 października br. w pobliżu Marsa w odległości około 138 tysięcy kilometrów przeleci kometa C/2013 A1 Siding Spring. Ściśle rzecz biorąc, zjawisko dotyczy mieszkańców Marsa, ale ponieważ do tej pory nie stwierdzono ich obecności, jedynymi świadkami zjawisk w otoczeniu planety będą zapewne urządzenia wysłane z Ziemi na Marsa — zarówno te znajdujące się na powierzchni planety, jak i krążące wokół niej. Przewidywane są obserwacje z powierzchni Ziemi jak i z pokładów misji orbitalnych. NASA już teraz przygotowuje się do obserwacji również po to, aby ocenić niebezpieczeństwo dla misji orbitujących wokół Marsa — planeta najprawdopodobniej przejdzie przez głowę komety, co może oznaczać gwałtowny wzrost ilości pyłu i meteoroidów w atmosferze. Pod adresem http://mars.nasa.gov/comets/sidingspring/ znajdziemy aktualności związane z tematem, w tej chwili ich ilość nie jest imponująca, a dość katastroficzny filmik z 27 marca 2013 roku skupia się głównie na potencjalnym, z tego co wiemy obecnie, mało prawdopodobnym zderzeniu jądra komety z powierzchnią planety. W miarę zbliżania się „godziny zero” informacji na pewno będzie przybywać, dlatego warto od czasu do czasu zaglądać pod wspomniany adres.

Roman Schreiber



PORADNIK MIŁOŚNIKA ASTRONOMII

to wyjątkowa książka, napisana przez miłośnika astronomii dla miłośników astronomii.
Zawiera bogactwo informacji przydatnych w planowaniu i przeprowadzaniu obserwacji astronomicznych.
Adresowana jest przede wszystkim do początkujących obserwatorów nieba, którym powinna w praktyczny sposób pomóc wykorzystać własną lornetkę czy teleskop.
Z książki dowiedzą się oni kiedy, jak i gdzie oraz za pomocą jakich instrumentów rozpocząć swą przygodę z astronomią.
Osoby planujące zakup lub rozbudowę swojego sprzętu obserwacyjnego, zapewne skorzystają z rozdziału poświęconego temu zagadnieniu, w którym autor w przystępny sposób pokazuje, na co zwrócić uwagę przy zakupie lornetki, teleskopu czy też wyposażenia – okularów lub filtrów.
Doświadczeni obserwatorzy zapewne docenią szczegółowe opisy i porady dotyczące obserwacji kilkuset obiektów nocnego nieba, które – choć w dużej części znane – po raz pierwszy zostały tak kompleksowo zestawione.
Poradnik miłośnika astronomii to idealny przewodnik dla każdego, kto chce bliżej poznać rozpościerające się ponad naszymi głowami niebo.
Książka zawiera kalendarz zjawisk astronomicznych na lata 2013–2024.

Wydawnictwo AstroCD – sprzedaż detaliczna i hurtowa (książki, mapy, atlasy, plakaty)
http://www.astrocd.pl, e-mail: wydawnictwo@astrocd.pl
tel. +48 787-972-712
Nasze produkty do nabycia również w najlepszych sklepach związanych z tematyką astronomiczną w kraju!

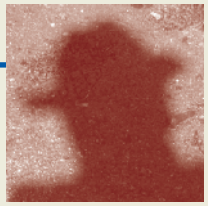
ALLSKY

Wyrusz w kosmiczną podróż!

Obserwatoria astronomiczne typu roll-off

Dowiedz się więcej na:

www.allsky.pl



Chcecie bajki? Oto bajka:

Dawno, dawno temu, w zamierzchłych bardzo czasach, wszyscy uniwersyteccy profesorowie mieli sekretarki. Gdy w roku 1993 zostałem profesorem na Wydziale Fizyki słynnego CTH (*Chalmers Tekniska Högskola*) w Göteborgu, uczelnia zorganizowała od razu konkurs. Zgłosiło się aż pięć kandydatek, doskonale przygotowanych, ze świetnymi referencjami oraz imponującymi CV. Wybór nie był jednak trudny. Birgitta tak bardzo wyróżniała się optymizmem, poczuciem humoru, a zwłaszcza naturalną bezpośredniością, iż od razu wiedziałem, że nikt, tylko ona. Dziekan zatwierdził wybór i Birgitta została moją sekretarką. Miała się zgłosić do pracy w następny poniedziałek rano.

Przez cały weekend przygotowywałem się z pewnym niepokojem do naszej pierwszej rozmowy *tête-à-tête*. Czekało nas trudne zadanie. Mieliśmy sami, tylko we dwoje, kierować wszystkimi aspektami pracy katedry astrofizyki: planami naukowymi, zatrudnieniem, budżetem, aparaturą, lokalami. Rzecz jasna spisałem dokładnie swoją wizję przyszłości katedry. Ale mój niepokój nie dotyczył spraw zawodowych, tylko troski zupełnie prywatnej. Jaka Birgitta będzie na co dzień? Czy będziemy się rozumieć, akceptować różnice charakteru? Nie było to wcale oczywiste, zważywszy na nasze zupełnie odmienne doświadczenie życiowe. Birgitta, ponad dziesięć lat młodsza, urodziła się przecież i wychowała w okresie największej powojennej prosperity, w zamożnej, bezpiecznej, mądrze rządzonej Szwecji, której obywatele od pokoleń sobie ufają, a urzędy są sprawne i życzliwe. Natomiast mój charakter kształtował się w zdruzgotanej przez wojnę, smutnej i biednej Polsce. Na pewno tkwiły w mej podświadomości urazy dzieciństwa — pamięć komunistycznych represji, katastrofalnie nieefektywnej administracji, a nade wszystko przygnębiającego i powszechnego braku społecznego zaufania… W moich oczach Birgitta była pragmatyczną i ufną optymistką. Czy jej optymizm przeważy moją przesadną ostrożność i brak pewności siebie? Jak ją przygotować na moje polskie kompleksy i paranoje? Postanowiłem obrócić te rozterki w żart. Rozpocząłem więc od wygłoszenia świadomie absurdalnej deklaracji, stawiającej na głowie powszechnie w Szwecji znany stereotyp polskiego bałaganiarstwa. Było to ryzykowne, ale nie miałem wyjścia: *Birgitto, od razu od początku musimy zdać sobie sprawę z pewnej ogromnej różnicy w narodowych charakterach, która na pewno będzie rzutowała na naszą współpracę. Wy, Szwedzi, jesteście mistrzami improwizacji. Najczęściej odkładacie sprawy na ostatnią chwilę i jakimś cudem znajdujecie rozwiązanie. My, Polacy, tak nie potrafimy. Nigdy nie improwizujemy, nigdy nie liczymy na cud. Zawsze z dużym wyprzedzeniem dokładnie wszystko planujemy, spisujemy szczegółowe plany, a potem skrupulatnie je realizujemy…* Birgitta przez chwilę słuchała mnie ze zdumieniem, ale natychmiast zrozumiała, że nie mówię serio, więc z udaną naiwnością i słodkim uśmiechem odpowiedziała w tej samej konwencji: *Nie wiedziałam o tym, ale ten polski sposób, o którym mówisz, bardzo mi odpowiada. Spotykajmy się, Marku, w każdy piątek i ustalajmy, co każde z nas ma zrobić w nadchodzącym tygodniu, w zgodzie z twoimi planami. Będę to zapisywała w kajeciku i pilnowała, aby te plany były skrupulatnie wykonywane.*

Naszą pierwszą wspólną akcją był zakup komputerów dla całej grupy. W tych zamierzchłych bardzo czasach kupowało się to, co było potrzebne, bez konieczności organizowania przetargów. Starannie sprawdziłem, co oferuje rynek i poinformowałem o tym Birgittę: *Najlepszą jakość ma model X. Ale model Y, troszeczkę tylko gorszy, jest tańszy. Proponuję kupić dla wszystkich model Y.* Birgitta popatrzyła na mnie surowo: *Nie stać nas na kupowanie czegoś, co nie jest pierwszej jakości. Nie mamy dość pieniędzy, aby ryzykować. Zawsze powinno nas interesować tylko to, co najlepsze.* Odtąd szwedzka dewiza Birgitty *only the best will do* stała się główną zasadą organizowania pracy katedry. Przede wszystkim, chcieliśmy przyciągnąć do Göteborga najlepszych postdoków — tych z najwyższej światowej półki. Do tego musieliśmy zdobyć adekwatne fundusze, aplikując o granty — dużo grantów. Ja dbałem o listę kandydatów, Birgitta systematycznie i na bieżąco wynajdowała informacje o wszystkich możliwościach (grantach rządowych i prywatnych, szwedzkich, skandynawskich, europejskich i innych), które mogły wchodzić w rachubę. Odkryła nawet prywatne stypendium „dla synów biednych pastorów". Zawsze sama wypełniała część administracyjną i finansową aplikacji, sama pisała do kandydatów, jakie dokumenty mają przysłać. Dla mnie natomiast robiła zwięzłe notki: *Swedish Institute, postdok na dwa lata. Przygotuj do 10 kwietnia opis planów badawczych na dwie strony oraz streszczenie na pół strony. Podaj mi do jutra nazwiska trzech kandydatów. Muszą być z krajów dawnego bloku.* Wysyłaliśmy dziesiątki bardzo starannie opracowanych aplikacji. Ślęczeliśmy nad nimi godzinami, ważąc i cyzelując każdą linijkę. Większość prób zakończyła się sukcesem. Wkrótce dysponowaliśmy poważnymi środkami. Mieliśmy pieniądze nie tylko dla nowych pracowników, ale także na badania, własne podróże, udział w konferencjach oraz na finansowanie krótkich wizyt w Göteborgu najwybitniejszych światowych ekspertów. Wśród nich, tylko spoza Europy, przyjechali (między innymi) Shoji Kato z Kioto, Pranab Ghosh z Bombaju, Ed Spiegel z Nowego Jorku, Omer Blaes z Santa Barbara, Ramesh Narayan z Harvardu… Birgitta troszczyła się o ich lotnicze marszruty, wegetariańskie i koszerne diety, zamawiała bilety, hotele, odbierała z lotniska i dbała o nich na miejscu. Chodziliśmy wtedy całą grupą na kolacje, na wystawy, do filharmonii… Nasi goście byli zachwyceni, bo dzięki Birgitcie wszystko było och-i-ach, w najlepszym szwedzkim gatunku, jaki mógł zapewnić bogaty, wyrafinowany i kosmopolityczny Göteborg: *money, money, money, must be funny in the rich man's world!*

Wbrew moim mglistym obawom, od razu udało się nam stworzyć zgrany i efektywny polsko-szwedzki duet. Rozumieliśmy się w pół słowa. Ja zajmowałem się tylko nauką, a Birgitta całą resztą — finansami, administracją, wizerunkiem. Była profesjonalna, błyskotliwa, szybka i lojalna. Wszystko szło jak w zegarku, a nasza grupa ciągle się powiększała. Z Cambridge przyjechał na stałe Ulf Torkelsson (który dziś jest docentem), z Moskwy, na wiele lat, Igor Igumenszczew (dziś jest profesorem w Rochester, USA). W Göteborgu zaczynali karierę, pracując przez kilka lat jako moi asystenci, także Xingming Chen (po doktoracie w Northwestern u Ronalda Taama), Fukun Liu (dziś profesor i prodziekan Wydziału Fizyki w Pekinie), Francesco Haard (dziś profesor w Turynie) i Bao Gang (mój były doktorant z Triestu, obecnie na stałe w Columbia University). Zajmowaliśmy się teorią akrecji na czarne dziury. Postawiliśmy na młodych, stwarzając im idealne warunki do pracy. To przyniosło wyniki. Głównie dzięki no-

watorskim programom numerycznym opracowanym w Göteborgu przez Igora oraz skutecznym modelowaniu „adafów" przez Xingminga, nasze prace naukowe stały się dość znane międzynarodowej społeczności astrofizyków zajmujących się akrecją. Jedna z nich uzyskała nawet status *the ISI citation classic* jako najczęściej w świecie cytowana szwedzka praca z fizyki, fizyki technicznej i astrofizyki. Naukowy sukces nakręcał ekonomię, a to nakręcało nasze ambicje. Birgitta i ja postanowiliśmy zorganizować Bardzo, Bardzo Ważną Konferencję. Na końcu świata, w małej islandzkiej wiosce, o godzinę jazdy jeepem od Rejkiawiku.

Kilku moich współpracowników, w tym Jean-Pierre Lasota z Paryża, Ramesh Narayan z Harvardu i Bob Wagoner ze Stanfordu, sformowało międzynarodowy komitet organizacyjny, który ustalił szczegółowy plan konferencji, a przede wszystkim imponującą listę zaproszonych wykładowców. Ten starannie obmyślony plan był doskonałą podstawą do ubiegania się o fundusze. Posłaliśmy aplikacje do kilku poważnych sponsorów, w tym do kopenhaskiej (wtedy) Nordity, legendarnego inter-skandynawskiego instytutu fizyki teoretycznej założonego przez Nielsa Bohra. Koledzy z Nordity chcieli negocjować pewne kwestie organizacyjne na miejscu w Kopenhadze. Birgitta wiedziała o nich więcej niż ja, wybraliśmy się więc do Kopenhagi we dwoje. Negocjacje były bardzo udane głównie dzięki rzeczowej argumentacji Birgitty. Nordita zgodziła się pokryć znaczną część kosztów a także objąć patronat nad konferencją, co bardzo podniosło rangę naszych planów w całej Skandynawii. Poważni sponsorzy wspierają najchętniej tych, którzy już są wspierani przez innych poważnych sponsorów. Nasze szanse na uzyskanie dodatkowych funduszy natychmiast więc znacznie wzrosły. Zupełnie już dziś nie pamiętam, jakich skutecznych argumentów użyła Birgitta w tych negocjacjach. Pamiętam natomiast doskonale drobny kopenhaski epizod, śmieszny i najzupełniej prywatny, z Birgittą w roli głównej. Znałem wtedy dobrze Kopenhagę, gdyż przedtem przez kilka lat mieszkałem w jej willowej dzielnicy Hellerup, pracując jako profesor w Nordita. Aby się popisać lokalnym obyciem, zaprowadziłem od razu Birgittę na lunch do modnej i szykownej *Den Franske Café*.

To był maj, Kopenhaga pachniała szalonym, zielonym bzem, wszystkie stoliki były zajęte. Usiedliśmy przy barze. Rozmawialiśmy z duńską barmanką po angielsku. Zamówiliśmy *Elephant Beer* i wypiliśmy oboje po małym łyku. *Oh, it's very strong* — powiedziała wyraźnie zaskoczona Birgitta. *You must be Swedish!* — spointowała natychmiast barmanka. Dla tych, którzy nie znają towarzyskich napięć duńsko-szwedzkich, małe wyjaśnienie. Duńczycy nie mają psychologicznych problemów z alkoholem — wino można kupić w każdym sklepie, o każdej porze dnia i nocy. Szwedzi mają problemy. Jeszcze niedawno alkohol był tu racjonowany (stemple w paszportach), a teraz sprzedają go wyłącznie należące do rządowej sieci monopolistyczne sklepy *Systembolaget*, zamknięte w niedzielę (do niedawna także w sobotę). Oryginalny *Elephant Beer* jest bardzo popularnym, dość mocnym, duńskim piwem. W Szwecji sprzedaje się zwykle jego prawie bezalkoholową wersję.

Nasza konferencja *The Non-Linear Phenomena in Accretion Discs around Black Holes* odbyła się na Islandii podczas letniego przesilenia w roku 1997. Interesowało nas tylko to, co najlepsze. Zaprosiliśmy najlepszych światowych ekspertów i wszyscy przyjechali. Ich znakomicie przygotowane wykłady opublikowało w rok później prestiżowe CUP (*Cambridge University Press*), pod redakcją Guli Björnssona z Uniwersytetu w Rejkiawiku, Jima Pringle'a z Uniwersytetu w Cambridge i moją, w tomie *Theory of Black Hole Accretion Discs*. Wszyscy uczestnicy konferencji byli teoretykami i dlatego wszystkie wykłady dotyczyły prawie wyłącznie teorii. Poprosiliśmy więc dwóch wybitnych obserwatorów o napisanie uzupełniających rozdziałów. Powstała w ten sposób monografia była, i chyba ciągle jest, dość popularna. Birgitta miała urwanie głowy z negocjowaniem ceny publikacji z CUP, a potem rozsyłaniem autorskich egzemplarzy. Ponieważ pierwsze wydanie naszej monografii zostało szybko wyczerpane, CUP dodrukowało w roku 2010 wydanie drugie. Niedawno, w listopadzie 2013, Amazon oferował jego jedyny dostępny egzemplarz (w paperback) za $240.

Przyleciałem na Islandię na dwa dni przed konferencją. Birgitta była już tam od tygodnia, aby pilnować spraw na miejscu. Wyjechała po mnie na lotnisko specjalnie wynajętym na czas konferencji ślicznym samochodem. Już nie pamiętam jego marki, może to był ciemnogranatowy kabriolet Saab? Sama zdecydowała, że musi mieć samochód do swej dyspozycji, aby wozić naszych VIP-ów, a także na wszelki wypadek. Hotel, w którym odbywała się konferencja, był bowiem daleko od miasta. Dojeżdżaliśmy do hotelu w ostrym świetle niskiego słońca tuż przed północą. Byłem bardzo zmęczony długim lotem przez Atlantyk, nierealną porą ni to dnia, ni nocy, niezwykłością islandzkiego pejzażu. Zapadałem w płytki sen na jawie i budziłem się z niego co chwilę, jeszcze bardziej skonfudowany. Droga biegła krętą górską szosą wzdłuż wybrzeża, w lunatycznej scenerii Islandii, nie przypominającej niczego prócz może niektórych znanych mi miejsc na Sycylii, w masywie Etny. Birgitta prowadziła bardzo szybko, z widoczną przyjemnością. Ostro wchodziła w zakręty. Cały czas mówiła, zdając sprawozdanie z tego, co przygotowała w hotelu: jak rozmieściła uczestników w pokojach, co jest w sali wykładowej, jakie będą godziny posiłków. Choć jej opis docierał do mego zmroczonego półsnem umysłu jak przez leciutką bladolila mgłę, jego rzeczowość była jedynym solidnym elementem realności. Było to niezwykłe przeżycie! Minęło już szesnaście lat, a ja ciągle najbardziej pamiętam Birgittę w tym islandzkim śnie nocy letniej.

Przez jakiś czas wszystko było nadal świetnie. Posłałem nawet Birgittę na rok do Oxfordu, aby jako wizytująca sekretarka szlifowała tam swój akcent. Miałem wtedy ciągle dobre znajome w uniwersyteckiej administracji, gdyż przed laty byłem w Oxfordzie wizytującym profesorem. Ale nadszedł kryzys i uniwersytety, nie tylko w Szwecji, przestały płacić pensje sekretarkom profesorów. Ten szlachetny i bardzo potrzebny zawód nigdy się już zapewne nie odrodzi…

Moja znajoma anglistka z UW, należąca do współczesnego pokolenia profesorów, nie rozpieszczanego przez panujący obecnie neoliberalny egalitaryzm i multi-kulti, po przeczytaniu rękopisu tego felietonu westchnęła *Piękna bajka! Dobrze by było mieć osobistą sekretarkę... Albo chociaż większe biurko...*

Marek Abramowicz

F.P.U.H. Astrokrak ul. Mogilska 51 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl www.astrokrak.pl
tel. (12) 413 55 26 sklep czynny : pon.-pt. 9-17 , sob. 10-14

Dołącz do grona odkrywców, już dziesiąta gwiazda supernowa została odkryta naszym teleskopem !

Sky-Watcher

Sky-Watcher DOB 6"..... 889 zł
Sky-Watcher DOB 8"..... 1139 zł
Sky-Watcher DOB 10"..... 1789 zł
Sky-Watcher DOB 12"..... 2879 zł
Sky-Watcher DOB 8" rozsuwany..... 1509 zł
Sky-Watcher DOB 10" rozsuwany..... 2279 zł
Sky-Watcher DOB 12" rozsuwany..... 3779 zł
Sky-Watcher BKP13065 EQ2..... 645 zł
Sky-Watcher SK1309 EQ2..... 545 zł
Sky-Watcher BKP15075EQ3-2..... 1339 zł
Sky-Watcher BKP2001EQ5..... 2489 zł
Sky-Watcher 909 AZ3 ..... 594 zł
Sky-Watcher 909EQ3-2 ..... 789 zł
Sky-Watcher 1021EQ3-2..... 1389 zł
Sky-Watcher 1206EQ3-2..... 2039 zł
Sky-Watcher BKMAK102..... 789 zł
Sky-Watcher BKMAK127..... 1509 zł
Sky-Watcher BKMAK150..... 2679 zł
Sky-Watcher MAK180..... 4019 zł

Akcesoria GSO

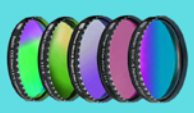
Crayford 2" do Newtona CRF001 ..... 349 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-CRF086.... 549 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-CRF230.... 444 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-SCT001... 449 zł
Kolimator do Newtona ..... 195 zł
Łożysko do Dobsona GSO..... 245 zł
Szukacz kątowy GSO 8x50..... 265 zł
Reduktor ogniskowej 0,5x 1,25"..... 37 zł
Reduktor ogniskowej 0,5x 2"..... 135 zł
Barlow 2"ED 2x ..... 290 zł
Mikrofokuser 1:10..... 165 zł
Okular SV 30mm 2"..... 239 zł
Okular SV 42mm 2"..... 239 zł

Okular W-O SWAN 25 mm 2"..... 465 zł
Okular W-O SWAN 33 mm 2"..... 465 zł
Okular W-O SWAN 40 mm 2"..... 465 zł
Nasadka kątowa W-O 45° 2"/2"..... 869 zł
Flattener 88 / Megrez / ..... 784 zł

Okular HR Planetary 4mm 1,25" - 60°..... 269 zł
Okular HR Planetary 5mm 1,25" - 60°..... 269 zł
Okular HR Planetary 6mm 1,25" - 60°..... 269 zł

Filtry Baader

Semi APO 1,25"..... 220 zł
Semi APO 2"..... 325 zł
Solar Continuum 1,25"..... 235 zł
Solar Continuum 2"..... 390 zł
UV/IR cut 1,25"..... 165 zł
UV/IR cut 2"..... 305 zł
UHC-S 1,25"..... 199 zł
UHC-S 2"..... 350 zł
O III 1,25"..... 254 zł
O III 2"..... 430 zł
Neodymium Moon&Skyglow 1,25"..... 190 zł
Neodymium Moon&Skyglow 2"..... 330 zł
Filtr słoneczny folia ND5 ..... 8 zł/dm^2



Wyciągi Baader

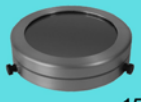
Wyciąg 2" Crayford NT..... 829 zł
Wyciąg 2" Crayford RT..... 909 zł
Wyciąg 2" Crayford SCT..... 915 zł
Wyciąg 3" Crayford RT..... 1299 zł

Teleskop Słoneczny LUNT LS60THa/B1200..... 8399 zł
Teleskop Słoneczny LUNT LS60THa/B600..... 6799 zł
Teleskop Słoneczny LUNT LS35THa DX..... 4149 zł

Nikon

Lornetka Nikon Action VII 8x40..... 239 zł
Lornetka Nikon Action VII 10x50..... 299 zł
Lornetka Nikon Action VII 16x50..... 399 zł
Lornetka Nikon Action EX 7x35..... 429 zł
Lornetka Nikon Action EX 8x40..... 429 zł
Lornetka Nikon Action EX 7x50..... 489 zł
Lornetka Nikon Action EX 10x50..... 529 zł
Lornetka Nikon Action EX 12x50..... 549 zł
Lornetka Nikon Action EX 16x50..... 589 zł

ORION



Filtr polaryzacyjny Orion 1,25"..... 155 zł
Filtr Słoneczny Orion 4,57"..... 335 zł
Filtr Słoneczny Orion 5,81"..... 345 zł
Filtr Słoneczny Orion 9,25"..... 549 zł
Filtr UltraBlock 1,25"..... 335 zł
Nasadka Bino Orion ..... 714 zł
Kamera StarShoot AutoGuider..... 999 zł
Kamera Orion StarShoot Pro V2.0 Deep..... 6449 zł
Sterownik grzałki Dew Zapper Pro 4 ..... 649 zł

Wydawnictwa

Obrotowa mapa nieba plastikowa..... 15 zł
Astronomia . Przewodnik po Wszechświecie..... 59 zł
Atlas nieba. Gwiazdy , planety, Wszechświat..... 59 zł
Gwiazdy i planety..... 89 zł
Kieszonkowy atlas nieba nocą ..... 32 zł
Wielki Atlas Kosmosu ..... 89 zł
Wielki Atlas Nieba..... 345 zł

MEADE

CORONADO

Teleskop słoneczny "Coronado" SolarMax 60/10..... 8449 zł
Teleskop słoneczny "Coronado" PST..... 2789 zł

Meade LightBridge 8" Pyrex De Lux..... 1989 zł
Meade LightBridge 10" Pyrex De Lux.... 2989 zł
Meade LightBridge 12" Pyrex De Lux.... 3979 zł
Meade LightBridge 16" Pyrex De Lux.... 9979 zł
Meade LX200 ACF 8"..... 15949 zł
Meade LX200 ACF 10"..... 21949 zł
Meade LX200 ACF 12"..... 27949 zł
Meade LX200 ACF 14"..... 43949 zł
Meade LX200 ACF 16"..... 89949 zł
Meade 6" SC LX80 AZ/EQ..... 6949 zł
Meade 8" SC LX80 AZ/EQ..... 8949 zł
Meade LightSwitch 6" ACF..... 7949 zł
Meade LightSwitch 8" ACF.... 11949 zł
Meade LX90 ACF 8"..... 9949 zł
Meade ETX 90 PE..... 2979 zł
Meade ETX 125 PE..... 4149 zł
Meade multi montaż LX80 ..... 4649 zł
Meade EXOS2 GOTO..... 2679 zł

Vixen

Astrokrak

Złączki , redukcje i wyciągi

Redukcja M42x1 / Canon EOS..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Nikon..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Sony Alfa..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Olympus..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Pentax..... 49 zł
Redukcja T2 / Canon EOS..... 49 zł
Redukcja T2 / Nikon..... 49 zł
Redukcja T2 / Minolta AF..... 49 zł
Redukcja T2 / Olympus..... 49 zł
Redukcja T2 / Pentax..... 49 zł
Redukcja SCT / M42x1..... 79 zł
Redukcja M42x1 / WEB do SPC900..... 79 zł
Złączka 2" / M42x1 z gwintem filtrowym..... 59 zł
Złączka 1,25" / M42x1 z gwintem filtrowym..... 49 zł
Redukcja M42x1 / WEB do SPC900..... 79 zł
Redukcja 1,25" / WEB do SPC900..... 49 zł
Redukcja 23,2mm / WEB..... 39 zł
Redukcja 23,2mm / WEB do SPC900..... 39 zł
Złączka okularowa M42 / 2" z Clamping ringiem.... 69 zł
Wyciąg przesuwny 1,25" do Newtona..... 149 zł
Wyciąg przesuwny 1,25" do refraktora..... 159 zł
Filtr słoneczny do MTO wizualny..... 119 zł
Filtr słoneczny do MTO fotograficzny..... 139 zł

Okulary LVW

Lantanowy LVW 3,5mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 5mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 8mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 13mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 17mm..... 1049 zł
Lantanowy LVW 22mm..... 1049 zł
Lantanowy LVW 42mm ..... 1549 zł

EXPLORE SCIENTIFIC

Okulary Explore Scientific

Okular Explore Scientific 4,7mm 82°..... 689 zł
Okular Explore Scientific 6,7mm 82°..... 689 zł
Okular Explore Scientific 8,8mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 11 mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 14 mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 18 mm 82°..... 1189 zł
Okular Explore Scientific 24 mm 82°..... 1279 zł
Okular Explore Scientific 30 mm 82°..... 1479 zł
Okular Explore Scientific 9 mm 100°..... 1679 zł
Okular Explore Scientific 14 mm 100°..... 2179 zł
Okular Explore Scientific 20 mm 100°..... 2479 zł

GSO

Teleskop Dobson 8" Delux ..... 1479 zł
Teleskop Dobson 10" Delux ..... 1989 zł
Teleskop Dobson 12" Delux ..... 2979 zł
Teleskop Dobson 16" składany ..... 7989 zł
Tuba optyczna Newton 150/750..... 889 zł
Tuba optyczna Newton 6" 150/600..... 989 zł
Tuba optyczna Newton 8" 203/1000.. 1389 zł
Tuba optyczna Newton 10" ..... 1989 zł
Tuba optyczna Newton 12" ..... 2679 zł
Tuba optyczna RC 6" F/9 CRF..... 2279 zł
Tuba optyczna RC 8" F/8 M-LRS ..... 4559 zł

Niniejszy cennik nie stanowi oferty w myśl przepisów prawa handlowego

LVII Olimpiada Astronomiczna (2013/2014)

Druga seria zadań zawodów I stopnia, zadanie nr 2

Znakiem # oznaczono dodatkowe komentarze z wyjaśnieniami. Zgodnie z regulaminem rozwiązania powinny być krótkie i zwięzłe, ale z wystarczającym uzasadnieniem; w przypadku samodzielnego wyszukiwania danych należy także podać ich źródło.

Można przyjąć, że w układzie Ziemia–Księżyc jest zachowany całkowity moment pędu. W wyniku oddziaływania pływowego z Ziemią orbita Księżyca powoli zwiększa swoje rozmiary. Średnia odległość Księżyca od Ziemi rośnie obecnie z szybkością δ_a = 38,2 mm/rok. Oblicz, jak w wyniku tego oddziaływania zmienia się długość doby.

Przyjmij następujące uproszczenia i dane liczbowe:

- **płaszczyzna orbity Księżyca nie odchyla się znacznie od płaszczyzny równikowej Ziemi,**
- **bryła Ziemi jest kulą o jednorodnej gęstości,**
- **masa Księżyca $M_K = 7{,}35\cdot10^{22}$ kg,**
- **wielka półoś orbity Księżyca a = 384000 km,**
- **masa Ziemi $M_Z = 5{,}98\cdot10^{24}$ kg,**
- **promień Ziemi R_Z = 6370 km,**
- **doba gwiazdowa T = 86200 s,**
- **stała grawitacji $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ m³/kg/s².**

Zmianę długości doby wyznaczymy dzięki zasadzie zachowanie momentu pędu układu Ziemia–Księżyc (zakładamy, że w układzie nie dochodzi do żadnych strat energii).
Na łączny moment pędu układu składają się: ruch obrotowy Ziemi, Księżyca oraz ruch obiegowy Księżyca.

$$L_{TOT} = I_Z\omega_Z + I_K\omega_K + M_K va \tag{1.1}$$

Gdzie *I* — moment bezwładności odpowiednio Ziemi i Księżyca. Przyjmujemy oba ciała za idealne kule, moment bezwładności takiej bryły wynosi

$$I = \frac{2}{5}MR^2 \tag{1.2}$$

W przypadku naszego oszacowania możemy zaniedbać rozmiary Księżyca i potraktować go jako punkt (zamiast momentu bezwładności będziemy używać po prostu jego masy). Dzięki temu przybliżeniu możemy również pominąć ruch obrotowy Księżyca, co znacznie uprości obliczenia.

Korzystając z III prawa Keplera, można wyznaczyć wartość prędkości kątowej Księżyca na orbicie:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \tag{1.3}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M_Z + M_K)}{4\pi^2} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{G(M_Z + M_K)}} \tag{1.4}$$

$$\omega_K = \sqrt{\frac{G(M_Z + M_K)}{a^3}} \tag{1.5}$$

Musimy wyznaczyć jeszcze prędkość kątową obrotu Ziemi:

$$\omega_Z = \frac{2\pi}{T_Z} \tag{1.6}$$

Zmiana T_Z jest szukaną przez nas zmianą długości doby na skutek oddziaływania pływowego z Księżycem. Ponieważ całkowity moment pędu układu musi zostać zachowany (nawet po oddaleniu się Księżyca), możemy zapisać:

$$L_{TOT} = I_Z\omega_Z + M_K\omega_K a^2 = I_Z\Omega_Z + \Omega_K M_K (a+\delta)^2 \tag{1.7}$$

gdzie Ω — nowa prędkość kątowa po zmianie odległości Księżyca. Możemy teraz wyznaczyć wzór na zmianę długości ziemskiej doby:

$$\begin{aligned}\omega_Z - \Omega_Z &= 2\pi\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{(T+\Delta T)}\right) = \\ &= \frac{M_K}{I_Z}\left((a+\delta)^2\sqrt{\frac{G(M_Z+M_K)}{(a+\delta)^3}} - a^2\sqrt{\frac{G(M_Z+M_K)}{a^3}}\right) = \\ &= \frac{M_K}{I_Z}\sqrt{G(M_Z+M_K)}\left(\sqrt{(a+\delta)} - \sqrt{a}\right)\end{aligned} \tag{1.8}$$

Po wykonaniu obliczeń możemy wyznaczyć wartość ΔT wyznaczającą tempo zmian ziemskiej doby.

$$\Delta T \approx 0{,}000173\frac{s}{100\text{ lat}} \tag{1.9}$$

Aleksandra Hamanowicz

Zachęcamy olimpijczyków z ubiegłych lat do nadsyłania swoich rozwiązań zadań olimpijskich. Jeśli chcesz, aby także Twoje zadanie znalazło się w „Uranii", prześlij jego wersję elektroniczną na adres redakcja@pta.edu.pl

XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne

Wzorem ubiegłych lat Komitet Organizacyjny ***Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomiczno-Astronautycznego im. Profesora Roberta Głębockiego*** zaprasza do przeprowadzenia wojewódzkich konkursów na referat z zakresu astronomii i astronautyki dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Patronat merytoryczny nad przebiegiem konkursu i seminarium sprawują Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Polskie Towarzystwo Astronautyczne oraz Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii.

W tym roku akcja konkursów i seminariów odbędzie się czterdziesty raz, w tym trzydziesty w skali ogólnopolskiej. Autorzy najlepszych referatów wezmą udział w Finale, który stanowi XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne w Grudziądzu. XL OMSA odbędzie się w dniach 20–22 marca 2014 r.

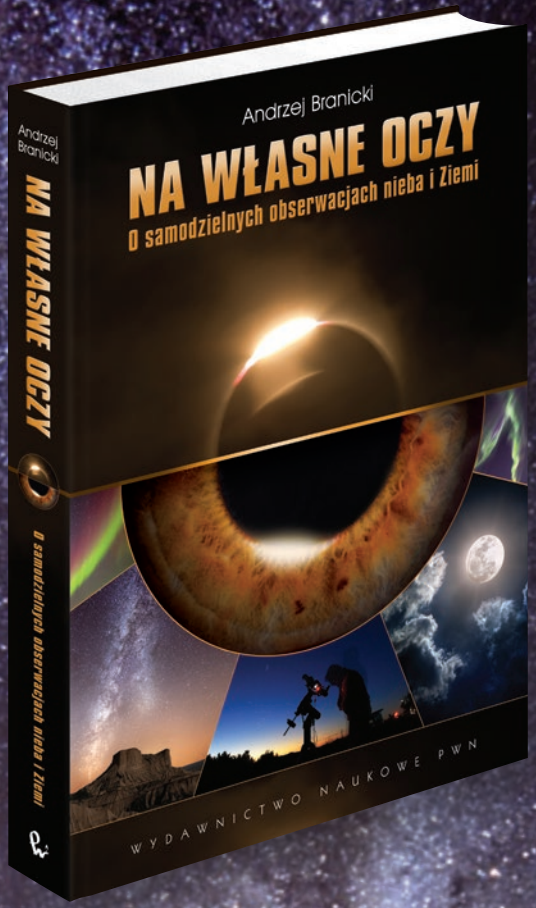
Mamy nadzieję, że wszystkie Kuratoria, Ośrodki Metodyczne oraz placówki Doskonalenia Nauczycieli włączą się w organizację konkursu na terenie własnych województw, przyczyniając się do rozbudzenia zainteresowań młodzieży wiedzą o Wszechświecie, jedną z najbardziej intensywnie rozwijających się obecnie dziedzin nauki.

Komitet organizacyjny:
Sebastian Soberski, Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu
Agnieszka Zbanyszek, Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne.

Strona domowa konkursu:
http://www.grudziadz.planetarium.pl/omsa

PWN

ZOBACZ
KOSMOS
NA WŁASNE
OCZY



Czy można doświadczalnie stwierdzić, że Ziemia jest kulą?

•

Naucz się rozpoznawać planety na niebie i zaobserwuj ich ruch

•

Zapraszamy do fascynującej podróży wokół Ziemi!

Patron medialny
Urania
Postępy Astronomii
urania.pta.edu.pl

Patroni książki:
POLSKIE TOWARZYSTWO ASTRONOMICZNE
POLSKIE TOWARZYSTWO MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

Wieloletni pracownik Planetarium Śląskiego i założyciel Oddziału PTMA w Rozdrażewie o najnowszej książce Andrzeja Branickiego

PODRĘCZNIK ASTROBAZY

Ireneusz Włodarczyk

Książka, niedawno opublikowana przez Wydawnictwo Naukowe PWN w Warszawie, ma podtytuł: *O samodzielnych obserwacjach nieba i Ziemi*. Jest dość obszerna: 465 stron z wieloma oryginalnymi kolorowymi ilustracjami.

Lektura „Na własne oczy" Andrzeja Branickiego to fascynująca intelektualna przygoda.

Inspiruje czytelnika do obserwowania otaczającej przyrody (zwłaszcza nieba) i poszukiwania odpowiedzi w celu wyjaśnienia obserwowanych zjawisk.

Wnikliwy przyrodnik powinien przemyśleć procedurę prowadzenia obserwacji astronomicznych, bo często brak prostych odpowiedzi w tekście książki. Praca Branickiego umożliwia wyjaśnienie zjawisk przyrodniczych rzadko omawianych, lecz ważnych (zmierzch, barwy nieba, zorze).

Do przeprowadzenia obserwacji autor uzbraja nas w wiedzę fizyczną i astronomiczną, wyjaśnia podstawowe pojęcia i wiążące je matematycznie zależności. Dostarcza informacji, jak zmieniała się metodologia badań na przestrzeni wieków (najpierw geometria, później narzędzia optyczne oraz aparat matematyczny i w końcu wiedza fizyczna).

Wartością książki jest bogata szata graficzna: duża liczba kolorowych rysunków, wykresów i diagramów oraz barwnych fotografii.

Autor odwołuje czytelnika do witryn internetowych jako bogatych i wiarygodnych źródeł informacji.

Książka skłania do wnikliwej refleksji nad relacją między nami a naszym otoczeniem i uświadamia, że obserwacje stanowią podstawę szczegółowej wiedzy astronomicznej.

Autor pisze, że najważniejszym elementem w procesie poznawania jest badacz, jego uważna obserwacja, dociekliwość i precyzja myślenia, a także odwaga stawiania pytań, które z pozoru mogą wydawać się niedorzeczne.

Pytanie zasadnicze jest, dla kogo może być przeznaczona ta książka.

Wydaje się, że przeciętny miłośnik astronomii będzie miał trudności z przeprowadzeniem obserwacji astrono-

micznych, korzystając tylko z tej książki. Czytelnik powinien mieć pewne przygotowanie astronomiczne, znać podstawowe pojęcia z fizyki czy matematyki.

Najważniejszym elementem w procesie poznawania jest badacz

Proponowane obserwacje są oryginalne i pięknie opracowane. Mogą z niego korzystać raczej studenci czy też miłośnicy astronomii pod kierunkiem nauczyciela praktyka. Ponadto, dobrze by było, aby obserwacje miały oznaczony stopień trudności – łatwe, trudne, dla koneserów.

Należy podkreślić, że Autor stara się przedstawić w miarę dostępnie temat obserwacji. Nie jest zbyt sformalizowany, ale wymaga też przygotowania.

Poprosiłem też żonę, Wandę Włodarczyk, emerytowaną nauczycielkę fizyki z IX Liceum Ogólnokształcącego we Wrocławiu i II Liceum Ogólnokształcącego w Sosnowcu o przeczytanie książki i napisanie kilku uwag. Oceniła pozytywnie książkę Andrzeja Branickiego. Zgodziła się też ze mną, że przeprowadzenie obserwacji wymaga wcześniejszego przygotowania astronomicznego. Zachwycaliśmy się również pięknymi, oryginalnymi, kolorowymi rysunkami.

Należy przyznać, że jest to wybitna pozycja na astronomicznym rynku księgarskim przydatna zaawansowanym miłośnikom astronomii i studentom. Książka Branickiego świetnie nadaje się do pracy z młodzieżą, np. w astrobazach, planetariach, kółkach astronomicznych etc. Została wydana pod patronatem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, a patronem medialnym jest dwumiesięcznik „Urania–Postępy Astronomii", co ją nobilituje i gwarantuje jej doskonały poziom merytoryczny i dydaktyczny.

Andrzej Branicki,
Na własne oczy. O samodzielnych obserwacjach nieba i Ziemi.
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014

DOSTRZEŻONE BŁĘDY DRUKARSKIE:

s. 311, wiersz 27 od góry: jest L powinno być T

s. 315, wiersz 11 od dołu: jest r.ś. = $9{,}46_{10}12$ km, powinno być $9{,}46 \cdot 10^{12}$ km

s. 315, wiersz 8 od dołu: jest 1 pc=$3{,}1_{10}13$ km, powinno być $3{,}1 \cdot 10^{13}$ km.

s. 324, wiersz 11 od góry: jest $S_0\ r^2$, powinno być S_0/r^2

s. 450 – 452, Tabele – tytułowe wiersze ustawione w pionie i czytane „od prawej", mało czytelne; być może bardziej czytelne byłyby czytane „od lewej", czyli należałoby odwrócić o 180 stopni opisy parametrów w tych wierszach.

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

I SPOTKANIE MŁODYCH w CAMK-u dla studentów astronomii, fizyki i kierunków pośrednich. Warszawa, 13-15 marca 2014 r., http://spotkanie.camk.edu.pl

11. BIESZCZADZKI ZLOT MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
Stężnica 24-27 kwietnia, organizator: PTMA w Lublinie
http://astrozloty.pl

III KUJAWSKO-POMORSKI ASTROFESTIWAL
Zamek w Golubiu-Dobrzyniu, 7 czerwca
http://www.astro-festiwal.pl

WYKŁADY POPULARNE W CYKLU „SPOTKANIA Z ASTRONOMIĄ" poniedziałki, godz. 17.00, CAMK, Warszawa ul. Bartycka 18,
Po wykładach w pogodne wieczory odbywają się pokazy nieba organizowane przez PTMA
https://www.camk.edu.pl/pl/outreach/wyklady-popularne

WALNY ZJAZD DELEGATÓW PTMA
Białystok 17 maja, http://ptma.pl/blog

Poczta

Wspomnienia

Na tle artykułów „Stulecie Prof. Antoniego Opolskiego" i „Portrety nieba" Damiana Kępińskiego z „Uranii" 5/2013 (767) wrzesień-październik tom LXXXIV
W tak obszernej działalności pominięto opracowanie przez Prof. Antoniego Opolskiego atlasu astronomicznego.

* * *

Dla mnie zainteresowanie astronomią było lekiem psychologicznym na działanie ideologicznego szkolnego ZMP.

* * *

W 1951 roku miałem 16 lat i maturę — „zasługi" Związku Młodzieży Polskiej pozbawiły mnie możliwości studiowania. Straciłem 3 lata. Co prawda zostałem studentem UW Wydz. Mat. Fiz. Chem. – astronomia, ale zaistniała potrzeba nabycia wiadomości z przyrody organicznej. Ojciec przewlekle ciężko zachorował. Starszy brat Jerzy zginął w Powstaniu Warszawskim — walczył w batalionie „Zoska" (w muzeum tabl. 204).

* * *

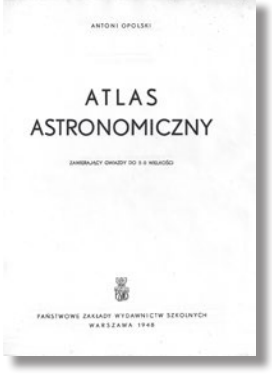
Podziwiam Damiana Kępińskiego — wiem, jak ciężko z lornetki przenieść na papier szkic pozycji gwiazd – by znaleźć planetoidę. Kojarzy mi się nazwisko Felicjana Kępińskiego z Politechniki — udzielał lokalu pod obserwatorium. Tam miał odczyt prof. Kamieński, m.in. o komecie Halleya.

* * *

Jest trzecia dekada kwietnia 1986 roku. Oglądam kometę przez lornetkę — przy okazji niebo. Na godzinę przelatuje jedna sonda meteo. Późny wieczór 26/27 kwietnia. Przez ½ godz. przelatuje 12 sond. Budzę swą małżonkę: — Na świecie dzieje się coś niedobrego!

Zbigniew Mulewicz
Tarczyn

PS Nazwa „Uranii – Postępy astronomii" po kilkudziesięciu latach jest niezwykle trafiona… i dziadek musi się dokształcać, bo ma wnuczka Krzysia (6-letniego) zainteresowanego astronomią.



Przedruk za „Głosem Uczelni" nr 3/2010

Słoneczne misterium (II)

W młodzieńczym życiorysie Mikołaja Kopernika są dwie daty pewne: data urodzenia — 19 lutego 1473 r. w Toruniu i data jego immatrykulacji na Uniwersytecie Krakowskim w roku 1491 („Nicolaus Nicolai de Thorunia"). Wasiutyński wysuwa przypuszczenie, iż „Nicholo", „Nicholo Mio" (mój Mikołaj), „Nicolaus" (chłopiec Mikołaj) „familiares" (domownik) występujący w listach Filipa Kallimacha (1437–1496) do jego krewnego i przyjaciela we Florencji, Lactaniusa Thedaldusa (Lactancjusza Thedaldi) z lat 1485–1488, i nazywany przez przyjaciół Kallimacha „chłopcem Mikołajem" (puer Nicolaus), może być identyfikowany z Mikołajem Kopernikiem.

Jakie informacje o „Nicholo" zawiera ta korespondencja? W liście z 3 listopada 1485 r. ze Lwowa Kallimach dziękuje Thedaldusowi i Mikołajowi za dostarczenie podarunków jego florenckim przyjaciołom. Z kolei w liście datowanym w styczniu roku 1486 (?) z Sandomierza Kallimach pisze do Marsilia Ficino (1433–1499), czołowego przedstawiciela Akademii Florenckiej, i dołącza do listu kartkę w języku włoskim dla Thedaldusa i „jego chłopca Mikołaja" ze szczegółową instrukcją, jakie prezenty mają wręczyć florentczykom. Obok podarunków dla Ficino (kamizelka, miecz z rękojeścią z jaspisu, pary obuwia) dla władcy Florencji Wawrzyńca Medici przekazywał 12-letniego niewolnika „ze Scytii" z łukiem i strzałami, na małym koniu, kanclerzowi Republiki Florenckiej Bartłomiejowi della Scala — skórę białą z niedźwiedzia i kilka skór wilczych, wszystkie również białe oraz kamizelkę, a dla poety Ugolino Verino — plecak z „pruskiej skóry" o wspaniałym zapachu.

Wasiutyński uważa, że Kallimach, powierzając takie zadanie „chłopcu Mikołajowi", był przekonany o jego zdolnościach, a także niezbędnej w takiej misji dobrej znajomości języka łacińskiego. Pojawiają się tutaj od razu wątpliwości, czy niespełna 13-letni chłopiec, jakim był wówczas Mikołaj Kopernik, mógłby być owym „chłopcem Mikołajem". Naturalnie, w poselstwie do Florencji, biorąc tylko pod uwagę ilość i charakter podarunków, musiało uczestniczyć więcej osób, także dorosłych. Wasiutyński wyjaśnia, iż było wówczas częstym zjawiskiem zatrudnianie jako pomocników dla funkcji domowych (także sekretarzowania) chłopców. Leonardo da Vinci zatrudniał np. jako uczniów nawet 10-letnich chłopców, którzy czasem bywali niesforni.

Kolejny list Kallimacha do Thedaldusa jest z kwietnia 1486 r. z Lipska, kiedy autor znajdował się w drodze z Kolonii (z uroczystości koronacyjnych cesarza Maksymiliana, jeszcze za życia jego ojca Fryderyka III Habsburga) do Wenecji. W tej podróży brał udział także sekretarz Kallimacha, późniejszy biskup włocławski i arcybiskup gnieźnieński Maciej Drzewicki (1467–1535), liczący wówczas 19 lat. Wspomniany list zaczyna się słowami: „Piszę do ciebie wkrótce po powrocie mojego Nicholo", co świadczy o pozycji, jaką zajmował ten chłopiec u swego pryncypała. Teraz — jak sądzi Wasiutyński — Nicholo towarzyszył Kallimachowi w jego podróży do Wenecji. Celem wizyty w jego rodzinnym mieście było włączenie tego miasta-państwa do ligi antytureckiej. W odpowiedzi władze Wenecji zaproponowały jedynie zapośredniczenie rozmów między skonfliktowanymi ze sobą państwami: Cesarstwem i Polską z jednej strony a Turcją z drugiej.

Kallimach w oczekiwaniu na wyniki rozmów ambasadora weneckiego w Stambule wykorzystywał czas, prowadząc dyskusje z wieloma miejscowymi znakomitymi humanistami. Uczestniczył w pogrzebie weneckiego doży Margo Barbarigo, zmarłego 14 sierpnia 1486 r. Spotykał się z przyjaciółmi malarzami: Giovannim Bellinim (1431/1438–1516) i jego bratem Gentile (1429–1507). Wasiutyński przypuszcza, iż Nicholo towarzyszący Kallimachowi w Wenecji, będąc zainteresowany sztuką malarską, mógł odwiedzać warsztat malarski Belliniego i przyglądać się chłopcom przygotowującym farby. W warsztacie Belliniego był prawdopodobnie zatrudniony chłopiec, później wybitny malarz Zorzi de Castelfranco, znany jako Giorgione (1478/1479–ok.1510). Naturalne byłoby, aby ci chłopcy się poznali. Wasiutyński idzie niebezpiecznie w tych przypuszczeniach aż tak daleko, iż paź na małym obrazku (obecnie w Bergamo) przypisywany Giorgionemu to właśnie Nicholo, namalowany zapewne w czasie kolejnego swego pobytu w Wenecji w roku 1488. Na rysunku chłopiec, oparty o drzewo, trzyma w jednej ręce list, a drugą rozdziela koszulę, z której ukazują się symbole tajemnego stowarzyszenia VV (o czym dalej). Tło obrazu stanowią wzgórze, jezioro obrośnięte sitowiem i drzewa. Krajobraz rzeczywiście nie mający wiele wspólnego z pejzażem włoskim.

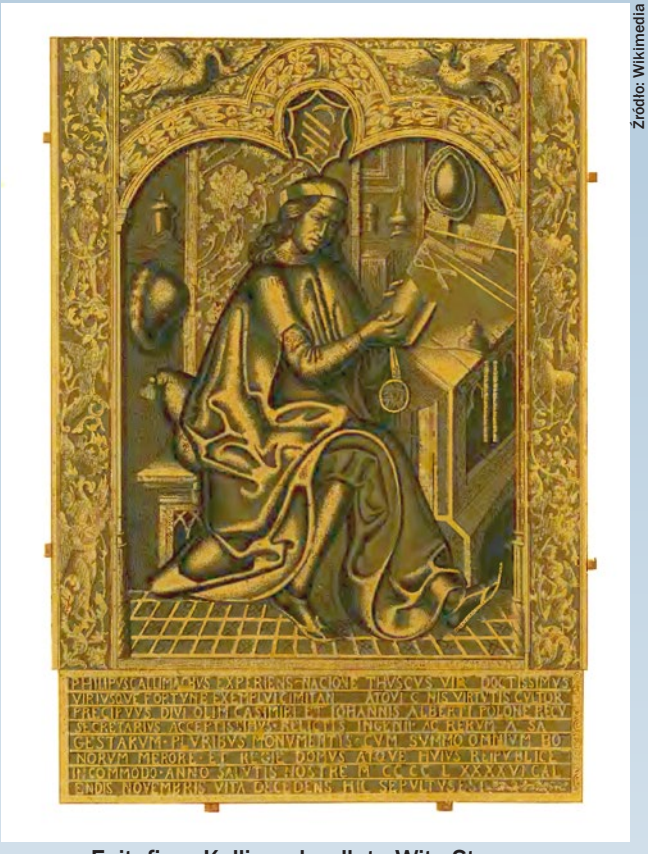
Wróćmy do Kallimacha. Nie doczekawszy się wiadomości ze Stambułu, po 2 miesiącach opuścił Wenecję. 1 stycznia 1487 r. z Piotrkowa pisał do Lactantiusa Thedaldusa, iż w ciągu 2–3 tygodni wyśle do Wenecji jednego ze swych ludzi z instrukcją w jego sprawach. W kolejnym liście, dopiero z 28 września 1487 r. z Sandomierza, prosi Thedaldusa tak: „Dopilnuj, aby Nicholo szybko powrócił do Polski i Lucretio Mendica". Z listu tego wynika, iż Nicholo był wysłany przez Kallimacha powtórnie do Włoch lub przebywał w Wenecji przez cały rok. Dodajmy, iż w 1487 r. Kallimach w pożarze swego domu w Krakowie stracił nieomal wszystko: odzież, książki, a szczególnie — cenne

rękopisy. Stało się to w czasie poselstwa jego i Marcina z Wrocimowic do Stambułu. W podróż do Turcji zabrał ze sobą Nichola. Tłumaczył ten fakt w liście z 15 maja 1488 r. datowanym z Piotrkowa do Thedaldusa tak: „Jak wiesz, Nicholaus, mój domownik, był już gotowy do wyjazdu do ciebie, tymczasem ja musiałem pojechać do Turcji. Z tego powodu, iż jestem ignorantem w codziennych sprawach domowych, zabrałem go ze sobą z postanowieniem, że wyślę go /do ciebie/ w innym terminie". Dalej pisze, iż nie pamięta treści listów od jego przyjaciół, które stracił w pożarze. Przypomina sobie, że były jakieś sprawy handlowe i finansowe związane z osobą Bartłomieja de la Scala. Sam nie jest kompetentny w tych sprawach i prosi Thedaldusa, aby pokazał ten list Scali, a odpowiedź przekazał za pośrednictwem Nicolausa do Wenecji. Pobyt tego ostatniego latem w Wenecji potwierdza list weneckiego humanisty Benedetta Brognolo do Kallimacha datowany 16 października 1488 r., w którym wyrażając ubolewanie z powodu strat, jakie poniósł jego adresat w pożarze, dziękuje za podarunki, które przekazał mu Nicolaus.

List z 15 maja 1488 r. do Thenaldusa był ostatni, w którym wymienia on imię Nicolausa. Wreszcie w liście z 1 września 1488 r. wysłanym z Wolborza, z rezydencji ówczesnego biskupa kujawskiego Piotra z Bnina, Kallimach pisze z goryczą list do Thenaldusa: „Drogi bracie! Mylisz się, iż dlatego do ciebie rzadko piszę, że zajmuję się innymi sprawami… Nie mam nikogo, przez kogo mógłbym wysyłać listy i nie wiem, kiedy wyślę moich ludzi do Włoch, dokąd zamierzałem pojechać, a raczej tam powrócić. Ale los jest mi przeciwny". Oznacza to, że będący na służbie Kallimacha Nicholo, zapewne już od jesieni 1485, zakończył ją latem 1488 r. Wypada w tym miejscu zapytać, na jakich przesłankach opiera Wasiutyński swoje przypuszczenia, że Nicholo lub Nicolaus to Mikołaj Kopernik? Trzeba jednak jeszcze dodać, iż Wasiutyński zdaje sobie w pełni sprawę, że mamy tutaj do czynienia tylko z hipotezą, skoro pisze: „Czy Kopernika można zidentyfikować z Nicholo, czy też nie, jest pewnym, że musiał odwiedzać Wenecję, na pewno więcej niż raz, kiedy zamieszkiwał /w Padwie w l. 1501–1503/ przez okres 2 lat w odległości zaledwie 20 mil angielskich".

Pierwszy pobyt Kallimacha w Toruniu jest potwierdzony jego listem z tego miasta do kupca i bankiera florenckiego Tomasa Portinari, datowanym 4 czerwca 1474 r. W uprzejmej formie dawał on do zrozumienia adresatowi, iż niewiele będzie mógł pomóc w staraniach jego wysłannika Anselma Adorno o zwrot ołtarza Memmlinga „Sąd ostateczny", który padł łupem gdańskiego korsarza Pawła Benecke. Dodajmy — na podstawie recesu zjazdu stanów Prus Królewskich z 29 maja 1474 r. — iż w obradach w Toruniu uczestniczył król Kazimierz Jagiellończyk i podkanclerzy, biskup włocławski Zbigniew Oleśnicki (1430–1493). Kallimach był już wtedy nauczycielem królewiczów Jana Olbrachta i Aleksandra, a także sekretarzem królewskim. Zbieżność dat (wspomnianego listu i pobytu króla w Toruniu) wyraźnie wskazuje, iż Kallimach znajdował się w orszaku królewskim.

W Toruniu był już zapewne Łukasz Watzenrode (1447–1512), wuj Kopernika, który 18 grudnia 1473 r. uzyskał doktorat z prawa kanonicznego w Bolonii, choć jego



Źródło: Wikimedia

Epitafium Kallimacha dłuta Wita Stwosza

obecność w tym mieście jest potwierdzona na dzień 15 listopada 1474 r., kiedy to rada miejska wypłaciła mu część należności po ojcu. Niedługo potem Watzenrode stał się najbliższym współpracownikiem biskupa kujawskiego, a potem arcybiskupa gnieźnieńskiego Zbigniewa Oleśnickiego i pozostał nim aż do śmierci tego ostatniego w roku 1493. Niewątpliwie dzięki staraniom Oleśnickiego papież Sykstus IV nadał 26 kwietnia 1477 r. Watzenrodemu kanonię włocławską. Wasiutyński twierdzi, że bliskie stosunki Kallimacha z Oleśnickim i Oleśnickiego z Watzenrodem mogły się przyczynić do tego, iż ten pierwszy nawiązał kontakty z Watzenrodem i jego rodzinnym miastem Toruniem. Wiele lat później w roku 1494 kapelan H. Kotwicz, wysoko oceniając zalety włoskiego humanisty, podkreślał jego przyjaźń z biskupem Łukaszem Watzenrodem.

Inne przesłanki — zdaniem Wasiutyńskiego — wskazujące na jakieś bliskie związki Kallimacha z Toruniem mają charakter transakcji handlowych i pochodzą z późniejszych lat. Kallimach mieszkał dowodnie w Toruniu w latach 1494–1496, choć w roku 1495 wyjeżdżał stąd do Wilna, Lublina i wreszcie do Krakowa, gdzie 1 września 1496 r. zakończył życie. W itinerarium Kallimacha odnotowany jest jego pobyt w tym mieście także 3 lipca 1490 r. Jest znany fakt zakupienia 5 lutego 1496 r. przez Kallimacha dwóch kamienic w Toruniu od Henryka Snellenberga. Pierwsza kamienica znajdowała się przy ul. Żeglarskiej i sąsiadowała z kamienicą Łukasza Watzenrodego (starszego), ojca biskupa Łukasza, a zarazem dziadka Mikołaja Kopernika, oraz kamienicą kupca Jorge Sweidnitzera (Swincera). Drugi budynek to znana dobrze w Toruniu „Kamienica pod Gwiazdą", która sąsiadowała z domem rodziców Mikołaja

Kopernika. Włoch sprzedał te domy na krótko przed śmiercią w roku 1496.

Wasiutyński przytacza inne fakty świadczące o powiązaniach Kallimacha i jego krewnych z toruńskimi kupcami. Otóż jego krewny ze strony matki, Arnulf Thedaldi, był żupnikiem, a więc zarządzał kopalnią soli w Wieliczce w latach 1488–1490. Z kolei położony w pobliżu Wieliczki majątek Bogucice był własnością Barbary, żony Jakuba Sweidnitzera. Rodzina Sweidnitzerów wywodziła się ze Śląska i była spokrewniona z Watzenrodami. Mieszczanin toruński Jan Sweidnitzer otrzymał od króla Kazimierza Jagiellończyka, a więc przed rokiem 1492, koncesję na 100 baryłek soli, które miał dostarczyć inny mieszczanin toruński Mikołaj Jode. Dodajmy, iż 11 listopada 1495 r. król Jan Olbracht potwierdził otrzymanie pożyczki od miasta Torunia w wysokości 2000 florenów za pośrednictwem Kallimacha (zob. Andrzej Radziminski, Janusz Tandecki, Katalog dokumentów i listów królewskich z Archiwum Państwowego w Toruniu (1345–1789), Warszawa 1999, s. 63, dokument nr 127).

Wszystkie te zdarzenia mają świadczyć o związkach włoskiego humanisty z Toruniem i to może już od roku 1474, o bliskich relacjach z wujem Mikołaja Kopernika i starszego jego brata Andrzeja, Łukaszem Watzenrode. Pamiętać należy, że po śmierci ojca Andrzeja i Mikołaja Koperników około roku 1485 to Watzenrode zajmował się wykształceniem i dalszą karierą swoich siostrzeńców. Wasiutyński twierdzi, że na uzdolnionego chłopca, jakim był niewątpliwie Mikołaj Kopernik, mógł zwrócić uwagę Kallimach i przyjąć go na służbę już właśnie w 1485 r. Interesujące, iż 6 marca 1485 r., na co nie zwrócił uwagi Wasiutyński, a podaje edytor korespondencji Kallimacha z Thedaldusem, Heinrich Zeissberg — Kallimach odebrał tutaj asygnatę we Włoclawku na zakup prezentów w wysokości 100 florenów. Chodziło niewątpliwie o pieniądze na podarunki, które w 1486 r. Nicholo dostarczył florenckim przyjaciołom Włocha. I jeszcze dodajmy — o czym Wasiutyński nie pisze, że 15-letni Jan Karnkowski (1474–1536), późniejszy sekretarz królewski, a potem biskup kujawski, był od roku 1489 uczniem Kallimacha na Akademii Krakowskiej. Gdyby we wspomnianych listach do Thedaldusa pojawił się zamiast zapisu „Nicholo" lub „Nicolaus" zapis „Nicolaus Nicolai de Thorunia", jak w księdze matrykuły z roku 1491 Akademii Krakowskiej, zagadka byłaby rozwiązana.

Postać „Nicholo" frapowała już biografa Kallimacha, Józefa Garbacika. Pisze on „…do Turcji /Kallimachowi/ towarzyszył sługa Mikołaj. Niestety niewiele wiemy o tym ciekawym człowieku. Zapewne nie był to już dosłownie *puer* (chłopiec) jak go określa Laktancjusz w r. 1485". Garbacik chciałby widzieć w Nicholo dorosłego mężczyznę, diakona Mikołaja z Lipnicy, lub Mikołaja Prymusa, sekretarza królewskiego w latach 1484–1487, a nawet sądzi, że to może ta sama osoba. Wasiutyński, który znał dobrze biografię włoskiego humanisty pióra Józefa Garbacika, nie zatrzymuje się (i chyba słusznie) nad przypuszczeniami tego ostatniego, uważając je — jak widać — za nieuprawnione, skoro we wspomnianych listach jest mowa „o chłopcu Nicholo". Hipoteza Wasiutyńskiego, oparta na poszlakach, ma jednak słabe strony. Wątpliwości budzi wysyłanie 13- czy 16-latka w poważnych zagranicznych misjach i wreszcie brak informacji o wzajemnych kontaktach między Kallimachem a Nicholo po roku 1488. Ale czasem hipotezy nie prowadzą na bezdroża, lecz do prawdy. Wasiutyński wierzył w swoją intuicję, oby miał rację.

Janusz Małłek

Biblioteka, czyli... nie tylko teleskopy

Dwa dzieła astrofizyka!

„Kopernik. Twórca nowego nieba", to bardzo staranna edycja Wydawnictwa Adam Marszałek z Torunia (2010) poprawionego przez autora za namową Włodzimierza Zonna (*sic!*) drugiego wydania słynnej biografii z 1937 roku. Jeremi Wasiutyński (1907–2005) to bardzo zdolny astrofizyk, a potem jeden z najwybitniejszych przedstawicieli polskiej emigracji w Norwegii. Pierwsze wydanie tego błyskotliwego dzieła ówczesne „Wiadomości Literackie" uhonorowały tytułem najlepszej książki roku 1937 opublikowanej w Polsce. Blisko sześciusetstronicowa lektura to prawdziwa uczta dla intelektualisty, oryginalne świadectwo astronoma o astronomie, śmiałe wyzwanie rzucone historykom!

Jak pisze Wasiutyński we wstępie do nowego wydania, praca została przerwana z powodu jego odkryć dotyczących stosunków Kopernika z malarzem Giorgionem i hermetyzmem włoskim (mieszanką mistycyzmu z alchemią i astrologią). Wasiutyński omawia je w swojej nowej, wydanej po angielsku *The solar mystery* (*Solum Forlag*, Oslo 2003). Wyraźny ślad takich stosunków – choć Kopernik występuje w roli opozycjonisty – w potoku pomnikowych opracowań znalazłem tylko w genialnej, pełnometrażowej kreskówce Zdzisława Kudły i Andrzeja Orzechowskiego „Gwiazda Kopernika" („Urania" 1/2010). Temat zafascynował też Janusza Małłka, jednego z najbardziej rozpoznawalnych profesorów Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Po krótkiej przerwie wracamy do jego felietonów. Jako podwójny krajan astronoma, Warmiak i torunianin, pisze o nim z literacką emocją i talentem, a jako historyk poszukuje prawdy daleko poza obiegowymi opiniami kolegów po fachu. „Urania" i Polskie Towarzystwo Astronomiczne marzy o polskim wydaniu „Słonecznego misterium", zwłaszcza że są poszlaki, iż dzieło w oryginale mogło być napisane po polsku. (MMi)

Sonda peerelowskiej nostalgii

Hm… czy jest ktoś wśród starszego i średniego pokolenia czytelników „Uranii", kto nie pamięta telewizyjnego programu „Sonda"? Podejrzewam, że nie ma ani jednego. Ba! Zapewne i wśród młodszych czytelników znaleźliby się tacy, którzy dobrze wiedzą, o czym tu piszę. Wszak bez problemu zapisy archiwalnych audycji można obejrzeć w internecie. Wiele z nich dotyczyło zagadnień astrofizyki, kosmologii czy lotów kosmicznych. Wspaniałe osobowości redaktorów prowadzących: Andrzeja Kurka i Zdzisława Kamińskiego plus trafiona formuła programu sprawiały, że czwartkowe programy przykuwały do odbiorników telewizyjnych spore rzesze wiernych odbiorców.

Jednym z mocnych atutów „Sondy" była dobrze dobrana muzyka, a szczególną uwagę przyciągała czołówka programu z charakterystycznie brzmiącym utworem towarzyszącym obrazom sondy kosmicznej przemierzającej przestworza Kosmosu. Przez całe dziesięciolecia, podobnie jak wielu innych krajan, tkwiłem w błędnym przekonaniu, iż jest to muzyczny kolaż sklecony na potrzeby telewizji z różnych dostępnych realizatorom ścieżek dźwiękowych. Możliwości i talent Studia Eksperymentalnego Polskiego Radia, w którym realizował swe pomysły pan Rudnik, były znane i cenione w szerokich kręgach nie tylko w naszym kraju.

Gdy nastała era globalnej sieci, wątki z pytaniem, czego konkretnie użyto do stworzenia tego zgrabnego dźwiękowego patchworku, pojawiały się na forach internetowych zarówno tych *stricte* muzycznych, jak i astronomicznych. Zainteresowani zapewne bez trudu odnajdą je w archiwach.

Czegóż to się nie domyślano? Próbek dźwiękowych z twórczości Stockhausena, Quincy Jonesa, zespołów Tangerine Dream, Kraftwerk itd. itp. Prawda wyszła na jaw, gdy wreszcie ktoś dotarł do nagrań nieznanego w naszym kraju Michaela Vickersa – muzyka brytyjskiego, byłego gitarzysty zespołu Manfreda Manna. Szok! Okazało się, że słynna czołówka kultowego programu to nie żaden montaż tylko… utwór tegoż muzyka zatytułowany *Visitation* i to bez żadnych modyfikacji! Utwór sprzedany przez autora komercyjnej bibliotece muzycznych dźwięków (*library music*) został przez niego zapomniany, a on sam zaczął się wręcz specjalizować w tworzeniu muzycznych ilustracji pod programy telewizyjne, czołówki filmowe, reklamy etc.

Jak to możliwe, że w napisach „Sondy" nie było nigdy o tym żadnej wzmianki i wręcz bezczelnie gwałcono prawa autorskie? No cóż. Kolejne odcinki programu powstawały i były emitowane w epoce budowania realnego socjalizmu, gdzie ideałem był brak własności prywatnej, a żelazna kurtyna skutecznie oddzielała nas od wielu dóbr „zgniłego Zachodu". Teraz może trudno w to uwierzyć, ale wówczas podbieranie własności intelektualnej „wrednym kapitalistom" uchodziło bezkarnie i zapewne podbieraczom przez myśl nawet nie przemknęło, że kiedyś żelazna kurtyna opadnie i wszyscy zobaczą, iż „król jest nagi". Przypomnę chociażby opisany przeze mnie kiedyś w „Uranii" przypadek wielkiego przeboju Budki Suflera „Czas Komety", który to okazał się być spolszczoną wersją utworu zachodnioniemieckiej grupy Eloy. Zespół ów był bardzo popularny w swoim kraju,

Płyta z muzyką znaną z programu Sonda oprócz utworu znanego z czołówki zawiera jeszcze 16 specjalnie wyselekcjonowanych kompozycji pochodzących z zasobów biblioteki muzycznej Sonoton, które na potrzeby wydawnictwa zostały zremasterowane z oryginalnych taśm matek

lecz w Polsce jego twórczość była obłożona swoistym embargiem – nie wolno było puszczać ich nagrań i pisać o nich ze względu na antykomunistyczne treści zawarte w ich twórczości. Chyba jedynie redaktorowi Jerzemu Kordowiczowi z radiowej Trójki udało się to obejść w audycjach poświęconych muzyce elektronicznej, gdzie twórczość Eloy przemycił parokrotnie pod płaszczykiem tzw. *science fiction*.

Gwoli przypomnienia – pierwsze odcinki „Sondy" wyemitowano w epoce „późnego Gierka" – w roku 1977 r., a ostatnie w roku „okrągłego stołu" — 1989. Później, jak wiemy z historii, mur dzielący Wschód Europy od Zachodu zawalił się niczym pinkflojdowska ściana. Budka Suflera grzecznie przyznała się do prawowitego autora „Czasu Komety", natomiast autorstwo czołówki „Sondy" dalej pozostawało owiane mrokiem tajemnicy. To niesamowite, ale udało mu się tak dotrwać aż do roku 2012! Pamiętam to podniecenie, jakie towarzyszyło użytkownikom forum muzyki elektronicznej „Studio Nagrań", gdy w roku 2006 jego użytkownicy zaczęli na poważnie drążyć temat. Niedługo później ten sam wątek śledztwa w sprawie autorstwa muzycznej czołówki „Sondy" pojawił się na forum astronomii amatorskiej (astro4u.net).

Niektórzy próbowali rozwikłać zagadkę, szukając analogicznych brzmień instrumentów w znanych sobie dziełach, jednak te tropy wiodły donikąd.

W 2008 roku dociekliwi detektywi z forum *Studio Nagrań* znaleźli się bardzo blisko źródła tajemnicy – dotarli mianowicie do bogatej biblioteki muzycznej Sonoton!

W lutym 2011 r. ktoś wrzucił do sieci fragment dobrej jakości próbki znanego motywu i to w stereo! Ale do ujawnienia autora trzeba było jeszcze czekać rok. Maju 2012, forum astro4u – jest rozwiązanie zagadki! To zasługa użytkownika o nicku Jorge Saxon.

Czy można się w takim razie dziwić entuzjazmowi, z jakim przyjęto inicjatywę wydawnictwa GAD Records wydania muzyki wykorzystanej w kultowym programie w postaci płyty CD i w wersji limitowanej (300 egz.) na płytach winylowych? Pierwsze wydanie płyt kompaktowych (500 egz.) rozeszło się na przysłowiowym pniu jeszcze w przedsprzedaży. Drugie wydanie (z lekko zmienioną poligrafią) jest jeszcze do nabycia. Mnie bardziej interesowało jednak wydanie winylowe. Niestety, przez własne gapiostwo, dosłownie parę dni po premierze 3 lutego, na stronie sklepu wydawnictwa znalazłem informację, iż nakład jest wyczerpany. Tknięty złym przeczuciem zajrzałem szybko na stronę popularnego serwisu aukcyjnego… Płyty, owszem, są, ale ich cena przyprawia o zawrót głowy. Czyżby wraz z nostalgiczną muzyką powróciła era koników i spekulantów?

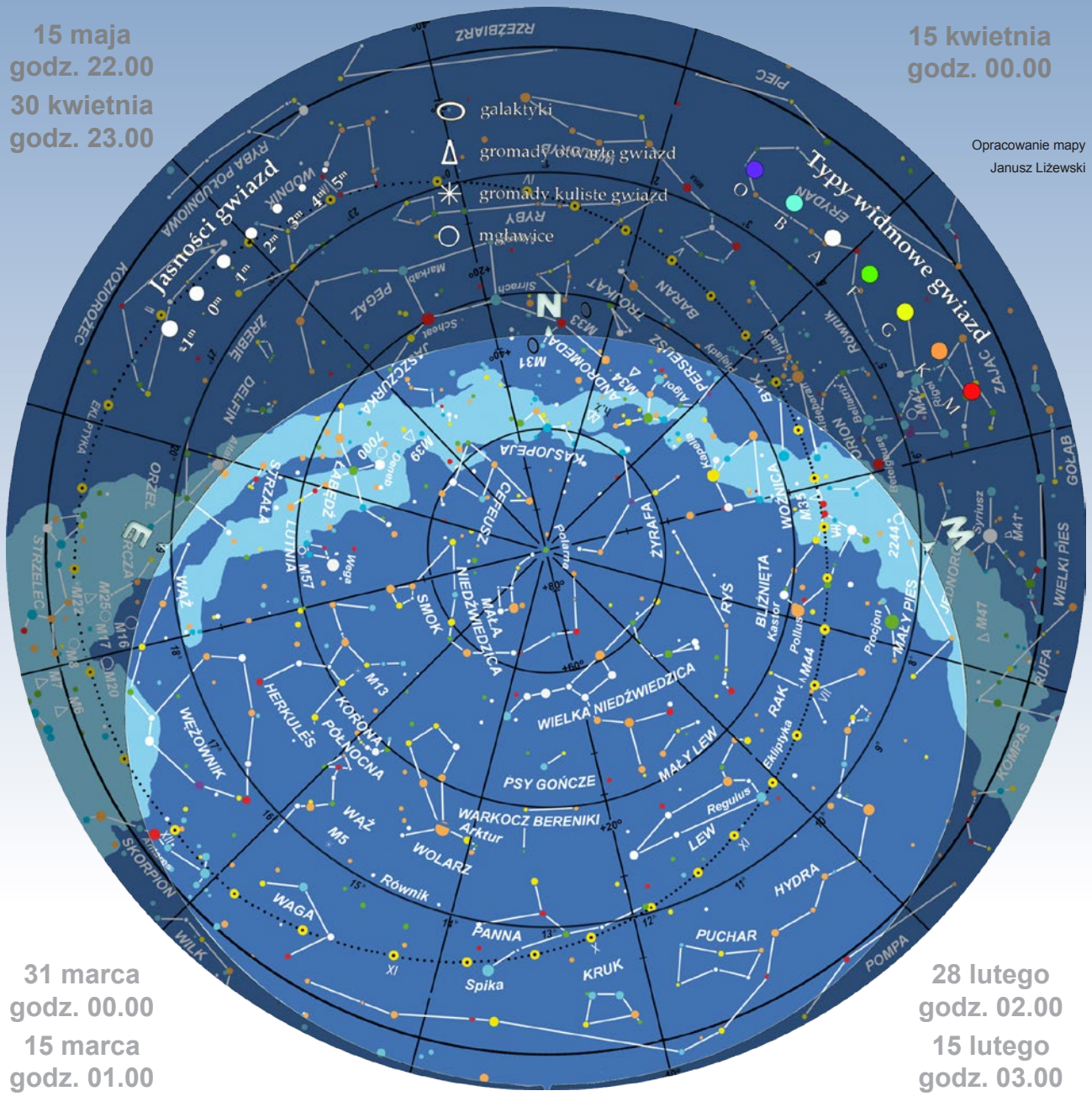
Jacek Drążkowski

PS Na Forum Astronomii Amatorskiej wątek ciągnie się dalej. Jest już koncepcja, by kontynuować to bardzo trafione muzyczne wydawnictwo i następną płytę poświęcić np. polskim wykonawcom, których utwory posłużyły do ilustrowania kultowego programu. Jestem ZA!

Niebo nad Polską

15 maja
godz. 22.00
30 kwietnia
godz. 23.00

15 kwietnia
godz. 00.00



Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

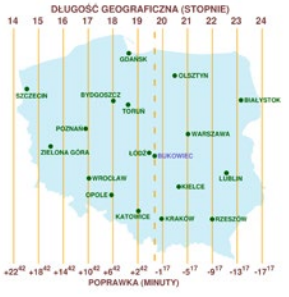
31 marca
godz. 00.00
15 marca
godz. 01.00

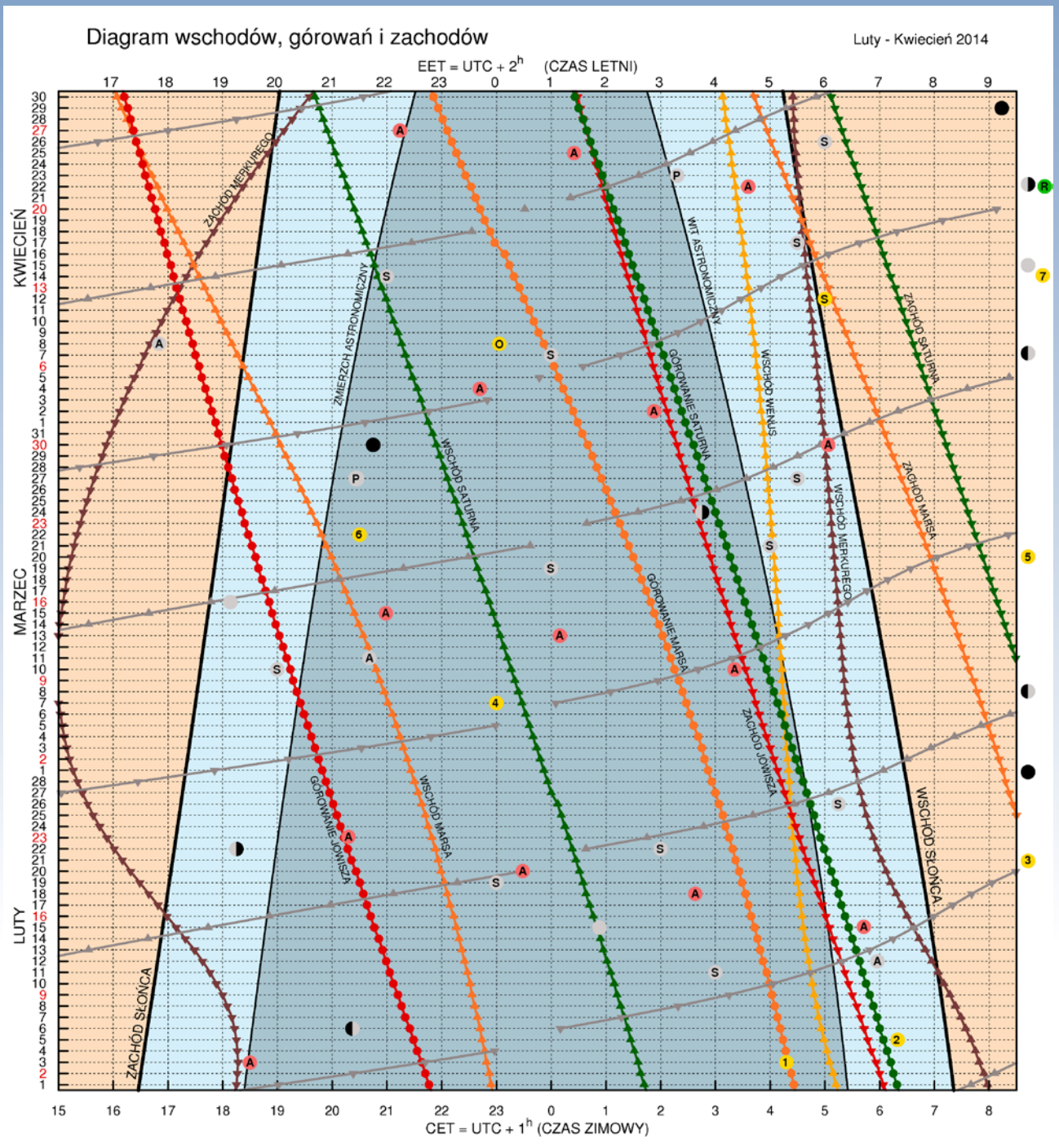
28 lutego
godz. 02.00
15 lutego
godz. 03.00

widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).





Księżyc

Nów	01 III 09^h00^m; 30 III 20^h45^m; 29 IV 08^h14^m
Pierwsza kwadra	06 II 20^h22^m; 08 III 14^h27^m; 07 IV 10^h31^m
Pełnia	15 II 00^h53^m; 16 III 18^h08^m; 15 IV 09^h42^m
Ostatnia kwadra	22 II 18^h15^m; 24 III 02^h46^m; 22 IV 09^h51^m
Apogeum	12 II 05^h58^m; 11 III 20^h41^m; 08 IV 16^h50^m
Perygeum	27 III 19^h26^m; 23 IV 02^h20^m

Spotkania z:

Wenus	26 II 05^h15^m (22'); 27 III 04^h30^m (3,0°); 26 IV 05^h00^m (5,0°)
Marsem	19 II 23^h00^m (3,5°); 19 III 00^h00^m (3,6°); 14 IV 21^h00^m (4,2°)
Jowiszem	11 II 03^h00^m (5,5°); 10 III 19^h00^m (6,5°); 07 IV 00^h00^m (5,8°)
Saturnem	22 II 02^h00^m (2,0°); 21 III 04^h00^m (0,8°); 17 IV 04^h30^m (2,8°)

Algol - minima: 03 II 18^h33^m, 15 II 05^h49^m, 18 II 02^h38^m, 20 II 23^h27^m, 23 II 20^h16^m, 10 III 03^h21^m 2014, 13 III 00^h10^m 2014, 15 III 20^h59^m 2014, 30 III 05^h04^m 2014, 02 IV 01^H53^m 2014, 04 IV 22^h42^m 2014, 22 IV 03^h36^m 2014, 25 IV 00^h25^m 2014, 27 IV 21^h14^m 2014

Wydarzenia

1. 03 II 04^h18^m Mars 5,5° od najjaśniejszej gwiazdy Panny - Spiki.
2. 05 II 06^h20^m Wenus 4,2° od planety karłowatej Pluton.
3. 21 II Kometa C/2012 X1 w peryhelium. Jasność na początku lutego: 8,2 mag.
4. 07 III 23^h00^m Nad zachodnim horyzon. 1,5° od Księżyca widoczny Aldebaran.
5. 20 III 10^h57^m Równonoc wiosenna. Początek astronomicznej wiosny.
6. 22 III 20^h30^m Wenus w maksymalnej elongacji zachodniej (46,6°, -4,4 mag). W marcu i kwietniu Wenus świeci jako gwiazda poranna.
7. 14 IV 14^h53^m Mars najbliżej Ziemi 0.618 au (-1.4 mag).

Spotkania planet: 12 IV 05^h00^m Wenus (-4,2 mag) 40' od Neptuna (7.9 mag).
Opozycje: 08 IV 23^h03^m Mars 0.621 au od Ziemi, jasność -1.5 mag, średnica
Roje meteorowe: 22 IV Lirydy (ZHR 40)

OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Gwiazdozbiory i obiekty nocnego nieba

W lutym w dalszym ciągu na wieczornym południowym niebie dominują gwiazdozbiory zimowe. Zalicza się do nich Raka, Jednorożca, Bliźnięta, Woźnicę, a także Oriona i Byka oraz nisko nad horyzontem Wielkiego Psa i Zająca. Około godziny 21.00 góruje gwiazdozbiór Bliźniąt. W mitologii greckiej symbolizuje dwóch braci, Kastora i Polluksa, którzy należeli do załogi statku Argonautów. Kastor, syn Ledy i króla Sparty Tyndareosa był śmiertelnikiem, zaś Polluks, którego matką także była Leda, ale ojcem sam Zeus, był nieśmiertelny. Z kolei w mitologii słowiańskiej Kastor i Polluks utożsamiani byli z bóstwami Lelem i Polelem. W mitologii koreańskiej, chińskiej i japońskiej Kastor i Polluks tworzyły odrębny gwiazdozbiór o nazwie Północna Rzeka. W mitach inuickich gwiazdy te tworzyły część gwiazdozbioru Obojczyk. Natomiast w kulturze polinezyjskiej były częścią Czerpaka. Dla Indian Lakota była to część gwiazdozbioru Gawra, symbolizującego zimowe leże niedźwiedzia. Najjaśniejsze gwiazdy gwiazdozbioru to właśnie Kastor i Polluks stanowiące głowy bliźniąt. Przez teleskop można dostrzec, że różnią się kolorem: Kastor jawi się jako biała gwiazda, a Polluks zabarwiona jest na pomarańczowo-żółty kolor. U stóp Kastora znajduje się kilka gromad otwartych gwiazd. Między nimi M 35 o jasności około 5 mag. Przez teleskop bez większych problemów powinniśmy dostrzec, że gwiazdy wchodzące w skład gromady są położone na tle gwiazd Drogi Mlecznej. M 35 liczy około 513 gwiazd, które znajdują się około 2800 lat świetlnych od Ziemi i są rozłożone na obszarze około 24 lat świetlnych. W Bliźniętach znajdziemy również gwiazdy zmienne, które można obserwować wizualnie już za pomocą niedużych teleskopów. Należą do nich: ζ Gem (3,7 — 4,2 mag.), W Gem (6,6 — 7,4), BU Gem (6,1 — 7,5 mag.), U Gem (8 — 14 mag.). Mapki obserwacyjne dla tego typu obiektów można przygotować na stronie Amerykańskiego Stowarzyszenia Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (http://www.aavso.org), a także za pomocą programu Janusza Wilanda AstroJaWill (http://astrojawil.pl), którego już siedemnaste wydanie bezpłatnie można pobrać ze strony projektu.

W marcowe wieczory, gdy już około 20.00 Słońce jest nisko pod horyzontem i żadna łuna nie rozświetla ciemnego nieba, wciąż królują na nim zimowe gwiazdozbiory. Przez ostatnie miesiące, nawet nieuzbrojonym okiem, podziwiać w nich można było kolorowe gwiazdy, gromady otwarte, a także planetę Jowisz, modyfikującą wygląd gwiezdnych Bliźniaków. Z każdym następnym wieczorem zimowe niebo będzie się przesuwać na zachód. Marcowe noce są ostatnimi tej zimy, w czasie których nisko nad horyzontem można wypatrzeć w całości gwiazdozbiór Wielkiego Psa i Zająca. W tym pierwszym ciekawym, ale i niezwykle trudnym obiektem do obserwacji na naszych szerokościach geograficznych jest gromada stowarzyszona z obszarem mgławicowym τ Canis Majoris. Przy jasności wynoszącej 4 mag., w dobrych warunkach atmosferycznych powinna być widoczna już przez niewielkie teleskopy. W jej centrum świeci τ CMa — spektroskopowo podwójna gwiazda o jasności 4,8 mag. W sąsiednim gwiazdozbiorze Zająca, przy podobnej deklinacji odnajdziemy tym razem kulistą gromadę M 79. Nie jest to jasny obiekt, ale przy jasności 7,7 mag. i rozmiarach 7,8' nie powinien mieć z nim problemów teleskop o 8-cm aperturze. W ostatnich dniach zimy warto również napatrzeć się na Wielką Mgławicę w Orionie (M 42), którą dostrzeżemy już przez większe lornetki. Jest to jedno z tych miejsc w Galaktyce, w którym właśnie teraz powstają gwiazdy i układy planetarne.

Początek wiosny przypadający w tym roku na 20 III 20.30 jak zwykle przyniesie zmiany na wieczornym niebie. W kwietniu na południowym nieboskłonie rozgoszczą się gwiazdozbiory wiosenne. Większość z nich nie zawiera jasnych gwiazd jak niebo zimowe. Do jasnych konstelacji wiosennego nieba zaliczyć można Lwa, Wolarza i Pannę. Resztę tworzą słabe gwiazdy, trudne do odnalezienia w miejskich warunkach.

Wspomniany Lew góruje w okolicach godziny 21.00. Jest jednym z gwiazdozbiorów zodiakalnych, czyli takich, na tle których Słońce przechodzi w swej drodze po ekliptyce. Łatwo go rozpoznać, bo jego kształt przypomina nieco żelazko z odgiętą do tyłu rączką. W skład Lwa wchodzi kilka jasnych gwiazd, a najjaśniejszą z nich jest Regulus, utożsamiany z jego sercem. W dobie renesansu nazywana była też Regulus Copernicus, aby uczcić wybitnego astronoma. Jest to gwiazda podwójna o jasności 1,36 mag. i białej barwie. Odległa jest od nas o 78 lat świetlnych, a masa głównego składnika pięciokrotnie przewyż-

Polecamy do obserwacji

Planeta Mars

Początek wiosny to pełnia sezonu obserwacyjnego Marsa! 8 kwietnia planeta będzie widoczna dokładnie po przeciwnej stronie nieba w stosunku do Słońca, czyli znajdzie się w opozycji. W takim ustawieniu względem Ziemi znaleźć się mogą jedynie planety krążące wokół Słońca w większej odległości niż Ziemia. Opozycje są sezonowymi wydarzeniami i zawsze jest to najlepszy czas w roku na obserwację danej planety. Głównymi atutami opozycji jest pełne oświetlenie planety przez Słońce i zmniejszenie jej odległości od Ziemi. Mniejsza odległość powoduje powiększenie widomych rozmiarów tarczy planety w opozycji, co w połączeniu z większą powierzchnią odbijającą światło Słońca pociąga za sobą znaczący wzrost jasności na niebie, a także umożliwia dostrzeżenie większej ilości szczegółów tarczy za pomocą teleskopu. W przypadku Marsa mowa o szczegółach powierzchni, które poza opozycją często są niedostrzegalne przez niewielkie domowe teleskopy.

Opozycje Marsa należą do wyjątkowych ze względu na mimośród jego wokółsłonecznej orbity. Mars jest drugą planetą po Merkurym o największej ekscentryczności, wynoszącej 0,093. Dla porównania mimośród ziemskiej orbity wynosi zaledwie 0,017. Dzięki dużym różnicom odległości od Słońca w peryhelium i aphelium, w czasie opozycji Mars może znaleźć się w odległości zaledwie 56 mln km od Ziemi lub w prawie dwukrotnie większej. Opozycje przypadające na peryhelium nazywane są wielkimi. W ich trakcie średnica marsjańskiej tarczy wynosi 25" i wówczas nawet niektóre wielkie kratery na powierzchni planety stają się widoczne już przez teleskopy o średnicy obiektywu około 20 cm. Przy dowolnej opozycji za pomocą teleskopów o aperturze około 8 cm widoczne są czapy polarne na biegunach.

sza masę naszego Słońca. Po przeciwnej stronie gwiazdozbioru świeci druga co do jasności gwiazda — Denebola. Znajduje się w odległości 36 lat świetlnych, a jej jasność wynosi 2,14 mag. Najprawdopodobniej otacza ją dysk protoplanetarny, w którym tworzą się planety. W skład tego gwiazdozbioru wchodzą też cztery galaktyki spiralne M 65, M 66, M 95 i M 96 oraz galaktyka eliptyczna M 105. W Lwie znajduje się także czerwony karzeł GJ 436, przy którym odkryto planetę o masie i rozmiarach zbliżonych do masy Neptuna. Gwiazda ta ma jasność 11 mag. i znajduje się w odległości 33 lat świetlnych.

Ponad Lwem można dostrzec zbudowanego ze słabych gwiazd Małego Lwa. Gwiazdozbiór ten wprowadził na niebo Jan Heweliusz w roku 1690, opisując go w dziele *Prodomus Astronomiae*. Podobnie swoje miejsce na niebie zawdzięczają Heweliuszowi Psy Gończe, które są położone pod dyszlem Wielkiego Wozu lub ogonem Wielkiej Niedźwiedzicy. Gwiazdozbiór ten symbolizuje dwa charty Wolarza: Harę i Afteriona, atakujące Wielką Niedźwiedzicę. Jego najjaśniejszą gwiazdą jest Cor Caroli (Serce Karola). To gwiazda podwójna, która przygasa cyklicznie o 0,1 mag. w odstępie 5,47 dnia. Swoją nazwę zawdzięcza Edmundowi Halleyowi, który w 1725 r. tak właśnie nazwał mały gwiazdozbiór leżący w pobliżu gwiazdy. Nie został on jednak oficjalnie zaakceptowany, ale nazwa gwiazdy pozostała do dziś.

Z kolei konstelacja Wolarza jest wyobrażeniem syna Jowisza i Kallisto, choć Grecy widzieli w nim wilka Likaona, zaś żydzi ujadającego psa. Aby Wolarz mógł lepiej widzieć swoje psy, Heweliusz „postawił" go na Górze Maenalis. Jednakże ten gwiazdozbiór nie dotrwał do naszych czasów. W Wolarzu świeci czwarta co do jasności gwiazda nocnego nieba — Arktur. Jej jasność to –0,04 mag., a odległa jest od nas o 36,7 lat świetlnych. Arktur jest pierwszą gwiazdą, u której stwierdzono ruch własny. W ciągu 800 lat zmienia swoje położenie na niebie o odległość kątową równą średnicy tarczy Księżyca. Jest też najjaśniejszą gwiazdą północnej hemisfery. Łatwo też dostrzec, nawet gołym okiem, jej pomarańczową barwę.

Wiosenne niebo to jedyny czas w roku, gdy wieczorami można dostrzec większość gwiazdozbioru Hydry, zwanej też u nas Wężem Wodnym. To największy pod względem zajmowanej powierzchni i najbardziej rozległy gwiazdozbiór, rozciągający się na niebie przez prawie 7^h w pobliżu równika, czyli przez ponad jedną czwartą obwodu sfery niebieskiej. Pomimo swego ogromu gwiazdozbiór ten jest bardzo ubogi w jasne gwiazdy. Wywodząca się z języka arabskiego nazwa najjaśniejszej gwiazdy w tej konstelacji — Alfard (2,0 mag.) w tłumaczeniu znaczy „osamotniona", co wyraźnie sugeruje, że jest to jedyna jasna gwiazda w tym gwiazdozbiorze. Jest to czerwony olbrzym o rozmiarze 50 krotnie większym i masie 3 krotnie wyższej niż słoneczna, zaś swą całkowitą mocą promieniowania przewyższa Słońce prawie 800-krotnie. Gwiazda ma pomarańczowe zabarwienie wynikające ze stosunkowo niskiej temperatury fotosfery 4100 K. Leży w odległości około 180 l.ś. Wśród gwiazd konstelacji Hydry na szczególną uwagę zasługuje zmienna R Hydrae. Jest to trzecia z kolei odkryta gwiazda zmienna typu Mira zaraz po pierwowzorze tej klasy gwiazd zmiennych o Ceti oraz χ Cygni. Jej zmienność odkrył w 1704 r. włoski astronom Giacomo Maraldi, bratanek Cassiniego. W gwiazdozbiorze Hydry znajdują się obiekty rozciągłe wszelkich rodzajów. Odnajdziemy tu gromady otwarte i kuliste, mgławice a także dużą ilość galaktyk.

Planety

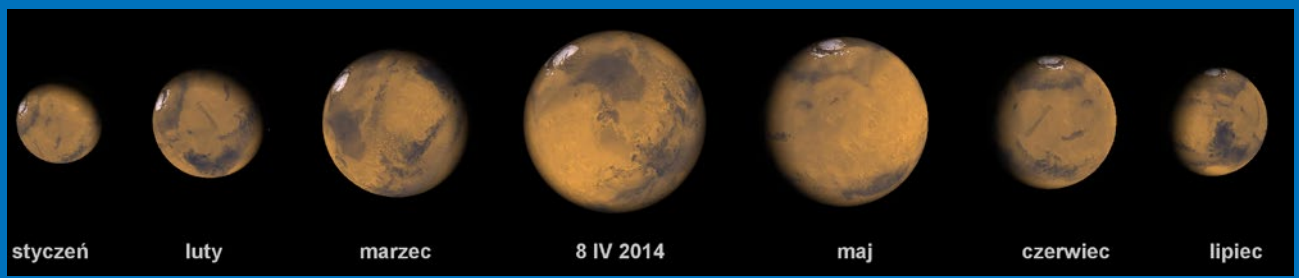
Tegoroczny przełom zimy i wiosny sprzyja obserwacjom większości planet widocznych nieuzbrojonym okiem. Niestety Merkury, a także Uran i Neptun nie będą dostępne, ale za to Mars i najjaśniejsze planety zewnętrzne nie zawiodą, gwarantując jedną opozycję i bardzo dobre warunki obserwacyjne gazowych olbrzymów.

Na początku lutego Merkury zacznie zbliżać się do Słońca i coraz trudniej będzie go dostrzec nisko nad zachodnim horyzontem w łunie zachodu. Jego wędrówka ku Słońcu doprowadzi 15 II do koniunkcji dolnej, w której planeta znajdzie się w przestrzeni pomiędzy Słońcem i Ziemią. W tym czasie nie będzie widoczna. Pod koniec miesiąca planety położonej najbliżej Słońca powinniśmy wypatrywać na niebie porannym. Będzie to jednak niezwykle trudne ze względu na położenie Merkurego na wysokości jedynie 2° — 3° nad horyzontem. Na większych wysokościach na niebie planetę ujrzymy dopiero pod koniec maja.

Przez najbliższe miesiące będzie możliwa obserwacja Wenus jako gwiazdy porannej. W lutym na godzinę przed wscho-

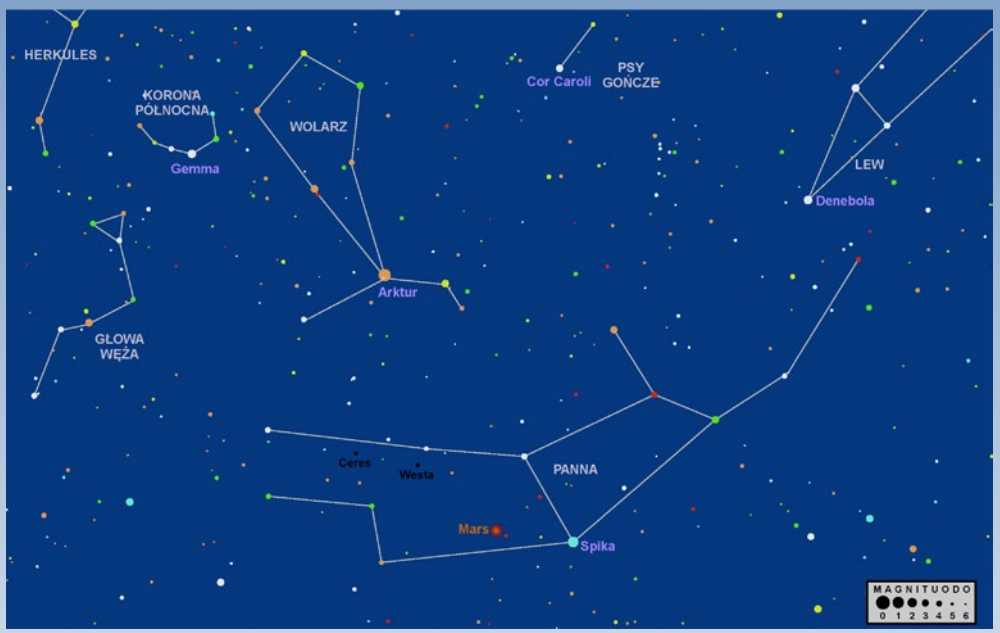
Mars tak jak pod wieloma względami drastycznie różni się od Ziemi, tak pod innymi jest podobny do naszej planety. Do podobieństw zalicza się długość doby, dłuższą jedynie o 40 minut i podobne nachylenie równika do płaszczyzny orbity planety, wynoszące 25°. Dzięki temu jego wizualne obserwacje mogą być niezwykle interesujące. Ponadto Mars to jedyna planeta, której powierzchniowe struktury można obserwować naziemnymi teleskopami. Tym bardziej więc warto skorzystać ze sprzyjających warunków do ich obserwacji.

Ze względu na styczniowe aphelium Marsa, kwietniowa opozycja nie będzie należała do tych wielkich. Czerwoną Planetę podziwiać będziemy mogli jedynie z odległości ponad 92 mln km. Jednak zarówno podczas opozycji, jak i maksymalnego zbliżenia Marsa do Ziemi, które nastąpi dopiero 14 kwietnia, jego tarcza będzie miała rozmiar kątowy ponad 15" i czapy polarne, a także niektóre formacje topograficzne powinny być dostrzegalne. Pomimo nie najkorzystniejszej opozycji, dopiszą nam pory roku na Marsie. W lutym na północnej półkuli zacznie się lato, a na południowej zima. Sytuacja ta stworzy sprzyjające warunki do powstawania białych chmur w sąsiedztwach szczytów górskich (orograficznych). Ich szybki, zaledwie kilkugodzinny rozwój, dostrzec można przede wszystkim na obszarach wulkanicznych takich jak Elysium i Tharsis. Zwykle białe chmury tworzą się również w obszarach równikowych planety.



Symulacja wielkości tarczy Marsa przed, w czasie i po opozycji (Stellarium)

dem Słońca Wenus świeci bardzo jasno około 10° nad południowo-wschodnim horyzontem. 26 II dojdzie do spotkania planety z Księżycem. Te najjaśniejsze obiekty porannego zimowego nieba, będą odległe od siebie jedynie o 20' minut łuku, czyli mniej niż średnica tarczy Księżyca. Na początku marca, na godzinę przed wschodem Słońca, Wenus będzie widoczna około 8° nad południowo-wschodnim horyzontem. Odnalezienie planety nie powinno być kłopotliwe ze względu na jej wciąż dużą jasność. Niemal przez cały marzec świeci jak gwiazda –4. wielkości gwiazdowej i po Księżycu będzie najjaśniejszym obiektem porannego nieba. Niestety z poranka na poranek wysokość Wenus nad horyzontem będzie maleć. Na przełomie marca i kwietnia wyniesie już jedynie 4°, przez co do obserwacji planety niezbędny jest odsłonięty horyzont.



Mars, Westa i Ceres na tle konstelacji Panny 8 marca około północy

Obserwacje Marsa w lutym można zacząć już około godziny 22.00. Przez cały miesiąc Czerwona Planeta przemieszcza się po niebie na tle gwiazdozbioru Panny. Wiosna to również wyśmienity czas na obserwacje planety Mars. W marcowe wieczory dostrzec go można już przed godziną 22.00, gdy nad wschodni horyzont wznosi się w towarzystwie najjaśniejszej gwiazdy Panny — Spiki. Wyraźny kontrast kolorów obu obiektów z pewnością pomoże zlokalizować Czerwoną Planetę. Na początku marca jasność Marsa wyniesie –0,4 mag. i szybko będzie rosła wraz ze zbliżaniem się planety do opozycji. Podczas opozycji, która przypada 8 kwietnia, jasność Marsa wyniesie –1,25 mag. Wzrośnie również widoma średnica tarczy planety do 15" (sekund łuku). W tym dniu, po zachodzie Słońca, gdy zaniknie słoneczna łuna, Mars będzie świecił już ponad 20° nad południowo-wschodnim horyzontem, a górował kilkanaście minut przed pierwszą w nocy. To najlepszy czas w roku na jego teleskopowe obserwacje. Dogodne ku temu warunki utrzymają się niemal do lipca. Warto wspomnieć, że niedaleko Marsa, na tle gwiazdozbioru Panny, przemieszcza się planeta karłowata Ceres i planetoida Westa. Co ciekawe, w drodze między Westą a Ceres jest obecnie sonda DAWN. To pierwsza sonda w historii, która po wejściu na orbitę wokół jednego z obiektów pasa planetoid (Westy) i przeprowadzeniu serii badań, za pomocą silnika jonowego opuściła jego orbitę i została skierowana do drugiego obiektu (Ceres).

Luty to w dalszym ciągu znakomity czas na obserwacje Jowisza. Największa planeta Układu Słonecznego będzie dostępna całonocnym obserwacjom przez większość miesiąca. Co prawda w drugiej połowie lutego zachodzi jeszcze przed świtem, lecz

Jeśli podczas obserwacji widoczne będą żółtawo zabarwione zamglenia, to być może będziemy świadkami tworzącej się pyłowej zamieci. Zjawisko to lokalnie rozwija się w przeciągu zaledwie kilku godzin i potencjalnie może objąć swym zasięgiem całą planetę w przeciągu kilku dni. Gdyby do tego doszło, powierzchnia Marsa mogłaby zostać skryta przed ziemskimi teleskopami na kilka tygodni.

Jeśli jednak marsjańska pogoda będzie nam sprzyjać, to posiadacze teleskopów o aperturze przynajmniej 25 cm będą mogli pokusić się o odnalezienie kilku charakterystycznych struktur. Dość łatwo powinno udać się wypatrzeć ciemne obszary Syrtis Major, Soli Lacus i Mare Acidalium. Ten drugi nazywany jest czasami „Okiem Marsa", ponieważ podczas obserwacji teleskopowych otaczający go jaśniejszy obszar tworzy iluzję źrenicy oka. Podczas obserwacji warto również zwrócić uwagę na baseny uderzeniowe Hellas Planitia (2300 km) i Utopia Planitia (3300 km). Przy niezwykle dobrych warunkach atmosferycznych za pomocą większych teleskopów można spróbować wykryć dwa duże kratery uderzeniowe Marsa o średnicach 500 km: Huygens i Schiaparelli. Podczas tak szczegółowych obserwacji nie można zapomnieć o najwyższej znanej górze w Układzie Słonecznym o nazwie Olympus Mons. Zajmuje ona powierzchnię porównywalną z terytorium Polski. Odnajdziemy ją w obszarze równikowym, prawdopodobnie otoczoną białymi chmurami.

O ile na Marsie nie rozpęta się pyłowa burza, jego obraz podczas obserwacji prowadzonych z nocy na noc zmieniać się będzie niewiele. Przede wszystkim dlatego, że okres rotacji planety jest jedynie o 40 min dłuższy niż ziemska doba. Istotnie nowe obszary powierzchni widoczne będą dopiero po około tygodniu obserwacji. Mimo to warto się do nich przygotować, sprawdzając na wielu dostępnych zdjęciach, jak Mars wyglądał podczas wcześniejszych opozycji. Najłatwiej wychwycić będzie można sezonowe zmiany zasięgu czap polarnych. Obszar Syrtis Major również ulega regularnym transformacjom związanym z wiatrem przenoszącym piasek i pył.

Posiadacze dużych teleskopów poza obserwacjami tarczy Marsa mogą zapolować na jego księżyce. Fobos i Deimos świecące z jasnością około 12 magnitudo teoretycznie dostępne są już za pomocą 15 cm teleskopu. Jednak przez to, że krążą względnie blisko planety, mogą ginąć w jej blasku. Tak czy inaczej przy dobrej pogodzie warto spróbować wycisnąć ze sprzętu duże powiększenie, które może okazać się korzystne zarówno dla obserwacji naturalnych satelitów Marsa, jak i tarczy planety.

Piotr Wychudzki

to nadal znakomity czas na różnorakie obserwacje planety. W marcu, po zachodzie Słońca, planeta będzie widoczna wysoko nad południowym horyzontem. Dostępna obserwacjom będzie do późnych godzin nocnych, zachodząc na początku miesiąca około godziny 4.00 rano, a pod koniec około 2.30. W kwietniu, po zachodzie Słońca Jowisz będzie widoczny nad południowo-zachodnim horyzontem. Tak jak i w marcu odnajdziemy go w gwiazdozbiorze Bliźniąt, na tle nóg Bliźniaków. Jasność planety będzie wyższa niż Marsa. Na początku marca wyniesie –2,0 mag., a pod koniec kwietnia –1,6 mag.

Planetę z pierścieniami przez cały miesiąc można obserwować w drugiej połowie nocy i nad ranem. W połowie lutego około 3.00 nad ranem odnajdziemy ją kilkanaście stopni nad południowym horyzontem, na tle konstelacji Wagi, świecącą z jasnością porównywalną do jasności Spiki. Saturn zbliża się do opozycji. Co prawda musimy na nią poczekać do maja, ale warunki jego widoczności z nocy na noc są coraz lepsze. Na początku marca wschodzi jeszcze po północy. Z kolei na początku kwietnia nad południowo-wschodnim horyzontem można zacząć go wypatrywać w okolicach 22.30. Niestety, nawet górując, wzniesie się jedynie na około 22° nad horyzont. Będzie świecił słabiej niż Jowisz i Mars, bo z jasnością 0,43 mag. Mimo to odnalezienie planety nie powinno być trudne. Pomóc w tym może jasny Mars. W marcu Saturna odnajdziemy około 25° na wschód od Marsa, w gwiazdozbiorze Wagi. W kwietniu odległość ta będzie większa i wyniesie około 35°.

W odnajdywaniu jasnych planet na niebie niezwykle pomocny okazuje się Księżyc, który kilkakrotnie znajdzie się w ich pobliżu na tle gwiazdozbiorów. Przybliżone momenty spotkań Księżyca z planetami odnaleźć można na diagramie wschodów i zachodów.

Marzec i kwiecień serwują nam przerwę w obserwacjach Urana i Neptuna. Planety te przez najbliższe miesiące będą się znajdowały na niebie zbyt blisko Słońca.

Komety i roje meteorowe

W lutym i marcu nie promieniuje żaden silny rój meteorowy. Z kolei 22 kwietnia przypada maksimum roju Lirydów, którego obiektem macierzystym jest kometa Thatcher. Średnie maksimum aktywności z ostatnich czterech lat wynosi niemal 22 przeloty w ciągu godziny, więc i w tym roku nie należy się spodziewać wyjątkowej aktywności z jego strony. W czasie tej przerwy w silnych maksimach meteorowych warto przygotowywać się na obserwacje nowego roju, mogącego pojawić się w pod koniec maja jako pozostałość po komecie 209P/Linear, która 6 maja ma przejść przez peryhelium. Optymistyczne przewidywania sugerują ilość zjawisk na poziomie 400 w ciągu godziny. Więcej na ten temat w kolejnym wydaniu „Uranii – Postępów Astronomii".

Jeśli chodzi o obserwacje samych komet a nie jedynie ich kosmicznego tropu, to w marcu w drugiej części nocy wciąż powinna być dostępna C/2013 R1 Lovejoy. Odnajdziemy ją w konstelacji Węża, w części nazywanej Ogonem Węża. Jej jasność wynosić będzie wówczas około 11 mag., więc obserwacje warto wykonać teleskopem o aperturze nie mniejszej niż 15 cm. Na przełomie 20 i 21 marca kometa przesunie się do gwiazdozbioru Tarcza Sobieskiego. W kwietniu jasność komety znacznie spadnie, osiągając pod koniec miesiąca ponad 14 mag. i tym sposobem kończąc okres jej widoczności przez niewielkie teleskopy.

Droga komety C/2012 K1 Linear na tle gwiazdozbiorów w marcu i kwietniu 2014 r.

Kolejną kometą o niewielkiej jasności, pozwalającej jedynie na jej obserwacje średnimi teleskopami jest C/2012 K1 Pan-STARRS. Ta z kolei w marcu i kwietniu będzie przemierzać niebo na tle gwiazdozbioru Herkulesa, Korony Północnej i Wężownika. Warunki do jej obserwacji z nocy na noc będą się poprawiały. Jasność komety z 11,4 mag. na początku marca wzrośnie pod koniec kwietnia do 9,7 mag. Rośnie również wysokość komety nad horyzontem wraz z jej zbliżaniem się do gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy, w której na dobre zagości dopiero w maju.

Posiadacze średnich teleskopów mogą pokusić się również o obserwacje komety 154P/Brewington. Najlepszą porą będą marcowe wieczory, gdy w połowie miesiąca około godziny 21.00 znajdzie się na tle konstelacji Perseusza. Tak jak poprzednie obiekty i ta kometa nie charakteryzuje się dużą jasnością. Już na początku marca będzie niższa niż 11 mag. i z dnia na dzień będzie maleć. Pod koniec kwietnia osiągnie 13,3 mag. W kwietniu znacznemu pogorszeniu ulegnie również jej pozycja na wieczornym niebie. Kometa bowiem przejdzie do gwiazdozbioru Woźnicy i w dwie godziny po zachodzie Słońca będzie jedynie 25° nad północno-zachodnim horyzontem.

Cezary Gałan
Maciej Grzemski
Piotr Wychudzki

Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

Poradnik

Wyznaczenie kierunków na tarczy Słońca metodą projekcji na ekran

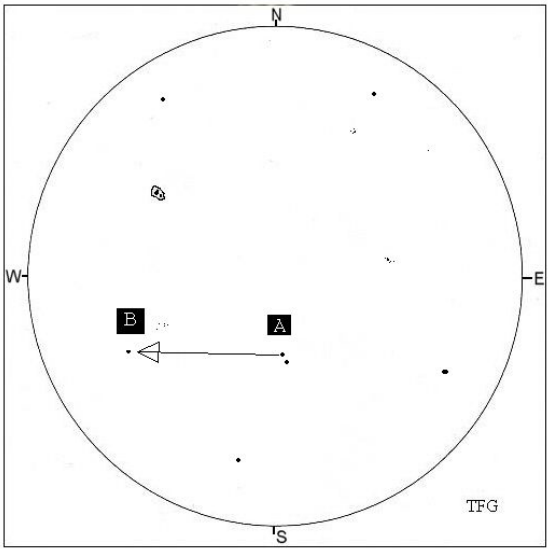
Równik słoneczny i południk centralny wyznaczymy podczas obserwacji metodą projekcji, polegającą na rzutowaniu obrazu tarczy słonecznej na ekran. Ekran ustawiamy w pewnej odległości od okularu. Odległość ta zależy od średnicy lustra i od średnicy tarczy, jaką chcemy otrzymać. Takie ustawienie obrazuje nam poniższe zdjęcie.

W moim przypadku odległość ekranu od okularu wynosi 30 cm, a średnica tarczy Słońca to 150 mm. Z przodu tubusu dla uwydatnienia i zwiększenia kontrastu plam zakładam diafragmę, która dla średnicy lustra 200 mm wynosi 120 mm. Otwór diafragmy jest umiejscowiony powyżej środka wlotu do teleskopu. Poniżej dekielek tubusu z wyciętą diafragmą.

Przejdziemy teraz do wyznaczenia kierunków na naszej tarczy z obrazem Słońca.

Podczas prowadzenia obserwacji zaznaczamy najlepiej widoczną plamę punktem (A), po upływie kilkudziesięciu sekund w wyniku jej pozornego przesunięcia zaznaczamy drugie położenie tej samej plamy punktem (B) i prowadzimy linię przechodzącą przez oba zaznaczone punkty A i B.

Tak jak na poniższym rysunku.

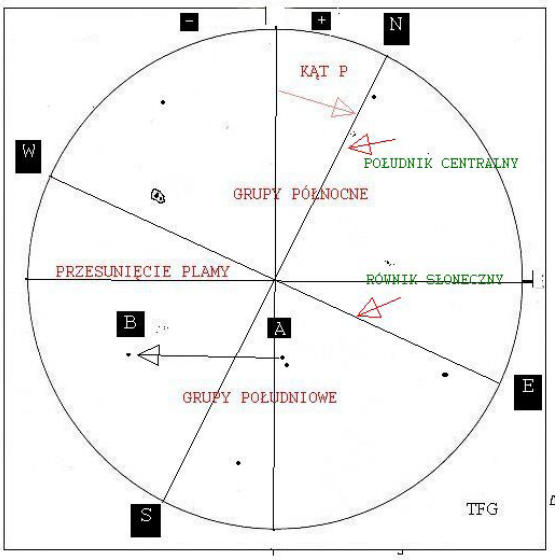


Następnie rysujemy drugą linię prostą równoległą do linii AB, ale przechodzącą przez środek koła naszego szkicu. Kolejnym krokiem będzie narysowanie linii prostej prostopadłej również przechodzącej przez środek naszego narysowanego na szkicu koła.

Teraz wchodzimy na naszą stronę i korzystając z generatora efemeryd, odczytujemy kąt P dla danej daty i czas w UT.

Jeśli kąt jest ze znakiem (+), to odchylamy go zgodnie ze wskazówkami zegara, a jeśli (–) to w przeciwnym kierunku. Kreślimy linię przechodzącą przez środek.

W ten sposób wyznaczyliśmy kierunki na Słońcu i możemy policzyć grupy północne i południowe, a także pokusić się o wyznaczenie współrzędnych plam. Jak to zrobić, pokażę w następnym artykule.



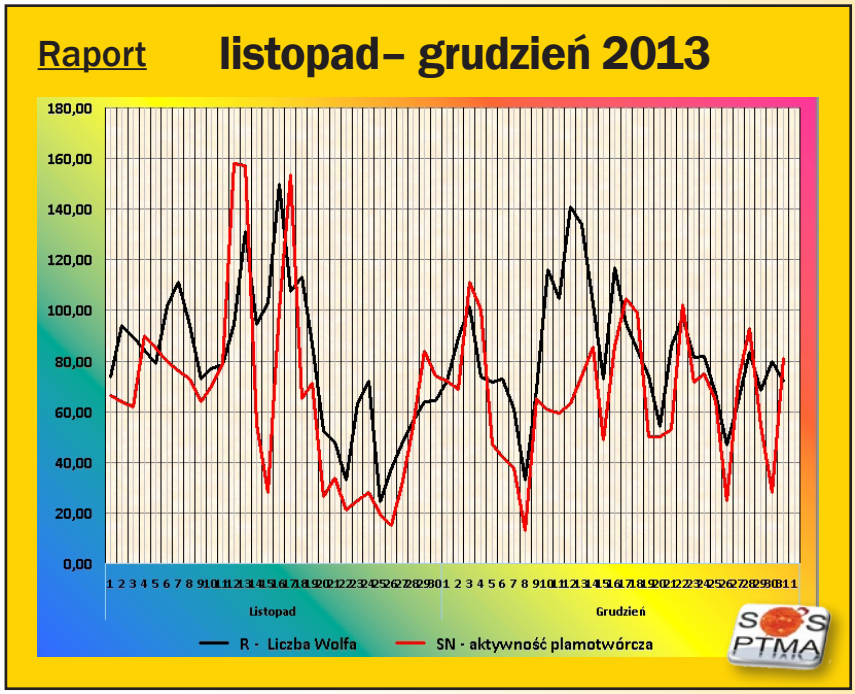
Opracował *Tadeusz Figiel*

Podsumowanie minionego roku

Kończy się drugi rok działalności sekcji obserwacji Słońca SOS PTMA. W tym roku niewątpliwie najważniejszym wydarzeniem, jeśli chodzi o samo Słońce, było jego maksimum. Już prędzej typowano, że będzie ono niewysokie. Wiemy, iż tak naprawdę mieliśmy do czynienia z podwójnym maksimum. Tak też się stało. Mimo iż na tarczy Słońca pojawiało się kilkadziesiąt plam, to nie podniosły one maksimum aktywności. Nie było również zbyt dużo rozbłysków słonecznych. Liczba Wolfa wahała się od bardzo niskiej, nawet rzędu 11, do niespełna 200. To wszystko rozczarowało i naukowców, i miłośników obserwacji naszej dziennej gwiazdy.

Bezprecedensowym wydarzeniem w sekcji było nawiązanie współpracy z wydawnictwem „Urania – Postępy Astronomii", co zaowocowało publikacją artykułów dotyczących prowadzenia obserwacji Słońca.

W roku 2013 do grona członków obserwatorów a później zarządu dołączył Janusz Bańkowski, który zasłynął z umiejętności prowadzenia obserwacji oraz publikacji aktualności i ciekawych artykułów na grupie facebookowej. Nie sposób pominąć również obserwacji fotograficznych prowadzonych przez Jerzego Zagrodnika. Nadmienię, że obserwacje te były wykonywane samym aparatem fotograficznym Nikon Colpix, z obiektywem zoom 42×. Jego zdjęcia ukazują się na głównej stronie SOS PTMA oraz są publikowane w „Uranii". Powstała również telewizja SOS PTMA, w której są pokazywane krótkie filmiki instruktażowe.



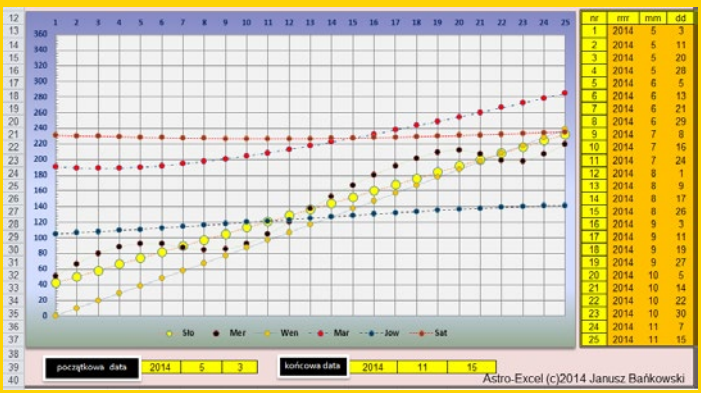
Zdaję sobie sprawę, że brakuje nam dobrego sprzętu audiowizualnego, ale myślę, że w nadchodzącym roku się z tym uporamy. Miłym akcentem dla sekcji było dołączenie do obserwatorów studentów astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego. To świadczy o naszej popularności nie tylko wśród miłośników obserwacji naszej gwiazdy, ale też wśród naukowców i profesjonalnych astronomów. Teraz przedstawię trochę statystyki ilości wykonanych dotychczas obserwacji przez naszych członków. Najwięcej, bo aż 5653 obserwacje wykonał dotychczas Jerzy Zagrodnik. Na drugim miejscu z ilością 2022 obserwacje jest Krystyna Wirkus. Trzecie miejsce z ilością 965 obserwacji ma Piotr Wirkus. Na czwartym miejscu uplasował się autor artykułu, wykonawszy do tej pory 716 obserwacji. Potem kolejno: Paweł Demecki 307, Francisco Jimenez 277, Janusz Bańkowski 72, Yuri Zakharov 67, Magdalena Zwolińska 43, Piotr Skorupski 40, Tomasz Chojnacki 27, Karol Czyżewski 11 i Krzysztof Żywko 11, Krzysztof Świtała 8 i Małgorzata Kurek 7. Niektórzy nasi członkowie prowadzą już swoje obserwacje kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat.

Kończąc, życzę wszystkim obserwatorom i sympatykom, aby nadchodzący nowy rok był dla naszej sekcji jeszcze lepszy, by było nas jeszcze więcej i byśmy mogli znów chwalić się swoimi osiągnięciami.

Tadeusz Figiel

Astro-Excel

Astro-Excel jest aplikacją, którą opracowywałem i tworzyłem przez ostatnie 9 miesięcy po 4 godziny dziennie. To typowy program działający pod Microsoft Excel i zawiera 22 arkusze z tabelkami obliczeń różnych zjawisk na niebie. Wystarczy wpisać w odpowiednie okienka programu swoje współrzędne geograficzne i wskazać datę, a resztę za nas wykona program. Astro-Excel jest prostym programem w obsłudze i służy do wyznaczania m.in. w sposób dość dokładny pozycji Słońca, Księżyca i planet. Błąd w pozycji położenia planet Słońca i Księżyca na sferze niebieskiej wynosi średnio 5" W niektórych przypadkach jest jeszcze mniejszy w porównaniu z danymi z roczników astronomicznych. Wylicza m.in. zaćmienia Słońca na kuli ziemskiej: ogólnie moment początku, maksymalnej fazy oraz koniec zjawiska z dokładnością do (±1 minuty), jak i też współrzędne geograficzne pasa centralnego. Wyznacza jednocześnie zaćmienia Księżyca, cały przebieg widoczności dla centralnej Polski z tą samą dokładnością. Dodatkowym atutem programu są wykresy położeń jasnych planet względem Słońca krokiem od 1 doby do 16 dni. Z łatwością z niego odczytamy odległość kątową planet pomiędzy sobą na sferze niebieskiej. Dość ciekawą zakładką w arkuszu są izochrony wschodu Słońca dla terenu naszego kraju. To tylko niektóre tu wymienione możliwości programu. Algorytmy i wzory obliczeń wykorzystywałem głównie z książek znakomitego belgijskiego astronoma, specjalisty od mechaniki nieba Jeana Meeusa *Elements of Solar Eclipses 1951–2200* (1989), *Astronomical Algorithms* (1998), 2 wydanie, *Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets* (1983), *More Mathematical Astronomy Morsels* (1997) oraz radzieckiego wydania *Astronomiczeskij Kaliendar postannaja czast 1982* Moskwa. Program można pobrać za darmo ze strony http://sosptma.astrowww.pl z działu *Download*. Na koniec, dziękując za możliwość zamieszczenia tego krótkiego opisu w „Uranii i Postępach Astronomii" życzę wszystkim udanej zabawy z moim programem. Obok przedstawiam *screen* programu, z którego w łatwy sposób można odczytać kulminację położeń planet na niebie. Z wykresu odczytamy datę koniunkcji Marsa z Saturnem: 26.08.2014.

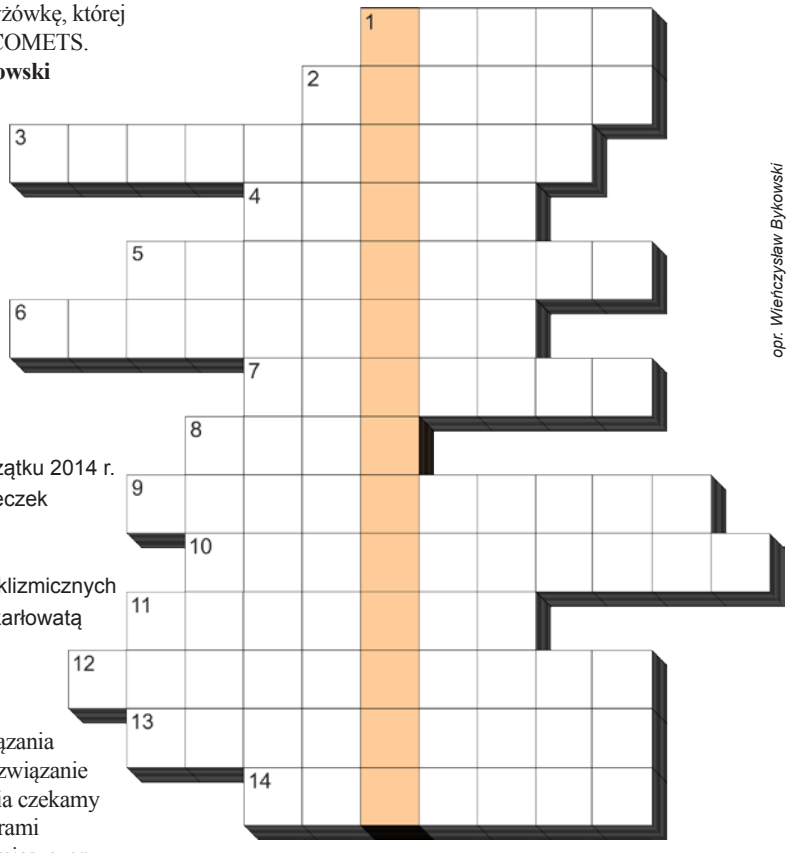


Janusz Bańkowski

Kupon konkursowy Urania-PA 1/2014

W „Uranii–PA” nr 5/2013 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło SUNGRAZING COMETS. Nagrody książkowe wylosowali **Jan Politowski** z Olsztyna i **Piotr Szady** z Zabrza. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Kolega Wojciecha, też astronom
2. Obiekt z fontanną
3. Tam jest położony Pop Iwan
4. „Leciała” w TVP przez 12 lat
5. W ciągu kilku–kilkunastu dni potrafią wyemitować ilość energii jak zwykłe gwiazdy w ciągu całego życia
6. Drugi polski satelita
7. Po udanym wybudzeniu
8. W kwietniu w opozycji
9. Rodzaj obiektu który zderzył się z Ziemią na początku 2014 r.
10. Zjawisko odpowiadające za uwalnianie się cząsteczek z jądra komety
11. Jest obiektem macierzystym roju Lirydów
12. Polak mający duży wkład w badania gwiazd kataklizmicznych
13. Gwiazdozbiór, w którym odkryto pierwszą nową karłowatą
14. Miejscowość wokół której projektuje się pierwszy w Wielkopolsce obszar ochrony nocnego nieba



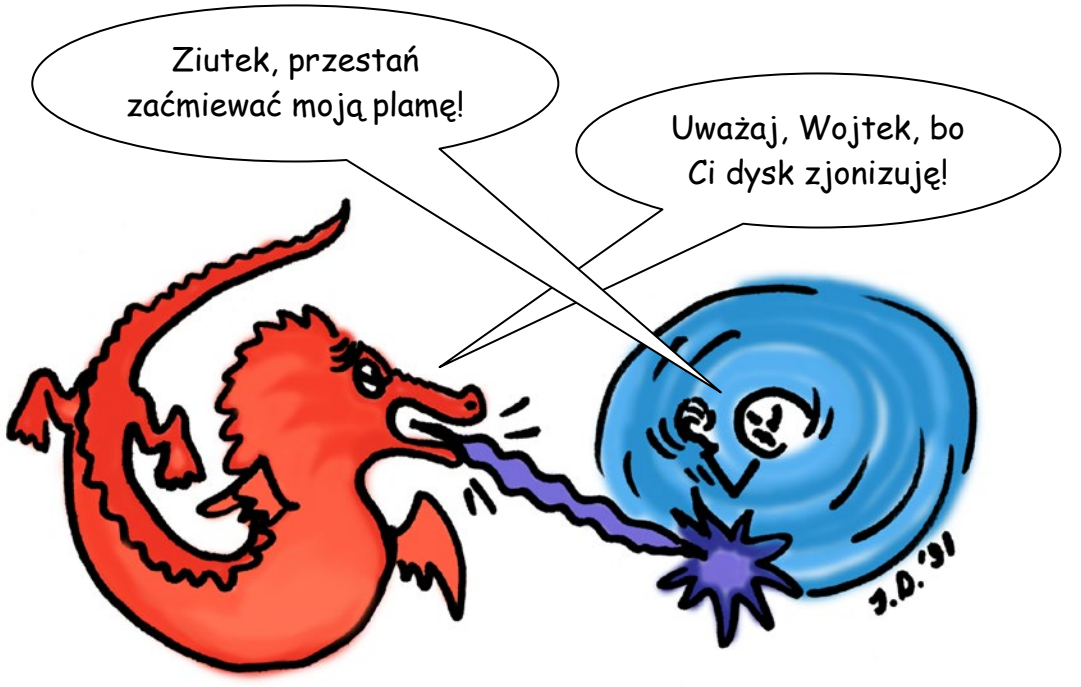
opr. Wieńczysław Bykowski

Dla uważnych czytelników tego zeszytu „Uranii” znalezienie słów pomocniczych potrzebnych do rozwiązania nowej krzyżówki nie powinno stanowić problemu. Rozwiązanie utworzą litery z zacieniowanych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca marca 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@pta.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki J. Smaka „Nowe Opowiadania Starego Astronoma”.

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 5/2013:
1. MASA, 2. BECQUEREL, 3. KUNITZ, 4. PROGRAM, 5. TAURYDY, 6. BRADLEY, 7OPOZYCJA, 8. CURIOSITY, 9. MAGNETAR, 10. PEGAZ, 11. ZURYCH, 12. OPOLSKI, 13. ZIEMIA, 14. KERBEROS, 15. PĘTLE, 16. ISON

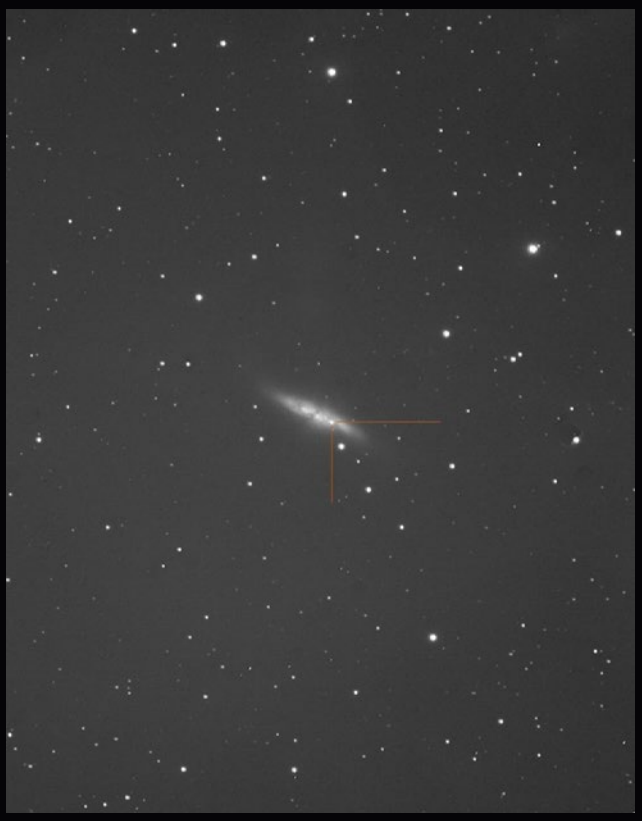
U Geminorum

astrożarty Jacka D.



Wg pomysłu Macieja Mikołajewskiego

Kometa C/2013 R1 (Lovejoy) z 3 grudnia 2013 r. (godz. 04.47.31, eksp. 49 s, Canon 450D + Pentacon 4/300, ISO 1600) sfotografowana przez Franciszka Chodorowskiego w Kolonii Księżyno (jasne tło to efekt podświetlenia atmosfery światłami Białegostoku)



Supernowa w M82 sfotografowana 22 stycznia br. przez Jarosława Smolara w... rozświetlonym latarniami Toruniu (teleskop Skywatcher ED80 z kamerą SBIG ST10XE na montażu NEQ6 Pro, eksp. 30×120 s, godz. 20.19.20–21.25.31 UTC, użyto filtru L, prowadzenie AllCCd5 mono + OAG)

Mariusz Rudziński wykorzystał pogodną noc 30/31 grudnia 2013 r. na fotografowanie obiektów mgławicowych, wykorzystując do tego celu modyfikowany aparat Canon 350D oraz obiektyw Tamron 300 mm na dość popularnym montażu EQ3-2. Sfotografował również Plejady, uzyskując w 2,5-minutowej ekspozycji widok mgławicy dyfuzyjnej przy gwieździe Merope. Na koniec sfilmował Jowisza, by z wybranych klatek uzyskać prezentowany wyżej obraz. Królowi planet towarzyszą księżyce Io i Europa

PRENUMERATA 2014

PO STAREJ CENIE I Z KALENDARZEM!

Pomimo wzrostu o 1 zł ceny Uranii w wolnej sprzedaży, cenę prenumeraty na rok 2014 pozostawiamy na poprzednim poziomie, tzn. 60 zł! Prenumeratę można zamawiać od dowolnego numeru na rok i każde następne 6 zeszytów.

Prenumeratę (oraz inne zamówienia) można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego **nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241** lub elektronicznie: **http://urania.pta.edu.pl/prenumerata**.

Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane czasopismo oraz numeru „Uranii", od którego ma być realizowana prenumerata.

Prenumeratorom „Uranii" w roku 2014 będziemy wysyłali atrakcyjny KALENDARZ Z ASTROFOTOGRAFIĄ, wraz z numerem 6/2013 i 1/2014, aż do wyczerpania nakładu. Kto pierwszy, ten lepszy!

ZA POŁOWĘ CENY!

DLA SZKÓŁ...

W dalszym ciągu przyjmujemy zamówienia na prenumeraty sponsorowane na rok 2014 dla bibliotek szkolnych. Zainteresowane szkoły mogą zgłaszać się poprzez stronę internetową http://urania.pta.edu.pl/prenumerata. Po zgłoszeniu prosimy opłacić prenumeratę w kwocie 30 zł. Jeżeli ministerstwo przyzna dotację, szkoła otrzyma pełną prenumeratę „Uranii" na rok 2014, a w przypadku braku dotacji gwarantujemy wysłanie 4 kolejnych zeszytów (czyli szkoła zyskuje 1 darmowy numer). Prenumeraty szkolne w wysokości 30 zł na tych samych warunkach dla wybranych szkół mogą być opłacane również przez prywatnych sponsorów, komitety rodzicielskie, etc. Dodatkowe informacje i faktury: **urania@pta.edu.pl lub tel. 698 556 161**.

I DLA CZŁONKÓW PTMA

Podobnie jak w roku ubiegłym członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2014 za połowę ceny (30 zł) przy wysyłce na adres danego Oddziału, zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów. Namawiamy ich przy okazji o poszukiwanie dodatkowych środków na prenumeraty w kasie Oddziału i prywatnych sponsorów. Na adres urania@pta.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

SKLEP INTERNETOWY URANII

http://sklep.pta.edu.pl

W sklepie do nabycia prenumeraty (po 60 zł), numery bieżące od 2012 roku (11,90 zł) i numery archiwalne „Uranii" z lat 1998–2011 (5 zł), a także archiwalne numery „Postępów Astronomii" z lat 1991–1997 (5 zł). Do wyczerpania nakładów dostępne są również unikatowe numery bibliofilskie „Uranii" i „Postępów Astronomii" z wymienionych roczników (25 zł).

W sklepie do nabycia również wybrane książki astronomiczne pod patronatem i polecane przez „Uranię", a w niedalekiej przyszłości pamiątki i gadżety związane ze zbliżającą się setną rocznicą wydawania naszego tytułu.

Dla pakietów książek i czasopism oferujemy atrakcyjne promocje.

Dodatkowo bieżące numery Uranii do nabycia m.in. *w księgarniach EMPiK na terenie całego kraju, salonach Delta Optical (Warszawa, Al. Jana Pawła II 19, Gdańsk, ul. Grunwaldzka 40/9, Katowice, ul. Uniwersytecka 13) i salonie Astrokrak (Kraków, ul. Mogilska 51) oraz planetariach w Chorzowie, Olsztynie i Toruniu.*

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ – SZCZEGÓŁY Z TYŁU

Urania
Postępy Astronomii

2/2014 (770) marzec–kwiecień

tom LXXXV

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

X dekada Uranii

POLSKIE PLANETOIDY

ASTEROIDY

PLANETKI

Prezent dla prenumeratorów

ISSN 1689-6009 indeks 401323

Sky-Watcher® | Virtuoso

NOWOŚĆ
890 zł
JUŻ W SPRZEDAŻY!

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie timelapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie!

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse
Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów
Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

Fotografowanie panoramy
Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

Virtuoso dostępny jest na stronie www.deltaoptical.pl/virtuoso

DELTA® optical | bliżej pasji

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska ★ www.komety.deltaoptical.pl

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 25 786.05.20

Salon firmowy w Warszawie
Al. Jana Pawła II 19, Deloitte House
(od H.Westin), T. 25 786.05.28

Salon firmowy w Katowicach
ul. Uniwersytecka 13, Budynek Altus
T. 32 729.94.90

Salon firmowy w Gdańsku
ul. Grunwaldzka 40/9
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

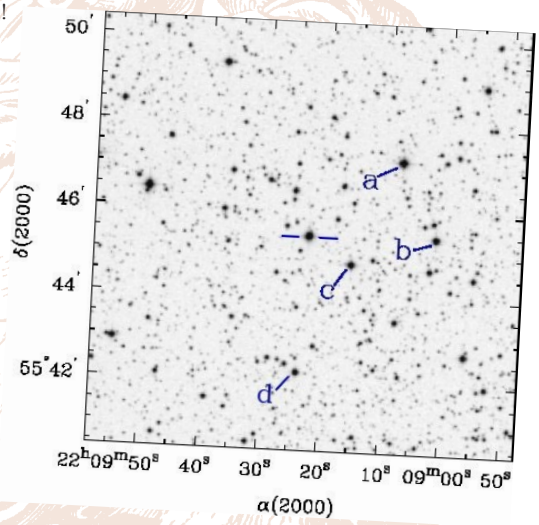
dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Dzień przed wyjazdem na finał Olimpiady Astronomicznej dowiedzieliśmy się o uzyskaniu grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na dopłaty do prenumerat *Uranii* dla szkół w latach 2014 i 2015. Cała młodzieżowa astronomia nabiera w tym kontekście (i numerze) nowego znaczenia, a Ola Hamanowicz staje się szczególnie ważnym ogniwem w Redakcji.

Dwa tygodnie później byłem jurorem 40. Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego w Grudziądzu. Moje pokolenie całymi latami zdobywało umiejętności uzyskiwania i analizy widm gwiazdowych albo sztuki precyzyjnych pomiarów astrometrycznych oraz liczenia parametrów orbit małych ciał Układu Słonecznego. Wiele lat kosztowało nas zdobywanie pozycji i nawiązywanie kontaktów międzynarodowych. To był już etap specjalistycznego wtajemniczenia w zawód astronoma. W Grudziądzu już na pierwszej sesji zobaczyliśmy widma z amatorskiego spektrografu, perfekcyjne efemerydy kilku komet wyznaczone z własnych obserwacji i zmierzone wspólnie z kolegami z kilku kontynentów odległości planetoid. Chyba czas… umierać, skonstatowaliśmy w przerwie z jurorką, niegdyś redaktorką *Uranii*, Magdą Sroczyńską.

Co mógłby pomyśleć na ten temat nasz najstarszy kolega-astronom, Antoni Opolski? Dożył 101 lat! Niecały rok temu świętowaliśmy 100-lecie Profesora, a w *Uranii* mogliśmy przeczytać Jego ostatni artykuł. Kiedy wraz z *Uranią* posłałem Mu kartkę z życzeniami i pytanie o najstarsze, pisane ręcznie *Uranie* z 1921 roku, wskazał trop wiodący poprzez archiwum Jana Mergentalera do Felicjana Kępińskiego, ówczesnego Prezesa Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Dużo młodsza była zmarła również niedawno Maryla Kurpińska-Winiarska z Krakowa. Niestrudzona obserwatorka, fotometrystka, bliska mi szczególnie ze względu na Jej wyjątkowo aktywny udział w kampaniach obserwacyjnych zaćmień w układzie EE Cep. Jeśli naukowo coś po mnie pozostanie, zapewne będzie to ta gwiazda. Dziś nie podnosi wskaźników cytowań, bo z grupą najbliższych współpracowników praktycznie zmonopolizowaliśmy jej badania. Jednak nasze prace o EE Cep zapewne będą cytowane i za sto, i dwieście lat. Wychowałem na niej dwóch doktorów, a w zaćmienia w roku 2003 i 2008/9 zaangażowała się z setka obserwatorów i ze 30 teleskopów na całym świecie. Każde zaćmienie wygląda inaczej! Po dwóch płytkich na około pół magnitudo, 23 sierpnia 2014 r. spodziewamy się spadku blasku o dwie wielkości gwiazdowe. Centralna część zaćmienia jest bardzo szybka, trwa trzy tygodnie, ale wstępnego, stopniowego osłabienia blasku możemy się spodziewać w każdej chwili. Każdego, kto tylko ma nawet niewielki teleskop z kamerą i filtrami (np. RGBL i Hα Baadera), zachęcamy do wykonywania zdjęć, nawet jeśli jeszcze nie umie ich fotometrycznie obrabiać. Ważne, żeby zapamiętać ten filtr i moment obserwacji. Jasność gwiazdy poza zaćmieniem to 10,8 (w barwie V) magnitudo (mapka obok). Koordynatorem kampanii będzie autor Kalendarza w *Uranii*, Piotr Wychudzki (kontakt: adyrbyh@gmail.com lub Redakcja *Uranii*) a strona kampanii, gdzie możecie zobaczyć swoje obserwacje, to: https://sites.google.com/site/eecep2014campaign/. Być może tym razem uda się wyraźniej dostrzec przerwy w zaćmiewającym dysku, a w nich rodzące się na naszych oczach planety…



Na koniec gratulacje dla dr hab. Agnieszki Kryszczyńskiej, Prezeski Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Postępowanie habilitacyjne dotyczące jej dorobku naukowego było przyjemnością dla wszystkich w nie zaangażowanych. Nie sposób o tym nie napisać w *Uranii* poświęconej polskim planetoidomi. Strzeż nas Agnieszko przed ν_6 i napisz, co nam grozi!?

Maciej Mikołajewski

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 4000 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Michalina Górecka (dystrybucja, sekretariat)
Aleksandra Hamanowicz (młodzi badacze)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Roman Schreiber (badania kosmiczne)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Paweł Z. Grochowalski, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Marek Substyk, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

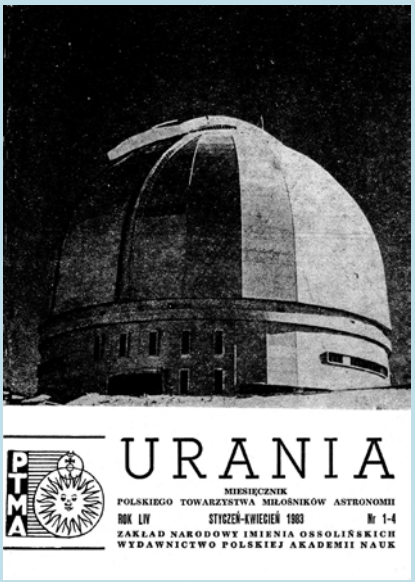
Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zgptma@gmail.com
WWW: ptma.astronomia.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Uranii”



Przesłanki obserwacyjne istnienia satelitów planetoid

Od kilku lat są wysuwane przypuszczenia co do istnienia naturalnych satelitów wokół niektórych planetoid. Przypuszczenia te wynikają z kilku obserwacji zakryć gwiazd przez planetoidy, kiedy to oprócz zakryć głównych, tj. przez właściwą planetoidę, zauważono także zakrycia wtórne. Te ostatnie trwały znacznie krócej i były widoczne z miejscowości odległych zwykle o setki kilometrów od pasa głównego zakrycia.

Jak wiadomo, zakrycia gwiazd przez planetoidy są widoczne wzdłuż stref (pasów) na powierzchni Ziemi, mających szerokość zbliżoną do średnicy planetoid i trwają od ułamku sekundy do kilkunastu sekund. Tak krótki czas trwania zakrycia jest wynikiem małych rozmiarów planetoid oraz ich stosunkowo dużych prędkości orbitalnych. Toteż zaobserwowanie nawet głównych zakryć jest dość trudne, szczególnie przez co najmniej dwóch obserwatorów. Do tych trudności dochodzą jeszcze inne, związane z niepewnymi zazwyczaj efemerydami zakryć, przy czym mało dokładne są szczególnie dane co do przebiegu pasów widoczności, wynikające z niedokładności efemeryd planetoid, jak i niepewnych często pozycji słabych gwiazd. Turbulencja powietrza, zachmurzenie, trudne warunki obserwacji także mogą przeszkadzać w uzyskaniu pewnych wyników. Biorąc to pod uwagę, do rezultatów dotychczasowych obserwacji zakryć wtórnych należy podchodzić z dużą ostrożnością. Dość powiedzieć, że poza dwoma przypadkami żadna z podobnych wiarygodnych obserwacji nie została jak dotąd przeprowadzona przez więcej niż jednego obserwatora oraz nie została powtórzona przy zakryciu innej gwiazdy przez daną planetoidę.

Pierwszym zakryciem wtórnym było zaobserwowane 5 marca 1977 r. półsekundowe zniknięcie gwiazdy γ Ceti (jasność aż $3^{m},6$, co jest rzadkością!) podczas jej zakrycia przez

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika **grudzień 2013 — styczeń 2014** 22

8 Józef Szudy
Na początku było planetaryum…
Każdy Polak słyszał o Koperniku i Skłodowskiej-Curie. A kto wie, kim był Jan Czochralski? A przecież bez jego genialnie prostego wynalazku nie byłoby nie tylko naszych ukochanych komputerów, telefonów komórkowych, kart kredytowych, ale i całej współczesnej astronomii…

8 Tomasz Skowron
Planetoida JanCzochralski
Astronomicznym pokłosiem Roku Czochralskiego jest propozycja upamiętnienia tego uczonego w nazwie planetoidy, odkrytej przez szczecińskich uczniów.

12 Jerzy Kuczyński
Suchy, wilgotny czy zlodowacony?
Jak wyglądała Czerwona Planeta trzy miliardy lat temu? Rozważania na temat wilgotności Marsa w świetle kilku najnowszych publikacji na ten temat.

14 Małgorzata Królikowska-Sołtan
Planetoida czy asteroida?
Jesteśmy przyzwyczajeni do wielu terminów, powszechne ich użycie często powoduje, że nie zastanawiamy się, jak i kiedy powstały. A przecież kiedyś zostały użyte po raz pierwszy . I nie zawsze w postaci znanej i używanej obecnie...

Przeczytane w Nature i Science
Woda w Układzie Słonecznym 24

36 Michał Kusiak, Michał Żołnowski
Rantiga Osservatorio
Z ziemi polskiej do włoskiej zawędrowało obserwatorium krakowskiego lekarza z 40-cm, automatycznym teleskopem. Instrument do tej pory wykonał 13 tysięcy obserwacji astrometrycznych małych ciał Układu Słonecznego i wskazał 1200 kandydatów na nowe obiekty.

44 Magdalena Cynk
Moja kosmiczna filharmonia
Autorka utworów z płyty „Planetoidy” opisuje inspiracje towarzyszące procesowi tworzenia poszczególnych kompozycji.

Ciekawe strony internetowe:
Astronomia dla każdego w Dolinie Krzemowej 34

W skrócie

Najstarsza gwiazda, która narodziła się tuż po Wielkim Wybuchu 35
Przełomowy okres w ewolucji galaktyk 35
Dimetylonaftalen wszystko wyśledzi 36
Promieniowanie X dyktuje warunki, czyli wszystko zależy od czarnych dziur 36
Teleskop Hubble'a sfotografował rozpad planetoidy 36
Chariklo — pierwsza planetoida z pierścieniami 37
Oddział PTMA w Szczecinie 37
Nowy adres portalu „Uranii" 37
10 lat Polskiej Sieci Bolidowej 37
Robot wywalczył kosmiczną nagrodę dla gimnazjalistów 37

Zloty, obozy, warsztaty

Wielkie brytyjskie święto astronomii amatorskiej 40

Astronomia i muzyka

Nieprzemijający czar Ciemnej Strony Księżyca 46

Młodzi badacze

Kącik olimpijczyka:
Zadanie nr 3 drugiej serii LVI OA (2012/2013) 47
Lato z Almukantaratem 48
LVII Olimpiada Astronomiczna 2013/2014 49
XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne 49
Polsko-hinduska paralaksa 50

Circulos meos
Jakie będą Rzeczypospolite? 52

Obserwator Słońca

Poradnik: *Techniki amatorskich obserwacji plam słonecznych* 54
Raport: *styczeń — luty 2014* 55

kalendarz astronomiczny: *kwiecień – czerwiec 2014*
Niebo nad Polską widziane z Bukowca 56

Polecamy do obserwacji:
Planeta Saturn 58

Poczta 61
Krzyżówka 62
Astrożarty Jacka D. 62
Astrofotografia amatorska: Wenus i Księżyc 63

planetoidę (6) Hebe. Znany obserwator amerykański Paul Maley znajdował się kilkaset kilometrów od pasa głównego zakrycia. Domniemany satelita miałby około 20 km średnicy i w momencie zakrycia znajdowałby się w odległości 900 km od planetoidy (licząc w rzucie na płaszczyznę główną, prostopadłą do linii Ziemia — planetoida).

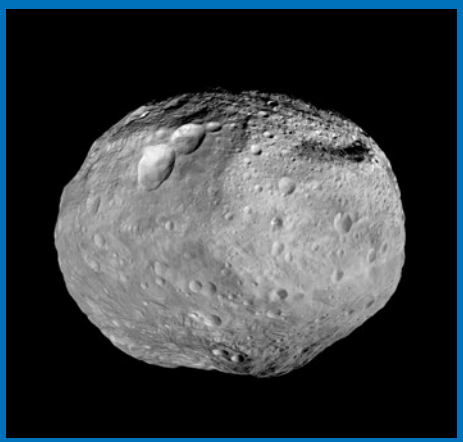
[…] Wreszcie, 18 kwietnia 1982 r. w Meudon (Francja) zarejestrowano na taśmie "video" trwające 0,6 s wtórne zakrycie gwiazdy BD + 17° 2516 przez domniemanego satelitę planetoidy (146) Luciny. Niestety, była to znów obserwacja pojedyncza. Zakrycie główne obserwowano w Hiszpanii, a odległość na płaszczyźnie głównej wynosiła w tym przypadku około 1600 km. Odpowiada to odległości 6-kilometrowego satelity od planetoidy macierzystej.

Wszystkie opisane obserwacje nie są jednak pewne. Podobny efekt, jak zakrycia wtórne, wywołują często ruchy powietrza, krótkotrwałe zachmurzenie a nawet przeloty ptaków (!), co poważnie bierze się już pod uwagę. Na to, że zakrycia wtórne rzeczywiście się zdarzają, wskazywałaby z kolei koincydencja ich momentów z momentami zakryć głównych.

[…] Osobnym zagadnieniem jest teoretyczne przeanalizowanie możliwości istnienia satelitów planetoid. Wszystkie dotychczas wykryte satelity (jeśli założyć ich istnienie) znajdowały się w sferze oddziaływania planetoid. Jednakże należałoby jeszcze rozpatrzyć zaklócenia od innych ciał niebieskich. To zagadnienie czeka na rozstrzygnięcie, a mówiłoby ono wiele o powstaniu i historii Układu Słonecznego. Na razie więc miłośnicy astronomii mają kolejne pole do popisu, gdyż każda obserwacja, nawet negatywna, ma w tym przypadku dużą wartość.

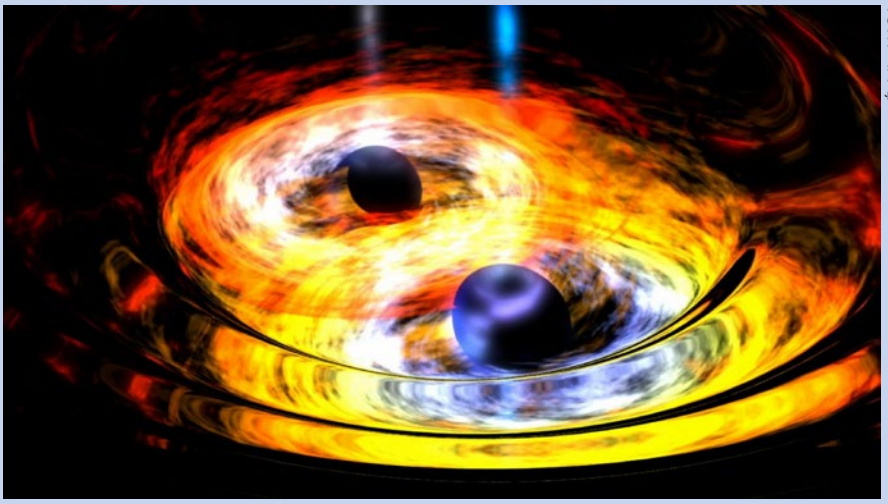
Źródło: artykuł Marka Zawilskiego, „Urania" nr 1-4/1983.

NA OKŁADCE



Mozaika zdjęć z sondy DAWN wykonanych od lipca 2011 do września 2012 ukazuje szczegóły powierzchni Westy.
Źródło: NASA

GRUDZIEŃ 2013



Źródło: NASA

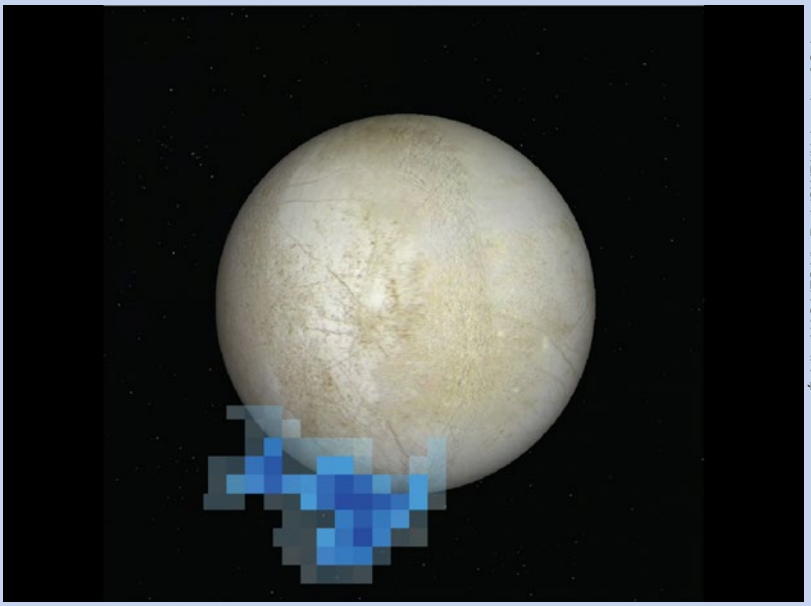
2 XII — John Seach z Australii odkrył gwiazdę nową w Centaurze (Nova Cen 2013 = V1369 Cen). W chwili odkrycia miała jasność 5,5 mag., a 10 dni później osiągnęła blask 3,3 mag., stając się najjaśniejszą dotychczas nową bieżącego tysiąclecia.

3 XII — Za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a wykryto wodę w atmosferach pięciu egzoplanet: WASP-17b, HD209458b, WASP--12b, WASP-19b oraz XO-1b. Cała piątka należy do kategorii gorących jowiszów.

3 XII — W danych zebranych przez satelitę WISE odkryto odległą o 3,8 mld lat św. galaktykę WISE J233237.05-505643.5 o przedziwnych własnościach. Wśród nich jest zygzakowata struga, widoczna na falach radiowych. Najprostszym wyjaśnieniem obserwacji wydaje się przyjęcie, że w centrum tej galaktyki jest nie jedna, lecz dwie czarne dziury, krążące wokół siebie po coraz ciaśniejszej orbicie, dążąc do ostatecznego zlania się w jeden obiekt. Na rys. obok wizja artystyczna centrum galaktyki WISE J233237.05-505643.5.

5 XII — Odkryto planetę pozasłoneczną HD 106906 b, która obiega swoją gwiazdę w rekordowej odległości 650 j.a., to jest 22 razy dalej niż odległość Neptuna od Słońca. Jest 11 razy cięższa od Jowisza. Mimo to temperatura na jej powierzchni wynosi ok. 1500°C. Jest tak gorąca, bo ma zaledwie 13 mln lat i wciąż wytraca ciepło pozostałe po procesie jej formowania. Żaden z dotychczasowych modeli formowania się planet lub gwiazd nie wyjaśnia jej położenia.

12 XII — Kosmiczny Teleskop Hubble'a spektroskopowo odkrył w okolicach południowego bieguna księżyca Jowisza, Europy, parę wodną. Prawdopodobnym jej źródłem są szczeliny w lodowej skorupie pokrywającej Europę, którymi przeciska się woda z położonego głębiej oceanu i wystrzeliwuje w postaci gejzerów. Na rys. obok zaobserwowana lokalizacja pary wodnej, naniesiona na mozaikę zdjęć wykonanych przez satelity Voyager i Galileo.



Źródło: NASA/ESA/L. Roth/SWRI/University of Cologne

12 XII — Ogłoszono odkrycie nowego magnetara rozbłyskującego, nazwanego 3XMM J186536.6+003317. Magnetary to gwiazdy neutronowe o wyjątkowo silnym polu magnetycznym. Znamy tylko 27 takich obiektów, a rozbłyskujących zaledwie 9. Obiekt znajduje się w pobliżu pozostałości po supernowej, nazwanej SNR Kesteven 79, z którą prawdopodobnie jest powiązany. Nowo odkryty magnetar stanowi wyjątek, ponieważ rozbłyskuje w zakresie rentgenowskim co 11,56 s, co czyni go obiektem tego typu o najdłuższym okresie.

19 XII — W Kosmos zostało wystrzelone kosmiczne obserwatorium astronomiczne Gaia. Miejscem docelowym sondy jest punkt odległy o ok. 1,5 mln km od Ziemi w kierunku odsłonecznym. Misję Gaia zaplanowano na 5 lat, w czasie których zostanie sporządzona precyzyjna, trójwymiarowa mapa Drogi Mlecznej, z dokładną lokalizacją około 1 mld gwiazd. W pracach misji Gaia biorą udział także polscy naukowcy (zob. „Urania" 4/2013, s. 6).

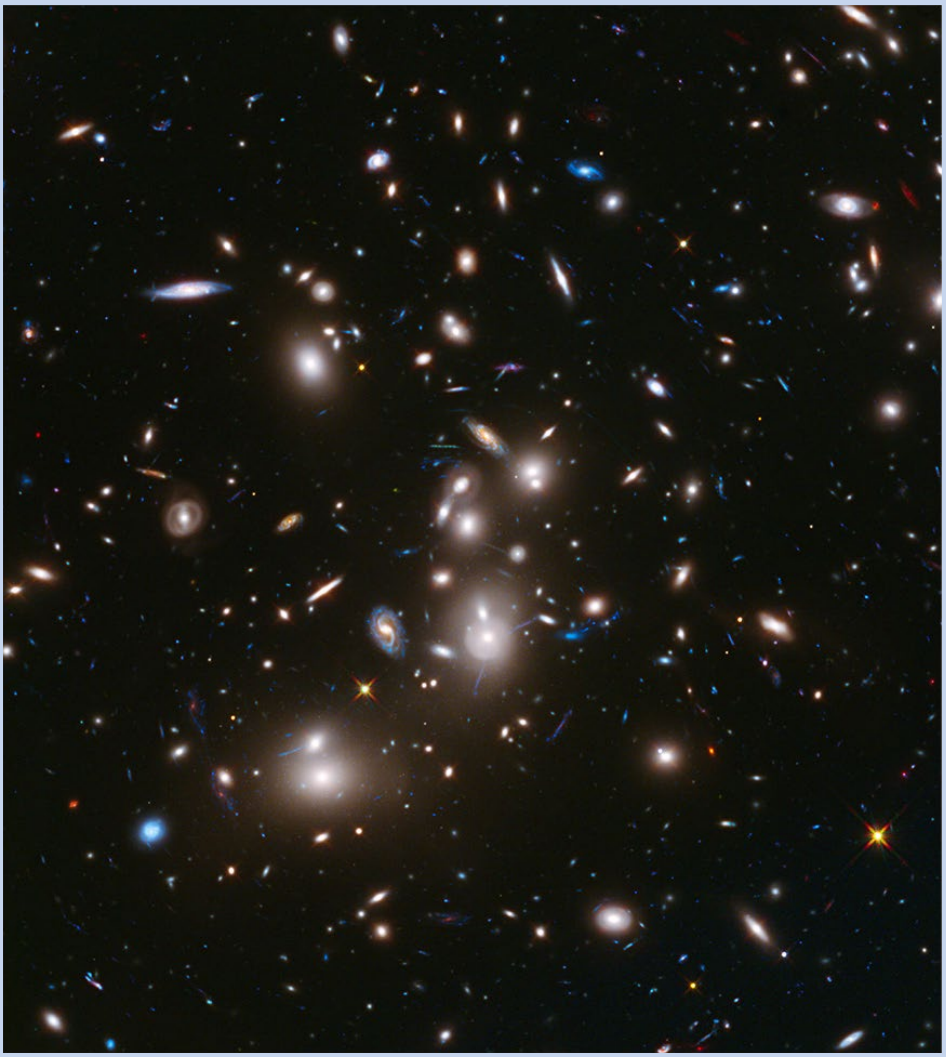
20 XII — Stwierdzono istnienie nowego typu supernowych, które nazwano *superluminous supernovae*, czyli wyjątkowo jasne supernowe. Odkryto dotychczas dwa przypadki: SLSN 06D4eu i SLSN 07D2bv. Ich wybuchy zaobserwowano w 2006 i 2007 r., ale przez lata nie potrafiono zinterpretować wyników. Wreszcie zrozumiano, że są to supernowe, lecz setki razy jaśniejsze niż inne obiekty tego typu. Obie znajdują się ok. 10 mld lat św. od Ziemi, są więc najdalszymi supernowymi, jakie udało się wypatrzeć.

STYCZEŃ 2014

5 I — Odkryto niezwykły układ trzech gwiazd. Wokół milisekundowego pulsara PSR J0337+1715, w odległości 0,03 j.a. krąży biały karzeł, a wokół nich po orbicie o promieniu 1,25 j.a. jeszcze jeden. Tak ciasny układ trzech masywnych ciał stanowi naturalne „laboratorium", pozwalające testować teorię grawitacji.

7 I — W Małym Obłoku Magellana odkryto gwiazdę, której atmosfera jest wzbogacona w lit, molibden i rubid. Z tej racji może być obiektem Thorne'a-Żytkowej (TŻO), hipotetycznym

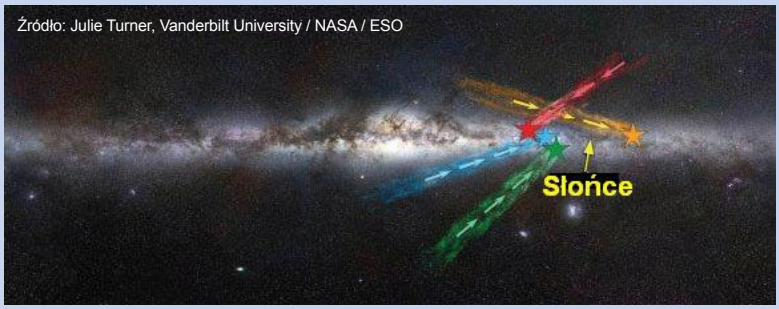
typem gwiazdy, która składa się z czerwonego olbrzyma lub nadolbrzyma, z gwiazdą neutronową we wnętrzu. Temperatura na powierzchni gwiazdy neutronowej przewyższa miliard stopni i tam właśnie zachodzą reakcje termojądrowe, normalnie spotykane tylko przy wybuchach supernowych — stąd osobliwy skład chemiczny atmosfery gwiazdy. Podejrzewa się, że w naszej Galaktyce znajduje się zaledwie od kilku do kilkudziesięciu takich obiektów.



Źródło: NASA/ESA

7 I — Kosmicznym Teleskopem Hubble`a wykonano zdjęcie gromady galaktyk Abell 2744, najgłębszy z otrzymanych dotychczas obrazów gromad galaktyk (rys. obok). Abell 2744, działając jak grawitacyjna soczewka, kilkunastokrotnie wzmocniła obraz położonych za nią blisko 3 tys. galaktyk, najdalszych i najstarszych we Wszechświecie. Niektóre z nich są 10–20 razy słabsze od najsłabszych, dotychczas znanych, a ich światło wędrowało do nas ponad 12 mld lat.

9 I — W Drodze Mlecznej odkryto 20 gwiazd tworzących nowy podtyp gwiazd hiperszybkich, czyli poruszających się z prędkością pozwalającą im opuścić naszą Galaktykę. W odróżnieniu od innych obiektów posiadających tę własność, nie zostały one wyrzucone przez czarną dziurę w centrum Galaktyki (na rys. niżej kierunki ruchu 4 z nich). Na razie naukowcy nie mają pojęcia, co mogło wytrącić te gwiazdy z ich orbit (patrz „Urania" 1/2014 s. 40).

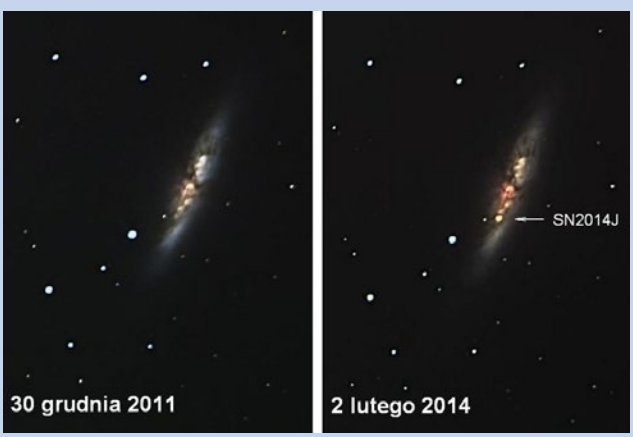


16 I — Międzynarodowa Unia Astronomiczna ogłosiła, że jedna z planetoid z głównego pasa będzie nosiła miano (376574) Michalkusiak. Doczekaliśmy się kolejnego Polaka w Kosmosie. Michał Kusiak jest znanym odkrywcą komet i planetoid. (Jego artykuł o odkrywaniu komet czytaj w „Uranii" 5/2013, s. 42).

21 I — Zespół studentów z University College w Londynie, pod kierunkiem dra Steve'a Fosseya, odkrył supernową typu Ia w galaktyce M82, w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy, w odległości 12 milionów lat św. Supernowa otrzymała oznaczenie SN 2014J. Dwa tygodnie później obiekt osiągnął maksymalny blask 10,5 mag. Jest najbliższą (choć nie najjaśniejszą) supernową typu Ia od 1972 r. (rys. obok).

22 I — Na planecie karłowatej Ceres odkryto parę wodną. To pierwsze takie odkrycie dotyczące obiektów głównego pasa planetoid oraz dowód na to, że Ceres ma lód na powierzchni i atmosferę.

Wybrał i skomentował Paweł Z. Grochowalski



Fot. Karol Wenerski, Obserwatorium Niedźwiady

Struktura kryształu

Na początku było planetaryum...

Józef Szudy

Jan Czochralski
(fot. z archiwum rodzinnego)

W dniu 7 grudnia 2012 r. Sejm RP przyjął oddzielne uchwały, zgodnie z którymi Jan Czochralski, Witold Lutosławski i Julian Tuwim mieli zostać patronami roku 2013. Podczas gdy nazwiska kompozytora Lutosławskiego i poety Tuwima są dobrze Polakom znane, nie można tego powiedzieć o Czochralskim. A przecież jest on polskim uczonym najczęściej wymienianym w literaturze światowej. Ustępuje pod tym względem jedynie Mikołajowi Kopernikowi i Marii Skłodowskiej-Curie. Jego dokonania w dziedzinie hodowli kryształów legły u podstaw nowoczesnych technologii półprzewodnikowych.

Aż do ostatniej dekady XX w.niewiele osób w Polsce zdawało sobie sprawę z tego, że Czochralski był Polakiem. W 12-tomowej „Wielkiej encyklopedii powszechnej" wydawanej przez PWN w latach 1962–1969 w ogóle nie było hasła „Czochralski Jan". Pojawiło się ono dopiero w tomie 13-tym, wydanym w roku 1970 jako suplement. Zawierało 17 wierszy, gdzie podano m.in., że „zajmował się zagadnieniem otrzymywania monokryształów metali", ale nie wspomniano ani słowem o „metodzie Czochralskiego", która zrewolucjonizowała światowy przemysł elektroniczny.

Również na świecie Czochralski długo nie był kojarzony z Polską. Czasami był przedstawiany jako Czech (tak było w *Bolszoj Sowietskoj Encikłopedii*!), ale najczęściej jako uczony niemiecki. Przekonałem się o tym osobiście, gdy we

Planetoida 352 214 JanCzochralski

Tomasz Skowron

Nie wiemy, czy Jan Czochralski kiedykolwiek był w Szczecinie. Ale to właśnie w tym mieście odkryto planetoidę, która ma nosić jego nazwisko.

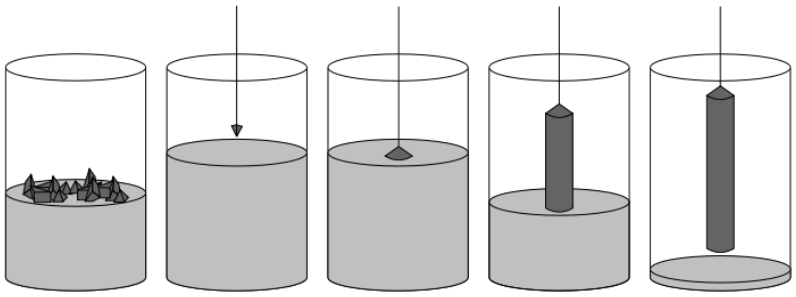
Jak ją odkryliśmy

Przygoda uczniów XIII LO w Szczecinie z planetoidami rozpoczęła się wiosną 2007 r. Zgłosiliśmy się do udziału w Międzynarodowej Kampanii Poszukiwania Planetoid, organizowanej przez projekt edukacyjny Hands-On

wrześniu 1972 r., przebywając w USA, miałem możliwość uczestniczenia w seminarium nt. badań kosmicznych. Jeden z prelegentów reprezentujących NASA przedstawił fascynujące oczekiwania związane z sondą kosmiczną *Pioneer 10*, wystrzeloną pół roku wcześniej i zdążającą wówczas w kierunku Jowisza. Omawiając genezę programu amerykańskich sond kosmicznych, prelegent zaczął w iście biblijnym stylu: *In the beginning was Czochralski* (Na początku był Czochralski), wyświetlając jednocześnie na ekranie fotografię Jana Czochralskiego z podpisem *German scholar* (niemiecki uczony). Jego samego zaś określił jako ojca elektroniki półprzewodnikowej, bez której realizacja programu *Pioneer* nie byłaby możliwa.

Stało się tak dzięki genialnemu odkryciu, dokonanemu przez Czochralskiego w roku 1916 w Berlinie. Poszukując metody pomiaru szybkości krystalizacji metali, zanurzał wąską kapilarę w tyglu zawierającym stopiony metal. Zauważył wówczas, że po wyciągnięciu kapilary z cieczy, z jej końca zwisała cienka nitka zestalonego metalu, która — jak się okazało — stanowiła idealny kryształ, czyli monokryształ tego metalu. Według rodzinnej legendy zaczęło się od pomyłki. Pewnego wieczoru Czochralski odstawił tygiel ze stopioną cyną i pisząc notatki, zanurzył przez roztargnienie stalówkę pióra w tyglu zamiast w kałamarzu. To wtedy po raz pierwszy objawił mu się monokryształ cyny, zwisający z końca stalówki po wyciągnięciu pióra z tygla. Tak narodziła się „metoda Czochralskiego" hodowli kryształów.

Schemat wytwarzania monokryształów metodą Czochralskiego. (Źródło: Igor, Wikipedia)

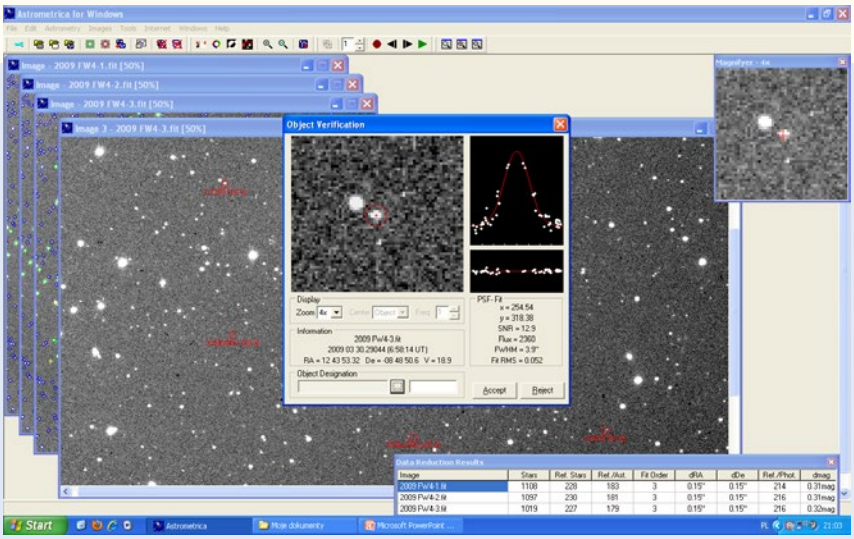


Przed II wojną światową była sporadycznie stosowana w kilku laboratoriach do wytwarzania monokryształów niektórych metali (cyna, cynk, ołów, pallad, srebro), ale poza Niemcami nie przysporzyła wówczas jej autorowi zbyt dużego rozgłosu. Światową sławę metodzie Czochralskiego przyniosło dopiero wynalezienie w 1947 r. tranzystora germanowego. Dokonali tego amerykańscy fizycy John Bardeen, Walter H. Brattain i William B. Shockley, za co w 1956 r. uhonorowano ich Nagrodą Nobla. Ten wynalazek stanowił przełom w elektronice. Tranzystor zastąpił duże i energochłonne lampy elektronowe, wskutek czego, dzięki dalszym rewelacyjnym pomysłom (układy scalone, mikroprocesory), doprowadził do ogromnej miniaturyzacji urządzeń elektronicznych i stworzył niesłychane możliwości we wszystkich dziedzinach działalności ludzkiej.

Dążąc do wdrożenia produkcji tranzystorów germanowych na skalę przemysłową, pilnie poszukiwano wówczas odpowiednio prostej i taniej metody wytwarzania dużych monokryształów germanu. Około roku 1950 dwaj naukowcy (Gordon K. Teal i John B. Little) stwierdzili, że najlepiej do tych celów nadaje się właśnie metoda Czochralskiego. Dokonano wówczas pewnej modyfikacji tej metody, polegającej na wprowadzaniu w ruch obrotowy zarodka krystalizacji (kapilary) i tygla oraz zbudowano wyrafinowane urządzenie, umożliwiające wytwarzanie dużych monokryształów germanu. W roku 1951 zastosowano tę metodę także do wytwarzania dużych monokryształów krzemu. Po wynale-

Universe, koordynowany w Polsce przez Centrum Fizyki Teoretycznej PAN i Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Z amerykańskiej centrali programu otrzymywaliśmy tzw. paczki zdjęć, wykonanych naziemnymi teleskopami w USA, które należało przeanalizować. W jednej paczce znajdowały się trzy zdjęcia pewnego obszaru nieba, wykonane np. co 30 minut. Po złożeniu tych zdjęć ze sobą programem Astrometrica widać było ewentualne ruchy niektórych elementów. Naszym zadaniem było wybrać właściwe (według nas) obiekty i w formie raportu wysłać do Centrum Małych Planet (Minor Planet Center, Cambridge, USA). Opracowa-



Zrzut przykładowego okna roboczego. Czerwone kwadraciki otaczają obiekty znane już wcześniej. Na powiększeniu w środku, w kółeczku jest obiekt przez nas zaznaczony. Krzywa Gaussa obok odzwierciedla jego jasność. Jednym z warunków odkrycia było, aby krzywa ta nie zmieniała się na trzech zdjęciach. Często zdarza się, że rejestrowane są tzw. gorące piksele. Wówczas „obiekt" jest widoczny na jednym zdjęciu, a na drugim lub trzecim już nie. Drugim ważnym elementem był tor ruchu — chodziło o to, aby była to mniej więcej linia prosta

zieniu w roku 1954 tranzystora krzemowego przyczyniło się to do zawrotnej kariery monokrystalicznego krzemu jako podstawowego surowca do produkcji układów scalonych. Dziś metodą Czochralskiego wytwarza się około 95% krzemu stosowanego we wszystkich urządzeniach półprzewodnikowych, produkowanych przez takie światowe giganty przemysłu elektronicznego, jak Intel, Motorola i Samsung. Sonda kosmiczna *Pioneer 10* jest jednym z wielu przykładów szczytowych osiągnięć naszej cywilizacji, które stały się możliwe dzięki metodzie Czochralskiego. Bez niej nie byłoby komputerów, telefonów komórkowych, kart kredytowych i szeregu innych wyrafinowanych wynalazków.

Życie Czochralskiego od samego początku obfitowało w liczne, nieraz dramatyczne wydarzenia. Ich dokładny przebieg i tło przez wiele lat okryte były mgłą tajemnicy, budząc przy tym wiele emocji i kontrowersji. A wszystko za sprawą infamii, jaka została nałożona na Czochralskiego przez Senat Politechniki Warszawskiej, który w 1945 r. odmówił przyjęcia go do pracy na tej uczelni, choć aż do wybuchu wojny pracował tam jako profesor zwyczajny na Wydziale Chemicznym. W uchwale Senatu z dnia 19 grudnia 1945 r. stwierdza się, że: „Jan Czochralski od końca 1939 r. przestał być uważany przez grono profesorów za profesora Politechniki Warszawskiej". Ponieważ w tej uchwale nie podano zarzutów, można domniemywać, że chodziło tu o zachowanie się Czochralskiego w okresie II wojny światowej i jego stosunki z okupacyjnymi władzami niemieckimi. Dopiero po prawie 70 latach Senat Politechniki Warszawskiej w dniu 29 czerwca 2011 r. ogłosił pełną rehabilitację Jana Czochralskiego i tym samym zdjął z niego infamię nałożoną w grudniu 1945 r.

Jan Czochralski urodził się w 1885 r. w polskiej rodzinie w Kcyni, na Pału-

Fragment niedokończonych wspomnień Jana Czochralskiego, spisanych w ostatnich latach życia (pisownia oryginalna).

[…] *Teraz jeszcze luneta, aby być Kopernikiem lub co najmniej Keplerem. Luneta się znalazła i łaziłem z nią jak kura ze zdobytym kawałkiem mięsa, a kury towarzysz pędem za mną. Nie było się można ich pozbyć. A mnie zależało na spokojnej „uczonej" obserwacji. Skąd lunetę nabyłem, nie pamiętam. Kosztowała mnie coś ponad pół talara. A to było dużo pieniędzy. Sporo kulek z mego śniadania musiałem tanio w szkole odsprzedać, aby grosze te zgromadzić. Prawdopodobnie któryś z kolegów musiał „buchnąć" ją swemu ojcu.* […]

Pamiętam, pewnej nocy obserwowałem niebo aż do świtu. W pewnej chwili zaczęły mi się w oczach wszystkie gwiazdy kręcić i dwoić. Wrażenie było piorunujące. Stałem pod wrażeniem Katastrofy Kosmicznej. — gdy zawrót głowy ustąpił, dopiero się uspokoiłem.

Niewiele tam zresztą widziałem. Półsierp Wenery wydawał mi się piękną zabaweczką, pyłkowej wielkości księżyce Jowisza, delikatne koronki wzgórz księżycowych — może i mgławicę Oriona. Coś tam wyczytałem z niemieckiego „Realbuchu".

Wszystko to fikało w mojej głowie koziołki. […]

Zacząłem konstruować… planetaryum.

To planetaryum przeniosłem sobie na większą skalę. Jako wzór posłużył mi karuzel…

W środku karuzelu wielka ze wszechstron widoczna lampa łukowa. To słońce stojące w jednym niezmienionym punkcie. Podłoga pochyła = deklinacja. Obserwator zasiada do kołowrotka. Kołowrotek to nasza planeta. Ma on oś pochyłą. Podłoga kołowrotka w miarę obrotu podnosi się i opada — to deklinacja Ziemi. Przegrodzony jest pionową ścianką. To granica nocy i dnia. Na jeden obieg karuzela przypada 365 obrotów kołowrotka (365 dób = 1 rok). Kołowrotek okrąża lampę kloszową przy danej deklinacji. Jeden obieg na 28 obrotów kołowrotka — to miesiąc księżycowy.

Karuzel rusza. Widzimy dzienny wschód i zachód Słońca. Wschód i zachód Księżyca; po 14 obrotach kołowrotka pełnia i kulminacja wysokości; po dalszych 14 nów. […] Kulminacja wysokości Słońca to lato, odwrotnie to zima. Można zainstalować i resztę planetów do tej wesołej i taniej jazdy w przestworza. W tej chwili słyszę głos nauczyciela: [tu urywa się tekst]

nie jednej paczki zdjęć kosztowało nas około 2 godzin pracy. Następnie mogliśmy już tylko czekać na ogłoszenie listy odkrytych obiektów.

Czasem podczas całej kampanii wszystkie paczki były puste, a czasem mieliśmy więcej szczęścia. Oczywiście nie wszystko, co wykazywało jakiś ruch, było planetoidą. Zazwyczaj w jednej kampanii zgłaszaliśmy kilkanaście propozycji, a trafienia mieliśmy maksymalnie 2–3.

Udział w programie poszukiwania planetoid zakończyliśmy jesienią 2009 r.

Gdy już właściwie zapomnieliśmy o naszych odkryciach, przyszła do nas niespodziewana wiadomość. Okazało się, że jedną z naszych planetoid możemy nazwać. Nie jest to rzecz codzienna. Tylko te planetoidy mogą zostać nazwane, które doczekają się odpowiedniej ilości obserwacji, umożliwiających wyznaczenie parametrów orbity. Ta szczęśliwa, którą dane nam było nazwać, została przez nas zauważona 2 października 2007 r. Grupę odkrywców stanowili Tomasz Niedźwiedź, Krzysztof Będkowski oraz Adam Dziedzic. Po obliczeniu orbity planetoida ta została oznaczona numerem 352214.

Z racji tego, że wiadomość o wyznaczeniu orbity otrzymaliśmy w roku 2013, a był to Rok Jana Czochralskiego, stwierdziliśmy, że dobrym pomysłem będzie nazwanie planetoidy JanCzochralski. Czas, jaki upłynie od zgłoszenia nazwy do jej oficjalnego nadania przez Międzynarodową Unię Astronomiczną, może trwać nawet 5 lat. Mamy nadzieję, że nie będziemy musieli tak długo czekać i że już wkrótce będziemy cieszyli się z kolejnej polskiej planetoidy na niebie.

Co o niej wiemy

Do obliczenia orbity planetoidy 352214 wykorzystano 84 obserwacje, z których najstarsze wykonano jeszcze w roku 1998 (na 9 lat przed odkryciem!), a ostatnie w marcu 2013 r. Odkryta przez nas planetoida obiega Słońce na dość mocno eliptycznej orbicie (mimośród $e = 0{,}21$), w głównym pasie planetoid. Wielka półoś orbity ma długość $a = 2{,}65$ j.a., a okres obiegu

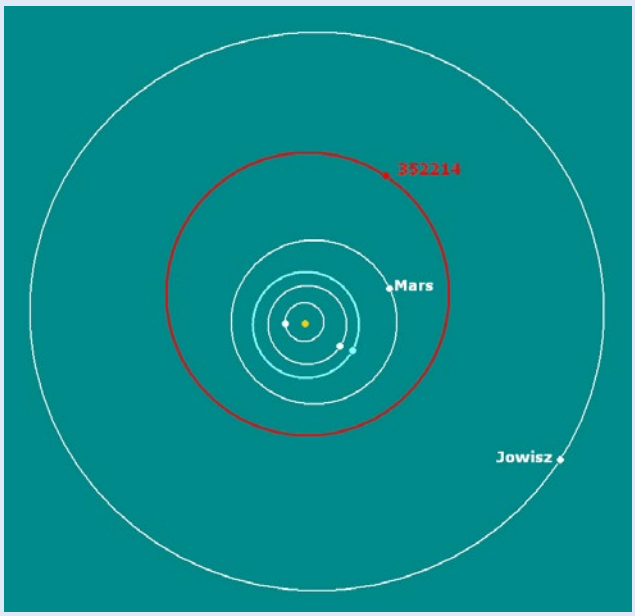
kach, które należały wówczas do zaboru pruskiego. Był więc od urodzenia obywatelem niemieckim i ten fakt odegrał pod koniec jego życia dość złowrogą rolę. Równie złowrogą rolę odegrały pewne cechy jego charakteru, które objawiły się już w młodości. Mając zamiłowanie do chemii, doprowadził do kilku eksplozji w piwnicy domu rodzinnego. Popadł w konflikt z rodzicami, zakończony ucieczką z domu. Nie jest też jasna sprawa jego matury i czy ją w ogóle miał. Wypełniając wolę ojca, ukończył Seminarium Nauczycielskie w Kcyni, ale — według rodzinnej opowieści — nie mogąc pogodzić się z ocenami, podarł świadectwo maturalne i tym gestem zamknął sobie drogę do dalszej kariery, gdyż nie mógł być przyjęty na studia uniwersyteckie.

Na marginesie warto zauważyć, że w swoich szkolnych latach przejawiał żywe i czynne zainteresowanie astronomią (ramka obok). Jednak dalsze losy skierowały jego rozwój naukowy w inną stronę.

Około roku 1904 Czochralski znalazł się w Berlinie, gdzie według relacji rodzinnych zatrudnił się w jednej z aptek i uczęszczał na zajęcia z metalurgii w Technische Hochschule w Charlottenburgu. W 1910 r. wstąpił w związek małżeński z Niemką pochodzenia holenderskiego Margaretą Haase, pianistką, córką zamożnego przedsiębiorcy budowlanego. Pierwszą dobrze płatną posadę Czochralski otrzymał w laboratorium badawczym fabryki kabli należącej do koncernu Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (AEG) w Berlinie, gdzie od roku 1911 pracował jako asystent Wicharda von Moellendorffa, głównego technologa i wicedyrektora AEG. Ten powierzył mu bardzo ambitne zadanie: zastosować do celów elektrotechnicznych aluminium, które wówczas zaczynało karierę w światowym przemyśle. Z zadania tego, które miało absolutnie pionierski charakter, Czochralski wywiązał się znakomicie, co przyniosło mu uznanie niemieckich metalurgów. W 1913 r. wspólnie z von Moellendorffem opublikował swą pierwszą pracę naukową. Odtąd metalurgia stała się jego pasją. Zajmował się badaniami aluminium, cyny, cynku, magnezu i ich stopów, a także problemami czernienia i obróbki cieplnej metali. Pracując w AEG, opublikował 15 prac i zdobył kilka patentów, które wywarły istotny wpływ na rozwój metalurgii na świecie. Wśród nich jest też jego najsłynniejsza praca, opublikowana w „Zeitschrift für physikalische Chemie", na której oparta jest metoda Czochralskiego. Paradoksalnie, do tej pracy Czochralski nie przywiązywał zbyt dużej wagi i wynalezionej przez siebie metody nawet nie opatentował. Wygląda na to, że chyba nie zdawał sobie sprawy z jej znaczenia dla nauki i technologii; bardziej pasjonowały go sprawy dotyczące praktyki odlewniczej w powiązaniu z badaniami struktury metali i stopów.

Na początku października 1917 r. Czochralski wraz z żoną przeniósł się do Frankfurtu nad Menem, gdzie został zatrudniony w koncernie Metallbank und Metallurgische Gesellschaft AG, z zadaniem utworzenia laboratorium metalowego. Celem było opracowanie dobrych metali łożyskowych. Dzięki swoim talentom organizacyjnym Czochralski, jako kierownik tego laboratorium, doprowadził je do rozkwitu. W latach 20. było ono uważane za jedno z najlepiej wyposażonych laboratoriów przemysłowych w Niemczech. Do najważniejszych z opatentowanych wówczas materiałów należał stop łożyskowy na osnowie ołowiu (z domieszkami wapnia, sodu, litu i aluminium), przeznaczony na panewki do kolejowych łożysk ślizgowych. Stąd jego niemiecka nazwa „Bahnmetall", czyli metal kolejowy. W przedwojennej terminologii polskiej przyjęła się jednak nazwa „stop B". Był to stop bez drogiej i deficytowej cyny. Jako zapewniający znaczne oszczędności przyczynił się do rozwoju kolejnictwa w Niemczech i wielu innych krajach (USA, Francja, Wielka Brytania, ZSRR, Czechosłowacja), które prawie natychmiast po jego opatentowaniu w 1924 r. zakupiły licencję na jego produkcję. Patent na stop B przyniósł Czochralskiemu wielką sławę oraz ogromne dochody, ale oprócz fortuny przyniósł mu także zawiść bliźnich.

W 1928 r. Czochralski w sposób dość nieoczekiwany zrezygnował z pracy we Frankfurcie. Opuścił Niemcy i na zaproszenie prezydenta Ignacego Mościckiego — który jako wybitny chemik doskonale zdawał sobie sprawę z jego osiągnięć — objął z dniem 1 kwietnia 1929 r. stanowisko profesora kontraktowego Politechniki Warszawskiej. Niedługo potem (6 maja 1929 r.) Senat Politechniki nadał mu tytuł doktora honoris causa, zaś



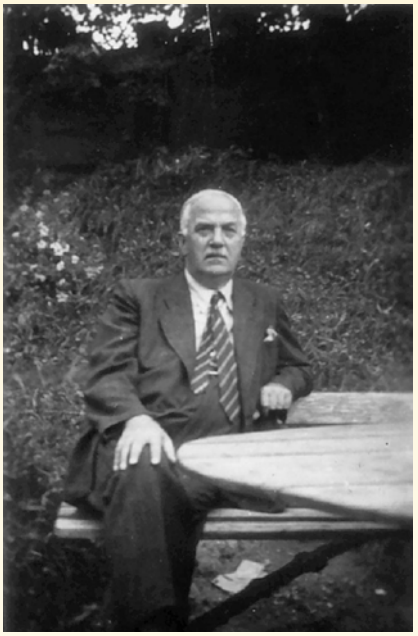
Położenie orbity planetoidy 352214 (czerwona) względem orbity Ziemi (jasnoniebieska) i innych planet. Położenia planet zaznaczono na dzień 7 I 2014 r.

Słońca wynosi 4,31 lat. Jej jasność absolutna H = 17,6 mag. Jasność absolutną planetoid definiuje się inaczej niż gwiazd. Jest to jasność, jaką planetoida miałaby, gdyby znalazła się jednocześnie w odległości 1 j.a. od Słońca i obserwatora, a jej tarcza była całkowicie oświetlona. Taka sytuacja jest oczywiście niemożliwa — to tylko definicja. Jednak znajomość jasności absolutnej pozwala nam łatwo obliczyć przybliżoną maksymalną jasność planetoidy. Osiągnie ją, gdy

później prezydent Mościcki mianował go profesorem zwyczajnym metalurgii i metaloznawstwa. Niezależnie od zakładu dydaktycznego, powierzono Czochralskiemu kierownictwo utworzonego na jego wniosek Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa. Chociaż formalnie Instytut znajdował się w strukturze organizacyjnej Politechniki, miał jako główne zadanie wykonywanie specjalnych badań metaloznawczych na potrzeby Ministerstwa Spraw Wojskowych.

Kłopoty zaczęły się, gdy w 1932 r. patent na stop B został zakupiony przez Polskę. Starania Czochralskiego, by wprowadzić ten metal do kolei polskich, w niektórych środowiskach odebrano jako wyraz jego pazerności oraz próbę sabotażu i osłabienia Polski. W prasie codziennej pojawiły się artykuły oskarżające Czochralskiego o nielojalny stosunek do państwa polskiego. O stopie B pisano, że jest gorszy od stopu cynowego i jego użycie w razie wojny może być szkodliwe dla obronności kraju. Podniesiono także kwestię tego, że nie posiadał matury i z tego powodu nie powinien być profesorem Politechniki oraz to, że nadal pozostawał obywatelem niemieckim. Co więcej, zarzucano mu, że przez długi czas współpracował z niemieckim przemysłem wojennym. Broniąc się, Czochralski ostro replikował. Kończyło się to wprawdzie wygranymi przez niego procesami sądowymi, ale stało się źródłem wręcz fanatycznej nienawiści do niego ze strony jego przeciwników. Wielu z nich raził ponadto spory majątek, który nabył dzięki honorariom za liczne patenty oraz intratne konsultacje dla firm w wielu krajach europejskich. Zresztą z majątkiem tym się nie krył, kupując drogie samochody i elegancką willę w pobliżu parku belwederskiego, przy ul. Nabielaka 4. Zgromadził w niej sporą kolekcję dzieł sztuki i urządzał wytworne przyjęcia z udziałem elity rządowej, z prezydentem Mościckim na czele.

Ta sytuacja miała niewątpliwie wpływ na ocenę działalności Czochralskiego po wybuchu wojny, która stała się dla niego, Polaka, kiedyś obywatela niemieckiego, ożenionego z Niemką, szczególnym doświadczeniem. Niemcy chcieli w nim — zasłużonym dla rozwoju nauki i techniki niemieckiej, współzałożycielu Niemieckiego Towarzystwa Metaloznawczego i jego byłym prezesie — widzieć pośrednika między władzami okupacyjnymi a Polakami. Postawa Czochralskiego była jednoznaczna — nie przystąpił do kolaboracji. Natomiast swoją doskonałą znajomość języka i spraw niemieckich wykorzystał inaczej. Na bazie przedwojennego Instytutu Metalurgii i Metaloznawstwa uruchomił Zakład Badań Materiałów jako jednostkę wykonującą usługi dla miasta, w której znalazło zatrudnienie wielu pracowników Politechniki. W środowiskach niechętnych Czochralskiemu uruchomienie tego zakładu uznano jednak za dowód jego kolaboracji i to było głównym powodem infamii, jaka stała się jego udziałem po zakończeniu wojny. Jednak była to decyzja uzgodniona z rektorem zlikwidowanej Politechniki Warszawskiej (za wiedzą władz Polski Podziemnej),



Jan Czochralski w ogrodzie swego domu w Kcyni. Ostatnie lata życia (fot. z archiwum rodzinnego)

jako próba przetrwania w warunkach okupacyjnych. W zakładzie tym wykonywano dla AK granaty żeliwne, części do pistoletów i maszyn drukarskich dla prasy podziemnej. Wiemy także o wielu innych działaniach Czochralskiego, które dzięki jego osobistym kontaktom z wysoko postawionymi Niemcami doprowadziły do wydostania z więzień i obozów koncentracyjnych wielu Polaków. Prowadzone w wielkiej tajemnicy i przy stwarzaniu różnych pozorów działania te mogły prowadzić do powstania mylnego obrazu postępowania Czochralskiego w jego relacjach z przedstawicielami władz okupacyjnych. Nie pozostało to bez wpływu na

będzie znajdować się w peryhelium i jednocześnie w opozycji. Wówczas jej odległość od Słońca:

$$R = a(1 - e) = 2{,}09 \text{ j.a.}$$

Zaś jej odległość od Ziemi Δ będzie o 1 j.a. mniejsza, czyli 1,09 j.a. Teraz możemy skorzystać z przybliżonego wzoru:

$$m = H + 5\log R + 5 \log \Delta,$$

co daje nam 19,4 mag. Niestety, sytuacja taka nie nastąpi prędko. Planetoida 352214 po raz ostatni przeszła przez peryhelium 25 IV 2012 r. Następny raz zdarzy się to w sierpniu 2016 r., ale będzie wtedy daleko od opozycji. Największy blask osiągnie 3 miesiące później i będzie to tylko 20,3 mag.

Na wielką opozycję trzeba czekać aż do roku 2033. Nie jest to więc obiekt łatwo dostępny, nawet dużym amatorskim teleskopem. Gdyby jednak ktoś z Czytelników chciał ją zaobserwować, to dokładne dane o orbicie i efemerydy znajdzie na stronie:

ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi.

Znajomość jasności absolutnej pozwala też oszacować średnicę naszej planetoidy. Dana jest ona wzorem:

$$D = \frac{1326\ km}{\sqrt{a}} 10^{-0{,}2H}$$

gdzie a oznacza tym razem albedo, czyli zdolność odbijania światła przez powierzchnię obiektu. Niestety wielkość ta nie jest znana. Dla większości planetoid, dla których została wyznaczona, waha się w granicach od 0,05 do 0,25. Przyjmując przeciętną wartość $a = 0{,}15$ otrzymujemy $D = 1$ km.

Inne nasze planetoidy

Przez lata naszej pracy zmieniali się uczestniczący w niej uczniowie, ale lista odkryć wciąż się powiększała. Dziś na naszym koncie jest 7 odkrytych planetoid. Jedna z nich, 2007 GH2, odkryta została przez Krzysztofa Będkowskiego, Tomasza Niedźwiedzia i Jakuba Zaborowskiego. Ona również ma już wyznaczoną orbitę i przyznany stały numer: 241099. Jest o tyle ciekawa, że należy do grupy Trojańczyków Jowisza. Znajduje się w pobliżu punktu libracyjnego L5, a więc należy do „obozu trojańskiego”

ocenę wydaną przez członków Senatu Politechniki Warszawskiej w grudniu 1945 r. Zadziwiające jest to, że w swej decyzji Senat w ogóle nie ustosunkował się do faktu, iż Czochralski, aresztowany w kwietniu 1945 r. pod zarzutem „współpracy z niemieckimi władzami okupacyjnymi", został po czterech miesiącach zwolniony z więzienia. Stało się to na wniosek prokuratury, która po przeprowadzonym dochodzeniu stwierdziła, że: „działalność Czochralskiego w okresie okupacji nie miała charakteru kolaboracji z okupantem i nie może być podciągnięta pod pojęcie zdrady narodu polskiego". Dochodzenie zostało umorzone i o tej decyzji prokuratura zawiadomiła rektora Politechniki Warszawskiej. Mimo to Senat wykluczył Profesora z życia naukowego.

Rozgoryczony Czochralski powrócił do rodzinnej Kcyni, gdzie szukając środków do życia, uruchomił małą firmę produkującą wyroby drogeryjne i kosmetyczne. Nie miał już żadnych kontaktów z nauką światową. Prawdopodobnie nie dotarły do niego informacje o wynalezieniu tranzystora i nigdy się nie dowiedział, że dzięki jego metodzie — trzy lata przed jego śmiercią — rozpoczynała się wielka rewolucja w elektronice. Zmarł 22 kwietnia 1953 r. i został pochowany na starym cmentarzu w Kcyni, w grobie, który aż do 1998 r. pozostawał bezimienny.

Tłem niektórych dziwnych wydarzeń w życiu Czochralskiego było to, że już od początku lat 20. współpracował z polskim wywiadem. Ta opinia jest oparta na oświadczeniu nestora polskiego dziennikarstwa, Stefana Bratkowskiego, którego ojciec był przed wojną konsulem RP w niemieckim Wrocławiu i jednocześnie oficerem II Oddziału. Według niego nagły wyjazd Czochralskiego w 1928 r. z Niemiec i przyjęcie zaproszenia prezydenta Mościckiego do objęcia profesury na Politechnice Warszawskiej były wynikiem tego, że obawiając się „namierzenia" przez Niemców został on ściągnięty przez polski wywiad do Polski. W tym kontekście specjalnego znaczenia nabiera sensacyjne odkrycie dokonane w czerwcu 2011 r. w Archiwum Akt Nowych. Znaleziono wtedy dokument datowany na czerwiec 1944 r., potwierdzający współpracę Czochralskiego z wywiadem AK, polegającą na udzielaniu informacji na temat obiektów niemieckich, mających „podstawowe znaczenie dla przemysłu wojennego". To właśnie na podstawie tego dokumentu Senat Politechniki Warszawskiej w dniu 29 czerwca 2011 r. podjął uchwałę, w której „doceniając wybitne w skali światowej osiągnięcia naukowe prof. Jana Czochralskiego, uważa za konieczne przywrócenie Jego dobrego imienia, podważonego w Politechnice Warszawskiej w roku 1945".

Mamy więc *happy end*. Sprawa obecności Jana Czochralskiego w świadomości społeczeństwa polskiego została załatwiona pozytywnie. Szkoda jednak, że tak późno. Tym bardziej że był nie tylko wybitnym uczonym, którego wkładu do nauk ścisłych i technicznych nigdy nie kwestionowano, ale był także humanistą o szerokich zainteresowaniach, fundatorem stypendiów i przyjacielem wielu artystów i pisarzy (Ludwik Solski, Juliusz Kaden-Bandrowski, Wacław Berent, Adolf Nowaczyński, Alfons Karny i inni). Ustanowienie Roku Jana Czochralskiego przez Sejm RP było okazją do tego, aby przybliżyć jak najszerszym kręgom ludzi w Polsce tę wybitną i niewątpliwie barwną, a zarazem tragiczną postać polskiego uczonego.

Lektura obowiązkowa:

Paweł E. Tomaszewski „Powrót. Rzecz o Janie Czochralskim", Oficyna Wydawnicza ATUT, Wrocław 2012.

Prof. dr hab. Józef Szudy jest emerytowanym profesorem w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, członkiem korespondentem PAN. Na zdjęciu pozuje w gabinecie swojego Mistrza, założyciela toruńskiej fizyki Aleksandra Jabłońskiego

i podąża ok. 60° za Jowiszem. Ma średnicę ok. 9 km.

Pozostałe nasze planetoidy, które wciąż czekają na dodatkowe obserwacje, umożliwiające obliczenie wiarygodnej orbity to (w nawiasach nazwiska odkrywców):

2007 HL16 (K. Będkowski, T. Niedźwiedź, J. Zaborowski),

2007 TY172 (T. Niedźwiedź),

2008 SB209 (K. Będkowski, J. Zaborowski),

2008 ST226 (K. Będkowski, A. Dziedzic, Anna Jacyszyn, J. Zaborowski),

2008 WW93 (K. Będkowski, A. Dziedzic, J. Zaborowski).

Oprócz nas, w programie poszukiwania planetoid brali udział również uczniowie kilkunastu innych szkół w Polsce. Oni również mają na swoim koncie liczne odkrycia.

Dziś szacuje się, że liczba planetoid znajdujących się w Układzie Słonecznym jest rzędu kilkuset tysięcy, więc wydawać się może, że nie dokonaliśmy niczego wielkiego. Jednak piękne jest to, że to uczniowie mogą dokonywać takich odkryć, przyczyniając się tym samym do poznawania Wszechświata.

Tomasz Skowron jest nauczycielem fizyki i astronomii w XIII LO i 16 Gimnazjum w Szczecinie. Od czasów studiów zafascynowany astronomią, dziś zaraża swoją pasją innych. Prywatnie uwielbia jogging i górskie wycieczki z rodziną.

III ASTROFESTIWAL
– święto fanów astronomii

Idea AstroFestiwalu powstała w 2012 r. z myślą o tysiącach fanów astronomii z województwa kujawsko-pomorskiego. Szybko jednak okazało się, że zainteresowanie nim przekroczyło granice województwa. Polska jest drugim na świecie państwem (po Stanach Zjednoczonych), w którym dokonuje się najwięcej amatorskich obserwacji nieba, a województwo kujawsko-pomorskie należy pod tym względem do wiodących w kraju. To zapewne wynik tradycji astronomicznych związanych z regionem, na które wpływ ma postać Mikołaja Kopernika, ale również Planetarium, obserwatorium astronomiczne w Piwnicach czy posiadający bogate tradycje i osiągnięcia na polu astronomii Uniwersytet Mikołaja Kopernika.

Klimatowi astronomicznemu województwa sprzyjają Astrobazy, będące miniobserwatoriami astronomicznymi w 14 miejscowościach województwa kujawsko-pomorskiego, w których uczniowie pod kierunkiem doświadczonych opiekunów zgłębiają tajemnice Kosmosu, obserwują ciała niebieskie, fotografują je, dokonują obliczeń, a także uczestniczą w badaniach naukowych, w tym o charakterze międzynarodowym. Od początku realizowania tego programu Astrobazy odwiedziło kilkanaście tysięcy osób.

W październiku 2013 r. Astrobazy gościły kilkudziesięcioosobową grupę przedstawicieli środowisk popularyzujących astronomię i nauki ścisłe z pięciu kontynentów. Byli to uczestnicy międzynarodowej konferencji „Communicating Astronomy With The Public".

Dotychczas odbyły się 2 edycje AstroFestiwalu organizowane przez Urząd Marszałkowski wspólnie z Kujawsko-Pomorską Organizacją Turystyczną w ramach Święta Województwa — w 2012 r. w Przysieku oraz w 2013 r. w Złejwsi Wielkiej.

Na 3 edycję zapraszamy 7 czerwca 2014 r. na zamek do Golubia-Dobrzynia, w sąsiedztwie którego wybudowano jedną z Astrobaz. Rok 2014 to czas **słonecznego maksimum**, zatem Słońce uczynimy gwiazdą tegorocznego ASTROFESTIWALU.

Impreza jest okazją do spotkania z astronomią w piknikowej atmosferze oraz do tego, by astronomią „zarazić" najmłodszych uczestników, którzy pojawiają się na festiwalu. Bogaty program oferuje atrakcje dla dzieci i dorosłych, miłośników astronomii oraz dla osób zawodowo związanych z astronomią. Ważną częścią Astrofestiwalu są obserwacje nieba, zarówno w warunkach dziennych, jak i nocnych, prowadzone w plenerze, jak i na tarasie Astrobazy przy wykorzystaniu profesjonalnego sprzętu na co dzień dostępnego w 14 Astrobazach. W programie są również wykłady dla szerokiej publiczności przygotowane przez cenioną w środowisku kadrę naukową.

W programie nie zabraknie pokazów łazików marsjańskich, pokazu kuchni molekularnej, astrosztafety, czyli zawodów w składaniu teleskopów na czas, w której rywalizować będzie młodzież ze szkół „astrobazowych".

Wieczorem wyświetlimy multimedialny show „The Best of the Sun" ukazujący najlepsze obrazy Słońca, jakimi dysponuje współczesna nauka.

Gościem specjalnym 3 edycji AstroFestiwalu 2014 będzie pierwszy i jedyny polski kosmonauta **Mirosław Hermaszewski,** który podzieli się z publicznością wrażeniami z podróży w Kosmos podczas sesji wykładów popularno-naukowych.

Więcej szczegółów na stronie **www.astrobaza.kujawsko-pomorskie.pl**

Jarosław Przybył
Departament Edukacji i Sportu
Urząd Marszałkowski w Toruniu

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007–2013
oraz ze środków budżetu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Mój region w Europie

Wyrusz z nami w kosmiczną podróż!

III Astrofestiwal
7 czerwca 2014
Zamek w Golubiu-Dobrzyniu
ul. PTTK 13

dodatkowe informacje:
www.astro-festiwal.pl
tel. 728 494 690

Fot. Marek Dembski, Andrzej Goiński i Eugeniusz Mikołajczak

MPC-D03 – polski robot na tropie planetoid i komet

Rantiga Osservatorio

Michał Kusiak

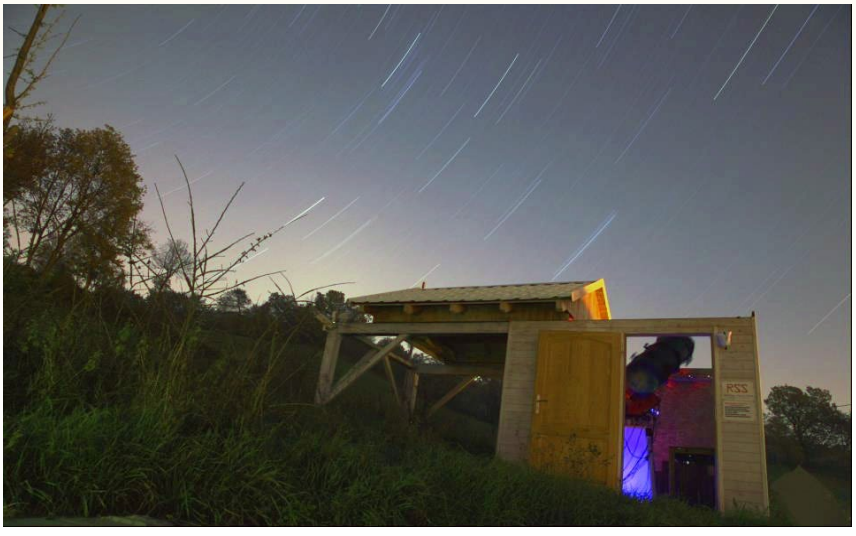
Michał Żołnowski

Krakowskie niebo od lat niemiłosiernie zanieczyszczone światłem, a do tego przykryte przez większość roku chmurami nie rozpieszcza miłośników astronomii. W wyniku narastającej przez lata frustracji Michał Żołnowski latem 2011 r. w północnych Włoszech uruchomił prywatne zdalnie sterowane obserwatorium astronomiczne Rantiga Osservatorio. Czyste niebo było główną pokusą dla tego ekstrawaganckiego i ryzykownego pomysłu.

Położone jest na wysokości 650 m, w miejscu oddalonym od dużych aglomeracji, a co za tym idzie, niewielkim zaświetleniu. Pierwsze miesiące minęły na testowaniu pracy obserwatorium oraz estetycznej astrofotografii najpiękniejszych obiektów północnego nieba. Wiosną 2012 r., po kilku miesiącach bezawaryjnej pracy obserwatorium autorzy niniejszego artykułu po spotkaniu w Krakowie podjęli decyzję o rozpoczęciu własnego projektu badawczego. Głównym celem jest prowadzenie regularnego przeglądu nieba pod kątem obserwacji astrometrycznych i fotometrycznych drobnych ciał w Układzie Słonecznym, a ponadto wykrywaniem nowych obiektów.

Sercem obserwatorium jest teleskop o średnicy lustra 0,4 m i światłosile f/3,8 wyprodukowany przez firmę Orion UK wraz z kamerą CCD SBIG STX-16803 z wewnętrznym autoguiderem, wyposażoną w sensor o rozmiarach 37×37 mm standardowo chłodzony ogniwem Peltiera, które pozwala obniżyć jego temperaturę o co najmniej 50°C względem otoczenia. Zestaw jest prowadzony przez montaż Paramount ME firmy Bisque. W początkowym okresie wykorzystywaliśmy starszą, mającą mniejszy chip kamerę SBIG STL-6303. Wymiana przyczyniła się do zwiększenia powierzchni pola widzenia blisko 2,5-krotnie! Obecnie jedna klatka obejmuje obszar na niebie o rozmiarach 1,4×1,4 stopnia, a stosowane czasy ekspozycji rzędu 60 – 600 sekund pozwalają na uzyskanie zasięgu obserwacyjnego między +19,5 a +21 magnitudo. Tak dobrany zestaw świetnie nadaje się do wyżej wymienionego celu, pozwalając na względnie szybki przegląd dużych obszarów nieba z zachowaniem równocześnie znacznego zasięgu.

Całość jest obsługiwana przez dwa komputery przemysłowe podłączone do internetu. W obserwatorium znajduje się ponadto wiele pomocniczych urządzeń, które mają zapewnić bezpieczeństwo, komfort i jakość pracy



Rantiga Osservatorio w trakcie pracy

Efekty

Blisko 2 lata naszych poszukiwań przyniosły zgłoszenie blisko 1200 kandydatów na nowe planetoidy. Zapewne spora część obiektów z tej puli zostanie uznana za nasze odkrycia. Zgłoszonych zostało także ponad 13 tys. obserwacji astrometrycznych dla ok. 3,5 tys. znanych ciał. Rantiga Osservatorio było także bliskie odkrycia komety 276P/ Vorobjov. Miesiąc przed oficjalnym odkryciem, na jednym ze sfotografowanych pól zarejestrowała się ona jako obiekt ok. +21 wielkości gwiazdowej. Niestety przy tak niskim blasku brak możliwości ujrzenia kometarnej aktywności przełożył się na zgłoszenie obiektu jako planetoidę, w rezultacie czego w świetle regulaminu po oficjalnym oznaczeniu komety nasza obserwacja posiada status „prediscovery" (przedodkryciowa).

obserwatorium. Jest tam m.in. zespół Relay Boardów, czujniki chmur, system kamer i zaawansowane systemy bezpieczeństwa. Wiele z tych urządzeń jest zdublowanych, co pozwala na użycie np. drugiego czujnika chmur lub komputera obsługującego montaż w wyniku awarii głównego.

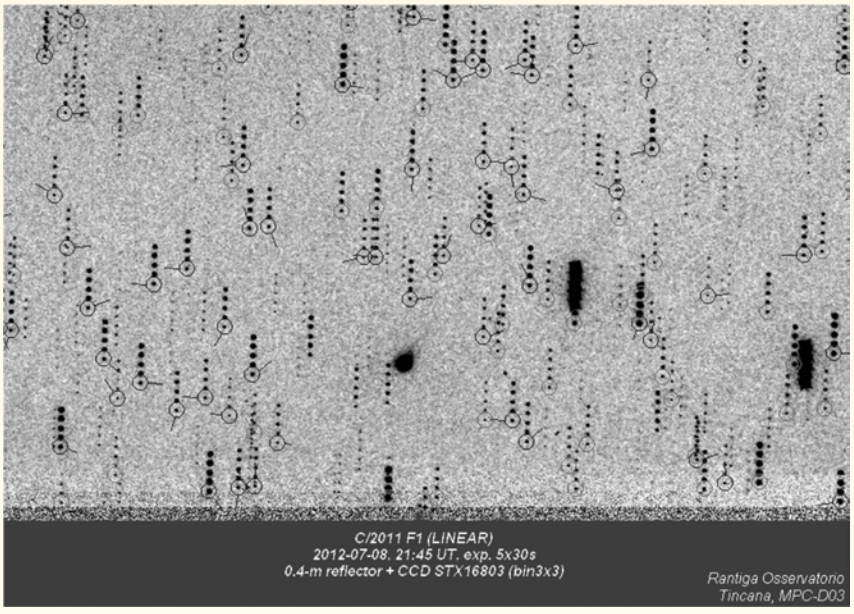
Uruchomienie zdalnego obserwatorium wymusiło dopracowanie wszystkich aspektów związanych z niezawodnością i bezpieczeństwem umieszczonego tam sprzętu.

Mimo dużej automatyzacji systemu przydatny okazał się zespół wysokoczułych kamer przemysłowych, dzięki którym „wizualnie" można skontrolować obserwatorium. Całość mimo bezpośredniego sąsiedztwa domów podpięta jest do pobliskiego posterunku policji.

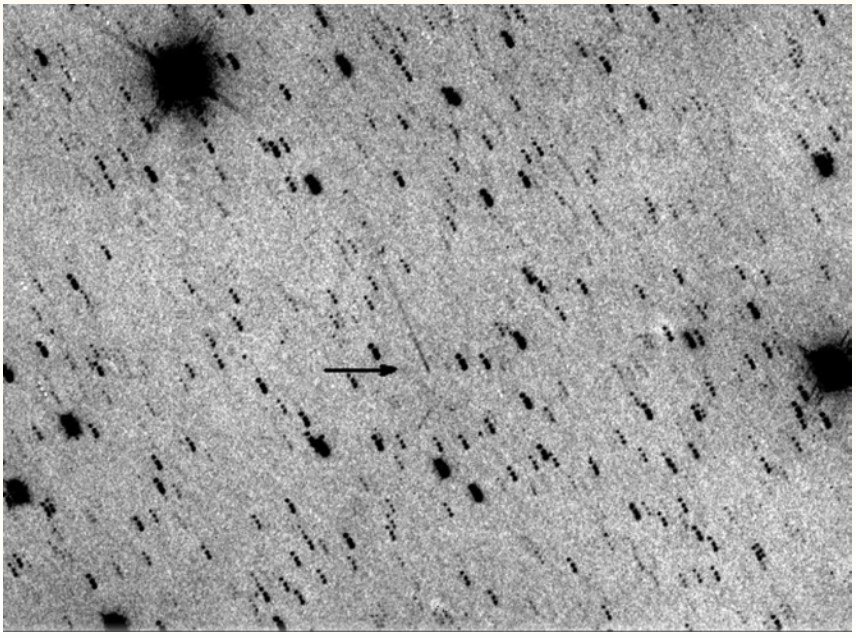
Szereg zaawansowanych technologicznie sterowników i modułów elektronicznych odpowiadających za pracę urządzeń opracował Zdzisław Łączny, inżynier elektronik, którego praca oraz zaangażowanie niezwykle ułatwiły obsługę sprzętu i przyczyniły się do pierwszych sukcesów. Ciekawostką jest zaprojektowany przez niego m.in. unikatowy interfejs do awaryjnego parkowania montażu Paramount dzięki sygnałom wysyłanym ze zwykłego telefonu komórkowego z pominięciem komputerów obserwatorium. Zważywszy na fakt, że firma Bisque pilnie strzeże monopolu na sterowanie własnym montażem, rozwiązanie to jest wyjątkowe.

W powstanie D03 bezinteresownie zaangażowało się również wielu naszych wspaniałych Przyjaciół, bez których uruchomienie obserwatorium byłoby znacznie trudniejsze. Obserwatorium nie powstałoby, gdyby nie wyrozumiałość Marty Żołnowskiej, dzielnie wspierającej ten szalony pomysł.

Swoją regularną pracę poszukiwawczą obserwatorium rozpoczęło wraz z nadaniem kodu obserwacyjnego przez Minor Planet Center o oznaczeniu D03. Nastąpiło to w bardzo niecodziennych okolicznościach. W pierwszym dniu testów, wykonując pomiary dla nowo odkrytej przez obserwatorium Pan-STARRS planetoidy zaanonsowanej na stronie NEO Confirmation Page, natknęliśmy się w polu widzenia na inny niezidentyfikowany obiekt o jasności +20 mag., którego nie było w bazie



Jedną z komet, jaką Rantiga Osservatorio obserwowało w ostatnich latach, jest C/2011 F1 (LINEAR). W trakcie wykonywania zdjęcia miała jasność +14,0 mag. Przez peryhelium kometa przeszła 8 stycznia 2013 r. w odległości 1,8 au. Znajdowała się jednak po przeciwnej stronie Słońca niż nasza planeta, będąc także w koniunkcji z naszą Dzienną Gwiazdą



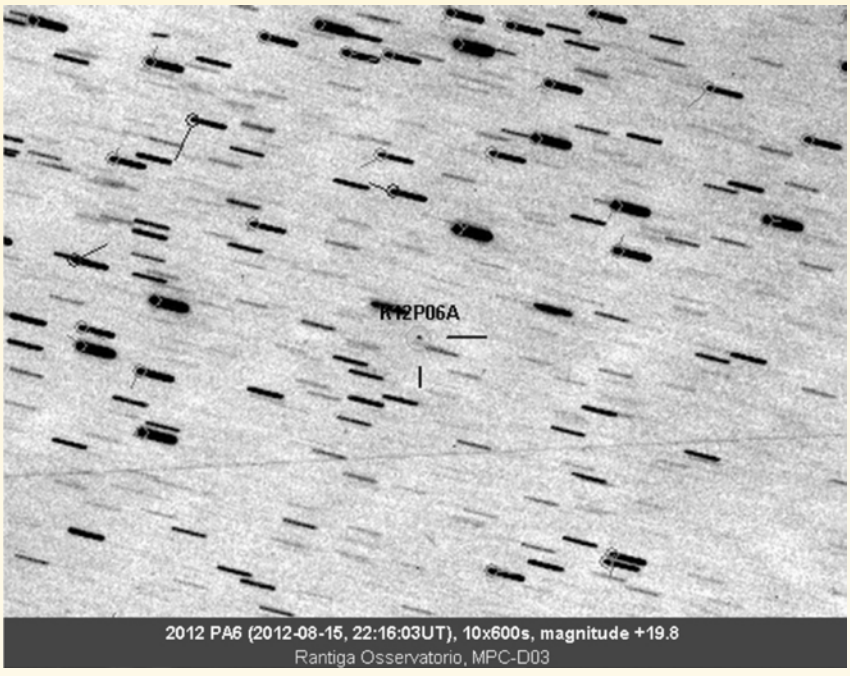
Kometa C/2012 F5 Gibbs. Jeden z pierwszych obiektów, dla jakiego D03 miało okazję wykonać obserwacje potwierdzające odkrycie. W trakcie wykonywania zdjęcia miała jasność +19,5 mag. Na podstawie obserwacji i obliczeń orbitalnych została przypisana do bardzo osobliwej i nielicznej w obiekty grupy Komet Pasa Głównego (*Main-belt comets*)

danych planetoid MPC. Oprócz serii pomiarów dla znanych obiektów wysłaliśmy wówczas swój pierwszy raport z kandydatem oznaczonym przez nas jako *ZOKU001* (skrót od nazwisk Żołnowski, Kusiak i numer kolejny). Po tygodniu nowa planetoida została oznaczona jako 2012 FC30 i sklasyfikowana jako obiekt pasa głównego.

Niestety nastało potem kilka frustrujących miesięcy. Mimo pierwszego sukcesu oraz wcześniejszego wieloletniego doświadczenia musieliśmy poświęcić sporo czasu i wnieść niemały wysiłek, aby stworzyć metodę efektywnego poszukiwania nowych planetoid. Zgranie ze sobą parametrów ekspozycji, algorytmów automatycznego wyszukiwania oraz dobór miejsc, w których najlepiej szukać nowych obiektów, zabrało nam kilka miesięcy bardzo wytężonej pracy.

Dziś wiemy, w jaki sposób to robić. Przez pierwsze cztery miesiące zgłosiliśmy trzy nowe obiekty. Po następnych dwóch miesiącach zgłoszonych kandydatów było już kilkadziesiąt. Rantiga jest obecnie jednym z niewielu na świecie prywatnych zdalnych obserwatoriów, które pracuje tak wydajnie. Mimo że rozpoczęliśmy nasze poszukiwania pod koniec marca 2012, jesteśmy dziś w pierwszej trzydziestce obserwatoriów na świecie pod względem zgłoszonych do MPC pomiarów astrometrycznych w zestawieniu obejmującym także największe na świecie, sponsorowane przez NASA programy poszukiwawcze*.

Pośród obiektów, które zgłosiliśmy do MPC, jedną z ciekawszych planetoid jest 2012 PA6, która wg obecnych danych jest planetoidą z grupy Hilda.



2012 PA6 to planetoida z grupy Hilda. Na zdjęciu uzyskanym 15.08.2012 jej jasność wynosiła 19,8 mag. (eksp. 10×600 s)

Z uzyskanego doświadczenia możemy pokusić się o pewne refleksje. Rantiga Osservatorio to niezwykle zaawansowany technicznie polski robot, którego obsługa jest możliwa obecnie w zasadzie z każdego miejsca na świecie z dostępem do internetu.

Zdecydowanie lepsze warunki pogodowe na pograniczu Emilii-Romanii oraz Toskanii pozwalają na realizację projektu w efektywny, a co najważniejsze płynny sposób. Możliwość przeprowadzenia szeregu pomiarów przez kolejnych kilka nocy znacznie zwiększa szanse na odkrywanie nowych obiektów i jest niejednokrotnie koniecznym warunkiem dla dokładniejszego określenia elementów orbit poszczególnych ciał.

Problemem okazały się także różnego rodzaju zwierzęta dość zawzięcie obierające sobie za schronienie nasze D03. Jaszczurki, duże ptaki, myszy, różnej wielkości owady, a nawet węże i skorpiony to często pojawiający się goście obserwatorium. Dobrym przykładem, że zwierzęta dają o sobie znać, była usterka montażu, jaka wynikła po przegryzieniu kabla przez mysz, w rezultacie blokując jego pracę. Na szczęście udało się ją bezproblemowo usunąć.

Wiosną 2012 okolice obserwatorium były nawiedzane przez serie stosunkowo silnych trzęsień ziemi. Zaledwie kilkadziesiąt kilometrów od D03 w ich wyniku zanotowano ofiary w ludziach i zniszczeniu uległo wiele budynków. Na szczęście obserwatorium nie ucierpiało i jeszcze tego samego dnia wznowiło pracę.

Mamy nadzieję, że Rantiga Osservatorio będzie mogło dalej sprawnie pracować, dostarczając nam ciekawego materiału do badań. Wierzymy również, że czasochłonna analiza fotografii oraz wysiłek związany z utrzymaniem w dobrej sprawności technicznej obserwatorium zaowocują wieloma ciekawymi odkryciami.

Rantiga Osservatorio prowadzi od niedawna swoją stronę internetową rantigaosservatorio.org, a także swój blog na portalu Facebook, na które serdecznie zapraszamy.

Michał Żołnowski (w internecie znany jako Tiamat, na zdjęciu po prawej) z wykształcenia jest lekarzem. Pomysłodawca i właściciel obserwatorium od 2005 r. zajmuje się astrofotografią. Przez ostatnie lata wykonał znaczącą liczbę zdjęć mgławic, galaktyk i komet. Jest jednym z pierwszych w Polsce amatorów, którzy zaczęli stosować najbardziej zaawansowany sprzęt astrofotograficzny. 15 kwietnia 2014 r. IAU zatwierdziła i przypisała planetoidzie 384815 nazwę „Żołnowski".

Michał Kusiak, student astronomii UJ. Popularyzator astronomii i odkrywca 151 komet muskających Słońce na zdjęciach wykonanych przez kosmiczne sondy SOHO i STEREO. W styczniu 2014 r. planetoida z pasa głównego 376574 została nazwana jego imieniem.

* http://www.minorplanetcenter.net/iau/special/CountObsByYear.txt

F.P.U.H. Astrokrak ul. Mogilska 51 31-545 Kraków
e-mail: astrokrak@astrokrak.pl www.astrokrak.pl
tel. (12) 413 55 26 sklep czynny : pon.-pt. 9-17 , sob. 10-14

Dołącz do grona odkrywców, już dziesiąta gwiazda supernowa została odkryta naszym teleskopem !

Sky-Watcher

Sky-Watcher DOB 6"..... 889 zł
Sky-Watcher DOB 8"..... 1139 zł
Sky-Watcher DOB 10"..... 1789 zł
Sky-Watcher DOB 12"..... 2879 zł
Sky-Watcher DOB 8" rozsuwany..... 1509 zł
Sky-Watcher DOB 10" rozsuwany..... 2279 zł
Sky-Watcher DOB 12" rozsuwany..... 3779 zł
Sky-Watcher BKP13065 EQ2..... 645 zł
Sky-Watcher SK1309 EQ2..... 545 zł
Sky-Watcher BKP15075EQ3-2..... 1339 zł
Sky-Watcher BKP2001EQ5..... 2489 zł
Sky-Watcher 909 AZ3 ..... 594 zł
Sky-Watcher 909EQ3-2 ..... 789 zł
Sky-Watcher 1021EQ3-2..... 1389 zł
Sky-Watcher 1206EQ3-2..... 2039 zł
Sky-Watcher BKMAK102..... 789 zł
Sky-Watcher BKMAK127..... 1509 zł
Sky-Watcher BKMAK150..... 2679 zł
Sky-Watcher MAK180..... 4019 zł

Nikon

Lornetka Nikon Action VII 8x40..... 239 zł
Lornetka Nikon Action VII 10x50..... 299 zł
Lornetka Nikon Action VII 16x50..... 399 zł
Lornetka Nikon Action EX 7x35..... 429 zł
Lornetka Nikon Action EX 8x40..... 429 zł
Lornetka Nikon Action EX 7x50..... 489 zł
Lornetka Nikon Action EX 10x50..... 529 zł
Lornetka Nikon Action EX 12x50..... 549 zł
Lornetka Nikon Action EX 16x50..... 589 zł

MEADE

Meade LightBridge 8" Pyrex De Lux..... 1989 zł
Meade LightBridge 10" Pyrex De Lux..... 2989 zł
Meade LightBridge 12" Pyrex De Lux..... 3979 zł
Meade LightBridge 16" Pyrex De Lux..... 9979 zł
Meade LX200 ACF 8"..... 15949 zł
Meade LX200 ACF 10"..... 21949 zł
Meade LX200 ACF 12"..... 27949 zł
Meade LX200 ACF 14"..... 43949 zł
Meade LX200 ACF 16"..... 89949 zł
Meade 6" SC LX80 AZ/EQ..... 6949 zł
Meade 8" SC LX80 AZ/EQ..... 8949 zł
Meade LightSwitch 6" ACF..... 7949 zł
Meade LightSwitch 8" ACF..... 11949 zł
Meade LX90 ACF 8"..... 9949 zł
Meade ETX 90 PE..... 2979 zł
Meade ETX 125 PE..... 4149 zł
Meade multi montaż LX80 ..... 4649 zł
Meade EXOS2 GOTO..... 2679 zł

GSO

Teleskop Dobson 8" Delux ..... 1479 zł
Teleskop Dobson 10" Delux ..... 1989 zł
Teleskop Dobson 12" Delux ..... 2979 zł
Teleskop Dobson 16" składany ..... 7989 zł
Tuba optyczna Newton 150/750..... 889 zł
Tuba optyczna Newton 6" 150/600..... 989 zł
Tuba optyczna Newton 8" 203/1000.. 1389 zł
Tuba optyczna Newton 10" ..... 1989 zł
Tuba optyczna Newton 12" ..... 2679 zł
Tuba optyczna RC 6" F/9 CRF..... 2279 zł
Tuba optyczna RC 8" F/8 M-LRS ..... 4559 zł

Akcesoria GSO

Crayford 2" do Newtona CRF001 ..... 349 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-CRF086..... 549 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-CRF230..... 444 zł
Crayford 2" z mikrofokuserem 10:1 M-SCT001..... 449 zł
Kolimator do Newtona ..... 195 zł
Łożysko do Dobsona GSO..... 245 zł
Szukacz kątowy GSO 8x50..... 265 zł
Reduktor ogniskowej 0,5x 1,25"..... 37 zł
Reduktor ogniskowej 0,5x 2"..... 135 zł
Barlow 2"ED 2x ..... 290 zł
Mikrofokuser 1:10..... 165 zł
Okular SV 30mm 2"..... 239 zł
Okular SV 42mm 2"..... 239 zł

WILLIAM OPTICS

Okular W-O SWAN 25 mm 2"..... 465 zł
Okular W-O SWAN 33 mm 2"..... 465 zł
Okular W-O SWAN 40 mm 2"..... 465 zł
Nasadka kątowa W-O 45° 2"/2"..... 869 zł
Flattener 88 / Megrez / ..... 784 zł

TELESKOP-SERVICE

Okular HR Planetary 4mm 1,25" - 60°..... 269 zł
Okular HR Planetary 5mm 1,25" - 60°..... 269 zł
Okular HR Planetary 6mm 1,25" - 60°..... 269 zł

Wydawnictwa

Obrotowa mapa nieba plastikowa..... 15 zł
Astronomia . Przewodnik po Wszechświecie..... 59 zł
Atlas nieba. Gwiazdy , planety, Wszechświat..... 59 zł
Gwiazdy i planety..... 89 zł
Kieszonkowy atlas nieba nocą ..... 32 zł
Wielki Atlas Kosmosu ..... 89 zł
Wielki Atlas Nieba..... 345 zł

CORONADO

Teleskop słoneczny "Coronado" SolarMax 60/10..... 8449 zł
Teleskop słoneczny "Coronado" PST..... 2789 zł

Astrokrak

Złączki , redukcje i wyciągi

Redukcja M42x1 / Canon EOS..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Nikon..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Sony Alfa..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Olympus..... 49 zł
Redukcja M42x1 / Pentax..... 49 zł
Redukcja T2 / Canon EOS..... 49 zł
Redukcja T2 / Nikon..... 49 zł
Redukcja T2 / Minolta AF..... 49 zł
Redukcja T2 / Olympus..... 49 zł
Redukcja T2 / Pentax..... 49 zł
Redukcja SCT / M42x1..... 79 zł
Redukcja M42x1 / WEB do SPC900..... 79 zł
Złączka 2" / M42x1 z gwintem filtrowym..... 59 zł
Złączka 1,25" / M42x1 z gwintem filtrowym..... 49 zł
Redukcja M42x1 / WEB do SPC900..... 79 zł
Redukcja 1,25" / WEB do SPC900..... 49 zł
Redukcja 23,2mm / WEB..... 39 zł
Redukcja 23,2mm / WEB do SPC900..... 39 zł
Złączka okularowa M42 / 2" z Clamping ringiem.... 69 zł
Wyciąg przesuwny 1,25" do Newtona..... 149 zł
Wyciąg przesuwny 1,25" do refraktora..... 159 zł
Filtr słoneczny do MTO wizualny..... 119 zł
Filtr słoneczny do MTO fotograficzny..... 139 zł

Filtry Baader

Semi APO 1,25"..... 220 zł
Semi APO 2"..... 325 zł
Solar Continuum 1,25"..... 235 zł
Solar Continuum 2"..... 390 zł
UV/IR cut 1,25"..... 165 zł
UV/IR cut 2"..... 305 zł
UHC-S 1,25"..... 199 zł
UHC-S 2"..... 350 zł
O III 1,25"..... 254 zł
O III 2"..... 430 zł
Neodymium Moon&Skyglow 1,25"..... 190 zł
Neodymium Moon&Skyglow 2"..... 330 zł
Filtr słoneczny folia ND5 ..... 8 zł/dm^2

Wyciągi Baader

Wyciąg 2" Crayford NT..... 829 zł
Wyciąg 2" Crayford RT..... 909 zł
Wyciąg 2" Crayford SCT..... 915 zł
Wyciąg 3" Crayford RT..... 1299 zł

LUNT Solar Systems

Teleskop Słoneczny LUNT LS60THa/B1200..... 8399 zł
Teleskop Słoneczny LUNT LS60THa/B600..... 6799 zł
Teleskop Słoneczny LUNT LS35THa DX..... 4149 zł

ORION

Filtr polaryzacyjny Orion 1,25"..... 155 zł
Filtr Słoneczny Orion 4,57"..... 335 zł
Filtr Słoneczny Orion 5,81"..... 345 zł
Filtr Słoneczny Orion 9,25"..... 549 zł
Filtr UltraBlock 1,25"..... 335 zł
Nasadka Bino Orion ..... 714 zł
Kamera StarShoot AutoGuider..... 999 zł
Kamera Orion StarShoot Pro V2.0 Deep..... 6449 zł
Sterownik grzałki Dew Zapper Pro 4 ..... 649 zł

Vixen

Okulary LVW

Lantanowy LVW 3,5mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 5mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 8mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 13mm..... 999 zł
Lantanowy LVW 17mm..... 1049 zł
Lantanowy LVW 22mm..... 1049 zł
Lantanowy LVW 42mm ..... 1549 zł

EXPLORE SCIENTIFIC

Okulary Explore Scientific

Okular Explore Scientific 4,7mm 82°..... 689 zł
Okular Explore Scientific 6,7mm 82°..... 689 zł
Okular Explore Scientific 8,8mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 11 mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 14 mm 82°..... 789 zł
Okular Explore Scientific 18 mm 82°..... 1189 zł
Okular Explore Scientific 24 mm 82°..... 1279 zł
Okular Explore Scientific 30 mm 82°..... 1479 zł
Okular Explore Scientific 9 mm 100°..... 1679 zł
Okular Explore Scientific 14 mm 100°..... 2179 zł
Okular Explore Scientific 20 mm 100°..... 2479 zł

Niniejszy cennik nie stanowi oferty w myśl przepisów prawa handlowego

Woda na Marsie

Suchy, wilgotny czy zlodowacony?

Jerzy Kuczyński

Jak wyglądała Czerwona Planeta trzy miliardy lat temu? Czy różniła się od obecnego pustynnego wyglądu? Czy istniała na niej woda, płynęły rzeki? A może była permanentnie zlodowacona i przypominała obecną ziemską Antarktydę? Rozważania na temat wilgotności Marsa w świetle kilku najnowszych publikacji na ten temat.

Zagadnieniem budzącym chyba najwięcej (niezdrowej?) fascynacji jest „życie we Wszechświecie". Niestety problem jest tyleż popularny, co słabo określony — znamy tylko jeden, ten występujący na Ziemi, przykład materii ożywionej i dlatego czym miałoby tak w ogóle być życie, powiedzieć trudno[1]. Potwierdza to przegląd literatury fantastycznonaukowej. Poza nielicznymi przypadkami „obcych" zbudowanych z krzemu, fal elektromagnetycznych czy po prostu robotów cała reszta to mniej lub bardziej udziwnione, ale jednak „ludziki" o biologii niemal identycznej z ziemską. Jak się wydaje, brakuje nam wyobraźni[2]. Dlatego też poszukiwanie życia w Kosmosie w gruncie rzeczy sprowadza się do szukania ciał niebieskich, na których znajdziemy warunki zbliżone do tych, jakie mamy na Ziemi. Nietrudno te warunki wskazać. Przede wszystkim odpowiedni skład chemiczny — po prostu pewna różnorodność pierwiastków i związków chemicznych. Oznacza to, że życie może powstać tylko na planetach i księżycach w pobliżu gwiazd pierwszej populacji[3]. Pozostałe warunki są już bardziej konkretne, np. odpowiedni zakres temperatur. W praktyce przynajmniej okresowo temperatura sprzyjająca życiu musi należeć do przedziału 0° — 100° Celsjusza i nie może się zmieniać zbyt gwałtownie. Te ostatnie, można powiedzieć bardziej ogólnie, warunki muszą być dosyć stabilne, a większe katastrofy raczej nieliczne. Środowisko sprzyjające życiu powinno też dysponować znaczącym i również możliwie stabilnym źródłem energii. Do tego można doliczyć spore ciśnienie. Jak się temu wszystkiemu szczegółowo przyjrzeć, to okaże się, że całą tę wyliczankę można sprowadzić do jednego warunku — istnienia wody w stanie płynnym.

W Układzie Słonecznym jako potencjalne siedlisko życia tradycyjnie jest rozważany Mars. Dlatego też przedmiotem wielu badań jest istnienie płynnej wody na Marsie. Przeglądając literaturę dotyczącą Marsa, można zauważyć, że „woda" stanowi temat znacznej części, nieomal większości, publikacji dotyczących jego powierzchni. I choć wcale nie jest łatwo spełnić warunki do istnienia płynnej wody, dość powszechne jest przekonanie, że warunki te występowały na Marsie przez okres przynajmniej kilkuset milionów lat. Trzeba przy tym przyznać, że z punktu widzenia płynnej wody Mars miłośnikom „życia we Wszechświecie" wyciął niezły numer. W zasadzie bowiem większość warunków do jej istnienia

[1] Autor, być może, jest nadmiernie tradycyjny, ale za Ludwigiem Wittgensteinem uważa, że na tematy, na które nie da się (sensownie) mówić, należy milczeć.

[2] Choć nietrudno wyobrazić sobie „życie" z drastycznie innego od znanych na Ziemi surowca, np. z ciemnej materii, stanowiącej wg współczesnej kosmologii prawie jedną trzecią składu Wszechświata. Ciemna materia nie oddziałuje elektromagnetycznie, więc normalna materia nie jest przeszkodą dla istot z niej zbudowanych. Mogą przenikać przez mury, a i zranienie ich normalną bronią jest niemożliwe. Gdyby było jeszcze jakieś słabe, możliwe do włączania i wyłączania w pewnych sytuacjach, sprzężenie z normalną materią, tak by istoty te mogły wydawać dźwięki (trzachać łańcuchami i wygłaszać przerażające przepowiednie) i reagować ze światłem (ukazywać się lub znikać), to istnieje całkiem sporo relacji, wprawdzie niezbyt naukowych, potwierdzających ich istnienie. Warto zwrócić uwagę, że owo sprzężenie byłoby również konieczne, by istoty te nie zatonęły w jądrze Ziemi — po wyłączeniu sprzężenia pod wpływem grawitacji ziemskiej taka istota spadłaby do gorącego jądra Ziemi.

[3] Z tego warunku wynikają ciekawe wnioski dotyczące np. tego, w jakich częściach Galaktyki poszukiwać obcych cywilizacji.

jest spełniona. Temperatury może ciut niskie, są jednak rozsądne. Woda jest w postaci pary i lodu, w niewielkiej, ale akceptowalnej, z punktu widzenia życia, ilości. I pozostaje jeden warunek — ciśnienie. A to jest praktycznie równe ciśnieniu w punkcie potrójnym wody. Konkretnie ciśnienie w punkcie potrójnym wody wynosi 6,11 hPa, a ciśnienie atmosferyczne na Marsie waha się od prawie zera (szczyty wysokich gór) do około 11 hPa w głębokich dolinach, przeciętnie na powierzchni 6–8 hPa. Oznacza to, że płynna woda na Marsie albo nie może istnieć (przy ciśnieniach niższych od ciśnienia punktu potrójnego), albo może istnieć w bardzo wąskim zakresie temperatur. W sumie problem jest trudny do rozstrzygnięcia, a przecież gdyby ciśnienie było wyraźnie większe, woda na Marsie na pewno by popłynęła. Na odwrót, nieco niższe ciśnienie i o wodzie na Marsie możemy zapomnieć. A tak problem trwa w zawieszeniu i stanowi temat do niekończącej się dyskusji.

Wielu bardzo chce, by płynna woda na Marsie istniała, więc koncepcji prowadzących do jej istnienia nie brakuje, a przekonanie, że występuje, wydaje się powszechne. Przynajmniej, że występuje tam od czasu do czasu. I to „od czasu do czasu" wydaje się dominować dyskusję. Nietrudno zauważyć, że nawet okresowe występowanie płynnej wody zadowala zwolenników istnienia biosfery. Doświadczenia wynikające z badań ziemskiej biosfery wskazują, że nawet takie występowanie wody wystarcza do podtrzymania procesów życiowych. W praktyce warunki panujące na Antarktydzie nie odbiegają zbytnio od warunków panujących na Marsie, a na Antarktydzie organizmów żywych nie brakuje. Tym samym na Marsie nie jest tak źle, oczywiście za wyjątkiem wspomnianej wyżej wartości ciśnienia. Chciałoby się więc, aby Mars w chwili obecnej przeżywał epokę lodowcową, tak by w okresie interglacjału życie mogło się na nim bujnie plenić. Interglacjał rozwiązuje również problem ciśnienia. Jeżeli bowiem temperatura nieco wzrasta, część ditlenku[4] węgla

Współczesny krajobraz Marsa nie sugeruje środowiska sprzyjającego życiu. To surowa i bezwodna pustynia z rzadka tylko osiągająca dodatnie temperatury. Przykładem jest panorama powierzchni Marsa wykonana przez łazik Curiosity w październiku i listopadzie 2012 r. w miejscu o nazwie „Rocknest". Źródło: NASA/JPL-Caltech/Malin Space Science Systems

zalegającego na powierzchni sublimuje, zwiększając ciśnienie, a ponieważ to gaz cieplarniany, wzrastają również i temperatury, powodując dalszą sublimację. Jak widać, mechanizm rozwiązujący problem jest gotowy. Pozostaje jedynie wymyślenie czynnika uruchamiającego ten mechanizm. Można dodać, że nie jest to trudne zadanie i parę takich mechanizmów wymyślono. Ale to na przyszłość.

Istotnym problemem jest przeszłość. Znaczna część znawców problemu uważa, że to właśnie w przeszłości Mars był wilgotny i ciepły oraz, co oczywiste, miał wówczas gęstą atmosferę. Standardowy, a więc najczęściej przyjmowany obraz historii klimatu Marsa jest następujący. W początkach istnienia planety (tzw. era noachijska) wody było na niej całkiem sporo. Jednak po paruset milionach lat ocean powinien zniknąć (era hesperyjska), a ostatnie większe jeziora powinny przestać istnieć 1,8 mld lat temu, zapoczątkowując obecną suchą i zimną erę amazońską. Przyczyna znikania wody z Marsa też jest dobrze rozpoznana. Światło słoneczne dokonuje fotolizy H_2O. Uwolniony tlen wiąże się z pierwiastkami tworzącymi skorupę planety (tworzy się rdza nadająca planecie charakterystyczną barwę), a lekki wodór ucieka w przestrzeń. Oczywiście cięższe izotopy wodoru uciekają wolniej. Badając skład izotopowy wodoru oraz ilość rdzy, można oszacować, że w początku istnienia

Okresy geologiczne w historii Marsa

Era przednoachijska — najstarszy okres geologiczny w historii Marsa.

Era noachijska — okres w historii geologicznej Marsa, z którego pochodzą najstarsze formacje skalne widoczne na powierzchni planety. Powstawało wówczas wiele kraterów uderzeniowych, a tempo erozji było bardzo duże. Nazwa pochodzi od obszaru Noachis Terra, który jest typowym przykładem dla tej ery.

Era hesperyjska — okres następujący w historii geologicznej Marsa po erze noachijskiej. Charakteryzował go niski poziom erozji oraz silny wulkanizm. Prawdopodobnie zakończył się 3 mld lat temu, chociaż niewykluczone, że trwał nawet jeszcze przez miliard lat. Nazwa pochodzi od równiny Hesperia Planum.

Era amazońska — najmłodszy okres geologiczny historii Marsa, zapoczątkowany prawdopodobnie 3 mld lat temu i trwający do tej pory. Jest zimny i suchy. Aktywność wulkaniczna znacznie zmalała, podobnie jak erozja. Nazwa pochodzi od równiny Amazonis Planitia.

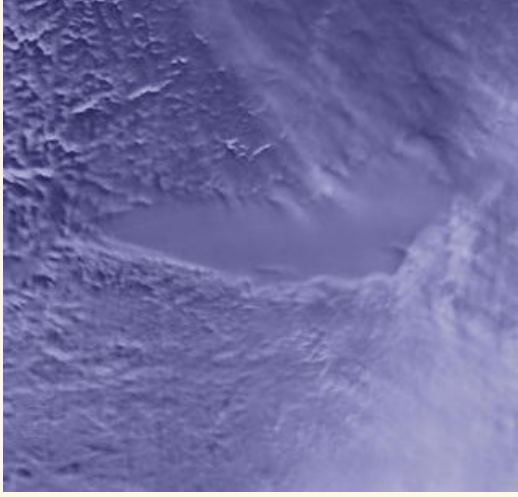
[4] Dura lex sed lex. Oficjalne chemiczne słownictwo nakazuje związek CO_2 nazywać ditlenkiem węgla. Tym samym autor, by nie narażać się znajomym chemikom, takie właśnie nazewnictwo musi stosować.

planety wody wystarczało na przykrycie jej warstwą wody grubości 100–200 metrów. W praktyce ocean pokrywałby tylko niżej położone tereny na półkuli północnej i nie byłby zbyt głęboki, a na pozostałym obszarze panowałyby raczej pustynne warunki. Mars nawet w swym najlepszym okresie pod względem ilości wody byłby niezbyt wilgotny, a typowy krajobraz przypominałby bardziej suche stepy niż tropikalne dżungle. I nawet w marsjańskich tropikach byłoby zimno. Jak wszyscy wiemy, Słońce się cały czas rozpala. W erze noachijskiej ilość energii przez nie emitowanej wynosiła około trzech czwartych obecnej wartości. Oznacza to, że w tym okresie marsjańska stała słoneczna wynosiła około jednej trzeciej współczesnej ziemskiej stałej słonecznej. Odpowiada to mniej więcej ilości energii dostarczanej średnio i bezpośrednio pod postacią promieniowania do miejsca na Ziemi o szerokości geograficznej 75 stopni. Północne wybrzeża Syberii i Alaski leżą na południe od tej szerokości, a jedynie niektóre arktyczne wyspy leżą wyżej. Możemy więc sobie wyobrazić ów „ciepły i wilgotny" klimat ery noachijskiej Marsa jako zbliżony do klimatu arktycznego. Nie przeszkadza to zwolennikom życia na Marsie uważać, że prawdopodobieństwo jego wystąpienia było bardzo wysokie, a nawet że właśnie na Marsie ono powstało i na Ziemię zostało przeniesione przez meteoroidy.

W sumie jednak widać pewną huśtawkę nastrojów wynikającą z kolejnych badań. Każda nowa sonda lądująca na Marsie lub przeprowadzająca nowe pomiary z orbity — i nastroje się zmieniają odpowiednio do wyników badań. *Science*, jedno z czołowych czasopism naukowych, ma w takim przypadku zwyczaj publikowania serii artykułów. Ostatnio zdarzyło się to 27 września 2013 r., a dotyczy badań Curiosity. Mamy więc najnowsze wyniki badań i raczej mało entuzjazmu. Artykuły dotyczące wody nie dają zbyt optymistycznego obrazu, ukrytego za geologiczno-chemicznym żargonem. Wspomniane badania dotyczą geologii i chemii krateru Gale, rejonu Marsa, z którym wiązano sporo nadziei. Jak się bowiem wydaje, w osadach tego krateru jest zapisana historia klimatu Marsa. Ale przejrzenie artykułów nie daje jasnego obrazu. A już w następnym tygodniu w *Nature* pojawił się spory artykuł o odkryciu na Marsie nowego typu superwulkanów (Michalski i Bleacher) pochodzących prawdopodobnie z końca ery noachijskiej, a mających kaldery o rozmiarach dziesiątków kilometrów. Określenie superwulkan na Ziemi oznacza wulkan, którego wybuch powoduje wyrzucenie powyżej tysiąca kilometrów sześciennych materiału. I właśnie erupcje tej skali, oceniane na kilka tysięcy kilometrów sześciennych wyrzuconego materiału, miały prawdopodobnie miejsce na Marsie w końcu ery noachijskiej. Oczywiście erupcje tych rozmiarów jako źródła ogromnej ilości ciepła i gazów cieplarnianych mogą mieć istotny wpływ na klimat, ale raczej w niezbyt długim w skali geologicznej czasie. I w końcu dwa tygodnie później w numerze *Science* z 18 października 2013 r. komentator tego czasopisma, Richard A. Kerr, w artykule wyjątkowo długim jak na tego typu teksty (aż trzy strony) podsumował problem, opisując historię poglądów na temat klimatu Marsa. Warto pokrótce zreferować tę historię.

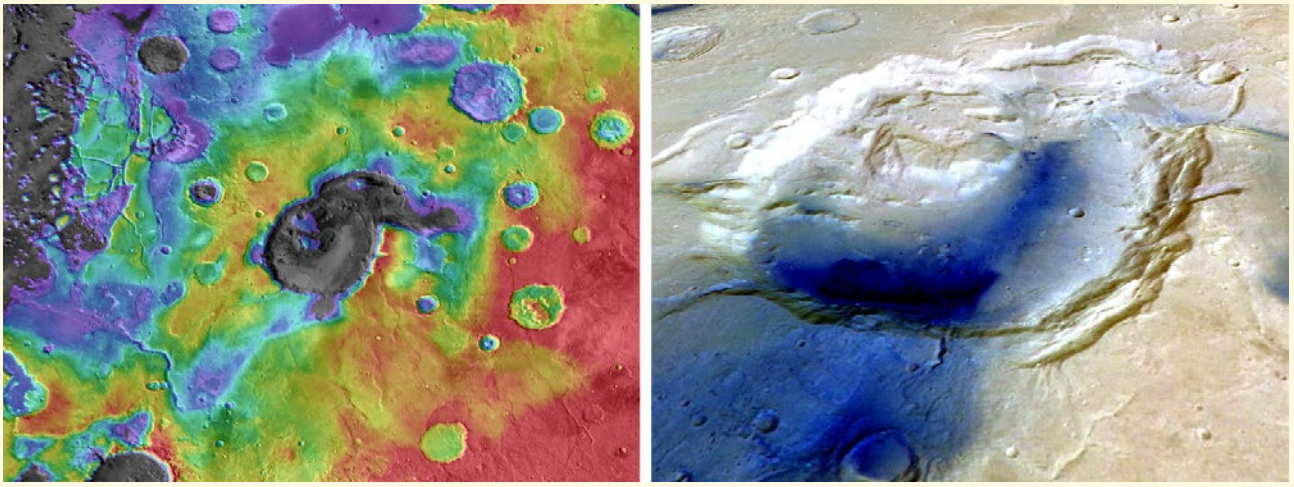
Klimaty panujące w pobliżu ziemskich biegunów nieco przypominają warunki, które mogły panować na Marsie 3 mld lat temu. Zdjęcie przedstawia Mount Melbourne — wulkan na Antarktydzie. Źródło: Michael Van Woert, NOAA NESDIS, ORA

Jak wszyscy pamiętamy, w XIX w. Mars wydawał się wprawdzie pustynny, ale „kanały" Schiaparelliego przekonywały o istnieniu i wody, i życia na tej planecie. Wprawdzie w XX w. wiedziano już, że kanały są złudzeniem optycznym, ale dopiero w latach 60. i na początku lat 70. obrazy przekazane przez Marinery pokazały surową, pełną kraterów powierzchnię, bardziej zbliżoną do tego, co znajdziemy na Księżycu niż do tego, co wyobrażano sobie dotychczas na temat krajobrazu Marsa. Pesymizm ustąpił dekadę później, po otrzymaniu obrazów uzyskanych przez Vikingi. Okazało się, że w tropikalnych rejonach Marsa widać wyschnięte doliny rzeczne i delty świadczące o wpadaniu tych rzek



Radarowy obraz jeziora Wostok ukrytego głęboko pod lodami Antarktydy. Podobne jeziora mogły występować na Marsie kilka miliardów lat temu. Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center — Scientific Visualization Studio, Canadian Space Agency, RADARSAT International Inc.

do większych zbiorników wodnych — jezior lub mórz, a nawet oceanów. Popularność poglądów o ciepłym i wilgotnym okresie w historii planety stała się wtedy powszechna. Oczywiście oznaczało to również twierdzenie, że atmosfera Marsa była bez porównania grubsza niż obecnie. Kolejne badania określały ilość wody w erze noachijskiej oraz lokalizację akwenów. Jednocześnie cały czas poszukiwano współczesnych cieków i co jakiś czas takie doniesienia się pojawiały. Zwykle jednak miały niezbyt długi żywot. Dość często bowiem okazywało się, że taki czy inny twór wyglądający na współczesny lub prawie współczesny utwór geologiczny, a wyglądający na stworzony przez płynącą wodę, mógł powstać inaczej. Oczywiście tworzono również modele klimatu. Rachunki wynikające z tych modeli wskazały, że nawet jeżeli początkowo wody było sporo, to po kilkuset milionach lat wilgotna era noachijska się skończyła i około 3 mld lat temu na Marsie zapanowały surowe warunki, być może jednak przerywane przez krótkie okresy bardziej wilgotnego klimatu. I właśnie w tych okresach pojawiały się rzeki wpadające do dosyć sporych jezior. Wyobrażenie klimatu Marsa z występującymi stosunkowo długo w erze hesperyjskiej sporadycznymi deszczami i ewentualnymi „ciepłymi źródłami" zostało podtrzymane przez badania Opportunity i Spirita. Badania, jak się uważa, dna płytkiego i słonego morza oraz „ciepłych źródeł" podtrzymały entuzjazm. Jednak mimo geologicznych argumentów o stosunkowo długotrwałym istnieniu rzek i jezior uzyskanie z modeli klimatu warunków



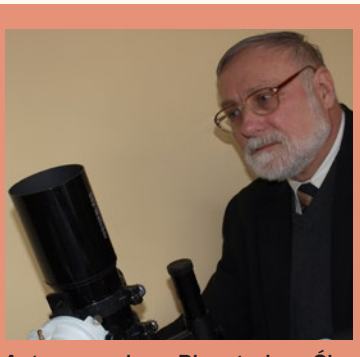
Basen na Marsie o nazwie Eden Patera. Według najnowszych badań mógł go uformować dawny superwulkan, a nie uderzenie meteorytu. Po lewej: kolor żółty i czerwony wskazują wyżej położony teren, a niebieski i szary obszary niższe. Po prawej: ciemny kolor oznacza młodszy materiał znajdujący się na terenie depresji. Źródło: NASA/JPL/Goddard oraz ESA

dopuszczających istnienie powierzchniowej wody, przy bardzo wówczas jeszcze słabo świecącym Słońcu, było trudne i nawet stosunkowo gruba atmosfera CO_2 nie rozwiązywała problemu. Okazało się jednak, że jest rozwiązanie. Dziesięcioprocentowa domieszka wodoru do atmosferycznego ditlenku węgla podnosi na tyle efektywność zjawiska cieplarnianego, że nawet uwzględniając „ciemne Słońce", model klimatu odtwarza na Marsie wilgotną erę noachijską.

Wydaje się więc, że problemy zostały rozwiązane. Jednak nie dla wszystkich. Spora część zarówno geologów, jak i twórców modeli klimatycznych uważała, że Mars był permanentnie zlodowacony i wilgotnych okresów po prostu nie było. W szczególności Richard Kerr przywołuje poglądy Jamesa Heada. Mający doświadczenie terenowe na Antarktydzie badacz uważa, że podobnie jak to się dzieje na mniejszą skalę na tym kontynencie, realnie istniejące na Marsie doliny rzeczne mogły powstać podczas krótkich epizodów topnienia lodów. Natomiast pod koniec ery noachijskiej, przy dużo grubszej atmosferze, wyraźnie uwidaczniał się gradient temperatur — występowało znane z Ziemi zjawisko spadku temperatury z wysokością. Wysokie tereny w pobliżu bieguna południowego pokryły się lodem, wychładzając całą południową hemisferę planety. „Modelarze planetarnego klimatu" F. Forget i R. Wordsworth pokazali nawet, jak ów lód mógł powstać. Po prostu w umiarkowanie grubej atmosferze powstawał śnieg padający na wyżyny w pobliżu bieguna południowego. Oczywiście z czasem w sposób analogiczny, jak to się dzieje na Ziemi, zamienił się w lód. Pozostaje tylko znaleźć sposób, by pojawiły się epizody gwałtownego topnienia. I w tym momencie przypomina się doniesienie Michalskiego i Bleachera. Superwulkany są w stanie rozgrzać planetę. Zarówno samo ciepło uwolnione w trakcie wybuchu ogromnego wulkanu, jak i wyemitowane do atmosfery gazy cieplarniane mogą na pewien, nawet dosyć długi okres podnieść temperatury na tyle, by doprowadzić do gwałtownych powodzi i utworzenia obserwowanych rzecznych utworów geologicznych. Podobny skutek mogą wywołać duże impakty. Tym samym trwale zamarznięty Mars i widoczne pozostałości po rzekach i jeziorach nie stanowią sprzeczności. Łatwo się jednak domyśleć, że ten obraz „epizodów powodziowych" nie jest bez wad. Na przykład rzeczny geolog Craddok zwraca uwagę na to, że erozja kraterów wymaga działalności wody na ich szczytach. Oczywiście wody powodziowe tam działać nie mogą, a deszcze jak najbardziej. Jeżeli zauważyć, że w erze noachijskiej zostały całkowicie zerodowane kratery o średnicy mniejszej od czterech kilometrów, a większe znacznie obniżone, to „deszczowy klimat" ma jednak pewne zalety przy wyjaśnianiu własności powierzchni Marsa. W sumie jednak wydaje się, że wygrywa (chwilowo?) koncepcja zamrożonego i suchego Marsa. Kerr przywołuje tu poglądy badaczy zajmujących się spektroskopią powierzchni planety i twierdzi, że utwory geologiczne, które poprzednio uważano za powstałe w wyniku oddziaływania stojącej wody (na dnie mórz i jezior) mogły powstać pod powierzchnią gruntu. Podobnie wygląda problem glin obserwowanych na powierzchni Marsa.

Podsumowując problem, można stwierdzić, że z punktu widzenia astrobiologii sytuacja jest mało korzystna. Podobny wydźwięk ma komentarz Kerra. Pamiętając jednak, że już kilkakrotnie poglądy na klimat Marsa się zmieniały, warto zachować ostrożność. Zwolennicy życia na Marsie na pewno nie zrezygnują, a badania trwają. I chyba warto im kibicować, choć pewnie podobnie jak w sporcie nie warto robić tego zbyt emocjonalnie. Ale oczywiście swoje sympatie można mieć, zwłaszcza w przypadku gdy nasze własne zainteresowania badawcze są inne.

PS *Może wydawać się, że przypisy „1" i „2" pozostają w pewnej sprzeczności. W rzeczywistości jeden jest wyrazem poglądów autora, a drugi wyrazem jego poczucia humoru.*



Autor pracuje w Planetarium Śląskim. W zasadzie zainteresowany matematycznym opisem rzeczywistości, w praktyce ostatnio zajmuje się edukacją, recenzując podręczniki szkolne dla Komisji do Oceny Podręczników Szkolnych PAU. Aktualnie pełni funkcję wiceprzewodniczącego tej Komisji d/s przedmiotów przyrodniczych.

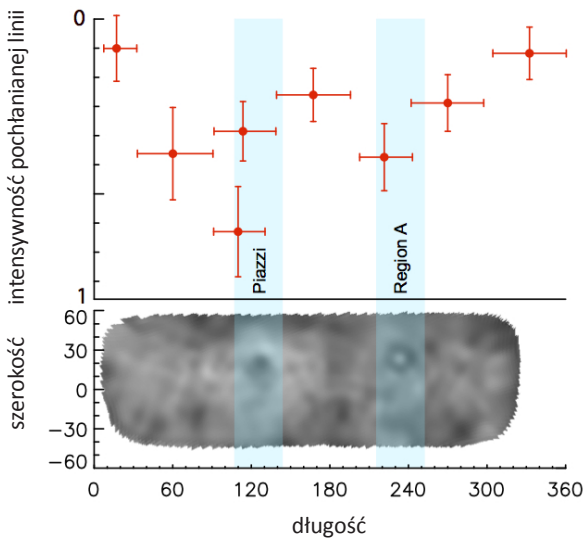
Woda w Układzie Słonecznym

W Układzie Słonecznym jest niewiele aktywnych geologicznie ciał, a przynajmniej wiemy o aktywności geologicznej niewielu. W zasadzie poza Ziemią jedynie Io oraz Enceladus wykazują poważniejszą aktywność w tym zakresie. Ostatnio jednak mogliśmy przeczytać o takiej aktywności na Ceres (Küppers i in., *Nature* 23.01.2014), a samo zjawisko wydaje się na tyle ciekawe, że warto je omówić.

Wspomniana aktywność polega na emisji w przestrzeń (aktywność kometarna lub, jak kto woli, wulkaniczna) pary wodnej i jest całkiem spora, bo odpowiada uwalnianiu 10^{26} molekuł H_2O na sekundę. Oczywiście hasło „woda" natychmiast aktywizuje fascynatów życia pozaziemskiego. Warto jednak w tym miejscu zauważyć, że woda na Ceres była raczej spodziewana, a tak w ogóle woda na planetoidach też raczej nie jest zaskoczeniem. Kilka lat temu można było nawet spotkać doniesienia o wodzie w stanie płynnym w meteoroidach, zamkniętej w wewnętrznych szczelinach i bardzo silnie zasolonej, co oczywiście nie przeszkodziło w spekulacjach o ewentualnym poszukiwaniu życia na meteoroidach.

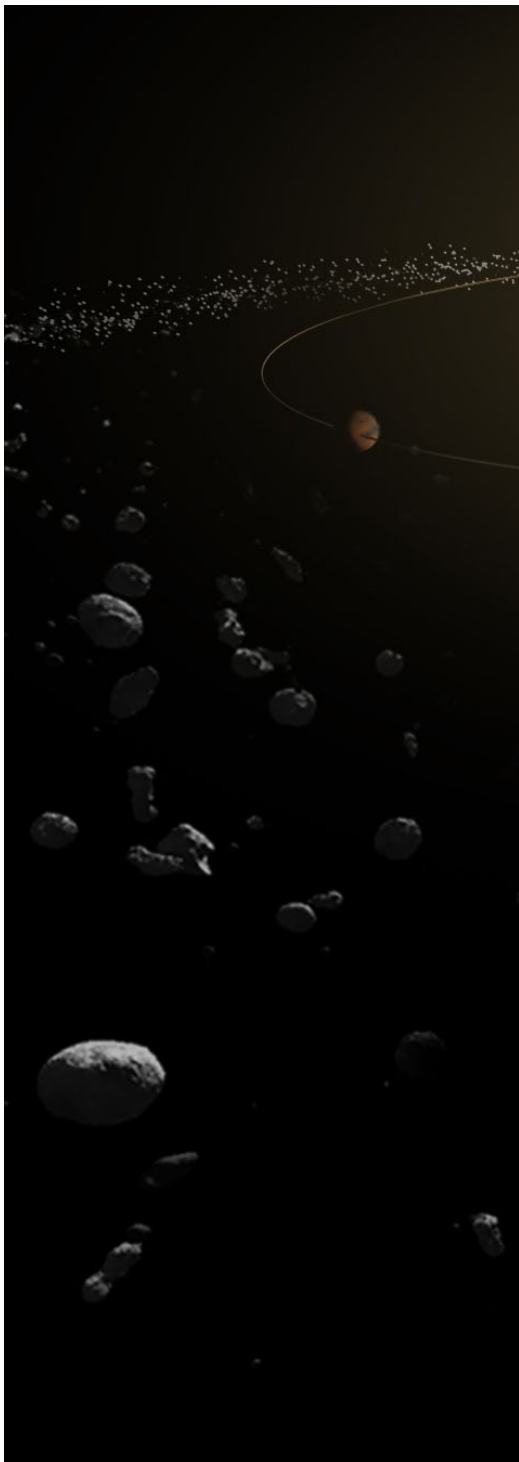
Wracając do Ceres, 10^{26} molekuł wody to około 6 kg, a zmierzona prędkość opuszczania powierzchni wyniosła 0,3–0,7 km/s. Całkiem sporo. Gdyby to skolimować w jeden strumień, mielibyśmy odrzut o sile około 3000 niutonów. Na orbitę Ceres to oczywiście nie wpłynie, tym bardziej że prędkość jest zbliżona do prędkości ucieczki. Konkretnie prędkość ucieczki ocenia się na 0,52 km/s. Dlatego część uwalnianej wody opuszcza planetę, a reszta wolno opada na powierzchnię. Można przypuścić, że tworzy coś w rodzaju niezbyt trwałej atmosfery. Niezbyt trwałej, bo z jednej strony woda jest skutecznie rozkładana przez światło słoneczne, a z drugiej być może część się zestala i opada na powierzchnię w postaci śniegu, więc niewykluczone, że znaleźliśmy w Układzie Słonecznym jeszcze jedno ciało, na którym mamy „pogodę" i opady.

Wracając na mniej spekulatywny grunt, okazuje się, że emisja wody następuje w niezbyt wielkich i zlokalizowanych obszarach powierzchni planety karłowatej. Z obserwacji i modelu emisji wynika, że są to dwa obszary. Ciemny obszar Piazziego (123°, +21°) i region A (231°, +23°) (plus we współrzędnych oznacza zapewne półkulę północną, jednak definicja południka zero na Ceres jest autorowi nieznana). Zmienność emisji następuje zarówno w krótkiej godzinowej skali, jak i w skali tygodni oraz miesięcy. Ta pierwsza jest dosyć dobrze skorelowana z okresem obrotu wokół osi wynoszącym około 9 godzin. Tę drugą próbowano powiązać z okresem orbitalnym. Gdyby korelacje okazały się prawdziwe, można by przyjąć, że mechanizmem napędzającym emisję jest światło słoneczne. Ceres otrzymuje dość sporo energii słonecznej — metr kwadratowy powierzchni „dysponuje" mocą 50 watów (całkowita moc podzielona przez powierzchnię planety). Przy cieple utajonym sublimacji $2{,}5\times10^6$ J/kg, uwzględniając temperaturę i energię kinetyczną uwalnianego gazu, oznacza to, że energia pochodząca z około 0,6 km^2 powierzchni wystarczy do zasilania zjawiska. Biorąc pod uwagę, że najwyraźniej są dwa punktowe źródła sublimacji, może to oznaczać istnienie dwu izolowanych obszarów pokrytych lodem wodnym. Jest możliwe jeszcze drugie wyjaśnienie — lodowe wulkany czy gejzery, a korelacje z okresami obrotu i obiegu planety są przypadkowe albo po prostu związane ze sterowaniem zjawiskiem, a nie jego generowaniem. W takim przypadku źródłem energii zjawiska byłoby ciepło wewnętrzne Ceres generowane przez długo żyjące izotopy promieniotwórcze. Wymagane ilości energii są niewielkie, a planeta karłowata spora, więc nawet niewielka ilość takich izotopów może wystarczyć. Pozostaje poczekać na rozstrzygające obserwacje. I jak to się w nauce bardzo rzadko zdarza, można podać dokładną datę tego rozstrzygnięcia. Sonda Dawn odwiedzi Ceres w lutym 2015 r. Zapewne więc niedługo po tej dacie będziemy wiedzieć, co i w jaki sposób generuje emisję pary wodnej na Ceres.



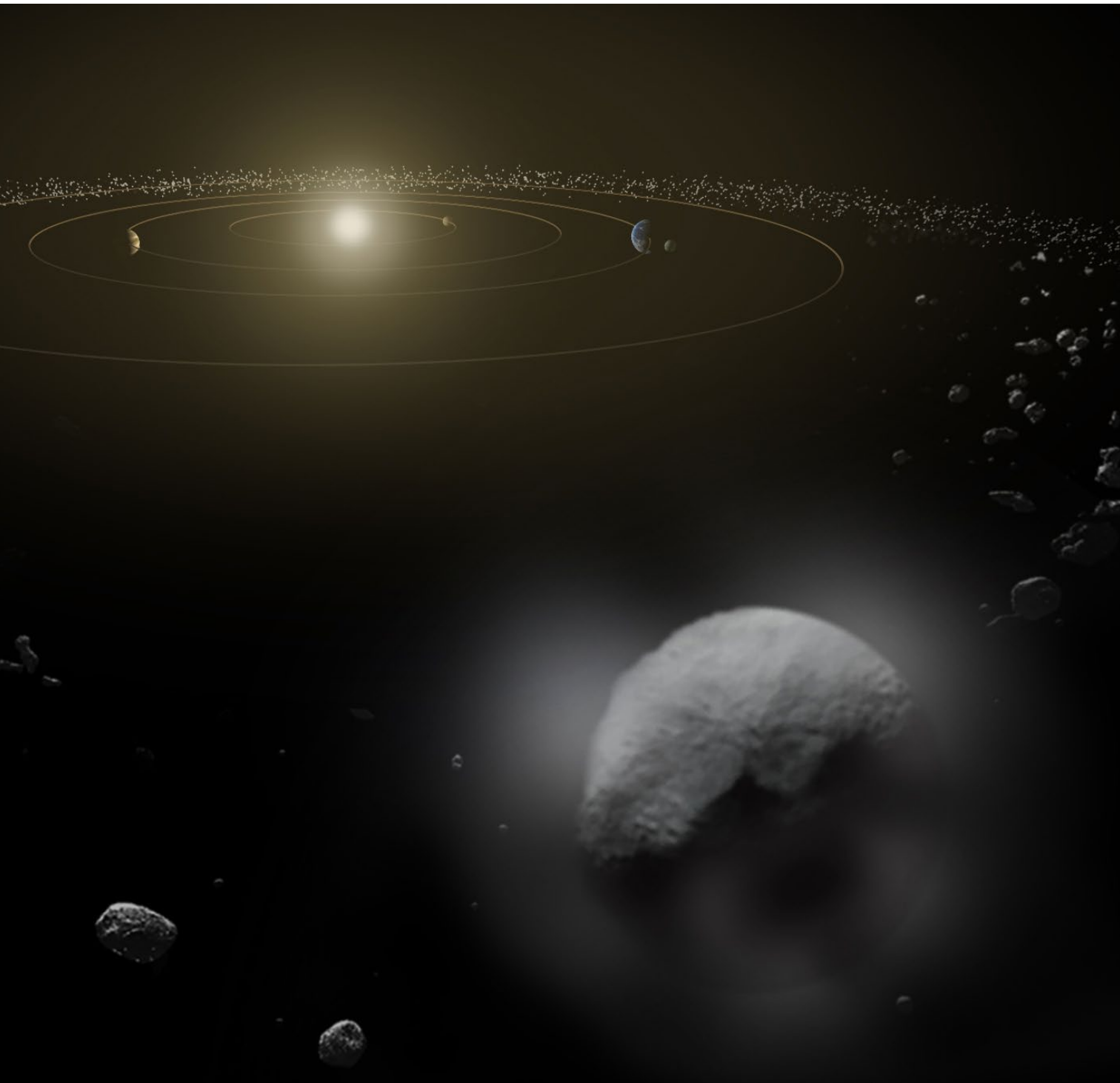
Zmiana intensywności absorpcji fali 557 GHz (linia wody) zmierzona 6.03.2013 na Ceres przez Obserwatorium Herschela. Dwie największe absorpcje odpowiadają ciemnym obszarom na powierzchni znanym jako Piazzi oraz Region A. Źródło: ESA/zaadaptowane z Küppers et al.

Podobnego zdania nie da się wypowiedzieć w odniesieniu do analogicznego zjawiska zachodzącego na Europie. Jak powszechnie wiadomo, Europa, najmniejszy



z galileuszowych księżyców Jowisza, jest pokryta młodym lodem, pod którym znajduje się ocean o głębokości rzędu 100 km. Lód jest młody, bo sądząc z ilości kraterów ma około 50 mln lat, albo inaczej mówiąc jest „odnawiany" w tempie około kilometra kwadratowego na rok. Jego grubość wynosi od kilku do maksymalnie kilkudziesięciu kilometrów, a ponieważ Europa podlega dość silnym oddziaływaniom pływowym, można się spodziewać, że następują pęknięcia, przez które woda oceanu ucieka w przestrzeń pod postacią pary. Istotnie, badania opublikowane w *Science* (Roth i in., 10.01.2014 r.), prowadzone od kilku lat, ujawniły emisję znacznych ilości wody w okolicach bieguna południowego Europy. Konkretnie stwierdzono dwa źródła emisji, których długość „eurograficzną" przyjęto dość arbitralnie na 180° (południk „antyjowiszowy"; Europa porusza się podobnie jak nasz Księżyc, zwrócona jedną stroną do macierzystej planety) oraz szerokość 55° i 75°. Źródła dostarczyły odpowiednio 4,9 i $8{,}2\times10^{31}$ molekuł (jak łatwo policzyć, taka ilość molekuł wody to około 300 t), a obszarowo mowa o 270 km na powierzchni i wysokości około 200 km. Zjawisko jest przejściowe i jego pojawianie wydaje się być skorelowane z ruchem orbitalnym. Konkretnie wygląda na to, że źródła emisji działają głównie, gdy księżyc jest w pobliżu apocentrum. Można dodać, że zgodnie z oczekiwaniami. Tak bowiem sugerują obliczenia pływowe i tak właśnie zachodzi w przypadku analogicznych zjawisk na Enceladusie. Komentator *Science*, J.R. Scencer, zauważa, że jeżeli doniesienie się potwierdzi, będzie to jedno z najważniejszych odkryć ostatnich lat dotyczących układu Jowisza, a Europa stanie się czwartym ciałem Układu Słonecznego wykazującym aktywność geologiczną (Ziemia, Io, Enceladus i Europa). W tym miejscu trudno nie zauważyć, że to ostatnie stwierdzenie nie przetrwało nawet trzech tygodni — omówione nieco wyżej odkrycie dopisuje do tej listy Ceres.

Jerzy Kuczyński



Artystyczna wizja dżetów pary wodnej wokół Ceres w pasie planetoid. Źródło: ESA/ATG medialab

Pamięci Profesora Antoniego Opolskiego 1913–2014*

Planetoida, asteroida, planetka?

Małgorzata Królikowska-Sołtan

Termin *planetoida* bezpośrednio wziął się z połączenia łac. *planeta* (gr. planētēs, czyli wędrujący, błądzący) i gr. *eídos,* czyli postać, zaś *asteroida* z gr. *asteroeidés* , czyli z połączenia *astēr,* gwiazda i *eídos*. W wielu językach europejskich jest podobnie. Na pierwszy rzut oka może się dziś niepoprawnie wydawać, że ten drugi termin jest prawie żywcem wzięty z terminu angielskiego *asteroid.* Z tego też ostatniego powodu często czujemy być może niechęć do asteroidy, gdyż termin planetoida jawi nam się jako bardziej swojski. Co jednak ważniejsze, astronomowie zajmujący się małymi ciałami Układu Słonecznego uważają, że określenie planetoida jest bardziej trafne. Teraz wypierane jest przez asteroidę — szkoda tylko, że nie z miłości do greki.

W *Słowniku języka polskiego* pod redakcją Witolda Doroszewskiego (PWN 1958–1969) możemy znaleźć:

„**asteroidy** in. planetoidy" i między innymi cytat z *Tygodnika Ilustrowanego* z 1899 roku: „asteroida, biegnąc wpośród nieruchomych gwiazd (…) zdradza swoją obecność, gdyż pozostawia na płycie [fotograficznej] smugę subtelną zamiast punkciku."

Oraz symetrycznie:

„planetoidy in. asteroidy" i cytat z *Zarysu fizyki* Augusta Witkowskiego z 1949 roku: „W zeszłym stuleciu odkryto (…) dwie planety większe, Urana i Neptuna, i mnóstwo drobnych, tak zwanych planetoid, krążących pomiędzy torami Marsa i Jowisza."

Ale już w *Słowniku wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych* Władysława Kopalińskiego (Świat Książki 2000) mamy:

„ASTER(O)- w złożeniach: gwiazda; por. astr(o)-

asteroidy zob. planetoidy"

i w haśle **planeta** czytamy między innymi: „**planetoidy**, asteroidy, drobne planety krążące dokoła Słońca między orbitami [torami] Marsa i Jowisza."

Co sugeruje, że Kopaliński skłaniał się do preferowania terminu planetoida.

Naturę obiektu lepiej, rzecz jasna, oddaje termin planetoida. Dlatego sądzę, że warto używać właśnie tego określenia, gdyż samo jego brzmienie wywołuje skojarzenie z planetą, zaś to drugie z gwiazdą. W tym drugim przypadku trudniej wytłumaczyć, że wzięło się ono stąd, że dwieście czy sto lat temu odkrywane planetoidy dawały punktowy (gwiazdowy) obraz w ówczesnych teleskopach. Warto tu jeszcze wspomnieć, że oficjalnie używany do 2006 roku przez astronomów termin fachowy *minor planet* to już rzadko dziś słyszana „planetka" (wśród naszych południowych sąsiadów jest to nadal, zdaje się, powszechnie używany termin).

Jednakże obecnie asteroida zaczyna dominować w języku polskim z powodu powszechności, nie greki czy łaciny — ale rzecz jasna — języka angielskiego. Chciałoby się wierzyć, że choć częściowo wzięło się to dzięki Stanisławowi Lemowi, który w „Dziennikach Gwiazdowych" pisze:

TUMAN (Telechroniczny Układ Mimośrodowej Automatyki Nawodzenia) zawiódł, ZADEK (Zabezpieczenie Dekolizyjne) pękł, Atena zaś, krążąca dotąd na orbicie między Ziemią i Marsem, rozprysła się na dziewięćdziesiąt tysięcy kawałków i został po niej tak zwany Pas Asteroidów.

Nie tylko, że mamy tu Pas Asteroidów, to na dodatek obiekty go tworzące z pewnością nie są rodzaju żeńskiego. W prozie Lema jest to zabieg

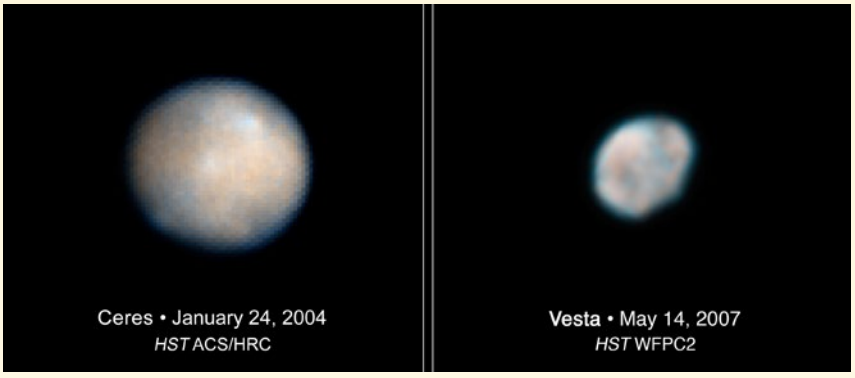
* Zmarły kilka tygodni temu w wieku 101 lat Antoni Opolski (patrz „Urania" 5/2013) był prekursorem idei porządkowania polskiej terminologii astronomicznej, przewodnicząc Komisji Językowej PTA i tworząc podwaliny specjalnego słownika. Ostatni Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego we wrześniu ubiegłego roku reaktywował tę Komisję, a jednym z jej członków jest autorka artykułu (Red.).

bardzo interesujący, trochę nawiązujący do „męskiego" komety z „Pana Tadeusza", ale jakoś zupełnie nie potrafię się z tym pogodzić w kontekście istniejących w rzeczywistości planetoid. A czasem i taką odmianę się dziś słyszy.

W liście otwartym Ijona Tichego mamy podobnie:

(…) *Mówi się teraz wiele o upowszechnieniu turystyki kosmicznej. Bez wątpienia turystyka to doskonała rzecz, ale wszystko winno mieć swoją miarę. Nieporządki zaczynają się tuż za progiem. Krążący między Ziemią i Marsem pas asteroidów jest w opłakanym stanie. Te monumentalne złomy skalne, niegdyś pogrążone w odwiecznej nocy, oświetlono elektrycznością, a na dodatek każde urwisko raz koło razu pokrywają pracowicie wydłubane inicjały i monogramy.*

Zatem Lem był tu konsekwentny i z pewnością świetnie wiedział, co robi. Ten fragment jest wprost kapitalny, gdy porównać go z medialnym strachem przed Planetoidami Potencjalnie Zagrażającymi naszej Ziemi. I znowu, lemowski *Pas Asteroidów* pomiędzy Ziemią a Marsem wydaje się czymś całkiem innym, gdyż to jemu zagraża zniszczenie, niż dawno odkryty Pas Planetoid pomiędzy Marsem a Jowiszem, z którego wzięły się wskutek powolnej ewolucji dynamicznej obiekty zbliżające się do Ziemi, które mogą się z nią zderzyć.



Te obrazy uzyskane z pokładu Teleskopu Kosmicznego Hubble'a wyraźnie ukazują różnice w kształcie planety karłowatej Ceres i najbardziej masywnej planetoidy z Pasa Głównego, Westy; były najlepszymi zdjęciami obu obiektów przed rozpoczęciem w 2007 r. misji DAWN dedykowanej badaniu obu tych małych ciał Układu Słonecznego. Kulisty kształt pierwszej (średni rozmiar ok. 950 km) sugeruje, że ma ona warstwową strukturę. Sądzi się, iż posiada skaliste jądro, lodowy płaszcz i stosunkowo cienką skorupę pokrytą pyłem. Na początku 2015 r. sonda DAWN zbliży się do Ceres i rozpocznie jej badanie

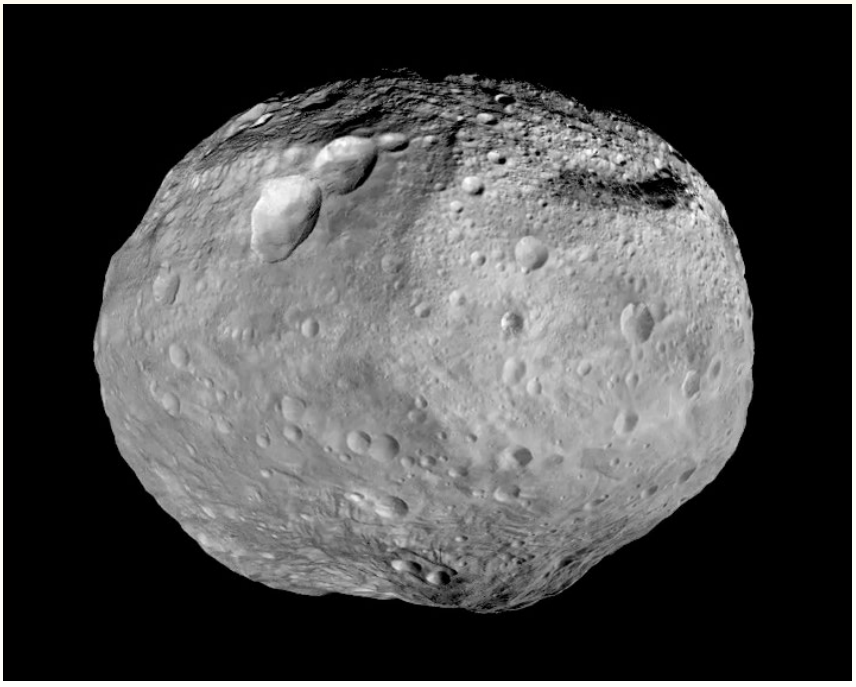
Cóż zatem robić? Pozostaje nam jak najczęściej używać terminu planetoida, podkreślając większą jego sensowność.

By ugruntować sobie stanowisko w tym sporze terminologicznym, może warto cofnąć się do początku. A w tym przypadku wszystko zaczęło się dokładnie 1 stycznia 1801 r., kiedy to Giuseppe Piazzi (astronom i założyciel Obserwatorium w Palermo) odkrywa „gwiazdę" w gwiazdozbiorze Byka, która przez kilka kolejnych nocy konsekwentnie zmienia swoje położenie względem gwiazd. Mimo podejrzeń, że może to być nowa planeta, jest ostrożny i nazywa ją najpierw kometą.

Dzięki obliczeniom Carla Friedricha Gaussa szybko okazuje się, że obiekt odkryty w 1801 r. znajduje się w odległości od Słońca przewidywanej przez regułę Titiusa-Bodego. Piazzi nazywa nową „planetę" Ceres Ferdinandea, na pamiątkę rzymskiej bogini plonów Ceres będącej patronką Sycylii i Ferdynanda, wówczas króla Neapolu i Sycylii.

Byłby to koniec słynnych poszukiwań „brakującej" planety, która (gdy brać regułę Titiusa-Bodego poważnie) powinna znajdować się pomiędzy Marsem a Jowiszem. Jednakże, niecałe półtora roku później, 28 marca 1802 r., Heinrich Wilhelm Olbers podczas wykonywania obserwacji Ceres odkrywa drugie ciało poruszające się wokół Słońca po orbicie o półosi wielkiej podobnej do tej, jaką posiada orbita Ceres. Nowy obiekt zostaje nazwany Pallas.

Jeszcze w 1802 r. sir William Herschel stwierdza, że rozmiary nowych obiektów są za małe, by je dobrze wyznaczyć ówczesnymi metodami. Z powodu ich gwiazdowego wyglądu pisze w artykule opublikowanym w *Philosophical Transactions of the Royal Society* (w numerze 51, s. 339–382):
From this, their asteroidal appearance, if I may use that expression, therefore, I shall take my name, and call them Asteroids; reserving for myself, however, the liberty of changing that name, if another, more expressive of



Mozaika zdjęć z sondy DAWN wykonanych od lipca 2011 do września 2012 ukazuje szczegóły powierzchni Westy. Od 2011 roku dysponujemy znacznie lepszymi zdjęciami Westy wykonanymi przez sondę DAWN. Wiemy też o niej znacznie więcej niż o Ceres. Jej kształt można przybliżyć elipsoidą trójosiową o wymiarach 560 × 578 × 458 km, jednakże jest ona zdeformowana ogromnym basenem uderzeniowym widocznym od strony bieguna południowego. Kształt Westy jest zatem dość zbliżony do elipsoidy obrotowej, ale nie jest pewne, czy spełnia kryterium równowagi hydrostatycznej. Nie została dotąd zaliczona do planet karłowatych. Z drugiej strony ma przypuszczalnie budowę podobną do planet typu ziemskiego, czyli posiada jądro (najpewniej żelazne), otoczone płaszczem, oraz skorupę składającą się w większości z bazaltów

their nature should occur[1]. Ta pewna obcesowość nie podoba się Gaussowi. Z tym terminem również nie chce się zgodzić Piazzi, argumentując, że naturą swą obiekty są bardzo podobne do planet i proponuje, by je nazywać planetoidami (*planetoids*) lub kometoidami (*cometoids*) w zależności od mimośrodu orbity i nachylenia orbity do płaszczyzny ekliptyki.

Herschel zdaje się być pierwszym badaczem, który stwierdza, iż Ceres i Pallas różnią się zasadniczo od innych znanych wówczas planet. Zabawne, że ponad 100 lat później, astronomowie zebrani na Kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej stwierdzają, iż Ceres wyróżnia się spośród pozostałych planetoid i awansują ją do stanu planety karłowatej.

Herschel i Olbers są jednakże odosobnieni w swym sądzie o odmienności obu niedawno odkrytych ciał. Olbers w liście do Herschela formułuje teorię powstania tych obiektów, pytając: *czy to możliwe, że Ceres i Pallas są jedynie dwoma fragmentami pozostałymi po wielkiej planecie, która w swoim czasie znajdowała się we właściwym*[2] *miejscu pomiędzy Marsem i Jowiszem?*

Rychło nadeszły kolejne dwa odkrycia tej nowej klasy obiektów, w 1804 r. — Juno, 1807 r. — Westy. Na piątą, Astreę, trzeba będzie poczekać blisko 39 lat — została odkryta dopiero pod koniec 1845 r.

Jeszcze w 1828 r., w książce *First Steps to Astronomy and Geography* (Hatchard & Son: Piccadilly, London), Juno, Westa, Ceres i Pallas figurują nadal na liście planet: *Eleven: Mercury, Venus, the Earth, Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Jupiter, Saturn and Herschel*, gdzie Herschel jest alternatywną nazwą Urana, która funkcjonuje w Anglii do połowy XIX w.

W połowie XIX w. już mamy 15 obiektów pomiędzy Marsem i Jowiszem, wszystkie — jak planety — uzyskują swoje własne symbole. W latach 50. i 60. XIX w., Johann Franz Encke po raz pierwszy wprowadza inne i prostsze symbole na obiekty pomiędzy Marsem i Jowiszem. Proponuje numerować je w kolejności odkrycia i tak mamy do dziś stosowaną nomenklaturę: (1) Ceres, (2) Pallas, (3) Juno, (4) Westa, (5) Astrea itd.

W terminologii angielskiej tej nowej klasy obiektów panuje jednakże bałagan przez wiele dekad. Trwają spory, który z terminów jest najlepszy: czy *minor planets*, *asteroids,* czy też *small planets.*

Można o tym przeczytać między innymi w bardzo interesującym artykule Davida W. Hughesa i Briana G. Marsdena pt. *Planet, asteroid, minor planet: A case study in astronomical nomenclature* (*Journal of Astronomical History and Heritage* Vol. **10**, No1 (2007), pp. 21–30). Według autorów termin *minor planet* pojawił się po raz pierwszy w 1835 r. w *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris*. W połowie lat 50. XIX w. przenika do języka niemieckiego jako *Kleinplanet,* można się domyślać, że potem i do języka polskiego jako *planetka*. Przeglądając przedwojenne numery „Uranii", znalazłam jedynie „planetoidy" i „małe planety". Wydaje się, że termin „asteroida" nie był używany albo znacznie mniej chętnie używany w przedwojennym środowisku astronomicznym.

Do 2006 r. termin *minor planet* był oficjalnie przyjętym przez Międzynarodową Unię Astronomiczną określeniem na niekometarne małe ciała Układu Słonecznego. Jednakże na kongresie Unii w 2006 r., który odbył się w Pradze, została stworzona nowa klasa planet karłowatych, w której znalazły się między innymi Ceres i zdegradowany Pluton. Została wówczas także zmieniona oficjalna klasyfikacja: planetki (*minor planets*) i komety (*comets*) przemianowano na planety karłowate (*dwarf planets*) i małe ciała Układu Słonecznego (*small Solar System bodies*). Jest to pewnie dobry krok, gdyż granica pomiędzy planetoidą i kometą ostatnio stała się mniej ostra. Jednak z drugiej strony nie zmieniono nazwy popularnej w środowisku witryny „IAU Minor Planet Center" będącej pod patronatem Unii.

W Polsce terminy asteroida i planetoida istnieją od dawna jako sobie równoważne, jednakże, jak napisałam na początku, astronomowie zajmujący się dynamiką małych ciał Układu Słonecznego preferują termin planetoida z powodu jego znacznie większej trafności.

Reguła Titiusa-Bodego w wydaniu współczesnym

Formuła matematyczna dobrze przybliżająca średnie odległości siedmiu planet (od Merkurego do Urana) i Ceres od Słońca:

odległość (w jednostkach astronomicznych) = 0,4 + (0,3 × k),

gdzie k = 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, … czyli od drugiego wyrazu k jest ciągiem kolejnych potęg dwójki. Czytelnik łatwo sprawdzi, że dla pierwszych ośmiu elementów ciągu dostajemy przyzwoite oceny odległości do Słońca dla: Merkurego (k = 0), Wenus (1), Ziemi (2), Marsa (4), planety karłowatej Ceres (8), Jowisza (16), Saturna (32), Urana (64), ale już dla Neptuna (k = 128) i innej planety karłowatej, Plutona (256), otrzymujemy błędne wartości odległości. Do dziś zdarzają się fascynaci, którzy bawią się w poprawianie reguły, nie należy jej jednak przypisywać jakiejkolwiek fizycznej interpretacji.

W trochę innej postaci niż podana wyżej, reguła została sformułowana w 1766 r. przez Johanna Daniela Titiusa dla sześciu znanych wówczas planet. Z niej wynikało, że pomiędzy Marsem i Jowiszem brakuje planety. Dlatego autor w 1772 r. stawia hipotezę o jej istnieniu. Johann Elert Bode, dyrektor Obserwatorium Berlińskiego, skutecznie popularyzuje ideę Titiusa. Dziś znana jest jako reguła Titiusa-Bodego.

Dr hab. Małgorzata Królikowska-Sołtan jest profesorem w Centrum Badań Kosmicznych PAN. Zajmuje się dynamiką małych ciał Układu Słonecznego a w szczególności kometami długookresowymi przychodzącymi z Obłoku Oorta. Na zdjęciu wykonanym przez p. J. Dąbrowskiego Autorka demonstruje podejrzanie czysty fragment jądra komety zbudowanego z piasku nadmorskiego — Piknik GeoPlanet w ramach Sopockich Dni Nauki w roku 2010.

[1] Z powodu tego ich „asteroidalnego" (gwiazdowego) wyglądu, jeśli wolno mi użyć tego wyrażenia, przyjmę swoje własne określenie i nazwę je asteroidami, zastrzegając sobie jednakże swobodę zmiany tej nazwy, jeśli pojawi się inna, lepiej wyrażająca ich naturę.

[2] Chodziło o popularne wówczas prawo Titiusa-Bodego, które stało się bodźcem do poszukiwań „brakującej" planety.

Do nabycia w sklepiku internetowym Uranii

PORADNIK MIŁOŚNIKA ASTRONOMII

to wyjątkowa książka, napisana przez miłośnika astronomii dla miłośników astronomii.
Zawiera bogactwo informacji przydatnych w planowaniu i przeprowadzaniu obserwacji astronomicznych.
Adresowana jest przede wszystkim do początkujących obserwatorów nieba, którym powinna w praktyczny sposób pomóc wykorzystać własną lornetkę czy teleskop.
Z książki dowiedzą się oni kiedy, jak i gdzie oraz za pomocą jakich instrumentów rozpocząć swą przygodę z astronomią.
Osoby planujące zakup lub rozbudowę swojego sprzętu obserwacyjnego, zapewne skorzystają z rozdziału poświęconego temu zagadnieniu, w którym autor w przystępny sposób pokazuje, na co zwrócić uwagę przy zakupie lornetki, teleskopu czy też wyposażenia – okularów lub filtrów.
Doświadczeni obserwatorzy zapewne docenią szczegółowe opisy i porady dotyczące obserwacji kilkuset obiektów nocnego nieba, które – choć w dużej części znane – po raz pierwszy zostały tak kompleksowo zestawione.
Poradnik miłośnika astronomii to idealny przewodnik dla każdego, kto chce bliżej poznać rozpościerające się ponad naszymi głowami niebo.
Książka zawiera kalendarz zjawisk astronomicznych na lata 2013–2024.

Wydawnictwo AstroCD – sprzedaż detaliczna i hurtowa (książki, mapy, atlasy, plakaty)
http://www.astrocd.pl, e-mail: wydawnictwo@astrocd.pl
tel. +48 787-972-712
Nasze produkty do nabycia również w najlepszych sklepach związanych z tematyką astronomiczną w kraju!

Urania poleca!

ALLSKY

Wyrusz w kosmiczną podróż!

Obserwatoria astronomiczne typu roll-off

Dowiedz się więcej na:

www.allsky.pl

Przedruk za „Głosem Uczelni” nr 4/2010

Słoneczne misterium (III)

Kopernik rozpoczął studia na Uniwersytecie Krakowskim jesienią roku 1491. Miał wówczas ponad 18 lat. Odpowiadałoby to dzisiejszym wyobrażeniom o początkowym terminie podejmowania studiów. Wówczas na studia szli zazwyczaj znacznie młodsi chłopcy — 15- lub 16-letni. Tiedemann Giese (1480–1550), serdeczny przyjaciel Kopernika, rozpoczął studia na uniwersytecie w Lipsku, mając zaledwie 12 lat; udał się tam pod opieką krewnego, Jana Ferbera.

Lata 1473–1491 są z braku źródeł nieznaną kartą w życiorysie Kopernika. Gdyby chodziło nie o osobę takiego formatu, to naturalnie nie zaprzątałaby ta sprawa wielu badaczy. Tymczasem nieomal 19 lat w życiu młodego człowieka to okres kształtowania się charakteru, rozwijania zdolności i zdobywania wiedzy. Stąd trudno się dziwić, że kopernikolodzy wciąż szukają nowych źródeł, próbują w oparciu o poszlaki stawiać hipotezy o miejscach nauki i o ewentualnych preceptorach młodego Kopernika. Tą kwestią pasjonuje się także Jeremi Wasiutyński w swej ostatniej książce *The Solar Mystery*.

Wszyscy biografowie astronoma są zgodni, że Kopernik zaczął chodzić do szkoły parafialnej w Toruniu (róg ulicy Łaziennej i św. Janów) przy kościele św. Janów, do której miał co najwyżej 100–200 m od domu rodzinnego. Różnią się natomiast co do miejscowości, gdzie Kopernik pobierał dalsze nauki, czyli gdzie chodził — jak to dzisiaj mówimy — do gimnazjum czy liceum. W grę wchodzą miejscowości Chełmno, Włocławek, Toruń, a nawet Gniezno, choć co do tego ostatniego miejsca nauki, poza faktem, iż wuj Kopernika był także kanonikiem gnieźnieńskim, brak innych argumentów.

Po ukończeniu szkoły parafialnej w Toruniu uczniowie udawali się na studia uniwersyteckie. Karol Górski w biografii Kopernika wyraził nawet pogląd, iż Mikołaj poprzestał na nauce w tej szkole i że jej poziom być może nie odbiegał od szkół stojących formalnie wyżej (szkoły katedralne, *studium particulare*). Znana jest niezbyt pochlebna opinia Henryka Strobanda (1548–1609) o poziomie nauczania w szkole parafialnej przy kościele św. Janów, co prawda z innego, późniejszego okresu. Pisze on, że studia prawnicze na uniwersytetach sprawiały mu dużo kłopotu, bo nie był do nich wystarczająco przygotowany. Z kolei tacy badacze jak Hans Schmauch i Zenon Hubert Nowak byli skłonni opowiedzieć się za Chełmnem, gdzie szkołę (*studium particulare*) prowadzili, przybyli tutaj z Zwolle (Holandia), Bracia Życia Wspólnego, kładący nacisk na naukę łaciny, ale pomijający — co osłabia tę koncepcję — astronomię. Poza tym w Chełmnie ksienią w klasztorze Benedyktynek była krewna Koperników — Katarzyna Peckau.

Wasiutyński wraca do argumentacji wybitnego polskiego kopernikologa Ludwika A. Birkenmajera, znacznie ją korygując, jednak opowiada się wyraźnie za Włocławkiem. Kopernik mieszkałby niewątpliwie w konwikcie (bursie) przy szkole katedralnej. Birkenmajer przypuszczał, iż po śmierci męża (ok. 1485 r.) wdowa Barbara Kopernikowa przeniosła się do domu swego brata, kanonika kujawskiego (od r. 1478) Łukasza Watzenrode, do Włocławka, aby jej synowie mogli tutaj uczęszczać do szkoły katedralnej. Wasiutyński uważa, iż w 1488 r. Kopernikowa albo już zmarła, albo wstąpiła do klasztoru. W każdym razie informacje o jej przeprowadzce do Włocławka wyklucza. Natomiast jest w wysokim stopniu przekonany, że Mikołaj Kopernik w latach 1488–1491 pobierał dalsze nauki we Włocławku. Birkenmajer swoje przypuszczenia o nauce astronoma w szkole katedralnej w tym mieście opierał przede wszystkim na fakcie posiadania przez wuja i protektora Kopernika, Łukasza Watzenrode, kanonikatu kujawskiego. Itinerarium Watzenrodego zestawione przez Hansa Schmaucha wykazuje jednak, że był on w ciągłych rozjazdach i w latach 1482–1491 (bo ten okres nas tu interesuje) nie mógł mieszkać na stałe we Włocławku. Mogło to jednak mieć miejsce wcześniej, bo odnajdujemy go w kancelarii biskupa kujawskiego w roku 1481 (Andrzej Tomczak).

Wasiutyński odmiennie niż Birkenmajer uważa, że inicjatorem wysłania Mikołaja Kopernika na naukę do Włocławka w roku 1488 był bezpośrednio Kallimach i Mikołaj Wodka z Kwidzyna (o nim dalej), a nie Łukasz Watzenrode. Rzeczywiście we wrześniu 1488 r. Watzenrode wyjechał do Rzymu, aby ubiegać się o sakrę biskupią na Warmii, ale trudno sobie wyobrazić, aby decyzja o nauce siostrzeńca mogła zapaść bez jego zgody. I znów należy zapytać, jakie argumenty, zdaniem Wasiutyńskiego, przemawiają za tym, iż Kopernik był w latach 1488–1491 uczniem *studium particulare* we Włocławku. Zakładając, iż rzeczywiście „Nicholo mio” to Mikołaj Kopernik — Wasiutyński uważa, że moralnym obowiązkiem Kallimacha było zadbanie o dalsze kształcenie swego pupila. Tak się złożyło, że w 1488 r. „Nicholo” wrócił z Włoch i w tymże roku Kallimach osiadł na kilka miesięcy, a może i dłużej w rezydencji biskupa kujawskiego Piotra z Bnina w Wolborzu. Tutaj, według relacji samego Kalimacha, w refektarzu zimowym prowadzili dyskusje w gronie humanistów nad tekstami Leo Tuscusa biskup Piotr, lekarz i astronom Kallimach, kanonik włocławski Mikołaj Wodka z Kwidzyna (Abstemius), sekretarz królewski Jan Heydecke

(Mirica), bernardyn Gallus z Zadaru i młody wspominany już Maciej Drzewicki (patrz „Czy Nicholo z korespondencji Filipa Kallimacha to Mikołaj Kopernik?”, GU nr 3/2010). Abstemius, dr medycyny uniwersytetu w Bolonii, astronom i astrolog, pasjonował się prognostykami i zegarami słonecznymi. Dodajmy, że Kallimach chwalił archidiakona Pawła z Łyczek, w czasach posługi biskupiej tutaj Piotra z Bnina, za stan szkolnictwa w diecezji włocławskiej (A. Karbowiak). Scholastykiem przy katedrze, a więc nadzorcą szkoły katedralnej we Włocławku był w latach 1472–1493 Wojciech z Księża. O poziomie nauczania w szkole katedralnej niewiele wiadomo. Studiowali tam także gdańszczanie Ferberowie, co wskazywałoby na atrakcyjność szkoły. Wiadomo, że kler katedralny z Włocławka wysyłano na dalsze studia do Krakowa i za granicę.

Wasiutyński sądzi, że hipoteza Birkenmajera, że Kopernik był uczniem astronoma Mikołaja Wodki (Abstemius) w szkole katedralnej we Włocławku, jest bardzo prawdopodobna. Wasiutyński pisze, że nikt nie mógł lepiej przygotować Kopernika do studiów i zaszczepić w nim zainteresowań astronomicznych jak Wodka. Co ciekawe, fakt ten Wasiutyński negował poprzednio, nawet w II wydaniu biografii Kopernika. Autor nie tłumaczy bezpośrednio zmiany tego stanowiska. Jeśli uznał za prawdopodobne bliskie związki Kallimacha z Kopernikiem, to przestał nawet wątpić, iż tradycja o zbudowaniu zegara słonecznego w katedrze włocławskiej przez Wodkę i jego ucznia Kopernika w roku 1490, kwestionowana i nawet ośmieszana przez Ernesta Zinnera, zawiera w sobie źródło prawdy. Wasiutyński pisze, że zegar pochodzi zapewne z XVI w., ale może to być rekonstrukcja wcześniejszej pracy. Data 1490 i informacja o autorach tego dzieła nie musi być nieprawdziwa. Już w latach 1600–1603, gdy biskupem włocławskim był Jan Twardowski, wiązano autorstwo tego zegara z Kopernikiem, a więc przed publikacjami Galileusza, Keplera czy Brożka, które zapoczątkowały mit Kopernika.

Fot. Wojciech Streich

Szkoła parafialna w Toruniu (róg ulicy Łaziennej i św. Janów) — wygląd współczesny

Tak więc mimo wszystko nie mamy nadal do końca klarownej odpowiedzi na postawione pytanie: Gdzie Kopernik chodził do „szkoły średniej”? — choć pojawiły się nowe argumenty przemawiające za Włocławkiem.

Janusz Małłek

DIALOG CZY KŁÓTNIA?

Michał Kłosiński*

Audiatur et altera pars (Niechaj zostanie wysłuchana druga strona) — ta sentencja otwiera gruby tom zebranych wystąpień z konferencji naukowej „Tajemnica grobu Mikołaja Kopernika. Dialog ekspertów”, która odbyła się w dniach 22–23 lutego 2010 r. w Krakowie. Można by rzec, że było to już dawno, bo przecież mamy pierwszą połowę roku 2014 i nie warto wracać do swego czasu głośnego tematu związanego z okolicznościami odkrycia grobu astronoma Mikołaja Kopernika. Jednakże monografia zawierająca artykuły, które były tematem konferencji, ukazała się dopiero po dwóch latach od wspomnianego wydarzenia. Najważniejsze, że pozycja ta jest już w „obiegu naukowym”, bo, co zrozumiałe, publikowane w niej wystąpienia ekspertów z różnych dziedzin są oprawione pełnym aparatem naukowym, tj. odwołaniami do cytowań, rozbudowaną bibliografią itp. Tym samym książka stanowi istotny element dopełniający całe spektrum opinii w dyskusji naukowej, która wybuchła po odkryciu grobu Kopernika. Odkrycie to zostało ogłoszone w 2005 r. przez zespół archeologów pod kierunkiem prof. Jerzego Gąsowskiego na uroczystej sesji we Fromborku. Na kanwie poszukiwań zostały opublikowane m.in. dwie pozycje naukowe: „Poszukiwania grobu Mikołaja Kopernika” (2005) oraz w późniejszym czasie „Grób Mikołaja Kopernika. Odkrycie i identyfikacja” (2010).

Od razu po ogłoszeniu odkrycia były formułowane liczne głosy o sceptycznym nastawieniu do faktu, jakoby z dużą pewnością odkryto szczątki astronoma. Sam używam formuły „odkrycie grobu Kopernika”, ale trzeba przyznać, że fakt ten bardzo głęboko osiadł w naszej świadomości. W nauce natomiast, a jest ona wtedy najbardziej „żywotna”, pojawiają się często wątpliwości, które powinny być rozstrzygane po wnikliwie przeprowadzonym procesie badawczym. Tym samym dyskusja o prawomocności sądu, iż mamy do czynienia z odkryciem prawdziwych szczątków Kopernika jest w ostatnich latach w Polsce jedną z ważniejszych debat ogniskujących w sobie ważne problemy związane z jakością i sposobem prowadzenia badań naukowych. Nie są to może tematy dostarczające odpowiedzi na pytanie, jak powinno funkcjonować szkolnictwo wyższe i nauka akademicka w naszym kraju, ale odnoszą się do jednej z ważniejszych kwestii, którymi interesuje się nauka, a mianowicie jak wyglądała prawda materialna w czasach minionych. Chociażby z tego względu warto sięgnąć po tę książkę, aby wczytać się w głosy uczonych również wyrażających wątpliwości, nie tyle co do celu prowadzenia poszukiwań szczątków Mikołaja Kopernika, ile do głoszenia stuprocentowej pewności, że mamy do czynienia z faktem odkrycia szczątków należących do wybitnego astronoma.

„Tajemnica grobu Mikołaja Kopernika. Dialog ekspertów”
red. Michał Kokowski
Copernicus Center, Kraków 2012

* Autor pracuje w Domu Mikołaja Kopernika, dziale Muzeum Okręgowego w Toruniu

Westa
i inne

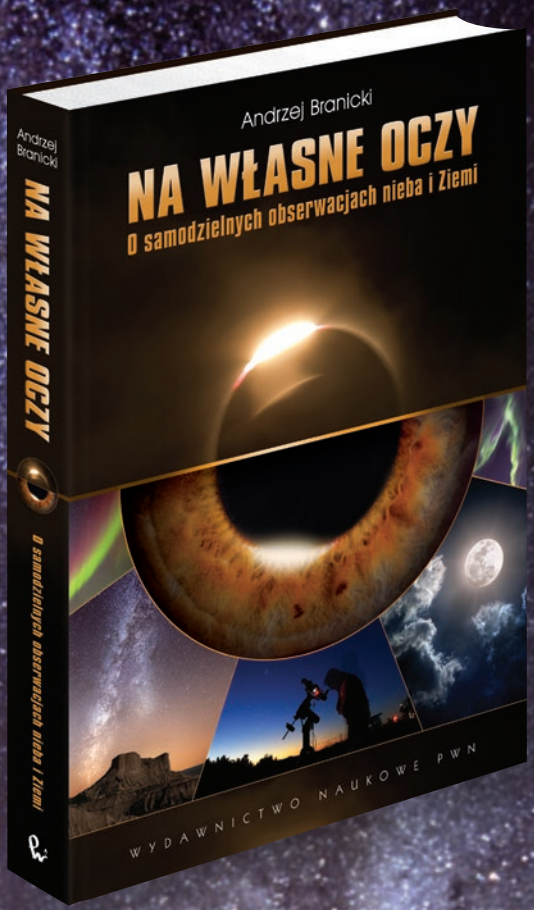
Porównanie rozmiarów najbardziej masywnej planetoidy z Pasa Głównego Westy i innych planetoid objętych badaniami misji kosmicznych

(4) Westa

Urania
Postępy Astronomii

PWN

ZOBACZ
KOSMOS
NA WŁASNE
OCZY



Czy można doświadczalnie stwierdzić, że Ziemia jest kulą?

•

Naucz się rozpoznawać planety na niebie i zaobserwuj ich ruch

•

Zapraszamy do fascynującej podróży wokół Ziemi!

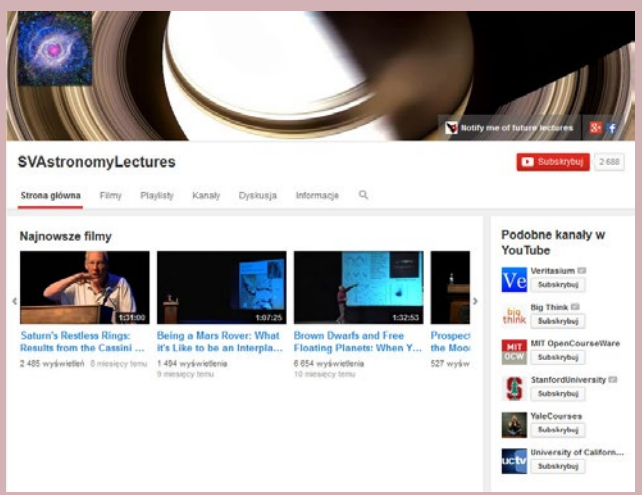
Patron medialny
Urania Postępy Astronomii
urania.pta.edu.pl

Patroni książki:
POLSKIE TOWARZYSTWO ASTRONOMICZNE
POLSKIE TOWARZYSTWO MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

Ciekawe strony internetowe...

Astronomia dla każdego w Dolinie Krzemowej

Dziś zapraszam na salę wykładową. Znany zapewne wielu naszym czytelnikom serwis YouTube udostępnił pod adresem http://www.youtube.com/user/SVAstronomyLectures dwadzieścia dziewięć popularnych wykładów poświęconych astronomii. Całość projektu nosi nazwę Silicon Valley Astronomy Lectures i jest wspólnym przedsięwzięciem NASA Ames Research Center, Foothill College Astronomy Program, SETI Institute i Astronomical Society of the Pacific. Moderatorem całości jest znany już z obecnej rubryki Andrew Franknoi z Foothil College. Pośród prelegentów mamy szereg wybitnych naukowców, tematyka jest też różnorodna — poczynając od Układu Słonecznego a kończąc na inflacji, wszechświatach wielokrotnych czy problemie życia we Wszechświecie.



Ciekawe są liczby odsłon poszczególnych wykładów, czasem mówi to więcej o oczekiwaniach odbiorców niż o rzeczywistej wartości trwającego zwykle około półtorej godziny (wraz z dyskusją) wykładu. Przykładem jest ponad 50 tys. widzów wykładu o ostatnich wynikach misji Kepler, podczas gdy również bardzo ciekawy wykład na temat stabilności Układu Słonecznego (przy okazji — podobnych problemów możemy się spodziewać również i dla pozaziemskich układów planetarnych) obejrzało tylko około 900 osób.

Filmy zapisane w różnych rozdzielczościach są czytelne. Dla osób używających komputerów firmy Apple lub programu iTunes wykłady są dostępne również pod adresem https://itunes.apple.com/us/itunes-u/silicon-valley-astronomy-lecture/id431445898 — cała seria liczy w tym wypadku 36 wykładów.

Roman Schreiber

Oddział PTMA w Szczecinie

W styczniu tego roku powołano do życia kolejny oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, tym razem w Szczecinie. Spotkanie założycielskie miało miejsce 18 stycznia 2014 r. przy al. Piastów, w sali seminaryjnej Instytutu Fizyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. Zarząd Główny PTMA uchwałą z dnia 24 lutego 2014 r. powołał oddział do działania.

PTMA Szczecin bardzo aktywnie i intensywnie działa na terenie Szczecina. 2 marca 2014 r. odbyły się pierwsze publiczne obserwacje Jowisza, które odbiły się głośnym echem w lokalnych i ogólnopolskich mediach. Członkowie oddziału przywrócili również do stanu funkcjonalnego kopułę obserwacyjną w budynku ZUT, uszkodzoną kilkanaście lat temu. To właśnie zbudowanie w pełni zrobotyzowanego obserwatorium w tej lokalizacji jest głównym celem działań PTMA Szczecin w bieżącym roku.

Szczeciński oddział organizuje również lekcje astronomii dla dzieci i młodzieży w szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych, poszerza swoją wiedzę na prelekcjach tematycznych, a także aktywizuje swoich członków, tworząc grupy tematyczne. Obecnie działają trzy grupy: obserwatorzy gwiazd zmiennych, astrofotografowie oraz obserwatorzy Słońca.

PTMA Szczecin można obserwować na stronach www.astronomia.szczecin.pl www.facebook.com/szczecin.astronomia

Marcin Biskupski

Nowy adres portalu „Uranii”

Internetowy portal „Uranii” zmienił adres na łatwiejszy do zapamiętania. Od teraz najświeższe wiadomości z badań Kosmosu znajdziemy, wpisując w przeglądarce internetowej www.urania.edu.pl. Oprócz astronomicznych wiadomości portal zawiera także wiele innych materiałów, w tym m.in. cyfrowe archiwum „Uranii” z zeskanowanymi starszymi numerami naszego czasopisma. Poprzedni adres portalu „Uranii” nadal funkcjonuje i automatycznie przekierowuje czytelnika na nowy. Portal „Uranii” poszukuje także współpracowników, szczegóły w ogłoszeniu na stronie 61.

(kc)

10 lat Polskiej Sieci Bolidowej

W dniach 20–22 lutego br. w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika w Warszawie miało miejsce seminarium Pracowni Komet i Meteorów (PKiM). Szczególnego charakteru seminarium nadawała okrągła, dziesiąta rocznica utworzenia Polskiej Sieci Bolidowej (*Polish Fireball Network*, PFN). Jest to obecnie główny projekt realizowany przez PKiM. W ramach PFN działa obecnie 20 stacji, w których znajduje się 50 kamer wideo i dwa cyfrowe aparaty fotograficzne. W każdym roku sieć rejestruje około 40 tys. meteorów, a dla ponad 6000 z nich udaje się dokładnie wyznaczyć ich trajektorie przelotu w atmosferze i orbity wokółsłoneczne. Niektóre zaobserwowane zjawiska dają szanse na spadek meteorytu.

Z referatu obecnego szefa PKiM, dra Arkadiusza Olecha, można było dowiedzieć się nie tylko o historii sieci, ale i o jej obecnym statusie, najciekawszych wynikach i perspektywach dalszego rozwoju. Perspektywy rysują się całkiem ciekawie, a to za sprawą dużego grantu, który udało się uzyskać w ostatnim konkursie Narodowego Centrum Nauki.

(jd)

Finaliści konkursu ASTROBOT

Robot wywalczył kosmiczną nagrodę dla gimnazjalistów

Drużyna nastoletnich inżynierów w składzie: Tomasz Cienkowski z Tłuchowa, Julian Molski z Poznania, Agnieszka Osińska z Torunia, Mateusz Sieniawski z Olsztyna, Zofia Sorbjan z Warszawy to finaliści II edycji konkursu ASTROBOT, który zakończył się w 23 marca 2014 r. w warszawskim Centrum Nauki Kopernik. Zwycięski zespół pojedzie latem na wyprawę za koło podbiegunowe — do miejscowości Andøya w Norwegii. Polscy uczniowie odwiedzą tam bazę rakietową Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA).

(kc)

Uczestnicy seminarium w CAMK-u. Fot. Mariusz „Marand” Wiśniewski

W samym centrum najstarsza znana gwiazda SMSS J031300.36-670839.3 Źródło: Digital Sky Survey

Najstarsza gwiazda, która narodziła się tuż po Wielkim Wybuchu

Grupa naukowców z Australian National University (ANU) odkryła najstarszą znaną gwiazdę we Wszechświecie. Narodziła się ona 13,7 mld lat temu, czyli krótko po Wielkim Wybuchu, jako gwiazda drugiej generacji, wkrótce po tym, gdy eksplodowały pierwsze gwiazdy jako supernowe. Odkrycie pozwala astronomom po raz pierwszy zbadać skład chemiczny pierwotnych gwiazd. Dzięki temu dowiemy się, jakie warunki panowały na początku Wszechświata.

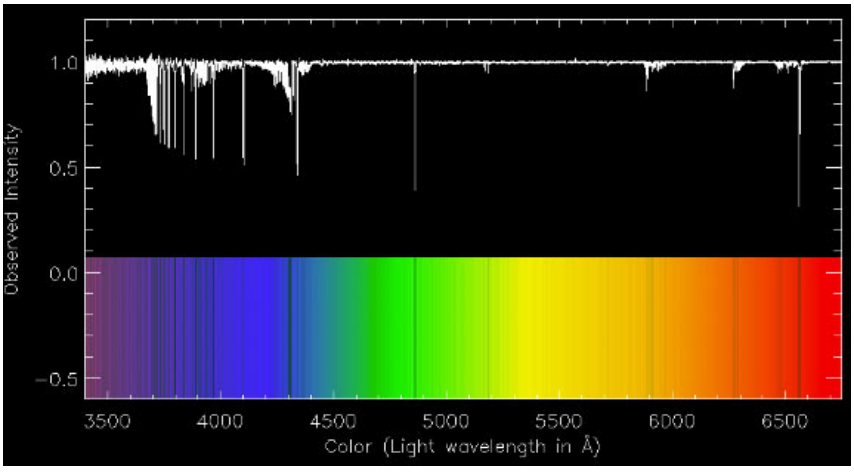
Gwiazda została odkryta teleskopem SkyMapper należącego do ANU stojącego w Siding Spring Observatory. Teleskop ten, w ramach 5-letniego projektu sporządzenia pierwszej cyfrowej mapy nieba południowego ma również za zadanie poszukiwać starych gwiazd. Nowo odkryta staruszka znajduje się około 6000 lat świetlnych od Ziemi (ok. 2 kpc, czyli w naszej Galaktyce), jest widoczna w konstelacji Hydrus (Wąż Wodny) na niebie południowym jako obiekt o wielkości 14,7 mag.

Jest to, bagatela, jedna z 60 mln gwiazd sfotografowanych przez SkyMappera w pierwszym roku jego działania. Trochę to przypomina poszukiwanie igły w stogu siana, ale jest dużo łatwiejsze dzięki unikalnym możliwościom SkyMappera, który został tak zaprojektowany, by znajdować gwiazdy o małej zawartości żelaza. Wśród 60 mln przebadanych widm szukano obiektów o niskiej zawartości pierwiastków ciężkich. Wyselekcjonowaną próbkę „podejrzanych" obiektów obserwowano teleskopem Magellana. Odkryta gwiazda zawiera 10 mln razy mniej żelaza niż nasze Słońce — to najuboższa w żelazo znana gwiazda. To zakwalifikowało ją jako gwiazdę drugiej generacji.

Odkrycie najstarszej gwiazdy zostało potwierdzone przez teleskop Magellana w Chile. Gwiazda otrzymała oznaczenie SMSS J031300.36-670839.3 (w skrócie SM0313). Tak naprawdę nie wiadomo, ile lat ma SM0313, ale przynależność do obiektów 2. generacji czyni ją niemal „tak starą jak Wszechświat".

Pierwsze gwiazdy żyły szybko i umierały młodo. Były dziesiątki — setki razy masywniejsze niż nasze Słońce. Nie przetrwały do naszych czasów. Gwiazda SM0313 należy do drugiej generacji gwiazd, których masa jest rzędu masy naszego Słońca lub nawet nieco mniejsza, za to długość ich życia rozciąga się na ponad 13 miliardów lat.

Do zbudowania gwiazdy podobnej do Słońca są potrzebne wodór i hel pochodzące z Wielkiego Wybuchu oraz duża ilość żelaza — mniej więcej tyle co 1000 razy masa Ziemi. W przypadku nowo odkrytej starej gwiazdy żelaza jest bardzo mało, jego masa odpowiada zaledwie asteroidzie o wielkości Australii, natomiast widmo wskazuje na bardzo dużą zawartość węgla (rys. niżej). Taki skład sugeruje, że nasza staruszka powstała z materii gwiazdy pierwotnej o masie około 60 mas Słońca.



W widmie SMSS J031300.36-670839.3 trudno dostrzec jakiekolwiek linie absorpcyjne. Dobrze widać jedynie linie wodoru oraz węgla na 4300 Å oraz linie pochodzące z ziemskiej atmosfery na 5800 Å i 6300 Å (powstałe na skutek przechodzenia światła przez atmosferę Ziemi). Źródło: Anna Frebel

Dr Stefan Keller, kierownik badań nad najstarszą gwiazdą, przy teleskopie SkyMapper. Źródło: Image courtesy of The Australian National University

Skład chemiczny mówi nam bardzo dużo o tym, jak ewoluowały i umierały pierwsze gwiazdy we Wszechświecie. Dotychczas uważano, że pierwotne gwiazdy umierały w wyniku bardzo gwałtownej eksplozji, która prowadziła do rozrzucenia żelaza na stosunkowo duże obszary. Jednak skład chemiczny nowo odkrytej gwiazdy wskazuje, że były to głównie lżejsze pierwiastki, takie jak węgiel i magnez, natomiast nie było tam żelaza. W odkrytej gwieździe jest ponad 1000 razy więcej węgla niż żelaza. Wysunięto więc teorię formowania gwiazd konkurencyjną w stosunku do obecnie obowiązującej.

Jeśli odkryta gwiazda powstała z materii bogatej w węgiel a ubogiej w żelazo, to być może energia wybuchu pierwotnej gwiazdy była znacznie mniejsza niż do tej pory sądzono. W czasie tego niezbyt silnego wybuchu pierwsze gwiazdy odrzucały jedynie zewnętrzne warstwy bogate w węgiel, a żelazo znajdujące się w jądrze gwiazdy pozostało tam, nie uległo rozproszeniu w ośrodku. Gwiazda uległa zniszczeniu, ale jej jądro pochłonęła czarna dziura powstała na skutek wybuchu.

Badanie gwiazd 2. generacji pozwala wnioskować na temat ewolucji ich poprzedników i posłużyć do wyjaśnienia rozbieżności między tym, co obserwujemy a przewidywaniami teorii Wielkiego Wybuchu.

Odkrycie zostało opisane na łamach czasopisma *Nature*: *A single low-energy, iron-poor supernova as the source of metals in the star SMSS J031300.36−670839.3*

Hubert Siejkowski

Źródło: sciencedaily.com

Przełomowy okres w ewolucji galaktyk

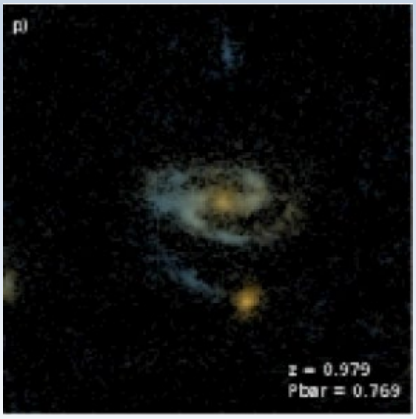
We Wszechświecie znanych jest wiele procesów, które mogą wpływać na morfologię galaktyki w trakcie jej życia. Uważa się, że procesy te różniły się ze względu na kosmiczną epokę głównie z powodu środowiska, w jakim znajdowała się galaktyka. W cieplejszym i gęstszym wczesnym Wszechświecie (co odpowiada dużym przesunięciom ku czerwieni) ewolucja galaktyk była zdominowana przez zderzenia, oddziaływania z innymi galaktykami oraz materią międzygalaktyczną. Procesy te są bardzo gwałtowne, dynamiczne i szybkie. Natomiast w późnym Wszechświecie (małe przesunięcia ku czerwieni) zderzenia są bardzo rzadkie i zachodzą głównie w gromadach galaktyk. W tym czasie galaktyki ewoluują powoli przede wszystkim w wyniku wewnętrznych procesów. Uważa się, że ten spokojny okres rozwoju prowadzi do powstawania stabilnych dysków galaktycznych, w których naturalnie mogą rozwinąć się poprzeczki. Dzięki poprzeczkom jest możliwa redystrybucja momentu pędu i skierowanie gazu w stronę centrum galaktyki.

Stosunek ilości galaktyk dyskowych posiadających poprzeczkę do tych, które jej nie posiadają, jest nazywany frakcją poprzeczek. W naszym bliskim otoczeniu frakcja ta wynosi około 50%. Zrozumienie, czy i jak zmieniał się ten stosunek w trakcie ewolucji Wszechświata, jest ważne dla określenia procesów, które dominowały rozwój galaktyk we wczesnym Wszechświecie, oraz od którego momentu galaktyki ewoluują głównie w wyniku wewnętrznych procesów.

Do zbadania ewolucji galaktyk naukowcy wykorzystali jedne z pierwszych wyników projektu Galaxy Zoo Hubble, który do pracy nad klasyfikacją galaktyk ze względu na ich morfologię zaprasza wolontariuszy z całego świata. Chętni mają za zadanie określić typ galaktyk, które są widoczne w danych pochodzących z przeglądu HST-COSMOS i znajdują się na przesunięciu ku czerwieni równym około $z = 1$. Próbka składa się z bardzo dużej liczby obiektów (największa do tej pory) i dzięki możliwościom przeglądu HST-COSMOS możemy ujrzeć, jak ewoluuje frakcja poprzeczek ze względu na kosmiczną epokę.

Rysunki 1 i 2 przedstawiają wyniki tych badań, które pokazują, że frakcja poprzeczek spadła o około 15% w trakcie 4 mld lat. Ekstrapolując ten wynik na dalsze odległości (czyli większe wartości przesunięcia ku czerwieni), dojdziemy do momentu, w którym frakcja poprzeczek spada do zera, sugerując punkt w czasie, w którym zmienił się rodzaj ewolucji dysków galaktycznych z bardzo gwałtownych zderzeń do spokojnych wewnętrznych procesów. Przyszłe obserwacje galaktyk na tym przesunięciu ku czerwieni są konieczne, aby potwierdzić, czy te przewidywania są poprawne.

Dodatkowo naukowcy również przyjrzeli się, jak ewolucja frakcji poprzeczek zależy od masy galaktyki. Okazało się, że największy spadek współczynnika jest widoczny w masywnych galaktykach (rys. 2). Wynik ten pokazuje, że frakcja poprzeczek ewoluuje znacznie wolniej dla mniej masywnych galaktyk, sugerując tym samym, że ich rozwój jest zdominowany przez inne procesy. Możliwe, że formowanie się poprzeczek w przypadku małomasywnych galaktyk jest zakłócane działaniem innych procesów lub poprzeczki w nich powstające są zupełnie innego typu.



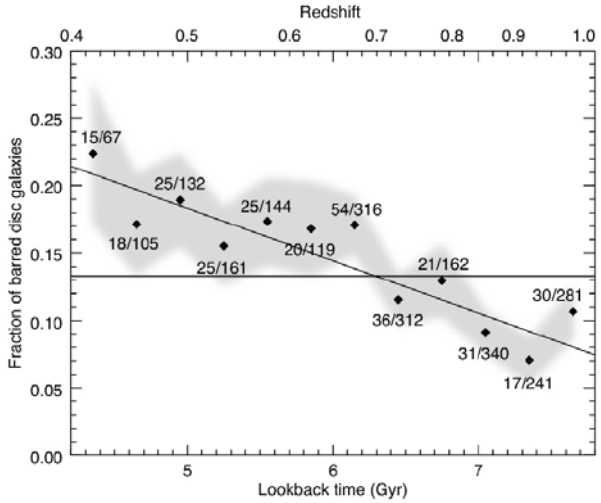
Galaktyka z poprzeczką na przesunięciu ku czerwieni z = 0,979, którą zaobserwowano w ramach przeglądu HST-COSMOS

Taki rodzaj ewolucji galaktyk był już rozważany w przypadku analogicznych obserwacji dla pobliskiego Wszechświata. Potwierdzenie tego wyniku na dalszych przesunięciach ku czerwieni, które było możliwe dzięki przeglądowi HST-COSMOS, pozwala przypuszczać, że faktycznie coś za tym musi się kryć. Konieczne są dalsze obserwacje, ale również silne wsparcie ze strony naukowców zajmujących się modelowaniem i symulacjami numerycznymi ewolucji galaktyk.

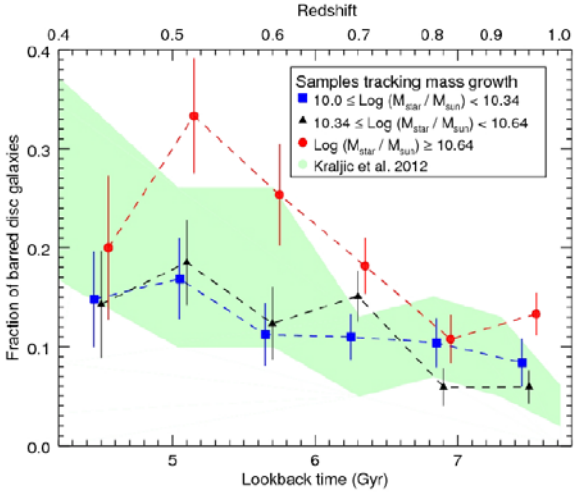
Artykuł *Galaxy Zoo: an independent look at the evolution of the bar fraction over the last eight billion years from HST-COSMOS* jest dostępny na arXiv.org Na jego pierwszej stronie widnieje adnotacja mówiąca, że „publikacja była możliwa dzięki udziałowi w projekcie Galaktyczne Zoo ponad 85 000 wolontariuszy". Na stronie http://authors.galaxyzoo.org znajdują się indywidualne podziękowania.

Hubert Siejkowski

Źródło: astrobites.org



Rys. 1. Wykres przedstawia zmianę frakcji poprzeczek ze względu na przesunięcie ku czerwieni. Punkty reprezentują średnią wartość współczynnika dla całej próbki, natomiast linia ciągła jest liniowym dopasowaniem. Szary obszar określa średnią niepewność wyznaczonej wartości współczynnika. Źródło: Melvin et al 2014



Rys. 2. Ewolucja frakcji poprzeczek a przesunięcie ku czerwieni ze względu na masę galaktyki. Kolorem niebieskim oznaczono galaktyki mało masywne, czarnym o średniej masie a czerwonym galaktyki masywne. Zielony obszar przedstawia przewidywania wynikające z symulacji ewolucji współczynnika frakcji poprzeczek. Źródło: Melvin et al. 2014

Dimetylonaftalen wszystko wyśledzi

Obszary wysokich temperatur oraz wysokiego ciśnienia mogą powstawać w przestrzeni kosmicznej w miejscach, gdzie wybuchają gwiazdy, czy też w miejscach oddziaływań komet i meteorytów. Naukowcy z Imperial College w Londynie opracowali metodę analizy ciśnienia, jakie wywierane jest na małe próbki materiału organicznego, które mogły zostać wyrzucone z umierających gwiazd. Uczeni zbadali jeden z rodzajów węglowodoru aromatycznego o nazwie dimetylonaftalen. Związek ten powinien umożliwić identyfikację gwałtownych wydarzeń z historii Wszechświata.

Próbki dimetylonaftalenu występują w meteorytach. Wcześniej naukowcy mieli tylko możliwość zbadania, w jaki sposób oddziałuje na nie ciepło. Teraz badacze twierdzą, że zastosowana metoda pozwala określić czas, kiedy cząsteczki dimetylonaftalenu doświadczyły działania wysokiego ciśnienia.

Dr Wren Montgomery, jeden z autorów opublikowanego artykułu, podkreśla, że możliwość wykrycia działania wysokiego ciśnienia ma ogromne znaczenie dla poznawania warunków, w jakich tworzyły się Układ Słoneczny i Wszechświat. Dimetylonaftaleny stanowią doskonałe barometry i termometry.

Badanie przeprowadzone przez naukowców polegało na wywieraniu wysokiego ciśnienia na próbkę szerokości włosa ludzkiego wykonanej z dimetylonaftalenu i obserwowaniu zmiany w strukturze molekularnej związku. Kolejny etap badań będzie wykorzystywać analizy laboratoryjne, w ramach których naukowcy zbadają inne rodzaje węglowodorów aromatycznych, poddając je działaniu ciśnienia, jakiego doświadczyłyby w przestrzeni kosmicznej.

Dimetylonaftalen nie zawsze musiał być obecny w próbkach skalnych, więc naukowcy twierdzą, że ważne jest, aby stworzyć kompleksowy katalog wszystkich węglowodorów aromatycznych. Badacze mają nadzieję, że katalog zostanie wykorzystany do badania Marsa. Badanie organicznych substancji na Czerwonej Planecie może przyczynić się do ujawnienia informacji, czy substancje te są wynikiem procesów generowanych przez dawne organizmy żywe.

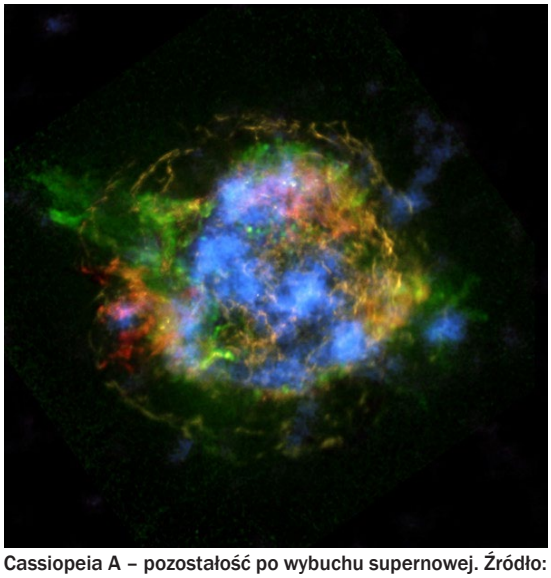
Alicja Wierzcholska

Promieniowanie X dyktuje warunki, czyli wszystko zależy od czarnych dziur

Na łamach czasopisma *Nature* opublikowano wyniki symulacji, które pokazują, że czarne dziury, utworzone z pierwszych gwiazd we Wszechświecie, ogrzewały gaz w przestrzeni kosmicznej znacznie później, niż dotychczas sądzono.

Po Wielkim Wybuchu Wszechświat się ochładzał, a protony i neutrony mogły tworzyć neutralny wodór. Przez kilkaset milionów lat pierwotny wodór się chłodził. W końcu powstały pierwsze gwiazdy, galaktyki i czarne dziury. Ich promieniowanie z zakresu X ogrzewało pierwotny wodór, zaś z zakresu UV jonizowało go. Uważamy, że Wszechświat został zjonizowany około miliarda lat po Wielkim Wybuchu, a zanim to nastąpiło, został on ogrzany.

Nowe obserwacje i symulacje pokazują coś innego. Astronomowie obserwują odległą nam, nawet o miliardy lat, przeszłość. Światło z odległych obiektów potrzebuje sporo czasu, aby dotrzeć do Ziemi. Właśnie dzięki temu badacze mogą patrzeć na tyle daleko, aby zobaczyć gwiazdy takimi, jakie były we wczesnym Wszechświecie. Na podstawie obserwacji poprawiono model, w którym źródłem promieniowania X są układy znane jako „czarne dziury binarne". To pary gwiazd, w których większa kończy swój żywot w wybuchu supernowej, a pozostałością po eksplozji jest właśnie czarna dziura. Gaz z gwiazdy towarzysza jest wyciągany w kierunku czarnej dziury i może stać się emiterem promieniowania X.



Cassiopeia A – pozostałość po wybuchu supernowej. Źródło: NASA/JPL-Caltech/CXC/SAO

Wyniki symulacji pokazują, że pierwotny neutralny wodór ogrzewał się znacznie wolniej niż wcześniej uważano. Wykorzystując obserwacje pobliskich czarnych dziur binarnych, poprawiono model, który teraz preferuje emisję o wysokiej energii X (poprzedni faworyzował niskoenergetyczny zakres promieniowania X). Wysokoenergetyczne promieniowanie X propaguje się dalej niż promieniowanie o mniejszej energii, zanim zostanie zaabsorbowane przez gaz, a wówczas wodór jest ogrzewany bardziej jednorodnie. Jednocześnie, co nie jest oczywiste, mniej energii promieniowania przechodzi do materii. Wiąże się to z ekspansją Wszechświata.

Promieniowanie X bardzo dobrze ogrzewa ośrodek, ale słabo go jonizuje. To promieniowanie UV sprawia, że wodór w ośrodku międzygalaktycznym jest dziś zjonizowany. Poprawiono model promieniowania X, ale model promieniowania w zakresie UV został bez zmian, co oznacza, że UV rozpoczyna proces jonizacji ośrodka (tzw. rejonizacji lub wtórnej jonizacji, bo po raz drugi składniki wodoru — proton i elektron — będą rozdzielone), gdy wodór jest nadal chłodny.

Dotąd uważano, że ogrzewanie Wszechświata nastąpiło bardzo wcześnie. Naukowcy pokazali, że dokładny obraz tego, kiedy ogrzewanie następowało, zależy od precyzji wyznaczenia energii obserwowanego promieniowania rentgenowskiego z czarnych dziur binarnych.

Aby móc prowadzić obserwacje radiowe wodoru we wczesnym Wszechświecie i śledzić proces rejonizacji, są budowane kolejne sieci radioteleskopów (LOFAR, SKA, PAPER, HERA). Wiadomo, że sygnał będzie mocno zanieczyszczony przez inne źródła i trudny do identyfikacji. Jednak kilka charakterystycznych cech pozwoliłoby zidentyfikować neutralny wodór i śledzić kolejne etapy jego jonizacji, a co za tym idzie, zrozumieć ewolucje źródeł jonizujących: pierwszych gwiazd, galaktyk i czarnych dziur. Jeśli wodór został ogrzany przez promieniowanie X w sposób bardziej jednorodny, dużo trudniej będzie zidentyfikować te charakterystyczne cechy. Jednocześnie dzięki tym badaniom można nieco zmodyfikować działania obecnych i przyszłych instrumentów, których zadaniem jest wykrycie sygnału neutralnego wodoru.

Wyniki symulacji wskazują, że radioteleskopy mogą zostać również wykorzystane do bezpośredniego zaobserwowania kosmicznego ogrzewania dokonanego przez wczesne czarne dziury. Promieniowanie radiowe odległego neutralnego wodoru pozwoli pośrednio badać, jak formowały się pierwsze gwiazdy, które nie dotrwały do naszych czasów.

Alicja Wierzcholska, Karolina Zawada

Teleskop Hubble'a sfotografował rozpad planetoidy

Astronomom udało się za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a sfotografować rozpad planetoidy na dziesięć fragmentów. To pierwszy taki przypadek, do tej pory rejestrowano jedynie rozpady komet.

Obiekt, który ulega właśnie dezintegracji, nosi oznaczenie P/2013 R3. Po raz pierwszy dostrzeżono go 15 września 2013 r. w ramach przeglądów nieba Catalina oraz Pan-STARRS. Kolejne obserwacje przeprowadzono już większym teleskopem: 10-metrowym Teleskopem Kecka pracującym na Manua Kea na Hawajach. Okazało się wtedy, że mamy do czynienie nie z pojedynczą planetoidą, ale trzema fragmentami poruszającymi się razem. Dodatkowo widoczna była pyłowa otoczka, o rozmiarze porównywalnym z wielkością Ziemi.

Badacze skierowali na interesujący obiekty oczy Kosmicznego Teleskopu Hubble'a (HST). Dzięki obserwacjom spoza ziemskiej atmosfery uzyskano zdjęcia w lepszej rozdzielczości i okazało się, że widać dziesięć fragmentów planetoidy. Na dodatek każdy z fragmentów ciągnie za sobą niczym kometa pyłowy warkocz. Rozmiary czterech największych skał oceniono na 200 m. Dzięki obserwacjom z HST udało się także określić, że fragmenty oddalają się od siebie z prędkością 1,5 km/h. Naukowcy ustalili również, że rozpad planetoidy musiał rozpocząć się na początku 2013 r.

Przyczyn rozpadu może być kilka. Na przykład mogła nastąpić kolizja z inną planetoidą; tę hipotezę badacze jednak odrzucają, bowiem w takim przypadku część pyłu powinna poruszać się znacznie szybciej, niż to jest obserwowane. Druga z możliwości to rozpad pod wpływem ciśnienia wytworzonego przez sublimację lodu zawartego wewnątrz obiektu, na skutek rozgrzewania. Jednak planetoida jest zbyt zimna, aby taki proces był odpowiednio efektywny.

Jako najbardziej prawdopodobną przyczynę zespół kierowany przez Davida Jewitta z UCLA (USA) wskazuje dezintegrację na skutek działania siły odśrodkowej w efekcie spowalniania tempa obrotu planetoidy. Spowalnianie jest powodowane efektem YORP: gdy planetoida absorbuje światło słoneczne, później następuje emisja w formie ciepła. Kiedy obiekt ma kształt nieregularny, to różne części planetoidy emitują więcej ciepła niż inne, a efektem tego jest niewielka, ale nieustanna zmiana momentu obrotowego i spowalniania obrotu ciała.

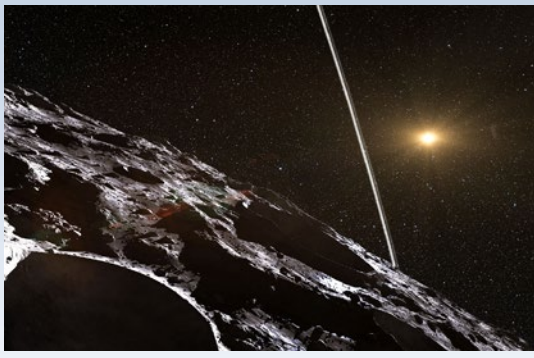
Taką przyczynę dezintegracji planetoid rozważano już od kilku lat, ale po raz pierwszy udało się uzyskać obserwacje, które są poważnym argumentem, że tak rzeczywiście może być. Jednak sam efekt YORP nie wystarczył na rozczłonkowanie planetoidy. Struktura obiektu musiała być już wcześniej naruszona poprzez dawne kolizje, które jednak nie spowodowały bezpośredniego zniszczenia ciała. Być może planetoida P/2013 R3 sama powstała w efekcie kolizji jakiegoś większego obiektu, co mogło nastąpić kilka miliardów lat temu.

Krzysztof Czart

Chariklo — pierwsza planetoida z pierścieniami

Obserwacje zakrycia gwiazdy przez planetoidę doprowadziły do zupełnie nieoczekiwanego odkrycia — systemu pierścieni wokół planetoidy! Prawie każdy słyszał o pierścieniach Saturna, a wielu uważa je z jeden z najpiękniejszych widoków w Kosmosie. Znacznie słabsze pierścienie mają też Jowisz, Uran i Neptun i na tym lista w Układzie Słonecznym właściwie się kończy. U żadnego mniejszego obiektu ich nie dostrzeżono.

Najnowsze odkrycie międzynarodowego zespołu naukowców zmienia ten obraz, dodając do listy posiadaczy pierścieni planetoidę (10199) Chariklo. Obiekt ten należy do grupy centaurów, czyli małych ciał obiegających Słońce pomiędzy orbitami Saturna i Urana. Unikalną cechą centaurów jest swoista dwoistość — mają cechy zarówno planetoid, jak i komet. Chariklo wydaje się być bardziej planetoidą, a przynajmniej do tej pory nie odnotowano w jej przypadku aktywności typu kometarnego.



Artystyczna wizja przedstawia, jak z powierzchni planetoidy Chariklo może wyglądać system pierścieni. Źródło: ESO/L. Calçada/Nick Risinger (skysurvey.org)

Badacze z olbrzymiego zespołu złożonego z aż 64 naukowców, kierowanego przez Felipe Braga-Ribas z Brazylii (Observatório Nacional/MCTI, Rio de Janeiro), wcale nie zamierzali odkryć pierścieni planetoidy. Ich celem były obserwacje zakrycia gwiazdy przez Chariklo, przewidywane na 3 czerwca 2013 r. Zakrycie można było obserwować z Ameryki Południowej i tam też przeprowadzono sporą kampanię obserwacyjną z siedmiu obszarów.

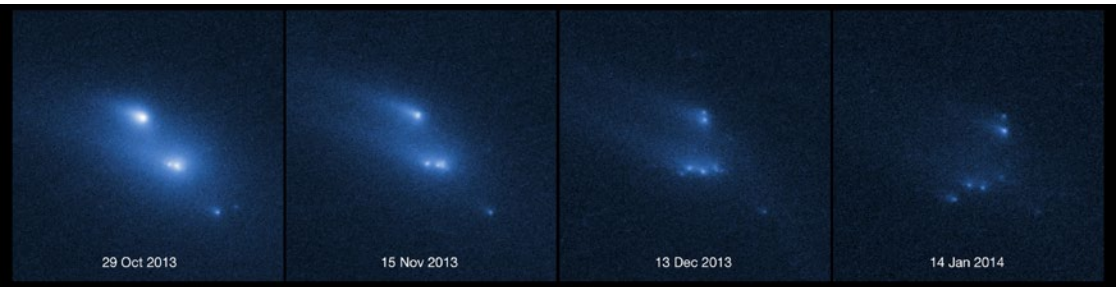
W efekcie przeprowadzonych obserwacji udało się określić kształt 250-kilometrowej planetoidy. Zakrycie gwiazdy UCAC4 248-108672 przebiegło jednak w dość nieoczekiwany sposób. Otóż na kilka sekund przed i na kilka sekund po głównym zakryciu jasność gwiazdy na moment spadła, co jest dowodem na to, że coś pobliżu planetoidy blokowało światło. Tym czymś okazał się system pierścieni.

Co więcej, udało się nawet określić rozmiary pierścieni. Jeden ma grubość 7 km, a drugi 3 km, a od siebie są oddzielone przerwą o wielkości 9 km. Nie wiadomo, jak powstały, według jednej z hipotez wykształciły się z materiału pozostałego po kolizji, a ich obecny kształt to skutek oddziaływań jednego lub więcej małych księżyców. Sugeruje to, że w pobliżu Chariklo czeka na odkrycie przynajmniej jeden księżyc.

Pierścienie nazwano nieoficjalnie Oiapoque oraz Chuí od dwóch rzek płynących na północnych i południowych krańcach Brazylii. Oficjalne nazwy zostaną nadane później przez Międzynarodową Unię Astronomiczną (IAU), przy uwzględnieniu reguł nazewnictwa obiektów niebieskich.

Krzysztof Czart

Źródło: *Nature* / ESO



Seria zdjęć planetoidy P/2013 R3, która ulega właśnie dezintegracji. Wykonano je w 2013 roku za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Źródło: NASA/ESA/D. Jewitt (UCLA)

Wielkie brytyjskie święto astronomii amatorskiej

Pokazy, zloty, konferencje — różne rodzaje spotkań miłośników astronomii, nierzadko z udziałem zawodowych astronomów, które swoje apogeum osiągają w postaci coraz modniejszych — i dobrze — astrofestiwali. W przededniu trzeciego kujawsko-pomorskiego astrofestiwalu w Golubiu-Dobrzyniu, dzięki relacji czytelniczki „Uranii" zajrzyjmy, jak to się robi w Londynie…

Trzy poziomy wystawców, mnóstwo sprzętu i gadżetów, uniwersyteckich kursów, wydawnictw branżowych, dwa dni interesujących mówców, tematów i dużo śmiechu. Potrzeba było licznych *tea break*, by zaczerpnąć oddechu.

Londyn przywitał mnie dość niegościnnie sparaliżowanym miastem i siąpiącym deszczem. Już na lotnisku trzeba było odstać swoje w długiej kolejce do autobusu, by dostać się do centrum królewskiej stolicy. Słowa, które padały z ust wielu sfrustrowanych londyńczyków, nie miały nic wspólnego z dobrymi manierami. Pracownicy metra ogłosili dwudniowy strajk. Na wejściu do prawie 270 stacji metra rozciągnięto kraty i zablokowano przejście. Około trzech milionów podróżnych musiało zmienić sposób komunikacji! Londyn został zakorkowany, a ulice przemierzali rozgoryczeni ludzie. Dodatkowo z góry lał jak zwykle zimny deszcz, a silny wiatr porywał parasolki. Autobusy z przepełnienia nie zatrzymywały się na przystankach. „Dziękujemy bardzo za determinację i chęć przybycia wobec tych niesprzyjających okoliczności" — takie słowa padły z ust organizatorów i wielu mówców w piątkowy poranek. Rzeczywiście, dotarcie na AstroFest2014 było skomplikowanym logistycznie przedsięwzięciem. Jednakże było warto.

Konferencja odbyła się w niedalekim sąsiedztwie królewskiego pałacu Kensington i Alei Milionerów w Kensington Conference and Events Centre w dniach 7–8 lutego 2014 r. Przez dwa dni było to miejsce, gdzie każdy amator astronom powinien lub chciałby się znaleźć. AstroFest2014 to przedsięwzięcie organizowane rokrocznie przez czasopismo *Astronomy Now*. Gromadzi przedstawicieli nauki, wystawców i amatorów. Atmosfera iście brytyjska. Wszyscy obowiązkowo uprzejmi, uśmiechnięci, odpowiadający bez zdziwienia na każde pytanie. Wśród mówców znalazło się wiele różnych temperamentów oraz zaprezentowano wykłady od astroarcheologii, przez zorze polarne, grawitację, czarne dziury, po efekty specjalne w Hollywood. Można było przysłuchać się też różnym akcentom, zarówno brytyjskim, australijskim, jak i amerykańskim. Zagościł też ekscentryczny historyk nauki. Warto wspomnieć o kilku najciekawszych.

Lucie Green z Mullard Space Science Laboratory zastanawiała się nad kapryśnością naszej dziennej gwiazdy. Czy naprawdę istnieje cykl słoneczny? Nasze Słońce zdaje się zachowywać zupełnie niezgodnie z planem. Miało być superaktywne, a nie jest. Pani Green podważała pomysły swoich kolegów zza Atlantyku, którzy starali się stworzyć prognozę aktywności słonecznej. W jej mniemaniu trudno jest określić, jak będzie wyglądał kolejny cykl, gdyż nie posiadamy jego fizycznego modelu. Miała też nie najlepsze wieści. Słońce zdaje się „wyłączać", pole magnetyczne słabnie i czeka nas epoka lodowcowa.

Poświęcono też uwagę dziedzictwu Voyagera 1, który opuścił Układ Słoneczny. Garry Hunt swoim dostojnym tonem wspominał decyzje o wybraniu dwóch spośród kilku tysięcy trajektorii lotu oraz o szoku, jaki towarzyszył przesłanym pierwszym zdjęciom Io, księżyca Jowisza, czy zagadkowości powierzchni Europy, także księżyca Jowisza. Ponad 7 tys. zdjęć, które zostały wykonane w trakcie tej

Oferta sprzętu optycznego jednego z wystawców podczas AstroFest 2014. Fot. Ewelina Grądzka

misji, są powszechnie dostępne i Hunt zachęcał do ich przeglądania i odkrywania nowych tajemnic. Zachwycał się też faktem, iż telefony, które nosimy w naszej kieszeni, dysponują potężniejszym komputerem niż sprzęt na Voyagerze.

Dużo śmiechu wywołał niezbyt śmieszny temat meteorytu Czelabińskiego. Alan Fitzsimmons wyjaśnił, skąd dysponujemy tak dobrymi filmikami wideo zrobionymi przez przypadkowych obserwatorów. Otóż rosyjscy kierowcy w obawie przed nieuzasadnionymi oskarżeniami o potrącenie lub spowodowanie wypadku instalują kamerki na przedniej szybie samochodu. Zaprezentowane filmiki pokazały, np. ciężarówkę przewożącą krowy, która się wywróciła tuż przed innym pojazdem, czy przechodnia rzucającego się pod koła samochodu. Najbardziej jednak fascynowało Fitzsimmonsa, że po nagraniu przelotu meteorytu pasażerowie samochodów, skąd pochodzą nagrania, kontynuowali podróż, jak gdyby nigdy nic. To ponoć rosyjskie standardy. Zwrócił też uwagę, że należy zweryfikować dotychczasowe szacunki mówiące o spodziewanej częstotliwości takich wydarzeń. Średnia wynosi obecnie jedno takie wydarzenie na trzydzieści lat!

W podróż przez starożytne cywilizacje zabrał uczestników Bill Gutsch, który odwiedził i wyprodukował programy o ciekawych zabytkach archeoastronomii. Odwiedziliśmy m. in. dawne osady Indian Pueblo w Chaco Canyon, Nowy Meksyk, święte miejsca Indian Maja jak Chichen Itza, Caracol, Uxumal, Meksyk, tajemnicze Teotihuacan, Meksyk, Cuzco i Chankillo w Peru, irlandzki Newgrange, egipskie piramidy czy Zakazane Miasto w Chinach i Angkor Wat w Kambodży. Bill Gutsch bada rolę, jaką astronomia odgrywała w tych kulturach i jak ludzie przeszłości rozumieli działanie nieba i astronomię. Jednakże to nie wszystko, czym się zajmuje. Doradzał w Hollywood przy filmach science fiction aktorom, takim jak Gregory Peck czy Burt Lancaster, a także przy tworzeniu postaci R2D2 czy C-3P0. W swoim drugim wykładzie przedstawił sztuczki, jakimi posługuje się Hollywood, by stworzyć fantastyczne filmowe światy. Jak sam przyznał, wiedza ta psuje całą radość oglądania filmów, gdyż widz stale doszukuje się fałszerstw. Niestety, ze względu na koszty i postęp techniczny o wiele prościej i taniej jest tworzyć scenerię wydarzeń w komputerze, a aktorów nagrywać na tle niebieskich czy zielonych ścian. Swoją drogą, jak dobrzy muszą być ci aktorzy, skoro o tym, jak wygląda cały film, dowiadują się dopiero na końcu.

Nie zabrakło relacji z działań misji łazika marsjańskiego Curiosity. Sanjeev Gupta opowiadał, jak trudno podejmuje się decyzję o kolejnych etapach misji w ciągu dwóch godzin i jak godzi się ciekawość geologów ze stanowczością inżynierów. Jak wspominał, na Marsie wszystko jest interesujące, ponieważ jest nam nieznane. Niektórzy z jego kolegów nawet nie chcieli opuszczać miejsca lądowania w kraterze Gale!

Bogata oferta literatury astronomicznej podczas AstroFest 2014. Fot. Ewelina Grądzka

Pojawił się też gość z antypodów, odkrywca Wielkiej Komety z 2007 roku, Rob McNaught, który nieskromnie przyznał, że z przedstawionej przez niego listy 7 najwspanialszych komet, Wielka Kometa, nazwana na jego cześć McNaught, była najbardziej spektakularną ostatniego pięćdziesięciolecia.

Allan Chapman, znany brytyjski historyk nauki i prezenter telewizyjny, porzucił sztywne ramy prezentacji Power Point na rzecz iście szekspirowskiego wystąpienia, z pasją opowiadając o nowatorskich pomysłach Johna Wilkinsa. Ten XVII-wieczny filozof przyrody zastanawiał się m. in. nad problemem odczuwania głodu w Kosmosie. Uważał, że jest to kwestia grawitacji i w przestrzeni kosmicznej najeść się można na kilka miesięcy; czy kosmici patrzą na nas przez teleskop, możliwość zamieszkania na Księżycu; lotu maszyną przyczepioną do stada ptaków. By rozważać te i podobne tematy, spotykał się w gronie innych uczonych i tak narodzić się miało słynne *Royal Society* w 1660 roku, którego był współzałożycielem. Jego największym osiągnięciem, zdaniem Chapmana, był tzw. *public outreach*, czyli dotarcie do szerokiego grona odbiorców dzięki popularności wydawanych książek. Chapman zapezentował też swoją „grafikę", na której przedstawił niebiańskie spotkanie Johna Wilkinsa z sir Patrickiem Moorem. Ten legendarny astronom amator prowadził najdłużej trwającą serię programów telewizyjnych pod nazwą *The Sky at Night* w stacji BBC i był ulubieńcem publiczności. Niestety zmarł w grudniu 2012 r., pozostawiając w sercach brytyjskich miłośników astronomii ogromną pustkę.

Pojawiły się i ziemskie gwiazdy. Na imprezę zawitał gitarzysta zespołu Queen-Brian May. Niestety, nie wykonał żadnego przedstawienia. Namawiał jednak do uczestnictwa w Starmus Festival 2014 na Teneryfie, wydarzenia łączącego astronomię z muzyką. Pewnie nie wszyscy wiedzą, że współzałożyciel tej legendarnej grupy jest doktorem astronomii. Rozpoczął studia doktoranckie w Imperia College London w Londynie, zajmując się światłem odbitym od pyłu międzygwiazdowego oraz prędkością pyłu w przestrzeni układu słonecznego. Jednakże, kiedy zespół osiągnął popularność, porzucił studia na rzecz kariery muzycznej. Co ciekawe, pasja naukowca w nim nie wygasła i w 2007 r. po ponad 30 latach wrócił na uczelnię, by dokończyć doktorat! Jeden ze znanych brytyjskich astronomów królewskich Martin Rees miał powiedzieć, że nie zna żadnego naukowca, który tak bardzo by przypominał Izaaka Newtona, jak Brian May.

Nie zabrakło licznych *tea break*. Zresztą to dobrze, ponieważ było co robić w trakcie przerw. Czasami trudno było zdecydować, czy oglądać, czy słuchać. Przyznać jednak

należy, iż amator astronomii na każdym poziomie mógł znaleźć coś dla siebie. Prezentowało się wiele firm ze sprzętem wysokiej jakości. Mnie jednak zainteresowała strefa bardziej dydaktyczna. Ciekawą ofertę miało do zaoferowania kilka brytyjskich uniwersytetów. Dla mnie jest to największe osiągnięcie internetu, który daje możliwość przekraczania granic zarówno narodowych, jak i społecznych, kulturowych, finansowych, czasowych czy wiekowych. The Open University jest czołową instytucją oferującą kursy na odległość. Dla miłośników astronomii przygotowano bezpłatny kurs *Moons*, może z niego skorzystać każdy po zalogowaniu na stronie www.futurelearn.com/courses/moons. Ostrzegano mnie tylko, by zrobić to jak najszybciej, gdyż w kursie może uczestniczyć jedynie 20 000 osób! To się nazywa mieć duże audytorium! Kurs jest bardzo interaktywny, z licznymi quizami, wideo, interaktywnymi zadaniami. Dotyczy księżyców Układu Słonecznego. Dostępny jest w wersji na komputer, ipad oraz smartfon. W ofercie uniwersytetu znajduje się również kierunek *Astronomy and Planetary Science.* Niestety, w pełni odpłatny. Jest to oferta dla osób zainteresowanych uzyskaniem tytułu naukowego. Czas realizacji kursu od trzech lat do szesnastu! Szczegółowe informacje można znaleźć na stronie www3.open.ac.uk/study/.

Taką kopułę można zamówić sobie do własnego obserwatorium. Fot. Ewelina Grądzka

University of Central Lancashire oferuje kursy dla osób z niewielką lub znikomą wiedzą w tematach astronomia, astrobiologia, Słońce, Ziemia i klimat, kosmologia. Są to niezależne kursy. Ukończywszy je, zainteresowani dalszą nauką mogą kontynuować i uzyskać *Diploma of Higher Education in Astronomy lub Bachelor of Science in Astronomy* (odpowiednik licencjata/inżyniera). Szczegółowe informacje o systemie studiowania oraz kosztach na www.studyastronomy.com.

Uniwersytet Liverpool John Moores proponował roczne odpłatne kursy, jak *Wstęp do astronomii*; *Astrofizyka wysokich energii*; *Planety Układu Słonecznego*; *Supernowe*; *Nauka nocnego nieba* (wszystkie kursy w języku angielskim). Kursy te są osobnymi jednostkami, nie można uzyskać dzięki nim dyplomu naukowego, lecz certyfikat ukończenia.

Warto było zajrzeć na stoiska dwóch dużych organizacji British Astronomical Association oraz The Society for Popular Astronomy. Pierwsza z nich prezentowała swoje liczne publikacje, jak *Journal of the British Astronomical Association*, roczny wykaz map, mapy Księżyca, nocnego nieba, broszury podstaw obserwacji Księżyca, głębokiego nieba, gwiazd zmiennych etc. Reprezentanci stowarzyszenia chętnie rozmawiali o działaniach licznych sekcji, organizowanych wydarzeniach i doświadczeniach. Każda sekcja organizuje dla swoich członków warsztaty podnoszące kwalifikacje i spotkania, by dzielić się osiągnięciami a także rozsyła *newslettery*. Posiadają członków z 40 krajów. Drugie towarzystwo promowało się jako bardziej *amator-friendly*. Hasło to „Above all it's fun!". Ich stoisko oferowało liczne gadżety od oryginalnej biżuterii, przez świecące na czerwono długopisy, po gry strategiczne jak *Astronauts. The ultimate space game* (bardzo polecam!). Gra sprawdzona. Zafascynowała nawet zawodowych astronomów. Towarzystwo posiada też grupę doradców, którzy chętnie odpowiedzą na nurtujące pytania, kursy weekendowe, dobrze zaopatrzony sklep z gadżetami i prezentami oraz oczywiście sekcje obserwacyjne.

Zainteresowały mnie również stoiska dwóch renomowanych wydawnictw: Springer oraz Cambridge University Press, które specjalnie dla uczestników konferencji przygotowały liczne zniżki. Trudno się było zdecydować na pojedynczy egzemplarz. Oferta obu wydawnictw jest ogromna i pozycje dotyczą wielu szczegółowych zagadnień. Książka, która zwróciła moją uwagę, to *Sketching the Moon* (Szkicowanie Księżyca). Przyznam, że nie przyszłoby mi do głowy samodzielne szkicowanie kraterów na Księżycu, jednak musi to być niezwykle wynagradzające zajęcie.

Okładka lutowego numeru brytyjskiego czasopisma *Astronomy Now*, organizatora AstroFest 2014

Myślę, że Astrofest2014 zawdzięczał swoją atmosferę kilku czynnikom. Zgromadzono dużą ilość wystawców na niewielkiej przestrzeni. Ludzie tłoczyli się jak w ulu, lecz to nadawało dynamiki wydarzeniu i robiło wrażenie. Przestrzeń wystawowa żyła, panował radosny gwar. Uczestnicy nie krępowali się podchodzić do wystawców i każdy mógł coś podsłuchać z licznych rozmów. Oferta zadawalała zarówno początkujących *stargazer*, jak i wytrawnych miłośników. Ogromny wybór sprzętu

Dodatkowe informacje w internecie:

Witryna AstroFest2014 — www.europeanastrofest.com

Brytyjski National Astronomy Week — www.astronomyweek.org.uk

Interaktywny kurs internetowy o księżycach Układu Słonecznego — www.futurelearn.com/courses/moons

Internetowe studia astronomiczne The Open University (odpłatne) — www3.open.ac.uk/study/

Internetowe kursy astronomiczne University of Central Lancashire — www.studyastronomy.com

i firm oferujących swoje produkty przyprawiały o zawrót głowy. Liczne promocje i konkursy uatrakcyjniały spacery między stoiskami. Każdy mógł zabrać kilka gadżetów, jak pocztówki ze zdjęciami z Kosmosu, broszury dotyczące podstaw obserwacji, ołówki, długopisy, torby oraz słodycze z logo wystawców. Panie nawet mogły zakupić biżuterię z kosmicznymi motywami. Pojawili się także autorzy książek dotyczących astronomii i oczywiście rozdawali autografy. Promowano także *National Astronomy Week* (Narodowy Tydzień Astronomii) pod hasłem *Target Jupiter* (Cel: Jowisz). W ramach akcji popularyzatorskiej zapraszano uczestników konferencji do wykonania zdjęcia z ręcznie robionymi księżycami Jowisza: Io, Europą i Ganimedesem. Więcej o akcji można przeczytać na www.astronomyweek.org.uk. Można też było zapoznać się z ofertą dydaktyczną Muzeum Historii Naturalnej i opcji wypożyczenia zestawów edukacyjnych do pracy w szkole. Częste przerwy między wykładami (po dwóch 40-minutowych) dawały szansę na odpoczynek między prezentacjami oraz zanurzenie się w bazarowy gwar przestrzeni wystawowej zlokalizowanej tuż przy sali konferencyjnej.

AstroFest2014 można uznać za udany i godny polecenia.

Autorka tekstu na AstroFest 2014

Szczegółowe informacje na temat programu i wystawców można uzyskać na oficjalnej stronie konferencji www.europeanastrofest.com.

Ewelina Grądzka

Autorka jest miłośniczką nocnego nieba i popularyzatorką astronomii oraz podróżniczką. Obecnie prowadzi autorskie zajęcia „Niebo dla dojrzałych" w Fundacji FLY w Gdyni dla osób w wieku 55+.

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% taniej – tylko 30 zł!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
oraz
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
oferują dotację na prenumeratę dwumiesięcznika
URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII
dla bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy:
www.urania.edu.pl

Moja kosmi filharmonia

Płyta „Planetoidy” zawiera 15 miniatur, z jednej strony inspirowanych astronomią, z drugiej dedykowanych wyjątkowym postaciom i miejscom związanym z Polską, a także historią mojego Torunia i kulturą Pomorza i Kujaw. Pisane są na różne składy instrumentalne, od duetów po orkiestrę symfoniczną.

Magdalena Cynk

Cykl „Planetoid” zapoczątkowała w roku 2005 miniatura sprezentowana Andrzejowi Woszczykowi, wówczas Redaktorowi Naczelnemu „Uranii”, na jubileusz 50-lecia pracy na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika. Finał uroczystości i prawykonanie Planetoidy **14382 Woszczyk** odbyło się w parku obserwatorium w Piwnicach, stąd skład instrumentalny dostosowany do warunków plenerowych: werbel i puzon. Charakter utworu, inspirowany krytycznym stosunkiem Jubilata do tego typu — jak mawiał — „jasełek”, jest dowcipny, lekki i fanfarowy.

Niezwykły talent wykonawcy utworu, puzonisty Rafała Krauze — wówczas mojego wychowanka w toruńskiej szkole muzycznej — zainspirował mnie do napisania kilku kolejnych miniatur na puzon i instrumenty perkusyjne. Planetoidę **1572 Poznania** na puzon i bongosy, zawierającą w finale elementy uroczystego, pompatycznego poloneza, zadedykowałam z okazji jubileuszu 45-lecia pracy artystycznej mojemu profesorowi kompozycji, Franciszkowi Woźniakowi, przez długie lata związanego z poznańskim ośrodkiem muzycznym. Miniatura została wykonana na uroczystym koncercie w Akademii Muzycznej w Bydgoszczy.

Początkowo pisane na puzon i instrumenty perkusyjne utwory były formą żartu muzycznego. W przypadku dwóch kolejnych Planetoid ilustrowały również zjawiska astronomiczne. Symetryczna konstrukcja partytury Planetoidy **11755 Paczyński** ma imitować błysk mikrosoczewki grawitacyjnej, a wykorzystanie dwóch puzonów w Planetoidzie **2006 Polonskaya**, symbolizuje podwójność tej asteroidy. Utwór dedykowany Profesorowi Bohdanowi Paczyńskiemu, najwybitniejszemu współcześnie polskiemu astronomowi, ma przy tym charakter uroczysty, poważny, bohaterski. Następny zawiera dramatyczny marsz, jest zróżnicowany, smutny i nostalgiczny, jak trudne, tragiczne, ale i święte było życie Heleny Połońskiej-Kazimirczak[1], astronomce z międzywojennego Uniwersytetu Warszawskiego i prawosławnej monachini, której skromne mieszkanie w radzieckim Leningradzie stało się polskim salonem dla przybywających z kraju artystów i uczonych.

Gdy nadszedł Międzynarodowy Rok Astronomii 2009, okazało się, że pomysł kojarzenia kosmicznych polononików z muzyką, to wyjątkowa okazja promocji nauki i sztuki jako równo-

[1] Dzieło i życie tej niezwykłej osoby, przybliżymy w jednym z najbliższych numerów „Uranii”. (red.)

ważnych elementów kultury. Miniatury **7747 Michałowski, 7789 Kwiatkowski, 21776 Kryszczyńska**, napisane tym razem na duety ze skrzypcami w roli głównej, noszą nazwiska trojga żyjących poznańskich astronomów, specjalistów od astrofizycznych badań planetoid. Muzycznie stanowią stylizacją trzech tańców wielkopolskich, wiwatów. Do skrzypiec dołączają po kolei wiolonczela, klarnet i… puzon, a cały kwartet wykonuje kolejny utwór, stanowiący kulminację poprzednich, Planetoidę **2246 Bowell**. Nosi nazwisko znanego amerykańskiego odkrywcy blisko 600 asteroid, Edwarda Bowella. Muzycznie utwór jest oparty na rytmie tanga, najbardziej dramatycznego i zabójczego tańca, jako że uczony ten zajmował się poszukiwaniem tzw. killerów, asteroid zagrażających zderzeniem z Ziemią. Wszystkie cztery utwory, wykonywane zazwyczaj razem, stanowią rodzaj muzycznego podziękowanie za zaangażowanie w nadanie nazwy Toruń jednej z odkrytych przez Bowella planetek.

W Roku Chopinowskim 2010 napisałam dwie następne polskie Planetoidy, **16689 Vistula** i **3784 Chopin**, przeznaczone na klasyczne trio fortepianowe. Mają wywoływać skojarzenia z polskością poprzez wyko-

czna

Płyta „Planetoidy" została wydana dzięki Stypendium Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego. Jako dodatek do „Uranii" otrzymują ją aktualni prenumeratorzy

rzystanie rytmów polskich tańców, najpierw oberka, później kujawiaka. Będącą rodzajem fanfary kosmicznej Planetoidę**1448 Lindbladia** napisałam specjalnie dla przyjaciół z Gotlands Blasarkvintett ze Szwecji. Kwintet włączył utwór do swojego repertuaru i często gra go na koncertach w swoim kraju i całej Europie.Wybitny szwedzki astronom, profesor Bertil Lindblad, w latach pięćdziesiątych pomagał w zdobyciu elementów optycznych do dwóch teleskopów dla obserwatorium w Piwnicach, a w roku 1959 otrzymał pierwsze na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika insygnia doktora honoris causa.

Z kolei Planetoida **16856 Banach** zadedykowana postaci znakomitego polskiego matematyka, profesora Stefana Banacha, przypomina o silnych związkach matematyki i muzyki, zwłaszcza w dziedzinie metrorytmiki. Utwór zainspirowany został sukcesami uczniów Zespołu Szkół nr 10 im. Stefana Banacha w Toruniu[2], którzy w oparciu o projekt edukacyjny „Hands-On Universe" wciąż odkrywają nowe planetoidy. Z okazji Roku Janusza Korczaka 2012 powstała Planetoida **2163 Korczak**. Wykorzystuje folklor żydowski, zwłaszcza w końcowej fazie trwania utworu. W pierwszej wersji została napisana na carillon i dwa akordeony i wykonana podczas festiwalu Tour de Carillon. Rok wcześniej, z okazji Roku Jana Heweliusza powstała oparta na kaszubskim, radosnym tańcu Planetoida **5703 Hevelius**. Przedstawia Heweliusza nie tylko jako wybitnego gdańskiego astronoma, konstruktora instrumentów naukowych, ale też znakomitego browarnika. Piwo z browaru Heweliusza słynęło wówczas z najwyższej jakości. Obecnie hołd sztuce browarniczej Heweliusza oddaje piwo Johannes, które w podziękowaniu za wykonanie utworu otrzymał toruński Kwartet Instrumentów Dętych Blaszanych Copernicus Brass.

Wreszcie ostatnia kompozycja na płycie jest zadedykowana miastu Kopernika przez Edwarda Bowella, Planetoida **12999 Toruń**. Jej zaprojektowany przez Paulinę Kaczor pomnik stoi w pobliżu nowej toruńskiej fontanny Cosmopolis. Odsłonięcie rzeźby inaugurowało obchody Roku Astronomii 2009 w Polsce, a jej gipsowa replika zdobi foyer Katedry Radioastronomii obserwatorium w Piwnicach. To na jej tle spotkaliśmy się we troje z Pauliną i Edwardem Bowellem, na umieszczonym na płycie zdjęciu. W orkiestrowej wersji Planetoidy dominuje pęd, ciągłe zwalnianie i przyspieszanie tempa, zmiany dynamiki, eksponowanie kolorystyki brzmienia, repetycje i głośne uderzenia, które mają symbolizować wybuchy, szumy, zgiełk, wprowadzać wrażenie rotacji. Wykonanie utworu podczas Festiwalu Probaltica było jednym z licznych elementów obchodów Roku Astronomii.

Dołączenie do tego numeru „Uranii" swojej płyty sprawia mi niezwykłą przyjemność. Moje „Planetoidy" stanowią próbę połączenie nauki i sztuki, mam nadzieję inspirującą zarówno dla twórców, jak i słuchaczy. Cykl jest otwarty, polskich planetoid jest coraz więcej i nie zamierzam poprzestać na tych, które pozostawiam pod ocenę Czytelnikom.

Magdalena Cynk jest rodowitą torunianką. Pisze kompozycje solowe, kameralne, orkiestrowe i chóralne, które wykonywane są w wielu miastach regionu, Polski, Europy, a ostatnio nawet w USA i Brazylii. W ubiegłym roku obchodziła 25-lecie twórczej pracy kompozytorskiej. Jest absolwentką toruńskiego Zespołu Szkół Muzycznych oraz Akademii Muzycznej w Bydgoszczy w klasie kompozycji prof. Franciszka Woźniaka. Studiowała również naukę gry na carillonie w Akademii Muzycznej w Gdańsku oraz w Królewskiej Szkole Carillonowej w Mechelen w Belgii (na zdjęciu, przy klawiaturze). Występuje na Festiwalu „Tour de Carillon", którego jest pomysłodawczynią i kierownikiem artystycznym, promując kulturę wysoką wśród wielotysięcznej rzeszy słuchaczy w różnych regionach Polski. W Zespole Szkół Muzycznych w Toruniu prowadzi unikatowe, wieńczone koncertami zajęcia z kompozycji. Jest członkiem Związku Kompozytorów Polskich oraz Polskiego Stowarzyszenia Carillonowego, aktywnym animatorem kultury i Prezesem Pomorskiego Towarzystwa Muzycznego.

[2] Wbrew temu, co napisał p. T. Skowron na s. 8-13 tego numeru *Uranii*, to jednak szkoła z Torunia, pod wodzą ich nauczyciela Bogdana Sobczuka, była polskim prekursorem projektu. (red.)

Nieprzemijający czar Ciemnej Strony Księżyca

Fot. J. Drążkowski

Jedno z najsłynniejszych dzieł muzyki rockowej – płyta *Dark Side of the Moon* (DSotM) zespołu Pink Floyd – rok temu osiągnęło zacny wiek 40 lat. O jego premierowym odtworzeniu w londyńskim planetarium wspominałem już swego czasu na łamach *Uranii* (nr 5/2003). Tym razem chciałbym wspomnieć dwa specjalne pokazy, jakie na 40-lecie tej najlepiej sprzedającej się płyty progresywnego rocka przygotowały nasze dwa najnowocześniejsze planetaria – Niebo Kopernika w Warszawie i Planetarium w Olsztynie.

Prawdopodobnie w obu przypadkach punktem wyjściowym był materiał przygotowany specjalnie dla planetariów 10 lat wcześniej na trzydziestą rocznicę DSotM i będący swoistym montażem animacji komputerowych nawiązujących do tematyki kolejnych utworów składających się na monumentalne dzieło Pink Floydów. Jednak 10 lat w historii rozwoju technik komputerowych, a w szczególności grafiki cyfrowej to potężny szmat czasu! Oldskulowe (jak je ładnie określił zapowiadacz warszawskiego seansu) animacje nie robią już takiego wrażenia na dzisiejszych widzach, jak w czasach powstawania, a najmocniejszą ich stroną pozostały już tylko abstrakcyjne fragmenty nawiązujące do psychodelik korzeni pinkflojdowskiej muzyki. Tak, tak, mnie osobiście zawroty głowy wywołane obrazami pulsującymi na kopule dobrze współgrały z dźwiękiem i oddawały klimat muzyki mojej młodości.

Autorzy nowych seansów wyszli jednak z założenia, że to za mało, by zrobić wrażenie na współczesnym widzu. I słusznie! Niebo Kopernika postawiło na wzbogacenie oryginalnej prezentacji feerią barw i efektów, jakie oferuje zamontowana tam aparatura laserowa. Wiązki kolorowych promieni to tańczyły po kopule, a to plotły gęsto pajęczą sieć tkaną bezpośrednio nad głowami widzów. Można domyślać się potężnej ilości czasu i wysiłku autora tego laserowego show włożonego w stworzenie programu sterującego laserami, by tworzyło to zgraną całość z muzyką.

Ekipa z Olsztyna poszła w inną stronę. Tu odrzucono większość gotowych wizualizacji, zastępując je własnymi, często mniej komputerowymi, za to bardziej nawiązującymi do warstwy treściowej utworów. Co więcej, w przygotowanie pokazu zaangażowało się całkiem spore grono pasjonatów. Zadbano nawet o takie szczegóły, jak postawienie w holu fotograficznych sylwetek nieobecnych członków zespołu (przypomnę: 40 lat wcześniej zespół nie zjawił się na premierowym pokazie w planetarium w wyrazie protestu przeciwko niesatysfakcjonującej ich jakości brzmienia tamtejszej aparatury nagłaśniającej). Była ekspozycja okładek różnych wydań płytowych, można było posłuchać oryginalnych płyt winylowych. Sam seans pod kopułą urozmaicały występy zespołu tańca współczesnego o bardzo kojarzącej się nazwie „Pryzmat", którego sześć tancerek ubranych było w obcisłe kostiumy, każdy w innym kolorze tęczy znanej z kultowej okładki płyty DSotM.

Gdy skończył się pokaz w Niebie Kopernika, usłyszałem obok siebie rozmowę moich sąsiadek – pań, które prawdopodobnie lata swej młodości przeżyły w czasach triumfu DSotM: – *Piękne. Nie spodziewałam się, że ta muzyka jest tak ponadczasowa!*. A mnie ogarnęła refleksja: czy dzisiejsze brzmienie planetaryjnych systemów nagłaśniających zadowoliłoby wymagających panów muzyków? I od razu przypomniał się koncert Roberta Letkiewicza, jaki miałem przyjemność wysłuchać w Olsztyńskim Planetarium kilka miesięcy wcześniej. Wykonawca, obdarzony słuchem absolutnym, po zrobieniu odsłuchu podczas pierwszego pobytu pod kopułą planetarium, na swój koncert po prostu przywiózł własne nagłośnienie.

Jacek Drążkowski

PS Dziękuję ekipom Nieba Kopernika i Planetarium w Olsztynie za zaproszenia na opisywane pokazy.

Pokaz laserowy „Dark Side of the Moon" w planetarium Niebo Kopernika. Fot. Wojciech Surdziel

LV Olimpiada Astronomiczna (2011/2012)

Zadanie obserwacyjne (zad. 2)

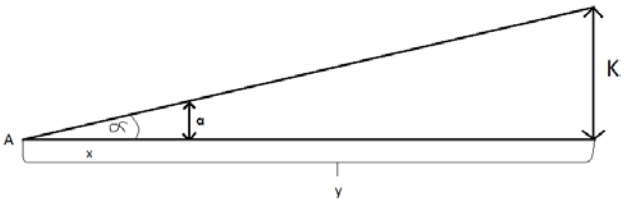
W dowolny sposób dokonaj pomiaru kątowej średnicy tarczy Księżyca i oblicz odległość Księżyca od miejsca obserwacji. Drugiego takiego pomiaru dokonaj w odstępie około tygodnia i porównaj otrzymane wyniki. Przyjmij, że średnica Księżyca wynosi 3476 km. Opisz metodę pomiaru.

Rozwiązanie zadania obserwacyjnego powinno zawierać: dane dotyczące przyrządów użytych do obserwacji i pomiarów, opis metody i programu obserwacji, standardowe dane dotyczące przeprowadzonej obserwacji (m.in. datę, czas, współrzędne geograficzne, warunki atmosferyczne), wyniki obserwacji i ich opracowanie oraz ocenę dokładności uzyskanych rezultatów. W przypadku zastosowania metody fotograficznej można dołączyć negatyw, fotografię, wydruk komputerowy zdjęcia lub plik na CD, DVD itp.

Przyrządy użyte do pomiaru:
- miara o długości 1,5 m
- linijka o długości 0,2 m z przedziałem 1 mm
- aparat cyfrowy
- program użyty do edycji zdjęć – Paint

Metoda obserwacji:
Do pomiary średnicy Księżyca użyłam miary i linijki umieszczonej w odległości 50 cm. Wykonałam zdjęcia Księżyca, następnie za pomocą programu Paint połączyłam zdjęcia Księżyca i linijki umieszczonej 50 cm od aparatu. W ten sposób, powiększając zdjęcia, mogłam dokonać pomiaru średnicy tarczy ziemskiego satelity.

Miejsce obserwacji: Krzywosądz (52°43'N, 18°36'E)



Rysunek poglądowy do zadania:
α — średnica kątowa Księżyca
K — średnica Księżyca
a — obserwowana wielkość średnicy Księżyca z odległości x
y — odległość Ziemia-Księżyc
punkt A — punkt prowadzenia obserwacji (Krzywosądz)

Wyprowadzenie wzoru na odległość Księżyca (z podobieństwa trójkątów):

$$\frac{a}{x}=\frac{K}{y}\Rightarrow ay=xK\Rightarrow y=\frac{xK}{a}$$

Wzór na średnicę kątową Księżyca: $\tan\alpha=\frac{a}{x}$

OBSERWACJE

I. 15 października 2012 r., godz. 19.30, niebo bezchmurne, Księżyc w pierwszej kwadrze.

x = 0,5 m, a = 4,4·10^{-3} m, K = 3,476·10^{6} m

$$y=\frac{xK}{a}=\frac{0,5m\cdot 3,376\cdot 10^{6}m}{4,4\cdot 10^{-3}m}=395000000m$$

$$\tan\alpha=\frac{4,4\cdot 10^{-3}m}{0,5m}=0,0088$$

$$\alpha=30'$$

Odległość Księżyca od Ziemi to 3,95 10^{8} m, a jego średnica kątowa to 30'.

II. 21 października 2010 r., godz. 17.50, niebo częściowo zachmurzone, Księżyc w pełni.

$$x = 0,5m,\ a = 4,3\cdot 10^{-3}m,\ K = 3,476\cdot 10^{6}m$$

$$y=\frac{xK}{a}=\frac{0,5m\cdot 3,376\cdot 10^{6}m}{4,3\cdot 10^{-3}m}=404186046,5m$$

$$\tan\alpha=\frac{4,3\cdot 10^{-3}m}{0,5m}=0,0086$$

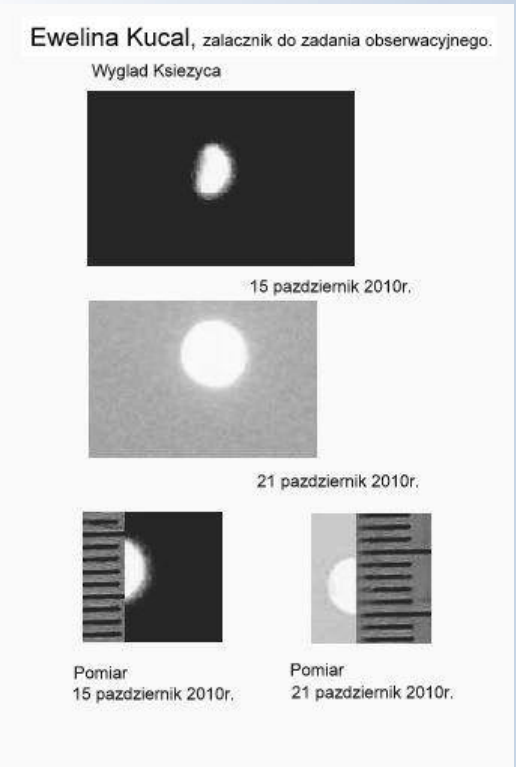
$$\alpha=29,7'$$

Odległość Księżyca od Ziemi to 404186046,5 m a średnica kątowa to 29,7'.

Wniosek:
Obserwowana średnica tarczy Księżyca zmienia się w ciągu kilku dni, odległość Ziemia-Księżyc nie jest więc wielkością stałą.
Na podstawie moich pomiarów oszacowałam, że Księżyc w ciągu tygodnia oddalił się od Ziemi o około 9·10^{6} m, podczas gdy jego średnica kątowa zmniejszyła się o 0,3'.

Ewelina Kucal

Autorka zadania jest dwukrotną finalistką Olimpiady Astronomicznej. Obecnie studiuje energetykę na Politechnice Poznańskiej (II rok).



Zachęcamy olimpijczyków z ubiegłych lat do nadsyłania swoich rozwiązań zadań olimpijskich. Jeśli chcesz, aby także twoje zadanie znalazło się w „Uranii", prześlij jego wersję elektroniczną na adres redakcja@urania.edu.pl

Lato z Almukantaratem

Jak połączyć astronomię, harcerskie namioty, wspaniałe towarzystwo, świetną zabawę i solidną dawkę nauki? Nam udaje się tego dokonać już od wielu lat. Nam — to znaczy Klubowi Astronomicznemu Almukantarat.

Inicjatywa obozów astronomicznych narodziła się dzięki pasji do astronomii i trwa już ponad 30 lat, przeradzając się w istniejący od 1985 r. Klub Astronomiczny Almukantarat. Jako stowarzyszenie zajmujemy się popularyzacją astronomii wśród młodzieży z całej Polski. W tym celu organizujemy letnie obozy, zimowiska oraz kilkudniowe seminaria śródroczne.

Nasze obozy wyróżnia ich niezwykła kadra. Nie jesteśmy zawodowymi nauczycielami, ale nie jesteśmy też grupką przypadkowych miłośników astronomii. Kadra naszych spotkań w większości składa się ze studentów i doktorantów nauk ścisłych lub technicznych, którzy sami kiedyś byli uczestnikami obozów, a teraz chcą przekazać swoją wiedzę i pokazać piękno astronomii młodszym kolegom i koleżankom. Niewielka różnica wieku pomiędzy uczestnikami a wykładowcami ułatwia kontakt na zajęciach i pozwala stworzyć niepowtarzalny klimat wspólnego zgłębiania wiedzy.

Zróżnicowane zainteresowania członków kadry pozwalają na zorganizowanie wartościowych zajęć w różnorodnych dziedzinach. Wykłady astronomiczne obejmują m. in. astronomię sferyczną, ewolucję gwiazd, heliofizykę, kosmologię. Niezastąpione okazują się rozmaite kursy z matematyki, np. trygonometria, logarytmy, geometria, a dla bardziej zaawansowanych rachunek różniczkowy i całkowy. Dużym zainteresowaniem cieszą się też zajęcia, na których są przeprowadzane doświadczenia fizyczne oraz zajęcia z programowania w polowej pracowni komputerowej.

Na ćwiczeniach z języka angielskiego uczestnicy zapoznają się ze specyficznym słownictwem stosowanym w astronomii. Zainteresowani dalszym rozwojem biorą udział w opracowywaniu, na podstawie źródeł anglojęzycznych, artykułów do redagowanego przez nas portalu AstroNET (www.astronet.pl).

Jednak czymże byłby obóz astronomiczny bez obserwacji? Dogodna lokalizacja ośrodka, w którym odbywają się nasze obozy, z dala od miejskich świateł, zapewnia ciemne niebo. W trakcie obserwacji uczestnicy uczą się rozpoznawać gwiazdozbiory oraz odnajdują różne ciekawe obiekty — gwiazdy podwójne i zmienne, mgławice, gromady, galaktyki. Następnie, korzystając z atlasów nieba oraz wskazówek kadry, samodzielnie szukają tych obiektów za pomocą teleskopów. Dodatkową atrakcję stanowią także obserwacje meteorów, szczególnie w pobliżu maksimum roju Perseidów, który wypada w trakcie obozu dla najmłodszego rocznika. Klubowe teleskopy wyciągamy jednak nie tylko nocą. Podczas słonecznych dni obserwujemy tarczę Słońca w różnych filtrach oraz przeprowadzamy pomiary aktywności słonecznej. Zwracamy przy tym uwagę, aby przy obserwacjach Słońca zachowywać zasady bezpieczeństwa.

Tym, którym nie wystarczają obserwacje wizualne, proponujemy naukę astrofotografii. Uczestnicy mogą wziąć udział w każdym etapie procesu tworzenia zdjęć nieba — od kalibracji teleskopu, poprzez cierpliwe oczekiwanie w czasie zbierania obrazu aż do obróbki zdjęć w programach komputerowych.

Oczywiście nie samą nauką obóz żyje! Charakter naszych spotkań nieodłącznie wiąże się z tradycjami harcerskimi. Mieszkamy pod namiotami, zbiórkami kieruje oboźny, wieczorami

wspólnie śpiewamy przy ognisku. Lokalizacja spotkań umożliwia spacery po okolicznych lasach oraz organizację gier terenowych i zajęć sportowych. Wieczorami można pograć w ulubione gry lub wziąć udział w pokazie filmowym.

W planie obozów dla absolwentów gimnazjum znajduje się również wycieczka do Planetarium Śląskiego na specjalnie zorganizowany seans. W ten sposób najmłodsi uczestnicy mają możliwość osobistego poznania pana Marka T. Szczepańskiego — osoby, dzięki której wielu z nas rozpoczęło wspaniałą przygodę z klubem i astronomią.

Klub Astronomiczny Almukantarat to nie tylko obozy, zimowiska i seminaria. To również niepowtarzalna okazja do rozwoju zainteresowań (nie tylko tych astronomicznych!) i poszerzania horyzontów, a także (a być może przede wszystkim) zawiązywane przyjaźnie trwające całe życie oraz mnóstwo wspaniałych wspomnień, do których naprawdę często się wraca.

Wszystkich zainteresowanych zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej Klubu www.almukantarat.pl. Do zobaczenia na obozie!

Anna Kapuścińska
Klub Astronomiczny Almukantarat

(Fot. Szymon Starczewski)

LVII OLIMPIADA ASTRONOMICZNA 2013/2014

Za nami już LVII Olimpiada Astronomiczna. Zawody finałowe odbywały się tradycyjnie w Planetarium Śląskim w Chorzowie, między 6 i 9 marca. Spośród 19 uczestników finału wyłoniono pięciu laureatów, którzy stworzą reprezentację na ósmą Międzynarodową Olimpiadę z Astrofizyki i Astronomii w Rumunii. Drugi raz z rzędu zwycięzcą Olimpiady został Paweł Zalecki z V Liceum Ogólnokształcącego im. Augusta Witkowskiego w Krakowie, zeszłoroczny reprezentant Polski na Międzynarodowej Olimpiadzie w Grecji.

Kolejne miejsca zajęli: 2. – Tomasz Różański (III Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Kaliszu); 3. – Maciej Głowacki (I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Zespole Szkół Ogólnokształcących w Krośnie); 4. *ex aequo* – Mateusz Bronikowski (I Liceum Ogólnokształcące im. Powstańców Śląskich w Rybniku) i Michał Grendysz (II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Zamoyskiego w Lublinie).

Oficjalne logo VIII Międzynarodowej Olimpiady z Astrofizyki i Astronomii w Rumunii

XL OGÓLNOPOLSKIE MŁODZIEŻOWE SEMINARIUM ASTRONOMICZNE

GRUDZIĄDZ 2014

W okolicach wiosennej równonocny (20–22 marca) w grudziądzkim planetarium gościli młodzi miłośnicy astronomii z całej Polski. Coroczny konkurs referatów przyciąga zafascynowanych astronomią licealistów już od czterdziestu lat. Grudziądzkie spotkania to okazja do prezentacji wyników własnych obserwacji (pierwszych badań naukowych) oraz spotkania z zafascynowanymi astronomią rówieśnikami.

W tym roku na arenie OMSA stanęło 24 uczestników z 13 województw. Najlepszy okazał się Tomasz Świerczewski z Warszawy z referatem „Czas komet". Drugie miejsce zajęła Agnieszka Domalewska z Tczewa za „Wyznaczanie odległości do obiektów z pasa asteroid metodą pomiaru paralaksy". Trzecie miejsce przypadło Pawłowi Wodniakowi z Siedlec za „Historię stacji bolidowych". Kolejne miejsca zajęli: 4. *ex aequo* Błażej Busza z Ostrowi Wlkp. („Łączności satelitarne") i Adrianna Szymczak z Sulęcina („Liczenie gwiazd); 5. *ex aequo* Paulina Drożak z Lublina („Analiza wpływu aktywności słonecznej na klimat Ziemi") i Anna Liu z Olsztyna („Pomiar prędkości światła na podstawie obserwacji Jowisza"); 6. *ex aequo* Kamila Ulatowska z Grudziądza („Jak daleko od nas są kosmici?") i Karolina Jarosik z Wieliczki („Moje obserwacje Nowej Delfina"); 7. Konrad Szymendere z Sieroszewic („Obserwacje fotometryczne planetoidy 381"); 8. Aleksandra Świtalska z Inowrocławia („Słońce w obserwacjach i pomiarach"); 9. Mateusz Windak z Wieliczki („Krótka historia długiego naświetlania"). Tradycyjnie poza oficjalnymi laureatami nagrodzeni zostali także najmłodszy uczestnik seminarium — Błażej Busza oraz ulubieniec publiczności — Maciej Urbanowicz („Planeta Jowisz — wiadomości i moje obserwacje").

Gratulujemy!

Szykujcie teleskopy do obserwacji i do zobaczenia za rok!

(ah)

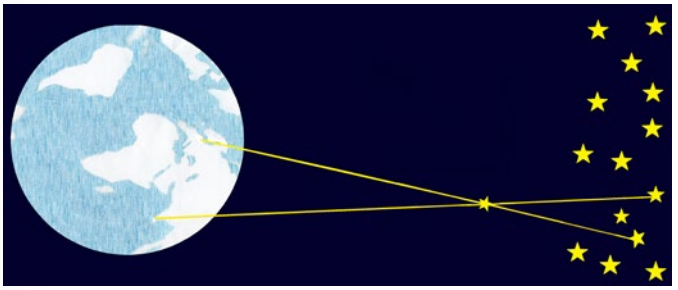
Olimpijczycy z Olą Hamanowicz przed ogłoszeniem (wyżej) i po ogłoszeniu wyników (zwycięzca — pierwszy z lewej). Fot. MMi

Wszystkim wykładom na tegorocznej OMSA patronowała „Urania". Fot. MMi

Jak z Tczewa zmierzyć odległość planetoidy?

Polsko-hinduska paralaksa

Czy warto przez dwie godziny marznąć w temperaturze –20°C, by zrobić jedno zdjęcie? Jak z pomysłu licealistki z Tczewa powstał projekt obejmujący cały świat? Poniższa praca to owoc działań Agnieszki Domalewskiej — młodej badaczki nieba, laureatki II miejsca na Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym w Grudziądzu. Dzięki niej dowiecie się, jak zmierzyć odległość do ciał z pasa asteroid metodą pomiaru paralaksy.

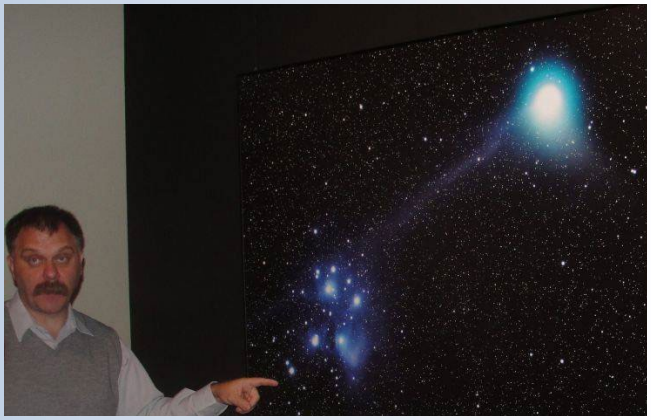


Dlaczego ten temat?

Odkąd jestem w liceum, chodzę na kółko astronomiczne. Bardzo mnie interesuje, co istnieje poza naszą planetą oraz to, co nieodkryte. Jeden z tematów naszych zajęć dotyczył odległości różnych ciał od Ziemi. Dowiedziałam się, jakimi metodami posługują się profesjonalni astronomowie by zmierzyć odległości we Wszechświecie oraz że to głównie oni wykonują takie badania. Po dyskusji z moim guru (panem Jarkiem Pióro), wspólnie doszliśmy do tego, że gdybym znalazła osobę odległą o min. 2000 km od mojego miejsca zamieszkania, to z moją wiedzą i zapałem byłabym w stanie sama wyznaczyć odległości asteroid do Ziemi. Ponieważ lubię wyzwania, uznałam, że muszę spróbować. Ponadto chciałam zainteresować moich kolegów i koleżanki nauką, pokazać, że astronomia to nie tylko patrzenie w gwiazdy czy badanie właściwości planet, ale też różne fascynujące zjawiska i obiekty, których badania są w zasięgu naszych umysłów. Zastanawiałam się, czy mając amatorski sprzęt i wiedzę na dany temat, mogę wykonać projekt, którym zajmują się profesjonaliści.

Pierwsze kroki

Celem mojego projektu było zmierzenie odległości od Ziemi obiektów, które krążą w pasie planetoid pomiędzy Marsem a Jowiszem. Postanowiłam skorzystać z pomiaru paralaksy — jest to zjawisko zmiany położenia ciała na niebie względem obiektów położonych znacznie dalej (tj. takich, których paralaksa jest zaniedbywalnie mała) w różnych miejscach obserwacji badanych ciał. Aby zmierzyć paralaksę asteroidy, musiałam wykonać i porównać zdjęcia zrobione za pomocą aparatów przymocowanych do teleskopów (moja szkoła dzięki dofinansowaniu z Europejskiego Funduszu Społecznego zakupiła teleskop 8" marki Celestron oraz aparat Kanon 550D stworzony wręcz na potrzeby fotografii astronomicznej). Odległość między tymi teleskopami powinna wynosić minimum 2000 km — oszacowałam, że dopiero przy takiej odległości paralaksa będzie widoczna. Aby móc wykonać powyższy projekt, wspólnie z panem Pióro znalazłam osoby mieszkające w Indiach (a dokładniej w Bangalore), które zrobiły zdjęcie badanemu obiektowi w tym samym momencie, gdy robiłam je ja. Wstępną selekcję asteroid przeprowadziłam przy pomocy strony internetowej http://britastro.org/computing/charts_asteroid.html, która pokazuje, kiedy i jakie asteroidy są w opozycji. Położenie danej asteroidy na niebie określiłam na podstawie programu astronomicznego „Stellarium", do którego importowałam parametry orbit wybranych asteroid z bazy MPC (*Minor Planet Center*). Po interpretacji otrzymanych zdjęć oraz odpowiednich obliczeniach określiłam ich paralaksę, a w następstwie odległość od Ziemi.



Jarosław Pióro — opiekun naukowy Agnieszki

Paralaksa na fejsie

Moim założeniem było wyznaczenie odległości asteroid: 324 Bamberga oraz 505 Cava od naszej planety (wybraliśmy następujące obiekty, ponieważ ich jasność była wystarczająca, by móc dostrzec je na amatorskich fotografiach). Aby wykonać to doświadczenie, postanowiłam zmierzyć paralaksę obserwowanych obiektów na podstawie zdjęć wykonanych w Gorzędzieju (woj. pomorskie) oraz w Bangalore (Indie), a także w Nowym Meksyku oraz Australii. Wspólnie z moim mentorem nawiązaliśmy kontakt z dwoma Hindusami — są to Sathya i Sanath Kumar (pomimo wspólnego nazwiska nie są rodziną), którzy postanowili pomóc mi w moim projekcie.

Po ustaleniu położenia asteroidy na niebie przystąpiliśmy do wykonywania zdjęć. Największą przeszkodą była pogoda — jednocześnie w Polsce i w Indiach musiało być czyste, bezchmurne niebo. Trzeba było przeczekać porę deszczową w Indiach, a gdy ta minęła, to u nas z kolei dał się we znaki deficyt czystego nieba. Dlatego pomiary wykonywaliśmy parokrotnie. Ponadto, by asteroidy były widoczne, obydwa zdjęcia musiały być wykonane w nocy — w Polsce koło godziny 20.00 (naszego czasu). W tym samym momencie w Bangalore była 00.30. Podczas robienia zdjęć mieliśmy ze sobą kontakt (facebook), tuż przed wykonaniem zdjęć zschynchronizowaliśmy nasze zegarki na podstawie zegara atomowego — różnica w czasie wykonania zdjęć mogła wynieść maks. ok. 1 min (odpowiada to pikselowi na fotografii).

Poza nieprzewidywalną pogodą w przeprowadzeniu obserwacji przeszkadzał nam m.in. Księżyc. Zdarzyło się, że Sathya i Sanath byli wolni tylko w dniu, w którym nasz naturalny satelita był bliski pełni. Niestety, nic nie wyszło z obserwacji — nasze zdjęcia były zdecydowanie za jasne. Koordynowanie obserwacji na tak dużym dystansie jest nie lada wyzwa-

Obserwacje asteroidy 505 Cava

Czas obserwacji:
2013-12-28, 01.07.48 UTC

	Współrzędne obrazu obiektów na zdjęciach						Odległości w pikselach		
	Asteroida (A)		Gwiazda 1 (G1)		Gwiazda 2 (G2)				
	AX	AY	G1X	G1Y	G2X	G2Y	AG1	AG2	G1G2
Bangalore	1328	1996	2589	1467	2213	2951	1367,47	1302,02	1530,89
Gorzędziej	2446	987	4982	364	3807	3068	2611,4	2486,54	2948,26

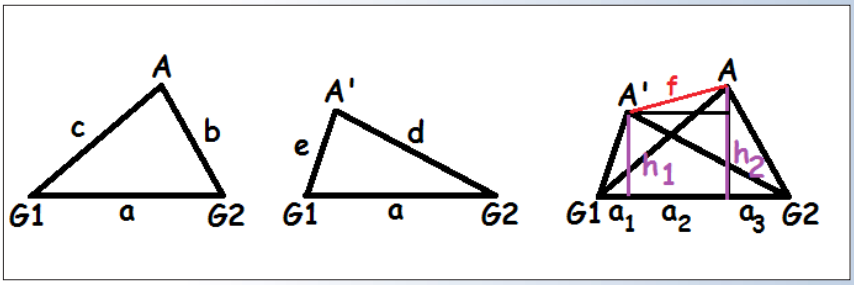
Obserwacje asteroidy 324 Bamberga

Czas obserwacji:
2013-10-07, 09.06.53 UTC

	Współrzędne obrazu obiektów na zdjęciach						Odległości w pikselach		
	Asteroida (A)		Gwiazda 1 (G1)		Gwiazda 2 (G2)				
	AX	AY	G1X	G1Y	G2X	G2Y	AG1	AG2	G1G2
Nowy Meksyk	1997	1347	1490	1510	2498	1189	532,56	525,32	1057,88
Australia	536	494	371	54	667	953	469,92	477,33	946,48

niem. Trzeba być absolutnie pewnym, że patrzymy na dobry obszar nieba; inaczej nie znajdziemy naszej asteroidy na zdjęciach. Warto też na wszelki wypadek wykonać kilka zdjęć z różnym czasem naświetlania: ja robiłam po 3 zdjęcia — pierwsze naświetlałam 10 s, drugie 20 s, a ostatnie 30 s.

Po otrzymaniu zdjęć przystąpiłam do ich obróbki.



Analiza zdjęć

Tak naprawdę była to najtrudniejsza część mojej pracy. Proces analizy zdjęć można streścić w kilku punktach:

1. Zidentyfikowanie asteroidy na zdjęciach — przyznam, że na początku myliłam asteroidę z szumami tła. Jednakże nie warto się zniechęcać, praktyka czyni mistrza, wkrótce nauczyłam się rozpoznawać interesujące mnie obiekty.

2. Znalezienie na zdjęciach dwóch gwiazd stałych, które wraz z asteroidą tworzą trójkąt.

3. Wprowadzenie współrzędnych fotograficznych tych trzech obiektów do arkusza kalkulacyjnego, chodzi o określenie położenia obiektów na fotografii. W tym celu należy maksymalnie przybliżyć zdjęcie (tak, by widoczne były piksele) i zobaczyć, jakie współrzędne ma np. piksel, który utożsamiamy z naszą planetoidą. Polecam program do obróbki zdjęć „Iris".

4. Obliczenie odległości między tymi ciałami w pikselach.

5. Zamienienie uzyskanych wartości z pikseli na sekundy kątowe.

6. Interpretacja matematyczna uzyskanych wyników (na obrazku obok). „G1" oraz „G2" oznaczają gwiazdy stałe, zaś „A" jest to położenie asteroidy. Przesunięcie asteroidy na tym obrazku to „f".

7. Obliczenie odległości między punktami obserwacyjnymi po kole wielkim.

8. Zastosowanie prostej trygonometrii do obliczenia odległości planetoidy od Ziemi — wszystkie potrzebne wzory można znaleźć w internecie.

Podsumowanie

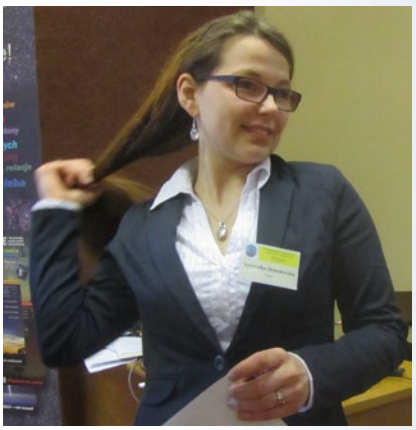
Udało mi się zmierzyć odległość asteroid od Ziemi! Wyniki moich pomiarów prezentują powyższe tabelki.

Dla asteroidy 505 Cava uzyskałam wynik 1,01 au — wg Minor Planet Center odległość ta wynosi 1,12 au — tak więc mój błąd rzeczywisty wyniósł zaledwie 10%. Dla planetoidy 324 Bamberga mój wynik to 0,86 au, zaś wg MPC — 0,85 au. Tak więc błąd rzeczywisty wyniósł mniej niż 1% — uważam to za zwykłe szczęście.

Agnieszka Domalewska

Sanath

Sathya

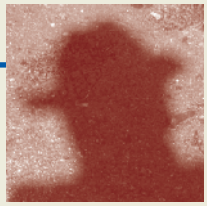


Autorka, licealistka z Tczewa, jest laureatką II miejsca na tegorocznym OMSA w Grudziądzu. Obecnie szykuje się do matury, a po niej planuje studiować nanotechnologię na Politechnice Gdańskiej... lub astronomię na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Sądzę, że mój projekt dowodzi, że nie istnieją bariery takie, jak: czasowa (różnica czasu między mną a Hindusami), odległości, czy językowa (mogłam z nimi rozmawiać tylko po angielsku). Moi hinduscy koledzy dowiedli też, że obserwacje można wykonywać w dużych miastach — Bangalore to jedno z największych miast w Indiach.

Mój projekt stał się iskierką do stworzenia międzynarodowej sieci astronomów amatorów, aby każdy miał możliwość wykonania takich pomiarów. Chciałabym zaprosić każdego z Was do dołączeniu do grupy, o której mowa (wystarczy wejść na stronę https:// www.facebook.com/groups/parallaxme/ oraz kliknąć „dołącz do grupy" — obiecuję, że Was przyjmę ;)).

Agnieszka



Jakie będą Rzeczypospolite?

Wczeszłą sobotę wybrałem się z grupą dorosłych przyjaciół na *Pchłę Szachrajkę* do Narodowego, na południowe przedstawienie dla najmłodszych. Od dawna nie bywam w teatrze na sztukach dla dzieci, a że czytałem ostatnio w gazetach horrory o nieprawdopodobnych ekscesach szkolnych wycieczek na takich właśnie przedstawieniach, obawiałem się najgorszego — biegania, krzyku, niegrzecznego chaosu, nawet bezczelnej wulgarności. Ale już w westybulu odetchnąłem, gdyż usłyszałem pieszczący ucho, zwykły i dobrze znany teatralny półgwar. Widocznie akurat dziś wycieczki nie przyszły. Jeszcze milej było w barze. Wszystkie dzieci, dwunastoletnie i młodsze, siedziały przy stolikach, elegancko piły mrożoną czekoladę i grzecznie rozmawiały z rodzicami. Patrząc na tę idyllę, nagle zrozumiałem, że dawniej też tak było! Za komuny chodziłem regularnie do teatru i opery z rodzicami i braćmi. Byłem pogardzanym przez kolegów grzecznym maminsynkiem. Moi koledzy pozowali na twardzieli. Pojawiali się w teatrze tylko na szkolnych spektaklach, tylko ze szkolnej konieczności, wyłącznie dla draki. Biedne nauczycielki! Nigdy nie potrafiły okiełznać teatralnego rozbrykania Naszej Klasy.

Tuż przed pierwszym dzwonkiem minąłem chłopca, na oko ośmiolatka, prowadzonego do toalety przez bardzo stanowczą babcię: „Przed przedstawieniem musisz koniecznie zrobić siusiu.” Dotknięty zawieszeniem statusu swej teatralnej dorosłości, chłopiec głośno protestował. Ukłoniłem się: „Pozwoli pani, że opowiem krótką i stosowną historyjkę. Mój przyjaciel poznał w Princeton emerytowanego amerykańskiego dyplomatę, który objaśnił mu trzy fundamentalne zasady tej profesji. Po pierwsze trzeba kochać swój kraj, po drugie nigdy nie wolno kłamać przełożonym, a po trzecie należy korzystać z toalety zawsze, gdy tylko jest okazja.” Reakcja chłopca była natychmiastowa: „Babciu, ja nie chcę być dyplomatą!”

Na widowni przygasło światło i zaraz potem na scenę wbiegła młoda aktorka w żółtej sukience, dwukrotnie głośno wykrzykując pierwsze zdanie *Pchły Szachrajki* jako pytanie skierowane bezpośrednio do widowni: „Chcecie bajki? Chcecie bajki???” Wszystkie dzieci odpowiedziały chórem: „Taaak!!!”… i zaczęły się igraszki. Anna Seniuk reżyserowała *Szachrajkę* już kilka razy, grała też w przeszłości rolę Pchły. Tym razem odtworzyła arcydzieło Jana Brzechwy linijka po linijce, bez skrótów. Jedynie we wstępie dodała krótki fragment z *Opowiedział dzięcioł sowie*, innego wiersza Brzechwy. Zauważyli to zapewne tylko skrupulatni pedanci, którzy mogli też wiedzieć o dziś zapomnianym apokryfie opisującym wizytę Pchły u lekarza, a obecnym (tylko?) w pierwodruku: „Przekrój” nr 40, 1946, s. 12.*

Anna Sekuła przygotowała minimalistyczną scenografię, zupełnie bez dekoracji. Na pustej scenie aktorzy grali tylko tekstem sztuki, kostiumem i ruchem ciała. Jedynym rekwizytem był zwykły stolik na kółkach, udający w zależności od sytuacji wszystkie meble i pojazdy. Podobnie zdyscyplinowana asceza panowała w szekspirowskim *The Globe*, o czym można przeczytać w kilku niedawno publikowanych erudycyjnych artykułach Anny Cetery o teatrze elżbietańskim i o Szekspirze, np. *Pusty kształt. O wyobraźni teatralnej Szekspira*, „Tematy z Szewskiej”, 2008.

Sceny w pociągu, którym Pchła jechała do Wrocławia, były mistrzowską pantomimą, wymagającą od całego zespołu (stłoczonego wtedy na bardzo małym i ruchomym stoliku) akrobatycznej zręczności i baletowej koordynacji. Od pierwszego do ostatniego momentu przedstawienia, granego bez przerwy przez trochę ponad godzinę, abstrakcyjna umowność mieszała się zręcznie z drobiazgowym realizmem. Pchła miała, jak powinna, żakiecik z lila pluszu i purpurowe rękawiczki, rurek z kremem na stoliku w cukierni było rzeczywiście dokładnie trzydzieści… Dzieci się w tym doskonale orientowały, a najbardziej zachwycały nieustannymi, brawurowymi przebierankami. Szaloną salwę śmiechu wywołało pojawienie się siedmiu koleżanek Pchły, gdyż cztery z nich były aktorami przebranymi za „czarujące warszawianki”. Mieli (miały?) krótkie spódniczki z falbankami, różowe torebki i przemierzały (przemierzali?) scenę, komicznie parodiując krok modelek na wybiegu.

Ewa Konstancja Bułhak, grająca Pchłę, dostrzegła i leciutko musnęła obecny w wierszu Brzechwy erotyzm. „Odrobineczkę wypinała biodro” w scenie na morzu, na balu u Szerszenia, w sklepie bławatnym oraz w duecie ze Słoniem. Erotyzm Pchły był subtelny, prawie niedostrzegalny, ale prawdziwy i dorosły. Na pewno wrażliwym chłopcom śniła się następnej nocy, jak mnie dziecku Alicja Boniuszko, po obejrzeniu (z płaczącą matką) *Cudownego Mandaryna*. Bardzo dobrze! Rozumni dorośli nie powinni skrywać przed dziećmi swych wszystkich bez wyjątku erotycznych zachowań, udając, że publicznie nigdy nie są kobietami albo mężczyznami. Wszyscy bowiem mamy płeć, a dyskretna erotyka należy do *savoir vivre’u*, czyli mówiąc pryncypialnie i serio, do jednego z fundamentów kultury. Któż, jeśli nie rodzice i teatr, nauczy nasze dzieci ogłady i bezpruderyjnej delikatności w tych kwestiach, kto pokaże, jak kobiety i mężczyźni grają swoje żartobliwe towarzyskie role wynikające z *la petite différence*? Moi rodzice potrafili zmierzyć się z tym wyzwaniem z przedwojennym wdziękiem. Pamiętam na przykład takie zdarzenie. Mam dziewięć albo dziesięć lat. Ojciec i jego koledzy grają cotygodniowego brydża. Moja śliczna mama przynosi z kuchni tacę malutkich sandwiczów i powoli pochyla się z nimi nad brydżowym stolikiem. Jeden z graczy kieruje wtedy długie spojrzenie w głąb jej olśniewającej *décolleté*, a mama komentuje (tylko dla mnie) tę męską niedyskrecję, puszczając (tylko do mnie) porozumiewawcze perskie oko. Jestem zupełnie pewien, że mrugnięcie mojej mamy było *stricte* wychowawcze, określające *ad usum Delphini* granicę tego, co wypada. Chwała Bogu, że ta granica przebiegała w domu moich rodziców nieco śmielszymi zakrętami niż w wielu innych domach!

* * *

Wysmakowana książeczka z teatralnym programem do *Pchły Szachrajki* jest małym arcydziełem graficznym Jana Bajtlika. Autor zadbał o dobór szlachetnego, sztywnego, lekko kremowego papieru, druk różną czcionką ułatwiający orientację, które partie wypowiadane są przez jakie poszczególne *dra-*

* Pełny tekst tego apokryfu dociekliwi Czytelnicy znajdą w internecie na stronie *www.sapijaszko.net* (przyp. red.).

matis personae oraz o rozkładane, trzystronicowe wklejki, inteligentnie zachęcające dzieci do samodzielnego ilustrowania przygód Pchły. Bajtlik jest już znanym i cenionym grafikiem, choć dopiero w pozaprzeszłym roku skończył *Akademię*. Odnosi przyprawiające o zawrót głowy sukcesy. Miał indywidualne wystawy w Polsce, w kilku krajach Europy, a także USA i w Japonii. Jego rysunki zamówił i drukował *The New York Times*. Pisał i ilustrował książki, wygrywał konkursy na plakaty. Kilka z nich, obsypanych nagrodami, zna cała Polska, bo wisiały we wszystkich polskich miastach. W tym roku będzie prowadził po francusku tygodniowe warsztaty graficzne „Les grandes figures de la mythologie grecque et romaine" w L'école Autograf w Paryżu. Dobrze pamiętam Jana Bajtlika jako Jasia, miłego kilkunastolatka, podobnego do dzieciaków z dzisiejszej widowni. Jego niezwykły talent rozwijał się nie tylko poprzez własną pracę i wytrwałość, ale także dzięki mądrej miłości rodziców, Anny i Stanisława. Jasio i jego młodsza siostra Kasia otrzymali najświetniejszą kindersztubę, jaką można sobie wyobrazić. Rodzice zadbali o dobrą prywatną szkołę, maniery, lektury, pływanie, sporty, smakoszostwo, naukę języków i muzyki (Kasia śpiewała partię jednego z chłopców w *Czarodziejskim Flecie* w Teatrze Wielkim). Jaś i Kasia od małego zwiedzali z rodzicami, gruntownie, bez pośpiechu, pociągami, pieszo, kajakami, na rowerach i nartach, polskie okolice, wszystkie miasta z wioskami, zamki, kościoły, cerkwie, synagogi, muzea i pola bitew, poznając polską historię i kulturę poprzez najbardziej osobisty z nimi kontakt: *takie będą Rzeczypospolite, jakie ich młodzieży chowanie!*

* * *

Wracałem na Smolną, gdzie mieszkam, niedługim spacerem przez Krakowskie Przedmieście, Nowy Świat i Foksal, moimi domowymi ulicami na historycznym Trakcie Królewskim. Po obejrzeniu świetnej *Pchły*, obiedzie z żoną i przyjaciółmi w naszej ulubionej śródmiejskiej restauracji (gdzie wolno palić) i po gorącej czekoladzie w *Pędzącym Króliku* myślałem z przyjemnością o planowanej na wieczór uważnej lekturze komentarzy Anny Cetery do *Burzy* Szekspira. Książkę podarowała mi autorka wcześniej w teatrze; jest to następny tom „całego Szekspira", w nowym przekładzie Piotra Kamińskiego i w jej redakcji. Na Krakowskim zatrzymała mnie ładna dziewczyna z różową parasolką, bardzo podobną do tej, jaką

nosiła Pchła na scenie w Narodowym. Grzecznie namawiała na odwiedziny pobliskiego *Go-Go Club Cocomo*. Słuchałem jej kuszenia połową ucha, drugą połowę zwracając na głos dochodzący od małej grupy z narodowymi flagami, demonstrującej przed Pałacem Namiestnikowskim. Pomyślałem wtedy o proroczej powieści Jarosława Marka Rymkiewicza, której lektura zachwyciła mnie w roku 1983. Miałem wrażenie, że dzisiejsze wypadki są jej dalszym ciągiem, a słyszane teraz słowa dziewczyny i słowa demonstrantów zlewają się w spójną i pełną znaczenia przepowiednię o tym, jakie będą lub jakie nie będą, przyszłe Rzeczypospolite: „najpiękniejsze dziewczyny, *prawo i sprawiedliwość*, komfort i dyskrecja, *pobłogosław, Panie*…"

Marek Abramowicz

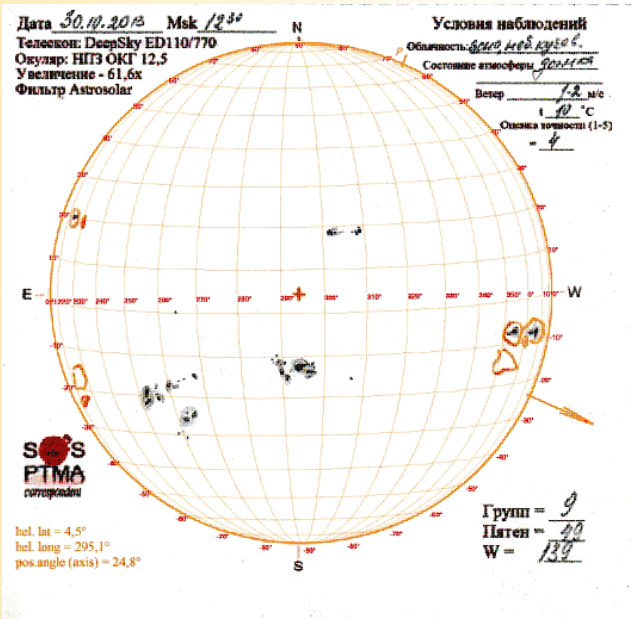
Podczas warsztatów teatralnych, prowadzonych przez Jana Bajtlika i Katarzynę Jabłońską-Kuśmierek w malarni Teatru Narodowego, dzieci projektowały, wykonywały i przebierały się w stroje na bal u Szerszenia

Plakat i zdjęcia: © Jan Bajtlik i Teatr Narodowy 2014, publikowane za pozwoleniem

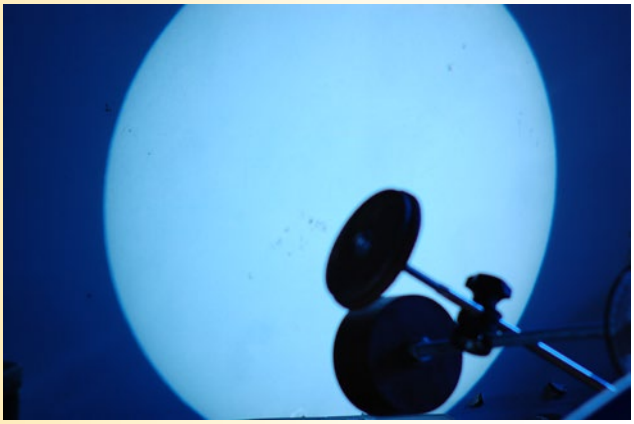
Poradnik

Techniki amatorskich obserwacji plam słonecznych

Do obserwacji Słońca nasi członkowie stosują różne techniki obserwacji, które pozwalają na wyciągnięcie jak najwięcej informacji. Jedni wykonują obserwacje wizualne polegające na bezpośrednim patrzeniu w teleskop zaopatrzony w filtr Baadera, służące zliczeniu grup, plam, półcieni z plamami i plam bez półcieni a także półpochodni. Te wszystkie informacje i oczywiście datę, czas obserwacji, warunki atmosferyczne zapisują do specjalnego dziennika obserwacji. Inni oprócz tego wykonują jeszcze szkic. Wykonanie szkicu bezpośrednio podczas obserwacji wymaga już kunsztu i doświadczenia. Poniżej jeden ze wspaniałych szkiców naszego obserwatora Yuria Zakharova. Jak widzimy, Yuri nie tylko szkicuje, ale wręcz maluje półcienie z plamami.



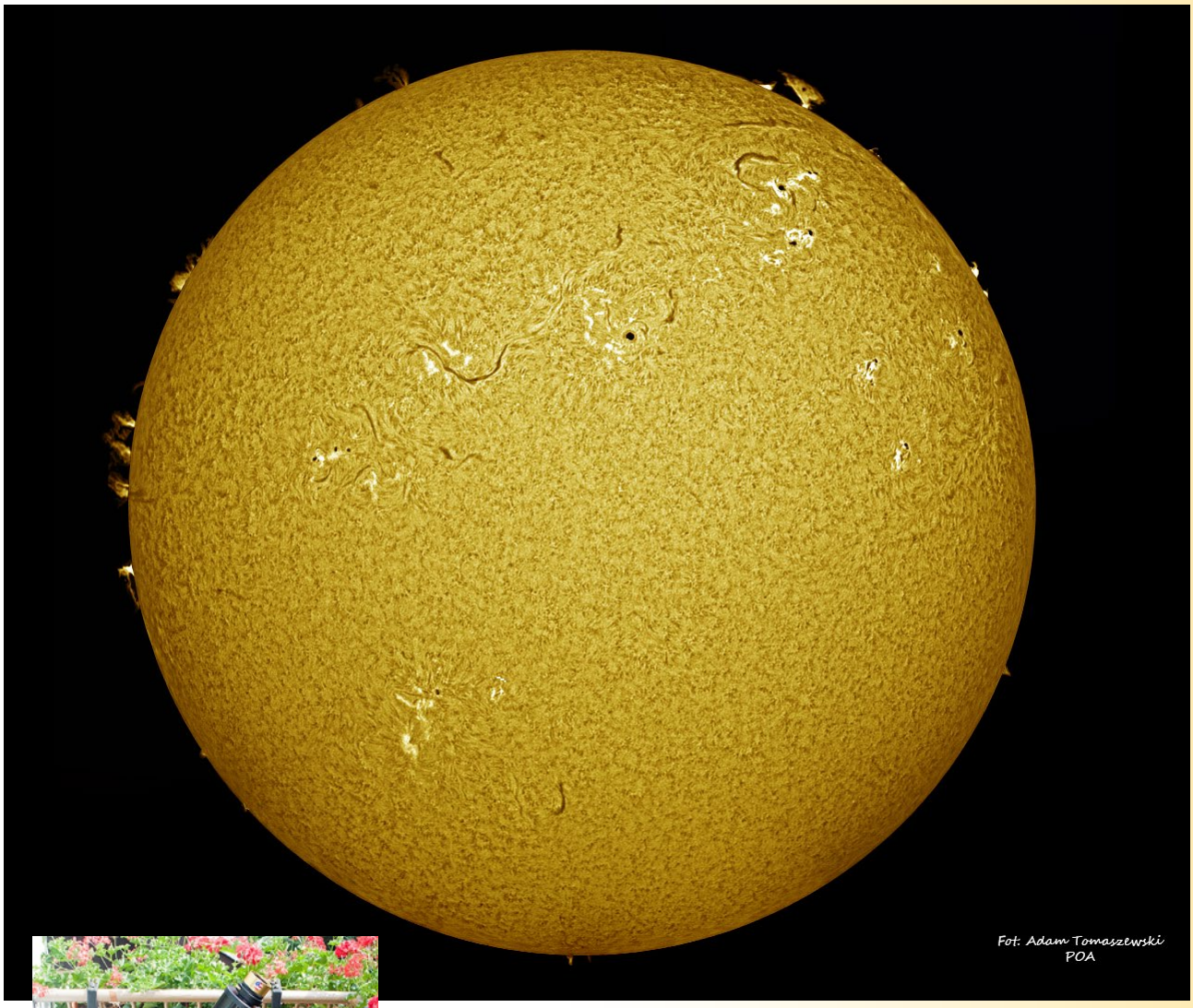
Druga metoda obserwacji plam na Słońcu to metoda projekcji na ekran. Tutaj również występują różne techniki używane przez naszych obserwatorów. Jedną z nich jest szkicowanie plam na ekranie zamocowanym bezpośrednio na pręcie przeciwwagi. Taką metodą obserwuje autor artykułu. Ekran przesuwa się wraz z kręceniem pokrętłem mikroruchów, co ułatwia nam szkicowanie plam (szczególnie jeśli chodzi o dokładne położenie ich na tarczy, potrzebne do wyznaczenia współrzędnych heliograficznych grup plam), gdyż stale obraz tarczy Słońca mieści się w narysowanym kole. W większych obserwatoriach słonecznych obraz Słońca wysyłany przez teleskop wędruje specjalnym tunelem i jest rzucany na ekran o średnicy 1 m. Tak postanowiłem ostatnio zrobić, choć oczywiście zabrakło tunelu. Wykonałem to w zaciemnionym pomieszczeniu. Efekt, jaki uzyskałem, pokazuje powyższe zdjęcie.



Średnica obrazu rzucanego wyniosła 1m, a części widoczne na zdjęciu to części montażu teleskopu. Zdjęcie wykonałem aparatem Nikon D 40 z obiektywem Auto Sun Lens 85–210 mm. Ci, którzy nie mają ekranu, mogą rzucać obraz tarczy Słońca na kartkę papieru przymocowaną do kawałka tektury i trzymaną w ręce. Jednak to wymaga nie lada umiejętności, by naszkicować dokładnie miejsca grup i plam.

Całkiem nową metodą obserwacji plam słonecznych w naszej sekcji okazała się metoda fotograficzna. Technika ta wymaga od obserwatora posiadania odpowiedniego sprzętu fotograficznego. Tą techniką wykonuje się kilka zdjęć, a następnie obrabia cyfrowo. Można też samym aparatem, tak jak to robi Jerzy Zagrodnik lub z wykorzystaniem teleskopu, tak jak w przypadku Janusza Bańkowskiego.

Te nowe techniki obserwacji plam słonecznych zasługują na osobny artykuł.



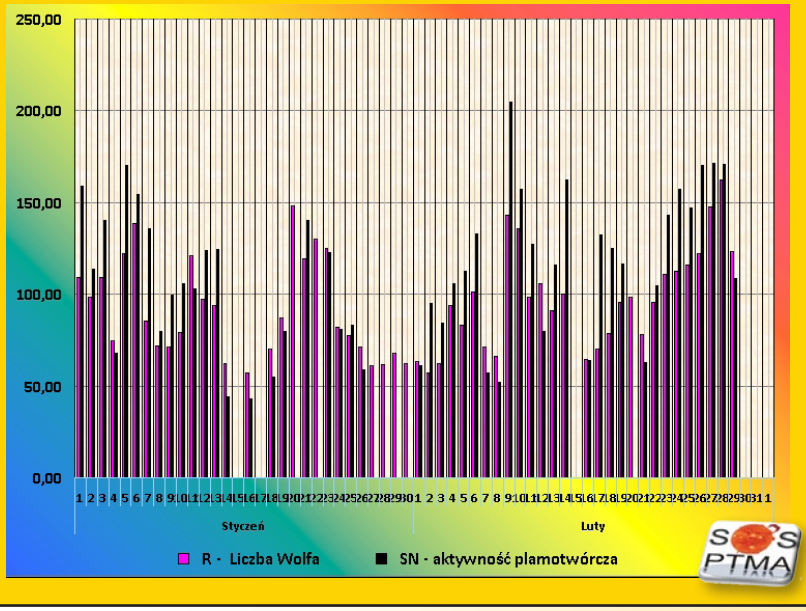
Na koniec została metoda obserwacji Słońca w H alfa. Adam Tomaszewski fotografuje Słońce refraktorem achromatycznym Sky-Watcher 80/400 z filtrem Coronado SolarMax 40 i kątówką Coronado z filtrem BF 10. Montaż HEQ-5 lub Statyw foto + astrowalker.

Zdjęcie Słońca wykonane w/w sprzętem z kamerką Point Grey Chameleon.

Opracował *Tadeusz Figiel*

Raport

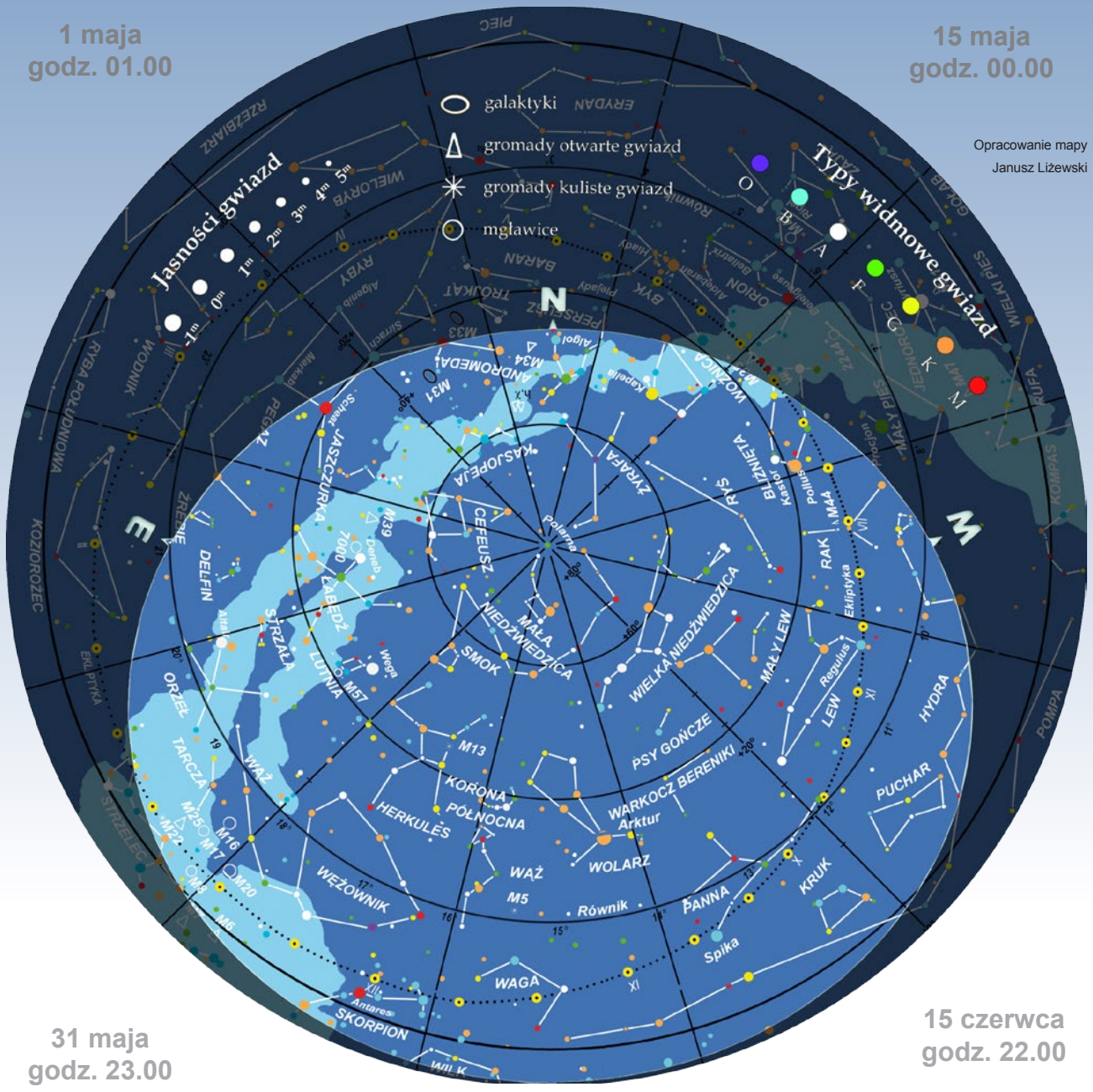
styczeń – luty 2014



Niebo nad Polską

1 maja
godz. 01.00

15 maja
godz. 00.00



Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

31 maja
godz. 23.00

15 czerwca
godz. 22.00

widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).

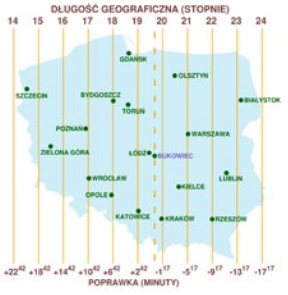
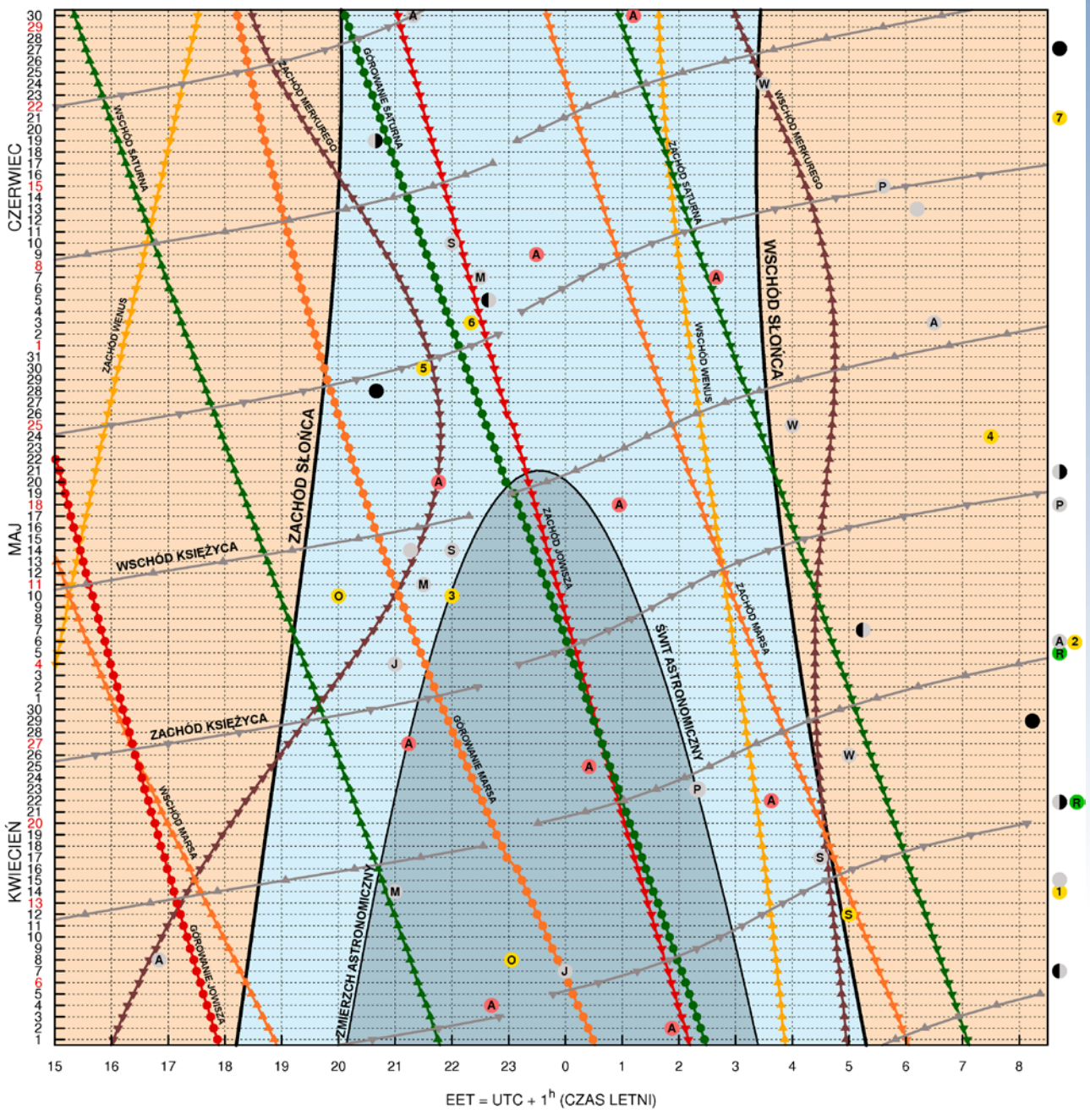


Diagram wschodów, górowań i zachodów

Kwiecień - Czerwiec 2014



Księżyc

◐	Pierwsza kwadra	07 IV 10^h31^m, 07 V 05^h15^m, 05 VI 22^h39^m
○	Pełnia	15 IV 09^h42^m, 14 V 21^h16^m, 13 VI 06^h12^m
◑	Ostatnia kwadra	22 IV 09^h51^m, 21 V 14^h59^m, 19 VI 20^h39^m
●	Nów	29 IV 08^h14^m, 28 V 20^h40^m, 27 VI 10^h09^m
A	Apogeum	08 IV 16^h50^m, 06 V 12^h24^m, 03 VI 06^h30^m, 30 VI 21^h19^m
P	Perygeum	23 IV 02^h20^m, 18 V 14^h05^m, 15 VI 05^h36^m

Spotkania z:

W	Wenus	26 IV 05^h00^m (5,0°), 25 V 04^h00^m (6,0°), 24 VI 03^h30^m (5,0°)
M	Marsem	14 IV 21^h00^m (4,2°), 11 V 21^h30^m (5,5°), 07 VI 22^h30^m (2,5°)
J	Jowiszem	07 IV 00^h00^m (5,8°), 04 V 21^h00^m (6,5°)
S	Saturnem	17 IV 04^h30^m (2,8°), 14 V 22^h00^m (5,0°), 10 VI 22^h00^m (1,5°)

A **Algol - minima:** 02 IV 01^h53^m, 04 IV 22^h42^m, 22 IV 03^h36^m, 25 IV 00^h25^m, 27 IV 21^h14^m, 18 V 00^h57^m, 20 V 21^h46^m, 07 VI 02^h40^m, 09 VI 23^h29^m, 30 VI 01^h12^m.

Wydarzenia

1. 14 IV 14^h53^m Mars najbliżej Ziemi 0.618 au (-1,4 mag).
2. 06 V 12^h24^m Najbliższe apogeum Księżyca w 2014 roku.
3. 10 V 22^h00^m Saturn najbliżej Ziemi (8,9 au; 18,6'').
4. 24 V 07^h30^m Możliwa burza meteorów komety 209P/LINEAR (ZHR 100-1000).
5. 30 V 21^h30^m Księżyc 6,5° od Merkurego nad północno-zachodnim horyzontem
6. 03 VI 21^h20^m Cienie Ganimedesa, Kallisto i Europy na tarczy Jowisza.
7. 21 VI 10^h51^m Przesilenie letnie. Początek astronomicznego lata.

S **Spotkania planet:** 12 IV 05^h00^m Wenus (-4,2 mag) 40' od Neptuna (7.9 mag).

O **Opozycje:** 08 IV 23^h03^m Mars; 10 V 20^h00^m Saturn.

R **Roje meteorowe:** 22 IV Lirydy (ZHR 40), 5 V η-Akwarydy (ZHR 30).

OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Gwiazdozbiory i obiekty nocnego nieba

W czerwcowe noce możemy podziwiać gwiazdozbiory nieba wiosennego. Należą do nich: Korona Północy, Głowa Węża, Wolarz, Psy Gończe, Warkocz Bereniki, Mały Lew, Lew, Panna, Waga, Kruk, Puchar, Sekstant oraz Hydra. Około godziny 22.00 nad południowym horyzontem góruje Wolarz. Wolarz to rozległy gwiazdozbiór położony pomiędzy Herkulesem i Panną. Symbolizuje pewnego pasterza, któremu stado wołów ukradli jego bracia, przez co stał się żebrakiem. Tułając się po świecie, widział wszędzie, jak ciężko musieli pracować rolnicy, by zdobyć pożywienie. Myślał więc, jak im pomóc. Gdy udało mu się zrobić pierwszy pług, zaprzągł do niego woły, przenosząc na nie ciężką pracę rolnika. W nagrodę za uwolnienie ludzi od odwiecznej udręki Zeus umieścił pasterza na niebie. Według innej legendy Wolarz był poganiaczem siedmiu byków — jasnych gwiazd Wielkiej Niedźwiedzicy. Jego matka, bogini płodności Ceres, zleciła mu uprawę pola. W mitologii istnieje więcej nawiązań do Wielkiej, a także i Małej Niedźwiedzicy. Jeden z mitów przedstawia Wolarza jako strażnika niedźwiedzi. W tym przypadku nazwa gwiazdozbioru może wywodzić się od nazwy gwiazdy Arktur. W języku greckim *arkos* oznacza niedźwiedzia, a *ouros* straż. Wówczas gwiazdozbiór miałby przedstawiać Arkosa pilnującego zamienioną w niedźwiedzicę Kallisto, jego matkę. Kształtem Wolarz przypomina arabską dwójkę. Pośrodku jej dolnego łuku znajduje się Arktur, pomarańczowa gwiazda o jasności 0,15 mag. Wraz z Wegą, z gwiazdozbioru Lutni, są na wiosennym i letnim niebie najjaśniejszymi gwiazdami. Pomarańczowy blask Arktura da się zauważyć nawet gołym okiem. Dostrzegamy jego barwę, ponieważ znajduje się dużo bliżej (ok. 37 lat świetlnych) Słońca niż większość widocznych na niebie gwiazd, a poza tym jest tak zwanym olbrzymem. Jego objętość jest 10 tys. razy większa od słonecznej. Pomarańczowy kolor wiąże się z temperaturą na powierzchni Arktura, która jest niższa niż na Słońcu (~5600 K) i wynosi około 4300 K. Kolejną ciekawą cechą Arktura jest jego duży ruch własny. W ciągu 800 lat przesunął się na niebie o kąt równy średnicy tarczy Księżyca. To dzięki niemu właśnie w 1717 r. Halley odkrył, że gwiazdy się poruszają i nie zajmują stałych pozycji na niebie, jak niegdyś sądzono. Na wiosenno-letnim niebie możemy dostrzec więcej kolorowych gwiazd. W Wolarzu położony jest obiekt, który, jeśli posiadamy teleskop o średnicy obiektywu około 8 cm, może nam pokazać, że srebrne gwiazdy na niebie w rzeczywistości mogą mieć przeróżne kolory. Jeśli skierujemy teleskop na gwiazdę epsilon Boo, tak zwanego Izara, to przy odpowiednim powiększeniu dostrzeżemy, że w rzeczywistości jest to układ podwójny gwiazd. Widoczne bardzo blisko siebie składniki układu wyraźnie różnią się między sobą kolorem: jaśniejszy (2,7 mag.) jest pomarańczowy, a słabszy (5,12 mag.) niebieski. Kolejnym tego typu obiektem jest Albireo z konstelacji Łabędzia.

Planety

Niemal do końca wiosny będą panować znakomite warunki do wieczornych obserwacji Marsa i Saturna. W maju na wieczornym niebie można odnaleźć Merkurego. Majowy Saturn zaświeci w opozycji, czyniąc ten miesiąc najlepszym w roku do obserwacji tej planety. Z każdym dniem zbliżającym nas do lata lepiej widoczna na porannym niebie będzie Wenus.

Merkury w kwietniu wschodzi niemal równo ze Słońcem i z każdym kolejnym dniem zbliża się na niebie od Słońca. Na przełomie miesięcy przejdzie na niebo wieczorne i w pierwszych dniach maja, w godzinę po zachodzie Słońca, będzie świecił ponad 4,5° nad północno-zachodnim horyzontem. Od około połowy miesiąca, w godzinę po zachodzie Słońca, planetę dostrzec można ponad 8° nad północno-zachodnim horyzontem w odległości 30° od Jowisza i 20° od Kapelli, najjaśniejszej gwiazdy konstelacji Woźnicy. W ostatnich dniach maja i w czerwcu Merkury zbliża się do Słońca i warunki jego obserwacji będą się drastycznie pogarszały. Do 10 czerwca w godzinę po zachodzie Słońca, Merkury znajdzie się już pod horyzontem.

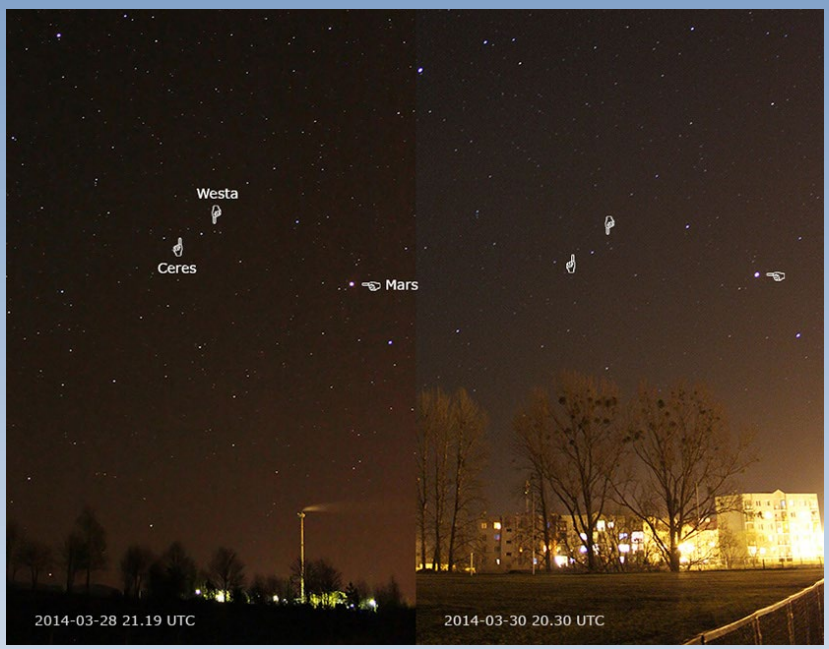
Na początku kwietnia odnajdziemy planetę Wenus 4° nad południowo-wschodnim horyzontem. Przy dostępie do widnokręgu, Wenus świecącej z jasnością prawie –4 mag. nie da się pomylić z żadną gwiazdą. Widoczność planety pogorszy się z końcem kwietnia. W maju będzie się wznosiła już jedynie 2° nad horyzontem, co może uniemożliwić jej dostrzeżenie. W czerwcu sytuacja zacznie się poprawiać i wraz ze zbliżającym się latem wysokość Wenus na niebie zacznie się zwiększać. 30 czerwca będzie widoczna ponad 6,5° nad północno-wschodnim horyzontem.

Polecamy do obserwacji

Planeta Saturn

Majowe noce to idealny czas na obserwacje Saturna. 10 maja planeta z pierścieniami znajdzie się w opozycji, podobnie jak Mars ponad miesiąc temu. W czasie opozycji, w godzinach 22.00–24.00 odnajdziemy Saturna nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, świecącego jak gwiazda o jasności około 0,3 mag. Saturna można pomylić z Arkturem z gwiazdozbioru Wolarza, który jednak jest położony na niebie około 37° powyżej Saturna. Oba obiekty mają podobną jasność i zbliżoną barwę. Jednak jeśli przyjrzymy się uważnie, zauważymy, że jeden z nich nie będzie migotał — to będzie właśnie Saturn. Zasada ta odnosi się również do pozostałych planet widocznych gołym okiem. W ogólności migotanie gwiazd spowodowane jest tym, że zanim ich światło dotrze do naszych oczu, musi przedrzeć się przez atmosferę. Nawet w najbardziej pogodne noce o doskonałej przejrzystości powietrza atmosfera znajduje się w ciągłym ruchu. To właśnie turbulencje atmosferyczne zaburzają drogę światła i powodują migotanie gwiazd. Oczywiście atmosfera wpływa również na światło odbite od planet. Dlaczego więc nie widzimy ich migotania? Dlatego że znajdują się dużo bliżej nas niż gwiazdy i zajmują na niebie większy obszar, a wtedy zaburzenia atmosferyczne mają mniejszy wkład w pełen obraz obiektu. Planety mogą jednak migotać, jeśli są obserwowane bardzo nisko nad horyzontem, kiedy światło musi przebić się przez dużo grubszą warstwę atmosfery. Toteż wszelkie obiekty astronomiczne najlepiej obserwować podczas górowania (gdy są najwyżej nad horyzontem). Górowanie Saturna przypada 10 maja. Już niewielki teleskop o aperturze od 7 cm zwrócony w jego stronę pokaże nam kilka szczegółów tego niezwykłego obiektu Układu Słonecznego. Przy pierwszym spojrzeniu przez okular z pewnością rzucą się w oczy pierście-

Wiosna to również wyśmienity czas na obserwacje Marsa. Podczas opozycji, która przypada 8 kwietnia, jasność Marsa wyniesie –1,25 mag. Wzrośnie również widoma średnica tarczy planety do 15" (sekund łuku). W tym dniu, po zachodzie Słońca, gdy zaniknie słoneczna łuna, Mars będzie świecił już ponad 20° nad południowo-wschodnim horyzontem, a górował kilkanaście minut przed pierwszą w nocy. To najlepszy czas w roku na jego teleskopowe obserwacje. Dogodne ku temu warunki utrzymają się niemal do lipca. Warto wspomnieć, że niedaleko Marsa, na tle gwiazdozbioru Panny, przemieszcza się planeta karłowata Ceres i planetoida Westa. Co ciekawe, w drodze między Westą a Ceres jest obecnie sonda DAWN. To pierwsza sonda w historii, która po wejściu na orbitę wokół jednego z obiektów pasa planetoid (Westy) i przeprowadzeniu serii badań, za pomocą silnika jonowego opuściła jego orbitę i została skierowana do drugiego obiektu (Ceres). W maju w dalszym ciągu Mars będzie widoczny od zachodu Słońca przez prawie całą noc. W pierwszej połowie czerwca będzie zachodził przed 2.00 w nocy, a pod koniec miesiąca przed 1.00. Szczegóły wschodów i zachodów planet odczytać można z diagramu wschodów i zachodów przedstawionym obok okrągłej mapy nieba.



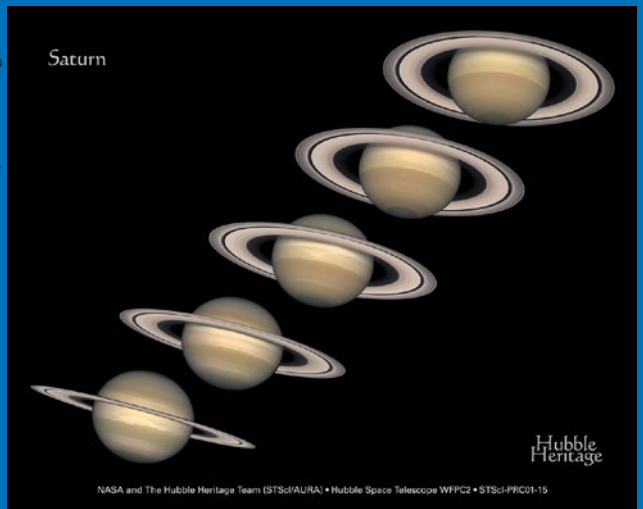
Fot. Jacek Drążkowski

W kwietniu, po zachodzie Słońca Jowisz będzie widoczny nad południowo-zachodnim horyzontem. Tak jak i w marcu odnajdziemy go w gwiazdozbiorze Bliźniąt, na tle nóg Bliźniaków. Jasność planety będzie wyższa niż Marsa. W kwietniu wyniesie około –2,0 mag. Maj i czerwiec to schyłek sezonu na Jowisza, który trwa od styczniowej opozycji planety. Na początku maja po zachodzie Słońca Jowisz widoczny będzie około 30° nad zachodnim horyzontem. Z wieczora na wieczór można go obserwować niżej nad horyzontem, aż w drugiej połowie czerwca jego blask zacznie niknąć w łunie zachodu.

Druga połowa wiosny i początek lata to z kolei sezon na Saturna. Planeta będzie widoczna przez całą noc od maja do niemal połowy czerwca. W kwietniu, w czasie zbliżania się do opozycji, wschodzi przed 23.00 i w najdogodniejszym położeniu do obserwacji, nad południowym horyzontem znajdzie się w godzinach 2.00 — 3.00. Saturna odnajdziemy w gwiazdozbiorze Wagi, gdzie 10 maja, podczas opozycji, będzie świecił z jasnością 0,1 mag. Więcej o obserwacjach Saturna przeczytać można w części „Polecamy do obserwacji".

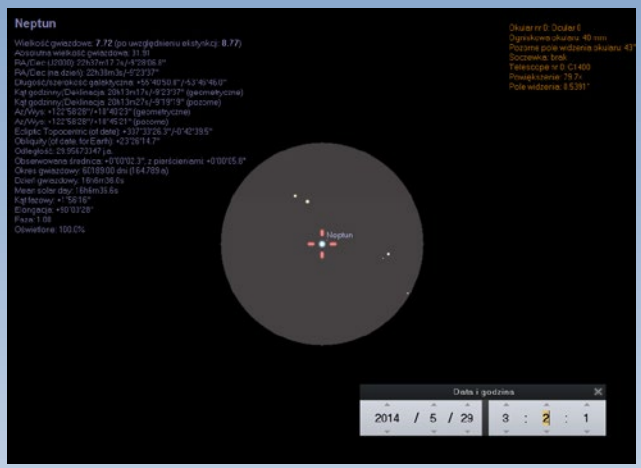
W odnajdywaniu jasnych planet na niebie niezwykle pomocny okazuje się Księżyc, który kilkakrotnie znajdzie się w ich pobliżu na tle gwiazdozbiorów. Przybliżone momenty spotkań Księżyca z planetami można odnaleźć na diagramie wschodów i zachodów.

Uran i Neptun nie będą widoczne ani w kwietniu, ani w maju. Do obserwacji tych planet wrócić można w czerwcu. Wówczas zarówno Uran, jak i Neptun nad horyzontem pojawią się jeszcze przed wschodem Słońca. Do ich obserwacji są niezbędne teleskopy, a bardzo pomocne w ich zlokalizowaniu nie Saturna, dzięki którym zdobył sobie miano najpiękniejszej planety (o wiele słabsze pierścienie posiadają również Jowisz, Uran i Neptun). Składają się one z niewielkich cząstek skalnych i lodowych. Mają około 30 kilometrów grubości, a najbardziej zewnętrzny z nich, choć widoczny jedynie w świetle podczerwonym, sięga aż 13 mln km od planety (średnica Słońca to około 1,4 mln km). Nachylenie pierścieni pod kątem 27° do płaszczyzny orbity planety oraz 29-letni okres obiegu Saturna wokół Słońca sprawiają, że są widoczne z Ziemi pod ciągle zmieniającym się kątem. Mogą być prawie niewidoczne, gdy ustawią się w płaszczyźnie obserwacji, tak jak w 2010 roku, lub w pełni ukazywać swą wieloskładnikową strukturę tak, jak to było w 2002 roku i będzie ponownie w latach 2017–2018. Podczas obserwacji można dojrzeć ciemny cień rzucany przez pierścienie na powierzchnię planety. Jeśli nasz teleskop ustawimy na stabilnym montażu i nie będzie zbyt mocno trząsł się na wietrze, z pewnością dostrzeżemy pasy chmur na powierzchni planety. Tak jak na Jowiszu są ułożone równoleżnikowo, przy czym są one dużo mniej wyraźne. Atmosfera Saturna składa się w 93% z wodoru i 6% z helu. Wykryto w niej również takie związki chemiczne, jak metan, amoniak, fosforowodór, a nawet para wodna. Tarcza Saturna jest bardzo urozmaicona, jednak niewiele z jej tworów można wyróżnić podczas amatorskich obserwacji. Przez niewielki teleskop, w przeciwieństwie do Jowiszowej, atmosfera Saturna zwykle jest pozbawiona rzucających się w oczy szczegółów. Zdarza się jednak, że i tam pojawiają się wyraźnie widoczne przez teleskop zawirowania. Jedno z największych dotąd zarejestrowanych można było ob-



Źródło: NASA, Hubble Heritage Team

będą mapy nieba lub komputerowe planetaria, takie jak Stellarium (http://www.stellarium.org/).



Program Stellarium pozwala symulować obraz, jaki ujrzymy w okularze naszego teleskopu, co znacznie ułatwi identyfikację Neptuna

Komety i roje meteorowe

22 kwietnia przypada maksimum roju Lirydów, którego obiektem macierzystym jest kometa Thatcher. Średnie maksimum aktywności z ostatnich czterech lat wynosi jedynie 22 przeloty w ciągu godziny, więc i w tym roku nie należy się spodziewać ich wyjątkowej aktywności. W czasie przerwy w silnych maksimach meteorowych warto przygotować się na obserwacje nowego roju, mogącego pojawić się w pod koniec maja jako pozostałości po komecie 209P/Linear, która 6 maja ma przejść przez peryhelium. Optymistyczne przewidywania sugerują ilość zjawisk na poziomie 400 w ciągu godziny.

Jeśli chodzi o obserwacje samych komet, a nie jedynie ich kosmicznego tropu, to w kwietniu za pomocą średnich teleskopów będzie można zobaczyć C/2012 K1 Pan-STARRS. W kwietniu przemierza niebo na tle gwiazdozbioru Korony Północnej i Wężownika. Warunki do jej obserwacji z nocy na noc będą się poprawiały. Jasność komety do końca kwietnia wzrośnie do 9,7 mag. Rosła będzie również wysokość komety nad horyzontem wraz z jej zbliżaniem się do gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy, w którym na dobre zagości dopiero w maju. Z każdym dniem C/2012 K1 Pan-STARRS będzie jaśniała, ale wysokość komety nad horyzontem w drugim tygodniu maja zacznie spadać. Do końca czerwca kometa osiągnie jasność 8,2 mag., przy czym pod koniec miesiąca trzeba ją obserwować w łunie zachodzącego Słońca.

6 maja przypada maksimum aktywności roju η-Akwarydów. Ich radiant jest położony w gwiazdozbiorze Wodnika i w dniu maksimum nad horyzontem będzie widoczny między 2.00 w nocy i 4.00 nad ranem. Charakterystyczną cechą η-Akwarydów jest to, że pozostawiają długie smugi na niebie. Ich obiektem macierzystym jest kometa 1P/Halley.

Zarówno przy obserwacjach Lirydów, jak i η-Akwarydów na niebie nie będzie Księżyca, a taka sytuacja sprzyja wychwyceniu nawet najsłabszych „spadających gwiazd''.

Piotr Wychudzki

Nie przegap!

W maju meteory mogą sprawić niemałą niespodziankę. Otóż również 6 maja przez peryhelium przejdzie kometa 209P/Linear. Aktywność meteorowa wynikła z jej przelotu w pobliżu orbity Ziemi może wynieść nawet kilkaset zjawisk na godzinę! Deszcz meteorów jest prognozowany na około 24 maja między godziną 9.00 i 11.00 rano. Jego radiant ma leżeć w pobliżu granic konstelacji Rysia, Wielkiej Niedźwiedzicy i Żyrafy.

Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

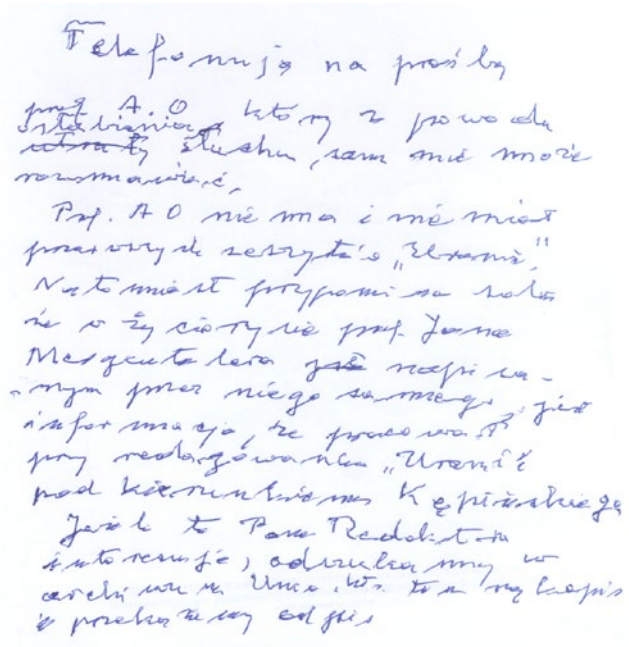
ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

serwować w grudniu 2010 roku. W tym czasie badająca Saturna sonda Cassini odbierała silne impulsy radiowe pochodzące z wyładowań elektrycznych generowanych w obszarze sztormu. Takie struktury to, podobnie jak na Jowiszu, ogromne komórki burzowe. Jeśli nawet zdarzyłoby się, że nie najlepsza pogoda uniemożliwi obserwację szczegółów atmosfery, nie powinniśmy mieć większych problemów z dostrzeżeniem największego księżyca Saturna i jednocześnie największego w Układzie Słonecznym — Tytana. Jego średnica wynosi 5150 km i jest większy od Merkurego o średnicy 4879 km. Tytan to jedyny księżyc posiadający własną, gęstą (gęstszą od ziemskiej), atmosferę. Składa się ona głównie z azotu, argonu, metanu, etanu i acetylenu. Przepuszcza jedynie 10% promieni słonecznych, przez co temperatura na powierzchni wynosi około –179° Celsjusza. Tytan nie posiada własnego pola magnetycznego, które chroniłoby atmosferę przed wiatrem słonecznym. Utrzymuje się ona dzięki osłonie ogromnego pola magnetycznego Saturna. 14 stycznia 2005 r. próbnik Huygens sondy Cassini wszedł w atmosferę Tytana i po 2,5 godz., na spadochronie, osiągnął jego powierzchnię. Wykonał wówczas serię historycznych zdjęć z powierzchni naturalnego satelity innej planety. Warunki panujące na Tytanie są w przybliżeniu podobne do tych, jakie panowały na Ziemi we wczesnych etapach jej istnienia.

Piotr Wychudzki

Źródło: ESA/NASA/JPL/University of Arizona

Obraz powierzchni Tytana otrzymany za pomocą próbnika Huygens 14 stycznia 2005 r.



Około pół roku temu zadzwoniła do redaktora naczelnego Basia Cader z Wrocławia, żeby na prośbę Profesora Antoniego Opolskiego przeczytać jego notatkę (patrz wyżej) z odpowiedzią na pytanie o ręcznie pisane, powielaczowe „Uranie" z 1921 roku: *Telefonują na prośbę prof. Antoniego Opolskiego, który z powodu osłabienia słuchu sam nie może rozmawiać. Prof. Antoni Opolski nie ma i nie miał przepisywanych/powielaczowych (?) zeszytów „Uranii". Natomiast przypomina sobie, że w życiorysie prof. Jana Mergentalera napisanym przez niego samego, jest informacja, że pracował przy redagowaniu „Uranii" pod kierunkiem [Felicjana] Kępińskiego. Jeżeli to Pana Redaktora interesuje, odszukamy w archiwum Uniw. Wr. ten rękopis i przekażemy odpis.*

Red.: Ktokolwiek coś wie i potrafi pomóc w sprawie ewentualnego archiwum po profesorze Felicjanie Kępińskim, prawdopodobnie na Politechnice Warszawskiej, prosimy o kontakt z redakcją.

* * *

Kłaniam się.

Proszę o okazanie pomocy w rozstrzygnięciu niejasności.

Wyczytałem, że na południku 20 (na równoleżniku 50) wschody i zachody Słońca:
17 III pon 05:49 7:48 (dług. 11:59h)
18 III wto 5:47 17:49 (dług. 12:02h)

Wynika z nich, że południe „słoneczne" na południku 20 jest około godz. 11:48?

Ale na południku 15 Słońce góruje o 12:00, więc na południku 20, czyli 1/3 strefy wcześniej Słońce powinno w takiej pozycji być 1/3 godziny wcześniej, czyli o godzinie 11:40.

Dlaczego tak nie jest?

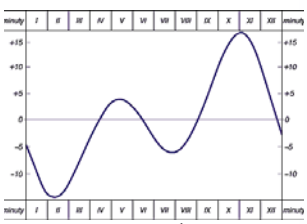
Proszę jeszcze o wyjaśnienie, który czas jest bazowy do ustalania innych „czasów" i kiedy południe jest w południe, a północ o północy. Jak ustala się czas urzędowy dla Greenwich?

Adam Krokosz
Niepołomice

Red.: Wszystko jest OK. Różnica wynika z tzw. równania czasu, określającego różnicę między rzeczywisty położeniem Słońca a tzw. czasem średnim. Różnica wynika z nierównomiernego ruchu rzutu Słońca na równik i keplerowskiego ruchu Ziemi na orbicie eliptycznej. Faktycznie w wymienionych datach południe prawdziwe (górowanie Słońca) na południku 15 nastepuje ok. 12.08 czasu średniego, czyli na południku 20 wypadnie o 11.48.

Czas „urzędowy" jest jednostajny i jest tzw. czasem średnim. 4 razy do roku czas średni odpowiada prawdziwemu.

Południe prawdziwe jest mniej więcej w południe średnie 4 razy w roku, kiedy równanie czasu jest równe zero (miejsca zerowe na wykresie).



Równianie czasu. Źródło: wiw.pl

Oczywiście dotyczy to tylko południków strefowych: 0, 15, 30 stopni etc.

Czasem „bazowym" można chyba nazwać czas atomowy przechowywany w kilkudziesięciu miejscach na świecie.

Najlepiej niech Pan się uda do MOA w swoim mieście — wszystko wyjaśnią, najlepiej pod kopułą planetarium.

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

WYKŁADY POPULARNE W CYKLU „SPOTKANIA Z ASTRONOMIĄ" poniedziałki, godz. 17.00, CAMK, Warszawa ul. Bartycka 18,
Po wykładach w pogodne wieczory odbywają się pokazy nieba organizowane przez PTMA
https://www.camk.edu.pl/pl/outreach/wyklady-popularne

WALNY ZJAZD DELEGATÓW PTMA
Białystok 17 maja, http://ptma.pl/blog

III KUJAWSKO-POMORSKI ASTROFESTIWAL
Zamek w Golubiu-Dobrzyniu, 7 czerwca
http://www.astro-festiwal.pl

LETNI OBÓZ OBSERWACYJNY „PERSEIDY"
Lewałd Wielki, 1–21 sierpnia
http://moa.edu.pl

IV LETNIA SZKOŁA EUROPEJSKIEGO STOWARZYSZENIA NA RZECZ EDUKACJI ASTRONOMICZNEJ
Niepołomice, 1–5 lipca, http://moa.edu.pl

Portal „Uranii" poszukuje współpracowników

www.urania.edu.pl

Portal „Uranii" to stale rozbudowujący się serwis informacyjny o astronomii i badaniach Kosmosu. Poszukujemy osób chętnych do współpracy w rozwoju zasobów serwisu, a w szczególności:
- miłośników astronomii
- studentów i doktorantów astronomii
- zawodowych astronomów
- nauczycieli.

Zgłoszenia prosimy kierować na adres:

rekrutacja@urania.edu.pl

Do zgłoszenia należy dołączyć podstawowe informacje o kandydacie (w tym imię i nazwisko, wiek, adres, e-mail, numer telefonu), krótki opis swojego doświadczenia dotyczącego astronomii oraz opis własnych zainteresowań astronomicznych lub astronautycznych.

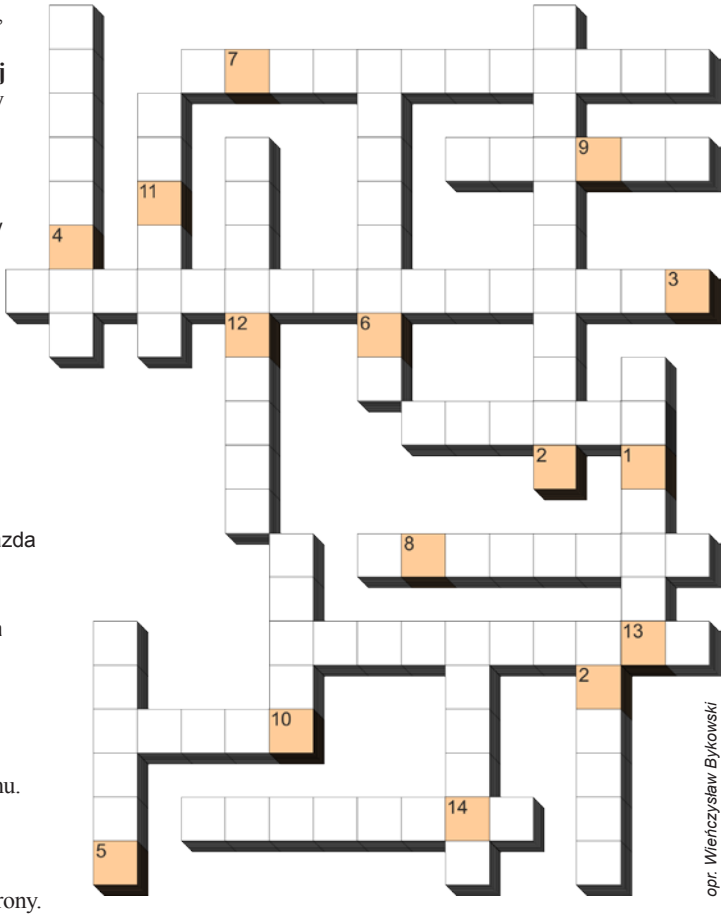
Dołącz do naszego zespołu!

Kupon konkursowy Urania-PA 2/2014

W „Uranii–PA” nr 6/2013 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło POLOWANIE NA ISS. Nagrody książkowe wylosowali **Andrzej Midura** z Krakowa i **Krzysztof Świętek** z Bytomia. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Jasio z felietonu
2. Pałuckie miasto rodzinne Czochralskiego
3. Równina, od której wywodzi się nazwa współczesnej ery geologicznej Marsa
4. Stop B
5. Atrakcja do oglądania przez teleskop
6. Twórca idei kanałów marsjańskich
7. Jeden z rodzajów ciał niebieskich obserwowanych w obserwatorium Rantiga
8. Odkrył ruchy własne gwiazd
9. Jacek, miłośnik Pink Floydów
10. Pierwsza odkryta planetoida z pierścieniami
11. Jego próbki znajdują się w meteorytach
12. Konstelacja, w której znajduje się najstarsza znana gwiazda
13. Drugi człon nazwy Ceres nadanej przez Piazziego
14. Miasto z nowym oddziałem PTMA
15. Mikołaj, domniemany nauczyciel Kopernika z Włocławka
16. Astronomia to jego domena
17. Zbadana przez sondę Dawn
18. W maju w Bliźniętach

Tym razem proponujemy trudniejszą zabawę, albowiem odgadnięte słowa należy samodzielnie dopasować do diagramu. Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do 15 czerwca 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@pta.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki Józefa Smaka „Nowe Opowiadania Starego Astronoma”.



opr. Wieńczysław Bykowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 6/2013: 1. Europa, 2. Kwiatkowski, 3. Portugalia, 4. Komety, 5. Warkocz, 6. Sky-Way, 7. Czarnocin, 8. Curiosity, 9. Plejady, 10. Jarzyna, 11. Itagaki, 12, Virtuoso, 13. Tafreshi, 14. Morasko.

Druga część bestsellerowych opowiadań profesora Józefa Smaka. Książka obejmuje cykl felietonów na różne tematy astronomiczne. Autor opowiada m.in. o Heweliuszu czterysta lat później, kapitanie Cooku i Wenus na Tahiti, niezwykłych zaćmieniach, obiekcie Hanny, ciemnej materii i ciemnej energii, a także jak powstał CAMK i jak to było z tajemniczym 13. numerem „Uranii”.

Do nabycia w sklepiku internetowym „Uranii”: sklep.pta.edu.pl

Piękna koniunkcja Księżyca i Wenus z 26 lutego 2014 r. była wdzięcznym celem fotograficznym. Dwa górne zdjęcia zostały wykonane w ognisku głównym reflektora Newtona 205/907 z korektorem MPCC, aparatem Nikon D300. Pierwsze o godz. 04.23 UT (eksp. 5 s, ISO 800), drugie powstało z połączenia 5 oddzielnych zdjęć w celu usunięcia różnic tonalnych w oświetleniu obu ciał niebieskich (04.15–04.36 UT, eksp. 10 s i ISO 800 dla światła popielatego, 1/60 s i ISO 200 dla Wenus, 1/3 i 1/6 s przy ISO 200 dla jasnej części Księżyca, 5 s i ISO 320 dla gwiazd). Konfiguracja obu ciał niebieskich kalibrowana jest na 04.33 UT. Autorem tych zdjęć jest Mariusz Świętnicki. Kolejne dwa zdjęcia wykonał Jacek Drążkowski. Po lewej obraz pokazujący widok, jaki można było ujrzeć na porannym niebie gołym okiem (4.59 UT), po prawej klimatyczne ujęcie z wieżą zamku biskupów warmińskich (5.07 UT, 1/100 s, teleobiektyw 5.6/230 mm, ISO 800)

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

„Urania” – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji

Zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii”, obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

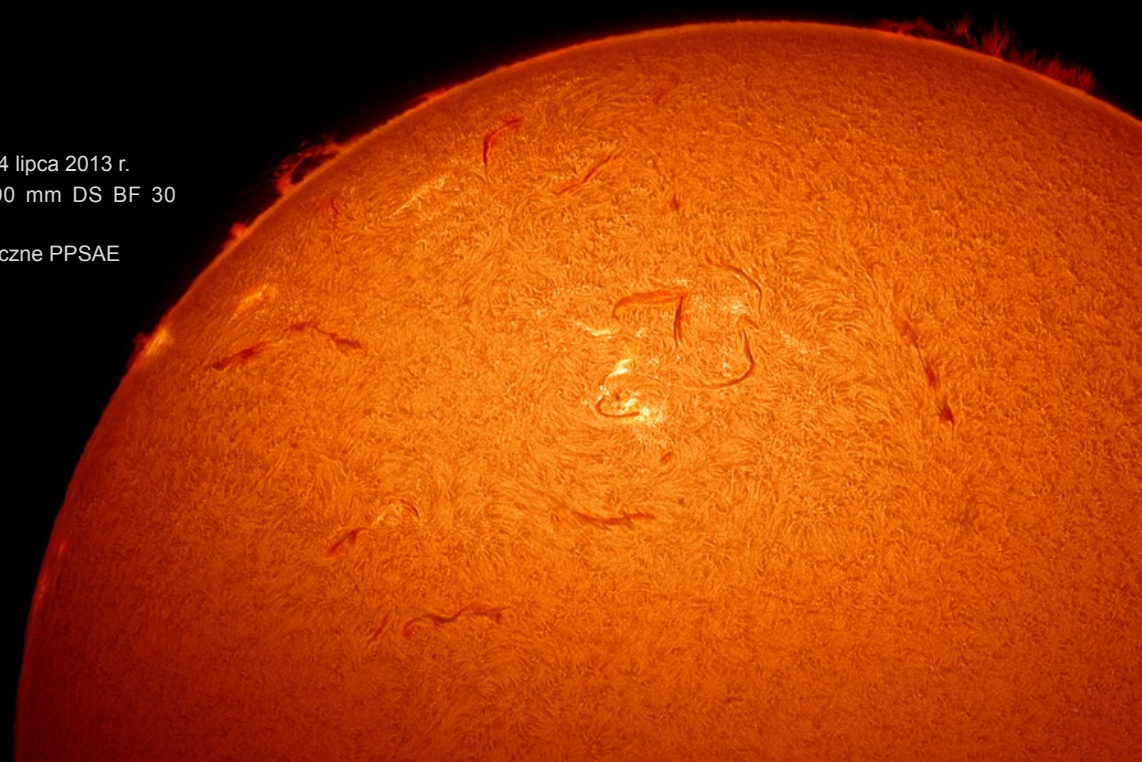
Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii”, od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii” (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

PRENUMERATA 2014 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2014 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.



Obraz Słońca w linii Hα, 14 lipca 2013 r.
Coronado SolarMax II 90 mm DS BF 30 z kamerą DMK 41 AU
Obserwatorium Astronomiczne PPSAE w Niedźwiadach
Fot. Karol Wenerski

Urania

Postępy Astronomii

3/2014 (771) maj–czerwiec

Tom LXXXV

X dekada Urani

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

Zobaczyć niewidzialne:

niebo gamma

i radio

POLSKA W ESO?

ISSN 1689-6009 indeks 401323

Sky-Watcher® Virtuoso

890 zł

NOWE
OPROGRAMOWANIE
NOWE MOŻLIWOŚCI

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie time-lapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie. **Teraz dodatkowo Virtuoso posiada tryb paralaktyczny, który znacznie ułatwia fotografowanie nocnego nieba!**

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse

Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami. **Dodatkowo montaż zyskał możliwość ustawienia interwałów pomiędzy wyzwoleniem migawki:** 1, 2, 3, 10, 25, 40 oraz 120 sekund.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów

Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

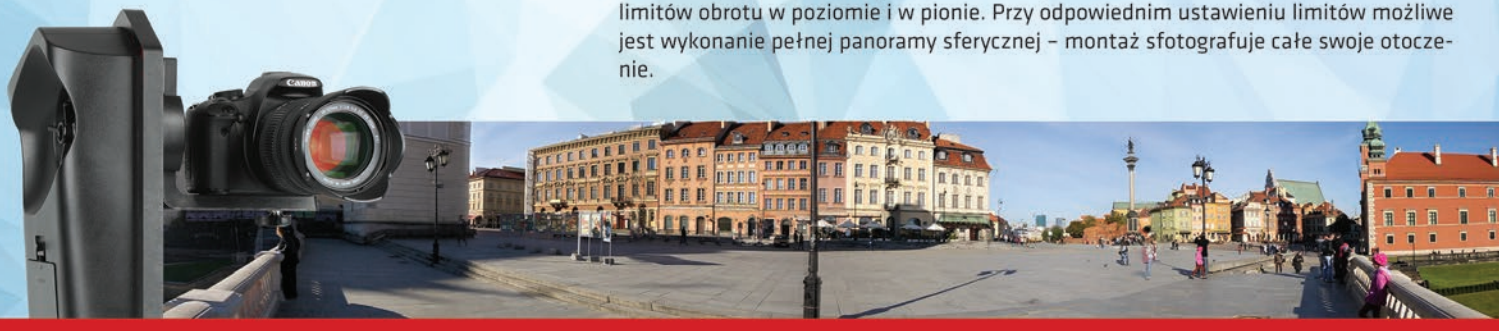
Fotografowanie panoramy

Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

www.deltaoptical.pl/virtuoso



AUTOMATYCZNE FOTOGRAFOWANIE PANORAMY LUB FILMOWANIE/FOTOGRAFOWANIE W TECHNICE TIME-LAPS

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

DELTA® optical

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 25 786.05.28

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
(od ul. Do Studzienki)
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Zaczynają się wakacje, a my wydajemy dopiero 3. numer URANII. Tragedia! Zbyt dużo czasu musieliśmy znów poświęcić promocji kosztem redagowania pisma. Ale dzięki temu może uda się Wam znaleźć URANIĘ oprócz księgarni EMPiK również na półkach eleganckich salonów prasowych Inmedio, Relay i Ruch. A jeśli znajdziecie, dyskretnie… wysuńcie winietę z gąszczu innych czasopism.

Właściwą decyzją, podjętą dwa i pół roku temu, było pozostawienie URANII w nurcie popularyzacji, edukacji i upowszechniania wiedzy kosztem profilu typowo hobbystycznego. Z jednej strony, taka jest blisko 100-letnia tradycja pisma, z drugiej, tylko w ten sposób mamy szansę na otrzymanie publicznego wsparcia i grantów. Środki otrzymane z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na promocję URANII w szkołach oraz 50% dopłaty do szkolnych prenumerat nie okazały się wcale łatwe do wydania. Wciąż dysponujemy sporym limitem tych prenumerat, bo dla większości placówek kwota 30 zł to suma… astronomiczna, a świadomość roli astronomii w rozwoju zainteresowań naukami matematyczno-technicznymi i przyrodniczymi wśród dyrektorów szkół jak widać nie jest wysoka. Szukamy więc innych sponsorów, komitetów rodzicielskich, rad rodziców etc. Może wśród Czytelników lub organizacji pozarządowych znajdą się darczyńcy chcący wesprzeć wybraną szkołę lub kilka szkół? Wystarczy wypełnić formularz zgłoszeniowy na naszej stronie internetowej! Szkoda będzie oddawać z takim trudem zdobyte pieniądze ministerstwu.

Nie próżnowaliśmy również w pracy na rzecz całego środowiska. Najważniejsze, to podpisanie przez premiera Tuska instrukcji negocjacyjnej w sprawie przystąpienia Polski do ESO. Dobrą wiadomość już następnego dnia, 14 maja, przyniósł na Zebranie Zarządu PTA jeden z najbardziej zaangażowanych w lobbing w tej sprawie dyrektor goszczącego nas Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie, Marek Sarna. W tej sytuacji liczne spotkania z parlamentarzystami, w których uczestniczyłem w imieniu Zarządu wraz z Krzysztofem Czartem, zamiast prośby o zwrócenie uwagi premiera na sprawę ESO dotyczyły już, miejmy nadzieję, nieodległego procesu ratyfikacji umowy z ESO.

Uczestnicząc w Walnym Zjeździe Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, miałem nadzieję znaleźć tam ideowe i merytoryczne, a może nawet finansowe wsparcie dla URANII. Już około 200 członków PTMA korzysta z promocyjnej prenumeraty, a mam nadzieję, że niedługo dotrze do wszystkich! Nowy Zarząd czeka wiele rewolucyjnych i koniecznych zmian, by PTMA, jako nowoczesna organizacja pozarządowa, mogła konkurować w dostępie do środków publicznych w zakresie popularyzacji i upowszechniania astronomii. Jedną z takich imprez, które, jak sądzę, najlepiej zorganizowałyby organizacje pozarządowe, jest kujawsko-pomorski Astrofestiwal, którego trzecia edycja odbyła się w czerwcu w Golubiu-Dobrzyniu. Banner za plecami Prezesa Jagły niech przypomina całemu Zarządowi, że URANIA, to nasze wspólne dziedzictwo, astronomów i miłośników nieba.

Maciej Mikołajewski

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**” (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**” (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 3500 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (młodzi badacze)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Krzysztof Rumiński (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (badania kosmiczne)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Paweł Z. Grochowalski, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Marek Substyk, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

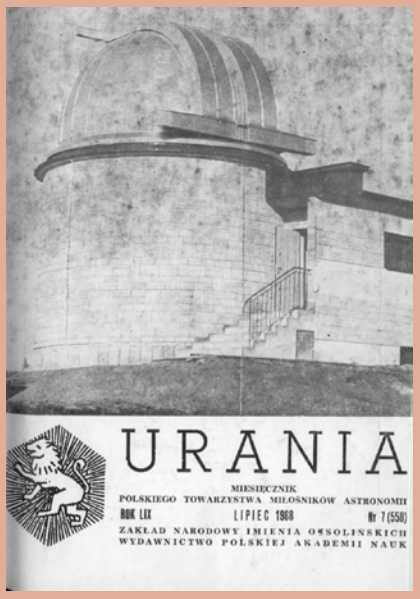
Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 841 00 41 wewn. 146
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zgptma@gmail.com
WWW: ptma.astronomia.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Uranii”



Fryderyk Chopin a odkrycie Neptuna

Niewątpliwym przyczynkiem do badań na temat oddźwięku rezultatów badań astronomicznych w kręgach odbiorców nie związanych z astronomią może być fragment listu Fryderyka Chopina, w którym artysta opisuje swoje wrażenia po otrzymaniu wiadomości o odkryciu planety Neptun. List pochodzi z 11 października 1846 r., reakcja Chopina na odkrycie była więc szybka, ponieważ pierwsza obserwacja Neptuna dokonana przez J. Gallego w Berlinie miała miejsce 23 września 1846 r. Podziwiać należy szybkość, zważywszy ówczesne środki, z jaką wiadomość o odkryciu została przekazana do publicznej wiadomości.

List Chopina napisany został po polsku, adresowany jest do rodziny w Warszawie. Odpowiedni fragment cytuję według wydania „Korespondencja Fryderyka Chopina” opracowanego przez Bronisława Edwarda Sydowa, tom II, wyd. PIW 1955:

„W niedzielę, 11 octobra 1846

Ch. de Nohant, przy stoliku obok fortepianu

...Między nowinami, zapewne już wiecie o planecie nowej pana Leverrier. Leverrier z obserwatorium paryskiego, uważając pewne nieregularności w planecie Uranus, przypisał to innej planecie, jeszcze nieznanej, której opisał odległość, kierunek, wielkość, słowem, wszystko, tak jak pan Galle w Berlinie a teraz Adams w Londynie spostrzegli. Co za tryumf dla nauki, żeby rachunkiem dojść do odkrycia podobnego. Na przeszłym posiedzeniu Akademii Nauk p. Arago proponował, żeby nową planetę nazwać Leverrier. Pan Galle pisał z Berlina, że prawo nazwania jej należy do pana Leverrier, ale proponuje nazwać ją Janus. Pan Leverrier wolałby Neptun. Ale pomimo pewnej

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika **luty — marzec 2014** 6

8 Adam Strzałkowski
Wskrzeszone obserwatoria
W niezniszczonym działaniami wojennymi Krakowie znaleźli oparcie polscy astronomowie. Również w Krakowie odradzał się ruch miłośników astronomii. Już w połowie 1946 r. udało się wydać pierwszy po wojnie numer „Uranii”.

100 lat Uranii

„Urania” — pierwsze numery powojenne 12

Krok bliżej ESO 14

16 Alicja Wierzcholska
Nowy świt na niebie gamma
Kosmiczne promieniowanie γ najwyższych energii jest niezwykle trudne do obserwacji. Dlatego dotychczas na całym niebie udało nam się dostrzec zaledwie 148 źródeł takiego promieniowania. Jednak szykuje się przełom w tej dziedzinie, również z inicjatywy i przy dużym udziale polskich naukowców.

Przeczytane w Nature i Science
Chmury w gwiazdach 24

26 Leszek Błaszkiewicz
Radioastronomia
Już przeszło 80 lat trwa tryumfalny pochód radioastronomii zaznaczony epokowymi odkryciami kwazarów, promieniowania tła, pulsarów i maserów kosmicznych. W Polsce właśnie powstają trzy stacje LOFAR, europejskiego radioteleskopu nowej generacji.

Świat chwali kujawsko-pomorskie astrobazy 34

małte COPERNICANA **Słoneczne misterium (IV)** 36

Ciekawe strony internetowe:
Reboot Project albo stacja ISEE-3 po 36 latach 38

W skrócie

NASA znalazła na Marsie krater powstały w 2012 roku 39
NASA będzie uprawiać warzywa w Kosmosie 39
Inauguracja prototypu teleskopu SST-1M dla Cherenkov Telescope Array 39
Planeta wyjątkowo odległa od swej gwiazdy 40
Potwierdzono dystans do odległej gromady galaktyk 40
Narodziny nowego satelity Saturna 41
Co naprawdę widzi BICEP2? 42
Studenci w CAMK 42
Planetoida „Piotrflin” 44
Obserwatorium na Suhorze ma kamerę on-line 44

XLI Walny Zjazd Delegatów PTMA 46

Zloty, obozy, warsztaty

Młodzieżowa astronomia w alpejską zimę 48

Młodzi badacze

Z biblioteczki komitetu olimpijskiego 50

Astronomia i muzyka

Chopin na orbicie 52

Circulos meos

Natura nie oszukuje 54

Circulos tuos

Bajka druga 56

Obserwator Słońca

Poradnik: *Modernizujemy kitowy okular do obserwacji ekranowych Słońca* 57
Raport: *marzec — kwiecień 2014* 57

pod patronatem Uranii

Kwadratura kopuły 58
Pod własnym dachem — odsuwanym! 58

kalendarz astronomiczny: *lipiec – wrzesień 2014*

Niebo nad Polską widziane z Bukowca 60

Polecamy do obserwacji:

Gromady kuliste 58

Poczta 65
Krzyżówka 66
Astrożarty Jacka D. 66
Astrofotografia amatorska: Słońce 67

części Akademii Nauk wielu było za nazwaniem planety od imienia wynalazcy, który siłą rachunku nadzwyczajnej, niesłychanej w dziejach astronomii rzeczy dokazał, i ponieważ są komety Vico, Hind, Uranus zwał się Herschel, czemu nie ma być planeta Leverrier? Król go zaraz oficerem legii honorowej zrobił... Ale ja wam scientyficzne rzeczy piszę, jak żebyście nie mieli Antka albo Belzy.”

Dla uzupełnienia, mniej obszerny fragment tego samego listu dotyczy opisu wynalazku bawełny strzelniczej. Oryginał listu zaginął. List pisany był na papierze z inicjałami G. S. (George Sand).

Co dotyczy opisu dokonanego przez Chopina, na uwagę zasługuje jego rzeczowość i rzetelność. Interesujące jest, że Chopin wiedział również o odkryciu Adamsa – informacje na ten temat przekazywane były więc we Francji przez prasę łącznie z wiadomościami o tryumfie Leverriera. Z listu przebija zainteresowanie i entuzjazm dla potęgi wiedzy i możliwości przewidywania zjawisk w drodze rachunku.

Chopin najwyraźniej interesował się zagadnieniami astronomicznymi – świadczyć mogą o tym zawarte w cytowanym fragmencie uwagi o kometach i planecie Uran. Można więc chyba uznać Chopina za miłośnika astronomii.

JERZY ERDMAN

(zachowano pisownię oryginalną)

NA OKŁADCE

Yepun, jeden z czterech 8,2-m teleskopów VLT w należącym do ESO Obserwatorium Paranal w Chile, kieruje swój laser w niebo, aby utworzyć sztuczną gwiazdę porównania. Nad kopułą teleskopu widać także Wielki Obłok Magellana i Mały Obłok Magellana. Źródło: ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

LUTY 2014

5 II — Otrzymano dowód, że planetoidy mogą mieć zróżnicowaną strukturę wewnętrzną. Zmierzono tempo zmian prędkości rotacji planetoidy (25143) Itokawa. Wynosi ono zaledwie 0,045 s/rok, ale daje się wyjaśnić tylko przy założeniu, że różne części planetoidy mają różne gęstości – od 1,75 do 2,85 g/cm^3.

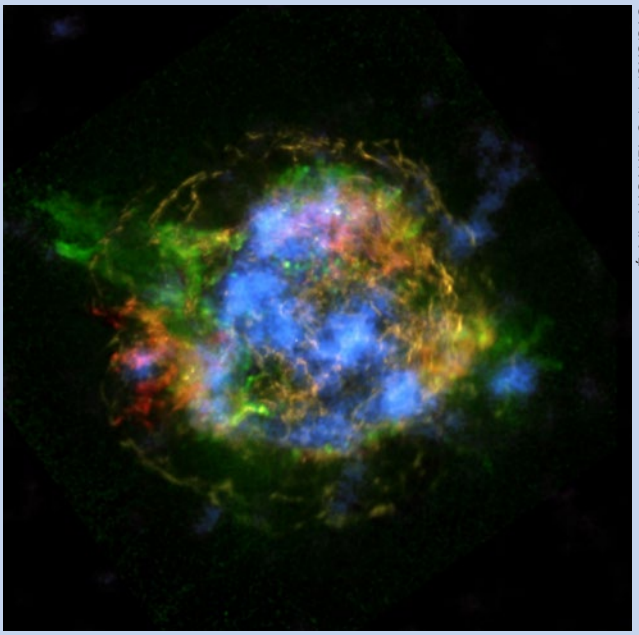
6 II — Obserwatorium kosmiczne Gaia (ESA) po raz pierwszy wykonało zdjęcia gwiazd podczas testowania i dostrajania instrumentów. Obserwatorium Gaia zostało wysłane w Kosmos 19 grudnia 2013 r. (zob. „Urania" 4/2013, s. 6).

9 II — Znaleziono „najczystszą" znaną gwiazdę. Nazywa się SMSS J031300.36670839.3 i znajduje się w Drodze Mlecznej, w odległości około 6 tys. lat św. W jej atmosferze oprócz wodoru i helu są tylko 4 pierwiastki: Li, C, Mg i Ca. Obfitość żelaza stanowi co najwyżej 1/15 000 000 wartości słonecznej. Gwiazda ta musi więc być jedną z najstarszych w Galaktyce i należeć do zaledwie drugiej generacji gwiazd. (zob. „Urania" 2/2014, s. 36)

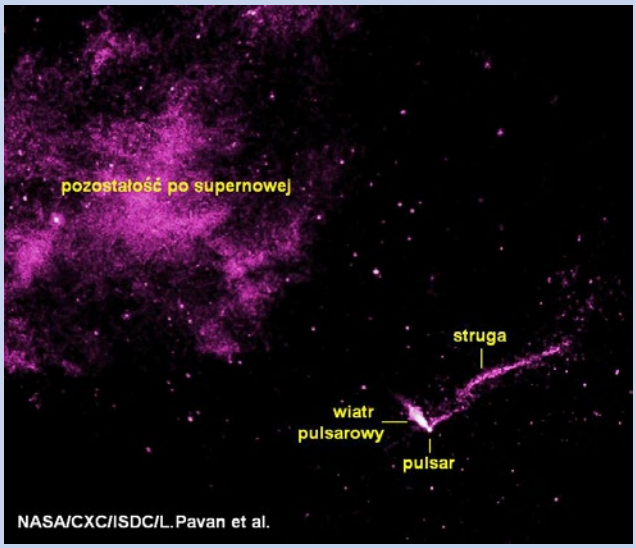
14 II — Liczba zarejestrowanych na całym świecie użytkowników serwisu Zooniverse osiągnęła milion. Biorą oni udział w 20 różnorodnych projektach naukowych, począwszy od astronomii, aż do poszukiwania leków na raka. Wszystko zaczęło się niecałe 7 lat temu od niewielkiego międzynarodowego projektu badawczego pt. „Galaktyczne Zoo", w którym ochotnicy mieli pomóc astronomom w klasyfikacji galaktyk widniejących na zdjęciach zrobionych przez automatyczne teleskopy. Efektem tej współpracy jest ponad 50 prac naukowych.

15 II — Na antenie TVP Bydgoszcz ruszył program telewizyjny pt. „Astroregion", który przewidziany jest na 10-odcinkowy cykl o tematyce astronomicznej. Kolejne odcinki będą nagrywane w wybranych Astrobazach, czyli sieci 14 przyszkolnych obserwatoriów astronomicznych, funkcjonującej na terenie regionu kujawsko-pomorskiego. Wyemitowane programy można obejrzeć na stronie http://www.tvp.pl/bydgoszcz/edukacja/astroregion.

18 II — Ogłoszono wyniki obserwacji pulsara IGR J1104-6103 przeprowadzonych m.in. przez obserwatorium rentgenowskie Chandra. Ucieka on z pozostałości po supernowej, w której powstał, z olbrzymią prędkością ocenianą na około 1000 – 2000 km/s, plasując go w czołówce najszybciej poruszających się pulsarów. Ponadto wyrzuca z siebie poskręcaną strugę o długości 37 lat świetlnych, co w tej kategorii daje mu pierwsze miejsce w Galaktyce.



Źródło: NASA/JPL-Caltech/CXC/SAO



19 II — Przy pomocy satelity NuSTAR, obserwującego w dziedzinie wysokoenergetycznych (68-78 keV) promieni X stworzono pierwszą mapę rozkładu radioaktywnego izotopu ^{44}Ti w pozostałości po supernowej Kasjopeja A (obszary niebieskie na powyższym zdjęciu). Porównanie jej z wykonaną wcześniej w niskoenergetycznych X-ach (1–7 keV) mapą rozkładu żelaza (obszary czerwone) oraz krzemu i magnezu (zielone) zbliża nas do zrozumienia mechanizmu wybuchu supernowej. Wydaje się, że proces ten przebiega dwufazowo: fala uderzeniowa wybuchu niemal zamiera i ożywia ją dopiero rozlanie się wewnętrznych obszarów gwiazdy.

26 II — Ogłoszono listę 715 nowych, potwierdzonych planet pozasłonecznych, odkrytych w ciągu pierwszych 2 lat pracy satelity Kepler. W ten sposób jednego dnia liczba znanych nam planet pozasłonecznych wzrosła z ok. 1000 do ponad 1700.

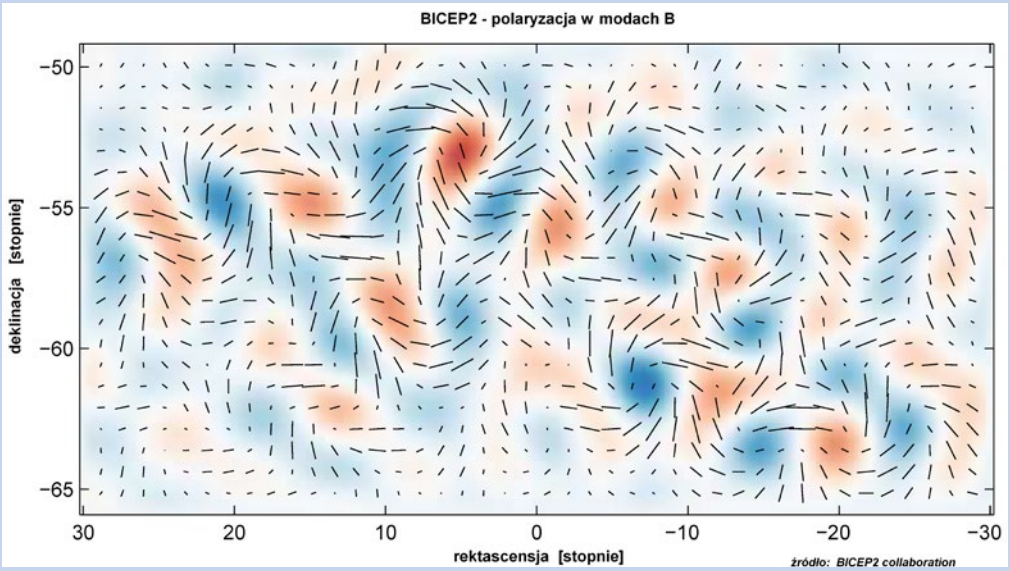
MARZEC 2014

5 III — Opublikowano serię zdjęć pokazujących niezwykły rozpad planetoidy P/2013 R3 na co najmniej 10 mniejszych fragmentów. Zdjęcie były wykonane przez kosmiczny teleskop Hubble'a od października 2013 roku do stycznia 2014. Do rozpadu doszło prawdopodobnie pod wpływem promieniowania słonecznego (zob. „Urania" 2/2014, s. 39).

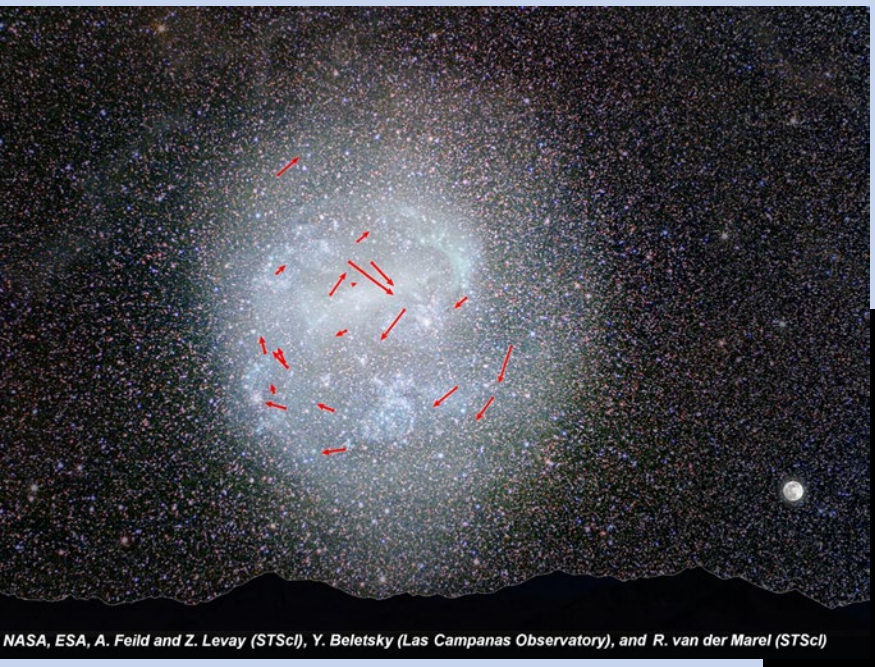
6 III — Siecią teleskopów ALMA odkryto chmurę gazowego CO w pyłowym dysku wokół gwiazdy β Pictoris. Ultrafioletowe światło gwiazdy powinno było rozbić cząsteczki CO w ciągu 100 lat. Skoro do tego nie doszło, to musi on być stale uzupełniany, prawdopodobnie przez częste (co 5 minut!) zderzenia pomiędzy kometami.

12 III — Interferometrem VLTI zmierzono średnicę jasnego nadolbrzyma HR 5171 A. Okazał się największą znaną żółtą gwiazdą, aż 1300 razy większą od Słońca (jej promień wynosi 6 j.a.!). Zajmuje 10 miejsce na liście największych znanych nam gwiazd. Jest ona o 50% większa od Betelgezy i około milion razy jaśniejsza niż Słońce.

16 III — Dzień Planetariów, czyli święto wszystkich europejskich planetariów, które przypada w niedzielę przed lub po równonocy wiosennej.



17 III — Zakończył się wyścig o odkrycie w mikrofalowym promieniowaniu tła polaryzacji światła w tzw. modach B, charakteryzujących się spiralnym układem wektorów drgań. Udało się to znajdującym się na Biegunie Południowym teleskopem BICEP2 (rys. obok). O ile jest prawdziwe (co do czego są wątpliwości), jest to niezwykle doniosłe odkrycie, jako pierwszy obserwacyjny dowód na to, że 10^{-36} s po Wielkim Wybuchu Wszechświat przeszedł przez fazę inflacji – w czasie rzędu 10^{-32} s zwiększył swoje rozmiary co najmniej 10^{26} razy.


NASA, ESA, A. Feild and Z. Levay (STScI), Y. Beletsky (Las Campanas Observatory), and R. van der Marel (STScI)

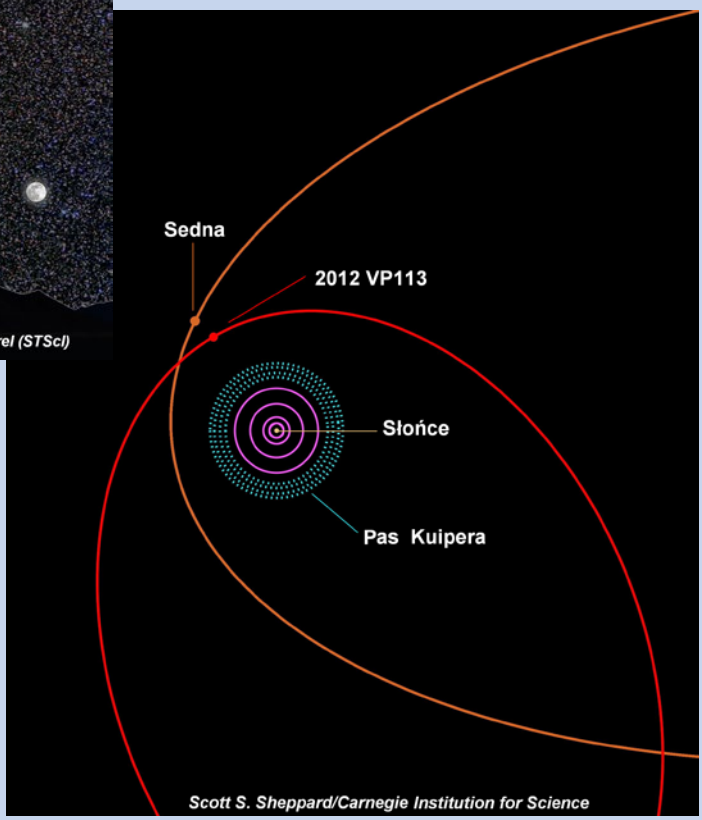
18 III — Po raz pierwszy udało się precyzyjnie zmierzyć prędkość rotacji Wielkiego Obłoku Magellana. Teleskopem Hubble'a przez 7 lat mierzono średni ruch setek pojedynczych gwiazd w tej galaktyce. Okazało się, że centralna część Wielkiego Obłoku Magellana na pełny obrót potrzebuje 250 mln lat.

20 III — W serwisie Astronomy Picture Of the Day zamieszczono zdjęcie analemm, wykonane przez Macieja Zapióra i Łukasza Fajfrowskiego z Wrocławia, którzy posłużyli się techniką zwaną solarygrafią (zob. Urania" 3/2013, s. 20).

26 III — Okazało się, że obiekt 2012 VP113 jest drugim po Sednie najdalszym ciałem Układu Słonecznego. Wielka półoś jego orbity wynosi 264 j.a. (Sedna – 532 j.a.). Jednak peryhelium, przez które przeszedł parę lat temu, odległe jest od Słońca o 80 j.a., czyli więcej niż peryhelium Sedny (76 j.a.). Jego średnicę szacuje się na kilkaset kilometrów, więc jest to zapewne planeta karłowata. Przypuszcza się, że oprócz dwóch znanych, w przestrzeni poza Pasem Kuipera czeka na odkrycie jeszcze wiele podobnych ciał.

26 III — Podczas obserwacji zakrycia gwiazdy przez planetoidę (10199) Chariklo okazało się, że posiada ona 2 pierścienie o grubości 7 i 3 km, odległe od siebie o 9 km. W Układzie Słonecznym pierścienie posiadają cztery planety (Jowisz, Saturn, Uran i Neptun). Teraz dołączył do nich piąty i najmniejszych obiekt z taką strukturą (zob. „Urania" 2/2014, s. 39).

Wybrał i skomentował Paweł Z. Grochowalski



Odradzanie się polskiej astronomii i ruchu amatorskiego po wojnie

Wskrzeszone obserwatoria

Adam Strzałkowski

Wojnę przetrwało tylko Obserwatorium Krakowskie, które stało się ośrodkiem odradzania się polskiej astronomii. W niezniszczonym działaniami wojennymi Krakowie znaleźli oparcie w tym pierwszym okresie powojennym polscy astronomowie. Wśród ich licznego grona odradzał się również amatorski ruch miłośników astronomii. Już w połowie 1946 r. udało się wydać, po 7-letniej przerwie, pierwszy po wojnie numer „Uranii".

Niemcy opuścili Kraków 18 stycznia 1945 r., Uniwersytet Jagielloński bardzo szybko podjął działalność przerwaną przez wojnę i okupację. Ja wiedziałem, że chcę studiować fizykę. Ale jeszcze trzeba było — ot, drobiazg — z czegoś żyć. Mój przyjaciel, Wojtek Zakrzewski powiedział mi, że jego krewniak, astronom profesor Tadeusz Banachiewicz poszukuje asystenta. I tak zupełnie na wariackich papierach — nie byłem wtedy nawet jeszcze studentem! — zgłosiłem się już w lutym 1945 r. w Krakowskim Obserwatorium Astronomicznym do prof. Banachiewicza.

Prof. Banachiewicz przyjął mnie w sekretariacie Obserwatorium na I piętrze Collegium Śniadeckiego w towarzystwie prof. Józefa Witkowskiego, astronoma z Uniwersytetu Poznańskiego, który przebywał wtedy w Krakowie. I przystąpił… do egzaminu. Po kilku zdawkowych pytaniach dotyczących spraw osobistych zapytał, co czytałem z matematyki i fizyki. Wymieniłem *Rachunek różniczkowy i całkowy* Banacha, takie dwa nieduże tomiki, *Rachunek różniczkowy i całkowy dla przyrodników i techników* Łomnickiego, a z fizyki trzytomowe *Einfűhrung In die Physik* Pohla i *Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetizmus* Miego. Byłem wtedy pod dużym urokiem tych podręczników.

Prof. Tadeusz Banachiewicz

Banachiewicz bez słowa wstał, wyszedł do swojego gabinetu i wrócił… z tomami Łomnickiego i Miego. Otwierał je losowo i zadawał mi pytania.

Nie zdawałem sobie nawet wtedy dobrze sprawy, że zdaję pewnie najważniejszy egzamin w moim życiu, który zadecydował o mojej przyszłości. Wypadł pomyślnie. Zostałem asystentem Obserwatorium, nie będąc jeszcze nawet studentem, co wprawiło potem w zdumienie dziekana mojego Wydziału — wtedy jeszcze Filozoficznego — którym był filozof prof. Zygmunt Zawirski. A Banachiewicz stał się moim pierwszym Mistrzem, który obok mojego drugiego Mistrza prof. Henryka Niewodniczańskiego zaważył na całej mojej naukowej przyszłości.

Astronomia polska w czasie okupacji niemieckiej zajmowała dziwną, niezupełnie zrozumiałą pozycję. W utworzonym z okupowanych przez nich obszarów Polski Generalnym Gubernatorstwie działały obserwatoria

astronomiczne w Krakowie, Warszawie i Lwowie. Obserwatorium Poznańskie znalazło się na terenie przyłączonym do Niemiec, Wileńskie zostało przejęte przez Litwinów. Stacje zamiejskie uległy zniszczeniu. Krakowską stację na górze Lubomir spalili Niemcy, warszawską na Popie Iwanie zniszczyła i rozgrabiła miejscowa ludność.

Utrzymanie obserwatoriów warszawskiego, krakowskiego i lwowskiego Niemcy traktowali w czasie wojny zapewne propagandowo, uważając astronomię za mało szkodliwą politycznie, a mając zamiar według tajnego okólnika zachowane wyposażenie tych obserwatoriów przejąć po zwycięskiej wojnie przez astronomów niemieckich. Oczywiście w czasie wojny nasze obserwatoria otrzymały komisaryczny zarząd niemiecki w osobie astronoma z Obserwatorium Poczdamskiego prof. Kurta Waltera, który miał swą siedzibę w Obserwatorium Krakowskim.

Obserwatoria zarówno Uniwersytetu, jak Politechniki Warszawskiej zostały spalone w czasie powstania warszawskiego w roku 1944. Przetrwało wojnę tylko Obserwatorium Krakowskie, które w okresie zaraz po wojnie stało się ośrodkiem odradzania się astronomii polskiej. Tutaj przebywał prof. Józef Witkowski przed swym powrotem do Poznania, pojawili się astronomowie warszawscy: prof. Michał Kamieński oraz adiunkci dr Jan Gadomski i dr Janusz Pagaczewski.

Dr Kazimierz Kordylewski, adiunkt Krakowskiego Obserwatorium, zdobył zaraz po wojnie dla astronomów budynek przy ul. św. Tomasza 30, gdzie ulokował warsztaty Zakładu Aparatów Naukowych Narodowego Instytutu Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika (NIAiMK) oraz kilka mieszkań i pokojów gościnnych dla przebywających czasowo w Krakowie astronomów z innych ośrodków. Po odrodzeniu się ruchu miłośników astronomii zarząd ich Towarzystwa i redakcja czasopisma „Urania" znalazły siedzibę również w tym budynku.

Collegium Śniadeckiego, siedziba Krakowskiego Obserwatorium Astronomicznego. Lunetami w kopułach przeprowadzano obserwacje. Obserwowano również z tarasu, a także już po wojnie urządzano tam pokazy nieba dla miłośników astronomii

Nie zniszczony przez działania wojenne Kraków stał się ośrodkiem, w którym znaleźli oparcie w tym pierwszym okresie powojennym polscy astronomowie. Pojawiali się na dłuższe pobyty i krótsze wizyty Eugeniusz Rybka, Jan Mergentaler, Antoni Opolski, Edward Stenz, Tadeusz Olczak.

Zespół pracowników Obserwatorium Krakowskiego w 1946 r. — od prawej prof. Tadeusz Banachiewicz, dr Kazimierz Kordylewski, dr Lidia Stankiewicz, mgr Halina Jaśkowa, dr Józef Ryzner, mgr Aldona Szczepanowska, dr Stefan Piotrowski, dr Irena Kocyan. Mnie nie ma na tym zdjęciu, bo je robiłem. Ale dr Kordylewski pobiegł do swego mieszkania na pierwszym piętrze Obserwatorium, przyniósł swój aparat i zrobił mi zdjęcie — pierwsze barwne zdjęcie w moim życiu! (patrz s. 11)

Na Politechnice Warszawskiej prof. Felicjan Kępiński zaczyna od podstaw organizację Katedry Astronomii Praktycznej, której budynek i wyposażenie instrumentalne zostały zniszczone w czasie powstania. Podejmuje też starania celem utworzenia obserwatorium poza obszarem miasta. Szczególnie źle przedstawia się sytuacja astronomii na Uniwersytecie Warszawskim. Przeniesiony na emeryturę prof. Michał Kamieński zamieszkuje w Krakowie. Organizacje studiów i wykłady obejmuje jeden z adiunktów, dr Włodzimierz Zonn. Profesor Józef Witkowski, który lata okupacji spędził w Krakowie, już w marcu 1945 r. wraca do Poznania, gdzie w ocalałym budynku obserwatorium organizuje studia i obserwacje astronomiczne. Po kilku latach uruchamia stacje obserwacyjną w Borówcu koło Kórnika.

Profesor Eugeniusz Rybka i jego współpracownicy z Uniwersytetu Lwowskiego, wysiedleni ze Lwowa, przenoszą się do Wrocławia, gdzie obejmują ocalałe obserwatorium uniwersyteckie. Podobnie astronomowie wileńscy, profesorowie Władysław Dziewulski i Wilhelmina Iwanowska ze swoimi współpracownikami osiadają w Toruniu, organizując studia i badania astronomiczne w nowo utworzonym Uniwersytecie Mikołaja Kopernika.

Dr Kazimierz Kordylewski

Astronomowie krakowscy pod kierunkiem swego Mistrza prof. Tadeusza Banachiewicza w ocalałej wraz z wyposażeniem swej siedzibie w gmachu Collegium Śniadeckiego kontynuują prace zarówno teoretycznie w dziedzinie zastosowań w astronomii i geodezji wprowadzonego przez Banachiewicza rachunku krakowianowego, w dziedzinie badań ruchu i figury Księżyca oraz transferu promieniowania w atmosferach planet, a obserwacje głównie gwiazd zmiennych zaćmieniowych i świecenia atmosfer planet.

W Krakowie, który zaraz po wojnie gościł liczne grono polskich astronomów, odradzał się również doskonale rozwijający się już przed wojną amatorski ruch miłośników astronomii. Szczególnie duże zasługi w tym jego odrodzeniu położyli dr Kazimierz Kordylewski, adiunkt Obserwatorium Krakowskiego i dr Jan Gadomski, adiunkt Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

Obaj działali w amatorskim ruchu astronomicznym jeszcze przed wojną. Teraz liczyli też na to, że przyciągając do niego po wojnie zwłaszcza młodych ludzi, uzyskają w ten sposób nowych adeptów tej dziedziny nauki, przyszłych studentów dla odradzających się w Polsce studiów astronomicznych. Kordylewski dla tych poczynań miał zaplecze w Krakowskim Obserwatorium Astronomicznym. Dr Gadomski, który po powstaniu warszawskim przebywał w Krakowie, zdawał sobie dobrze sprawę z trudności uruchomienia prac obserwacyjnych z astronomii w Warszawie wobec zniszczenia przez Niemców budynku warszawskiego obserwatorium z całym jego wyposażeniem. Usiłował zatem działania takie zapoczątkować w Krakowie, tworząc tu Stację Astronomiczną Uniwersytetu Warszawskiego. Udało mu się w roku 1947 uzyskać od znanego krakowskiego architekta prof. Adolfa Szyszko-Bohusza możliwość wykorzystania do tych celów jego willi „Zameczek" w Przegorzałach pod Krakowem. Była ona znakomicie usytuowana na wysokim na 65 m brzegu Wisły, a jej tarasy nadawały się świetnie do prowadzenia obserwacji astronomicznych czy też organizowania pokazów nieba dla miłośników astronomii.

Krakowski architekt prof. Adolf Szyszko-Bohusz udostępnił swoją willę „Zameczek" w Przegorzałach koło Krakowa dla Stacji Astronomicznej Uniwersytetu Warszawskiego. Tarasy otaczające willę nadawały się doskonale do obserwacji astronomicznych, jak i do pokazów nieba dla miłośników astronomii

Gadomski zorganizował w Przegorzałach prace obserwacyjne z udziałem dr. Janusza Pagaczewskiego, drugiego adiunkta Uniwersytetu Warszawskiego i młodego studenta Macieja M. Mazura, wykorzystując do tego celu lunetę pozostałą po znanym polskim łowcy komet prof. Antonim Wilku, zmarłym w 1940 r. po powrocie z obozu w Sachsenhausen, gdzie Niemcy zaraz na początku wojny uwięzili profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Techniczną pomoc przy urządzeniu tego obserwatorium otrzymał z Zakładu Aparatów Naukowych NIAiMK. Obserwatorium w Przegorzałach i jego sprzęt wykorzystywał również dla pokazów nieba i obserwacji amatorskich dla miłośników astronomii.

Przebywający w Krakowie lub przejeżdżający przez Kraków astronomowie zaczęli wygłaszać popularne astronomiczne pogadanki radiowe, odczyty w ramach Powszechnych Wykładów Uniwersyteckich i publikować w prasie popularne astronomiczne artykuły. Dzięki zasiłkowi Wydziału Oświaty dla Dorosłych oraz Wydziału Nauki Ministerstwa Oświaty udało się już w połowie 1946 r.

Dr Jan Gadomski na tarasie Stacji Astronomicznej Uniwersytetu Warszawskiego w Przegorzałach w willi „Zameczek". Przy lunecie po prof. Wilku Jan Grzyb, mechanik Zakładu Aparatów Naukowych NIAiMK. Fot. Maciej M. Mazur

wydać pierwszy po wojnie, po 7-letniej wojennej i okupacyjnej przerwie numer znakomitego, wychodzącego już od 18 lat przed wojną popularnego czasopisma astronomicznego „Urania". Jego redaktorem został Jan Gadomski, a w skład Komitetu Redakcyjnego weszli astronomowie Jan Mergentaler i Janusz Pagaczewski.

W roku 1946 wyszedł również pierwszy po wojnie tom „Rocznika Astronomicznego na rok 1946" wydany przez Geodezyjny Instytut Naukowo-Badawczy przy Głównym Urzędzie Pomiarów Kraju, a opracowany przez prof. dr. F. Kępińskiego i inż. mgr. W. Szpunara. Zawierał on w postaci tablic i map nieba bogaty materiał dla astronomów, geodetów, nauczycieli i miłośników astronomii. Również poza Krakowem zaczęły tworzyć się koła amatorów astronomii. Ta działalność wymagała formalnego zatwierdzenia. Nowe władze w Polsce wymagały rejestracji powstających stowarzyszeń.

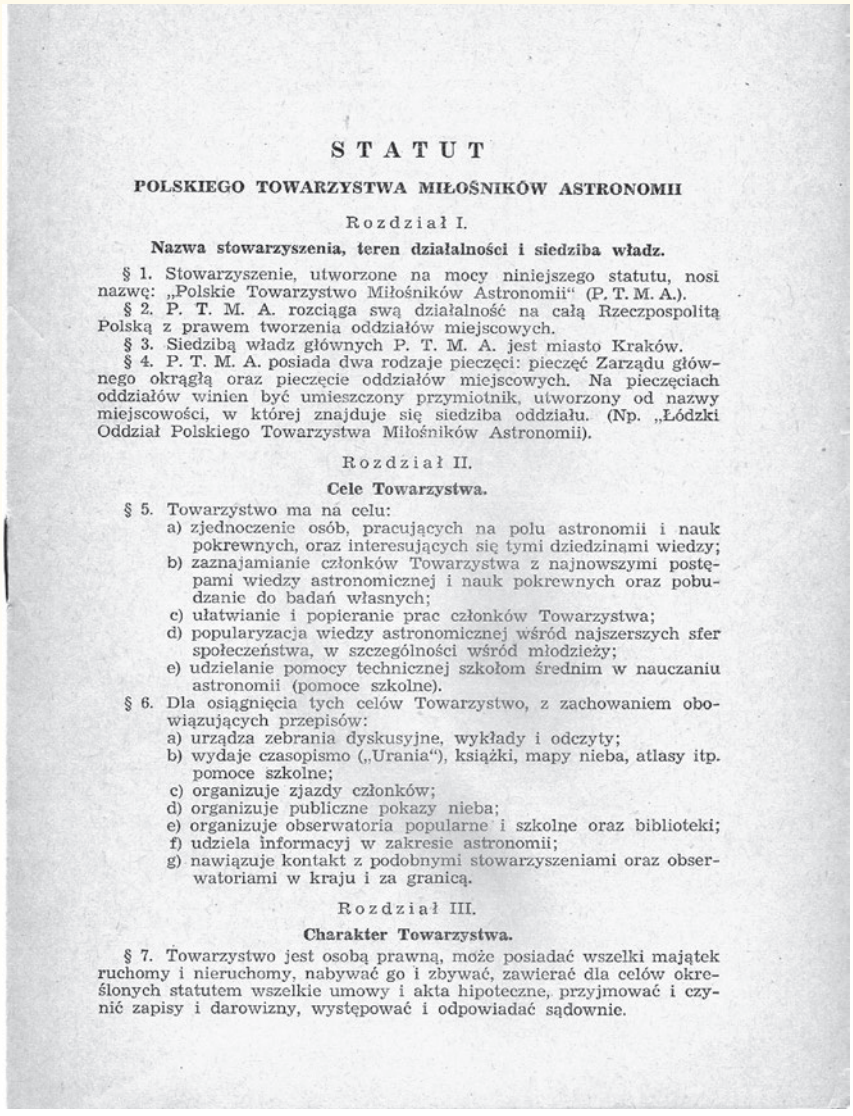
Inż. Władysław Kucharski, Prezes Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w latach 1949–1964(?)

Na początku roku 1947 grupa 15 działaczy tego ruchu amatorskiego opracowała nowy statut stowarzyszenia i przedstawiła go do zatwierdzenia w Starostwie Grodzkim w Krakowie. Został on przyjęty i zatwierdzony 15 stycznia1948 r. Nowe towarzystwo powstało pod nazwą Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Grono jego członków założycieli powołało Zarząd. Prezesem został dr Jan Gadomski, wiceprezesem dr Janusz Pagaczewski, członkami zarządu prof. dr A. Chromiński, dr L. Orkisz, dr K. Kordylewski, M. Mazur, dr S. Piotrowski, A. Piaskowski i dr J.Strzemieński.

Siedziba Zarządu mieściła się w Krakowie przy ul. św. Tomasza 30. Pierwsze oddziały Towarzystwa powstały w Krakowie, Łodzi, Warszawie, Zakopanem i Myślenicach.

Powołany przez członków założycieli Towarzystwa Zarząd miał oczywiście charakter tymczasowy. Po roku, w styczniu 1949 r. Towarzystwo liczyło już ponad 400 członków, działających w 7 oddziałach . W tym czasie Zebranie Delegatów Oddziałów powołało nowy Zarząd Towarzystwa. Prezesem został wybrany inż. Władysław Kucharski, krakowski przemysłowiec, działacz polityczny II RP, w rządzie Wincentego Witosa w roku 1920 minister do spraw byłej dzielnicy pruskiej, potem minister przemysłu i handlu, członkami Zarządu A. Barbacki, dr J. Gadomski, dr K. Kordylewski, M. Mazur, inż. H. Niemirski, dr L. Orkisz, dr J. Pagaczewski, A. Piaskowski i dr J. Strzemiński.

Zaczęło się już normalne życie i działalność polskiej astronomii.



STATUT

POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

Rozdział I.

Nazwa stowarzyszenia, teren działalności i siedziba władz.

§ 1. Stowarzyszenie, utworzone na mocy niniejszego statutu, nosi nazwę: „Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii" (P. T. M. A.).
§ 2. P. T. M. A. rozciąga swą działalność na całą Rzeczpospolitą Polską z prawem tworzenia oddziałów miejscowych.
§ 3. Siedzibą władz głównych P. T. M. A. jest miasto Kraków.
§ 4. P. T. M. A. posiada dwa rodzaje pieczęci: pieczęć Zarządu głównego okrągłą oraz pieczęcie oddziałów miejscowych. Na pieczęciach oddziałów winien być umieszczony przymiotnik, utworzony od nazwy miejscowości, w której znajduje się siedziba oddziału. (Np. „Łódzki Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii).

Rozdział II.

Cele Towarzystwa.

§ 5. Towarzystwo ma na celu:
a) zjednoczenie osób, pracujących na polu astronomii i nauk pokrewnych, oraz interesujących się tymi dziedzinami wiedzy;
b) zaznajamianie członków Towarzystwa z najnowszymi postępami wiedzy astronomicznej i nauk pokrewnych oraz pobudzanie do badań własnych;
c) ułatwianie i popieranie prac członków Towarzystwa;
d) popularyzacja wiedzy astronomicznej wśród najszerszych sfer społeczeństwa, w szczególności wśród młodzieży;
e) udzielanie pomocy technicznej szkołom średnim w nauczaniu astronomii (pomoce szkolne).
§ 6. Dla osiągnięcia tych celów Towarzystwo, z zachowaniem obowiązujących przepisów:
a) urządza zebrania dyskusyjne, wykłady i odczyty;
b) wydaje czasopismo („Urania"), książki, mapy nieba, atlasy itp. pomoce szkolne;
c) organizuje zjazdy członków;
d) organizuje publiczne pokazy nieba;
e) organizuje obserwatoria popularne i szkolne oraz biblioteki;
f) udziela informacyj w zakresie astronomii;
g) nawiązuje kontakt z podobnymi stowarzyszeniami oraz obserwatoriami w kraju i za granicą.

Rozdział III.

Charakter Towarzystwa.

§ 7. Towarzystwo jest osobą prawną, może posiadać wszelki majątek ruchomy i nieruchomy, nabywać go i zbywać, zawierać dla celów określonych statutem wszelkie umowy i akta hipoteczne, przyjmować i czynić zapisy i darowizny, występować i odpowiadać sądownie.

Strona tytułowa Statutu Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Adam Strzałkowski jest emerytowanym profesorem Uniwersytetu Jagiellońskiego, specjalistą w zakresie fizyki jądrowej, choć — o czym można przeczytać — zaczynał od astronomii. W latach 1956-57 był Redaktorem Naczelnym... „Uranii"! Pełen osobistego czaru intelektualista, bibliofil i historyk nauki, z czego współczesna „Urania" jeszcze nie raz chętnie skorzysta. Na historycznym zdjęciu (fot. K. Kordylewski), Autor fotografuje swoich starszych kolegów na tarasie Collegium Śniadeckiego **(patrz s. 9).**

Historyczne numery z lat 40. i 50. dostępne w internecie

„Urania” — pierwsze numery powojenne

W portalu internetowym „Uranii” udostępniliśmy kolejną partię zeskanowanych archiwalnych numerów naszego czasopisma. Tym razem są to lata 1946–1959, co oznacza, że Cyfrowe Archiwum Uranii obejmuje obecnie komplet numerów z okresu 1922–1959. Skanowanie zostało dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Adres archiwum to www.urania.edu.pl/archiwum.

Pierwszy powojenny numer 1-2/1946 ma na okładce wizerunek Mikołaja Kopernika i rozpoczyna się artykułem opisującym losy polskich astronomów i obserwatoriów w czasie wojny. Pierwsze lata powojennej odbudowy kraju to niełatwy czas, co widać także po numerach „Uranii” — ani jeden w latach 40. nie ukazał się pojedynczo, wszystkie były łączone po dwa albo po trzy, a w roku 1947 nie ukazał się żaden. Dopiero od 1952 roku „Urania” ukazuje się w normalnym trybie i to w ilości aż 12 numerów w roku.

W tym pierwszym powojennym numerze w słowie wstępnym od redakcji czytamy o wydawaniu „Uranii” jako organu Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomii, natomiast od roku 1948 jako nazwa wydawcy widnieje już nazwa Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii.

W bieżącej „Uranii” publikujemy artykuł prof. Adama Strzałkowskiego o powojennym wskrzeszaniu polskiej astronomii miłośniczej i zawodowej. Profesor Strzałkowski jest wybitnym fizykiem, ale nie wszyscy wiedzą, że swoją działalność naukową zaczynał od astronomii. W archiwalnych numerach znajdziemy cykl obszernych artykułów Strzałkowskiego o widmach gwiazd: w numerze 7-8/1951 o widmach ciągłych gwiazd, 9-10/1951 o widmach prążkowanych gwiazd, kontynuowany w numerach 11-12/1951 i 4/1952. Artykuły i notatki Profesora na różne inne tematy znajdziemy także w starych „Uraniach” z kolejnych lat.

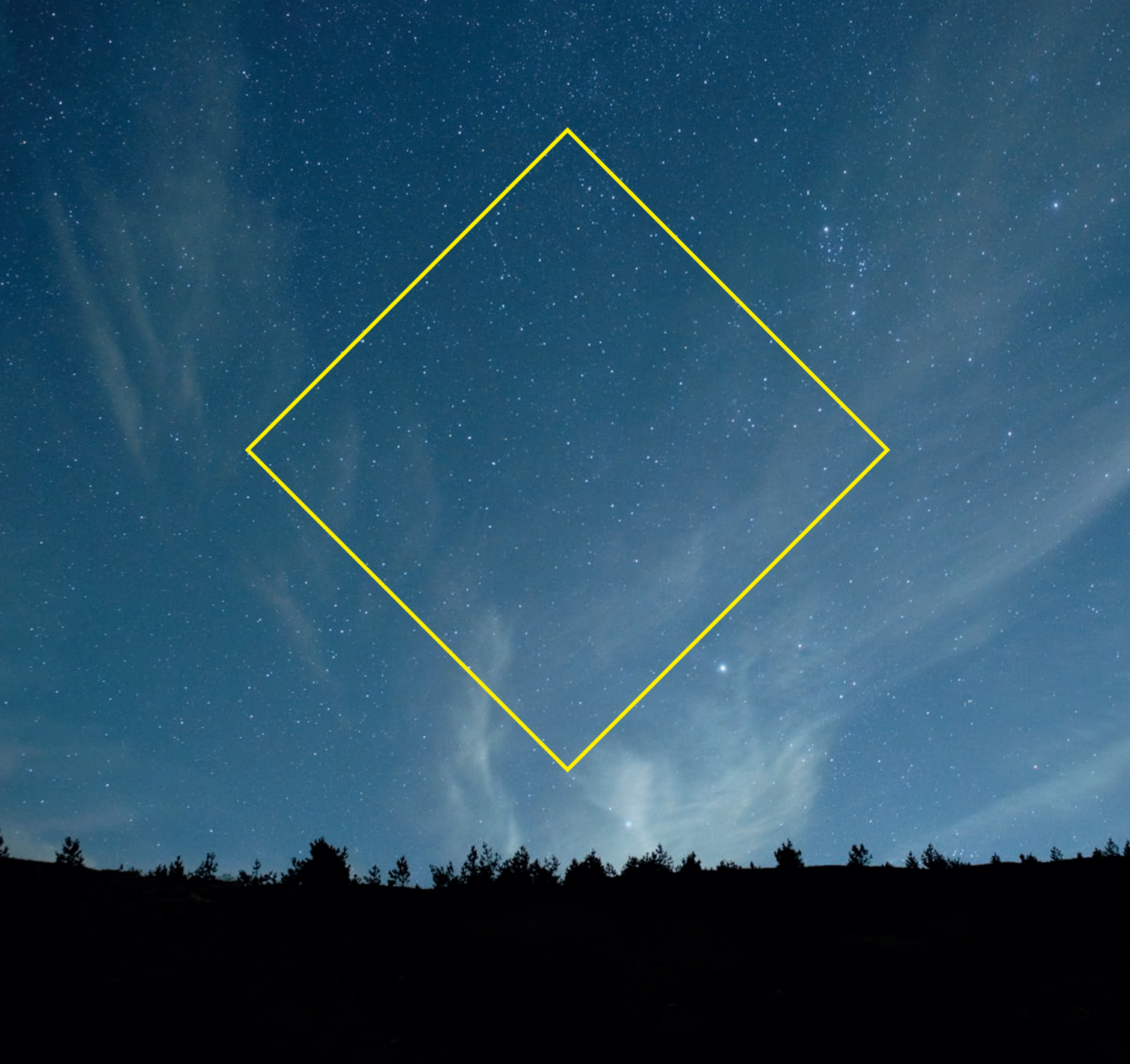
Inną osobą łączącą współczesną „Uranię” z numerami z lat 40. i 50. jest prof. Andrzej Smak, którego książka „Nowe opowiadania starego astronoma” ukazała się niedawno nakładem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w ramach Biblioteki Uranii. W numerze 11/1959 natrafimy na artykuł tego autora zatytułowany „Fantazja czy rzeczywistość”. Artykuł opisuje, jak doszło do zastosowania fotometrii fotoelektrycznej w astronomii oraz sposoby automatyzacji obróbki zebranych danych. Zaczynające artykuł słowa mogłyby równie dobrze zostać napisane współcześnie, tylko pewnie wtedy artykuł opisywałby przykładowo, jak do astronomii wprowadzano kamery CCD lub sposoby wykorzystania internetu do badań astronomicznych. Zacytujmy wspomniany początek artykułu: „Niniejszy artykuł nie jest opowieścią fantastyczną o pracy astronoma przyszłości. Podane w nim fakty są świadectwem zwycięskiego marszu elektroniki we wszystkich dziedzinach życia.”

W roku 2014 redakcja realizuje projekt prenumerat sponsorowanych dla szkół i bibliotek szkolnych wspartych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (jeśli Wasza szkoła nie prenumeruje „Uranii”, to jeszcze można zgłosić placówkę). Dyskusję na temat nauczania astronomii w szkole średniej znajdziemy w różnych starych numerach „Uranii”, np. w 3-4/1946. Niektóre z artykułów są napisane jeszcze starą formą polszczyzny. Oprócz edukacji bardzo istotna jest także popularyzacja. W numerze 3-4/1951 znajdziemy głos Włodzimierza Zonna w dyskusji na temat popularyzacji nauki. W swojej działalności zawodowej jako astronom prof. Zonn bardzo angażował się w popularyzację astronomii. Obecnie Polskie Towarzystwo Astronomiczne przyznaje co dwa lata nagrodę i medal im. Włodzimierza Zonna „Za popularyzację wiedzy o Wszechświecie”. Podsumowanie dyskusji na temat popularyzacji z zebranymi głosami różnych autorów znajdziemy w numerze 2/1952.

Przy uważniejszym przeglądaniu archiwalnych numerów z lat 50. natrafimy na reklamę kwartalnika „Postępy Astronomii”. Wtedy oba czasopisma ukazywały się osobno, natomiast w 1998 roku nastąpiło połączenie „Uranii” z „Postępami Astronomii”.

W numerze 10/1956 opublikowany został artykuł o planetarium w Chorzowie, które powstało w 1955 roku i do dzisiaj jest największym polskim planetarium. Polecamy też uwadze teksty dotyczące historii i działalności różnych polskich obserwatoriów.

Krzysztof Czart



ASTROCAMERA

MIĘDZYNARODOWY KONKURS ASTROFOTOGRAFICZNY

Na zgłoszenia czekamy do 18 lipca!

Więcej informacji o konkursie na www.hewelianum.pl

GDAŃSK

CENTRUM HEWELIANUM

ESO

POLSKIE TOWARZYSTWO ASTRONOMICZNE

AstroCamera www.hewelianum.pl

Polska rozpoczyna negocjacje akcesyjne z Europejskim Obserwatorium Południowym

Krok bliżej ESO

Rozpoczynają się negocjacje pomiędzy Polską a Europejskim Obserwatorium Południowym (ESO) na temat przystąpienia naszego kraju do tej organizacji. ESO to jedna z największych na świecie organizacji zajmujących się badaniami Kosmosu z powierzchni Ziemi. Posiada olbrzymie teleskopy na terenie Chile, gdzie panują jedne z najlepszych warunków klimatycznych na naszej planecie do prowadzenia obserwacji astronomicznych.

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w porozumieniu ze środowiskiem polskich astronomów, przygotowało instrukcję negocjacyjną zaakceptowaną przez prof. dr hab. L. Kolarską-Bobińską, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. 12 maja 2014 r. Prezes Rady Ministrów Donald Tusk wyraził zgodę na rozpoczęcie negocjacji z ESO oraz zatwierdził instrukcję negocjacyjną.

„Polskie Towarzystwo Astronomiczne, jako reprezentacja środowiska astronomicznego, wielokrotnie w swoich uchwałach podkreślało znaczenie i korzyści z przystąpienia Polski do ESO i podejmowało działania na rzecz takiego kroku. Liczymy na szybkie i pozytywne przeprowadzenie negocjacji, tak aby ojczyzna Mikołaja Kopernika miała pełny dostęp do najlepszych na świecie instrumentów badawczych" — powiedziała dr hab. Agnieszka Kryszczyńska, prezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

„Starania o wstąpienie do ESO trwają od kilkunastu lat. Polscy astronomowie naukowo są od dawna gotowi do udziału w ESO. Wskaźniki poziomu naukowego na tle innych krajów oraz na tle innych dziedzin nauki rozwijanych w Polsce plasują astronomię w czołówce polskiej nauki" — dodał prof. dr hab. Kazimierz Stępień z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

„Udział w ESO jest niezwykle ważny dla młodego pokolenia naukowców. Daje perspektywy rozwoju i dostęp do najlepszych instrumentów na świecie na zasadach takich, jakie mają nasi koledzy w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej" — podkreślił Stępień.

Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO) jest organizacją międzynarodową zrzeszającą kilkanaście krajów, w tym czołowe kraje Unii Europejskiej. Misją ESO jest prowadzenie obserwacji Kosmosu z półkuli południowej oraz budowa olbrzymich instrumentów obserwacyjnych, których kraje członkowskie nie są w stanie wybudować samodzielnie. ESO wspiera też międzynarodową współpracę naukowców, która jest szczególnie istotna w astronomii.

Udział naszego kraju w ESO przyniesie nie tylko korzyści naukowe, ale przede wszystkim gospodarcze i technologiczne. ESO dysponuje najlepszymi i najnowocześniejszymi na świecie instrumentami astronomicznymi. Używane do ich konstrukcji technologie są potem w kolejnych latach przenoszone do przemysłu krajów członkowskich na różne obszary zastosowań. Często jest to unikatowa, innowacyjna myśl technologiczna. Istotną część składki członkowskiej ESO musi wydać w postaci zamówień dla przemysłu i instytutów naukowo-technicznych danego kraju.

Obecnie ESO rozpoczyna budowę gigantycznego teleskopu optycznego o średnicy zwierciadła prawie 40 m (połowa stadionu piłkarskiego). Projekt nosi nazwę E-ELT, co jest skrótem od angielskiej nazwy European Extremely Large Telescope (Ekstremalnie Wielki Teleskop Europejski). Będzie to największy teleskop optyczny na świecie. Dla porównania, obecnie największe teleskopy tego rodzaju mają średnice zwierciadeł około 10 m.

Polska strona ESO:
http://www.eso.org/public/poland
Filmy z serii ESOcast:
http://www.eso.org/public/videos/archive/category/esocast/

Budżet projektu E-ELT przekracza miliard euro. Polskie firmy będą mogły wystartować w przetargach na poszczególne elementy tej inwestycji jedynie wtedy, gdy nasz kraj będzie członkiem ESO. Będzie to bardzo dobrze współgrać z niedawnym przystąpieniem Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) oraz będzie stanowić duże wsparcie dla polskich firm nowoczesnych technologii i przedsiębiorstw branży kosmicznej, poprawi także ich pozycję w rywalizacji o kontrakty w agencji kosmicznej.

W 2013 r. w Warszawie odbyły się warsztaty dla polskich przedsiębiorstw zainteresowanych współpracą z ESO. Wzięli w nich udział przedstawiciele około 40 firm z bardzo różnych branż, a także około dziesięciu instytutów naukowo-technicznych. Łączny roczny obrót tych firm przekracza 900 mln złotych, a zainteresowanie współpracą wyrażało jeszcze więcej podmiotów.

„Udział w ESO oznacza korzyści naukowo-technologiczne, w tym bezpośrednie korzyści finansowe dla działalności naukowej. Mogę wskazać przykład dotyczący szczególnie młodych naukowców i studentów. Gdy dany naukowiec złoży wniosek obserwacyjny, który zostanie zaakceptowany do realizacji, to nie musi już martwić się o kwestie finansowe wyjazdu na obserwacje do dalekiego Chile. W krajach członkowskich ESO pokrywa koszty dojazdu i pobytu w swoich obserwatoriach, nie trzeba więc w danej chwili dysponować grantem z innych źródeł, tylko można spokojnie skupić się na naukowych aspektach badań.” — powiedział prof. dr hab. Marek Sarna, dyrektor Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN w Warszawie.

Europejskie Obserwatorium Południowe posiada swoje obserwatoria w Ameryce Południowej, w Chile. Są to Obserwatorium La Silla, Obserwatorium Paranal oraz Obserwatorium ALMA. W La Silla znajdują się teleskopy średniej wielkości oraz teleskopy wybudowane przez poszczególne kraje. Z kolei w Paranal działa teleskop VLT – zespół czterech teleskopów optycznych o średnicach po 8,2 m i czterech teleskopów 1,8-metrowych. Dodatkowo VLT wspierają dwa duże teleskopy do przeglądów nieba.

ALMA, którą technicznie obsługuje ESO, to olbrzymia sieć radioteleskopów wybudowana w 2013 r. na płaskowyżu Chajnantor w północnym Chile. Radioteleskopy znajdują się na pustyni Atakama, jednym z najsuchszych miejsc na Ziemi, na wysokości 5000 m n.p.m. Projekt jest prowadzony przez kraje Europy, Ameryki Północnej i Azji Wschodniej, przy czym Europa jest reprezentowana przez ESO.

„Europejskie Obserwatorium Południowe intensywnie działa także na polu popularyzacji astronomii. Wiele z najciekawszych i najbardziej sensacyjnych odkryć zostało nagłośnionych w mediach przez dział prasowy ESO. Organizacja publikuje też piękne zdjęcia, filmy edukacyjne i inne materiały dostępne nieodpłatnie dla celów edukacyjnych i popularyzacji nauki. Co więcej, organizacja stara się czynić to nie tylko w języku angielskim, ale także w językach narodowych, w tym po polsku.” — tłumaczy Krzysztof Czart, koordynator Sieci Popularyzacji Nauki ESO w Polsce.

ESO prowadzi także staże dla młodych naukowców oraz doktoraty. Te drugie formalnie odbywają się na danej uczelni, ale większość czasu badawczego doktorant spędza w ESO. To szansa na miejsca pracy i perspektywy rozwoju nie tylko dla astronomów, ale także dla inżynierów, techników, informatyków i innych specjalistów.

Publikowany tekst stanowi treść komunikatu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Fragment sieci radioteleskopów ALMA pracujących w zakresie fal milimetrowych i submilimetrowych. To wspólny projekt krajów Europy, Ameryki Północnej i Azji Wschodniej. Europa jest reprezentowana przez ESO. Źródło: ESO/C. Malin

Obserwatorium CTA

Nowy świt na niebie gamma

Alicja Wierzcholska

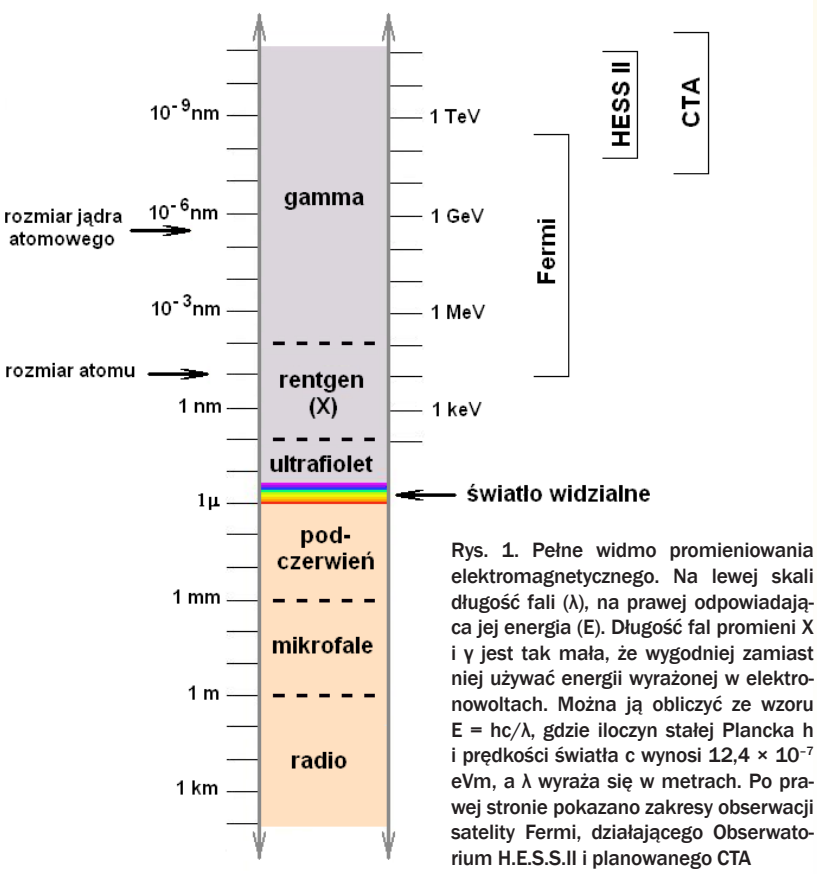
Astronomia promieniowania gamma jest dziedziną młodą — pierwsze obserwacje wykonano ok. 30 lat temu. Największe odkrycia wydają się być ciągle przed nami. Naukowcy i inżynierowie z całego świata łączą swe siły, aby mogło powstać największe na świecie obserwatorium promieniowania γ najwyższych energii, sieć teleskopów Czerenkowa (Cherenkov Telescope Array — CTA). W pracach konsorcjum CTA aktywnie uczestniczą również polscy uczeni i inżynierowie.

Obserwacje promieniowania γ najwyższych energii

Promieniowanie elektromagnetyczne docierające do nas z przestrzeni kosmicznej obejmuje nie tylko światło widzialne, ale kilkanaście rzędów częstotliwości, począwszy od promieniowania radiowego (niskie częstotliwości), aż do wysokoenergetycznego promieniowania gamma. (rys. 1)

Atmosfera ziemska, która stanowi barierę ochronną naszej planety, jest praktycznie nieprzezroczysta dla fotonów już o energiach rzędu elektronowoltów. Aby możliwe było ich bezpośrednie wykrycie, astronomowie zmuszeni są umieszczać detektory na pokładach satelitów. W zakresie promieniowania γ takie rozwiązanie jest skuteczne w przypadku fotonów o energiach do kilkudziesięciu gigaelektronowoltów. W przypadku wyższych energii strumienie fotonów pochodzących od znanych źródeł astronomicznych zaczynają być tak małe, że pomiar przy wykorzystaniu satelitów przestaje mieć sens. Przykładowo, dla fotonów o energiach powyżej 100 GeV docierających do nas z mgławicy Krab, bardzo silnego źródła promieniowania γ, średnio jeden foton pada na powierzchnię 1500 m^2 na godzinę. Rejestracja takich fotonów wymagałaby wyniesienia na orbitę okołoziemską nierealnie dużych detektorów i bardzo długich czasów obserwacji.

Do rejestracji takich fotonów możemy jednak wykorzystać metodę detekcji pośredniej, w której detektorem staje się cała atmosfera ponad obserwatorem. Metoda ta wykorzystuje fakt oddziaływania fotonów promieniowania γ z atomami atmosfery. Powstają wówczas cząstki wtórne, pary elektron-pozyton, które w kolejnych zderzeniach kreują kolejne takie pary. Jeden foton o energii 1 teraelektronowolta (1 TeV = 10^{12} eV) może wykreować nawet 100 000 takich par. Powstająca w ten sposób kaskada cząstek wtórnych nazywana jest



Rys. 1. Pełne widmo promieniowania elektromagnetycznego. Na lewej skali długość fali (λ), na prawej odpowiadająca jej energia (E). Długość fal promieni X i γ jest tak mała, że wygodniej zamiast niej używać energii wyrażonej w elektronowoltach. Można ją obliczyć ze wzoru E = hc/λ, gdzie iloczyn stałej Plancka h i prędkości światła c wynosi 12,4 × 10^{-7} eVm, a λ wyraża się w metrach. Po prawej stronie pokazano zakresy obserwacji satelity Fermi, działającego Obserwatorium H.E.S.S.II i planowanego CTA

pękiem atmosferycznym. Parametry pęku — kształt, wielkość i orientacja w przestrzeni — zależne są od energii i kierunku fotonu, który zapoczątkował kaskadę.

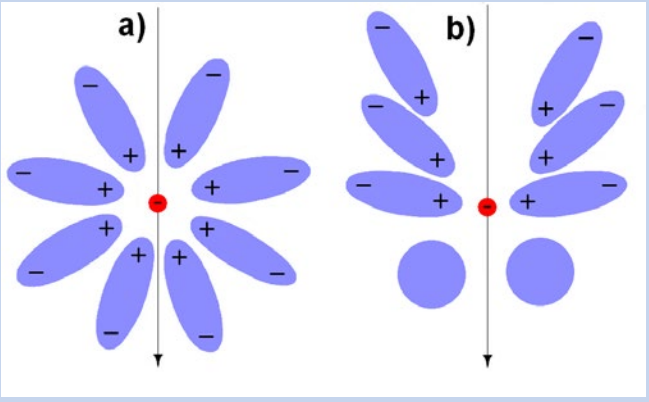
Cząstki kaskady generowanej przez wysokoenergetyczne fotony γ też posiadają wysokie energie, a co za tym idzie, poruszają się w atmosferze z relatywistycznymi prędkościami. Jeśli prędkość elektronów kaskady jest większa od prędkości światła w atmosferze, to pojawi się błysk niebieskiego światła, tzw. promieniowanie Czerenkowa (ramka). Jest ono emitowane w kierunku ruchu elektronów, wąskim snopem w kształcie stożka. Wystarczy zatem na powierzchni Ziemi, w obszarze podstawy stożka umieścić czuły teleskop, aby móc zarejestrować wygenerowany błysk promieniowania Czerenkowa (rys. 2). W przypadku kaskad inicjowanych przez fotony γ jest on zawsze bardzo słaby i trwa bardzo krótko (rzędu nanosekund). Dlatego oko ludzkie nie jest w stanie zaobserwować tego zjawiska. Warto tu podkreślić, że liczba fotonów promieniowania Czerenkowa jest zależna od energii fotonu γ, który zainicjował pęk — im mniej energetyczny foton, tym słabszy błysk. Dlatego duża powierzchnia zbierająca luster jest szczególnie ważna, gdy chcemy rejestrować fotony γ o niższej energii.

Efektywna powierzchnia detektora jest tożsama z rozmiarem obserwowanego przez teleskop słupa atmosfery, a więc kilkadziesiąt tysięcy razy większa niż powierzchnia współczesnych detektorów satelitarnych. Na podstawie obserwacji promieniowania Czerenkowa, wykorzystując wyniki symulacji komputerowych opisanych tu pęków atmosferycznych, staje się możliwe odtworzenie właściwości badanego pęku, a zatem i fotonu, który go zapoczątkował (jego kierunku i energii).

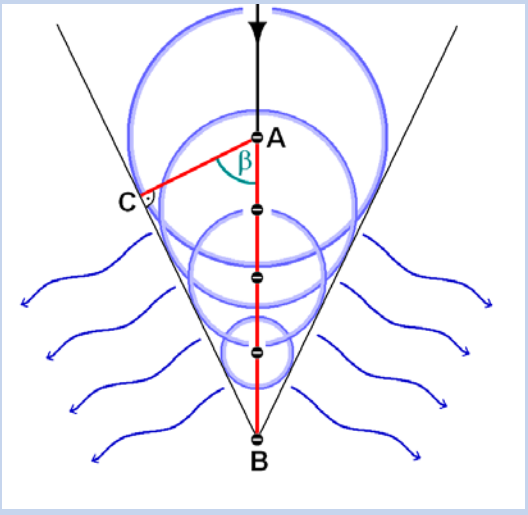
Niestety nie tylko fotony promieniowania γ inicjują kaskady cząstek w atmosferze. Takie zjawisko może zostać również zapoczątkowane przez cząstki promieniowania kosmicznego (np. protony, miony). Zdarzenia te są znacznie częstsze niż pochodzące od fotonów γ, a w wyniku generowanych przez nie kaskad również pojawia się promieniowanie Czerenkowa. Jednak kaskady cząstek w takich pękach są znacznie mniej regularne i szersze od fotonowych (rys. 3). Różnice te zwykle pozwalają na eliminację dużej części „tła” od protonów promieniowania kosmicznego. Szczególnie

Promieniowanie Czerenkowa

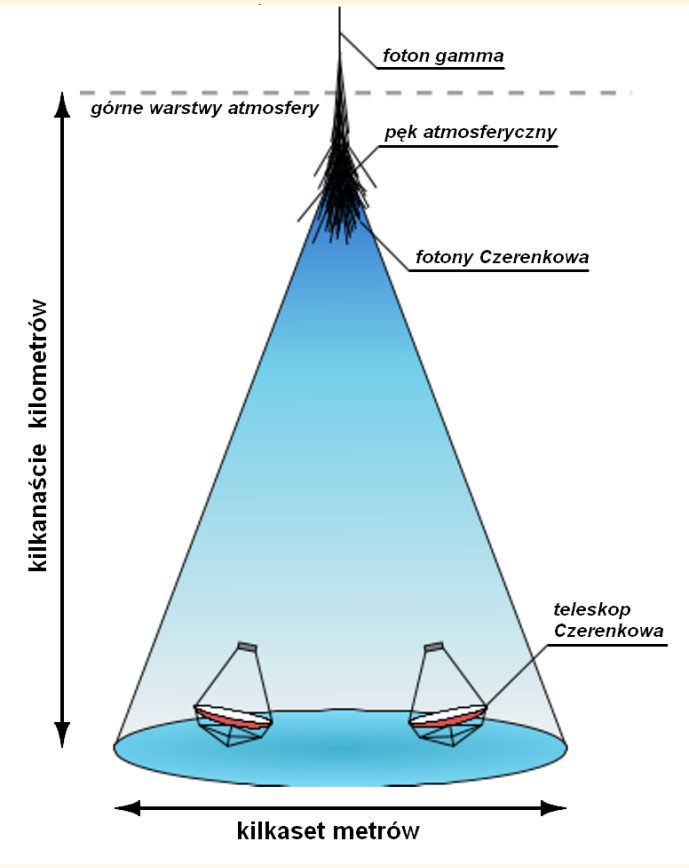
Gdy naładowana cząstka (np. elektron) porusza się w ośrodku dielektrycznym (np. w powietrzu lub wodzie), polaryzuje cząstki wokół siebie. Jeśli jego prędkość jest niewielka, to układ powstających dipoli jest symetryczny i wypadkowe pole elektryczne jest zerowe (rys. 1a).

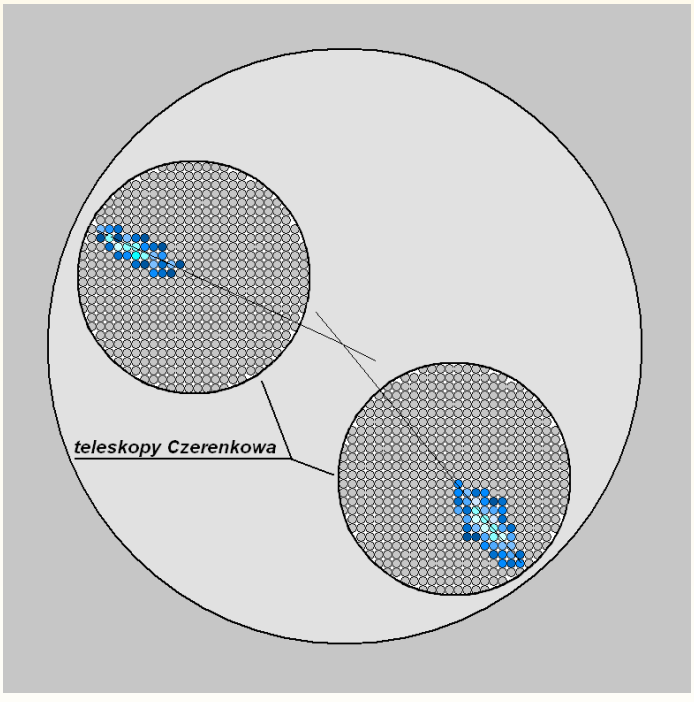


Sytuacja jest inna, jeśli prędkość naszej cząstki v_e jest większa niż prędkość światła w danym ośrodku v_s. Jest to możliwe, bo tylko w próżni światło biegnie z prędkością *c*. W innych ośrodkach jego prędkość wynosi $v_s = c/n$, gdzie n jest współczynnikiem załamania światła, zawsze większym od 1 (np. w powietrzu n = 1,0003, w wodzie 1,3). Z taką też prędkością rozchodzi się informacja. Zanim więc molekuły ośrodka zdążą „poczuć” zbliżający się elektron, on już je mija. W rezultacie powstające dipole nie nadążają ustawiać się za biegnącą cząstką i ich układ staje się asymetryczny (rys. 1b). Pojawia się wypadkowe pole elektryczne. Gdy chwilę później naładowana cząstka się odsuwa i polaryzacja znika, cząstki ośrodka emitują błysk światła. Rozchodzące się fale kuliste nakładają się na siebie i wzmacniają (rys. 2). Jest to zjawisko analogiczne do fali uderzeniowej wytwarzanej przez naddźwiękowy samolot. Powstaje front fali świetlnej, rozchodzący się po powierzchni stożka o kącie rozwarcia β, którego wielkość wprost wynika z geometrii przedstawionej na rys. 2.Wyobraźmy sobie, że w pewnym czasie *t* nasz elektron przebiega drogę z punktu A do B. Jej długość wynosi więc $v_e t$. W tym samym czasie czoło fali świetlnej, wytworzonej w punkcie A, dociera do punktu C, pokonując odległość wynoszącą $v_s t$. Stąd wynika, że $\cos\beta = v_s / v_p$.



Promieniowanie Czerenkowa gołym okiem widać w reaktorach jądrowych jako błękitną poświatę wody, w której zanurzony jest rdzeń reaktora. Błyski Czerenkowa generowane są też w górnych warstwach atmosfery przez cząstki promieniowania kosmicznego lub cząstki wytwarzane przez wysokoenergetyczne kwanty γ. Te są jednak zbyt rzadkie, zbyt krótkie i nieliczne, by móc je dostrzec nawet przez teleskop. Może to i lepiej. (red.)





Rys. 2. a) Wpadając w atmosferę ziemską, foton γ wytwarza pęk cząstek wtórnych. Te z kolei, przedzierając się przez powietrze z prędkością większą niż światło w tym ośrodku, wysyłają promieniowanie Czerenkowa, tworząc stożkowaty snop błękitnej poświaty, która może być zarejestrowana przez naziemne teleskopy.

b) Widok z góry. Wbrew sugestii rys. a), stożek promieniowania Czerenkowa nie jest równomiernie wypełniony światłem. Tylko niektóre z luster tworzących „oczy złożone" teleskopów Czerenkowa widzą błysk, jaśniejszy lub słabszy. Rejestracje te układają się w charakterystyczne elipsy. Ich kształty pozwalają odróżnić, czy źródłem kaskady był foton γ czy cząstka promieniowania kosmicznego. Przecięcie wielkich osi elips wskazuje kierunek, z którego przybył foton, jego energię zaś określamy z jasności błysku.

Na obu rysunkach nie zachowano proporcji — tak wielkich teleskopów jeszcze się nie buduje

pomocne w eliminacji zjawisk innych niż pochodzące od fotonów γ jest zastosowanie stereoskopowej metody rekonstrukcji zdarzeń, czyli obserwacje promieniowania Czerenkowa więcej niż jednym teleskopem.

Na świecie pracują aktualnie trzy główne obserwatoria, wykorzystujące teleskopy Czerenkowa jako metodę pośredniej detekcji promieniowania gamma najwyższych energii: działający w Namibii H.E.S.S.II (*High Energy Stereoscopic System*), na La Palmie MAGIC II (*Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescopes*) oraz w stanie Arizona w USA VERITAS (*Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System*).

W ramach eksperymentu H.E.S.S.II pracuje 5 teleskopów: 4 o powierzchni luster 107 m^2 każdy (co odpowiada średnicy 12 m) i piąty, największy „optyczny" teleskop na Ziemi (rys. 4), o powierzchni lustra około 600 m^2 (co odpowiada średnicy 28 m), które obserwują fotony γ w zakresie od kilkudziesięciu GeV do 100 TeV. Jest to największe aktualnie działające naziemne obserwatorium wysokoenergetycznych fotonów γ.

Obserwatorium MAGIC II to dwa duże teleskopy o powierzchni luster 236 m^2 każdy. W projekcie VERITAS pracują 4 teleskopy, każdy o powierzchni luster 106 m^2. Należy tu dodać, że w obserwatoriach H.E.S.S. i MAGIC znaczącą rolę odgrywają zespoły astrofizyków z Polski.

Niebo w kolorze gamma

Skąd bierze się promieniowanie γ? Nie może to być świecenie termiczne, jak np. w przypadku gwiazd, gdyż ich źródło musiałoby mieć nieprawdopodobną temperaturę rzędu 10^{15} K!

Fotony γ mogą powstawać w różny sposób: przy anihilacji par cząstka — antycząstka, rozpadzie cząstek elementarnych, jako promieniowanie hamowania (jak promienie X w lampie rentgenowskiej), czy na skutek tzw. odwrotnego rozpraszania Comptona.

Ten ostatni proces wyobrażamy sobie następująco. W pierwszym kroku, obecne w danym ośrodku protony lub elektrony przyspieszane są do prędkości niemal równych c. Rolę przyspieszacza może odgrywać odpowiednio potężne pole magnetyczne albo rozchodząca się fala uderzeniowa (np. po wybuchu supernowej). Następnie tak rozpędzona cząstka spotyka na swej drodze jakiś „chłodny", czyli niskoenergetyczny foton. Może on pochodzić od gwiazd lub z wszechobecnego mikrofalowego promieniowania tła. W wyniku zderzenia cząstka przekazuje swoją ogromną energię fotonowi. Staje się on fotonem γ, który bez przeszkód może dotrzeć do Ziemi.

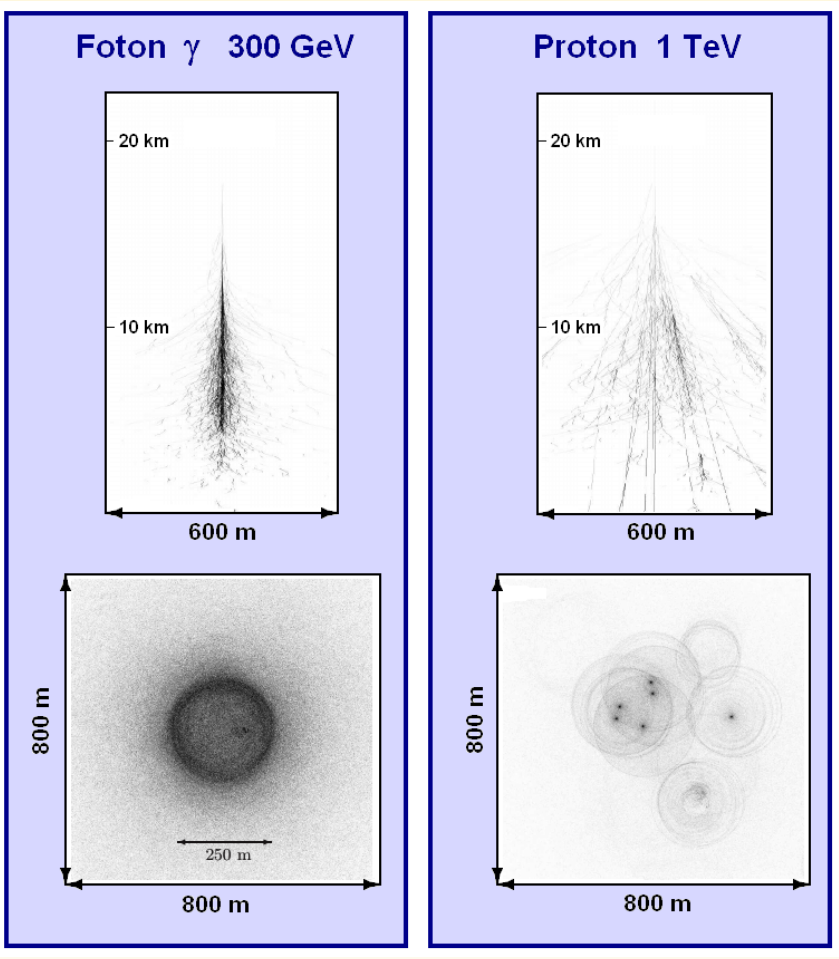
Na ogół nie jesteśmy w stanie jednoznacznie wskazać, które procesy i w jakim stopniu są odpowiedzialne za powstawanie wysokoenergetycznych fotonów w konkretnym źródle. Problemy te są ciągle burzliwie dyskutowane. Poszczególne scenariusze mają swoich zwolenników i przeciwników. Weryfikacja istniejących modeli jest tym bardziej utrudniona, że statystyka obserwacji jest wciąż uboga.

Promieniowanie γ w zakresie gigaelektronowoltów jest obserwowane przez satelitę Fermi. Efekt jego 5-letniej pracy pokazuje rys. 5. Promieniowanie γ w zakresie

teraelektronowoltów rejestrują naziemne teleskopy Czerenkowa. Dotychczas (maj 2014) udało się odkryć zaledwie 148 źródeł fotonów „TeVowych". Ich listę można znaleźć na stronie: http://tevcat.uchicago.edu, a ich rozkład na niebie pokazuje rys. 6. Co świeci na niebie „TeVowym"?

● Aktywne galaktyki. Są to galaktyki, które w swoich centrach mają supermasywne czarne dziury o masach miliony, a nawet miliardy razy większych niż masa Słońca. Wokół czarnej dziury znajduje się dysk akrecyjny, w którym materia, wirując, wytraca swój moment pędu, by w końcu spaść na czarną dziurę (rys. 7). Część z tej materii jest przyspieszana do prędkości bliskiej prędkości światła i wyrzucana w postaci skolimowanych przeciwległych strug (zwanych również dżetami), skierowanych prostopadle do płaszczyzny dysku akrecyjnego. Ze względu na orientację osi strugi w stosunku do obserwatora mówimy o różnych rodzajach galaktyk aktywnych. Jednym z nich są blazary, czyli aktywne galaktyki, których dżet jest wycelowany niemal wprost w obserwatora. Przykładem jest PKS 2155-304 — obiekt badań autorki obecnego artykułu. Blazar był wielokrotnie monitorowany przez różne instrumenty. W lipcu 2006 roku, H.E.S.S. zaobserwował rekordowy rozbłysk tego źródła (rys 8). W czasie 90 min obserwacji zaobserwowano ponad 12000 fotonów γ, a obserwowana amplituda rozbłysku była prawie 100-krotnie większa od najwyższej obserwowanej wcześniej dla tego blazara. Skala czasowa zmienności, kilka minut, była najkrótsza z dotychczas obserwowanych dla tego typu obiektów. Taka zmienność ze względu na skończoną wartość prędkości światła narzuca ograniczenie na rozmiar obszaru emisji. Im szybsza zmienność, tym musi być mniejszy. W tym wypadku świecący obszar nie może być większy niż kilka minut świetlnych.

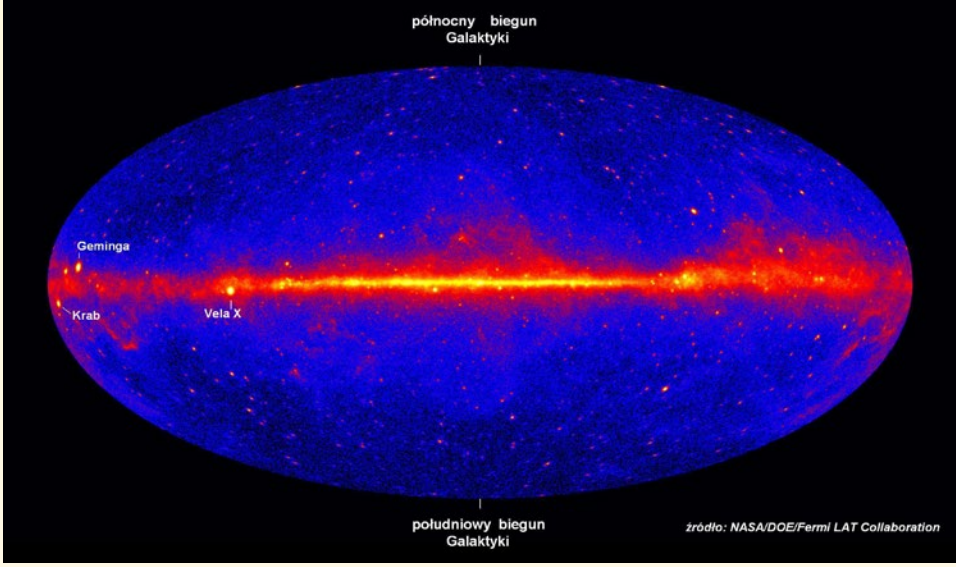
● Pozostałości po wybuchu supernowej. Wśród nich najczęściej są spotykane mgławice napędzane wiatrem z pulsara. Pulsar to gwiazda neutronowa, która bardzo szybko wiruje, emitując przy tym ze swych biegunów charakterystyczne smugi światła. Emisja γ prawdopodobnie pochodzi jednak z innych obszarów. Gwiazda neutronowa posiada bardzo silne pole magnetyczne, które powstało w wyniku zapadnięcia się gwiazdy. Pole magnetyczne i szybka rotacja powodują, że materia, która znajdzie się w bliskim obszarze pulsara, jest przyspieszana. Energetyczne cząstki następnie są wyrzucane i uderzają z impetem w otaczające środowisko międzygwiazdowe. W wyniku tego zderzenia powstaje fala uderzeniowa, w której cząstki są również przyspieszane. Najprawdopodobniej w tym właśnie obszarze dochodzi do emisji fotonów γ.



Rys. 3. Porównanie pęków atmosferycznych zainicjowanych przez foton promieniowania γ i wysokoenergetyczny proton promieniowania kosmicznego (u góry przekroje podłużne, u dołu poprzeczne). Symulacje komputerowe udostępnione przez dra Konrada Bernlöhra (Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg)

Rys. 4. Największy z teleskopów Obserwatorium H.E.S.S.II na tle mniejszego

Jednym z głównych przedstawicieli tej grupy oraz jednocześnie najbardziej znanym obiektem w astrofizyce gamma jest mgławica Krab, znana również jako M1 — pozostałość po eksplozji supernowej w 1054 r. Źródło to odkryte zostało w 1989 r. jako pierwsze w zakresie promieniowania γ najwyższych energii i od tego momentu było obserwowane wielokrotnie przez różne instrumenty. Sta-



Rys. 5. Niebo w „kolorze GeV". Mapa całego nieba we współrzędnych galaktycznych, wykonana na podstawie 5-letnich obserwacji satelity Fermi, w zakresie energii > 1 GeV. Porównanie jej z analogiczną mapą w „kolorze TeV" (rys. 6), obserwowanym przez teleskopy Czerenkowa pokazuje, jak szerokim pojęciem jest „astronomia γ". W istocie są to dwie różne dziedziny, mające się do siebie tak jak, np. astronomia optyczna do ultrafioletowej — różne techniki i... różne niebo

nowi ono także tzw. świecę standardową dla astronomii gamma — obserwowany strumień w zakresie promieniowania γ podaje się często właśnie w jednostkach strumienia mgławicy Krab. Dla fotonów powyżej 1 TeV, 1 krab odpowiada wartości strumienia równej 2,26 10^{-11} $cm^{-2}s^{-1}$ (na powierzchnię 1 km^2 1 foton pada średnio raz na 4,4 s).

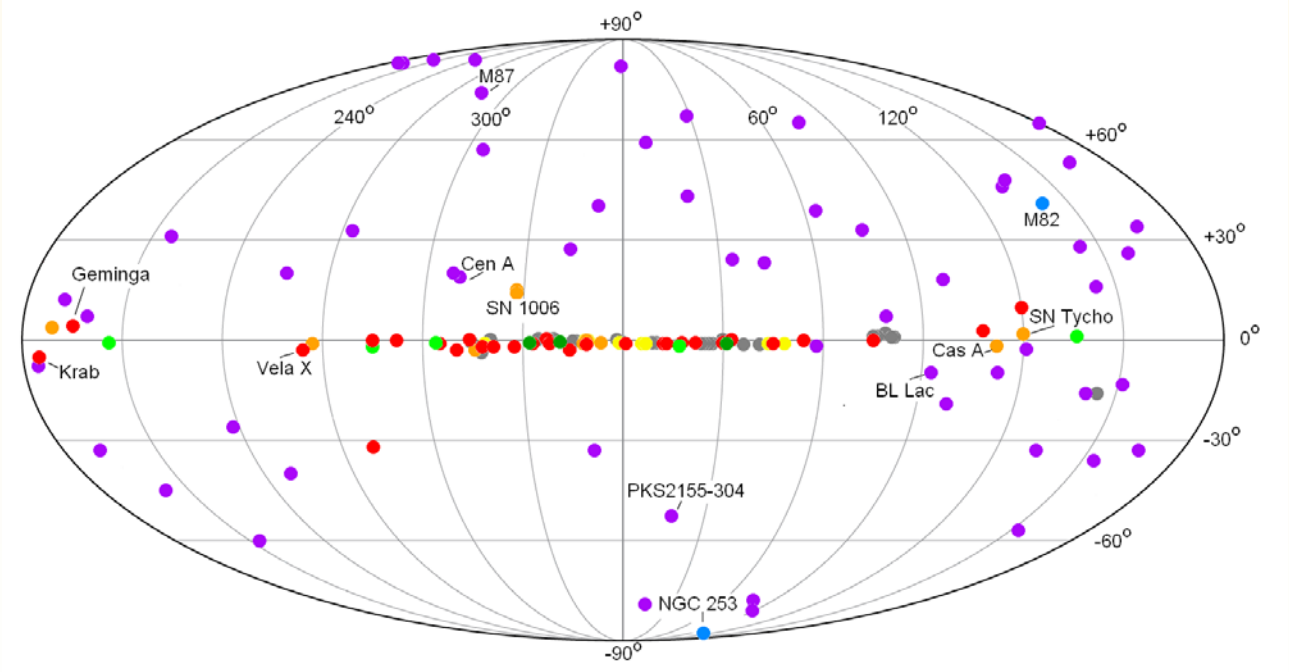
● Pozostałości po wybuchu supernowej bez pulsara (rys. 9). Jednak materia wyrzucona w trakcie wybuchu również tu zderza się z ośrodkiem międzygwiezdnym i w miejscu tego zderzenia powstaje fala uderzeniowa, w której generowane są fotony γ. Różnica w stosunku do mgławic pulsarowych jest taka, że brak tu centralnego silnika napędzającego materię i pozostałość ta powoli zanika.

● Galaktyki z burzą formacji gwiazdowej. Na niebie „TeV-owym" widzimy na razie tylko dwie: M82 i NGC 253. Wśród wielkiej ilości tworzących się tam gwiazd jest również wiele gwiazd masywnych, szybko kończących swój żywot jako supernowe. Stąd duża jasność tych galaktyk w zakresie γ.

● Układy podwójne również mogą być emiterami promieniowania γ wysokich energii. W tym przypadku mówimy o układzie masywnej gwiazdy z gwiazdą neutronową bądź czarną dziurą. Wskazaniem na to, że zaobserwowane obiekty są układami podwójnymi, była zarejestrowana periodyczna zmienność jasności w wielu zakresach energetycznych, w tym również w promieniowaniu γ wysokich energii (rzędu GeV). Do wyjaśnienia obserwacji zaproponowano dwa typy obiektów: tzw. mikrokwazary oraz pulsary. Mikrokwazar to jakby mniejsza wersja jądra aktywnej galaktyki. Materia z masywnej gwiazdy spada ku czarnej dziurze o masie kilku mas Słońca, wirując w dysku akrecyjnym, a następnie część tej materii wyrzucana jest w formie strugi. Jeśli ułożenie osi strugi jest wprost do obserwatora, widzimy coś na kształt blazara w wersji mikro. W scenariuszu z pulsarem model zakłada, że towarzyszem masywnej gwiazdy jest pulsar, który krążąc wokół niej okresowo wpada w obszar wiatru gwiazdowego. Wówczas dochodzi do przyspieszania materii, podobnie jak ma to miejsce w mgławicach pulsarowych. Tu jednak emisja pojawia się tylko okresowo.

● Masywne gromady gwiazd. Liczne w nich pozostałości po wybuchach supernowych, układy podwójne, gwiazdy neutronowe, zderzające się wiatry masywnych gwiazd stwarzają idealne warunki do przyspieszania cząstek.

● Olbrzymie obłoki molekularne. Bardzo interesująca klasa pasywnych źródeł promieniowania γ. Promieniowanie kosmiczne z zewnętrznych źródeł, uwięzione w polu magnetycznym ob-



Rys. 6. Niebo w „kolorze TeV". Położenie wszystkich znanych źródeł promieniowania γ w zakresie teraelektronowoltów (współrzędne galaktyczne). Znaczenie symboli: ● — aktywne jądra galaktyk, ● — galaktyki z burzliwą formacją gwiazd, ● — masywne gromady gwiazd, ● — olbrzymie obłoki molekularne, ● — pozostałości po supernowych napędzane wiatrem z pulsara, ● — pozostałości po supernowych bez pulsara, ● — układy podwójne ● — obiekty niezidentyfikowane. Bardziej szczegółowy opis poszczególnych typów w tekście

łoku, oddziałuje z jego gęstym materiałem, tworząc obszary emisji promieniowania gamma.

- Ponad 20% wszystkich źródeł γ stanowią obiekty wciąż niezidentyfikowane, czyli takie, które świecą w zakresie γ, ale nie udało się zidentyfikować ich odpowiedników na innych częstościach. Oczywiście, może to wynikać ze zbyt małej jeszcze liczby przeprowadzonych obserwacji. Być może jednak takie źródła (lub część z nich) reprezentuje całkiem nową klasę obiektów, które emitują promieniowanie γ tylko w zakresie TeV. Sugeruje się, że mogą to być pozostałości po rozbłyskach gamma.

Rozbłyski gamma (tzw. GRB — *gamma ray bursters*) wydają się być naturalnym kandydatem do obserwacji w tym zakresie, jednak efemeryczny charakter tych zjawisk do tej pory nie pozwolił na ich potwierdzoną rejestrację przez naziemne teleskopy. Wciąż zatem czekamy na ich odkrycie w zakresie TeV.

Projekt CTA — założenia ogólne

Dotychczasowe wyniki uzyskane przez instrumenty takie jak H.E.S.S., MAGIC czy VERITAS stanowią silną motywację do podjęcia budowy kolejnego narzędzia, służącego do obserwacji wysokoenergetycznych fotonów γ przy wykorzystaniu techniki detekcji promieniowania Czerenkowa. Będzie nim CTA (ang. The Cherenkov Telescope Array). Na wniosek Niemiec, Francji i Polski projekt ten został w 2008 r. wprowadzony na europejską „mapę drogową" wielkich infrastruktur badawczych ESFRI. W pracach nad powstaniem obserwatorium bierze udział ponad 1000 naukowców i inżynierów z 29 państw, z ponad 190 instytutów badawczych. Będzie to pierwsze tak duże obserwatorium promieniowania γ dostępne dla szerokiej społeczności astronomów i astrofizyków. Pracujące teraz instrumenty H.E.S.S.II, MAGIC II oraz VERITAS służą głównie badaczom pracującym w zespołach związanych z tymi projektami.

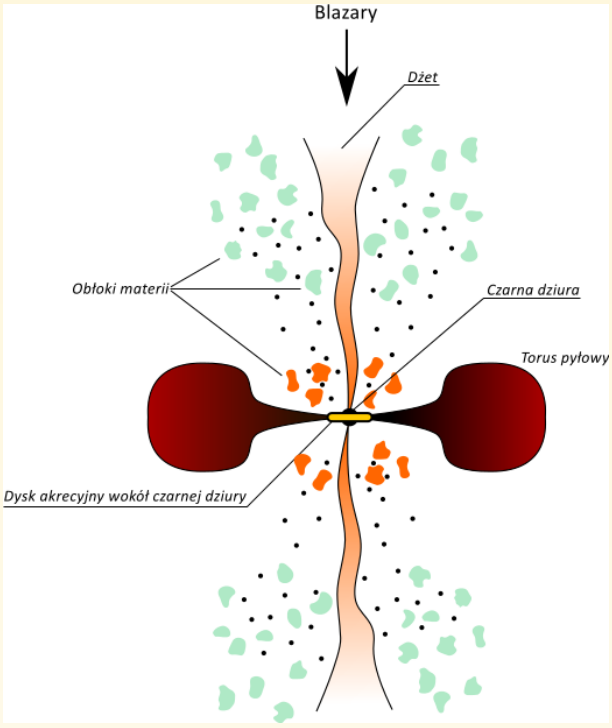
W ramach projektu powstanie olbrzymie naziemne obserwatorium promieniowania γ wysokich i najwyższych energii, w zakresie od około 20 GeV do znacznie ponad 100 TeV. Co ważne, dolny zakres energetyczny instrumentu zachodzi na obszar, w którym są prowadzone obserwacje z Kosmosu, obecnie przez satelitę Fermi.

Obserwatorium CTA będzie miało dwie części, na południowej i północnej półkuli Ziemi, tak aby obserwacjami objąć całe niebo. Obserwacje będą prowadzone przy wykorzystaniu w sumie ponad 100 teleskopów Czerenkowa, w 3 różnych rozmiarach. Będzie to duża liczba małych teleskopów, o średnicy zwierciadła 4 m, po kilkanaście średnich teleskopów o średnicach 12 m, i kilka wielkich o średnicy zwierciadła 24 m (rys. 10). Tylko takie rozwiązanie pozwoli na prowadzenie obserwacji w planowanym zakresie energetycznym:

a) *Zakres niskich energii, poniżej 100 GeV*

Aby możliwa była detekcja pęków atmosferycznych, zainicjowanych przez fotony γ o energiach rzędu kilkudziesięciu GeV, obserwacyjne pokrycie powierzchni stożka Czerenkowa powinno być rzędu 10%. W CTA w tym zakresie energetycznym planowana jest niewielka liczba teleskopów (maksymalnie 4 na obserwatorium) znajdujących się w małej odległości jeden od drugiego. Będą to duże teleskopy, o średnicy lustra około 24 m, tak, aby możliwe było zebranie jak największej liczby fotonów Czerenkowa z kaskad, które przy tych energiach są niewielkie. Te instrumenty mają również pozwolić na naziemną detekcję kosmicznych błysków promieniowania gamma (GRB).

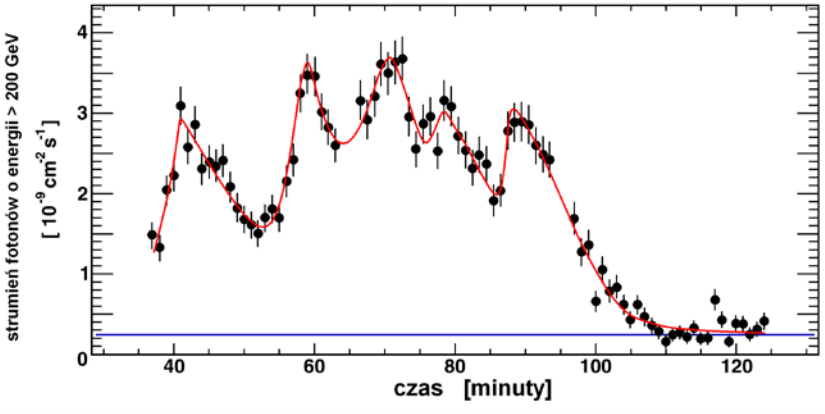
b) *Zakres pośrednich energii, pomiędzy 0,1 TeV a 10 TeV*



Rys. 7. Schemat budowy jądra galaktyki aktywnej (AGN). Zależnie od kąta patrzenia widzimy ją jako blazara (patrzymy wzdłuż strugi), radiogalaktykę (prostopadle do strugi) lub kwazara (pod innym kątem)

Obserwacje w tym zakresie będą prowadzone przy wykorzystaniu średnich teleskopów, o rozmiarze lustra 12 m, ustawionych w odległości ok. 100 m. Będą posiadały 10-krotnie lepszą czułość niż teleskopy działające w obecnych projektach. Poprawa czułości całego obserwatorium CTA będzie możliwa dodatkowo dzięki zwiększeniu powierzchni zajmowanej przez teleskopy oraz dużo lepszej, stereoskopowej rekonstrukcji zdarzeń, możliwej dzięki temu, że każde zdarzenie będzie widziane przez wiele instrumentów. Po raz pierwszy pole podstawy stożka światła Czerenkowa będzie mniejsze niż obszar, jaki pokryją średnie teleskopy.

c) *Zakres wysokich energii, powyżej 10 TeV*

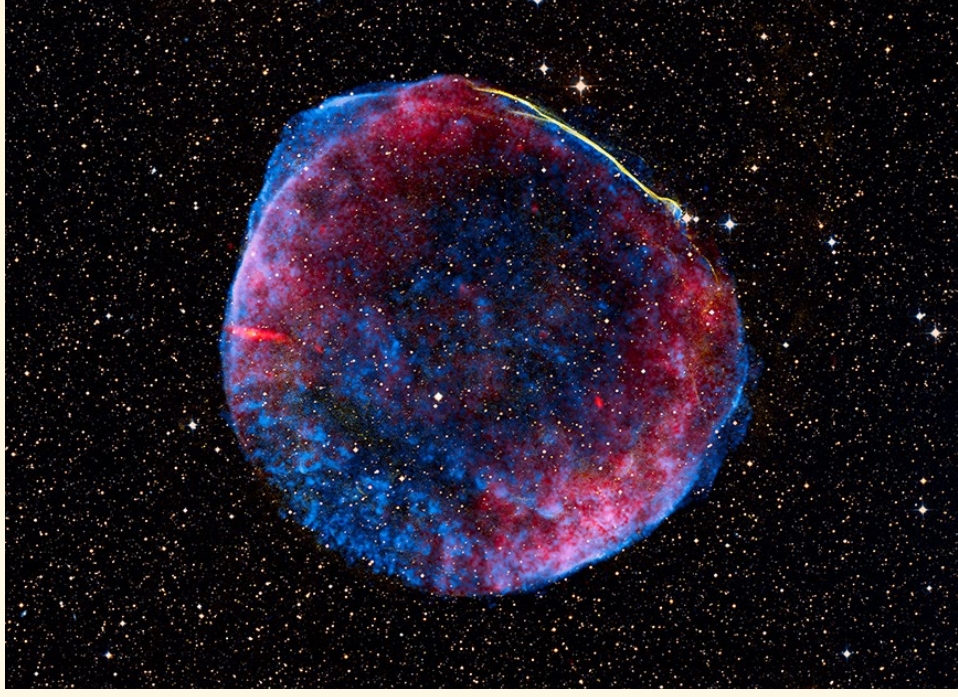


Rys. 8. Krzywa zmian blasku blazara PKS 2155-304 podczas rekordowego rozbłysku w lipcu 2006 r. Skala czasowa zmienności strumienia wynosi kilka minut, co oznacza, że rozmiar świecącego obszaru nie przekracza kilku minut świetlnych. Niebieska linia to poziom promieniowania mgławicy Krab (źródło: F. Aharonian i in. 2009 AAA , 502, 749)

Największe ograniczenie tutaj stanowią znacznie mniejsze strumienie fotonów w porównaniu z obserwacjami w zakresie niższych energii. Dlatego zaprojektowany zespół teleskopów musi pokryć powierzchnię kilku kilometrów kwadratowych, aby znacząco poprawić czułość w porównaniu z H.E.S.S. Rozważane są przy tym dwa rozwiązania: albo duża liczba małych teleskopów o lustrach ok. 2–3 m, albo mniejsza liczba trochę większych teleskopów, 4–5 m. To drugie rozwiązanie ma pozwolić na obserwacje w odległości ponad 500 m od osi głównego pęku atmosferycznego.

CTA przebije swoich poprzedników również pod względem zdolności rozdzielczej, zarówno kątowej, jak i czasowej. Współczesne obserwatoria Czerenkowa pozwalają na badanie struktury przestrzennej źródeł γ, jeśli ich rozmiary są większe od kilku minut łuku. Planowany instrument ma mieć 2-krotnie lepszą rozdzielczość kątową.

Obecnie działającymi instrumentami udało się wykryć rozbłyski, podczas których jasność źródeł zmieniała się w skali kilku minut (rys. 8). CTA ma pozwolić na detekcję zmienności w skalach mniejszych niż jedna minuta. Jest to bardzo ważny aspekt w obserwacjach galaktyk aktywnych — pozwoli bardziej precyzyjnie określić rozmiar obszarów odpowiadających za emisję w tych obiektach. Dokładna analiza zmienności w skali sekundowej pozwoli również na badanie zjawisk okresowych w obiektach takich jak pulsary czy rentgenowskie układy podwójne gwiazd.



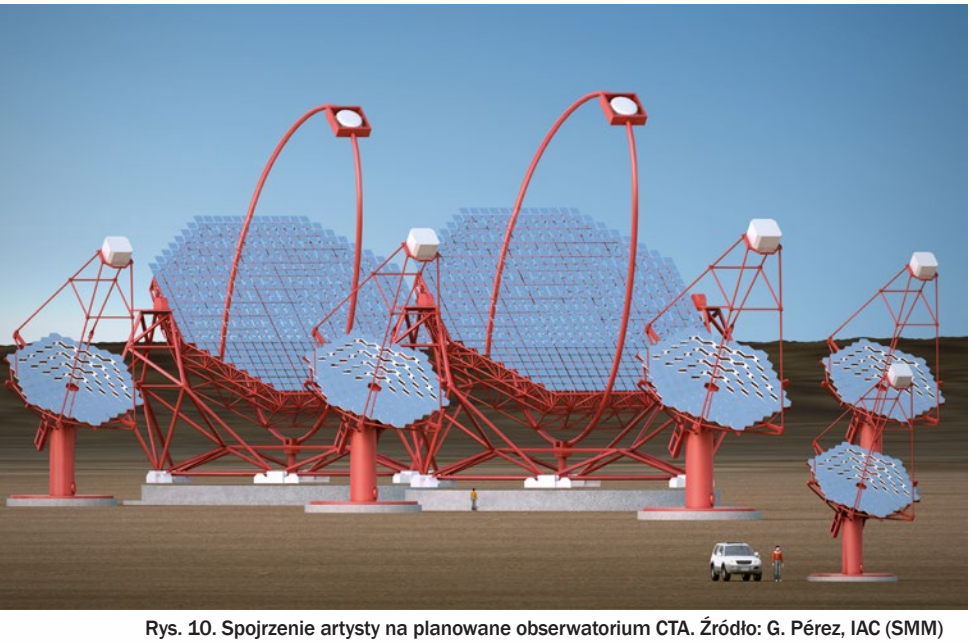
Rys. 9. Pozostałość po wybuchu supernowej z roku 1006 jest również źródłem wysokoenergetycznego promieniowania γ. Zdjęcie jest złożeniem obserwacji w zakresie rentgenowskim (kolor niebieski), optycznym (żółty, pomarańczowy, jasnoniebieski) oraz radiowym (czerwony). Na brzegach „bąbla" wyraźnie widać rozchodzącą się falę uderzeniową (źródło: X-ray: NASA/CXC/Rutgers/G.Cassam-Chenaï, J.Hughes et al.; Radio: NRAO/AUI/NSF/GBT/VLA/Dyer, Maddalena & Cornwell; Optical: Middlebury College/F.Winkler, NOAO/AURA/NSF/CTIO Schmidt & DSS)

Aktualny status projektu

Prace konsorcjum rozpoczęte zostały w 2007 r. Etap studium projektowego został zakończony w 2010 r. Aktualnie konsorcjum znajduje się w połowie fazy przygotowawczej. W 2015 r. ma rozpocząć się kolejny, 5-letni etap budowy infrastruktury obserwatorium.

Bardzo ważnym aspektem w pracach nad CTA jest wybór lokalizacji dla obu części obserwatorium, północnej i południowej. Wymagania, jakie stawiane są takiemu miejscu to płaski teren o powierzchni około 10 km^2, położony na wysokości 1,5–2,5 km n.p.m., z jak najlepszymi warunkami do prowadzenia obserwacji astronomicznych, obejmującymi czyste, ciemne niebo oraz dobrą okoliczną infrastrukturę.

Dla południowej części obserwatorium rozważane są lokalizacje w Argentynie, Namibii i Chile, podczas gdy północna część może się znaleźć na Wyspach Kanaryjskich, w Arizonie lub w Meksyku. Na odbytej we wrześniu 2013 r. konferencji współpracy CTA w Warszawie wyznaczono już priorytety naukowców odnośnie tej lokalizacji, ale ostateczna decyzja instytucji finansujących ten projekt jest spodziewana pod koniec 2014 r.



Rys. 10. Spojrzenie artysty na planowane obserwatorium CTA. Źródło: G. Pérez, IAC (SMM)

Udział polskich naukowców w pracach CTA

Polscy astrofizycy są współinicjatorami budowy CTA, a Polska — obok Niemiec i Francji — była inicjatorem włączenia tego projektu na listę ESFRI. W maju 2009 r. powstało Polskie Konsorcjum Projektu CTA, zrzeszające instytucje naukowe zaangażowane w prace nad projektem:

– 3 instytuty Polskiej Akademii Nauk: Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego, Centrum Badań Kosmicznych, Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika,

– 5 uczelni wyższych: Uniwersytet Jagielloński, który jest koordynatorem prac konsorcjum, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika i Akademia Górniczo-Hutnicza,

– Akademickie Centrum Komputerowe CYFRONET AGH.

W sumie polski zespół CTA to ponad 70 naukowców i inżynierów, a sam projekt umieszczony został na ministerialnej Polskiej Mapie Drogowej Wielkich Infrastruktur Badawczych. Znaczący polski udział czyni z nas jednego z głównych partnerów tego światowego projektu.

● *Projekt małego teleskopu*

W ramach współpracy ze Szwajcarami z Uniwersytetu w Genewie, Polska buduje dla CTA prototyp małego, jednozwierciadłowego teleskopu Czerenkowa. Prace zostały podzielone między instytuty wchodzące w skład konsorcjum. W ich ramach zespół konstruktorów z IFJ opracował projekt i zbudował prototyp struktury mechanicznej oraz napędu takiego teleskopu, o ogniskowej 5,6 m, średnicy czaszy 4 m i polu widzenia kamery 9°. UJ i AGH, częściowo we współpracy z zespołami z Niemiec i Szwajcarii, przygotowują projekt nowatorskiej cyfrowej kamery z fotopowielaczami półprzewodnikowymi. CBK i IFJ są zaangażowane w opracowanie nowych technologicznie zwierciadeł na bazie kompozytów. Potrzebne przy konstrukcji modelowania komputerowe prowadzą zespoły z UŁ i CAMK, w oparciu o zasoby dostarczone przez CYFRONET, który ma dominujący wkład w udostępnianie infrastruktury komputerowej dla całej międzynarodowej współpracy CTA.

Rys. 11. Prototyp małego teleskopu podczas jego inauguracji 2 VI 2014 r. w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie

Przy projektowaniu teleskopu należy optymalizować konstrukcję, nie tylko szukając najnowocześniejszych i najbardziej niezawodnych technologii, ale też cały czas mając na uwadze koszty. W przypadku budowy struktury mechanicznej teleskopu minimalizację kosztów umożliwia m. in. zastosowanie komercyjnie dostępnych profili ze stali konstrukcyjnej ogólnego przeznaczenia, powtarzalność elementów konstrukcji wszystkich podsystemów teleskopu (czaszy, masztu, struktury nośnej) oraz użycie systemu wytwarzania podzespołów niewymagającego spawania komponentów na miejscu montażu.

Struktura mechaniczna prototypu małego teleskopu dla Obserwatorium CTA została zmontowana przez pracowników przedsiębiorstwa Ponar-Żywiec. W IFJ stworzono pełną wersję elektroniki sterującej teleskopu oraz systemu monitoringu. Prototyp małego teleskopu uroczyście zainaugurowano 2 VI 2014 r. (rys. 11). Zanim jednak możliwe będą próbne obserwacje mgławicy Krab — świecy standardowej astronomii gamma — teleskop musi zostać jeszcze wyposażony m.in. w zwierciadła i kamerę. W pełni wyposażony, gotowy do pomiarów teleskop powinien być ukończony do końca tego roku.

● *Prace informatyczne*

Obserwatorium CTA tworzyć będzie wiele teleskopów Czerenkowa, których parametry i rozmieszczenie muszą zostać odpowiednio zoptymalizowane. Wymaga to przeprowadzenia ogromnej liczby symulacji komputerowych. Takie symulacje obejmują proces powstawania i rozwoju kaskad inicjowanych przez fotony promieniowania γ oraz odpowiedź instrumentu przy danej konfiguracji teleskopu i obserwatorium. Porównując odpowiedź instrumentu dla różnych konfiguracji teleskopów, czułości odbiorników itp. przy ustalonym sygnale pochodzącym od źródła, można wybrać, która z konfiguracji pozwala uzyskać najlepsze wyniki obserwacyjne.

Polski udział w symulacjach koordynowany jest przez CAMK. Obliczenia komputerowe możliwe są dzięki wykorzystaniu europejskiej sieci komputerowej EGI oraz zasobów CYFRONET. Ilość udostępnianych przez Polskę zasobów informatycznych dla CTA stawia nas na pierwszej pozycji w światowym rankingu.

Prace informatyczne dla CTA obejmują również modelowania na potrzeby konstrukcji kamery cyfrowej, celem zoptymalizowania jej parametrów. Powstaje model przetwarzania sygnału przez kamerę wraz z algorytmem jego rekonstrukcji. W pracach tych współdziałają budujące kamerę grupy z CAMK, AGH oraz UJ.

W ramach prac nad modelowaniem obserwacji przy wykorzystaniu teleskopów Czerenkowa, na UŁ prowadzone są badania tzw. efektu geomagnetycznego, czyli symulacje numeryczne wpływu pola magnetycznego Ziemi na rozwój i detekcję pęków atmosferycznych. Otrzymane wyniki będą miały wpływ na wybór lokalizacji obserwatorium.

Prowadzone na UŁ prace dotyczą również znalezienia najefektywniejszego ustawienia średnich teleskopów dla obserwacji dużego obszaru nieba. Takie modelowania pozwolą na uzyskanie najlepszej czułości obserwatorium.

Wyobraźmy sobie niebo, na którym świeci tylko 148 gwiazd. To nietrudne — w naszym klimacie to się zdarza, gdy niebo zasnute jest gęstą mgłą. Tak właśnie widzimy niebo w kolorze „TeV-owym". Jesteśmy pewni, że CTA dzięki swej dużej czułości i ostrości widzenia rozwieje tę mgłę. Przewiduje się odkrycie ponad 1000 nowych źródeł. Mamy nadzieję lepiej poznać fizykę tkwiących w centrach galaktyk czarnych dziur i ich otoczenia. Pewnie dowiemy się czegoś nowego o pozostałościach po supernowych i przyspieszanych w nich cząstkach promieniowania kosmicznego. A może uda się też rozwiązać tajemnicę ciemnej materii? Jeśli tworzą ją hipotetyczne, słabo oddziałujące masywne cząstki (*WIMP*), to w wyniku ich anihilacji mają powstawać fotony γ, być może dostrzegalne dla CTA.

Jeśli chcesz wiedzieć więcej:
— przeczytaj artykuł M. Ostrowskiego w „Uranii" 5/2006, s. 196,
— odwiedź stronę www.obserwatorium-cta.pl.

Dr Alicja Wierzcholska jest adiunktem w Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

W trakcie pisania artykułu była doktorantką w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Chmury w gwiazdach

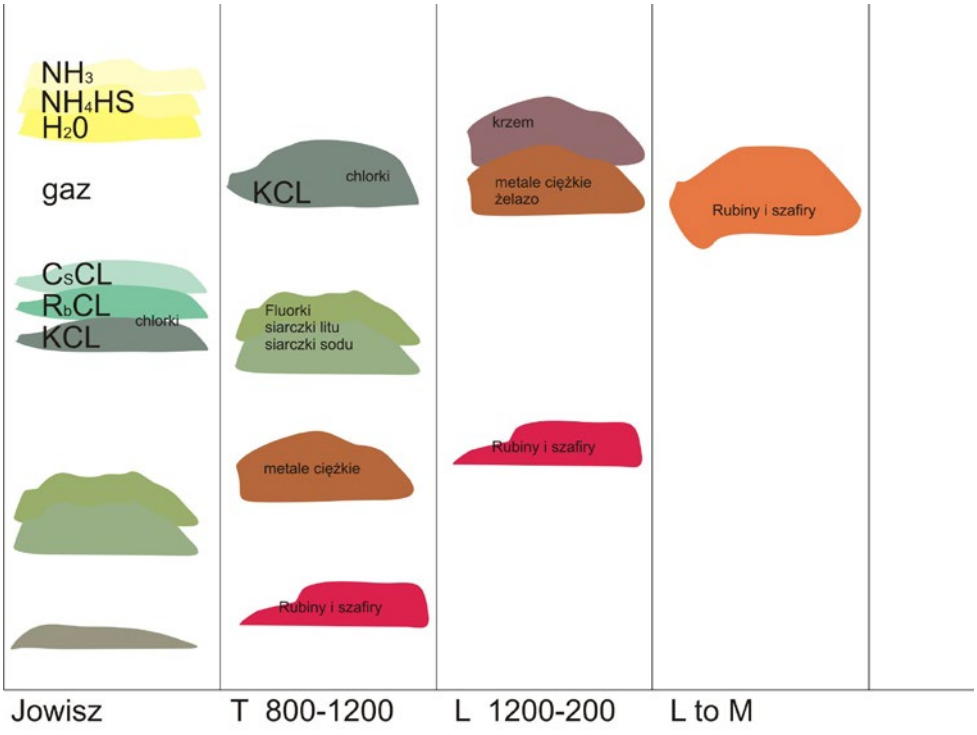
Tytułowe obiekty znamy doskonale z Ziemi. Wiemy też, że występują na innych planetach i ich księżycach (Tytan). Ale chyba mało komu przyjdzie do głowy, że chmury zdarzają się w atmosferach gwiazd. A jednak to prawda. Równo 10 lat temu (*Science* 16.01.2004) ukazała się praca, w której przedstawiono klasyfikację chmur i ich występowania w gwiazdach.

Oczywiście gwiazdy, w których atmosferach tworzą się chmury, nie mogą być zbyt gorące. Mówiąc bez eufemizmów, muszą to być brązowe karły lub najchłodniejsze spośród gwiazd typu M. W ich względnie chłodnych atmosferach mogą tworzyć się chmury, wpływając na własności spektralne tych ciał. Oczywiście w temperaturach zbliżonych do 3 tys. kelwinów nie należy spodziewać się chmur wodnych, będą to chmury zbudowane z raczej ogniotrwałych materiałów. A więc mogą to być ciekłe metale (żelazo, glin), tlenki metali, takie jak korund (szafiry i rubiny!) czy perowskity. Nieco chłodniejsze atmosfery mogą zawierać chlorki i siarczki. W jeszcze chłodniejszych atmosferach, a pamiętajmy że znaleziono już brązowe karły o temperaturach zbliżonych do pokojowych, mogą tworzyć się chmury z mniej egzotycznych substancji, takich jak tlenek i ditlenek węgla (zgodnie z decyzjami chemików taka jest oficjalna nazwa CO_2). A dalej woda, metan... tu trzeba tę wyliczankę przerwać, bo jak na razie trudno opowiadać o temperaturach atmosfer gwiazd bliskich zera absolutnego.

Podobnie jak na Ziemi, im głębiej w atmosferze, tym cieplej i chmury z bardziej ognioodpornych materiałów. Różnica jest tylko taka, że na Ziemi dolną granicą tworzenia się chmur jest jej powierzchnia, a w brązowych karłach szybko rosnąca w ich wnętrzu temperatura. Po prostu na pewnej głębokości nic się już nie skrapla i nie zestala. Warto dodać — w gazowych planetach jest podobnie. Dlatego jest oczywiste, że w najgorętszych brązowych karłach mogą się tworzyć tylko nieliczne chmury z najbardziej trwałych materiałów — wygląda na to, że rubinowe i szafirowe chmury oznaczają najmniej przyjemne środowisko! Im brązowy karzeł chłodniejszy, tym możliwy układ chmur bardziej skomplikowany (rys. 1), przy czym deszcze ciekłego żelaza będą raczej trudne do obserwacji, jako że wystąpią dosyć głęboko pod obserwowaną powierzchnią i będą zasłonięte przez mniej piekielne zjawiska.

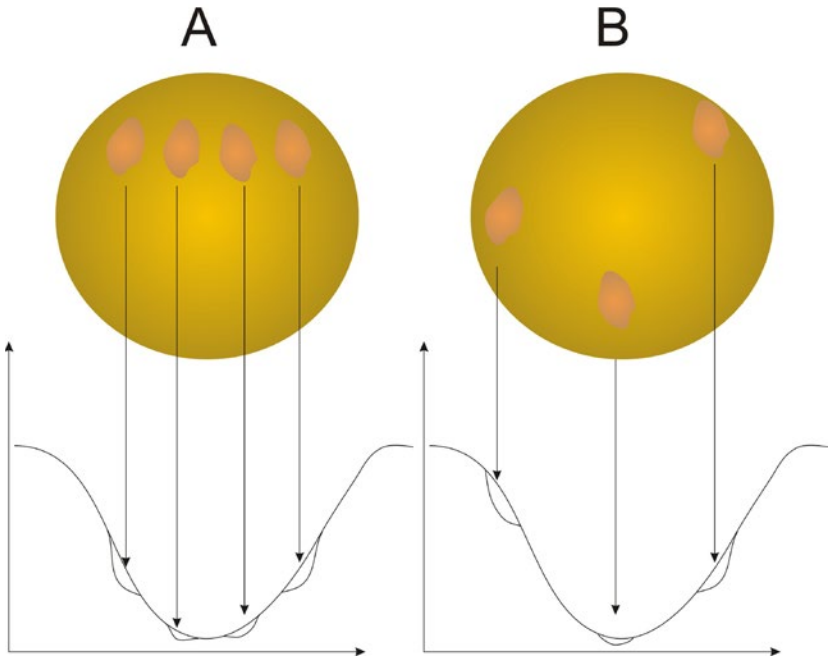
Tak to wygląda w teorii, bo oczywiście powierzchni gwiazd nie da się obserwować. Powyższe stwierdzenia to w dużej mierze wnioski z tego, co widać w atmosferach olbrzymów Układu Słonecznego. Wydawałoby się więc, że pokazane na rysunku „układy chmur" długo jeszcze pozostaną raczej w sferze fantazji niż nauki. A jednak nie. Już w 2009 r. zauważono, że emisja w podczerwieni wielu brązowych karłów zmienia się w skali godzin, co może być odzwierciedleniem zjawisk pogodowych. W 2013 r. Luhman odkrył układ dwu brązowych karłów odległych o zaledwie 2 parseki od Słońca (trzecia odległość po układzie gwiazd Centaura i gwieździe Barnarda). Od nazwiska odkrywcy układ nazwano Luhman 16. Tak bliskie obiekty można badać stosunkowo dokładnie i pojawia się nadzieja, że mimo ich nikłej jasności można dowiedzieć się o nich stosunkowo dużo. W szczególności można określić temperaturę wynoszącą nieco mniej niż 1500 kelwinów w przypadku składnika A i około 50 kelwinów mniej dla składnika B. Przy czym nieokreśloność temperatury wynika bardziej ze sposobu jej określenia (pasma) niż błędu pomiaru. Z teorii brązowych karłów wynika, że ich rozmiary liniowe są zbliżone do rozmiarów Jowisza, w granicach plus/minus 20% promienia.

Jeżeli obserwujemy jakieś obracające się ciało w taki sposób, że widoczny jest jego równik, to jedna jego część ma prędkość zwróconą do nas, a druga od nas. Dlatego linie widmowe tego ciała będą poszerzone proporcjonalnie do prędkości liniowej na równiku. Rozszerzenie linii pozwala zmierzyć prędkość liniową na równiku. Jednak to nie wszystko. Gdyby ciało miało niejednorodną powierzchnię, rozszerzenie nie będzie symetryczne (rys 2). Jeżeli jaśniejsza część będzie się do nas zbliżać, to na profilu zobaczymy „dołek" po niebieskiej stronie. Na odwrót — oddalający się jaśniejszy fragment wygeneruje „dołek" w poczerwienionej części. Oczywiście zjawisko będzie zmieniać się z okresem równym okresowi obrotu ciała. Ale to nie wszystko. Jeżeli jaśniejszy fragment jest bliżej równika, to zmniejszenie poszerzenia będzie odpowiadać szerszemu zakresowi prędkości.



Rys. 1. Układy chmur mogące pojawiać się w atmosferach chłodnych gwiazd brązowych karłów i planet olbrzymów. Im głębiej (niżej), tym chmury są zbudowane z bardziej „ogniotrwałych" materiałów. W gorętszych obiektach nawet przy powierzchni mogą istnieć jedynie niektóre rodzaje chmur. Między poszczególnymi rodzajami chmur mogą pojawiać się obszary czystego, „bezchmurnego" gazu. (rys. Magdalena Kuczynska-Szymik na podstawie Crossfield i in./*Nature*)

Jasna plama na wyższych szerokościach zmniejszy poszerzenie w mniejszym zakresie prędkości. Tym samym obserwując profil, możemy określić nie tylko, o ile ciemniejszy obszar występuje na obserwowanym ciele, ale nawet określić jego odległość od równika oraz odległość od wybranego południka. Inaczej mówiąc, dokładna obserwacja profilu linii umożliwia skonstruowanie mapy ciała.

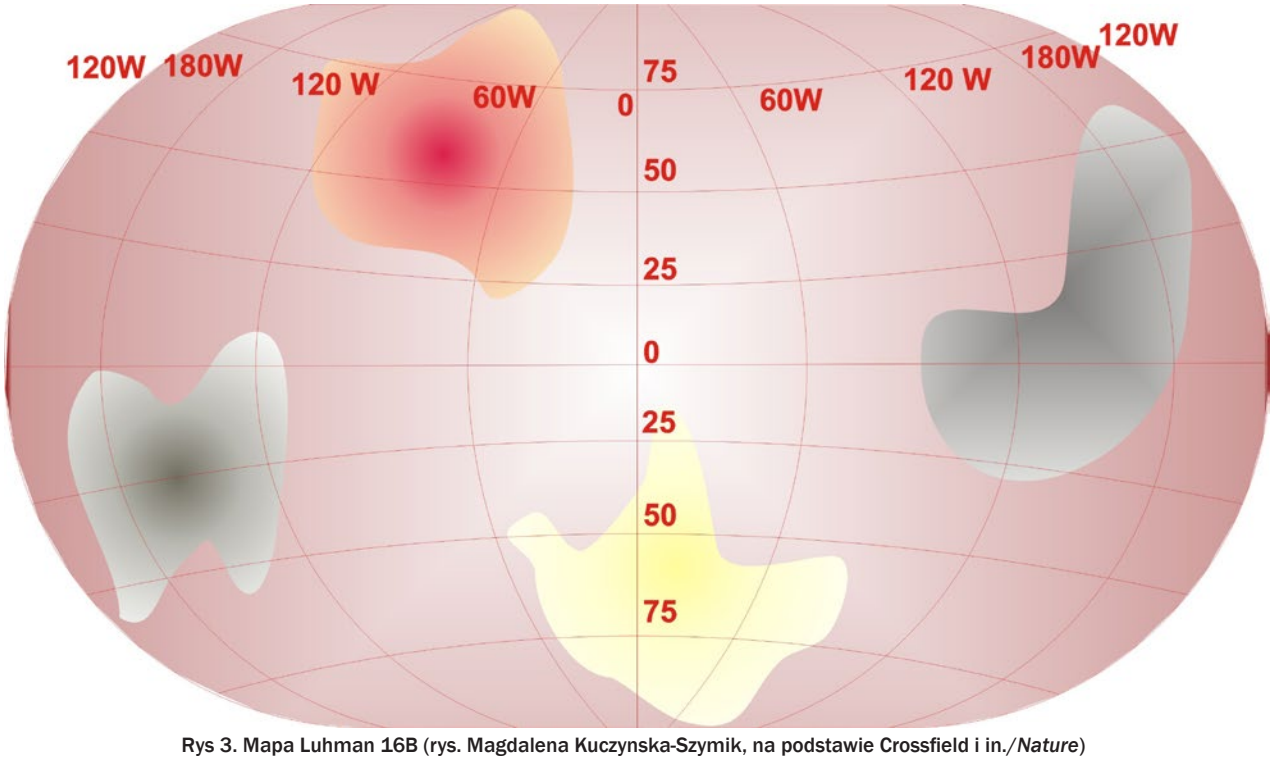


Rys 2. Oś obrotu widocznej na rysunku gwiazdy jest pionowa. Obrót gwiazdy powoduje, że linia widmowa (dolna część rysunku) jest poszerzona, co widzimy na rysunku: w wyniku obrotu część po jednej stronie jest przesunięta ku czerwieni, a po drugiej ku fioletowi. Wielkość poszerzenia zależy od szybkości obrotu. Gdyby gwiazda miała jednolitą powierzchnię, profil linii byłby gładki. Plama powoduje wgłębienie (lub wybrzuszenie) na tym profilu. Ponieważ wielkość poszerzenia zależy od prędkości, to w chwili „wschodu" plamy wybrzuszenie pojawi się na pewnej wysokości profilu, zależnym od odległości plamy od równika. Mierząc wybrzuszenia, możemy określić jasność plamy (wybrzuszenie czy wgłębienie), szerokość „gwiazdograficzną" (miejsce na profilu, w którym pojawiło się wybrzuszenie) oraz długość „gwiazdograficzną (odległość czasowa pojawiania się wybrzuszeń). W sumie analiza takiej (takich) linii umożliwia stworzenie mapy powierzchni gwiazdy. (Rys. Magdalena Kuczynska-Szymik na podstawie Crossfield i in./*Nature*)

Właśnie o coś takiego pokusili się autorzy pracy opublikowanej w *Nature* (Crossfield i in., 30.01.2014). Szczególnie interesujący okazał się składnik B. Jak się wydaje, jego oś obrotu jest nachylona mniej niż 30° do linii widzenia i widzimy go w okolicach równikowych, czyli opisana akapit wyżej sytuacja ma tutaj miejsce. Jak już wspomniano, oszacowano kąt nachylenia do linii widzenia. Udało się też zmierzyć prędkość liniową, która okazała się całkiem spora: 26,1 ±0,2 km/s. Zmierzono także okres wynoszący 4,9 godziny. Okazało się również, że na powierzchni Luhman B znajduje się sporo jasnych i ciemnych plam, a korzystając z powyżej opisanej metody, udało się im przypisać zarówno szerokość, jak i długość luhmanograficzną, czyli sporządzić mapę!

A więc mamy pierwszą mapę ciała nie należącego do Układu Słonecznego (no, może jedną z pierwszych — są również mapy kilku czerwonych olbrzymów). Wprawdzie radość może tłumić nieco fakt, że mapa dotyczy mało trwałych obiektów, jako że prawdopodobnie obserwujemy chmury i to nie wiemy jeszcze jakie (sądząc z temperatury, raczej zbudowane z materiałów „ogniotrwałych"), jednak następna bariera w poznawaniu ciał niebieskich chyba uległa przełamaniu.

Jerzy Kuczyński



Rys 3. Mapa Luhman 16B (rys. Magdalena Kuczynska-Szymik, na podstawie Crossfield i in./*Nature*)

Zobaczyć niewidzialne

Radioastro

Leszek Błaszkiewicz

Przeszło 80 lat temu narodziła się nowa dziedzina pozwalająca na poszerzenie arsenału narzędzi doświadczalnego badania przestrzeni kosmicznej. Siłą radioastronomii, bo o tej nauce mowa, jest technika — ta związana z budową coraz potężniejszych przyrządów oraz ta, która wiąże się z detekcją niewidocznych i nieuchwytnych dla ludzi fal oraz analizą zebranych informacji. Dziś świat radioastronomii odchodzi od klasycznych instrumentów, gdzie czułość jest wynikiem zbierania danych z olbrzymich powierzchni lśniących czasz na korzyść cyfrowych kolektywów niewielkich anten. Części takich nowoczesnych radioteleskopów niebawem zaczną służbę także w Polsce.

Fale elektromagnetyczne

Celowe obserwacje rozgwieżdżonego nieba były prowadzone od bardzo dawna, co można wywnioskować z analizy rozwoju starożytnych cywilizacji. Głównym motorem obserwacji były sprawy religijne oraz wyznaczenie upływającego czasu poprzez wprowadzanie systemów kalendarzowych czy budowę zegarów słonecznych. Budowa Kosmosu i poznanie zjawisk w nim zachodzących były w przeszłości bardzo ograniczone przez fakt, że wszystkie obserwacje prowadzono metodami wizualnym i dotyczyły one światła. Takie właśnie obserwacje były podstawą stworzenia systemu geocentrycznego (najprawdopodobniej twórcą jest Hipparchos z Nikei (ok. 190 p.n.e. – 120 p.n.e.)), który rozpowszechnił żyjący w II wieku n.e. Klaudiusz Ptolemeusz (90–168). Dokładnie te same metody obserwacyjne stosował też Mikołaj Kopernik (1473—1543), którego model heliocentryczny był prawdziwą rewolucją w widzeniu Wszechświata.

Sytuacja zmieniła się radykalnie, gdy na początku XVII w. Galileo Galilei (1564–1642) skierował w niebo skonstruowaną przez siebie lunetę. Chociaż była ona jak na dzisiejsze standardy bardzo mizernym przyrządem, jednak Galileusz odkrył za jej pomocą kratery na Księżycu, plamy na Słońcu, księżyce okrążające planetę Jowisz, fazy Wenus czy wreszcie fakt, że Droga Mleczna jest zbudowana z niezliczonej ilości gwiazd.

Lunety astronomiczne w kolejnych dekadach stawały się coraz dokładniejsze, większe i co ważne, coraz powszechniejsze w użyciu. Z konstrukcji lunet słynął między innymi gdański astronom Jan Heweliusz (1611–1687).

Do postępu badań nad gwiazdami przyczynił się także jeden z najwybitniejszych uczonych w historii, sir Isaac Newton (1643–1727). Po pierwsze, skonstruował teleskop, w którym rolę obiektywu spełniała nie soczewka skupiająca, ale zwierciadło wklęsłe. Tak zbudowany teleskop był pozbawiony wielu wad, które utrudniały dokładne obserwacje teleskopami soczewkowymi.

Newton dokonał też innego, znacznie dalej idącego, jeśli chodzi o konsekwencje, odkrycia. Stwierdził, że białe światło ulega rozszczepieniu w czasie przejścia granicy między dwoma ośrodkami. Odkrycie to pozwoliło dla przykładu na opisanie zjawiska tęczy.

Nieco później Joseph von Fraunhofer (1787–1826), udoskonaliwszy sposoby rozszczepiania światła (wynalazł siatkę dyfrakcyjną), wykazał istnienie linii spektralnych i zaobserwował istotne różnice w położeniu owych linii w widmach gwiazdowych, czym zapoczątkował spektroskopię.

Inny krok milowy miał miejsce, gdy sir Frederick William Herschel (1738–1822), badając rozszczepione światło, stwierdził, że po czerwonej stronie, gdzie już nic nie widać, termometr reaguje jakby na obecność niewidzialnego światła. W ten właśnie sposób odkrył podczerwień.

Wkrótce, po odkryciu promieniowania UV, stało się jasne, że światło to tylko jeden z elementów nazwanych falami elektromagnetycznymi, które wiążą się ściśle ze zjawiskami elektrycznymi i magnetycznymi.

Unifikacji całej dostępnej wiedzy na temat elektromagnetyzmu dokonał w 2. połowie XIX w. James Clark Maxwell (1841–1879). Krótko potem, w 1888 r. Heinrich Rudolf Hertz (1857–1894) przeprowadził śmiały eksperyment, w czasie którego wytworzył niewidzialne, słabe i długie fale elektromagnetyczne oraz dokonał ich detekcji. Z racji późniejszego zastosowania ten rodzaj fal nazwano falami radiowymi i jak doskonale Czytelnik się orientuje, fale te od przeszło 100 lat stanowią podstawę telekomunikacji, a więc radia, telewizji,

onomia

telefonii i wielu innych dziedzin życia. Późniejsze zaś odkrycie promieni X (za co Wilhelm Roentgen (1845–1923) otrzymał jako pierwszy w historii Nagrodę Nobla w 1901 r.) oraz promieni gamma poszerzyło i skompletowało widmo fal elektromagnetycznych.

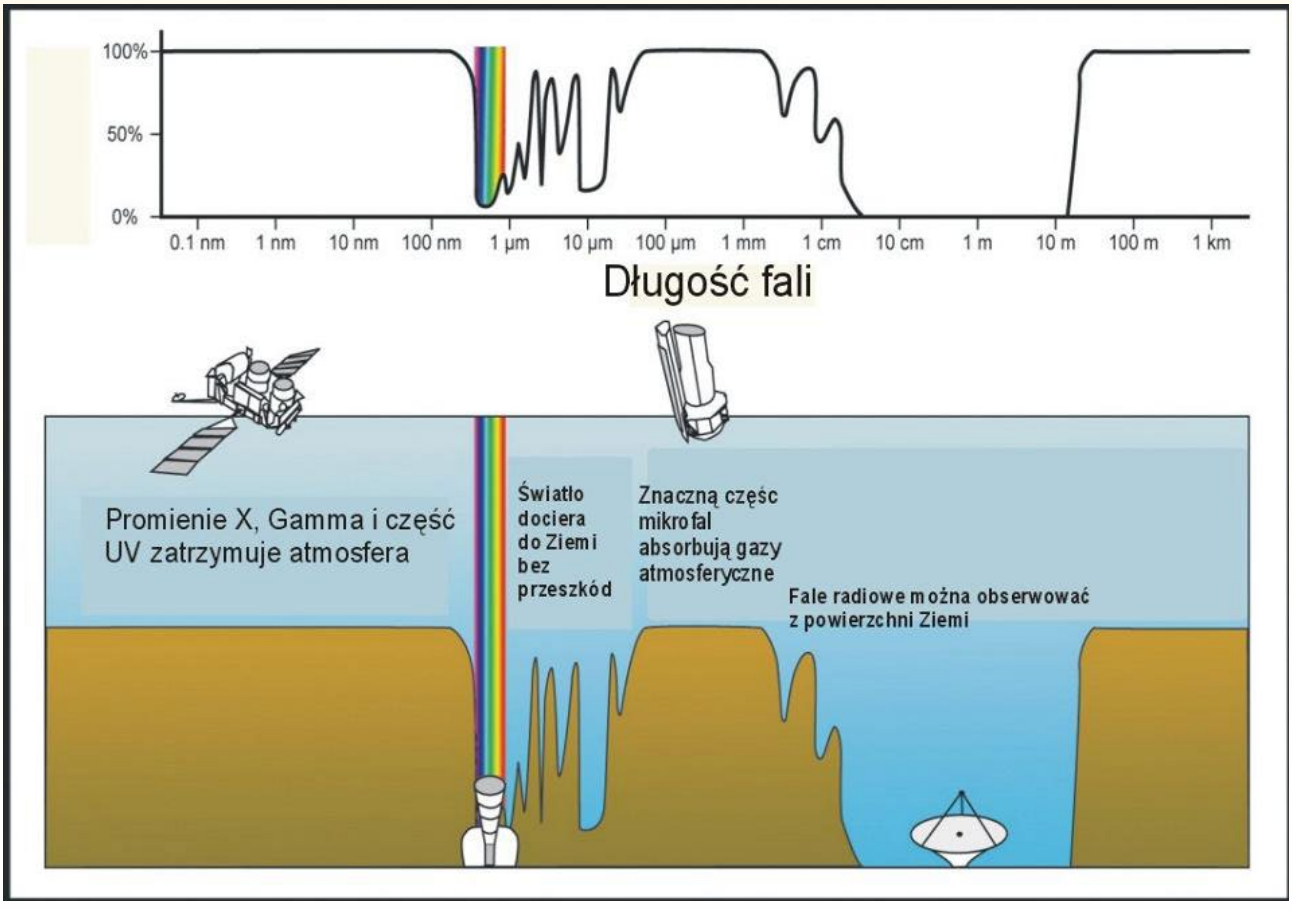
Pierwsze obserwacje radioastronomiczne

W latach 30. ubiegłego wieku fale radiowe były już w powszechnym użyciu, a radio stało się nieodzowną częścią życia. Telekomunikacja wymagała jednak badań, by wyeliminować wszelkie niedogodności w ich przesyłaniu. Takie badania propagacji fal radiowych w komunikacji transatlantyckiej prowadził między innymi Karl Jansky (1905–1950), inżynier z Laboratorium Bella. Odbierając fale o długości 14,5 m (20,5 MHz), stwierdził, że występują pewne zakłócenia, które zmieniają się w rytmie dobowym. Stało się bardzo szybko jasne, że zakłócenia te są falami spoza ziemskiej atmosfery. Początkowo centrum zakłóceń usytuowano w Słońcu, ale w miarę upływu dni pozycja obserwowanego źródła coraz bardziej oddalała się od położenia Słońca. Karl Jansky zdał sobie sprawę, że obserwuje fale radiowe emitowane przez centrum Drogi Mlecznej. Okazało się więc, że oprócz światła do powierzchni Ziemi docierają także fale radiowe, które w pewnych procesach fizycznych powstają w Kosmosie.

Bardzo szybko jeden z pionierów radioastronomii, Amerykanin Grote Reber (1911–2002) w latach 1937–1938 wybudował radioteleskopy, których konstrukcja pozwalała na skupienie fal radiowych tak, by ich energia, padając na antenę odbiorczą, była jak największa — takie konstrukcje są dziś używane powszechnie. Reber badał promieniowanie radiowe Drogi Mlecznej i jako pierwszy opracował mapy radiowe naszej Galaktyki — pokazał, jak wyglądałaby ona, gdybyśmy mieli oczy czułe na fale radiowe o częstotliwości 160 i 64 MHz.

Opublikowane przez niego w latach 1940–1944 prace uważa się za początek radioastronomii.

Niezwykle ważne w dziejach radioastronomii było zasugerowanie w roku 1944 przez Hendricka van de Hulsta (1918–2000), że neutralny wodór może być obserwowany na fali 21 cm, która to emisja jest związana ze zmianą spinu elektronu. Linie wodoru 21 cm (1420 MHz) zaobserwowano w istocie w 1951 r. i szybko obserwacje wodoru neutralnego stały się podstawą badania struktury i dynamiki Galaktyki, a tak-



Obraz ukazujący jak promieniowanie elektromagnetyczne przenika przez atmosferę Ziemi. Widać, że atmosfera jest przezroczysta dla promieniowania widzialnego i fal radiowych (na bazie źródła internetowego: LB)

że pola magnetycznego naszej Drogi Mlecznej.

Sprzęt obserwacyjny i metody obserwacji

II wojna światowa, jakkolwiek była straszliwym i ciężkim okresem w dziejach ludzkości, przyniosła pewne pozytywne następstwa, szczególnie jeśli chodzi o badania Kosmosu. W czasie wojny niezwykle duży nacisk położono na rozwój technik radarowych. Wojsko zatrudniało więc i kształciło nowych specjalistów, rozwijało też technologie, co po wojnie zaowocowało faktem niesłychanego rozwoju radioastronomii. W 1947 r. ukończono teleskop o średnicy 67 m w Jodrell Bank, który formalnie należał do Uniwersytetu w Manchester, w Anglii. Dziesięć lat później powstała w tym samym miejscu 76-metrowa w pełni sterowalna antena, która przez wiele lat była największym radioteleskopem tego typu.

Główną metodą badań jest obserwacja fal radiowych docierających do pojedynczego radioteleskopu, przy czym mianem radioteleskopu określamy cały zespół urządzeń. W najprostszym przypadku fale radiowe trafiają na pewną powierzchnię, której zadaniem jest skupienie ich w jednym miejscu. Zasada jest dokładnie taka sama jak w przypadku światła — stosujemy zwierciadła skupiające fale w ognisku (pierwotnym albo w innych układach, po odbiciu od dodatkowego zwierciadła, w ognisku wtórnym). Dopiero wtedy fala trafia na antenę odbiorczą i indukuje w niej przepływ prądu, który jest przedmiotem dalszych badań i analiz.

Prąd powstający w antenie jest niezwykle słaby, bo i źródła fal radiowych w Kosmosie są bardzo nikłe. Dla przykładu, gdyby na Księżycu znalazł się telefon komórkowy, to byłby najjaśniejszym źródłem fal pozaziemskich widocznym na naszym niebie. Po to więc, aby fal radiowych zebrać w ognisku jak najwięcej, buduje się teleskopy o ogromnych rozmiarach, co można porównać do łapania wody w naczynie podczas deszczu — im większa średnica miski, tym więcej wody uda się złapać. Przekłada się to na możliwość obserwacji coraz słabszych źródeł fal radiowych — wraz z rozmiarami rośnie *czułość* teleskopu. Dlatego współczesne radioteleskopy są takie wielkie. Największy w Polsce ma średnicę zwierciadła głównego wynoszącą 32 m, największy europejski znajduje się w Effelsbergu, niedaleko Bonn, i ma średnicę 100 m, zaś największy w pełni sterowalny radioteleskop (i najnowocześniejszy w swej klasie) umieszczony jest w Green Bank (USA), a jego zwierciadło ma rozmiary 100 × 110 m i posiada zmienną geometrię adaptującą się do aktualnego stanu atmosfery.

Prym wśród kolosów wiedzie radioteleskop w Arecibo, na Puerto Rico, którego średnica wynosi 305 m — rozmiary i ograniczenia techniczne powodują jednak, że nie jest to w pełni ruchomy instrument. Podobny, ale liczący sobie aż 500 m znajduje się w budowie w chińskiej prowincji Kuejczou, w pobliżu miasta Pingtang.

Jednak nawet największe radioteleskopy odbierają niezwykle słabe sygnały. Dlatego też stosuje się specjalne techniki, by wzbudzony w antenie przebieg prądu zbadać jak najdokładniej. W tym celu systemy odbiorcze bardzo często są chłodzone do temperatury nawet –260°C, a sam prąd przed analizą podlega wielokrotnemu wzmocnieniu.

Niezwykle ważnym parametrem w obserwacjach — nie tylko radioastronomicznych — jest *zdolność rozdzielcza*, czyli pewna cecha instrumentu pozwalająca na widzenie coraz więcej szczegółów w coraz dalszych obiektach. Dla przykładu: zdolność rozdzielcza oka ludzkiego pozwala na odczytanie godziny z zegarka, który mamy na swojej ręce. Gdy jednak oddalimy tarczę od oka na kilkanaście metrów, mamy już wyraźny kłopot z odczytaniem godziny. Jak sobie z tym poradzić? Trzeba zwiększyć zdolność rozdzielczą oka poprzez jego powiększenie. Oczywiście nikt nie będzie powiększał swej źrenicy, ale można zasymulować taką sytuację, stosując np. lornetkę, która ma okular znacznie większy niż oko.

Podobnie wygląda sytuacja w astronomii — im większa średnica obiektywu (w przypadku radioteleskopu jest to średnica zwierciadła głównego), tym większa zdolność rozdzielcza.

Niestety, zdolność rozdzielcza jest zależna od długości odbieranej fali, a fale radiowe mają długości znacznie większe niż fale widzialne. Dlatego też nawet wielkie radioteleskopy nie gwarantują wystarczającej zdolności rozdzielczej. Radioastronomowie poradzili sobie z tym problemem w sposób niezwykły. Sir Martin Ryle (1918–1984) jako pierwszy przeprowadził obserwacje dwiema antenami jednocześnie, a skomplikowane operacje związane ze wspólną analizą odebranego sygnału (zwane syntezą apertury) pozwoliły mu na uzyskanie wyniku takiego, jakby użył teleskopu o średnicy równej odległości pomiędzy antenami. Tak narodziła się technika zwana interferometrią radiową, dziś stosowana powszechnie jako Interferometria Wielkobazowa — VLBI.

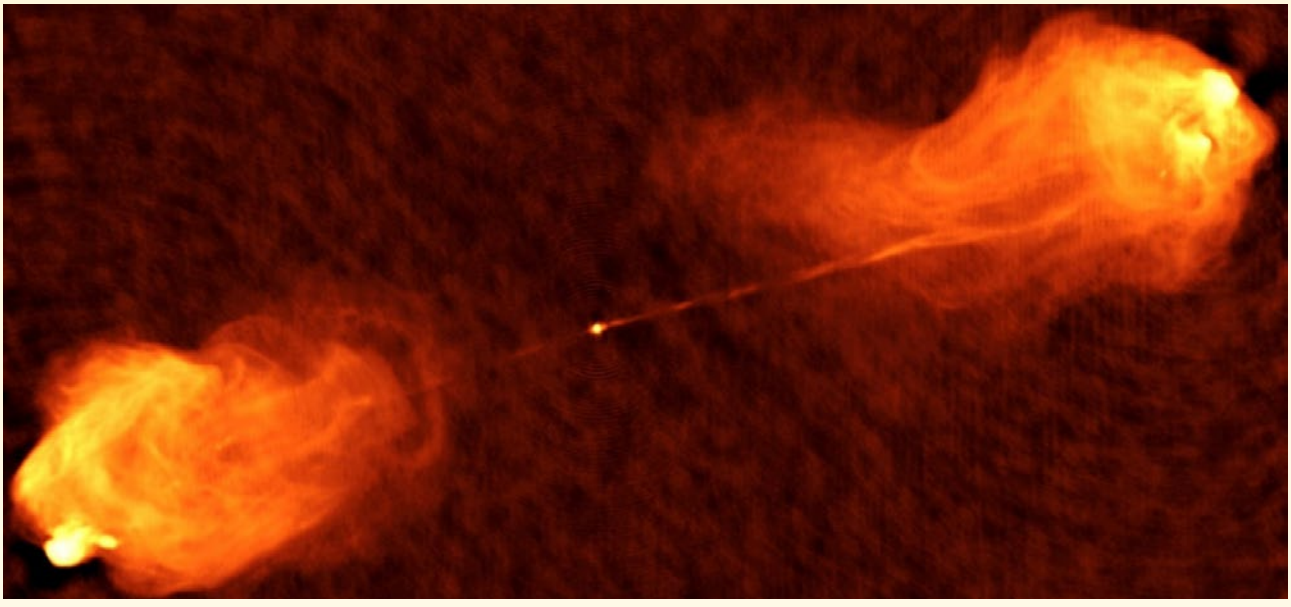
Obserwacje prowadzone jednocześnie prze wiele radioteleskopów stały się już normą. Teleskopy nie znajdują się na jakimś konkretnym obszarze. Instrumenty mogą być wręcz rozsiane po całej kuli ziemskiej, symulując instrument o takichże rozmiarach, o czym już za moment.

Jest kilka sieci interferometrii wielkobazowej, a największe to:

VLBI (*Very Long Baseline Interferometry* — interferometria na bardzo długich bazach), skupiającej ośrodki

Lista największych systemów interferometrycznych:

- 14 anten o średnicy 25 metrów w Westerbork, Holandia (rys. 3);
- VLA (*Very Large Array* — bardzo wielka sieć) — 27 anten o średnicy 25 metrów w Soccoro, USA;
- MERLIN (*Multi-Element Radio-Linked Interferometer Network* — wieloelementowa sieć połączona dawniej radiowo a obecnie światłowodowo) — 7 ośrodków połączonych w sieć, która znajduje się w Wielkiej Brytanii;
- 6 anten o średnicy 22 metrów w Culgoora, w Australii, tworzących system *Australian Telescop's Compact Array* — zwarta australijska sieć teleskopów;
- *The Giant Metrevawe Radio Telescope* — wielki teleskop na fale metrowe, na który składa się 30 anten o średnicy 45 metrów w Khodad, Indie;
- ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) — 66 precyzyjnie wykonanych radioteleskopów o średnicach czasz 12 i 7 metrów ulokowanych na płaskowyżu Chajnantor w Chilijskich Andach na wysokości ok. 5000 m n.p.m.



Radiowy obraz obiektu Cygnus A jako przykład typowego pozagalaktycznego radioźródła (Internet)

europejskie, w tym także Obserwatorium Radioastronomiczne w Piwnicach pod Toruniem;

VLBA (*Very Long Baseline Array* — sieć na bardzo długich bazach), który tworzą ośrodki amerykańskie.

Obie wymienione wyżej sieci bardzo często prowadzą wspólne obserwacje, tworząc sieć globalną o bazie zbliżonej do średnicy Ziemi i pozwalającej na rozdzielczość rzędu 0,001 sekundy łuku. Niedawno jednak przekroczono tę granicę, wysyłając na orbitę kolejną już, 12-metrowa antenę, tworzącą podstawę systemu VSOP2 (*VLBI Space Observatory Programme* — kosmiczny program VLBI). Dzięki temu baza wydłużyła się do 20 tys. km, a rozdzielczość wzrosła do 0,0001 sekundy łuku. Z taką rozdzielczością możemy rozróżniać szczegóły wielkości kilku centymetrów na powierzchni Księżyca.

Odkrycie kwazarów

Liczba odkryć dokonywanych przez radioteleskopy jest ogromna, lecz istnieje kilka „milowych kroków", dzięki którym nasza wiedza o otaczającym nas świecie wzrosła i które przyczyniły się do rozwoju innych gałęzi wiedzy, takich jak kosmologia, ewolucja struktur we Wszechświecie i lokalnie, w Galaktyce, a nawet chronometria.

Jednym z najbardziej ekscytujących odkryć radioastronomicznych było zaobserwowanie obiektów gwiazdopodobnych — **kwazarów** (od ang. *Quasi-Stellar Radio Source*). Obserwacje **radiogalaktyk**, prowadzone od lat pięćdziesiątych kilka lat później uzyskały taką dokładność wyznaczenia położenia, że można było utożsamiać źródło radiowe z odpowiednikiem optycznym. Pewna liczba odległych radioźródeł nie miała jednak odpowiedników w postaci pozostałości po wybuchach supernowych czy radiogalaktyk. W polu widzenia radioteleskopów obserwujących te źródła znajdowały się tylko gwiazdy. W 1960 r. Allan Sandage (ur. 1926) z Obserwatorium Mount Wilson i Mount Palomar ogłosił, że w miejscu silnego źródła radiowego 3C48 znajduje się jasna gwiazda i towarzysząca jej smuga. Analiza widma pokazała, że jest ono niepodobne do widm gwiazdowych. Trzy lata później podobnej identyfikacji dokonano dla źródła 3C273 i stwierdzono, że linie wodoru *przesunięte są w widmie w stronę czerwonego krańca* tak, że parametr z jest równy 0,16 ($z = \Delta\lambda/\lambda$). Ponowna analiza widma gwiazdy przypisanej radioźródłu 3C48 pokazała przesunięcie ku czerwieni $z = 0{,}38$, co przy *dopplerowskiej interpretacji* sugerowało bardzo dużą prędkość ucieczki. Badania późniejsze pokazały, że przesunięcia widm kwazarów dochodzić mogą do $z = 7$. Takie przesunięcie ku czerwieni ma kwazar ULAS J1120+0641, który odległy jest 28,85 mld lat świetlnych[1] i wyemitował światło, które do nas dociera ledwie 770 mln lat po Wielkim Wybuchu[2].

Wkrótce obserwacje doprowadziły do powstania pojęcia AGN — aktywne jądra galaktyk (z ang. *Activ Galatic Nuklei*), które charakteryzują się silną emisją promieniowania. Aby uświadomić, jak potężnymi są źródłami, podam, iż typowe energie emitowane przez zwykłe galaktyki wynoszą 10^{37} erg/s[3], natomiast galaktyki aktywne emitują 10^{40} erg/s, a w przypadku silnych radiogalaktyk i kwazarów nawet 10^{40} erg/s. Materiał obserwacyjny pozwolił na wyłonienie modelu, który klasyfikował źródła. Według tegoż modelu jądro AGN-u stanowi masywna czarna dziura otoczona wirującą wokół materią tworzącą przypominający obwarzanek dysk akrecyjny.

Silna grawitacja i pole magnetyczne powodują, że w kierunku osi rotacji czarnej dziury emitowane są z prędkościami podświetlnymi strumienie plazmy, tworzące wydłużone struktury zwane dżetami. Na ich końcach, gdzie materia wypływającej strugi zderza się z materią przestrzeni międzygalaktycznej, powstają płaty, silnie emitujące promieniowanie (głównie radiowo, ale także i w innych zakresach); czasami widoczne są też gorące plamy — obszary na styku ośrodków silnie świecące.

Opisany wyżej model jest podstawą podziału morfologicznego AGN-ów: gdy patrzymy na nie z boku, mamy do czynienia z radiogalaktyką, patrząc w kierunku dżetu widzimy obiekt jako zmienne, jasne źródło zwane lacertydą lub blazarem, patrząc zaś pod pewnym kątem, mamy do czynienia z kwazarem.

[1] Jest to odległość w tzw. współrzędnych współporuszających się (przyp. red.).

[2] Najbardziej odległą galaktyką o potwierdzonej odległości od Ziemi jest z8 GND 5296. Oglądane dziś jej światło podróżowało do Ziemi ponad 13 mld lat ($z = 7{,}51$), a współcześnie sama galaktyka według współrzędnych współporuszających się oddalona jest o około 30 mld lat świetlnych od Ziemi. Galaktyka powstała około 700 mln lat po powstaniu Wszechświata.

[3] Erg jest jednostką energii układu CGS nadal stosowaną w astrofizyce. 1 erg = 10^{-7} J (dżuli).

Istnieją też inne podziały; najbardziej powszechny jest podział związany ze strukturą widma danego radioźródła (a więc mechanizmami emisji i jej intensywnością). Źródła z widmem płaskim, to zdominowane termiczną emisją jądra CFS (*Compact Flat Spectrum* — zwarte z płaskim widmem). W źródłach z widmem stromym dominuje emisja synchrotronowa, a dzielimy je, biorąc pod uwagę rozmiary: do 1 kpc — CSO (*Compact Symetric Objects* — zwarte symetryczne obiekty), 1–15 kpc — MSO (*Medium-sized Symetric Objects* — symetryczne obiekty o średnich rozmiarach) oraz powyżej 15 kpc — LSO (*Large-sized Symetric Object* — symetryczne obiekty o dużych rozmiarach). 1 kpc to 1000 parseków (pc), 1pc = 3,26 roku świetlnego.

Odkrycie promieniowania tła

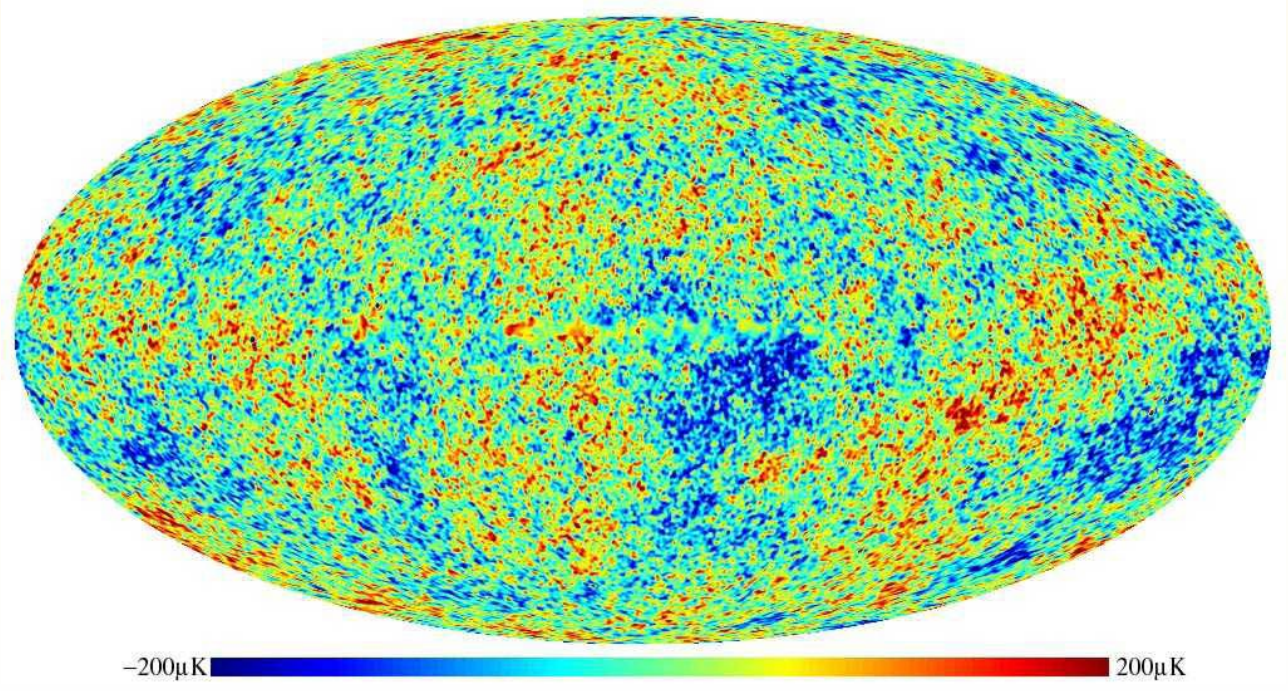
Promieniowanie reliktowe czy też promieniowanie tła pochodzi z najwcześniejszych etapów ewolucji Wszechświata. Pierwsze chwile po Wielkim Wybuchu opisują parametry Plancka[4], z których przytoczę tylko czas Plancka $t_p = 10^{-43}$ sekundy oraz rozmiary Plancka $l_p = 10^{-35}$ m. W toku swej ewolucji Wszechświat przeszedł gwałtowne przemiany. Siły przyrody stanowiące jedność rozpadły się w kolejnych etapach. Kwarki zostały uwięzione wewnątrz struktur hadronów — pewnych cząstek elementarnych (np. neutron i proton). Wreszcie warunki stały się na tyle sprzyjające, że droga swobodna fotonów wydłużyła się, a co za tym idzie, ich wkład w energię całkowitą zmalał. Gdy Wszechświat miał około 100 sekund, pole promieniowania przestało oddziaływać z materią. Pozostały z tego okresu fotony (jest ich około 400 w każdym cm^3), których widmo odpowiada *ciału doskonale czarnemu* o temperaturze ~2,7 K.

Istnienie promieniowania tła przewidział już w latach 30. Georges Lemaître (1894– 1966), kiedy zaczęto rozważać sprawy związane z początkiem Wszechświata, a uściślił w latach 40. George Gamov (1904–1968). Celowe poszukiwania promieniowania tła nie przyniosły rezultatu aż do roku 1965. W tym roku pracujący dla Laboratorium Bella w USA Arno Penzias (ur. 1933) i Robert Wilson (ur. 1936) przeprowadzali testy kalibracyjne anteny służącej w programie łączności satelitarnej, a pracującej na fali 7,32 cm. Obaj panowie zaobserwowali, że temperatura w układzie odbiornika (szumy własne i pochodzące z zewnątrz) jest wyższa o około 5 K.

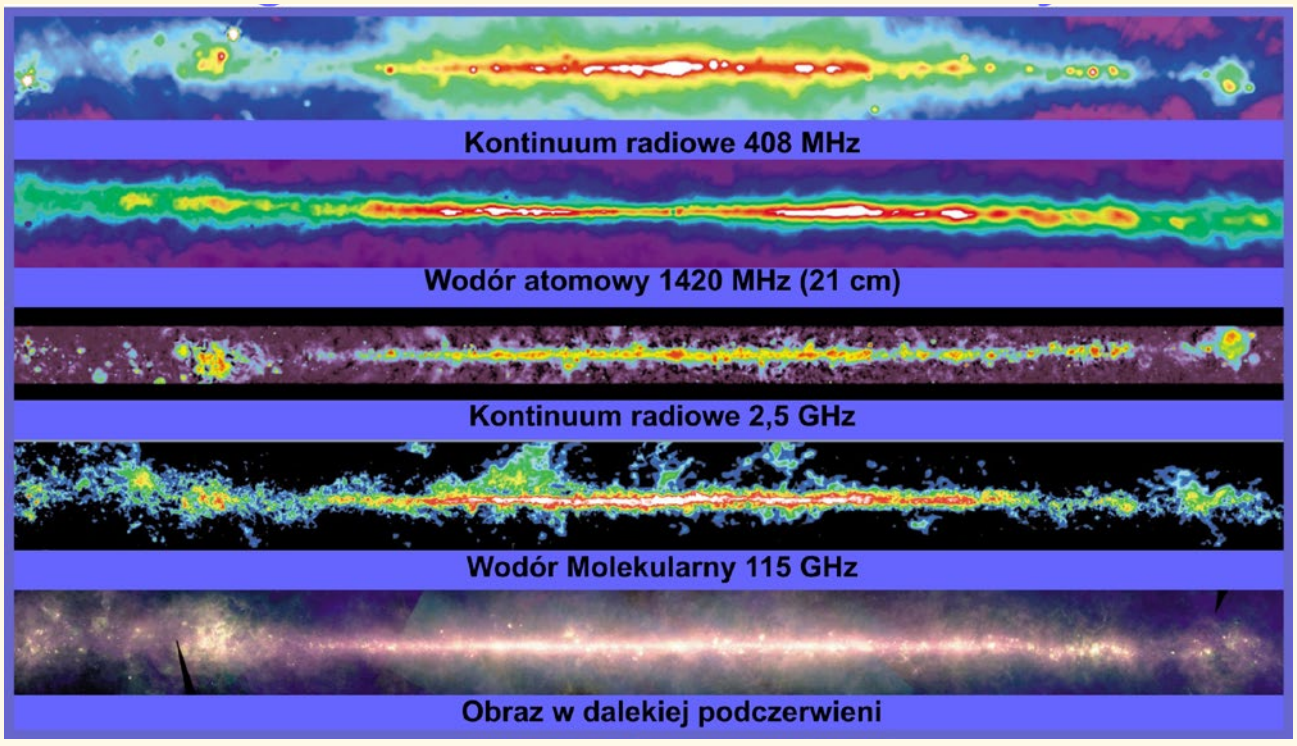
Ciekawa jest historia związana z szukaniem przyczyny nadwyżki sygnału. Otóż w kącie anteny zagnieździła się para gołębi, które straszliwie nabrudziły. Antena została posprzątana, a gołębie wywiezione 100 km od Nowego Jorku (na jego przedmieściach znajdowało się obserwatorium). Niestety, nadal obserwowano dziwne szumy, tym razem ich temperatura nieco spadła do około 3 K. Penzias i Wilson odkryli więc fakt, że nawet puste pola na niebie wysyłają promieniowanie. O swym odkryciu poinformowali jeszcze tego samego roku, na co światek kosmologów zareagował bardzo entuzjastycznie. Penzias i Wilson zostali uhonorowani za swe odkrycie Nagrodą Nobla w roku 1978.

Od czasu tego historycznego odkrycia badanie promieniowania tła prowadzono nieustannie, czego celem jest odpowiedź na wiele stale aktualnych pytań w kosmologii, jak chociażby kwestia powstania struktur we wczesnym Wszechświecie. Duży postęp przyniosło wysłanie na początku lat 80. ubiegłego wieku satelity COBE, skonstruowanego specjalnie do pomiaru natężenia promieniowania tła, a satelita WMAP wystrzelony na orbitę w 2003 roku tak dokładnie przebadał rozkład tego promieniowania, że można było uściślić naszą wiedzę na temat budowy i ewolucji Wszechświata. Obecnie są już dostępne wyniki pracy kolejnego obserwatorium promieniowania tła, satelity PLANCK, a pewną ciekawostką może być ogłoszony niedawno fakt obserwacji polarymetrycznych cech tego promieniowania, które sugerują

[4] Wielkości, które uzyskać można poprzez kombinacyjne połączenie trzech podstawowych stałych fizycznych: związanej ze światem makro stałej grawitacyjnej **G**, opisującej świat kwantowy stałej Plancka ***h,*** oraz prędkości światła **c** tak, by otrzymać wartość o wymiarze czasu, długości, temperatury etc.



Obraz promieniowania mikrofalowego tła uzyskany przez satelitę WMAP ukazujący niejednorodności w emisji. Promieniowanie tła jest najwcześniejszym etapem ewolucji Wszechświata, jaki możemy obserwować (Internet)



Galaktyka na różnych długościach fal radiowych (góra: źródła internetowe, dół: LB)

działanie nań fal grawitacyjnych we wczesnym Wszechświecie.

Odkrycie pulsarów

Mniej więcej w tym samym czasie co promieniowanie mikrofalowe tła zostały odkryte pulsary. Już w latach 30. Walter Baade (1893-1960) i Fritz Zwicky (1898–1974) sugerowali, że końcowym etapem ewolucji *gwiazd masywnych* może być jej *kolaps* (zapadnięcie się grawitacyjne) prowadzący do *wybuchu supernowej*, w wyniku czego powstanie supergęsta *gwiazda neutronowa*. W niecałe 40 lat później, w roku 1967, dyplomantka z Uniwersytetu w Cambridge Josellyn Bell (ur. 1943), pracująca z Anthonym Hewishem (ur. 1924) zauważyła, prowadząc obserwacje wpływu gazu wyrzucanego ze Słońca na promieniowanie radioźródeł, że na rolce taśmy zarejestrowały się jakieś poszarpane impulsy. Późniejsze obserwacje, pokazujące na fali 3,7 metra wyraźne impulsy o okresie około 1,337 sekundy i powtarzające się z dokładnością piątego miejsca po przecinku, wstępnie interpretowano jako przejaw istnienia cywilizacji pozaziemskich. Dopiero przebywający w Cambridge Thomas Gold (1920–2004) wespół z sir Fredem Hoyle (1915–2001) zinterpretowali sygnał jako pochodzący od poszukiwanych gwiazd neutronowych. Obecnie tenże historyczny pulsar nosi nazwę PSR1919+21, co tłumaczy się jako *Pulsating Source of Radio* (pulsujące źródło radiowe) plus skrótowe oznaczenie współrzędnych na *sferze niebieskiej*. Nawiasem mówiąc, pulsar ten jest cały czas regularnie obserwowany.

Czymże są owe tajemnicze pulsary i jakie są mechanizmy wysyłania ultradokładnych impulsów radiowych? Jak już napisałem, przewidywano, że końcowym etapem ewolucji gwiazd masywnych powinna być gwiazda neutronowa — wynik kolapsu materii gwiazdy o masie kilku czy kilkunastu mas Słońca do ciał o średnicy zaledwie 10 km. Większość masy zostaje wyrzucona w przestrzeń siłą eksplozji, a pozostała masa (~1,4 do 2,5 masy Słońca) tworzy gwiazdę o gęstości *nawet 6 miliardów ton w cm*^{3}**.** *Pole magnetyczne* gwiazdy zostaje ściśnięte w małym obszarze, co powoduje, że jego natężenie staje się nawet przeszło bilion (10^{12}) razy silniejsze od ziemskiego[5]. Okres rotacji gwiazdy w zgodzie z zasadą zachowania *momentu obrotowego* przybiera wartość od kilku sekund do milisekund. Nagromadzona energia znajduje ujście w pobliżu biegunów magnetycznych gwiazdy w postaci *wąskich wiązek promieniowania* głównie radiowego, ale obserwuje się także impulsy w dziedzinie optycznej, a nawet rentgenowskiej. Obserwowana pulsacja jest związana z *efektem latarni morskiej* — impuls rejestrujemy, gdy wiązka promieniowania omiata detektor promieniowania.

[5] Ziemskie pole na powierzchni to około 0,5 gausa. 1gaus [Gs] = 10^{-4} tesli [T].

O tym, dlaczego obserwowało się i nadal intensywnie obserwuje pulsary, napiszę już za chwilę, teraz wspomnę tylko, że niesamowita stałość obrotu (pulsar oczywiście, tracąc energię, zwalnia, ale jest to spowolnienie jednostajne) została swego czasu zaproponowana jako podstawa niezwykle dokładnej skali czasu, przewyższającej dokładnością nawet *wzorce wodorowe*, a mianowicie czasu pulsarowego. Nie przyjęło się to z powodu nie dość dobrze poznanej fizyki gwiazd neutronowych. Zdarzają się na przykład trzęsienia skorupy takich gwiazd, co powoduje skoki okresu. Mimo to pierwszy na świecie zegar pulsarowy został zainstalowany w 2011 r. w Gdańsku, na dachu kościoła pw. św. Katarzyny Aleksandryjskiej, a jego repetytor znajduje się w siedzibie Parlamentu Europejskiego w Brukseli.

Niewątpliwie największymi sukcesami naukowymi wynikającymi z obserwacji pulsarów, poza oczywiście przydatnością ich promieniowania w badaniu *ośrodka międzygwiazdowego* i badania *struktur gwiazd neutronowych*, były obserwacje prowadzące do odkrycia pierwszego poza słonecznym układu planet wokół pulsara PSR1257+12 oraz obserwacje pulsara PSR1913+16, tworzącego układ podwójny z inną gwiazdą neutronową. W pierwszym przypadku radiowe obserwacje chronometrażowe doprowadziły do wykrycia periodycznych zmian w okresie pulsara. Dokładna analiza pokazała, że zmiany te przełożyć

można na ruch, który z kolei powodowany jest faktem istnienia dwóch planet (2,8 i 3,4 masy Ziemi), krążących wokół wspólnego środka masy układu z okresami 98,2 i 66,6 dni. To właśnie te dwie planety (istnieje jeszcze trzecia, mała planeta o masie około 0,015 masy Ziemi) powodują ruch pulsara, a przez to niejednorodność w sygnale, jaki dociera do radioteleskopów. Dodać wypada, że tego znamienitego odkrycia dokonał Aleksander Wolszczan (ur. 1946).

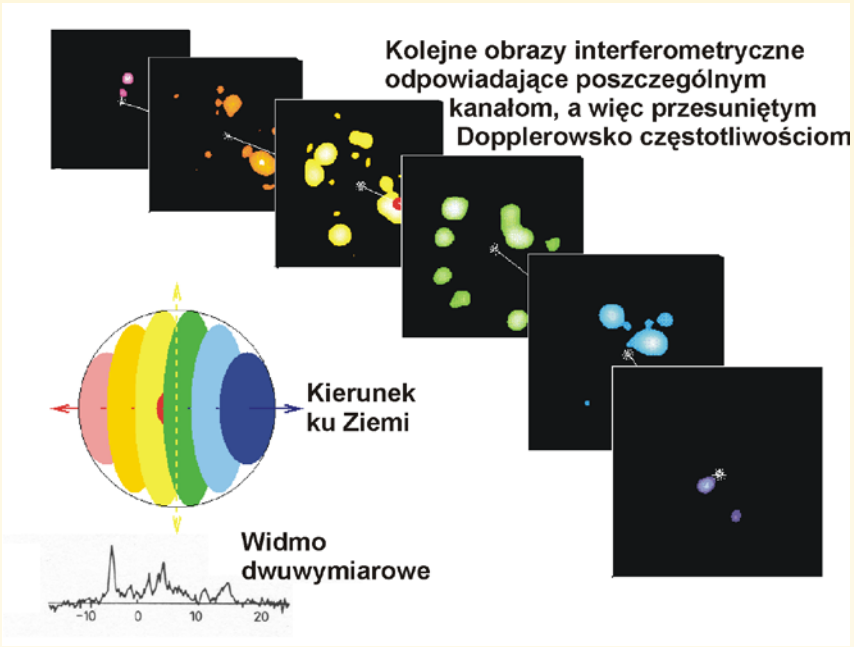
Drugi z przykładów stanowi potwierdzenie ogólnej teorii względności z dokładnością rzędu 1%. Z obserwacji pulsów i mechaniki nieba wynika, że pulsar PSR1913+16 tworzy układ podwójny z ciałem o masie 1,4 masy Słońca, a okres obiegu wspólnego środka masy wynosi ledwie 7 i 3/4 doby. W takim przypadku orbitalny powinien maleć kosztem wypromieniowania *fal grawitacyjnych*; zmianę okresu policzono. Obserwacje w pełni potwierdziły teoretyczne rozważania.

Odkrycie maserów kosmicznych[6]

Ponad 30 lat temu, w roku 1964, astronomowie z Massachusetts Institute of Technology, kierowani przez Alana Barreta odkryli promieniowanie radiowe charakteryzujące się dużą *koherencją* (spójnością) i szczególną *monochromatycznością*, emitowane przez znajdujące się w przestrzeni międzygwiazdowej wzbudzone molekuły *rodnika hydroksylowego* OH. W odbieranym promieniowaniu linie teoretycznie słabe okazały się niezwykle silne. Podobnego typu sygnały odkryli astronomowie z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley, w 1965 r. W tym przypadku sygnał był dodatkowo prawie całkowicie *spolaryzowany kołowo*, czego nie spotyka się w zwykłym promieniowaniu molekuł z przestrzeni kosmicznej.

Niedługo po tych i wielu innych spektakularnych odkryciach obserwacyjnych wysunięto wniosek, że odbierane promieniowanie jest wynikiem wzmocnienia na skutek akcji maserowej. Zjawisko to polega na wzmocnieniu promieniowania mikrofalowego poprzez emisję wymuszoną (MASER — ang. *Microvave Amplification by Stimulated Emmision of Radiation*). Zjawisko emisji wymuszonej opisał już w roku 1916 Albert Einstein (1879–1955), a o zasadzie działania masera w 1952 r. mówił Joseph Weber (1919–2000) na konferencji w Ottawie.

[6] O kosmicznych maserach Autor pisał wielokrotnie w przeszłości na łamach „Uranii". Patrz zeszyty: 1/96; 6/02; 4/04; 3/06; 2/07 i 2/09.



Ilustracja prezentuje sposób uzyskiwania trójwymiarowych obrazów otoczki wokół gwiazdy, który bazuje na fakcie zjawiska Dopplera — prędkość względem obserwatora zmienia częstotliwość fali (za zgodą Moniki Richards, spolszczenie: LB)

Do dnia dzisiejszego odkryto promieniowanie maserowe emitowane przez wiele różnych cząstek znajdujących się w przestrzeni kosmicznej. Odbieramy promieniowanie z Galaktyki oraz emisję z innych galaktyk, tworzącą tzw. *megamasery*.

Rodzaj promieniowania i charakter zjawiska wymagają pewnych warunków, by akcja maserowa mogła mieć miejsce. Otóż konieczne jest źródło energii, dzięki któremu cząstki zostaną wzbudzone i znajdą się w stanie *metastabilnym*, z którego mogą przejść do stanu podstawowego, o ile zostaną pobudzone promieniowaniem odpowiadającym różnicy energii stanów podstawowego i wzbudzonego. *Aby miało miejsce wzmocnienie, wymuszony foton winien stać się źródłem kolejnego wymuszenia*. Nakłada to rygory na ruch cząstek, który powinien być zgodny (chaotyczne ruchy powodowałyby zbyt duże dopplerowskie rozmycie częstości fotonów, które nie byłyby zdolne wymusić kolejnych emisji).

Powyższe fakty powodują, że masery są obserwowane w rozszerzających się symetrycznie *otoczkach wokół gwiazd starych*, w *miejscu powstawania gwiazd*, gdzie materia tworzy mniej lub bardziej uporządkowane strumienie, a także w *rotujących dyskach* — na przykład w materii tworzącej dysk wokół Centrum Galaktyki.

Dzięki badaniom maserów technikami *spektroskopowymi* i interferometrycznymi możemy badać gwiazdy późnego typu widmowego nawet w przypadku, gdy skryte są one w kokonie pyłowym, a przez to niedostępne obserwacjom optycznym. Charakterystyczny jest tu *podwójny pik* pochodzący od *ekspandujących otoczek* wysyłany przez rodnik OH na częstości 1612 MHz. Masery służą pomocą także w wyznaczaniu rotacji Galaktyki, w pomiarach pola magnetycznego, badaniach przestrzeni międzygwiazdowej, wyznaczeniach odległości (źródła składają się z pewnej ilości niewielkich obszarów emisji o rozmiarach rzędu jednostki astronomicznej (≈149,6 mln km), których położenie można mierzyć i na bazie kilku takich pomiarów oceniać odległość). Niezwykle istotny jest też fakt, że emisja maserowa (głównie metanolu CH_3OH i wody H_2O) powstaje także w obszarach, gdzie tworzą się gwiazdy. Bardzo dobrym przykładem jest emisja w dyskach wokół bardzo młodych gwiazd — tych samych, z których nieco później najprawdopodobniej powstaną planety.

Idzie nowe

Radioastronomia wciąż się rozwija i wciąż szuka nowych rozwiązań sprzętowych, które nie tylko polepszają czułość i zdolność rozdzielczą, ale także wydatnie skracają czas związany z niełatwym zadaniem, jakim jest korelacja danych interferometrycznych czy redukcja

danych z poszczególnych instrumentów. Co prawda budowa wielkich, w pełni sterowalnych paraboloidalnych radioteleskopów jest niezwykle trudna, a przez to kosztowna, istnieje ambitny plan budowy takiego przeszło stumetrowego kolosa w Polsce. Chiński radioteleskop FAST (*Five hundred meter Aperture Spherical Telescope*), który ma być następcą 305-metrowej anteny z Arecibo, a którego średnica ma osiągnąć 500 m, jest obecnie realizowany w Pingtang. Ukończenie tej ambitnej inwestycji planowane jest na wrzesień 2016 r.

Rzeczą zupełnie dziś normalną jest transfer danych on-line w ramach sieci interferometrycznych. Systemami rozległymi, które realizują tę formę dystrybucji danych, są wspomniane już e-MERLIN, a także e-EVN. I taki stan rzeczy realizowany jest albo będzie w teleskopach cyfrowych, gdzie nie rozmiary poszczególnych elementów interferometru, ale mnogość poszczególnych (czasami zebranych w grupy) anten decyduje o klasie i przydatności instrumentu.

Takim zespołem *fazowych cyfrowo sterowanych anten* jest wciąż rozwijany teleskop LOFAR (*Low-Frequency Array*). Ta holenderska sieć interferometryczna, którą zaczęto realizować w 2003 r., jest złożona z dużej liczby (~45 000) pojedynczych anten dipolowych zebranych w przeszło 40 stacjach rozlokowanych głównie na terenie Holandii, ale także w całej Europie. Każda ze stacji typowo posiada dwa pola anten:

Anteny Niskiej Częstotliwości (LBA) do odbioru fal w zakresie 10–90 MHz (4–10 metrów). Każda stacja to 48 lub 96 anten.

Anteny Wysokiej Częstotliwości (HBA) przystosowane do odbioru fal w zakresie 110–250 MHz (1–3 metrów). Anteny zebrane są w panelach po 16 sztuk. Każde pole to 48 lub 96 paneli.

Anteny każdej stacji połączone są tak, by symulować pojedynczy radioteleskop, przy czym pole widzenia takiej anteny jest stukrotnie większe niż w przypadku 100-metrowego paraboloidu obserwującego na 350 MHz. Cyfrowe sterowanie fazą pozwala dzielić wiązkę oraz pasmo tak, by obserwować jednocześnie wiele źródeł. Projekt jest niezwykle ambitny, bo wkracza w te rejony zakresu fal radiowych, których obserwacje ze względu na zakłócenia jonosferyczne są niezmiernie trudne, ale dziś wiadomo, po kilku spektakularnych wynikach, że okazał się bardzo trafiony. Teleskop takiego typu generuje niewyobrażalną ilość danych i wymaga niezwykłych mocy obliczeniowych w trakcie korelacji i obróbki danych. Do niedawna szczytowa dedykowana dla LOFAR-u moc obliczeniowa komputera Blue Gene/P zaopatrzonego w ćwierć miliona rdzeni wynosiła blisko 40 TFLOPS. Obecnie rolę korelatora pełni COBALT, który stanowi system 32 kart graficznych NVIDIA Tesla K10.

Godną odnotowania informacją powinien być fakt, że w Polsce powstają obecnie 3 stacje sieci LOFAR (w Bałdach koło Olsztyna (UWM), w Borówcu koło Poznania (CBK) oraz w Łazach nieopodal Krakowa (UJ)).

LOFAR jest tylko młodszym kolega innego realizowanego aktualnie sprzętowego projektu radioastronomicznego SKA (*Square Kilometre Array*).

Ten gigantyczny instrument, nad którego elementami technicznymi prace już od dawna trwają, stanie na terenie Australii oraz Republiki Południowej Afryki (prace montażowe mają rozpocząć się w 2016 r., a planowo zakończyć do roku 2024) będzie potężniejszy niż jakikolwiek inny radioteleskop. Pracując w przedziale częstotliwości od 70 MHz do 10 GHz, będzie 50 razy czulszy od obecnych systemów obserwacyjnych, zaś cyfrowa obsługa (podobnie jak w przypadku LOFAR-a) pozwoli na znacznie szybsze i skuteczniej prowadzone kampanie obserwacyjne. Oczywiście ilość danych gromadzonych przez tysiące elementów SKA stworzy strumień, który — jak się przewiduje — dziesięciokrotnie przewyższy strumień danych obecnie generowany w sieci internet (!).

Wyżej wspomniane projekty to te, które są już realizowane, jednak istnieje wiele planów mniej lub bardziej realnych, a jednym z nich jest pomysł budowy interferometru na odwrotnej stronie Księżyca. I nie jest to bynajmniej fantastyka naukowa, bo konkretne już plany ma rosyjska *Federalna Agencja Kosmiczna*. Być może niebawem dowiemy się o pierwszych realizacjach związanych z tymi planami.

Każdy może być radioastronomem

Na koniec chciałbym zaznaczyć pewne możliwości, które świat radioastronomii daje każdemu chętnemu, kto chciałby spróbować smaku prawdziwego obcowania z nauką.

Z pewnością do nauczycieli fizyki dotarły informacje o programie *Hands on Universe Europe* (EU-HOU), która jest częścią większego, światowego programu upowszechniania nauk przyrodniczych — *Hands on Universe*[*].

W ramach EU-HOU biorące w programie udział szkoły mogą prowadzić wiele ciekawych ćwiczeń, a co najbardziej atrakcyjne, prowadzić można też zdalne obserwacje wielkimi, profesjonalnymi teleskopami optycznymi znajdującymi się m.in. na Hawajach, w Australii czy USA.

Z punktu widzenia treści przekazanych w powyższym artykule najciekawsza będzie chyba informacja, że w ramach EU-HOU można prowadzić także zdalne obserwacje radioastronomiczne. Na dzień dzisiejszy w programie są udostępnione dwie niewielkie anteny: 2-metrowa antena w Onsala Space Observatory w Szwecji i podobna w Obserwatorium Astronomicznym UJ w Krakowie oraz 7-m radioteleskop znajdujący się w Jodrell Bank, w Anglii. Anteny te są zdolne do detekcji emisji wodoru neutralnego 21 cm, co pozwala na wykonywanie map nieba i badania dynamiki Galaktyki, do obserwacji wybranych pulsarów oraz tranzytów jasnych radioźródeł. Obserwacje, tak jak w przypadku teleskopów optycznych, sterowane są zdalnie przez internet po uzyskaniu dostępu.

Na stronie jest także szczegółowa instrukcja, jak samemu sporządzić najprostszy radioteleskop.

[*] adres strony: `http://www.pl.euhou.net`

Autor na tle teleskopu LOFAR

Dr Leszek Błaszkiewicz, adiunkt na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim, jest w grupie zajmującej się budową stacji teleskopu LOFAR. Ponadto udziela się w Olsztyńskim Planetarium.

Świat chwali kujawsko-pomorskie Astrobazy

Fot. A. Goiński

Fot. A. Goiński

Fot. M. Malczak

W województwie kujawsko-pomorskim w dniach 6–14 czerwca 2014 r. gościła międzynarodowa grupa 20 uczonych, pracujących nad projektem satelity Planck. Pobyt naukowców w regionie wsparł Urząd Marszałkowski, który we współpracy z Kolegium Jagiellońskim Toruńskiej Szkoły Wyższej oraz Europejskim Centrum Współpracy Młodzieży zorganizował Forum Astronomii.

Projekt satelity Planck to obecnie największy wspólny projekt kosmiczny NASA oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej. Grono zaangażowanych w projekt uczonych odbywa cykliczne spotkania robocze — w czerwcu jedno z nich odbywa się na Uniwersytecie w Cambridge, a drugie w Toruniu. Do naszego regionu przyjechali naukowcy z USA, Kanady, Niemiec, Włoch, Hiszpanii, Francji, Norwegii, Etiopii, Iranu, Rosji, Estonii, Portugalii, Wielkiej Brytanii, Korei Południowej. Wśród gości byli m.in. współkierujący całym projektem ze strony NASA **prof. Charles Lawrence** (Jet Propulsion Laboratory NASA w Pasadenie), pani **prof. Graca Rocha** (Jet Propulsion Laboratory) oraz kierujący pracami merytorycznymi toruńskiego spotkania **prof. Krzysztof Górski** z Jet Propulsion Laboratory NASA.

Na zaproszenie marszałka Piotra Całbeckiego w naszym regionie gościli także **Michelle Larson**, dyrektor Planetarium Adlera w Chicago oraz **Mario Puharich**, animator współpracy polsko-amerykańskiej. Rozmowy dotyczyły między innymi wymiany doświadczeń i realizacji wspólnych projektów w zakresie popularyzacji astronomii.

Planetarium Adlera w Chicago to pierwszy tego typu obiekt zbudowany na zachodniej półkuli i najstarsza istniejąca do dzisiaj tego typu placówka na świecie. Znajduje się w kompleksie Museum Campus Chicago. Przed budynkiem stoi pomnik Mikołaja Kopernika, a postać astronoma jest prezentowana w trakcie edukacyjnych seansów dla odwiedzających.

Wizyta delegacji z Chicago w naszym regionie to kontynuacja współpracy, która rozpoczęła się w ubiegłym roku w trakcie wizyty delegacji województwa w Stanach Zjednoczonych pod przewodnictwem marszałka Piotra Całbeckiego. Przedstawiliśmy wówczas naszym partnerom przedsięwzięcia związane z astronomią realizowane na Kujawach i Pomorzu: projekt Astrobaza Kopernik, Astrofestiwal, dokonania Toruńskiego Planetarium oraz Obserwatorium Astronomicznego UMK w Piwnicach.

Gospodarz regionu zaproponował również realizację wspólnych projektów z Planetarium Adlera: organizację zajęć dla młodzieży z regionu oraz Chicago, wymianę kadry popularyzującej astronomię i wystawę promującą postać Mikołaja Kopernika oraz dziedzictwo astronomiczne w Planetarium Adlera.

W programie pobytu gości w województwie kujawsko-pomorskim znalazły się spotkania z naukowcami, zwiedzanie Obserwatorium w Piwnicach, udział w 3 edycji Astrofestiwalu w Golubiu-Dobrzyniu, a także zwiedzanie miejsc związanych z urodzonym w Toruniu Mikołajem Kopernikiem.

Ważną częścią pobytu znamienitych gości były wizyty w Astrobazach w Unisławiu, Kruszwicy i Radziejowie. Podczas spotkań młodzi pasjonaci astronomii wraz z opiekunami-koordynatorami Astrobaz mieli możliwość zaprezentowania swoich dokonań, pasji czy projektów, m.in. finałowych prac w ramach Wojewódzkiego Konkursu Astronomicznego. Nasi goście byli oczarowani wiedzą, efektami pracy uczniów oraz astrofotografiami wykonanymi przez miłośników astronomii i zaskoczeni tym, że mimo braku realizacji tematyki astronomicznej w szkołach dzieci posiadają tak olbrzymi zasób wiedzy i umiejętności.

Nie spodziewałem się, że jest to przedsięwzięcie prowadzone z takim rozmachem i cieszy się tak dużym zainteresowaniem. Jestem pod wrażeniem. Najwyższe komplementy — powiedział PAP prof. Górski.

Spotkanie z tak znakomitymi przedstawicielami nauki wywarło na nas i na młodych miłośnikach astronomii duże wrażenie. To olbrzymie wyróżnienie dla kruszwickiej Astrobazy móc gościć tak wybitne osobowości świata nauki — mówią Ilona Dybicz i Magdalena Musiałowska z Kruszwicy.

Wizyty naukowców NASA oraz dyrektor Planetarium Adlera są początkiem współpracy województwa kujawsko-pomorskiego w zakresie popularyzacji astronomii oraz realizacji wspólnych projektów edukacyjnych. Mamy nadzieję, że już wkrótce nawiązane relacje przełożą się bezpośrednio na większe możliwości edukacji astronomicznej w regionie, a także na realizację celu, jakim jest uczynienie z województwa kujawsko-pomorskiego serca polskiej astronomii.

Jarosław Przybył, Beata Laskowska
Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów
Departament Edukacji i Sportu
Urząd Marszałkowski w Toruniu

Fot. M. Malczak

Fot. M. Malczak

Fot. M. Malczak

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007–2013
oraz ze środków budżetu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Mój region w Europie

Przedruk za „Głosem Uczelni” nr 5/2010

Słoneczne misterium (IV)

Czy „Portret młodzieńca” pędzla Giorgionego to portret Kopernika?

Wasiutyński przypuszcza, że Nicholo (Mikołaj Kopernik?) spotkał się z Giorgionem już w roku 1488 w warsztacie Belliniego w Wenecji, gdzie ten drugi miał terminować. Wówczas to miał powstać obrazek pazia, o którym już wspominaliśmy (GU, nr 3/2010). Wasiutyński chciałby widzieć w nim Nichola.

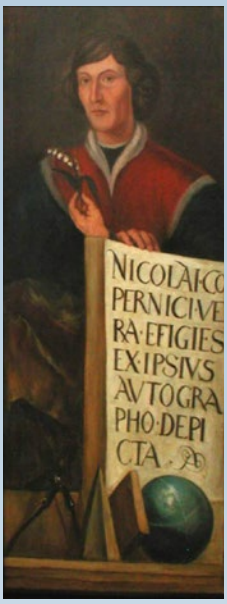
Informacja ta sama przez się wydawałaby się mało prawdopodobna, gdyby nie było innych przesłanek i poszlak. Otóż na obrazie Giorgionego „Trzech filozofów” wybitni włoscy historycy kultury i sztuki (Bruno Nordi, Sergio Bettini, Giorgio Tabarroni) dopatrują się Kopernika w postaci ubranej w strój padewskiego studenta. Z kolei Rachel Wischnitzer-Bernstein w obrazie „Trzech filozofów” (fot. 1) odnajduje obok Kopernika — Arystotelesa i Ptolemeusza. Do tych sugestii jest skłonna przychylić się polska badaczka Karolina Targosz w artykule „Mikołaj Kopernik jednym z *Trzech filozofów* Giorgionego?” (Kwartalnik Historii Nauki i Techniki, R.40:1995, nr 3, s. 49–87). Odsyłam zainteresowanego czytelnika do tej publikacji, bo nie sposób przedstawić całej argumentacji, jaką posługują się ci badacze. Wasiutyński podziela te opinie, chociaż uważa, iż modelem nie był sam Kopernik, gdyż w chwili kiedy obraz ten powstawał (ok. roku 1506), nie było go w Italii. Wniosek ten wysuwa również na podstawie badań tego obrazu promieniami rentgenowskimi. Okazuje się, że rentgenowski obraz interesującej nas postaci różni się od tej, którą można oglądać na obrazie dostępnym naszemu oku. Wasiutyński przypuszcza, że za modela Kopernika służył Giorgionemu młody astronom z Padwy, Girolamo Fracastoro.

Skoro wielu badaczy skłonnych jest widzieć Kopernika w obrazie „Trzej filozofowie”, Wasiutyński uznał, że należy pójść tym tropem i zorientować się, czy przypadkiem wśród płócien Giorgionego nie ma innych obrazów związanych z Kopernikiem. I tak trafił na „Portret młodzieńca”, który choć jest bez podpisu autora, przypisywany jest Giorgionemu. Uderzające podobieństwo osoby sportretowanej z kopiami zagubionego autoportretu Kopernika pozwoliło postawić tezę, iż „Portret młodzieńca” pędzla Giorgionego powstały ok. roku 1503 jest jedynym portretem Kopernika, do którego on sam pozował.

Giorgione, „Portret młodzieńca”. Fot. ze zbiorów autora

Powstanie obrazu wiązałoby się z pobytem Kopernika w Padwie w latach 1501–1503. Wasiutyński zamieszcza w swojej książce fotografię kopii zaginionego autoportretu Kopernika. A więc jest to „portret strasburski” z napisem „Nicolao Copernici vera efigies ex ipsius autographo depicta” (prawdziwy wizerunek Mikołaja Kopernika wykonany /na podstawie/ jego autoportretu) (zob. zdjęcie 4) i portret, kopia z ok. roku 1700 (z kopii z 1593 r.) z Galerii Berlińskiej wykazujący rzeczywiście wyraźne podobieństwo z osobą z obrazu „Portret młodzieńca”.

Wasiutyński pisze, iż nie ma bezpośrednich dowodów źródłowych na kontakty między Giorgionem a Kopernikiem, to jednak są poszlaki, że musieli się znać. „Portret młodzieńca” do II połowy XIX w. znajdował się w kolekcji członków rodziny Giustiniani w Padwie. Gniazdem rodowym rodziny Giustiniani była jednak Wenecja. Sąsiadowali oni z rodziną Kallimacha, Buonaccorsi. Bernardo Giustiniani (1408–1489), dyplomata, autor historii Wenecji, był zaprzyjaźniony z Kallimachem. Wasiutyński sądzi, że Nicholo (Mikołaj Kopernik?) mógł być rekomendowany przez Kallimacha rodzinie Giustiniani. Paolo Giustiniani (1476–1526), późniejszy założyciel zakonu kamedułów-eremitów, studiował w Padwie w tym czasie co Kopernik, był



Tobiasz Stimmer, portret Kopernika z obudowy zegara astronomicznego w katedrze w Strasburgu, olej na drewnie, XVI w. Kopia wykonana przez prof. Józefa Flika (IZK UMK) w 1989 r. Muzeum Okręgowe w Toruniu. Źródło: http://copernicus.torun.pl/galeria/

on bratem znanego alchemika Giovanniego Giustiniani (zm. w 1537 r.).
Z kolei Kallimachowi był dobrze znany Sebastian Giustiniani (1460–1543), który posłował wraz z synem Marino (zm. w 1542 r.) na Węgry i do Polski. Wasiutyński sugeruje, iż Giorgione malował Kopernika na zamówienie kogoś z rodziny Giustiniani.

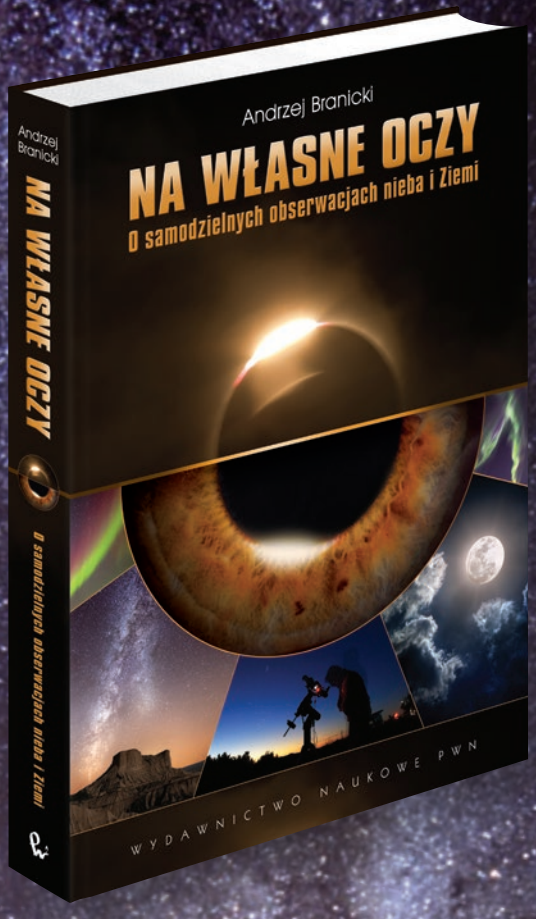
Wielką zagadką w „Portrecie młodzieńca" są litery VV umieszczone w dolnej części obrazu. Historycy sztuki proponowali różnie odczytywać ten napis. Wasiutyński rozwiązuje go następująco: „Virgo Varmiensis" (Dziewica Warmińska). Na poparcie tej propozycji wskazuje na mapę Prus Henryka Zella, przygotowaną niewątpliwie w oparciu o szkice kartograficzne Mikołaja Kopernika i jego ucznia, Jerzego Joachima Retyka. Na dole tej mapy znajduje się zapis: „M.M*V.V". Wasiutyński rozwiązuje go podobnie: „Musaeo Mariae*Virginis Varmiensis"), czyli w pałacu Marii /NMPanny/ Dziewicy Warmińskiej, czyli we Fromborku, miejscu pobytu Kopernika. Gwiazdka ma oznaczać: Święte Dziecko w ramionach Marii. Wasiutyński przytacza szereg przykładów „podpisywania" obrazów znakami VV przez Giorgionego, Tycjana i innych malarzy. Czasami literę V można zauważyć w rozstawieniu palców w portretowanych postaciach. Uważa on, że mogły te „tajemne znaki" oznaczać przynależność do tajnego stowarzyszenia i można było z nich odczytywać pozycję osoby w tym związku. Stowarzyszeniom tym nieobca była alchemia, magia i kabała, ale także dyskusje nad reformami religijnymi. Przypominały one nam „różokrzyżowców" czy masonerię.

Janusz Małłek

Giorgione, „Trzej filozofowie". Źródło: Wikipedia

PWN

ZOBACZ
KOSMOS
NA WŁASNE
OCZY



Czy można doświadczalnie stwierdzić, że Ziemia jest kulą?
•
Naucz się rozpoznawać planety na niebie i zaobserwuj ich ruch
•
Zapraszamy do fascynującej podróży wokół Ziemi!

Patron medialny
Urania Postępy Astronomii
urania.pta.edu.pl

Patroni książki:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii

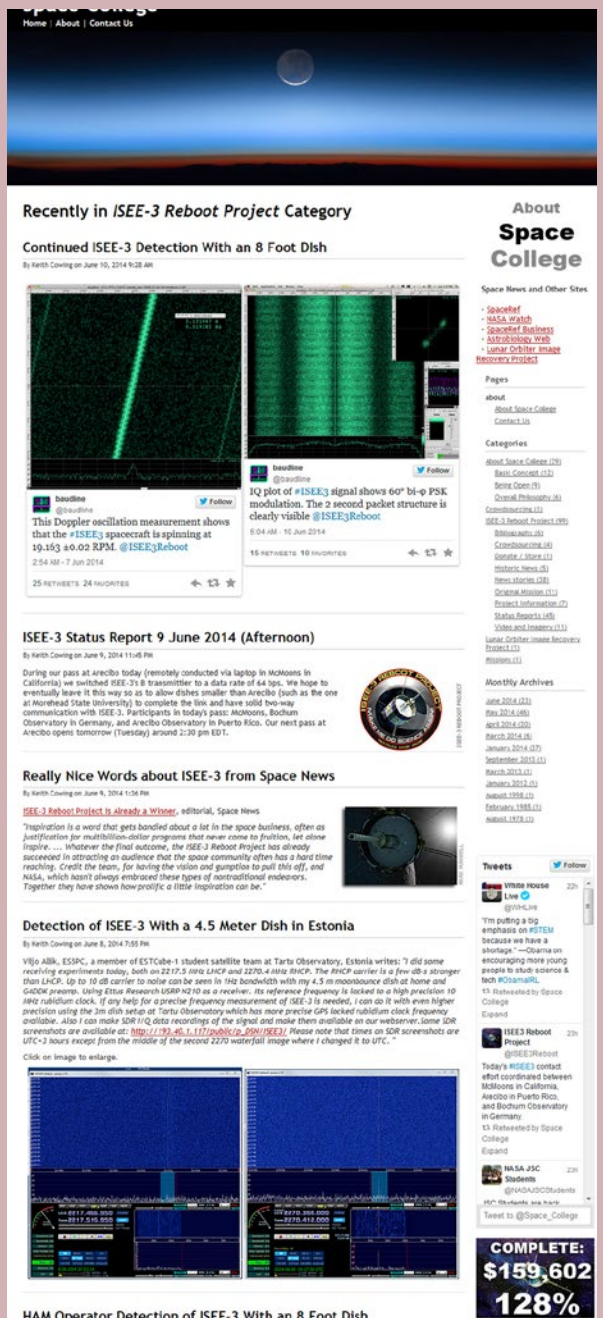
Reboot Project albo stacja ISEE-3 po 36 latach

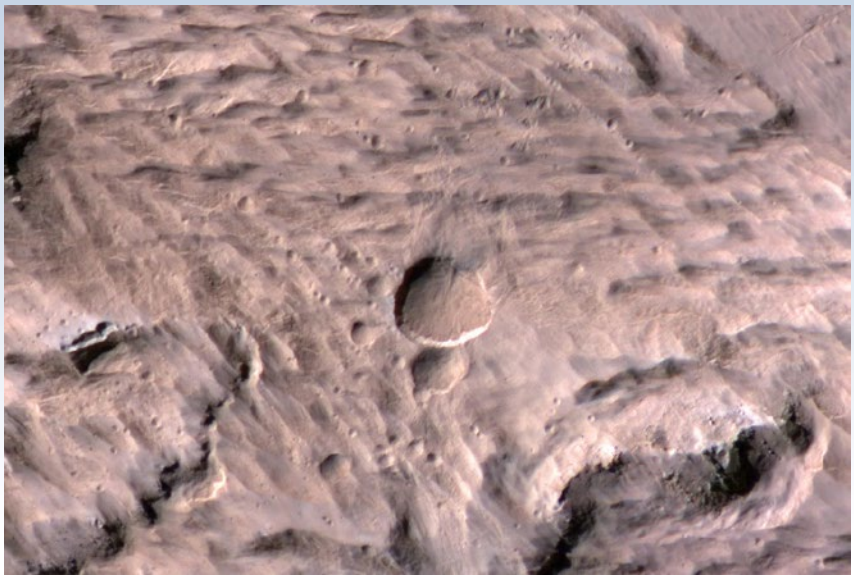
Trzydzieści sześć lat temu, w roku 1978 został umieszczony na orbicie w punkcie Lagrange'a L_1 (pomiędzy Ziemią a Słońcem) satelita ISEE-3 (International Sun-Earth Explorer). Zadaniem wspólnej misji NASA i ESA, w skład której wchodziły jeszcze stacje ISEE-1 i ISEE-2 krążące po bardzo wyciągniętych eliptycznych orbitach wokół Ziemi, było badanie plazmy wiatru słonecznego, jej oddziaływania z ziemską magnetosferą jak i niektórych przejawów aktywności słonecznej. W roku 1982 rozpoczął się cykl manewrów orbitalnych, który doprowadził do spotkania we wrześniu roku 1985 z plazmowym warkoczem komety Giacobini-Zinnera a rok później w marcu do przejścia przez warkocz komety Halleya. Wtedy ISEE-3 nazywał się już ICE (International Cometary Explorer). W roku 1997 misja ICE została oficjalnie zakończona, nie wyłączono jednak całkowicie satelity, dzięki czemu teoretycznie możliwe było nawiązanie łączności, jak i być może sterowanie urządzeniami na pokładzie.

I tu zaczyna się niezwykła, jedyna w swoim rodzaju historia, której szczegóły można znaleźć pod adresem Reboot Project (http://spacecollege.org/isee3) – historia udanego nawiązania kontaktu z satelitą dawno już spisanym przez NASA na straty wraz z aparaturą służącą do kontaktu jak i dokumentacją, których po prostu już nie ma. Dokonała tego grupa prywatnych osób, zbierając w internecie potrzebne fundusze, kupując niezbędne wyposażenie, uzyskując również od NASA zgodę na dostęp do satelity. Osobna zgoda potrzebna jest na ewentualne odpalenie silników sondy w celu zmiany jej orbity. Uczestnicy projektu mają nadzieję, że tym razem machina biurokratyczna będzie bardziej sprawna. Inicjatorami projektu są Keith Coving (blogger na stronie http://www.nasawatch.com – strona NIE jest własnością NASA) i Dennis Wingo, ale w przedsięwzięciu bierze udział około 20 osób – wolontariuszy, w tym m.in. emerytowani inżynierowie NASA potrafiący obsługiwać tę konkretną misję, programiści czy obsługa radioteleskopu w Arecibo, który posłużył do nawiązania kontaktu z sondą. Obecnie monitorowanie satelity można prowadzić przy pomocy znacznie mniejszych anten. Część prac wymaga jednak funduszy, które szczęśliwie udało się zgromadzić. Jak to działa, można zobaczyć pod adresem http://www.rockethub.com/42228.

Strona ciągle rozrasta się, 5 czerwca pojawił się na niej dodatkowy link prowadzący do artykułu, tym razem w języku polskim, barwnie opisującego historię ISEE-3, ICE jak i obecnego projektu, podpisanego przez Piotra Stanisławskiego z „Gazety Wyborczej": http://technologie.gazeta.pl/internet/1,138228,16103341,Te_kosmiczna_sonde_najpierw_porwano__potem_wykorzystano.html. Codziennie pojawiają się nowe informacje. W chwili obecnej nie wiemy jeszcze, czy uda się uruchomić silniki sondy i zmienić jej orbitę tak, aby ponownie znalazła się w punkcie L_1 i zaczęła przesyłać dane tak jak na początku misji. Przedtem sonda musi przelecieć bardzo blisko Księżyca (istnieje niewielkie prawdopodobieństwo zderzenia), potem przez jakiś czas będzie przebywała w jego cieniu. Akumulatory dawno nie działają, zostały jedynie baterie słoneczne bezużyteczne bez dostępu do światła słonecznego. Wszystkie urządzenia satelity zostaną nagle wyłączone, a po wyjściu z cienia równie nagle włączone. Czy uda się je uruchomić ponownie? Niezależnie od końcowego wyniku warto obserwować dalsze losy tego unikalnego projektu.

Roman Schreiber





Największy z nowych kraterów na Marsie odkrytych na zdjęciach z sondy Mars Reconnaissance Orbiter. Powstał prawdopodobnie w marcu 2012 r. Źródło: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

NASA znalazła na Marsie krater powstały w 2012 roku

Na zdjęciach z amerykańskiej Mars Reconnaissance Orbiter znaleziono na Marsie niedawno powstały krater, a właściwie grupę kilkunastu kraterów. Największy ma rozmiary połowy boiska piłkarskiego. Kratery powstały najprawdopodobniej w marcu 2012 r.

Do tej pory na zdjęciach udokumentowano około 400 młodych marsjańskich kraterów, ale odkrycie ogłoszone 22 maja 2014 r. przez NASA ma nietypową historię, bowiem kratery odkryto dzięki zdjęciom wykonanym przez kamerę do monitorowania pogody. Naukowiec Bruno Cantor z Malin Space Science Systems w San Diego sprawdzał dane zbierane codziennie od 2006 r. przez kamerę MARCI, poszukując burz piaskowych i innych zjawisk pogodowych. Na jednym ze zdjęć natrafił na nietypową ciemną plamę w pobliżu równika, która przykuła jego uwagę.

Plama była na tyle nietypowa, że naukowiec postanowił sprawdzić wcześniejsze zdjęcia. Okazało się, że występowała już rok wcześniej, ale pięć lat temu jej jeszcze nie było. Po dokładniejszej analizie materiału badacz stwierdził, że plama nie występowała do 27 marca 2012 r., natomiast pojawiła się na zdjęciu z 28 marca 2012 r.

Po odkryciu na plamę skierowano kamery o lepszej zdolności rozdzielczej. W ten sposób uzyskano potwierdzenie, że jest to niedawno powstały krater uderzeniowy. Na skutek wybuchu i uderzenia obszar na powierzchni Marsa o średnicy 8 km ma ciemniejszą barwę i to właśnie ta ciemniejsza plama przykuła uwagę naukowca. Na dokładniejszych zdjęciach widać, że na obszarze występują dwa duże kratery, otoczone kilkunastoma mniejszymi. Największy z kraterów ma wymiary 48,5 na 43,5 m.

Naukowcy uważają, że przed powstaniem krateru nastąpił wybuch planetoidy podobny do zjawiska obserwowanego nad Czelabińskiem w Rosji w roku 2013. Według szacunków, największy z kraterów powstał na skutek upadku obiektu o średnicy od 3 do 5 m.

Krzysztof Czart

NASA będzie uprawiać warzywa w Kosmosie

System produkcji warzyw nazwany „Veggie" zostanie wysłany do stacji kosmicznej na pokładzie misji SpaceX Dragon CRS-3. Dzięki temu menu astronautów zostanie wzbogacone o świeże sałatki. Jeśli wszystko się uda, to w lutym przyszłego roku na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej zacznie rosnąć sałata. NASA planuje też hodowlę kwiatów. Veggie, czyli system produkcyjny warzyw, złożony będzie z grup roślin uformowanych w „poduszki". Każda z poduszek zostanie wyposażona w panele oświetlenia ledowego (czerwone, niebieskie i zielone diody). Diody LED mają pozwolić na utrzymanie odpowiednich warunków wzrostu roślin, w szczególności temperatury. Veggie ma umożliwić uprawę roślin i dostarczać świeżych składników dla amerykańskich astronautów i naukowców. Jak podkreśla Gioia Massa z NASA, obecnie jednym z głównych celów jest ocenienie bezpieczeństwa żywności, jakiej dostarczy Veggie. Veggie zostało opracowane w ramach programu rozwoju małych firm. Całe urządzenie waży około 7 kg. Naukowcy mają nadzieję, że nowe urządzenie pozwoli na stworzenie bardziej przyjaznych, domowych warunków dla astronautów znajdujących się w przestrzeni kosmicznej. Gioia Massa zauważa, że rośliny podczas misji znacznie poprawiają samopoczucie. Dzięki nim astronauci czują bliższy kontakt z Ziemią. Gioia podkreśla, że szczególną wartość warzyw w przestrzeni kosmicznej słowami: „Można też myśleć o roślinach jak o zwierzętach. Załoga po prostu lubi je pielęgnować".

Alicja Wierzcholska

Inauguracja prototypu teleskopu SST-1M dla Cherenkov Telescope Array

2 czerwca 2014 r. w Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk odbyła się uroczysta prezentacja prototypu teleskopu SST-1M dla projektu Cherenkov Telescope Array (CTA) – największego na świecie naziemnego obserwatorium do badania promieniowania gamma wysokich i najwyższych energii. Obserwatorium podzielone zostanie na dwie części: jedną zlokalizowaną na półkuli północnej, a drugą na półkuli południowej. Każda z części obserwatorium składać się będzie z 50–100 teleskopów Czerenkowa.

Źródło: scienceworldreport.com

Prototyp SST-1M w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie podczas uroczystej inauguracji 2 czerwca 2014. Fot.: Hubert Siejkowski

Ostateczny wybór lokalizacji jest jeszcze dyskutowany.

Poprzez rejestrowanie promieniowania Czerenkowa powstającego na skutek oddziaływania fotonów gamma z ziemską atmosferą będzie można zbierać dane dotyczące promieniowania gamma w zakresie od około 20 GeV do kilkuset TeV, a pokrycie tak szerokiego zakresu energii możliwe będzie dzięki zastosowaniu trzech rodzajów teleskopów: mały (ang. small-size telescope, SST) o średnicy zwierciadła 4 m, średni (ang. mid-size telescope, MST) o średnicy 12 m oraz duży (ang. large-size telescope, LST), o średnicy 23 m.

W prace nad projektem CTA zaangażowani są badacze z 29 krajów Europy i świata, również naukowcy i inżynierowie z Polski. Jednym z głównych zadań realizowanych przez polską grupę było zaprojektowanie i stworzenie prototypu małego teleskopu CTA.

Polskie Konsorcjum Projektu Cherenkov Telescope Array powstało w maju 2009 roku, w jego skład wchodzą: Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN, Uniwersytet Jagielloński, który jest koordynatorem Konsorcjum, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Akademia Górniczo-Hutnicza oraz Akademickie Centrum Komputerowe CYFRONET AGH.

SST to teleskop o ogniskowej 5,6 m oraz średnicy zwierciadła 4 m, który będzie wyposażony w nowatorską, w pełni cyfrową kamerę zbudowaną z fotopowielaczy krzemowych. Ma pozwalać na badania najbardziej energetycznych fotonów gamma o energiach sięgających 300 TeV. Małe strumienie fotonów w tym zakresie energetycznym stanowią spore ograniczenie obserwacyjne. Dzięki sieci kilkudziesięciu teleskopów naukowcom uda się pokryć obszar kilku kilometrów kwadratowych, co pozwoli na uzyskanie większej powierzchni zbierającej oraz wystarczającej czułości.

Projekt SST został opracowany przez konstruktorów z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie. 29 listopada 2013 r. stanęła struktura mechaniczna prototypu, natomiast 2 czerwca 2014 r. w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie odbyła się uroczysta inauguracja prototypu teleskopu. W imprezie wzięli udział m.in. przedstawiciele Międzynarodowego Konsorcjum CTA, przedstawiciele polskich uczelni i instytutów naukowych oraz dyrekcja firmy Ponar-Żywiec — głównego wykonawcy prototypu.

Alicja Wierzcholska

Planeta wyjątkowo odległa od swej gwiazdy

Naukowcy odkryli i sfotografowali nieznaną dotychczas planetę, która znajduje się w odległości około 155 lat świetlnych od Układu Słonecznego. Ten gazowy gigant został dodany do dosyć krótkiej listy egzoplanet odkrytych dzięki bezpośrednim obserwacjom. Okrąża on GU Psc, gwiazdę trzy razy mniej masywną od Słońca, widoczną w gwiazdozbiorze Ryb (Pisces). Odkrycie było możliwe dzięki połączeniu obserwacji wykonanych przez teleskopy Gemini, Obserwatorium Mont-Mégantic (OMM), Kanadyjsko-Francusko-Hawajski Teleskop CFHT oraz instrumenty ze słynnego Obserwatorium Kecka.

Planeta GU Psc b znajduje się blisko 2000 razy dalej od swej macierzystej gwiazdy niż ma to miejsce w przypadku Ziemi i Słońca. To rekord pod względem tego dystansu. Znając go, można również wyznaczyć okres orbitalny planety, który w przypadku GU Psc wynosi aż 80 000 ziemskich lat — tyle trwa zatem tamtejszy rok.

Tak duża odległość od gwiazdy ma też jednak swoje zalety, to właśnie ona pozwoliła naukowcom na uzyskanie obrazów planety w dziedzinie optycznej. Porównując zdjęcia wykonane na różnych długościach fal — czyli w różnych barwach — z teleskopów OMM i CFHT można było poprawnie znaleźć położenie samej planety. Planety tego typu wyglądają na znacznie większe, gdy ogląda się je w podczerwieni niż w świetle widzialnym, ponieważ ich temperatura powierzchniowa jest niższa w porównaniu z temperaturami innych obiektów — gwiazd.

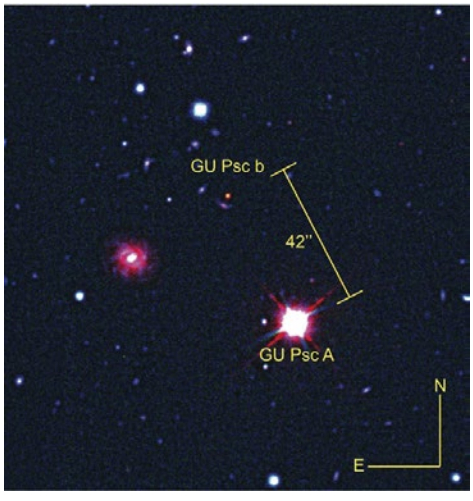
Naukowcy zainteresowali się otoczeniem gwiazdy GU Psc, bowiem była ona już wcześniej zidentyfikowana jako członek młodej grupy gwiazd AB Doradus. Tak młode gwiazdy, liczące sobie zaledwie 100 milionów lat, są pierwszymi celami w poszukiwaniach planet pozasłonecznych metodą obrazowania, gdyż ewentualne, krążące wokół nich planety nadal podlegają chłodzeniu, przez co są obserwowane jako jaśniejsze. Nie oznacza to jednak, że planety takie jak GU Psc b są bardzo powszechne. Po uważnym zbadaniu ponad 90 takich gwiazd znaleziono jak dotychczas tylko jedną tego typu planetę.

Samo znalezienie planety nie pociąga za sobą możliwości prostego wyznaczenia jej masy. Można jednak wykorzystać teoretyczne modele ewolucji planet i oszacować jej inne charakterystyki. Spektrum GU Psc b wykonane przez teleskop Gemini North porównano tu na przykład z takimi modelami, dzięki czemu wykazano, że temperatura planety jest rzędu 800 °C. Znając jeszcze wiek gwiazdy GU Psc (z jej związku z grupą AB Doradus), można było już wyznaczyć masę planety, która jest równa około 9–13 mas Jowisza.

Elżbieta Kuligowska

Potwierdzono dystans do odległej gromady galaktyk

Naukowcy ze Stanów Zjednoczonych, Francji i Włoch potwierdzili odległość do



Planeta GU Psc b i jej macierzysta gwiazda GU Psc widziane jako złożenie obrazów w świetle widzialnym i w podczerwieni (z teleskopów Gemini South i CFHT). Ponieważ światło podczerwone jest niewidoczne dla ludzkiego oka, astronomowie użyli specjalnego kodu barwnego, w którym podczerwień jest sztucznie reprezentowana przez kolor czerwony. GU Psc b jest w podczerwieni jaśniejsza niż w innych filtrach, zatem jest na tym zdjęciu silnie poczerwieniona

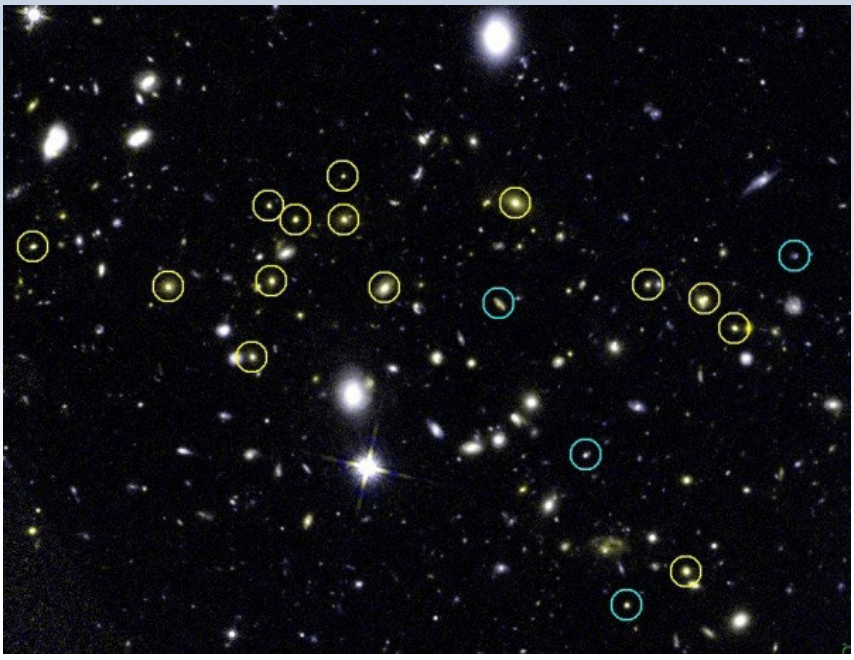
bardzo dalekiej gromady galaktyk. Obiekt o nazwie JKCS 041 znajduje się w odległości prawie 10 mld lat świetlnych. Wyniki badań opublikowano w *The Astrophysical Journal* oraz *Astronomy & Astrophysics*.

Bardzo odległe gromady galaktyk nie są znane w dużej liczbie, dlatego poznanie własności i potwierdzenie dystansu do obiektu tego rodzaju jest istotne dla badań nad ewolucją gromad i wielkoskalowych struktur we Wszechświecie. Najnowsze badania astronomów dotyczą gromady galaktyk JKCS 041. Trwały od 2006 r. i użyto w ich ramach wielu najpotężniejszych teleskopów na świecie, w tym Kosmicznego Teleskopu Hubble'a.

Za pomocą spektroskopii naukowcy rozdzielili światło galaktyk na składowe barwy i ustalili odległości do poszczególnych galaktyk. Wyniki wskazują, że 19 galaktyk znajduje się w takiej samej odległości wynoszącej 9,9 mld lat świetlnych (przesunięcie ku czerwieni $z = 1{,}8$), co jest potwierdzeniem, że mamy do czynienia z gromadą galaktyk. Dodatkowym argumentem za gromadą galaktyk jest zaobserwowanie we wcześniejszych badaniach emisji promieniowania rentgenowskiego w miejscu JKCS 041 (za pomocą Obserwatorium Rentgenowskiego Chandra). Gromady galaktyk są często otoczone bardzo gorącym gazem o temperaturze wielu milionów stopni, który jest źródłem emisji rentgenowskiej.

Nie wiadomo dokładnie, kiedy największe galaktyki w gromadach przechodziły z fazy gwałtownego powstawania nowych gwiazd do fazy spokojnej. Według badaczy, w przypadku JKCS 041 wydaje się, że większość galaktyk wkroczyła do fazy spokojnej, gdy miały miliard lat.

Krzysztof Czart



Zdjęcie centrum gromady galaktyk JKCS 041 położonej w odległości 9,9 mld lat świetlnych. Galaktyki należące do gromady oznaczono kółkami. Fotografię wykonano za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Źródło: Carnegie Institution for Science

Narodziny nowego satelity Saturna

Sonda NASA, Cassini, udokumentowała powstawanie niewielkiego obiektu wewnątrz lodowych pierścieni Saturna, który może być jego nowym księżycem. Odkrycie to może nam również dostarczyć ciekawych wskazówek na temat procesów związanych z tworzeniem się znanych nam już księżyców planet.

Zdjęcia wykonane przez Cassini 15 kwietnia 2013 r. ukazały zaburzenia na samej krawędzi pierścienia A Saturna — najbardziej oddalonego od planety z jej dużych, jasnych pierścieni. Jednym z tych zaburzeń jest łuk o 20 procent jaśniejszy od otoczenia, o długości 1200 km i szerokości 10 km. Naukowcy odkryli tu również nietypowe zgrubienia, jak gdyby występy na zwykle gładkim profilu krawędzi ringu. Łuk i zgrubienia mogą być powodowane przez grawitacyjne wpływy nowego, pobliskiego obiektu.

Obiekt ten nie wydaje się nadal rosnąć. Możliwe jest też, że oddala się od planety. Mechanizmy związane z jego utworzeniem się i ruchem mogą nam pomóc w zrozumieniu tego, jak tworzą się inne satelity w Układzie Słonecznym, łącznie ze skąpanym w chmurach Tytanem i pełnym oceanów Enceladusem. Mogły one powstać dawno temu, w jeszcze masywniejszych pierścieniach planet — olbrzymów. Co więcej, obserwacje takie mogą nam dać wgląd w to, w jaki sposób Ziemia i inne planety w naszym Układzie Słonecznym mogły się narodzić, a następnie powoli migrować, oddalając się od Słońca. Naukowcy sądzą, że zaobserwowali właśnie teraz, po raz pierwszy w historii, akt powstawania satelity, który odseparował się od swego macierzystego pierścienia i zaczyna nowe życie jako niezależny obiekt na „własnej" już orbicie.

Satelita, tymczasowo nazwany imieniem Peggy, jest zbyt mały, by można go było zobaczyć na zdjęciach. Według wstępnych oszacowań jego średnica ma nie więcej niż kilometr. Lodowe księżyce Saturna różnią się w zakresie wielkości w zależności od odległości od planety. Im dalej od niej krążą, tym są większe. Wiele z satelitów Saturna składa się głównie z lodu. Ponieważ to właśnie lód buduje pierścienie, niektórzy badacze wysunęli niedawno hipotezę, że lodowe księżyce powstały z cząstek pierścieni planety, a następnie migrowały i ostatecznie przeniosły się dalej, na zewnątrz, mieszając się z innymi jej satelitami, jakie napotkały na swej drodze. Przewiduje się, że orbita Peggy zbliży się do zewnętrznego skraju pierścienia A pod koniec roku 2016. Wówczas będzie można lepiej zbadać to niewielkie ciało — a być może nawet je sfotografować.

Możliwe jest też, że proces tworzenia się księżyców w obrębie pierścieni Saturna zakończył się na Peggy, ponieważ pierścienie wydają się obecnie pod wieloma względami zbyt zubożone, aby uformować cokolwiek jeszcze. Cały ten proces może być niemożliwy do ponownego zaobserwowania, więc naukowcy chcą zbadać go teraz najlepiej, jak się da.

Elżbieta Kuligowska

Zaburzenie rozkładu materii widoczne w obrębie zewnętrznego pierścienia A Saturna może być efektem tworzenia się tam nowego obiektu — lodowego księżyca Peggy. Zdjęcie pochodzi z sondy Cassini. Źródło: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Co naprawdę widzi BICEP2?

W marcu br. pojawiły się informacje o precyzyjnych pomiarach polaryzacji promieniowania reliktowego przeprowadzonych przez znajdujący się biegunie południowym teleskop BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization). Pisze o tym Paweł Grochowalski w Kronice. Jeśli interpretować wyniki obserwacji jako odkrycie tzw. modów B widocznych w postaci zawirowań na mapach polaryzacji i pochodzących od pierwotnych fal grawitacyjnych powstałych w czasie inflacji, będzie to miało bardzo ważne konsekwencje dla zrozumienia tego, co działo się w najwcześniejszych stadiach ewolucji Wszechświata. Informacja o odkryciu spowodowała bardzo duże ożywienie — dyskusje, seminaria, artykuły w arXiv, również plotki czy niepotwierdzone opinie. Warto zdać sobie sprawę, że w grę wchodzą również osobiste ambicje grup badaczy jak i pojedynczych osób — uznanie odkrycia (wraz z interpretacją), jeśli nie oznacza przełomu w kosmologii i eliminacji szeregu rozważanych obecnie teorii, to na pewno doprowadzi do bardzo podstawowych dyskusji i przewartościowań. Dlatego już krótko po ogłoszeniu przez Johna Kovaca w imieniu zespołu BICEP pierwszej informacji o odkryciu pojawiły się wątpliwości, przede wszystkim dotyczące faktu pomiarów na pojedynczej częstotliwości (150 GHz). Obecność większej ilości częstotliwości pozwoliłaby na analizę zależności sygnału od częstotliwości i pomogła w ustaleniu, czy ma on pochodzenie kosmologiczne czy lokalne. Trzeba sobie jednocześnie uświadomić, że sygnał, o którym mowa, jest bardzo słaby, a jego analiza wymaga nie tylko superczułych detektorów, ale i zaawansowanych metod analizy. Z drugiej strony BICEP2 odbiera sygnał około 20 razy silniejszy od przewidywanego przez wielu kosmologów. Z tym faktem wiąże się drugi zarzut związany z możliwą obecnością lokalnych (galaktycznych) źródeł spolaryzowanego promieniowania radiowego. Ponieważ promieniowanie synchrotronowe wydaje się być w tym wypadku bez znaczenia, mogą to być mikrofalowe emisje pyłu orientowanego przez galaktyczne pole magnetyczne. Zespół BICEP użył dla oceny przyczynków od pyłu szeregu modeli, ale krytycy wskazują na możliwość niedocenienia wpływu emisji pyłu jak i rozmytego tła pozagalaktycznego, które w skrajnym przypadku mogą odpowiadać za większość, jeśli nie za całość sygnału potraktowanego przez zespół BICEP jako sygnatura inflacji.

Ostatecznie zespół BICEP opublikował 20 czerwca wyniki swoich obserwacji w *Physical Review Letters*, zamykając w ten sposób okres wstępnych dyskusji. W pracy widać wyraźnie wpływ wspomnianych dyskusji jak i dostępnych na serwerze arXiv ostatnich prac z misji PLANCK dotyczących spolaryzowanej emisji pyłu galaktycznego. Niestety PLANCK nie obserwował fragmentu nieba obserwowanego przez teleskop BICEP2, wybierając obszary z silnym sygnałem pochodzącym od pyłu. Uzyskano dzięki temu mapy pól magnetycznych Galaktyki w wysokiej rozdzielczości. Z kolei obszary nieba obserwowane przez BICEP2 zostały tak dobrane, aby przyczynek od spolaryzowanej emisji pyłu galaktycznego był możliwie mały. PLANCK ma w tym rejonie problemy z niskim stosunkiem sygnału do szumu oraz z oceną niepewności pomiarów.

Mimo to opublikowanie uzupełnionych map PLANCK-a jest przewidywane na październik, być może zespół PLANCK-a pokusi się wtedy o niezależną analizę, a może i odkrycie sygnatury modów B w swoich danych. Kolejnym narzędziem zdolnym do zauważenia modów B jest SPT (South Pole Telescope). PI projektu, John Carlstrom chce najpierw porównać wyniki swoich trwających ponad rok obserwacji z wynikami BICEP2, a później przeprowadzić niezależną analizę. Zespół chce zrobić to jeszcze przed pojawieniem się uzupełnionych map z PLANCK-a. Innym narzędziem mogącym dostarczyć nowych danych obserwacyjnych jest tzw. Keck Array będąca rozszerzeniem eksperymentu BICEP2, „rozpisanego" na pięć identycznych teleskopów. Keck Array obserwuje na częstotliwości 150 GHz, ostatnio dwa z pięciu teleskopów pracują na 100 GHz. Na przyszły rok przewidziany jest eksperyment SPIDER również przeznaczony do pomiarów polaryzacji promieniowania tła (znacznie bardziej dokładnych niż w wypadku BICEP2), który ma być wyniesiony w górne warstwy atmosfery na pokładzie balonu. Kolejny eksperyment to POLARBEAR mierzący jak dotychczas mody B związane z soczewkowaniem grawitacyjnym. Jak widać, konkurencja jest duża, chętnych do dokonania przełomowych odkryć też nie brakuje, a czas (tutaj, na Ziemi) płynie szybko. Na pewno będzie jeszcze okazja powrócić do tematu.

Roman Schreiber

Studenci w CAMK

W dniach 13–15 marca 2014 r. na terenie Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika przy Bartyckiej 18 w Warszawie zorganizowaliśmy konferencję dla studentów pt. „1. Spotkanie Młodych". Motywacją była chęć przedstawienia tego instytutu Polskiej Akademii Nauk z perspektywy najmłodszych badaczy tam pracujących, czyli doktorantów. Pojawiające się głosy, że „CAMK się starzeje", spowodowały, iż nastał najwyższy czas, by instytut zapełnił się najmłodszymi astronomami. Na konferencję przybyło aż 40 studentów astronomii ze wszystkich polskich uczelni, a także kilkoro fizyków. Komitet organizacyjny składał się z doktorantów: Weroniki Narloch, Justyny Modzelewskiej, Mateusza Janiaka oraz autorki tego tekstu. Dodatkowo pomagała w organizacji także czwórka zagranicznych doktorantów (Abbas Askar, Bhupendra Mishra, Varadarajan Parthasarathy oraz Wenchi Yan). Wygłosili oni referaty nie tylko o prowadzonych badaniach, ale także o tym, jak trafili do CAMK-u z Indii, Chin czy Pakistanu. Ponadto, zadbali o wyjątkowe przerwy kawowe, na których prócz standardowego zestawu ciasteczek i kawy były pyszne chińskie i indyjskie herbaty.

Logo doktorantów w CAMK-u, autorstwa Justyny Modzelewskiej. Stanowi dowód, że w CAMK jest coraz więcej młodych ludzi

Otwarcia konferencji dokonał Dyrektor Centrum prof. Marek Sarna. Następnie prof. Piotr Życki oraz prof. Paweł Moskalik przybliżyli studentom charakterystykę studiów doktoranckich, a także przedstawili pracę naukowca od kuchni. Dr Wojciech Pych opowiedział studentom o teleskopie SALT, jednym z największych instrumentów optycznych na świecie, do którego dostęp w ramach 10% czasu obserwacyjnego mają polscy astronomowie.

Kolejną prelegentką była Klaudia Kowalczyk, zdobywczyni diamentowego grantu, która opowiedziała, jak można prowadzić badania naukowe nad rozprawą doktorską w trakcie studiów magisterskich. Nie jest to jednak furtka dla tych, którzy obecnie cierpią męki, zmuszając się do pisania pracy magisterskiej, gdyż studiów doktoranckich nie można oficjalnie rozpocząć bez tytułu magistra. Czekamy zatem na Klaudię, by oficjalnie powitać ją w naszych szeregach. Z pomocą systemu wideokonferencji studenci mieli możliwość wysłuchania referatów z Toruńskiego Oddziału CAMK-u, który wygłosił dr Mirosław Schmidt opowiadający o molekułach amoniaku we Wszechświecie, a drugim prelegentem była doktorantka

Milena Ratajczak przedstawiająca projekt Solaris. Projekt ten obejmuje budowę czterech teleskopów na trzech kontynentach, których zadaniem będzie poszukiwanie planet pozasłonecznych. Na koniec przedstawiła film dokumentujący wszystkie etapy budowy teleskopów. Okazuje się, iż doktoranci nie tylko muszą świetnie liczyć czy programować, ale także obsługiwać betoniarki i wiertarki. Zespół Solarisa spotkało już wiele przygód, jak zmasowany atak biedronek na teleskop, groźne pożary oraz wichury czy spotkania z wieloma egzotycznymi zwierzętami. Pierwszy dzień konferencji zamykał referat „Dwa w jednym" dr Morgane Fortin. Jej wystąpienie opowiadało o możliwości robienia części doktoratu w Polsce, a części we Francji. Wieczorną atrakcją była możliwość odwiedzenia naziemnej stacji satelity BRITE (pierwszego polskiego satelity naukowego), którego centrum dowodzenia znajduje się na terenie Centrum.

Drugi dzień naszej konferencji był bardzo intensywny, wystąpienia mieli wszyscy pracownicy naukowi Centrum, którzy chcieli przedstawić studentom swoje badania, ale przede wszystkim możliwości współpracy z nimi. Prof. Andrzej Sołtan opowiadał o badaniach rozkładu galaktyk we Wszechświecie. Ponadto stwierdził, iż „swojego doktoratu bronił zaraz po potopie", a jego promotor słusznie zwrócił mu wtedy uwagę, iż powinniśmy się starać używać polskich sformułowań, np. przesunięcie ku czerwieni a nie „redshift" etc. Kolejnym prelegentami byli prof. Mirosław Giersz, opowiadający o badaniu ewolucji gromad gwiazdowych za pomocą kodu MOCCA. Dla sympatyków gwiazd pulsujących interesujący referat przedstawił dr Radosław Smolec. „Sieć na spadające gwiazdy" to z kolei wystąpienie dr. hab.

Łopata, którą dyrekcja CAMK rozpoczęła uroczyste kopanie fundamentów pod budowę 10-metrowego teleskopu SALT znajdującego się w RPA w Afryce (prezentacja dr. Pycha)

Uczestnicy konferencji na tarasie przed wejściem do Centrum Astronomicznego (fot. A. Olech)

Arkadiusza Olecha dotyczące budowy polskiej sieci bolidowej. Udowodnił on słuchaczom, iż wystarczy tania kamera przemysłowa „na złodziei", by zrobić bardzo wartościowe obserwacje meteorów. Dr hab. Michał Bejger opowiedział o falach grawitacyjnych, których poszukiwania póki co są bezskuteczne, jednak naukowcy są optymistyczni w tej kwestii i nie poddają się w próbach ich bezpośredniej detekcji. Prof. Joanna Mikołajewska opowiadała o badaniach gwiazd symbiotycznych. Gwiazdy takie mogą być progenitorami niektórych supernowych. Prof. Bożena Czerny rozpoczęła swoje wystąpienie od zacytowania Profesora Bohdana Paczyńskiego, który mawiał: — „Zajmuję się wyłącznie zagadnieniami, które są proste", a zatem studenci nie powinni bać się projektów dotyczących obiektów tak trywialnych jak... kwazary. Dr hab. Agata Różańska opowiedziała o 50 latach astronomii rentgenowskiej, a prof. Ewa Łokas pokazała studentom, iż sferoidalne galaktyki karłowate wokół Drogi Mlecznej są doskonałym laboratorium do badań dotyczących ciemnej materii. Prof. Paweł Haensel, który opowiadał o gwiazdach neutronowych w bardzo przystępny sposób, np. „akrecję obserwował już Newton, gdyż jak jabłko spadło z drzewa, to zostało ono po prostu zaakreowane przez Ziemię, zatem gwiazda neutronowa, działając jak odkurzacz, tak samo akreuje, czyli zasysa materię z towarzysza w układzie podwójnym". Dr hab. Leszek Zdunik pokazał, jak można obliczyć i zbudować gwiazdę neutronową. Dr hab. Jarosław Dyks opowiedział o astrofizyce pulsarów, gdzie „długie i nudne kody numeryczne są pełne krótkich i fascynujących zagadnień fizycznych i matematycznych".

Prof. Gerald Handler znajdujący się w obserwatorium SAAO w Republice Południowej Afryki, z wykorzystaniem systemu wideokonferencji oraz programu Skype, opowiedział studentom o pulsacjach gorących gwiazd, co zgodnie z naturą tych obiektów opisał „Żyj szybko, umrzyj młodo" (w oryginale „Live fast, die young"). Kolejnym prelegentem był mgr inż. Maciej Wielgus, który przybliżył zagadnienia QPO (quasi-periodic-oscillations). Resztę piątkowej sesji wypełnili doktoranci CAMK, prezentując swoje badania i wrażenia z pracy naukowej w Centrum.

Sobota, ostatni dzień konferencji, była dniem studentów, którzy opowiedzieli nam o swoich zainteresowaniach naukowych. Okazało się, że spośród 12 występujących studentów czworo realizuje prace magisterskie, a dwoje prace licencjackie pod opieką pracowników Centrum. Tak owocna naukowo współpraca rozpoczęła się Wakacyjnym Programem Studenckim proponowanym co roku przez CAMK. Konferencję zamykał prof. Michał Chodorowski, który wygłosił referat na temat wielkoskalowego rozkładu przestrzennego galaktyk we Wszechświecie, a także przypomniał, że słowo „Cosmos" oznacza „piękny", a słowo „logia" — „nauka".

Konferencja okazała się bardzo potrzebna, gdyż pracownicy CAMK, nie prowadząc zajęć dydaktycznych, rzadko mają możliwość opowiedzieć o swoich badaniach i możliwości współpracy studentom. Doktoranci także mieli szansę przedstawić studentom swoją opinię o tym miejscu i swoich badaniach. Wszelkie informacje dotyczące tegorocznej konferencji oraz galerię zdjęć można znaleźć na stronie www.spotkanie.camk.edu.pl.

Karolina Bąkowska

Planetoida „Piotrflin”

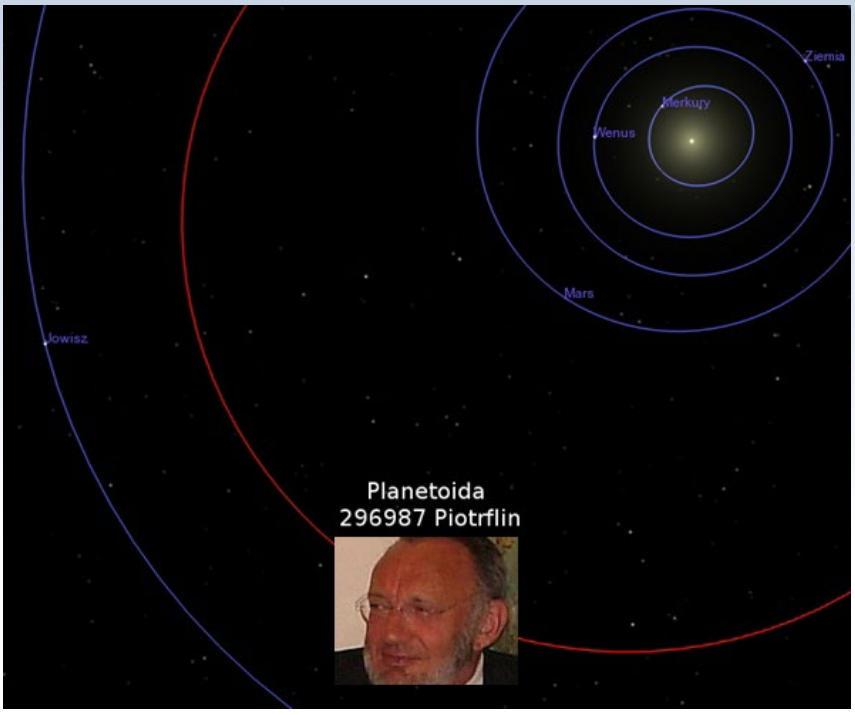
Planetoida 296987 (2010 ET119) została odkryta 11 marca 2011 r. w Obserwatorium Andrushivka na Ukrainie. Od tego czasu obserwowano ją już ponad 100 razy i określono parametry jej orbity. Znajduje się ona pomiędzy Marsem i Jowiszem w Pasie Głównym Planetoid w odległości ok. 3 jednostek astronomicznych. Okres obiegu dookoła Słońca wyniesie około 6 lat.

W styczniu 2013 roku w Minor Planet Center IAU nadano jej oficjalną nazwę własną „Piotrflin”, honorując w ten sposób osiągnięcia naukowe polskiego astronoma, wieloletniego członka PTA i PTMA.

Dr hab. Piotr Flin* zajmuje się badaniem wielkoskalowych struktur Wszechświata, ich powstawaniem i własnościami. Jest specjalistą w zakresie astrofizyki i kosmologii obserwacyjnej. Ma na swoim koncie liczne publikacje. Jako profesor Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach kieruje Zakładem Astrofizyki w Instytucie Fizyki na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym.

Aleksandra Gödel-Lannoy

* Warto dodać, że Piotr Flin jest też znakomitym popularyzatorem astronomii, szczególnie wnikliwie opisującym dzieje astronomii w Krakowie. Kilka jego znakomitych artykułów „dojrzewa” w redakcyjnej teczce. (MMi)



Obserwatorium na Suhorze ma kamerę on-line

W Obserwatorium Astronomicznym na Suhorze w Gorcach należącym do krakowskiego Uniwersytetu Pedagogicznego od pewnego czasu działa kamera typu rybie oko. Pod adresem: http://www.as.up.krakow.pl/images/allsky/allsky.php można oglądać na żywo przez 24 godziny na dobę bieżący obraz nieba. Zdjęcia wykonywane są co 10 min.

Na podanej stronie oraz w pliku pdf znajdują się informacje, jak obserwować i co można zobaczyć. Bieżący obraz nieba można porównać z mapką nieba i zidentyfikować widoczne obiekty.

Porównując kilka zdjęć, można znaleźć Gwiazdę Polarną, która, w odróżnieniu od pozostałych gwiazd, nie zmienia położenia. Obrotowa Mapa Nieba, którą można pobrać tutaj i samemu złożyć, pomoże w rozpoznaniu widocznych konstelacji gwiazd. Obserwacja nieba w odstępie kilku godzin pozwoli na samodzielne wyliczenie szybkości obrotu kuli ziemskiej. Bardziej wytrwałym obserwatorom polecamy obliczenie szybkości ruchu Ziemi na orbicie wokół Słońca.

Zachęcamy wszystkich miłośników nocnego nieba, uczniów i nauczycieli do obserwacji. Czekamy na opinie i propozycje ćwiczeń z wykorzystaniem astronomicznej kamery on-line.

Waldemar Ogłoza

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
Instytut Fizyki

ogłasza nabór na kierunek

Fizyka z Astronomią

możliwość prowadzenia zajęć
w języku angielskim

studia I i II stopnia

Interesujące kursy	Możliwości	Działalność naukowa
- astrosejsmologia - przeglądy nieba - egzoplanety - Journal Club - modelowanie w astrofizyce - obserwacje na Suhorze	- uczestnictwo w badaniach naukowych - obserwacje na dużych teleskopach - większość zajęć w formie praktycznej - dodatkowe stypendia	- odkrycia egzoplanet - udział w Teleskopie Globalnym (WET) - współpraca z NASA - obserwacje satelitarne - obserwacje w największych obserwatoriach świata

Więcej informacji: www.fizyka.up.krakow.pl

DELTA® optical | bliżej pasji

Największa oferta sprzętu astronomicznego w Polsce
oraz rzetelne porady pomogą dokonać odpowiedniego wyboru!

Sky-Watcher®

Dobsony teraz także w wersji z bazą ponad 40.000 obiektów!

DOSTĘPNE MODELE:

SKY-WATCHER DOBSON 8" GOTO	3.199,-
SKY-WATCHER DOBSON 10" GOTO	4.149,-
SKY-WATCHER DOBSON 12" GOTO	5.899,-
SKY-WATCHER DOBSON 14" GOTO	8.349,-
SKY-WATCHER DOBSON 16" GOTO	10.189,-

Podczas Międzynarodowego **Zlotu Harcerzy i Skautów „Wicek 2013"** gościem pokazu nieba był **Prezydent RP Bronisław Komorowski**, który mógł podziwiać gromadę kulistą M13 przez 16" teleskop Dobsona firmy Sky-Watcher.

Nowa seria teleskopów Dobsona to wykonane z wysoką precycją instrumenty optyczne wyposażone w system GoTo z zaprogramowaną bazą 42.900 obiektów zapisanych w pamięci systemu. Dzięki znacznej aperturze teleskopy tego typu doskonale nadają się do obserwacji wizualnych a także do astrofotografii. Sprawdzą się podczas obserwacji obiektów układów Słonecznego jak również mgławic, gromad gwiazdowych oraz galaktyk. Tubusy w tej serii są składane, dzięki czemu teleskopy mimo dużych rozmiarów są wygodne w przechowywaniu i transporcie. **Obserwacje astronomiczne nigdy nie były tak proste!**

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 25 786.05.20

Salon firmowy w Warszawie
Al. Jana Pawła II 19, Deloitte House
(od H.Westin), T. 25 786.05.24

Salon firmowy w Katowicach
ul. Uniwersytecka 13, Budynek Altus
T. 32 729.94.90

Salon firmowy w Gdańsku
ul. Grunwaldzka 40/9
T. 58 739.52.10

XLI Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Białystok, 16–18 maja 2014 r.

Najwyższą władzą statutową w każdym stowarzyszeniu jest Walny Zjazd. W Polskim Towarzystwie Miłośników Astronomii Walny Zjazd Delegatów odbył się już po raz 41. Gospodarzem Zjazdu był Oddział Białostocki PTMA, a obrady odbyły się w sali wykładowej Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w dniu 17 maja. Wzięli w nim udział wszyscy wybrani delegaci. Zjazd ten wprowadził duże zmiany w funkcjonowaniu Towarzystwa.

Obrady rozpoczął Prezes dr Henryk Brancewicz. Na jego prośbę Zjazd uczcił minutą ciszy zmarłych w minionej kadencji członków PTMA. Miłą uroczystością było wręczenie zasłużonym działaczom Złotych Odznak PTMA. Otrzymali je Henryk Butkiewicz z Zielonej Góry i Adam Kisielewicz z Lublina. Wyróżnienia w postaci dyplomów uznania otrzymali Jadwiga Moskal — nauczycielka geografii w Zespole Szkół nr 3 w Jaśle oraz jej uczniowie Jakub Jasiewicz, Szymon Michałowski i Kamil Pisany — odkrywcy planetoid 2012 SC 21 i 2013 EY 77.

Po wyborze Przewodniczącego Zjazdu, którym został dr Wiesław Krajewski, i protokolantów, przystąpiono do przedstawienia sprawozdań ustępujących władz. Prezes dr Henryk Brancewicz w podsumowaniu minionej kadencji poruszył m.in. tematy współpracy PTMA z innymi instytucjami w Polsce i za granicą, poinformował o powstaniu nowych Oddziałów PTMA — Rozdrażewskiego i Katowickiego oraz o reaktywacji Oddziałów Szczecińskiego i Poznańskiego. Istotne w ostatniej kadencji było uregulowanie stanu prawnego należącej do PTMA kamienicy w Krakowie oraz wpływy z tym związane, działalność finansowa Towarzystwa dotyczyła głównie wydatków na zakup sprzętu dla oddziałów oraz dofinansowanie i wsparcie udzielane różnym inicjatywom.

Zarząd Główny

Honorowy Prezes PTMA dr Henryk Brancewicz

Nowy Prezes Mieczysław Janusz Jagła

Sprawozdanie i podsumowanie działalności Głównej Komisji Rewizyjnej złożyła jej Przewodnicząca dr Krystyna Skalska. Zarekomendowała ona Zjazdowi udzielenie absolutorium ustępującemu Zarządowi.

Sprawozdanie z działalności Głównego Sądu Koleżeńskiego przedstawił jego Przewodniczący Adam Kisielewicz. Sąd w minionej kadencji nie miał potrzeby się zebrać, gdyż nie wpłynęła żadna sprawa.

Po dyskusji nad sprawozdaniami, Zjazd w głosowaniu jawnym, przy jednym głosie wstrzymującym się udzielił absolutorium ustępującemu Zarządowi. Prezes PTMA dr Henryk Brancewicz wydał oświadczenie o niekandydowaniu na stanowisko Prezesa PTMA na kolejną kadencję. Ponadto zwięźle podsumował swoją 28-letnią pracę społeczną w Zarządzie Głównym PTMA (14 lat jako sekretarz oraz 14 lat jako prezes). Delegaci oraz goście Walnego Zjazdu PTMA podziękowali Prezesowi owacją na stojąco za niezwykły wkład i zaangażowanie w dotychczasową działalność oraz rozwój Towarzystwa.

Część naukową Zjazdu rozpoczął dr Andrzej Branicki prelekcją „Wczoraj, dziś i jutro astronomii w Białymstoku”,

natomiast dr Ireneusz Włodarczyk wygłosił wykład „Planetoidy bliskie Ziemi".

Między tymi wystąpieniami zgłoszono wniosek o nadanie dr. Henrykowi Brancewiczowi godności Honorowego Prezesa PTMA. Przewodniczący obrad, dr Wiesław Krajewski, odczytał wniosek o charakterze laudacji napisany przez dr. Henryka Chrupałę w imieniu również Oddziału Toruńskiego PTMA oraz podpisany przez członków Zarządu. Wniosek o nadanie godności Honorowego Prezesa PTMA został przyjęty bez głosów sprzeciwu.

Po przerwie obiadowej nastąpiła najistotniejsza część Zjazdu — wyłonienie nowych władz. W wyborach prezesa zostali zgłoszeni dwaj kandydaci — Mieczysław Janusz Jagła oraz Marek Substyk. Większością 2/3 głosów delegaci wybrali na to stanowisko Mieczysława Janusza Jagłę. Nowy Prezes PTMA jest członkiem Oddziału Krakowskiego, długoletnim dyrektorem Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego w Niepołomicach, obecnie, jako prezes Zarządu Stowarzyszenia na rzecz Rozwoju MOA „Galaktyka" prowadzi działalność gospodarczą w tej placówce. Zorganizował 9 ekspedycji na całkowite lub obrączkowe zaćmienia Słońca (Węgry 1999, Madagaskar 2001, Australia 2002, Turcja 2006, Syberia 2008, Chiny 2009, Kenia 2010, Japonia 2012, Pacyfik 2012). Członek Zarządu Głównego PTMA od trzech kadencji.

Główny Sąd Koleżeński

Wybrany nowy Zarząd po ukonstytuowaniu przedstawia się następująco: Marek Substyk i Janusz Wiland — wiceprezesi, Aleksandra Gödel-Lannoy — skarbnik, Janusz Ławicki — sekretarz oraz Wojciech Burzyński, Zofia Huppenthal, Adam Kisielewicz i Wiesław Krajewski — członkowie Zarządu.

W skład Głównej Komisji Rewizyjnej weszli: dr Krystyna Skalska — przewodnicząca, dr Franciszek Chodorowski i Romuald Graul — członkowie. Natomiast Dariusz Raczyński został przewodniczącym Głównego Sądu Koleżeńskiego, a Rafał Malczyk i Robert Twarogal zostali członkami Sądu.

W toku ożywionej dyskusji na temat działalności i dalszego funkcjonowania PTMA, delegaci zwracali uwagę na takie problemy, jak: promocja Towarzystwa, możliwości zainteresowania nowych członków, wizerunek w internecie, samodzielność Oddziałów, gospodarka finansowa i sposoby pozyskiwania środków na działalność statutową, sposoby współpracy z administracją samorządową, dalsze funkcjonowanie czasopisma „Urania — Postępy Astronomii". Delegatem na Zjazd był również redaktor naczelny „Uranii–PA" dr hab. Maciej Mikołajewski.

Zjazd podjął również kilka uchwał i wniosków, m.in. o rozwoju współpracy z zagranicą i turystyce astronomicznej, konieczności przeprowadzenia szkoleń z zakresu prawa i finansów, pozyskiwania środków z funduszy europejskich, ożywieniu działalności w internecie, powołaniu Sekcji Popularyzacji Astronomii, poparciu inicjatywy nazwania jednej z ulic w Puławach imieniem Marii Kapturkiewicz-Szewczyk.

Jak widać, problemów, zadań i wyzwań stojących przed nowym Zarządem i członkami PTMA jest wiele. W czasie Zjazdu dało się zauważyć duże zaangażowanie i chęci do pracy na rzecz rozwoju astronomii miłośniczej w Polsce. Jestem pewny, że inicjatywy nowych działań zgłaszane przez wiele osób staną się już wkrótce widoczne i wpłyną na nową jakość działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Wydaje się, że miniony Walny Zjazd Delegatów PTMA był pod tym względem przełomowy.

Wiesław Krajewski
(zdjęcia: Janusz Wiland)

Główna Komisja Rewizyjna

Obóz astronomiczny ESO oczami polskiego uczestnika

Młodzieżowa astronomia w alpejską zimę

Maciej Garbacz

Pierwszy obóz astronomiczny zorganizowany przez Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO) pod koniec grudnia 2013 roku był z całą pewnością niezwykłym przedsięwzięciem, a uczestnictwo w nim jednym z najważniejszych, najciekawszych i niezapomnianych doświadczeń w moim życiu.

Moja przygoda z ESO zaczęła się w październiku 2013 r. wraz z wypełnieniem zgłoszenia oraz następnie długim, nerwowym procesem oczekiwania na wyniki konkursu. Nieoczekiwanie, 1 listopada ESO opublikowało nazwiska autorów 3 najlepszych aplikacji, którzy otrzymali pełne stypendia na udział w obozie oraz na pokrycie wszystkich kosztów związanych z transportem do Mediolanu. Ku mojemu niedowierzaniu i nieukrywanej radości znalazłem się pośród trójki szczęśliwców docenionych przez komisję. Z lekkim już sercem zacząłem szukać odpowiednich połączeń lotniczych. Niemalże dwa miesiące później, o 4. rano znajdowałem się już na lotnisku Chopina w Warszawie wraz z dwoma innymi uczestniczkami obozu: Kamilą — laureatką stypendium ufundowanego przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne oraz Kasią — laureatką stypendium Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci. Około południa tego samego dnia dotarliśmy na lotnisko we Frankfurcie, gdzie przez kilka godzin oczekiwaliśmy na samolot do Mediolanu, na docelowe lotnisko Malpensa.

Na miejscu z niebieską tabliczką „ESO Camp 2013" powitali nas opiekunowie — studenci fizyki i astronomii z Włoch i Hiszpanii oraz liczni uczestnicy, m.in. z Turcji, Iranu, Danii i Rosji. Spotkaliśmy też trójkę pozostałych uczestników z Polski, Gabrielę, Karola i Filipa, którzy przylecieli innym połączeniem lotniczym. Ostatnim etapem podróży był prawie trzygodzinny przejazd autokarem z lotniska do Obserwatorium Astronomicznego Aosta Valley w Saint-Barthelemy w gminie Nus. Oficjalna część obozu rozpoczęła się późną kolacją i zajęciami zapoznawczymi w świetlicy hotelu. Mieliśmy okazję lepiej poznać resztę spośród 50 uczestników z całego świata w wieku 16–18 lat oraz zawrzeć pierwsze znajomości i już na wstępie zweryfikować nasze wyobrażenia o obywatelach danych krajów.

Polscy uczestnicy oraz młodzież m.in. z Holandii, Egiptu i Anglii podczas oficjalnej kolacji na zakończenie obozu

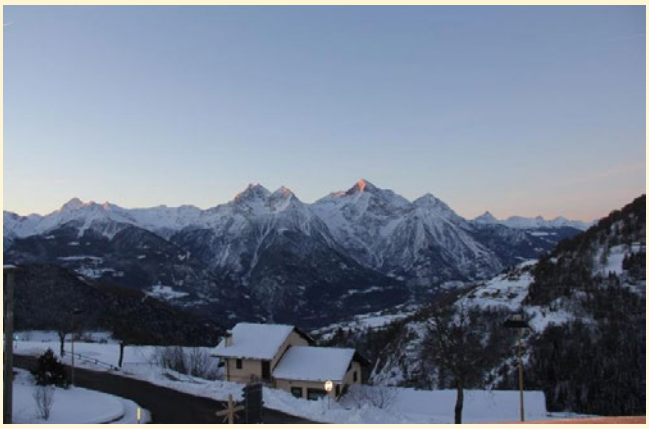
Tematem przewodnim wszystkich zajęć podczas obozu było spektrum elektromagnetyczne i obserwacje prowadzone w różnych jego pasmach. Kolejne dni były wypełnione wykładami pracowników akademickich z Uniwersytetu w Mediolanie, pracowników lokalnego planetarium oraz pracowników samego ESO, m.in. Larsa Lindberga Christensena — dyrektora ds. edukacji, który opowiadał o obecnych programach ESO oraz przyszłych przedsięwzięciach, z budową największego teleskopu na świecie (European Extremely Large Telescope — E-ELT) na czele. Oprócz zgłębiania zagadnień teoretycznych i historii astronomii mieliśmy okazję sami dokonywać obserwacji za pomocą teleskopów pobliskiego planetarium i podczas kolejnych dni analizowaliśmy oraz klasyfikowaliśmy uzyskane widma znanych gwiazd i innych obiektów astronomicznych. Odbywało się również wiele zajęć mających ułatwić poznawanie kultur i tradycji obecnych narodowości. Na jednej ze ścian jadalni wywieszono specjalny plakat z pozdrowieniami we wszystkich językach, którymi posługiwali się uczestnicy, a jeden z wieczorów poświęcony był słodyczom i potrawom ze wszystkich stron świata, które przywieźli ze sobą uczestnicy.

Jako że obóz odbywał się tuż po świętach, mieliśmy także okazję skorzystać z pięknej pogody i alpejskiego śniegu, ucząc się jazdy na nartach, chodząc na spacery z rakietami śnieżnymi czy po prostu zjeżdżając ze stoku. Widok samego śniegu wywołał dość duże zamieszanie, zwłaszcza wśród uczestników z Brazylii. Po zmroku często udawaliśmy się do obserwatorium na kolejne zajęcia z teleskopami, uczyliśmy się rozpoznawać konkretne konstelacje na czystym alpejskim niebie lub zwiedzaliśmy samo planetarium. Choć rozwój w sferze naukowej był bez wątpienia najważniejszym celem obozu, organizatorzy zadbali, by uczestnicy wykazali się również wrażliwością i kreatywnością, pisząc wiersze, układając piosenki, a nawet tworząc obrazy dotyczące obiektów astronomicznych w różnych pasmach spektrum elektromagnetycznego.

Ostatniego dnia nadszedł czas podsumowania tygodniowego pobytu, rozstrzygnięcia wszystkich konkursów, rozdania nagród i najmniej oczekiwanych pożegnań. Wieczorem zorganizowano oficjalny obiad w duchu lokalnej włosko-alpejskiej kuchni i każdemu z uczestników wręczono grubą torbę gadżetów z ESO wraz z podziękowaniami i zaproszeniem do aplikowania w kolejnej edycji obozu.

Cały tydzień zaowocował w dziesiątki anegdot, śmiesznych i niezwykle inspirujących sytuacji, o których można by opowiadać

Jeden z licznych wykładów na temat spektrum elektromagnetycznego



Panorama okolicy Obserwatorium Aosta Valley

godzinami. Moim zdaniem najciekawszy i najbardziej wzbogacający był aspekt kulturowy. Przebywanie choćby przez tydzień z rówieśnikami z całego świata jest czymś, czego życzyłbym każdemu i co niezmiernie polecam. Nie tylko nawiązujemy nowe znajomości, wymieniamy się doświadczeniami, lecz poszerzamy także własne horyzonty, weryfikujemy stereotypy i wyobrażenia o innych kulturach, religiach i narodowościach. Ze strony naukowej obóz ESO jest genialną możliwością uczestnictwa w wykładach prowadzonych przez badaczy będących na froncie odkryć astronomicznych oraz rozmów z nimi choćby w czasie kolacji. Nie można oczywiście zapominać o aspekcie językowym — przez cały okres trwania obozu posługujemy się językiem angielskim czy to podczas zajęć, czy podczas posiłków, codziennych, zwykłych czynności i rozmów. Żaden kurs językowy nie jest w stanie oddać takiej atmosfery i w żadnym innym środowisku nie poprawimy swojej znajomości języka w tak szybkim tempie.

Serdecznie polecam wszystkim pasjonatom astronomii z Polski aplikować na kolejną edycję obozu ESO. Jest to niewiarygodne przeżycie, które w zaledwie tydzień jest w stanie całkowicie zmienić sposób, w jaki postrzegacie świat i jeszcze bardziej rozbudzić w was pasję do nauki, obserwacji i poszukiwań.

Panorama Obserwatorium Aosta Valley. Źródło: P. Calcidese-Fondazione C. Fillietroz, ONLUS/ESO

Teleskopy i spektrografy używane podczas obozu. Źródło: ESO

Autor jest uczniem drugiej klasy Publicznego Liceum Ogólnokształcącego Politechniki Łódzkiej, gdzie prowadzi klub astronomiczny Altair. Poza szkołą pasjonuje się nowymi technologiami, badaniami nad sztuczną inteligencją, fizyką i oczywiście astronomią. Obóz ESO, na który zdobył jedno z 3 stypendiów za najlepszą aplikację, był jego drugim międzynarodowym obozem po zeszłorocznym trzytygodniowym International Astronomical Youth Camp w niemieckim Klingenthal, gdzie prowadził badania w dziedzinie astrobiologii.

Z BIBLIOTECZKI KOMITETU OLIMPIJSKIEGO...

Zgodnie z regulaminem olimpiady astronomicznej, w zawodach I stopnia (szkolnych), uczestnicy rozwiązują dwie serie zadań, w tym zadanie obserwacyjne. Pierwsza seria obejmuje zestaw czterech zadań, z których do klasyfikacji zaliczane są rozwiązania trzech spośród nich, tzn. ocenionych najwyżej. Nie ma więc obowiązku rozwiązywania wszystkich zadań z tego zestawu.

Interesujące jest, które spośród zadań bywa „unikane". W pierwszej serii LVII Olimpiady Astronomicznej (rok szkolnym 2013/2014) 43% startujących nie rozwiązywało zadania nr 3.

Czy rzeczywiście było to zadanie wyjątkowo trudne? Oto jego treść:

Jakie warunki powinny być spełnione, by w Twojej miejscowości podczas całej doby (liczonej od północy do północy według czasu urzędowego) nie nastąpiło górowanie Księżyca?

Ile razy w ciągu roku sytuacja taka może mieć miejsce?

Potrzebne informacje oraz dane liczbowe wyszukaj samodzielnie.

Skomplikowany ruch Księżyca wokół Ziemi mógł niepokoić, ale w rozwiązaniu zadania opis tego ruchu nie był potrzebny, natomiast uczestnik musiał odpowiedzieć sobie na pytanie, czy sytuacja opisana w treści jest możliwa? Kilku uczniów uważało zdecydowanie, że nie. Wystarczyło jednak zauważyć, że dla ziemskiego obserwatora Księżyc przesuwa się na tle gwiazd o wiele szybciej od Słońce i odwiedza kolejne gwiazdozbiory zodiaku w ciągu 27,3 dnia (czyli w ciągu miesiąca gwiazdowego), a Słońcu potrzebny jest na to cały rok. W związku z tym doba księżycowa, rozumiana jako odstęp czasu między kolejnymi górowaniami Księżyca, trwa średnio o około 50 minut dłużej od średniej doby słonecznej. Dla celów rozwiązania istotne jest, że **każda doba księżycowa trwa dłużej od doby słonecznej**.

Warunkiem koniecznym i wystarczającym, by Księżyc podczas całej doby nie górował, jest jego górowanie tuż przed północą doby poprzedniej i krótko po północy doby następnej. Sytuacja taka jest możliwa w pobliżu pełni Księżyca, bo wtedy koło północy Słońce dołuje, a Księżyc jest w okolicach górowania. Dodatkowo, prawdziwe jest stwierdzenie, że **doba bez górowania Księżyca musi zaistnieć w pobliżu każdej pełni**. Z łatwością można teraz obliczyć liczbę dni w ciągu roku, w których nie występuje górowanie Księżyca. Ponieważ średni odstęp czasu między kolejnymi pełniami jest równy miesiącowi synodycznemu (29,5 dnia), to w ciągu roku musi być co najmniej 12 pełni. Jednak może się zdarzyć, że będzie ich 13, jeśli pierwsza z nich wystąpi na początku roku (w pierwszej dekadzie stycznia). Na drugie pytanie postawione w treści zadania można więc odpowiedzieć, że w ciągu roku może być 12 lub 13 dni bez górowania Księżyca i to niezależnie od tego, czy dany rok jest zwykły czy przestępny.

W rozpatrywanym problemie ukryta jest pewna ciekawostka, którą zauważyło tylko dwóch uczniów. Zostało to w ich przypadku docenione, lecz nie miało istotnego wpływu na oceny innych. Otóż okazuje się, że w ciągu roku może być nawet 14 dni bez górowania Księżyca! Taka dodatkowa możliwość pojawia się w dniu jesiennej zmiany czasu. Wracamy wtedy do czasu środkowoeuropejskiego przesuwając wskazówki zegarów z godziny 3.00 na 2.00. Zgodnie z treścią zadania ta doba ma 25 godzin! Jeśli tylko Księżyc będzie wtedy w okolicach pełni, to może się zdarzyć, że będzie on górował tego dnia dwukrotnie – na początku doby i tuż przed jej końcem. Wówczas sąsiednie doby będą musiały być dobami bez górowania Księżyca!

Część uczestników otrzymywała również wynik 14 dni, ale było to wynikiem przyjęcia błędnego założenia, że dni bez górowania Księżyca powtarzają się z okresem miesiąca gwiazdowego.

Należy jeszcze zaznaczyć, że moment górowania Księżyca jest zjawiskiem lokalnym, związanym z długością geograficzną miejsca obserwacji. W związku z tym, nawet w sąsiadujących miejscowościach, dni bez górowania Księżyca mogą mieć różne daty.

Jako ćwiczenie, Czytelnik zapewne zdoła samodzielnie odpowiedzieć na pytanie: *w jakiej fazie będzie Księżyc w dniu, w którym nie nastąpi jego wschód?*

* * *

Druga seria zadań LVII Olimpiady Astronomicznej obejmowała również zestaw czterech zadań, z których do końcowej klasyfikacji I etapu zaliczane były trzy najwyżej ocenione. Aż 51% startujących nie rozwiązywało zadania nr 4. Oto jego treść:

Satelita obiega Ziemię z okresem równym dobie gwiazdowej, w kierunku zgodnym z ruchem obrotowym planety. Przyjmując, że orbita satelity jest okręgiem nachylonym do płaszczyzny równika pod kątem $i = 50°$, opisz linię, jaką tworzy na powierzchni Ziemi zbiór punktów podsatelitarnych oraz oblicz kąt, pod jakim linia ta przecina ziemski równik.

Załóż, że Ziemia ma kształt kuli oraz pomiń wpływ oddziaływań perturbacyjnych.

Satelita obiegający Ziemię z okresem równym dobie gwiazdowej porusza się po orbicie nazywanej geosynchroniczną. Część rozwiązujących to zadanie prawdopodobnie korzystała z polskiej Wikipedii, gdzie pod hasłem *Orbita geosynchroniczna* znajdowała informację: „…*satelita będący na geosynchronicznej orbicie kołowej zachowuje stałą długość geograficzną, ale oscyluje po południku*…". Niestety, jest to informacja błędna, dodatkowo po-

ESO Astronomy Camp 2014

Stypendia dla polskich uczniów na udział w obozie

Zachęcamy uczniów w wieku 16–18 lat (roczniki 1996, 1997 i 1998) do udziału w międzynarodowym obozie astronomicznym ESO Astronomy Camp 2014, który odbędzie się we Włoszech w okresie od 26.12.2014 do 1.01.2015.

Organizatorem obozu jest Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO), jedna z czołowych organizacji zajmujących się badaniami Kosmosu z powierzchni Ziemi. W ramach polskiego konkursu czeka kilka stypendiów ufundowanych przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci i New Space Foundation. Partnerami medialnymi konkursu są z kolei „Urania", „Wiedza i Życie" oraz portal „Nauka w Polsce PAP".

Zadanie konkursowe: chętni powinni przesłać pracę na temat „Astronomia i ja", w której opiszą swoje zainteresowania astronomiczne i motywację udziału w obozie. Alternatywnie można zamiast tekstu przesłać krótki film. Termin zgłoszeń: 20.10.2014.

Zgłoszenia i więcej informacji:

www.pta.edu.pl/eso-camp2014

wielana w wielu innych miejscach w internecie. Zbiór punktów podsatelitarnych tego satelity nie jest fragmentem południka i nie przecina równika pod kątem prostym, lecz tworzy na powierzchni kuli ziemskiej linię w kształcie **ósemki**, której punkt przecięcia znajduje się na równiku. Ekstremalne wartości szerokości geograficznej wynoszą 50° N i 50° S. Linia ta ma dwie osie symetrii – poziomą (równik) i pionową (południk o długości geograficznej λ, przechodzący przez punkt przecięcia **ósemki** z równikiem).

W tym samym haśle Wikipedii znajduje się poprawny rysunek ilustrujący zbiory punktów podsatelitarnych dwóch satelitów geosynchronicznych, poruszających się po orbitach kołowych. Orbity te są nachylone do ziemskiego równika pod kątem 30° i 63,4° (choć z zamieszczonej tam informacji, niestety to nie wynika).

Linia odpowiadająca satelicie z zadania znajdowałaby się pomiędzy narysowanymi powyżej liniami. Wyznaczenie kąta, pod jakim przecina ona ziemski równik, sprowadza się do analizy sytuacji w lokalnym, kartezjańskim układzie współrzędnych geograficznych λ, φ.

Niech, w momencie początkowym t_o, obserwator znajduje się w punkcie A, tzn. na równiku i w punkcie podsatelitarnym o długości geograficznej λ_o. Po upływie krótkiego czasu Δt obserwator, na skutek ruchu obrotowego Ziemi, przemieści się do punktu O, natomiast punkt podsatelitarny do punktu P, przy czym odcinki AP i AO są sobie równe oraz tworzą między sobą kąt i. Kąty w trójkącie równoramiennym AOP opisane są na rysunku. Widać, że po upływie czasu Δt, punkt podsatelitarny nie znajduje się na południku obserwatora, lecz kierunek do niego utworzy z tym południkiem kąt $i/2$, czyli z ziemskim równikiem będzie tworzył kąt $90° + i/2$.

W zależności od kierunku ruchu satelity w punkcie A (czy z południowej półkuli na półkulę północną czy odwrotnie), styczna do toru punktu podsatelitarnego będzie tworzyła z równikiem kąty: $90° \pm i/2$, czyli 65° lub 115°.

Bardziej ambitne rozwiązania zawierały próby analitycznego opisu **ósemki**. Przykładowo, można to zrobić za pomocą układu dwóch równań parametrycznych, z których pierwsze: $\varphi = \varphi(\omega t)$ opisuje zmianę w czasie szerokości geograficznej, a drugie: $\lambda = \lambda(\omega t)$ zmianę w czasie długości geograficznej, gdzie $\omega = 2\pi/T$ jest prędkością kątową, T – dobą gwiazdową, natomiast t – czasem.

W tym celu należy rozważyć podobny trójkąt AOP na powierzchni Ziemi, tyle że sferyczny, bo teraz czas t nie jest wielkością nieskończenie małą:

Bok AO jest częścią równika, przy czym AO = AP = ωt. Bok BP jest fragmentem południka, na którym aktualnie znajduje się punkt podsatelitarny P. Trójkąt ABP jest prostokątnym trójkątem sferycznym, z którego można wyznaczyć szerokość geograficzną punktu P:

$$\sin \varphi_P = \sin i \sin(\omega t),$$

a następnie kątową wartość boku x:

$$\cos x = \frac{\cos(\omega t)}{\cos \varphi_P},$$

przy czym:

$$\cos \varphi_P = \pm\sqrt{1 - \sin^2 i \cdot \sin^2(\omega t)}.$$

Jeśli długość geograficzną obserwatora oznaczymy przez λ_o, to długość geograficzna punktu podsatelitarnego będzie wynosiła:

$$\lambda_P = \lambda_o - \Delta\lambda = \lambda_o - (\omega t - x).$$

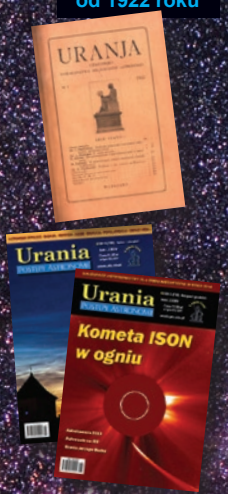
To równanie parametryczne pozwoliło wyznaczyć numerycznie ekstremalne długości geograficzne **ósemki**, które wynoszą: $\lambda_o \pm 12°{,}56$.

* * *

Organizatorzy olimpiady starają się, by w zestawach olimpijskich występowały zadania, które nie tylko sprawdzają umiejętności i wiadomości uczniów, ale dodatkowo jeszcze czegoś ich uczą. To zadanie zapewne nauczyło niektórych uczestników, że do tekstów, zwłaszcza tych pochodzących z internetu, nie należy podchodzić bezkrytycznie. Można sobie wyobrazić sytuację, że uczeń rozwiązujący to zadanie zakładał, że będzie ono jednym z trzech punktujących i zrezygnował z przysyłania czwartego rozwiązania. Cóż, może wtedy powstać kłopot.

Marek T. Szczepański

Autor jest pracownikiem Planetarium Śląskiego w Chorzowie i wieloletnim członkiem Komitetu Olimpiady Astronomicznej, a także autorem wielu olimpijskich zadań. Doskonale znany i uwielbiany przez zainteresowaną astronomią młodzież, za swoje osiągnięcia na polu popularyzacji nauki wśród młodych otrzymał przyznawany przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne medal im. prof. T. Zonna.

Prenumerata sponsorowana dla szkół!
50% taniej – tylko 30 zł!
od 1922 roku
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
oraz
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
oferują dotację na prenumeratę
dwumiesięcznika
Urania
Postępy Astronomii
dla bibliotek szkolnych
- specjalne materiały dla młodzieży oraz nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody
- informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla uczniów
- artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- osiągnięcia szkolnych kół astronomicznych
- rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego


Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: www.urania.edu.pl
Informacje: urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61

Chopin na orbicie

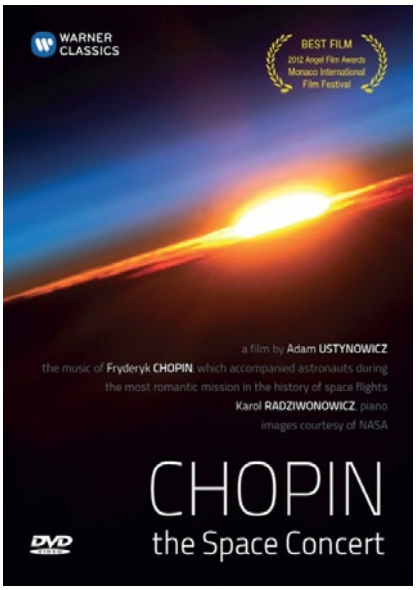
W lutym 2010 r., podczas swej przedostatniej misji prom kosmiczny Endeavour dostarczył na Międzynarodową Stację Kosmiczną dwa moduły. Jeden łącznikowy, o wdzięcznej nazwie „Spokój" (*Tranquility*), drugi obserwacyjny, nazwany po prostu „Kopułą" (*Cupola*). Moduł obserwacyjny wyposażony w 6 trapezoidalnych okien bocznych i jedno okrągłe, będące największym oknem, jakie dano do dyspozycji astronautom (80 cm średnicy), pozwala na bezpośredni, panoramiczny podgląd wszystkiego, co dzieje się na zewnątrz stacji. Pozwala też patrzeć na wyjątkową planetę — Ziemię.

Obraz Ziemi widziany z orbity jest przeżyciem — tak, jak ulubiony utwór muzyczny — a nie tylko widokiem. To słowa płk. George'a Davida Zamki, dowódcy owej misji, oznaczonej jako STS-130. George Zamka jest jednym z astronautów o polskich korzeniach, do których z dumą się przyznaje. Na pokład wahadłowca zabrał kopię rękopisu Preludium A-dur op. 28 nr 7 i płytę z dziesięcioma utworami Fryderyka Chopina. Pewnie miał zamiar zabrać do słuchania coś innego, ale Adam Ustynowicz, inżynier lotnictwa i producent filmowy w jednej osobie, go przekonał. Wszak argument, iż koniec misji przypadnie dokładnie w 200 rocznicę urodzin Chopina był nie do odrzucenia.

Zamysł Ustynowicza był jednak znacznie szerszy: pokazać, jak pięknie muzyka romantycznego kompozytora współgra z obrazami Kosmosu i współczesnych technologii. Nie zdziwiłbym się, gdyby autor przyznał się do inspiracji wspaniałymi scenami z „Odysei Kosmicznej 2001" Stanleya Kubricka, gdzie prom i stacja kosmiczna tańczą w takt straussowskiego walca. (To niesamowite, że takie wizje miał gość ponad 45 lat temu!). Polski filmowiec dostał do dyspozycji obszerny materiał filmowy i zdjęciowy nie tylko z misji STS-130 na orbicie, ale i z przygotowań do niej. Wyjątkowo NASA udostępniła też materiał zdjęciowy z misji w postaci oryginalnych plików RAW, bez kompresji i korekty barwnej. Praca nad montażem trwała dwa lata. W maksymalny możliwy sposób przybliżono efekt końcowy do tego, co naprawdę widzą ludzie przebywający ponad 400 km nad powierzchnią Błękitnej Planety. W grudniu 2012 r. dokumentalno-muzyczny film Adama Ustynowicza zdobył Grand Prix Międzynarodowego Festiwalu Filmowego w Monaco oraz nagrody w kategoriach Najlepszy Dokument Średniometrażowy i Najlepszy Reżyser.

Nie widzieli Państwo tego filmu w naszej telewizji? No cóż, to chyba nie dziwi w przypadku niezależnych produkcji. Podobnie było z nagradzanym na świecie filmem Michała Juszczakiewicza „Tajemnica grobu Kopernika". Ponoć nasze szacowne Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego nie dało na to przedsięwzięcie ani grosza, bo… nie widziało związku muzyki Chopina z Kosmosem. Pozwolę sobie w tym miejscu przypomnieć, iż Fryderyk Chopin wielkim kompozytorem nokturnów był! Nokturn to taka instrumentalna forma muzyczna inspirowana obrazami nocy. Nocą ładnie widać na niebie Księżyc, planety, gwiazdy, Drogę Mleczną. Trzeba tylko wyjść spod rampy sztucznych świateł.

Specjalista misji STS-130 Kathryn P. Hire w kopule widokowej z obrazem Ziemi w tle. Źródło: NASA



Na szczęście film jak i muzyka goszcząca na orbicie są dostępne w postaci wydawnictwa, na które składa się płyta z filmem (blue-ray lub dvd), 50-stronicowy album ze zdjęciami okraszonymi głębokimi komentarzami G. Zamki oraz płyta audio CD.

Na koniec obowiązkowo coś o samej muzyce. Wykorzystane w filmie i zawarte na płycie CD specjalnie wybrane przez reżysera utwory Chopina wykonał pianista Karol Radziwonowicz z towarzyszeniem Orkiestry Sinfonia Viva. W 2001 r. po koncercie Radziwonowicza w Carnegie Hall krytycy amerykańscy okrzyknęli go wiernym kontynuatorem tradycji Chopina i Paderewskiego. Nie bez kozery na ostatnich stronach albumu przytoczono słowa przemówienia Ignacego Paderewskiego wygłoszone we Lwowie w setną rocznicę urodzin Fryderyka Chopina: *Energia wszechświata brzmi nieustannie wśród przestrzeni i czasu.* […] *Wszystko gra, śpiewa, mówi. Wszystko tylko własnym ruchem, własnym głodem i mową własną. Mówi, gra, śpiewa i narodu dusza, a jak? Słyszymy w Szopenie.* [...]

Zamka ujął to swoimi słowami: *Zobaczyłem i usłyszałem, że emocje, które towarzyszyły naszej wyprawie, są tymi samymi, które Chopin wyraził swoją muzyką.*

15 marca 2011 r. podczas wizyty w kraju przodków, dowódca misji STS-130 za wyniesienie muzyki Chopina na orbitę został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi. Dobre choć to.

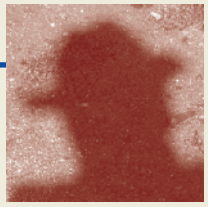
Jacek Drążkowski

ASTROKRAK

Astrokrak

www.astrokrak.pl

Dołącz do grona odkrywców !!!
Juz 10 gwiazd supernowych
zostało odkrytych naszym teleskopem !



Natura nie oszukuje

Skrupulatnie przestrzegana szwedzka tradycja wymaga, aby laureaci Nagrody Nobla z fizyki powtarzali swój sztokholmski wykład studentom elitarnej Chalmers Tekniska Högskola w Göteborgu, najsłynniejszej prywatnej politechniki w Skandynawii. Pierwszy raz słuchałem takiego wykładu w roku 1993 jako nowy profesor na Chalmers, kilka miesięcy po mej profesorskiej nominacji. Nagrodę Nobla otrzymali Russell A. Hulse oraz Joseph H. Taylor, obaj (wtedy) z Princeton University, za odkrycie w roku 1974 podwójnego pulsara PSR 1913+16. Hulse i Taylor pracowali, używając 300-metrowego radioteleskopu w Arecibo; tego samego, który w roku 1992 posłużył Aleksandrowi Wolszczanowi do znalezienia pierwszych planet poza Układem Słonecznym.

Po odkryciu podwójnego pulsara Taylor i współpracownicy[1] analizowali pomiary obserwowanego okresu pulsacji, czyli czasu pomiędzy kolejnymi pulsami rejestrowanymi przez radioteleskop. Pomiary takie pozwalają na wyznaczenie zmian okresu orbitalnego w układzie podwójnym tym precyzyjniej, im większa jest ich liczba, to znaczy im dłuższy jest czas gromadzenia danych. Precyzja osiągnięta już w pięć lat po odkryciu wystarczała, by stwierdzić, że okres orbitalny pulsara PSR 1913+16 zmienia się dokładnie tak, jak to wynika z przewidywań ogólnej teorii względności Alberta Einsteina. Zgodnie z teorią Einsteina zmiany parametrów orbity zachodzą z powodu emisji promieniowania grawitacyjnego, która zmniejsza energię i moment pędu podwójnego pulsara. Zmierzenie efektu emisji fal grawitacyjnych było tak ilościowo precyzyjne, iż nadało ogólnej teorii względności rangę najdokładniej doświadczalnie sprawdzonej teorii fizycznej. Ten główny, w istocie epokowy, wynik noblowskiego odkrycia uzupełniały dodatkowe ważne rezultaty, a wśród nich imponująco dokładne wyznaczenie masy pulsara PSR 1913+16.

W roku 1993 wicerektorem Chalmers była Pam Fredman, młoda profesor neurochemii. Przed noblowskim wykładem Josepha Taylora w Auli Gustafa Daléna na Chalmers zaprosiła do siebie pięcioosobową grupę profesorów, aby przy kawie i ciasteczkach, które sama upiekła, prywatnie porozmawiać z noblistą. Pam mówiła do niego „Joe". Mnie poprosiła dodatkowo, abym po przyjęciu odprowadził na wykład najstarszego z zaproszonych panów profesorów, Olofa Rydbecka, założyciela i wieloletniego dyrektora radioastronomicznego obserwatorium w pobliskim Onsala. Był on wtedy ponadosiemdziesięcioletnim emerytem i nieczęsto sam przychodził na Chalmers. Prośbę Pam potraktowałem jak znaczące wyróżnienie. Choć nigdy bowiem osobiście nie poznałem göteborskiego *haute société*, wiedziałem dobrze o pozycji Olofa Rydbecka w tych wysokich kręgach. Był postacią legendarną nie tylko z racji swych dokonań i zaszczytów akademickich, ale także z powodu kulturalnego wyrafinowania, urodzenia i towarzyskich koneksji. Te sprawy są w Szwecji bardzo ważne. Szczerze podziwiam, jak harmonijnie splata się tam prawdziwy i wszechobecny obywatelski egalitaryzm, gwarantujący równość wszystkich Szwedów wobec państwa i prawa, z jednoczesnym poszanowaniem społecznej hierarchii i z hermetycznością szwedzkich elit, tworzonych przez klany wiekowych rodzin, obecnych od pokoleń w życiu politycznym, gospodarczym, artystycznym i intelektualnym tego nordyckiego królestwa. Na gruncie zawodowym spotykałem prawie codziennie Gustafa, syna Olofa Rydbecka, trochę tylko ode mnie starszego. Przypadliśmy sobie do gustu i wiele rozmawiali, głównie o wspólnie prowadzonym wykładzie z kosmologii. Z góry cieszyłem się więc na pierwsze prywatne spotkanie z jego słynnym ojcem. Natomiast Taylora znałem już przedtem z przelotnych konwersacji na instytutowych imprezach w Princeton, podczas mych wtedy częstych tam wizyt. Nie byłem jednak wcale pewien, czy „Joe" pamięta, jak mam na imię.

Pam z wdziękiem dbała o przyjemny nastrój swego malutkiego przyjęcia. Okazało się, jak to często bywa w takich towarzyskich okazjach, że ona, Joe i my wszyscy mamy dobrych wspólnych znajomych — w Princeton, w Caltechu, w Trieście… Poskutkowało to opowiadaniem pouczających anegdot dotyczących noblowskiego odkrycia. Profesor Lars Brink, mój kolega z Chalmers, który był przewodniczącym Komitetu Noblowskiego Fizyki (to on dzwonił do laureatów, zawiadamiając ich o przyznaniu nagrody), wspominał wykłady Talyora w 1979 r. w Caltechu i później w Trieście, na drugiej konferencji „Marcel Grossmann", zorganizowanej w stulecie urodzin Einsteina. W Caltechu wszyscy byli pod wrażeniem dokładności pomiaru efektów promieniowania grawitacyjnego. Richard Feynman wygłosił na ten temat entuzjastyczny komentarz. Natomiast w Trieście, po publicznie wyrażonym przez Larsa zachwycie: — „Zobaczycie, Joe dostanie za to Nobla!", Peter van Nieuwenhuizen, wówczas gwiazda teorii supergrawitacji i medialny celebryta (wysoki, przystojny, świetnie ubrany, arogancki), komentował cierpko: — „Nonsens. Nie dostaje się Nobla za odkrycie *tylko* podwójnego pulsara." Peter mylił się często w swych przepowiedniach. W innym felietonie napiszę o spektakularnej wpadce, której sam byłem świadkiem podczas jego wykładu dla niewielkiej publiczności w Erice na Sycylii.

Na przyjęciu u Pam mówiliśmy wszyscy po angielsku. Czas szybko mijał. Postanowiłem wyjść z profesorem Rydbeckiem kilka minut przed końcem przyjęcia, aby się nie spóźnić na wykład. Wszyscy inni chodzili szybko; jego czekał powolny spacer parkowymi alejkami campusu Chalmersa. Gdy zostaliśmy sami, profesor przeszedł od razu na szwedzki. „Proszę mi wybaczyć" — usprawiedliwiłem się po angielsku. — „Ja nie jestem Szwedem i nie mówię po szwedzku." Popatrzył na mnie uważnie, powracając na resztę wieczoru do angielskiego: „A skąd pan jest, profesorze?" Spytał zapewne po to, aby uprzejmie ukryć, iż właśnie rozpoznał mój polski akcent. „Z Polski, jestem Polakiem" — wyjaśniłem. Wtedy stanął gwałtownie na środku pustej alejki i niemal wykrzyknął: „Wy, Polacy, nawet dzisiaj nie rozumiecie patriotyzmu i żołnierskiego męstwa waszego marszałka, Edwarda Śmigłego-Rydza. Marszałek Śmigły-Rydz był genialnym dowódcą i waszym wielkim, polskim patriotą. Wielkim patriotą!" Nie wstydząc się swej gwałtowności, dodał porywczo: — „A jako Polak, co pan myśli o marszałku Śmigłym-Rydzu, panie profesorze?" Zanim zdążyłem zebrać myśli, zreflekto-

[1] Wśród nich wymienię tylko Thibault Damour, francuskiego fizyka badającego bardzo trudne matematyczne aspekty teorii grawitacji Einsteina oraz Aleksandra Wolszczana, polskiego radioastronoma.

wał się: — „Ale, ale… lepiej już chodźmy, bo się spóźnimy na wykład”. Później dowiedziałem się od Gustafa, że ich rodzina nie miała żadnych polskich paranteli. Skąd więc to nie przystające do sytuacji skojarzenie ze Śmigłym-Rydzem, gdzie Rzym, gdzie Krym? Wątpię, aby profesor Rydbeck akurat wtedy przeczytał trudno dostępną pracę Stanleya Seidnera „Marshal Edward Śmigły-Rydz and the Defense of Poland”, wydaną w Nowym Jorku w roku 1978. Przypuszczam, że o Rydzu czytał w *Göteborgs-Posten* albo innej szwedzkiej gazecie. Nie udało mi się jednak dotrzeć do tych artykułów.

Słuchając wykładu Joe Talyora[2] nie mogłem powstrzymać się od refleksji, że dotyczy on przecież wspaniałego tryumfu ogólnej teorii względności Alberta Einsteina, wyjaśniającej grawitację jako efekt krzywizny czasoprzestrzeni. Dokładnie 70 lat wcześniej, w roku 1923, Einstein także wykładał w Göteborgu. Był to jego spóźniony o dwa lata wykład noblowski. Przedstawił na nim jednak główne założenia swej teorii względności, a nie wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego, które dowodziło istnienia kwantów światła i za które otrzymał nagrodę Nobla.

Był wtedy u szczytu sławy. Jego szokująca przepowiednia, że przestrzeń jest zakrzywiona, a światło nie rozchodzi się po liniach prostych, została wspaniale potwierdzona obserwacjami Arthura Eddingtona podczas zaćmienia Słońca 29 maja 1919 r. Liczba chętnych usłyszenia Einsteina była tak wielka, że wykład zorganizowano wyjątkowo nie na Chalmers, ale w dysponującym największą w mieście salą Lisebergu, wesołym miasteczku równie w Skandynawii sławnym jak kopenhaskie Tivoli.

Do dziś upamiętnia ten wykład „Gwiazda Einsteina” w Alei Sławy przy wejściu do Lisebergu. Wszystkie inne gwiazdy w Alei przypominają występy mistrzów estrady. Jest wśród nich także gwiazda Edith Piaf, która koncertowała tu w roku 1947.

W przyszłym roku minie sto lat od ukazania się pracy Einsteina, w której sformułował ostateczną wersję swej ogólnej

teorii względności. W roku 1915 ustalił, jak wykorzystać do opisu grawitacji abstrakcyjne idee Bernharda Riemanna na temat dających się pomyśleć geometrii. Zawarł całą, niezwykle bogatą treść teorii w jednym krótkim równaniu, $G_{ik} = \kappa T_{ik}$. Jego zwięzłość jest imponująca, ale pełne zrozumienie nie jest proste, wymaga bowiem poznania geometrii różniczkowej, rachunku tensorowego i klasycznej dynamiki. Tych z kolei nie da się studiować bez uprzedniej znajomości kilku innych działów matematyki. Dlatego ogólna teoria względności Einsteina wykładana jest nie wcześniej niż na trzecim roku studiów fizyki teoretycznej. Bardzo lubię ten wykład. Każdego roku mozolnie podążam z małą grupą studentów przez zawiły gąszcz naprawdę trudnego formalizmu, aż w końcu wyłania się perfekcyjna konstrukcja Einsteina, którą jesteśmy urzeczeni. Nie jest ani łatwa, ani prosta. Jest natomiast piękna, co głęboko odczuwa każdy, kto ze zrozumieniem ją studiuje. Z równania Einsteina wynika cała dotychczasowa wiedza o ruchach planet, księżyców i komet w Układzie Słonecznym, gwiazd w galaktykach, torów rakiet i sztucznych satelitów oraz efekty i zjawiska uprzednio nieznane — czarne dziury, rozszerzanie się Wszechświata, fale grawitacyjne… Teoria Einsteina, wysnuta z abstrakcyjnych rozważań geometrycznych, wyjaśniła i przepowiedziała imponująco wiele zjawisk w ich bardzo dokładnych szczegółach. Bardzo dokładne pomiary potwierdzające przewidywania ogólnej teorii względności wykonano dopiero w latach siedemdziesiątych. W latach dwudziestych i trzydziestych ich brakowało. Podczas wykładu w Princeton w 1931 r., Einstein został poinformowany o nowym eksperymencie, który jakoby podważał jego teorię. Einstein był tak bardzo przeświadczony, na gruncie teoretycznym, o prawdziwości ogólnej teorii względności, że swą niewiarę w interpretację tego eksperymentu wyraził zdaniem: — *Bóg jest wyrafinowany, ale nie złośliwy*, co po niemiecku brzmiało: — *Raffiniert ist der Herrgott, aber boshaft ist er nicht*. Princetoński matematyk Ostwald Veblen poprosił Einsteina o pozwolenie wyrycia tej pięknej i mądrej maksymy na kominku w saloniku budynku matematyki w Princeton, co zrobiono. Einstein później tłumaczył, że tak naprawdę chciał powiedzieć, iż *Natura skrywa swe sekrety, lecz nie oszukuje*.

Noblowski wykład Alberta Einsteina odbył się 11 czerwca 1923 r. Einstein wykładał po niemiecku. Na fotografii widać, że w pierwszych rzędach siedzą wytwornie ubrani panowie. Niektórzy dyskretnie przysypiają, inni zasłaniają się kapeluszami przed ostrym słońcem. Niewidoczni na zdjęciu (nieliczni) studenci Chalmers zajmują dalekie miejsca

Marek Abramowicz

[2] http://www.nobelprize.org/nobel prizes/physics/laureates/1993/taylor-lecture.pdf

[3] http://www.nobelprize.org/nobel prizes/physics/laureates/1921/einstein-lecture.pdf

Bajka druga

Profesor Marek Abramowicz zakończył swą „Bajkę", opublikowaną w pierwszym numerze tegorocznej „Uranii", przywołaniem westchnienia swej znajomej Profesoressy, która to nie śmiąc nawet marzyć o posiadaniu osobistej sekretarki, rozczula się na myśl o cokolwiek większym biurku…

W innej „Bajce", niemalże sto lat wcześniej, Virginia Woolf śmiała zapostulować, że twórcy (a więc także twórczyni) potrzebny jest własny pokój.

Jak dalece tych postulatów wobec pisarek nie spełniono, można wyczytać chociażby w wielkanocnym numerze „Polityki", gdzie Sylwia Chutnik opowiada, jak to tworząc swe Dzieło Życia jednocześnie chłonie odgłosy telefonu czy odkurzacza, a w międzyczasie rozlicza fakturę za gaz i uzupełnia listę zakupów spożywczych.

Biedniejące uczelnie i instytuty naukowe nie zatrudniają już osobistych sekretarek profesorom. Jedna czy dwie panie muszą obsłużyć całe grono, więc chcąc nie chcąc sami borykamy się z prozą życia oferowaną a to przez hotele czy agentów lotniczych, a to przez unijne instytucje grantowe, o wymaganiach edytorów językowych w zagranicznych czasopismach nie wspominając. No właśnie: panie… Bo odkąd profesorkami zostają coraz częściej też panie, to jakoś tak łatwiej owa „samoobsługa" działa. Paniom profesorkom do głowy na ogół bowiem nie przychodzi, że mogłyby być obsługiwane, że mogłyby wymagać — takie wychowanie, tysiące lat tradycji za nami…

No więc tak oto nasza współczesna pani profesor, pisząc swe Dzieło Życia (w zakresie astrofizyki teoretycznej, na przykład), jednocześnie wolną drugą półkulą mózgową zamawia hotele, rezerwuje bilety, ustala menu na obiad konferencyjny dla całego grona (bo panowie się nie znają), przelicza euro na złotówki i z powrotem (bo księgowa nie miała czasu), a jeszcze drugą wolną ręką nastawia zmywarkę, pomaga dziecku odrobić niemiecki i szyje rozpruty pasek od tornistra.

Dzieło Życia pisze się bowiem przy kuchennym stole, odkąd biedniejące uczelnie i instytuty naukowe nie zapewniają już samodzielnych pokoi profesorom.

A oszczędność dzięki kobietom na profesorskim stanowisku powstaje nie byle jaka: raz, że panie są „z natury" mniejsze i drobniejsze, i bardziej zgodne, łatwiej więc się ścieśnią na wspólnej powierzchni, a dwa, to i nawet mniej prądu w instytucie zużyją, po godzinach nie przesiadując. Łącząc zaś opiekę nad potomstwem z pracą naukową w domowym „zaciszu", oszczędzają cenny grosz społeczeństwa, które żłobków fundować nie zamierza. A jak już któraś mimo wszystko wyjątkowo sprawnie sobie z tym wszystkim poradzi i spłodzi jakoś to swoje dzieło, to może w nagrodę zostać mianowana szefową zespołu czy administracji i dalej rozwijać swe umiejętności w zakresie organizowania życia innym, bardziej przecież „z natury predystynowanym" do naukowej samodzielności a życiowej nieporadności, kolegom.

Pauperyzacja środowiska naukowego dziwnym więc trafem doskonale się splata z postępującym „równouprawnieniem". Równiej znaczy w tym wypadku po prostu mniej. Mniej, bo te, które wychowane zostały w duchu tysiącletniej tradycji, wciąż między bajki mogą tylko włożyć marzenie o dochodach takich, aby stać je było na zakup domu z własnym pokojem do pracy, w którym gromadka dzieci pod okiem guwernantki radośnie hasa po ogrodzie, a w kuchni zatrudniony kucharz smaży bliny ze śmietaną. I mniej dlatego, że to, iż drugą Zofią Tołstojową nie mają ochoty zostawać, nie oznacza zaraz, że będą mogły być drugim Tołstojem.

Agnieszka Janiuk

Autorka polemiki (w środku) z Markiem Abramowiczem (pierwszy z lewej). Profesorski krąg uzupełniają Michał Hanasz, Marek Sikora, Paweł Haensel, Wojciech Dziembowski i Bożena Czerny

Nowe opowiadania starego astronoma

Druga część bestsellerowych opowiadań profesora Józefa Smaka wydana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Książka stanowi zbiór artykułów, felietonów i anegdot na różne tematy związane z astronomią, a wśród nich m.in:

– Heweliusz 400 lat później

– Niezwykłe zaćmienia

– Kapitan Cook i Wenus na Tahiti

– Jak powstał CAMK

– Jak to było z primaaprilisowym 13. numerem „Uranii"

Do kupienia w księgarniach oraz w sklepie internetowym „Uranii"

http://sklep.pta.edu.pl

Poradnik

Modernizujemy kitowy okular do obserwacji ekranowych Słońca

Wiadomo, że do obserwacji Słońca metodą projekcji na ekran musimy zaopatrzyć się w okular, który nie posiada wewnątrz żadnych części plastikowych. Co zrobić kiedy nie mamy takiego okularu, a dysponujemy okularem kitowym, tzn. z elementami plastikowymi wewnątrz. Mamy w zasadzie dwie możliwości: albo pozbyć się tego okularu albo go przysposobić do tego rodzaju obserwacji. W tym artykule pokażę, jak przy minimalnym nakładzie uzyskać z kitowca okular nadający się do metody projekcji.

Na początek musimy dokonać pomiarów wewnętrznej tulejki plastikowej, oraz zewnętrznej tulejki metalowej naszego okularu. W tym celu musimy odkręcić tulejkę metalową i przy użyciu najlepiej suwmiarki zmierzyć średnice wewnętrzne obu tulejek.

Znając wymiary udajemy się do sklepu z częściami metalowymi i kupujemy tulejkę np. miedzianą używaną do c.o. i jedną podkładkę powiększoną M10. Takie jak na zdjęciu poniżej.

Podkładka M10 ma niestety średnicę zewnętrzną nieco większą od średnicy wewnętrznej tulejki metalowej okularu, dlatego będziemy musieli ją doszlifować. Możemy też użyć okrągłej blaszki lub monety i wywiercić w jej środku otwór o średnicy 10 mm.

Tulejkę miedzianą docinamy na długość taką, jaką ma tulejka plastikowa z soczewkami.

Następnie wsuwamy ją w tulejkę plastikową, delikatnie, aby nie uszkodzić soczewek w okularze. Kolejną czynnością będzie nagrzanie boków tulejki plastikowej i dociśnięcie jej do ścianek tulejki miedzianej. Przyblokowana w ten sposób tulejka miedziana nie będzie się nam wysuwać podczas obserwacji. Rowek pomiędzy tulejką plastikową a tulejką metalową wypełniamy jakimś spoiwem. Może to być np. silikon lub klej. Nakładamy tyle, aby spoiwo trochę wystawało ponad tulejkę. Wkładamy naszą podkładkę powiększoną M10 lub okrągła blaszkę czy monetę z otworem i mocno dociskamy.

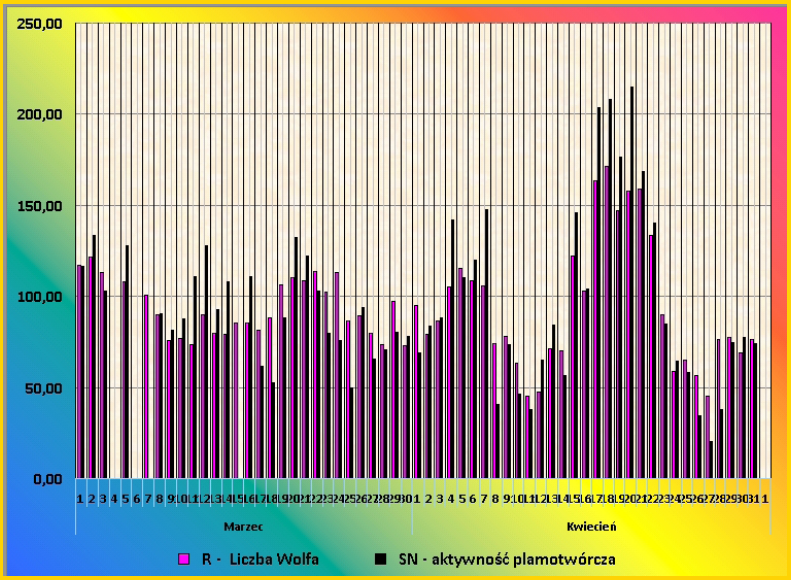
Wygląd gotowego okularu przedstawiam poniżej.

Teraz nasz okular kitowy doskonale nadaje się do obserwacji metodą projekcji.

Opracował i wykonał *Tadeusz Figiel*

Raport

marzec – kwiecień 2014



Obserwatorzy, którzy nadesłali swoje raporty: Krystyna Wirkus (17/25), Kinga Moskal (2/4), Julia Pąsowicz (0/1), Ewa Fila (1/1), Jerzy Zagrodnik (24/27), Piotr Skorupski (10/7), Jerzy Bochusz (1/4), Janusz Bańkowski (17/14), Krzysztof Żywko (2/0), Mikołaj Sabat (1/0), Yuri Zakharov (14/19), Francisco Jimenez (23/22), Alex Burda (16/0), Tadeusz Figiel(9/6)

Kwadratura kopuły

Wśród wielu innych funkcji społecznych, przyjąłem również honory i obowiązki członka rady programowej kujawsko-pomorskiego projektu ASTROBAZA. Od samego początku kibicuję projektowi, wspieram nauczycieli, opiekunów i potencjalnych użytkowników astrobaz poprzez specjalnie dla nich uruchomione studia podyplomowe na moim uniwersytecie, oceniam uczniów w coraz liczniejszych konkursach astronomicznych, współpracuję z mediami, a władzom wciąż przypominam, że istnieją szkolne i społeczne obserwatoria zbudowane przez prawdziwych pasjonatów niezależnie od projektu, które też potrzebują wsparcia. I wreszcie, wbrew większości, zamiast cieszyć się z budowy aż 14 astrobaz, boleję, że… tylko 14, martwię się partactwem wykonawców większości z nich i wciąż słabym oddziaływaniem na młodzież spoza szkoły będącej gospodarzem budynku.

Podczas wspólnych obserwacji gwiazd z Prezydentem Bronisławem Komorowskim („Urania" 5/2013) zrodził się pomysł, że w skromną astrobazę lub, jak kto woli „astrobudkę", można by wyposażyć jeśli nie każdą szkołę, to przynajmniej każdą gminę. Zamiast wyspecjalizowanego, długoogniskowego teleskopu na wypasionym montażu, można użyć naprawdę wielkiej (40–50 cm) i relatywnie taniej „pralki" z dobrym okularem na montażu Dobsona, a całość przykryć prostym odsuwanym dachem albo nawet całą budką na szynach. Dla większości społeczeństwa to właśnie obraz obserwowany „na żywo", przez okular wycelowany gdzieś w niebo, w stronę niewidocznej gołym okiem gromady, galaktyki czy mgławicy jest najbardziej inspirujący. Ile z tej inspiracji może wyniknąć edukacyjnego, społecznego pożytku, na tych łamach nie trzeba tłumaczyć.

Koszt takiego obserwatorium, razem z teleskopem nie będzie większy od ok. 20–25 tys. złotych! Uzdolnieni majsterkowicze wśród miłośników astronomii potrafią je sobie wybudować sami, jak np. pan Jacek Bobowik z Tarnobrzega („Urania" 3/2012). Z tanią propozycją dla każdego amatora, ale może nawet przede wszystkim dla projektów społecznych wychodzi Adam Kisielewicz z Lubelskiego Oddziału PTMA, który utworzył nawet specjalną firmę do produkcji kwadratowych „kopuł" z drewna. Z radością witamy pozytywną recenzję jej produktu. Namawiamy inne firmy do występowania z podobnymi, może jeszcze tańszymi ofertami. Zachęcamy również czytelników do dzielenia się podobnymi, rzeczowymi uwagami na temat sprzętu i infrastruktury dla szkolnych, społecznych i prywatnych obserwatoriów oraz udziału w odwiecznej dyskusji o wyższości kopuły nad harwardzkim (roll-off) dachem, a może odwrotnie…

Maciej Mikołajewski

Recenzja obserwatorium astronomicznego firmy Allsky

Pod własnym dachem — odsuwanym!

Miłosz Leszewicz

Firma Allsky została założona przez miłośnika astronomii i astrofotografa z wieloletnim doświadczeniem — pana Adama Kisielewicza. Od początku swojego istnienia zajmuje się ona produkcją kompaktowych obserwatoriów astronomicznych przeznaczonych dla indywidualnego użytkownika. Zanim produkt wszedł na rynek, pan Adam testował go przez okres 2 lat, udoskonalając i usprawniając, co obecnie uczyniło ten projekt w pełni użytecznym i doskonale przemyślanym.

Swoje obserwatorium typu roll-off, o niestandardowym wymiarze 3 m × 2,5 m zamówiłem na początku czerwca 2013 r. Dwa miesiące od zamówienia projekt został w pełni zrealizowany. Pan Adam służył radą oraz wsparciem, poczynając od fazy projektu, poprzez wstępne przygotowania, aż po wykończenie. Po mojej stronie leżało wybudowanie piera pod teleskop oraz słupków, na których miało być postawione całe obserwatorium. Ekipa Allsky zainstalowała obiekt w ciągu jednego dnia, bardzo sprawnie i szybko. Ponieważ wybrałem opcje z alarmem i pełną automatyką, w drugim dniu prac pan Adam osobiście instalował

całą automatykę obserwatorium. Tutaj też nie ma niespodzianek. Zasilanie dachu, montażu i osprzętu teleskopu jest sterowane z komputera przez sieć LAN. Otwieranie i zamykanie dachu jest sterowane z komputera przez usb, bezprzewodowo z pilota i przez przycisk w obserwatorium. Firma Allsky wywiązała się z powierzonych jej zadań z należytą starannością oraz zgodnie z warunkami umowy.

Również serwis gwarancyjny działa bez zarzutu. Z nadejściem jesieni pojawił się problem z otwieraniem dachu związany z wypaczeniem się kilku desek. Został on szybko rozwiązany, choć mieszkam 500 km od siedziby firmy. Cała konstrukcja wytrzymała wichury i obfite opady śniegu, chroniąc dobrze delikatny sprzęt. Jak widać na zdjęciach, obserwatorium zostało wykonane schludnie i estetycznie.

Jeśli ktoś rozważa realizację podobnego obserwatorium, radzę szczegółowo uzgodnić wszystkie szczegóły, tj. fundamenty, podstawę piera, ciągnięcie kabli (zasilania i sterowania obserwatorium) z odpowiednim wyprzedzeniem.

Dodam jeszcze, że odkąd posiadam własne obserwatorium astronomiczne, jestem w stanie wykorzystać maksymalnie nawet krótkotrwałe, nocne wypogodzenia, a ilość sesji fotograficznych zwiększyłem dwu-, a nawet trzykrotnie. Obserwatorium typu roll-off daje mi wiele więcej możliwości fotograficznych i wizualnych, niż mogłem się spodziewać. Ponadto relacja jakości i użyteczności obiektu do jego ceny jest, w moim odczuciu, bardzo adekwatna.

Wszystkim miłośnikom astronomii szczerze polecam własne obserwatorium astronomiczne według autorskiego projektu Adama Kisielewicza.

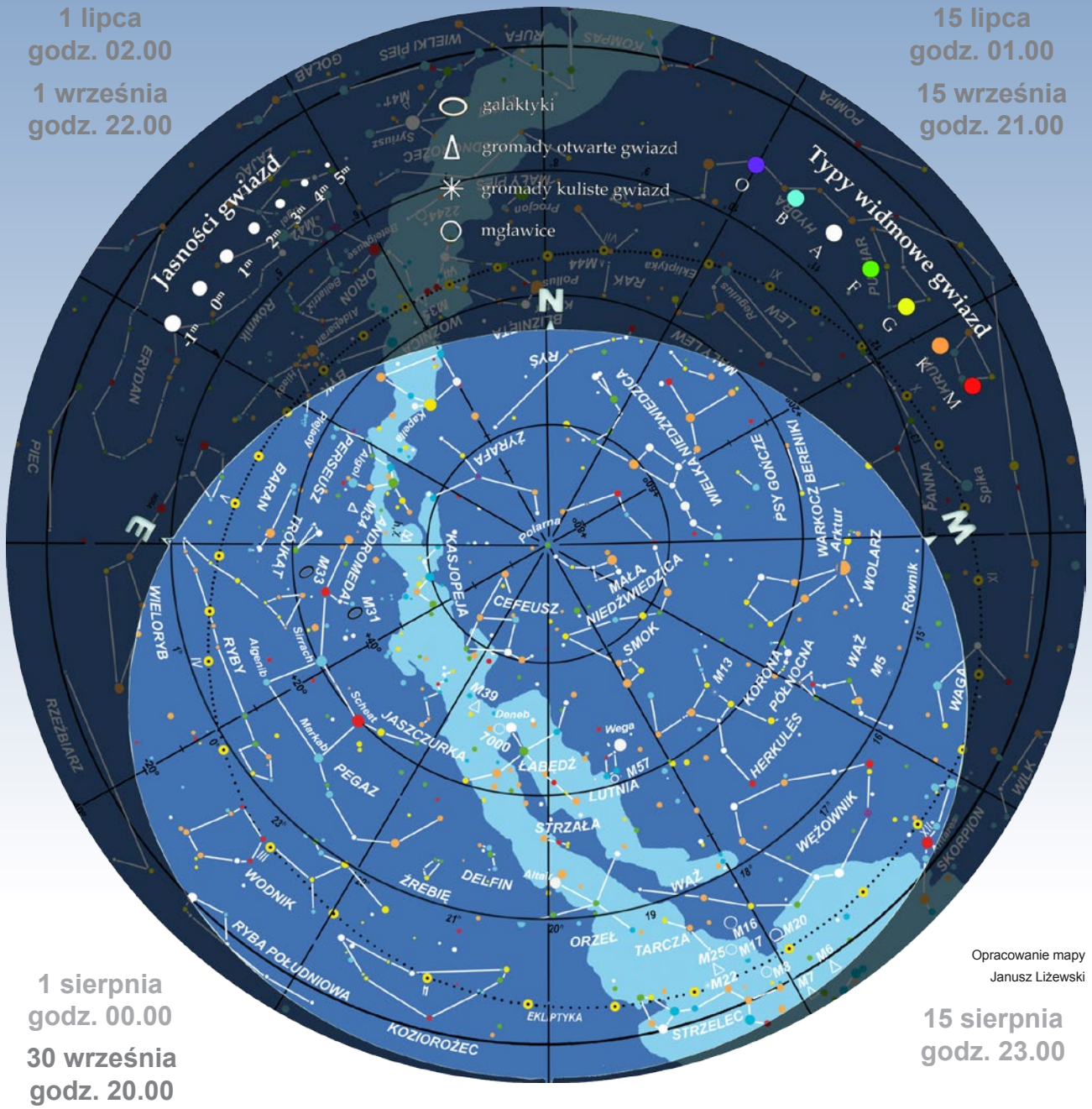
Niebo nad Polską

1 lipca
godz. 02.00

1 września
godz. 22.00

15 lipca
godz. 01.00

15 września
godz. 21.00



1 sierpnia
godz. 00.00

30 września
godz. 20.00

15 sierpnia
godz. 23.00

Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).

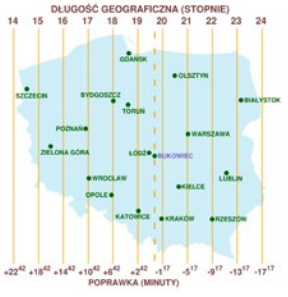
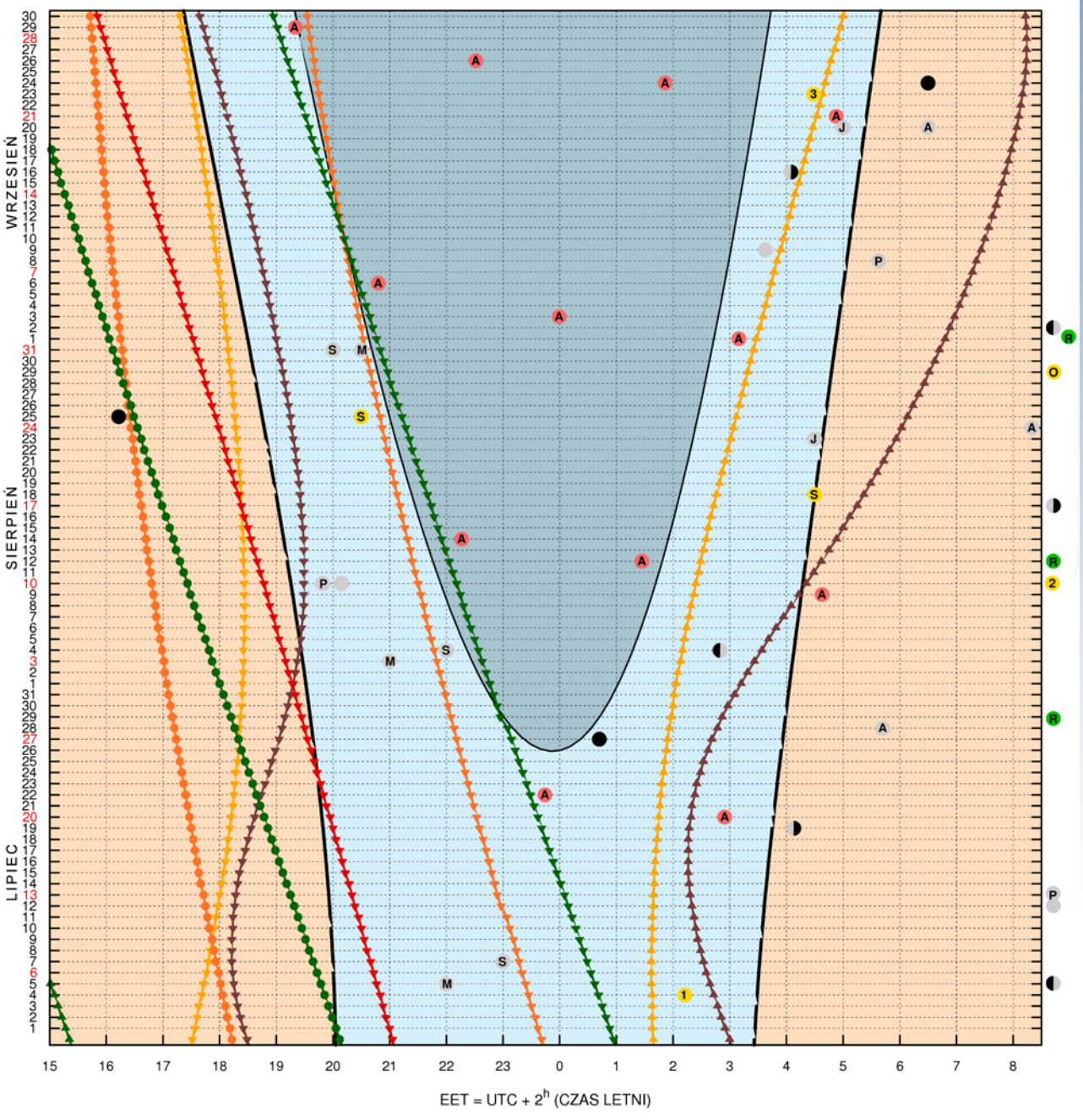


Diagram wschodów, górowań i zachodów

Lipiec - Wrzesień 2014



Księżyc

Pierwsza kwadra	05 VII 13^h59^m, 04 VIII 02^h50^m, 02 IX 13^h11^m
Pełnia	12 VII 13^h25^m, 10 VIII 20^h09^m, 09 IX 03^h38^m
Ostatnia kwadra	19 VII 04^h08^m, 17 VIII 14^h26^m, 16 IX 04^h05^m
Nów	27 VII 00^h42^m, 25 VIII 16^h13^m, 24 IX 08^h14^m
Perygeum	13 VII 10^h33^m, 10 VIII 19^h49^m, 08 IX 05^h38^m
Apogeum	28 VII 05^h42^m, 24 VIII 08^h24^m, 20 IX 06^h30^m,

Spotkania z:

Marsem	05 VII 22^h00^m (3°), 03 VIII 21^h00^m (4°), 31 VIII 20^h30^m (5°)
Jowiszem	23 VIII 04^h30^m (8°), 20 IX 05^h00^m (6°)
Saturnem	07 VII 23^h00^m (3,5°), 04 VIII 22^h00^m (5°), 31 VIII 20^h00^m (1°)

Wydarzenia

1. 04 VII 02^h13^m Ziemia w aphelium.
2. 10 VIII Pełnia blisko perygeum.
3. 23 IX 04^h29^m Równonoc jesienna.

Spotkania planet:
18 VIII 04^h30^m Wenus - Jowisz (14') 5° nad północno-wschodnim horyzontem.
25 VIII 20^h30^m Saturn - Mars (3,5°) nisko nad południowo-zachodnim horyzontem.

Opozycje: 29 VIII Neptun (7,8 mag)

Roje meteorowe: 30 VII δ-Akwarydy (ZHR 20), 13 VIII Perseidy (ZHR 60-100)
1 IX α-Aurygidy (ZHR 10).

Algol - minima: 20 VII 02^h55^m, 22 VII 23^h44^m, 09 VIII 04^h38^m, 12 VIII 01^h27^m, 14 VIII 22^h16^m, 01 IX 03^h10^m, 03 IX 23^h59^m, 06 IX 20^h48^m, 21 IX 04^h53^m, 24 IX 01^h52^m, 26 IX 22^h31^m, 29 IX 19^h20^m.

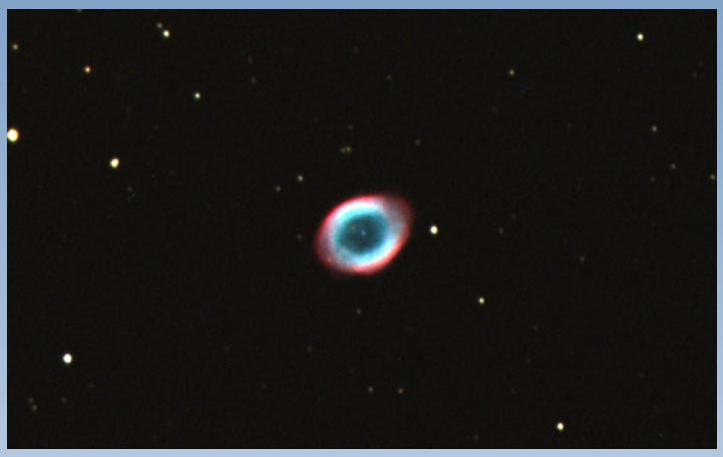
OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Gwiazdozbiory i obiekty nocnego nieba

W sierpniowe noce na niebie możemy podziwiać letnie gwiazdozbiory, do których należą: Źrebię, Delfin, Koziorożec, Lisek, Łabędź, Lutnia, Strzała, Orzeł, Tarcza Sobieskiego, Strzelec, Wężownik, Herkules, Skorpion, Korona Północna, Głowa Węża, Wilk.

Około godziny 22.00 nad południowym horyzontem góruje konstelacja Lutni. Gwiazdozbiór ten przedstawia lutnię Orfeusza, który w mitologii greckiej występuje jako słynny śpiewak. Jego gra i śpiew potrafiły uspokoić najdziksze zwierzęta, dzięki czemu w całej przyrodzie panowała harmonia i spokój. Gdy zmarła żona Orfeusza, Hades ujęty jego śpiewem postanowił oddać mu Eurydykę. Jednak w drodze z królestwa śmierci Orfeusz nie wypełnił warunku postawionego przez Hadesa i obejrzał się za swoją żoną. Umarła wtedy po raz drugi, a Orfeusz zginął z rąk kobiet trackich. Wówczas Muzy uprosiły bogów, aby chociaż lutnia Orfeusza została uwieczniona na niebie.

Lutnia to mały gwiazdozbiór, którego charakterystyczny kształt tworzy 5 gwiazd widocznych nawet w miejskiej łunie. Najjaśniejsza z nich to Wega, która różni się od większości gwiazd widocznych nieuzbrojonym okiem niebieskawym kolorem. Jest gwiazdą okołobiegunową i drugą pod względem jasności gwiazdą nieba północnego, bardzo ważną dla astronomów. Na podstawie jej światła były kalibrowane obserwacje widm gwiazdowych. Przy południowej granicy konstelacji znajdują się dwie niebieskie gwiazdy (patrz okrągła mapka). Sheliak to w rzeczywistości układ zaćmieniowy, którego oba składniki są większe od Słońca i krążą tak blisko siebie, że działające na nie siły grawitacyjne zmieniły ich kształt ze sfer na wydłużone elipsoidy przypominające krople. Natomiast Sulafat to układ poczwórny, w którym dwie pary gwiazd obiegają wspólny środek masy. Między Sheliakiem i Sulafatem znajduje się mgławica planetarna M57. Mgławice planetarne to jedne z końcowych stadiów ewolucji gwiazd takich jak Słońce. M57 dostrzec można już za pomocą teleskopu o średnicy obiektywu 8 cm.



Mgławica planetarna w Lutni (M 57). Fot. OPiOA

Pośród gwiazdozbiorów letniego nieba, nawet w mieście, odnaleźć można jeszcze kilka jasnych obiektów mgławico-

Dwubarwne Oko Łabędzia (Albireo). Fot. J. Drążkowski

Polecamy do obserwacji

Gromady kuliste

Wdzięcznymi obiektami do obserwacji są gromady kuliste gwiazd. Na letnim niebie odnajdziemy ich kilkanaście, wystarczająco jasnych, aby dostrzec je już za pomocą lornetek. Jasności kilku z nich są na tyle duże, że w warunkach pozamiejskiego ciemnego nieba można wypatrzeć je nieuzbrojonym okiem. Zalicza się do nich M4, M5 i M13. Ta pierwsza stanowi jednak obserwacyjne wyzwanie, gdyż szukać jej należy w nisko położonym nad horyzontem gwiazdozbiorze Skorpiona, zaledwie 1,5° od jego najjaśniejszej gwiazdy — Antaresa. M4 jest jedną z największych gromad dostępnych wieczorami na letnim niebie dla niewielkich teleskopów. Jej średnica wynosząca na niebie 36 minut łuku nie przekłada się na wielkie rozmiary w przestrzeni, jakimi zwykle charakteryzują się gromady kuliste. Oddalona jest bowiem od nas zaledwie o około 7 tys. lat świetlnych, a jej gwiazdy są rozsiane na obszarze 75 lat świetlnych. Co innego M5, czyli kolejna gromada widoczna nieuzbrojonym okiem jako mgiełka. Ta z kolei zajmuje obszar 164 lat świetlnych, ale przy odległości ponad 20 tys. lat świetlnych jej rozmiar na niebie wynosi 20 minut łuku. To jednak wystarczająco dużo, aby przez teleskopy o średnicy 15 cm dostrzec w gromadzie pojedyncze gwiazdy. M5 odnajdziemy w gwiazdozbiorze Węża.

Wspomnianą już M13 odnajdziemy niemal dokładnie 40° wyżej, nad południowo-zachodnim horyzontem, w konstelacji Herkulesa. M13 to jedna z gromad kulistych najczęściej obserwowanych przez miłośników astronomii. Amatorzy astrofotografii chętnie biorą ją na cel ze względu na dużą jasność i położenie ponad 70° nad horyzontem, pozwalające uzyskać bardzo dobrej jakości fotografie. Gromady kuliste skupiają w ogromnych ilościach najstarsze gwiazdy w Galaktyce. Średnia gęstość w nich gwiazd to około 1 na 8 l.ś^3. Natomiast

wych. Do bogatych w setki tysięcy gwiazd pojedynczych i układów podwójnych zaliczają się gromady kuliste. Tych najstarszych obiektów naszej Galaktyki próżno szukać na tle Drogi Mlecznej. Zwykle są położone poza nią, w tak zwanym galaktycznym halo, oddalone od nas o dziesiątki tysięcy lat świetlnych. Najjaśniejszą reprezentantką tych obiektów na polskim niebie jest M13. Odnajdziemy ją w gwiazdozbiorze Herkulesa. Około godziny 23.00 wznosi się 70° nad południowym horyzontem i znajduje się w wyśmienitym położeniu dla obserwacji zarówno wizualnych, jak i fotograficznych.

Gromada kulista w Herkulesie (M13). Fot. Krzysztof Janusz

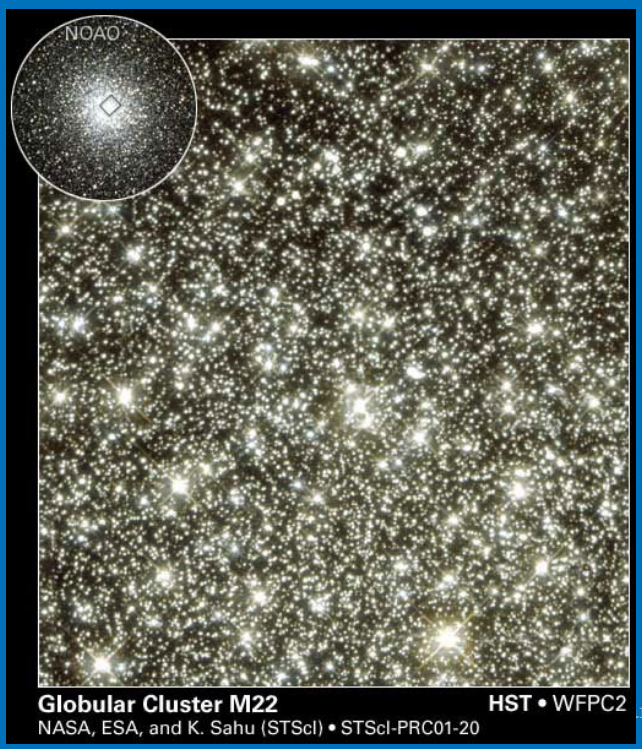
Z Lutnią graniczy gwiazdozbiór Łabędzia ze sławną gwiazdą 61 Cygni. To ona w 1837 r. stała się pierwszą gwiazdą, do której wyznaczono odległość metodą paralaksy heliocentrycznej. Gwiazda Albireo tworząca tak zwane „Oko Łabędzia" jest układem podwójnym gwiazd. W obserwacjach nieuzbrojonym okiem jawi się jako pojedynczy obiekt. Jeśli jednak użyjemy teleskopu, dostrzeżemy dwie gwiazdy, które wyraźnie różnią się kolorami: jaśniejsza jest złotożółta, a ciemniejsza niebieska. Albireo to bardzo dobry przykład, że gwiazdy, w przeciwieństwie do tego, jak jawią się na niebie, nie zawsze są białe/srebrne, ale mają przeróżne kolory.

Roje meteorowe

Na 28 lipca przypada maksimum aktywności roju Południowych Delta Akwarydów. Rój ten nie należy do wyjątkowo aktywnych i w czasie maksimum spodziewać się można do 20 przelotów w ciągu godziny. Meteory roju, wchodząc w atmosferę z prędkościami 41 km/s, tworzą radiant w gwiazdozbiorze Wodnika. Ich źródłem nie jest jeden obiekt, ale grupa tak zwanych komet muskających Słońce.

Od 7 lipca aż do 24 sierpnia będziemy mogli podziwiać meteory roju Perseidów. Rój ten jest związany z kometą 109P/Swift-Tuttle i wykazuje niezwykłą regularność corocznej aktywności. Maksimum aktywności przypada zwykle na noce 12–13 sierpnia. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza. Prędkość wchodzacych w atmosferę meteorów dochodzi do 59 km/s.

We wrześniu najbardziej aktywnym rojem meteorowym są Alfa Aurygidy, w przypadku których w maksimum aktywności w ciągu godziny można dostrzec około 10 przelotów (choć zdarzało się 30–40 przelotów). Radiant roju znajduje się niedaleko centrum gwiazdozbioru Woźnicy, który na początku miesiąca jest widoczny 20° nad horyzontem, na północno-wschodnim niebie. Maksimum aktywności tego roju przypada na 1 września.



w ich wewnętrznych obszarach może być nawet 400 obiektów na 3,3 l.ś^3. Dlatego właśnie na zdjęciach, ukazujących rozmiary gromady, centralna część staje się często jedną jasną plamą. Porównajmy tę gęstość z otoczeniem Słońca. Najbliższa Słońcu znana gwiazda znajduje się dopiero w odległości ponad 4 lat świetlnych! Dziesięć stopni na południowy zachód od M13 odnaleźć można słabszą i mniejszą M92. W odróżnieniu od M13 jest dużo bardziej zwartym obiektem, przez co łatwiej ją odnaleźć, lecz trudniej wyróżnić pojedyncze gwiazdy jej centrum.

Od południowej strony z Herkulesem graniczy gwiazdozbiór Wężownika. Znajdują się w nim dwie kolejne gromady otwarte M10 i M12. Ich jasności są już mniejsze i nie mieszczą się w zasięgu ludzkiego wzroku, natomiast w dalszym ciągu nie stanowią przeszkody dla lornetek, a już na pewno dla teleskopów. Tak jak w większości obiektów tego typu znajdują się w nich setki tysięcy gwiazd, których wiek przynajmniej dorównuje wiekowi Galaktyki. W Psach Gończych, przy granicy z konstelacją Wolarza odnaleźć można M3. Przez teleskopy o aperturze przynajmniej 20 cm doliczyć się w niej można od kilkunastu do kilkudziesięciu gwiazd. Jest jedną z największych i najjaśniejszych gromad, którą budować może nawet pół miliona gwiazd. W gromadzie tej odkryto ponad 200 gwiazd zmiennych. Ostatnia przytaczana tu duża i jasna gromada kulista, dostępna na let-

Planety

Przez najbliższe miesiące obserwacje Merkurego można prowadzić jedynie przed wschodem Słońca w drugiej połowie lipca. Wówczas planeta będzie świeciła ponad 3° nad północno-wschodnim horyzontem. 25 lipca towarzyszy jej planeta Wenus oraz cienki sierp Księżyca, na dwa dni przed nowiem.

Obserwacje planety Wenus również należy planować na poranki. Planeta ta będzie jednak w dużo lepszym położeniu nad horyzontem niż Merkury. Przez cały lipiec świeci około 4.00 nad ranem 10° nad północno-wschodnim horyzontem jako najjaśniejszy po Księżycu obiekt na porannym niebie. Jej blask z łatwością będzie się przebijał przez łunę wschodu. W sierpniu w podobnym położeniu Wenus można odnaleźć około 5.00 rano. Natomiast wrzesień to schyłek okresu sprzyjającego obserwacjom Wenus. Z dnia na dzień zbliża się na niebie do Słońca i pod koniec miesiąca jej blask będzie ginął w słonecznej łunie.

Marsa w dalszym ciągu można obserwować na wieczornym niebie. Odnajdziemy go nad południowo-zachodnim horyzontem, na tle gwiazdozbioru Panny, świecącego jak czerwonawa gwiazda. W sierpniu i wrześniu warunki do obserwacji Marsa się pogarszają, gdyż z wieczora na wieczór planeta będzie widoczna coraz niżej nad horyzontem.

Planeta Jowisz dostępna obserwacjom stanie się dopiero w sierpniu. Wraz z Wenus będzie świeciła na tle gwiazdozbioru Raka, jednak łuna wschodu uniemożliwi dostrzeżenie jego gwiazd i utrudni obserwacje Jowisza. W korzystnym położeniu do obserwacji znajdzie się dopiero we wrześniu, gdy przed wschodem Słońca będzie się wznosić około 25° nad wschodnim horyzontem.

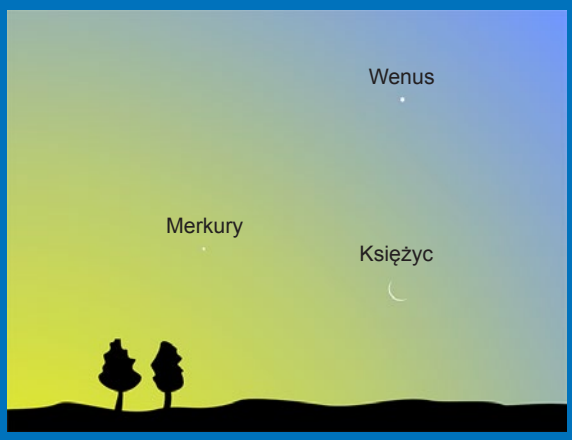
Saturn tak jak i Mars to w wakacje planeta wieczorna. Odnajdziemy ją około 30° na wschód od Marsa, w gwiazdozbiorze Wagi.

Więcej informacji na temat dostępności planet widocznych nieuzbrojonym okiem można znaleźć na diagramie wschodów i zachodów.

Piotr Wychudzki

Nie przegap!

25 lipca nad ranem warto skierować wzrok nad wschodni horyzont. Będzie okazja dostrzec ciekawą konfigurację dwóch planet wewnętrznych z bardzo starym Księżycem. Poniższy rysunek przedstawia układ tych ciał około godz. 4.00 czasu urzędowego. Proszę się nie zrażać, jeśli pomimo czystego nieba, nie uda się zobaczyć nieuzbrojonym okiem Merkurego. Można spróbować zrobić fotografię tego obszaru i przy dobrych ustawieniach parametrów zapewne będzie widoczny na zdjęciu. Najładniejsze ujecia chetnie opublikujemy na łamach naszej galerii.



Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

nim niebie to M22 położona na tle gwiazdozbioru Strzelca, w którym znajduje się jeszcze kilkanaście gromad kulistych, jednak mniejszych i o wiele słabszych. Gwiazdozbiór Strzelca, tak jak Skorpiona, widoczny jest nisko nad południowym horyzontem. Warto jednak pokusić się o odnalezienie M22, gdyż, tak jak M4, jest jedną z niewielu gromad przewyższających wielkością na niebie Księżyc w pełni.

Piotr Wychudzki

Gromada kulista M92 w Herkulesie. Fot. Krzysztof Janusz (montaż SVP osadzony na własnym pier, aparat Canon 350d, teleskop Sky-Watcher 150/750, 5.06.2014, 5×30 s ISO 1600, końcowy stack w DeepSkyStacker)

Poczta

Zaglądam czasami na Państwa stronę internetową. Wygląda na to, że artykuł „Czym obserwować?”, link: http://www.urania.edu.pl/node/32 jest mocno nieaktualny (sprzed 12 lat). Może warto napisać nowy tekst, bo jak się czyta o osiągach aparatów fotograficznych, że mają aż 4 megapiksele i nie oferują zbliżenia 20× – w czasie teraźniejszym, to naprawdę dziwnie to brzmi.

Piotr z Lubartowa

PS To samo dotyczy art. „Wybieramy cyfrowy aparat fotograficzny” i pewnie wielu innych.

Red. Oczywiście, ma Pan rację. Ten materiał ma już dziś w zasadzie tylko znaczenie historyczne. Od samego początku kiedy objąłem „Uranię”, myślę o jakimś współczesnym poradniku astrofotografii na jej łamach. Miałem nawet pewne obietnice ze strony potencjalnych autorów. Jak widać, musimy dość pilnie wrócić do tematu.

(MMi)

* * *

Od bardzo dawna próbuję poznać oficjalne stanowisko astronomów w sprawie zauważonego przeze mnie zjawiska. Niestety, wyjaśnienia spotykanych astronomów są, delikatnie mówiąc, „pokrętne”. Chodzi o sytuację, kiedy Księżyc jest w I lub III kwadrze (połowa Księżyca jest jasna) i Słońce jest odpowiednio nisko nad linią horyzontu, a Księżyc w najwyższym punkcie, to prostopadła do linii rozdzielającej cień i oświetloną część nie trafia w Słońce. Różnica jest bardzo wyraźna – ponad 30 stopni. Interesuje mnie nie ogólne omówienie zjawiska, a konkretne narysowanie na mapie nieba drogi promieni Słońca do Księżyca. Czy ktoś potrafi to narysować? Inną wersją odpowiedzi jest postawienie przed sobą szyby i zaznaczenie mazakiem na szybie w tym momencie położenia Słońca, położenia Księżyca i jego oświetlenia i zasugerowanie poprawnej drogi promieni od Słońca do Księżyca. Obrazek na szybie jest odpowiednikiem zdjęcia Księżyca z przyciemnionym Słońcem. Najprostszą sytuacją jest przebieg tego promienia w dniu, np. 19 czerwca 2014 roku o godzinie 6.00.

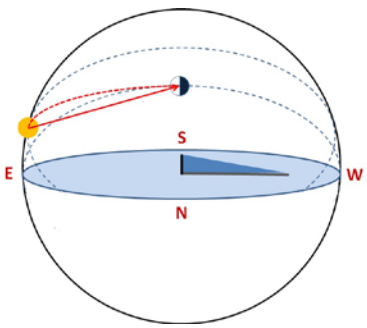
W moich czasach szkolnych (1960–1965) w Krośnie był pan, który mieszkał obok rynku i często na tym rynku siedział z własną lunetą, a obok mieszkania miał gablotkę, w której był zawsze rozłożony ostatni (aktualny) numer „Urania”. Nie muszę dodawać, że korzystałem z tej okazji, aby ten numer przeczytać i oglądnąć.

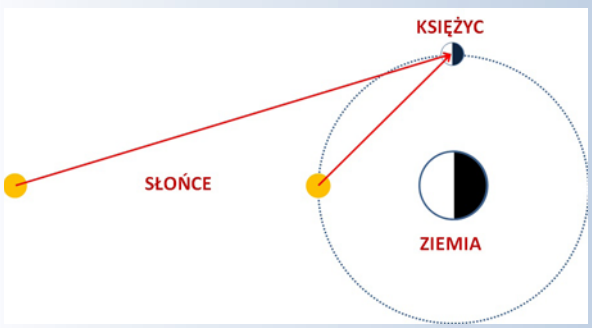
Henryk Zajdel, Katowice

Red. Nie wiem, czy uda mi się sprostać oczekiwaniom Czytelnika. Z jednej strony sprawa jest dziecinnie prosta, z drugiej trudno nie zauważyć logiki w przedstawionym rozumowaniu. Problem już jest niełatwy, kiedy rzutujemy obrazy Słońca i Księżyca na sferę niebieską, ale – jeśli dobrze zrozumiałem – Autor listu dodatkowo rzutuje sferę niebieską na płaszczyznę (mapę) czy taflę szklaną. Nie sposób przedstawić rozwiązania na mapie (albo szybie), bo zagadnienie jest trójwymiarowe, a nie płaskie. Paradoks wynika z tego, że Słońce w przestrzeni jest blisko 400 razy dalej niż Księżyc. W I i III kwadrze Słońce i Księżyc widoczne są z Ziemi pod kątem bliskim 90°, podczas gdy odległość kątowa Ziemi i Księżyca widzianych ze Słońca jest mniejsza od połowy stopnia. Łącząc linię terminatora (granicę cienia i światła) z kierunkiem Słońca, łączymy tylko rzuty obrazów Księżyca i Słońca na sferę niebieską. Zgodnie z sugestią Autora na rysunku przedstawiam sytuację w pobliżu tegorocznego przesilenia letniego 19 czerwca. O godz. 6 rano Słońce (czasu lokalnego) znajduje się blisko przesilenia, niemal dokładnie nad punktem wschodu (E), podczas gdy Księżyc w ostatniej kwadrze leży blisko równika i góruje w południku (S). Łącząc wewnątrz sfery niebieskiej obrazy Słońca i Księżyca (czerwona strzałka), otrzymujemy oczywisty paradoks, o który prawdopodobnie chodzi Czytelnikowi. Jednakże nie możemy tak zrobić, bo łączymy jedynie rzuty obydwu ciał niebieskich na sferę. Prawdziwą linią łączącą obrazy Słońca i Księżyca (przerywany czerwony łuk na rysunku) będzie przecięcie płaszczyzny utworzonej przez Słońce, Ziemię i Księżyc ze sferą niebieską, która pozostanie prostopadła do linii terminatora. O tym, że promienie Słoneczne nie lecą wzdłuż czerwonej strzałki, najlepiej się przekonać, wbijając kij (gnomon) prostopadle do horyzontu – cień kija wyznaczy płaszczyznę wschód-zachód (EW), a nie płaszczyznę bliską ES, w której leży strzałka.

Na drugim rysunku widzimy przekrój sfery niebieskiej (kropkowany okrąg) w płaszczyźnie Słońca, Ziemi i Księżyca. Kąt między terminatorem i kierunkiem „promienia” rzutu Słońca na sferę niebieską wynosi 45°, ale już ponad 70° dla „słońca” znajdującego się 3 razy dalej niż Księżyc. W rzeczywistości Słońce jest niemal 400 razy dalej i oświetla zarówno Ziemię, jak i Księżyc niemal prostopadle do łączącej je linii i obydwu terminatorów.

(MMi)





ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG ASTRONOMERS (ICYA)
Toruń 20–23 września, www.icya.pl
Międzynarodowa wersja dotychczasowych corocznych Ogólnopolskich Seminariów Studentów Astronomii (OSSA)

LETNI OBÓZ OBSERWACYJNY „PERSEIDY”
Lewałd Wielki, 1–21 sierpnia, moa.edu.pl

IV TORUŃSKI ZLOT MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
Toruń–Barbarka, 14–17 sierpnia, www.tzma2014.pl/

18. ZLOT FORUM ASTROCD I PTMA
Zwardoń 21-24 sierpnia, www.astrocd.pl/forum

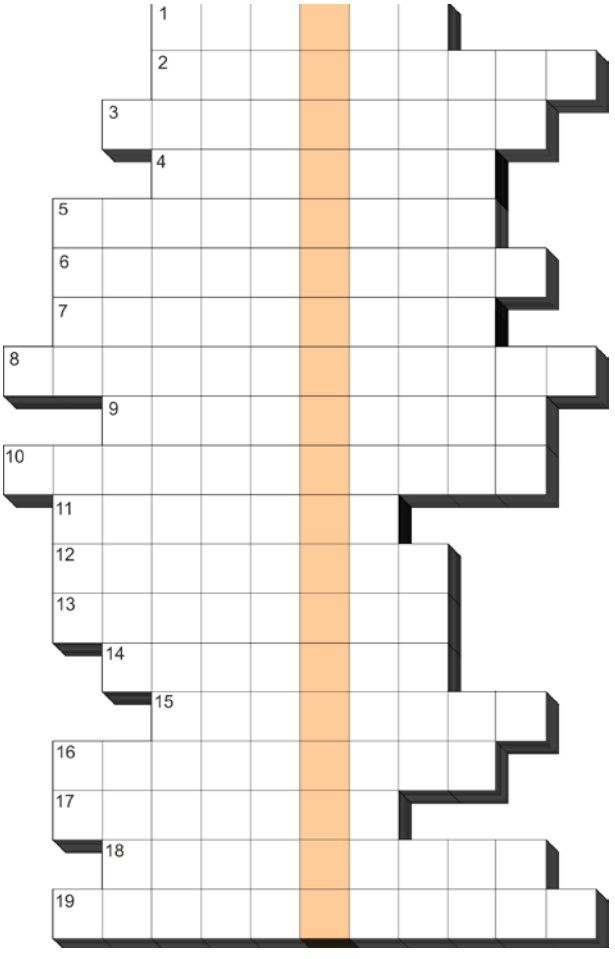
OGÓLNOPOLSKI ZLOT MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
Niedźwiady 14-17 sierpnia
www.ppsae.pl

DELTA OPTICAL ASTROSHOW
Piaski 28-31 sierpnia
IV Międzynarodowy Otwarty Zlot Miłośników Astronomii
astroshow.deltaoptical.pl

W „Uranii–PA” nr 1/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło JOHN RUSSEL HIND (jak słusznie zauważyli Czytelnicy, poprawnie nazwisko powinno być napisane przez dla „l”!). Nagrody książkowe wylosowali **Piotr Borek** z Barlinka i **Krzysztof Janusz** z Bożkowa.

1. Kompozytor słuchany na orbicie
2. Rosyjski naukowiec, który otrzymał w 1958 r. Nagrodę Nobla za odkrycie nowego typu promieniowania
3. Astronom wileńska, współtworzyła Uniwersytet Mikołaja Kopernika po wojnie
4. Może być np. kulista
5. Włoski malarz, autor portretu młodzieńca, którym być może był Mikołaj Kopernik
6. Do uniwersytetu z tego miasta należało słynne obserwatorium w Jordell Bank
7. Pozostałości po jej wybuchu obserwujemy w zakresie TeV
8. Krakowski profesor, twórca rachunku krakowianowego
9. Uruchomił stację obserwacyjną w Borówcu
10. Jakby mniejsza wersja jądra aktywnej galaktyki
11. Jedna z lokalizacji obserwatoriów ESO
12. Akademickie Centrum Komputerowe AGH
13. Rój widoczny w lipcu i sierpniu
14. Dokonał unifikacji teorii elektromagnetyzmu półtora wieku temu
15. Miasto, w pobliżu którego jest budowany chiński radioteleskop o średnicy 500 m
16. Lodowy księżyc Saturna z podpowierzchniowymi oceanami
17. Pustynia z radioteleskopami
18. Rodzaj obiektu o promieniowaniu wysoce koherentnym, spolaryzowanym kołowo i monochromatycznym obserwowany przez radioastronomów
19. Miasto św. Katarzyny i słynnej biblioteki

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca sierpnia 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki Józefa Smaka „Nowe Opowiadania Starego Astronoma”.

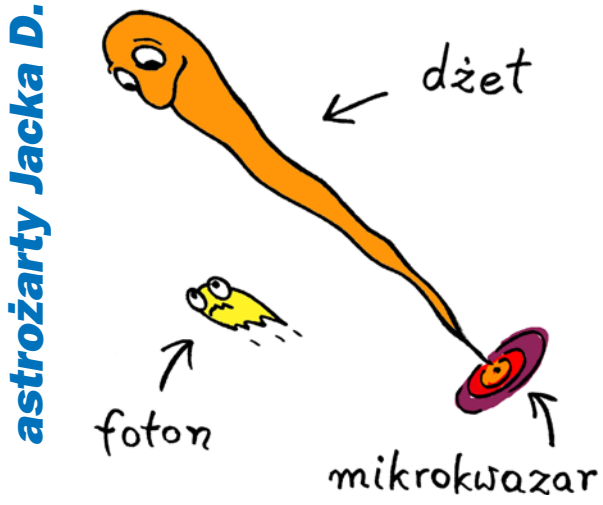


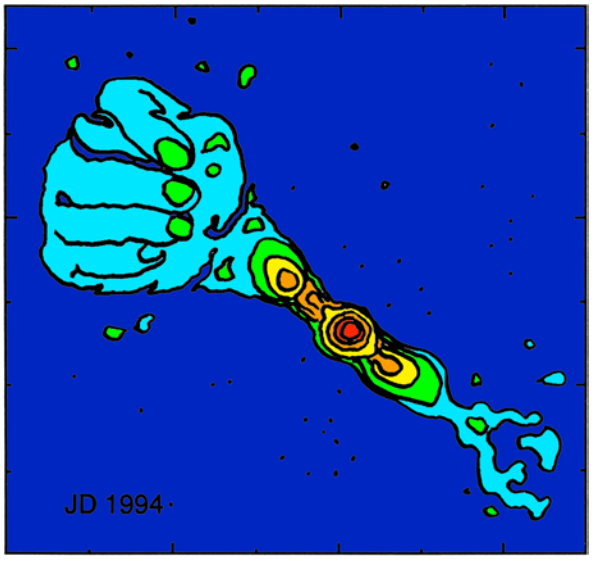
opr. Wieńczysław Bykowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 1/2014: 1. JÓZEF, 2. KOMETA, 3. CZARNOHORA, 4. SONDA, 5. SUPERNOWA, 6. HEWELIUSZ, 7. ROSETTA, 8. MARS, 9. PLANETOIDA, 10. SUBLIMACJA, 11. TATCHER, 12. KRZEMIŃSKI, 13. BLIŹNIĘTA, 14. IZDEBNO

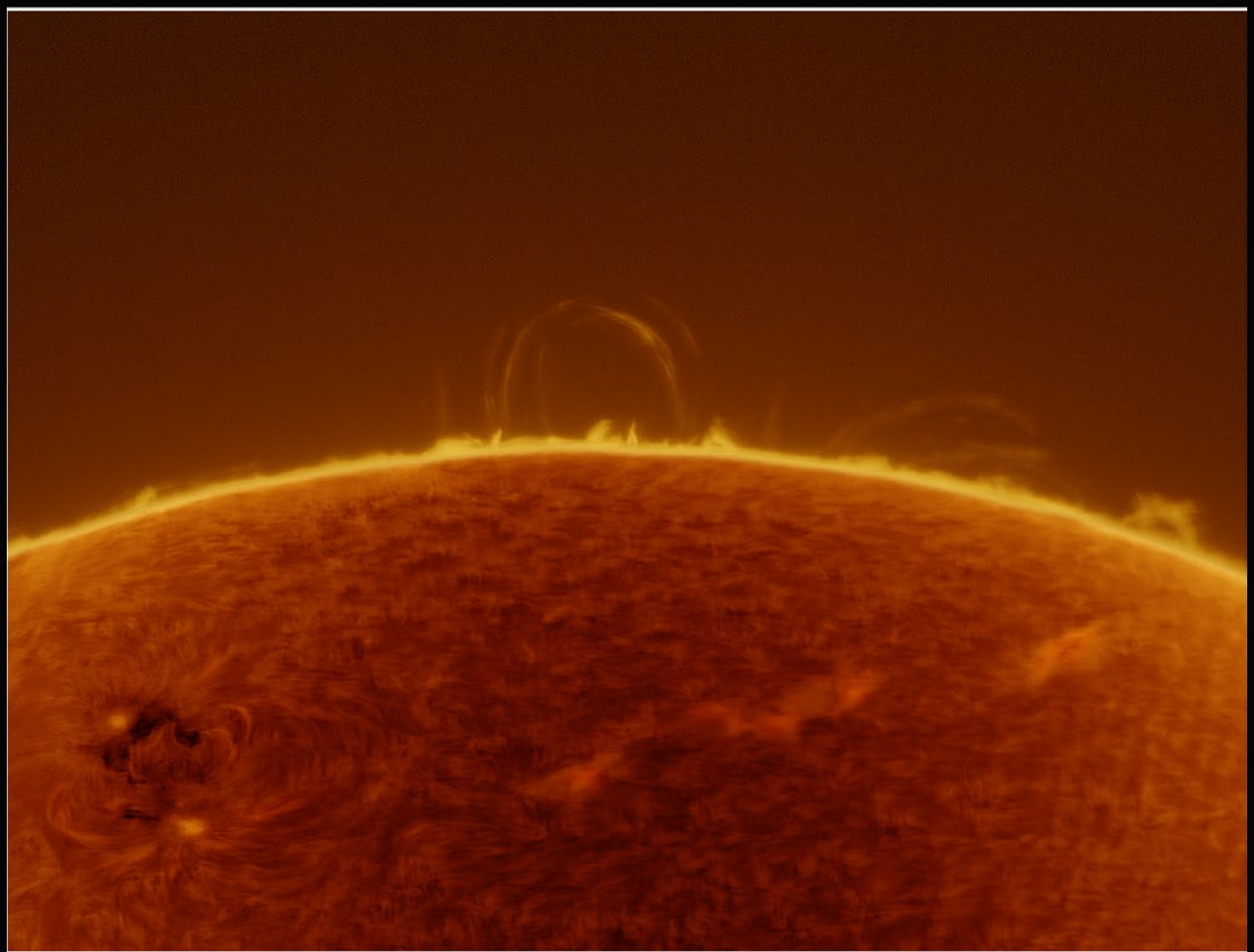
z archiwum „Postępów Astronomii”: radioastronomia

astrożarty Jacka D.





Grupa plam słonecznych AR 2087 sfotografowana przez Adama Tomaszewskiego z Poznania 18 czerwca 2014 r. (Sky-Watcher 200/1000 + Barlow 2,5× GSO, Point Grey Chameleon + Filtr Yellow Emission 590 nm, seeing 3/10)



Słoneczna pętla i rejon aktywny AR 1987 sfotografowany przez Karola Wenerskiego 23 lutego 2014 r. w Obserwatorium Astronomicznym PPSAE w Niedźwiadach (Coronado SolarMax II 90 mm DS BF 30, kamera DMK 41 AU)

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują prenumeratę dwumiesięcznika URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII dla szkół i bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: **www.urania.edu.pl**

Informacje: **urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61**

„Urania” – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji – zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii”, obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii”, od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii” (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

PRENUMERATA 2014 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2014 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

Najkrótsze w roku noce to dobry czas, by zapolować na tzw. obłoki srebrzyste (NLC) spowodowane pyłem kosmicznym w górnych warstwach atmosfery. Potrafią być bardzo dobrze widoczne nawet w środku miasta, co widać na zdjęciu wykonanym około godz. 2.00 czasu urzędowego z toruńskiego osiedla Koniuchy przez naszych czytelników, Małgorzatę i Daniela Ludwińskich

MOJA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ — KONKURS DLA SZKÓŁ

Urania

Postępy Astronomii

4/2014 (772) lipiec–sierpień
Tom LXXXV

X dekada Uranii

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

CIEMNA STRONA WSZECHŚWIATA

Heweliusz z Uzbekistanu

Kometą w Marsa!

ISSN 1689-6009 indeks 401323

Sky-Watcher® Virtuoso

10% rabatu na dowolne zakupy w salonach Delta Optical dla czytelników „Uranii". Promocja ważna do końca bieżącego roku.

890 zł

NOWE
OPROGRAMOWANIE
NOWE MOŻLIWOŚCI

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie time-lapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie. **Teraz dodatkowo Virtuoso posiada tryb paralaktyczny, który znacznie ułatwia fotografowanie nocnego nieba!**

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse

Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami. **Dodatkowo montaż zyskał możliwość ustawienia interwałów pomiędzy wyzwoleniem migawki:** 1, 2, 3, 10, 25, 40 oraz 120 sekund.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów

Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

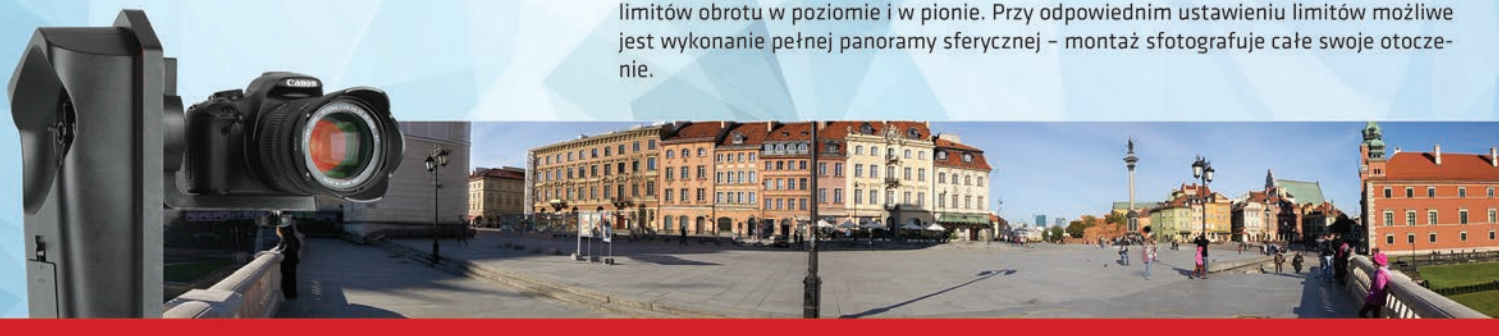
Fotografowanie panoramy

Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

www.deltaoptical.pl/virtuoso



AUTOMATYCZNE FOTOGRAFOWANIE PANORAMY LUB FILMOWANIE/FOTOGRAFOWANIE W TECHNICE TIME-LAPS

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

DELTA® optical

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 25 786.05.28

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
(od ul. Do Studzienki)
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Dzień 25 lipca 2014 r. zapisze się jako kolejny krok organizacyjny dotyczący polskich badań Kosmosu: sejm uchwalił ustawę o utworzeniu Polskiej Agencji Kosmicznej. Polska Agencja Kosmiczna, inaczej POLSA (od *Polish Space Agency*), ma koordynować działania sektora kosmicznego, które są rozproszone w różnych ośrodkach. Agencja będzie nastawiona na przemysł i instytuty naukowo-techniczne, ale zdaniem redakcji URANII zdecydowanie warto spojrzeć także w stronę organizacji pozarządowych zajmujących się astronomią i astronautyką.

Jako przykład niech posłuży Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), dużo starsza i większa siostra naszej narodowej agencji „podboju Kosmosu". Od 2006 roku ESA prowadzi projekt o nazwie ESERO, czyli Europejskie Biuro Edukacji Kosmicznej. Agencja dopłaca 50% do projektów realizowanych przy współpracy z ESERO. Projekt niedawno rozszerzył się na Polskę, a działania są nakierowane w szczególności na współpracę z nauczycielami. Główną ideą jest zachęcanie młodych ludzi, poprzez zaciekawienie Kosmosem, do wyboru w dorosłym życiu zawodów związanych z technologią, inżynierią, naukami ścisłymi. Przy okazji: pierwsze polskie warsztaty ESERO dla nauczycieli odbędą się w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie 11 października 2014 r. — zachęcamy nauczycieli do udziału.

W ESA i ESERO rozumieją także, że w cały ten proces warto włączyć nie tylko instytucje szkolne i edukacyjne, czyli niejako państwowe, ale także organizacje pozarządowe. Celowość wydatkowania części środków poprzez sektor organizacji pozarządowych rozumie doskonale także sama Unia Europejska, która ma liczne programy skierowane do tego rodzaju podmiotów.

Organizacje pozarządowe w Polsce w większości nie są zbyt silne finansowo i w bardzo dużym stopniu ich działalność zależy od zdobywania finansowania ze środków publicznych. A ten sposób wydatkowania funduszy jest bardzo efektywny — w końcu członkowie takich stowarzyszeń realizują swoje hobby, robią to, co lubią, więc często mocno angażują się osobiście w tego rodzaju działania.

Do organizacji pozarządowych, które skutecznie pozyskują fundusze i efektywnie wydają na działania pożyteczne dla całego środowiska astronomicznego, należy Polskie Towarzystwo Astronomiczne. Na zdjęciach nasze majowe spotkania, jako redaktorów URANII i jednocześnie przedstawicieli Zarządu PTA, z dwoma wicepremierami, aktualnym, Januszem Piechocińskim i z byłym, Jackiem Rostowskim. Drążyliśmy kilka istotnych dla rozwoju polskiej astronomii spraw, takich jak wejście do ESO i dostęp organizacji pozarządowych do środków publicznych z przeznaczeniem na upowszechnianie i popularyzację astronomii, zarówno jako efektywnego narzędzia w edukacji w zakresie nauk matematycznych, technicznych i przyrodniczych, jak i promocji polskich osiągnięć w badaniach i eksploracji Kosmosu. Sprawa ESO wydaje się już pozytywnie przesądzona. W tej drugiej nie będziemy szczędzić dalszych wysiłków. Na przyszłoroczny Zjazd Polskiego Towarzystwa Astromicznego chcielibyśmy zaprosić przedstawicieli wszystkich krajowych stowarzyszeń i fundacji działających na rzecz astronomii, np. takich jak na zdjęciu poniżej, siedzący w środku Robert Szaj z Fundacji Nicolaus Copernicus.

Krzysztof Czart, Maciej Mikołajewski

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 3500 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Krzysztof Rumiński (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Marek Substyk, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

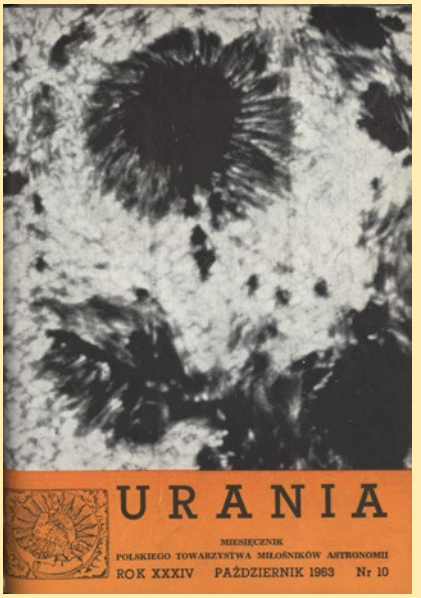
Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 329 61 45
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zarzad@ptma.pl
WWW: www.ptma.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Uranii”



Technologia technologii nierówna…

Teleskop sterowany radiem

W Obserwatorium Narodowym Stanów Zjednoczonych Ameryki Pn. na górze Kitt Peak w Arizonie kończy się prace przy uruchomieniu całkowicie zautomatyzowanego teleskopu. Obserwator obsługujący teleskop będzie się znajdował w miejscowości Tucson odległej o kilkadziesiąt kilometrów od obserwatorium. Polecenia dla teleskopu i wyniki obserwacji będą przekazywane drogą radiową. Z początku teleskop ma wykonywać obserwacje fotometryczne. Później jest przewidziane uruchomienie obserwacji fotograficznych, przy czym obraz przekazywany aparaturą telewizyjną będzie fotografowany w Tucson. Należy zaznaczyć, że przedsięwzięcie nie ma na celu zaoszczędzenia obserwatorowi podróży z miasta do górskiego obserwatorium, lecz wypróbowanie metod obserwacji możliwych do zastosowania w obserwatoriach bez załogi, umieszczonych poza atmosferą Ziemi na sztucznych ciałach niebieskich.

Konrad Rudnicki

Telewizyjna obserwacja meteorów

Uczeni amerykańscy C. L. Hemenway i J. Spalding z Nowego Jorku zastosowali do obserwacji meteorów kamerę telewizyjną z superczułą lampą analizującą systemu orticon i systemem optycznym złożonym z obiektywu o średnicy 50 mm i odległości ogniskowej

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika **kwiecień — maj 2014** 6

8 Jan Ostrowski, Tomasz Kazimierczak, Boudewijn Roukema
Ciemna strona Wszechświata
Według kosmologicznego modelu standardowego ciemna energia jest głównym składnikiem Wszechświata, powodującym jego coraz szybszą ekspansję. Jeśli jednak przyjąć bardziej realistyczne założenia, można wyjaśnić obserwacje odległych supernowych jako efekt dominacji „pustek” o ujemnej krzywiźnie. Wtedy „przyspieszona ekspansja” Wszechświata staje się artefaktem. Czy zatem ciemna energia istnieje?

16 Szuhrat Ehgamberdiew
Uzbekistan — druga ojczyzna Jana Heweliusza
Heweliusz i Uług Bek – dwóch słynnych astronomów rozdzielonych czasem i przestrzenią. A jednak Heweliusz wydał w ramach swojej *Prodromus Astronomiae* tablice astronomiczne Uług Beka, a w drugiej połowie XX wieku Władimir Szczegłow, dyrektor Instytutu Astronomii Uzbeckiej Akademii Nauk (wtedy jeszcze w ZSRR) przyczynił się do wznowienia w tysiącach egzemplarzy pięknego i trudno dostępnego atlasu nieba *Uranometria* Heweliusza.

20 Robert Szaj
Kometą w Marsą?
Pierwotne obliczenia na podstawie pierwszych obserwacji wskazywały na duże prawdopodobieństwo zderzenia się komety C/2013 A1 Siding Spring z Marsem. Dzisiaj wiemy, że kometa minie Marsa w odległości ok. 130 tys. km. Odległość ta i tak jest najmniejsza ze znanych i obserwowanych odległości komet od jakiejkolwiek planety wewnętrznej. Gdyby podobne spotkanie dotyczyło naszej planety, kometa minęłaby ją w odległości prawie trzykrotnie mniejszej, niż krążący wokół Ziemi Księżyc.

28 Marek Substyk
Islandia 2014 — druga wielka wyprawa po zorzę
W połowie listopada mieliśmy już kupione bilety. Wiedzieliśmy, że wszystko musi być zapięte na ostatni guzik. Wystarczyło dobrze rozplanować zadania. Mieliśmy osoby odpowiedzialne za przelot i odprawy, wynajem samochodów, kierowców, kierowców rezerwowych, tłumaczy, lekarza, osoby odpowiedzialne za plan pobytu, zakupy, a nawet szefa kuchni.

Młodzi astronomowie na obozie w Chorwacji 24

Ciekawe strony internetowe:
Nie pozostawaj w domu po zapadnięciu zmroku.
Wyjdź i spójrz na gwiazdy… 38

W skrócie

Nowa, najbardziej dokładna mapa odległej gromady galaktyk 14
Jak słabe galaktyki rozświetliły wczesny Kosmos? 14
Zamiana biegunów Ziemi może nastąpić znacznie wcześniej 39
Pole magnetyczne Merkurego, czyli co ma planeta w środku 39
Marsjański łazik bije rekord! 40
Astronomowie budują potężne instrumenty 40
Satelita „Heweliusz" już na orbicie okołoziemskiej 41
Wielkoskalowe struktury we Wszechświecie 41

Wakacje pod gwiazdami

Gwiazdy obserwowały gwiazdy 44
Zlot w Cichej Dolinie 46
Wczasy pod bieszczadzkim niebem 46
Noc pod Księżycem 47

Biblioteka, czyli... **Granice nauki?** 26

Meet The Space II 42

Słoneczne misterium (V) 36

małeCOPERNICANA Czy Kopernik miał trzy doktoraty?

Młodzi badacze

Sukces czy porażka? 48
LVIII Olimpiada Astronomiczna 2014/2015 49

Astronomia i muzyka

Astronomia i muzyka Przemysława R. 50

Circulos meos

Rady dla młodego teoretyka 52

Obserwator Słońca

Poradnik: *Jak zrobić dedykowany teleskop słoneczny?* 55
Raport: *maj — czerwiec 2014* 55

kalendarz astronomiczny: *wrzesień – listopad 2014*

Niebo nad Polską widziane z Bukowca 56
Polecamy do obserwacji: **Algol** 58
Spójrz w niebo — asteryzmy: **Wieszak** 61

Poczta 54
Krzyżówka 62
Astrożarty Jacka D. 62
***Astrofotografia amatorska:* Gwiazdy i Słońce** 51, 63

55 mm (siła światła 1 : 1,1). System ten pozwolił na uzyskiwanie obrazów meteorów o jasności słabszej nawet niż 6^m, przy czasie obserwacji zaledwie 1/30 s. Krótki czas obserwacji pozwala na badanie zmian struktury świecącego śladu pozostawianego przez przelot meteoru. System umoliwił także otrzymywanie spektrogramów słabo świecących meteorów i ich śladów. Stanowi on poważny postęp w porównaniu z dotychczas stosowanymi metodami, toteż oczekuje się po nim bardzo wiele.

A. Marks

Dziurkowany katalog gwiazd

W związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem elektronicznych maszyn matematycznych opracowano w Stanach Zjednoczonych za ich pomocą katalog gwiazd w postaci dziurkowanych (perforowanych) kart nadających się do natychmiastowego użycia w odpowiedniej maszynie liczącej. W czasie tej pracy odkryto 100 błędów w innych, nawet najlepszych katalogach.

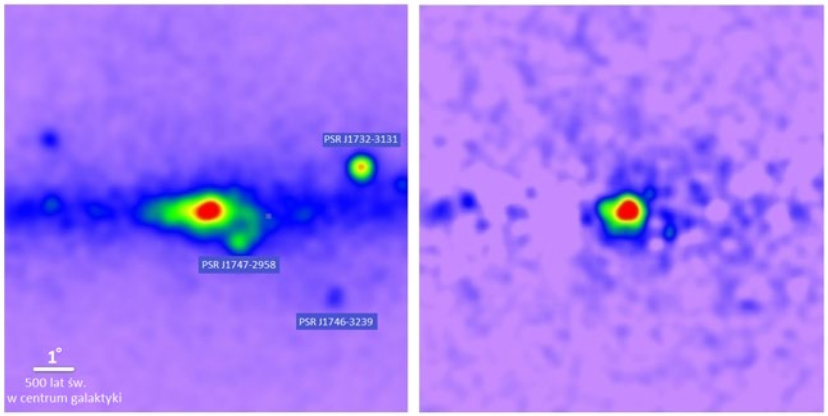
A. Marks

NA OKŁADCE

Zdjęcie Anthony Ayiomamitisa z Grecji przedstawia kręgi gwiazd okołobiegunowych sfotografowane w lipcową noc nad starożytną piramidą w Hellinikon (Argolida, Grecja). Więcej szczegółów na temat tego zdjęcia i samej piramidy zamieszczamy na s. 51.

KWIECIEŃ 2014

3 IV — Analiza danych dostarczonych przez obserwatorium Fermi Gamma-ray Space Telescope (por. „Urania" 2014/3, s. 20) pokazała, że galaktyczne centrum wytwarza więcej promieniowania γ, niż można przypisać znanym źródłom (rys. 1). Cechy tej dodatkowej emisji wskazują, że może ona pochodzić od ciemnej materii, o ile składa się z hipotetycznych cząstek WIMP o masach w zakresie 31–40 GeV.

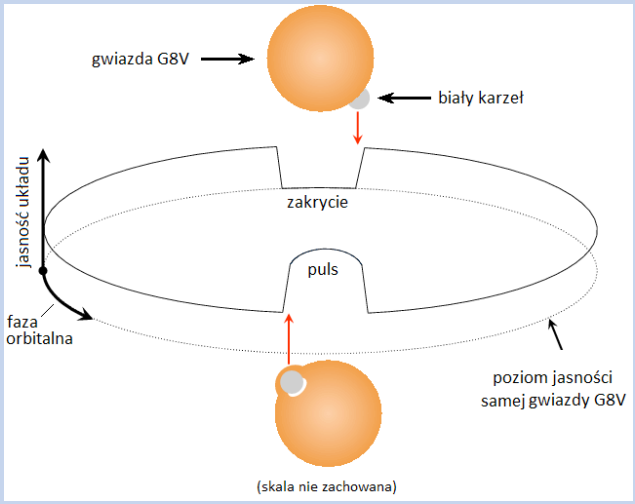


Centrum Galaktyki - mapa promieniowania γ w zakresie 1.0 - 3.16 GeV

Źródło: T. Linden, Univ. of Chicago

4 IV — Wyniki badań misji Cassini-Huygens sugerują istnienie na Enceladusie olbrzymiego oceanu o głębokości około 10 km. Ma on znajdować się pod grubą na 30 do 40 km warstwą lodu. Istnieje możliwość, że ocean nie jest obecny pod całą powierzchnią księżyca, a tylko na pewnym obszarze. W wyniku odkrycia Enceladus został dopisany do listy miejsc poza Ziemią, w których istnienie życia jest najbardziej prawdopodobne.

14 IV — Sonda Cassini-Huygens zaobserwowała w zewnętrznej części pierścienia A Saturna jasny łuk o długości 1200 km i szerokości 10 km. Prawdopodobnie jest to ślad rodzącego się nowego księżyca, który być może jest w trakcie migracji na zewnątrz pierścienia. Nowy obiekt otrzymał nieoficjalny przydomek Peggy, a jego średnicę szacuje się na ok. 1 km. Jeśli jego istnienie potwierdzi się, będzie 63 naturalnym satelitą gazowego giganta. (por. „Urania" 3/2014, s. 41).



Źródło: Ethan Kruse, University of Washington

16 IV — Odkryto pierwszy w historii układ podwójny, w którym podczas przejścia jednej z gwiazd na tle jej towarzysza nie dochodzi do zaćmienia, a zwiększenia intensywności świecenia. Układ KOI 3278 składa się z normalnej gwiazdy i białego karła. Co 88 dni biały karzeł defiluje na tle tarczy swego towarzysza, działając jak grawitacyjna soczewka i w ten sposób wzmacniając jego blask o 0,1% (rys. 2).

17 IV — Minor Planet Center opublikował nowy cyrkularz obejmujący m.in. katalogi z nowymi numerami oraz zatwierdzonymi nazwami planetoid. Znajdują się w nim dwie nowe „polskie" planetoidy: (29762) Panasiewicz oraz (384815) Żołnowski.

19 IV — O godz. 2.10 doszło do eksplozji bolidu w okolicach Murmańska w Rosji. W Murmańsku nie było słychać eksplozji ani nikt nie został poszkodowany. Przelot zarejestrowały kamery przejeżdżających samochodów i fińskiej sieci bolidowej, dzięki czemu udało się ustalić miejsce upadku meteorytu. Ponad miesiąc później odnaleziono jego fragmenty. Okazał się chondrytem zwyczajnym. Od pobliskiej rzeki nazwano go Annama.

20 IV — W danych zebranych w obserwatorium Arecibo odnaleziono błysk radiowy w gwiazdozbiorze Woźnicy, trwający zaledwie kilka tysięcznych sekundy. Podobne szybkie błyski radiowe w różnych okolicach nieba obserwowano już wcześniej, ale wyłącznie australijskim radioteleskopem w Parkes, co wzbudzało podejrzenia, że nie jest to sygnał kosmiczny. Obserwacja z Arecibo dowodzi, że źródło wybuchu jest nie tylko pozaziemskie, ale i pozagalaktyczne. Nie ma jednoznacznego wyjaśnienia natury tych zjawisk.

25 IV — Świeżo odkryty brązowy karzeł WISE J085510.83-071442.5 znajduje się zaledwie 7,2 lat św. od Słońca, zajmuje więc 4 miejsce na liście naszych najbliższych sąsiadów. Jest też najzimniejszym znanym brązowym karłem (temperatura na powierzchni od –48 do –13°C) i jednym z najlżejszych (tylko 3—10 razy masywniejszy od Jowisza).

30 IV — Za pomocą teleskopu VLT (Very Large Telescope) ustalono po raz pierwszy okres rotacji planety pozasłonecznej. Jeden „dzień" na β Pictoris b trwa 8 godzin.

30 IV — Odkryto pierwszą superszybką gromadę kulistą gwiazd, nazwaną HVGC-1, wyrzuconą z galaktyki M87. Pędzi ona z prędkością 2100 — 2300 km/s, co pozwoli jej na ucieczkę nie tylko z M87, ale i z całej gromady galaktyk Virgo. Odkrycie sugeruje, że w centrum M87 znajduje się nie pojedyncza, lecz podwójna supermasywna czarna dziura. Prawdopodobnie gromada HVGC-1 miała pecha przejść zbyt blisko tej pary, które odarłszy ją z zewnętrznych gwiazd, resztę wystrzeliły w przestrzeń.

MAJ 2014

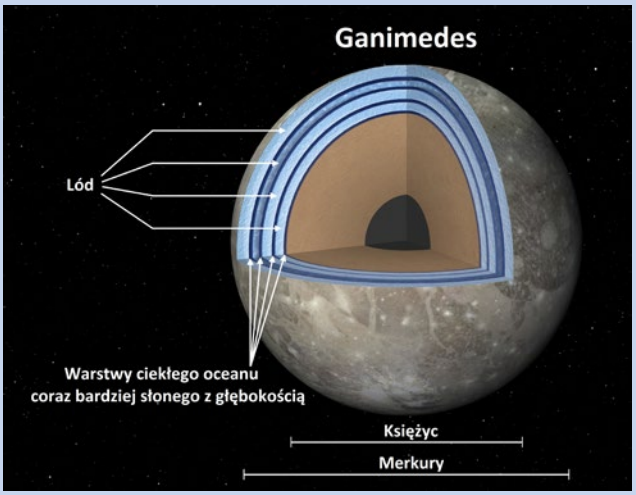
1 V — Symulacje komputerowe wykazały, że księżyc Jowisza Ganimedes spowija wiele warstw lodu przedzielonych oceanami wody (rys. 3). Zasolenie kolejnych oceanów rośnie z głębokością. Najgłębszy z nich styka się bezpośrednio ze skalistym dnem, co stanowi okoliczność sprzyjającą powstaniu życia.

6 V — Opublikowano mapę pokazującą strukturę pola magnetycznego Drogi Mlecznej (rys. 4). Powstała ona na podstawie danych dotyczących polaryzacji światła, zebranych przez satelitę Planck. Widoczne na niej „linie papilarne" wskazują kierunek pola magnetycznego, zrzutowany na sferę niebieską. Brązowy, poziomy pas w środku, to płaszczyzna dysku galaktycznego. Pole magnetyczne układa sie tu równolegle do niej.

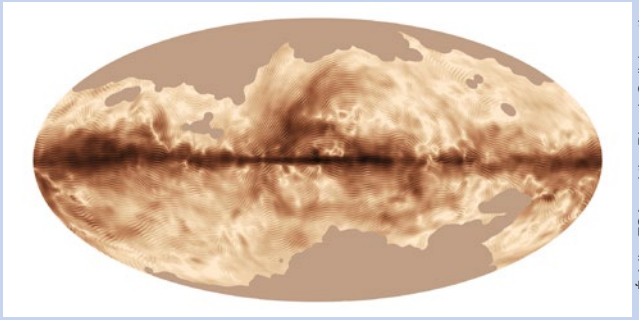
8 V — Okazało się, ze gwiazda HD 162826 jest rodzoną siostrą naszego Słońca. Obie narodziły się z tego samego obłoku gazu 4,6 mld lat temu. Zdradzają to ich podobne orbity wokół centrum Galaktyki i niemal identyczny skład chemiczny. Znajduje się ona w konstelacji Herkulesa, 110 lat św. od nas. Jest o ok. 15% masywniejsza od Słońca i nieco gorętsza (typ widmowy F8V). Trwają poszukiwania kolejnych członków tego „rodzeństwa".

12 V — W gromadzie otwartej Westerlund 1 odnaleziono uciekającą z niej gwiazdę, która niegdyś była towarzyszem magnetara CXOU J164710.2-455216. Rozwiązuje to zagadkę powstawania magnetarów, nielicznej grupy gwiazd neutronowych o wyjątkowo silnym polu magnetycznym. Rodzą się one w układach dwóch bardzo masywnych gwiazd (po 30—40 mas Słońca), obiegających się w odległości nie większej niż orbita Ziemi. Po dwukrotnej wymianie materii pomiędzy składnikami jeden z nich wybucha jako supernowa, stając się magnetarem, a druga zostaje wyrzucona z układu z ogromną prędkością.

21 V — Odkryto najgęstszy znany obłok gazowo-pyłowy (rys. 5). Jest tak gęsty, że niemal całkowicie blokuje nie tylko widzialne promieniowanie obiektów za nim, ale i podczerwone. Obiekt znajduje się 16 000 lat św. od Ziemi. Ma masę 70 000 mas Słońca, upakowaną w obszar o średnicy 50 lat św.



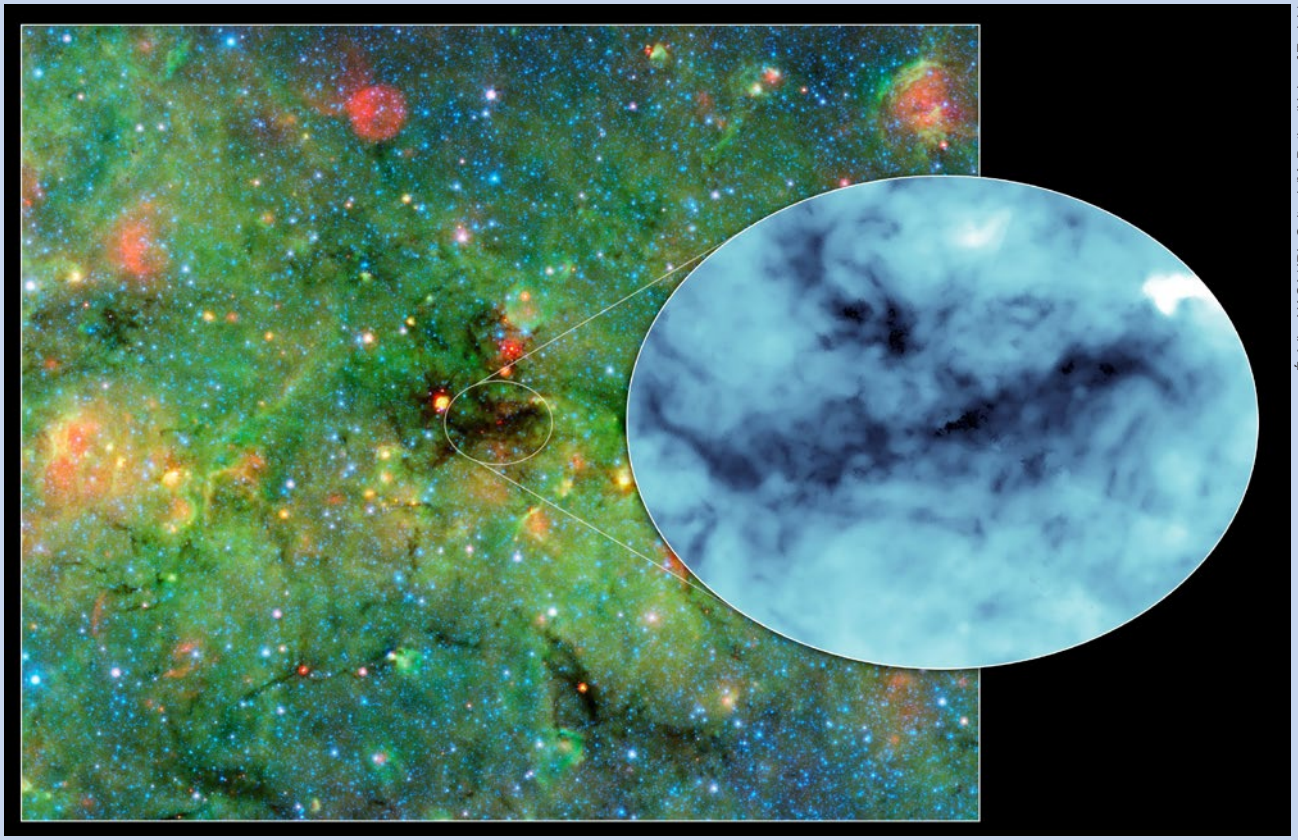
Źródło: NASA/JPL-Caltech



Źródło: ESA and the Planck Collaboration

22 V — Na Marsie znaleziono grupę „świeżych" kraterów, które powstały pod koniec marca 2012 r. Są to dwa duże kratery, które otacza kilkanaście mniejszych. Największy z kraterów ma rozmiary połowy boiska piłkarskiego. (patrz „Urania" 3/2014, s. 39).

Wybrał i skomentował Marek Muciek



Źródło: NASA/JPL-Caltech/M. Butler (Univ. of Zurich)

Czy ciemna energia istnieje naprawdę?

Ciemna strona Wszechświata

Jan Ostrowski, Tomasz Kazimierczak, Boudewijn Roukema

Ciemna energia jest jednym z najgorętszych tematów kosmologii w ostatnim dziesięcioleciu, zwłaszcza po odkryciu „przyspieszonej ekspansji" Wszechświata, za co w 2011 r. przyznano Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Według standardowego modelu kosmologii ciemna energia jest głównym składnikiem Wszechświata (ok. 68%), powodującym jego coraz szybszą ekspansję. Nowe badania pokazują, iż być może niekoniecznie trzeba się odwoływać do dodatkowego, „ciemnego" składnika Wszechświata, by wyjaśnić obserwacje. Jeśli przyjąć w modelu bardziej realistyczne założenia na temat krzywizny przestrzeni oraz jeśli uwzględnić niejednorodności rozkładu gęstości materii we Wszechświecie, to można wyjaśnić obserwacje odległych supernowych jako efekt dominacji „pustek" o ujemnej krzywiźnie. Wtedy „przyspieszona ekspansja" Wszechświata staje się artefaktem zbyt uproszczonego modelu. Czy zatem ciemna energia istnieje naprawdę?

Kosmologia w modelu standardowym

Kosmologia jako dziedzina nauki przeszła długą drogę od bycia zbiorowiskiem czystych spekulacji i domysłów aż do jej obecnego stanu, czyli synergii zaawansowanych teorii matematyczno-fizycznych oraz precyzyjnych metod obserwacyjnych. Mimo że kosmologiczne aplikacje teorii grawitacji — ogólnej teorii względności (OTW), zaproponowanej przez Alberta Einsteina — są już dzisiaj standardem, to sama teoria, choć prosta w swej idei (tj. materia/energia zakrzywia czasoprzestrzeń, a zakrzywienia czasoprzestrzeni determinują ruch materii/energii), jest póki co zbyt trudna matematycznie, by stosować ją w pełnym zakresie. Dlatego też naukowcy muszą uciekać się do różnych uproszczeń, aby móc, choć po części, zawrzeć teorię Einsteina w swych modelach kosmologicznych.

W kosmologii bardzo istotny jest pomiar odległości. Pojęcie matematyczne definiujące, jak mierzyć odległość, nosi nazwę metryki. Tak zwana metryka FLRW (od nazwisk Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker), czyli rozwiązanie równań Einsteina zakładające, że przestrzeń (a dokładniej rzecz biorąc przestrzenna część czasoprzestrzeni) jest jednorodna, to właśnie jedno z takich uproszczeń. Leży ono u podstaw standardowego kosmologicznego modelu ΛCDM (ang. concordance model), powszechnie uznawanego przez kosmologów jako najlepiej opisującego ewolucję Wszechświata. Model ten aktualnie zadowalająco tłumaczy cały szereg obserwowanych zjawisk — m.in. kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła (ang. Cosmic Microwave Background; CMB), obfitość wodoru, helu i litu, wielkoskalowe struktury Wszechświata. Droga do pełnego sukcesu w opisie Wszechświata jest jednak jeszcze bardzo daleka. Wspomniany model ma bowiem swoją „ciemną stronę", ciemną (zimną) materię (CDM; ang. Cold Dark Matter) oraz ciemną energię — w standardowym modelu przyjmującą postać stałej kosmologicznej Λ (stąd skrót nazwy całego modelu: ΛCDM; czytaj LambdaCDM).

W roku 2011 laureatami Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki zostali Saul Perlmutter, Adam Riess oraz Brian Schmidt. Poprowadzili oni dwie grupy naukowców — jedną S. Perlmutter, drugą zaś A. Riess i B. Schmidt. Grupy te odkryły niezależnie od siebie, że obserwowana wielkość gwiazdowa (jasność widoczna) supernowych typu Ia (SN-Ia) dla danego przesunięcia ku czerwieni jest większa, niż wynikałoby z modeli kosmologicznych FLRW bez ciemnej energii (tj. bez stałej kosmologicznej Λ). Oznacza to, że moduł odległości do SN-Ia jest większy niż oczekiwano. Ze standardowej interpretacji tego faktu w ramach modelu ΛCDM wynika, że ekspansja Wszechświata nie jest stała — Wszechświat przyśpiesza, a tajemniczy składnik, który miałby to powodować, nazwano właśnie ciemną energią.

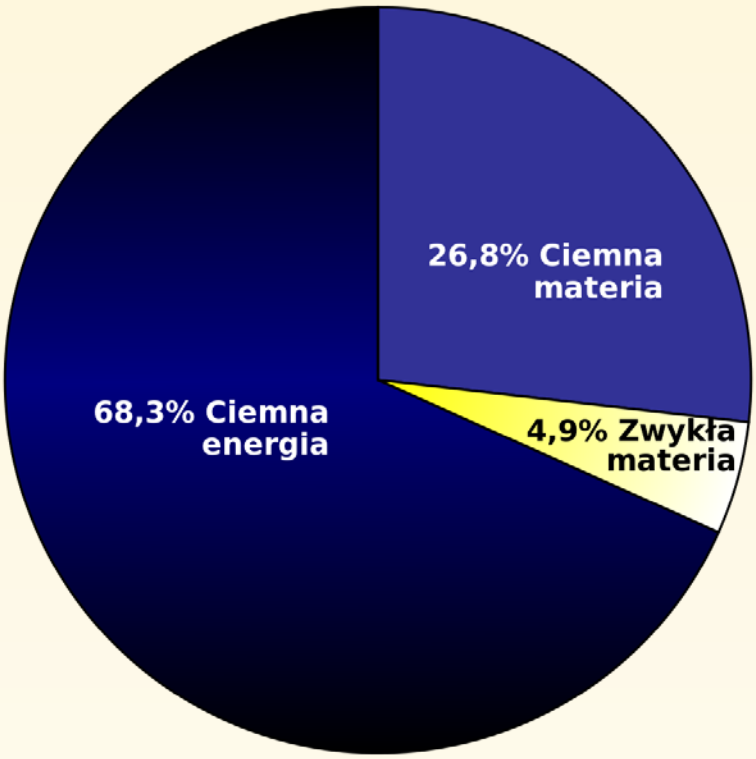
Ciemna materia i ciemna energia stanowią razem blisko 95% wszystkich postulowanych składników Wszech-

świata (świecąca materia byłaby zawarta w tylko ok. 4–5%!) i póki co ich fizyczna natura pozostaje wielką niewiadomą (rys. 1). Paradoksalnie więc, rozwój teorii fizycznych oraz możliwości obserwacyjnych pokazał, jak wiele brakuje nam do zrozumienia, z czego składa się nasz Wszechświat. Ponadto ciemna energia — jeżeli istnieje — jest najbardziej tajemniczym i dominującym składnikiem Wszechświata, jaki do tej pory znamy (68,3%). Sytuacja może jednak nie jest aż tak pesymistyczna.

Ciekawy okres w historii Wszechświata

Na początku lat 70. ubiegłego wieku słynny kosmolog George Ellis podał następujący argument w kontekście modelu ΛCDM. Według tego modelu żyjemy w ciekawym momencie w historii Wszechświata: stała kosmologiczna Λ dopiero kilka miliardów lat temu zaczęła dominować nad malejącą gęstością materii, a większość struktur (tj. niejednorodności) we Wszechświecie, takich jak galaktyki, gromady galaktyk, włókna i pustki zdążyła się już uformować. Innymi słowy, Λ zaczyna odgrywać dużą rolę w okresie, kiedy Wszechświat w znaczący sposób nie realizuje już założenia o jednorodności. To sugeruje, że ciemna energia może być artefaktem wynikającym z ignorowania wpływu niejednorodności na dynamikę w modelu ΛCDM. Metoda naukowa dopuszcza jednak takie zbiegi okoliczności, stąd potrzeba znalezienia silniejszych argumentów na poparcie tej hipotezy.

Jeżeli przyjrzymy się sytuacjom, w których założenie o jednorodności najbardziej odbiega od rzeczywistości,

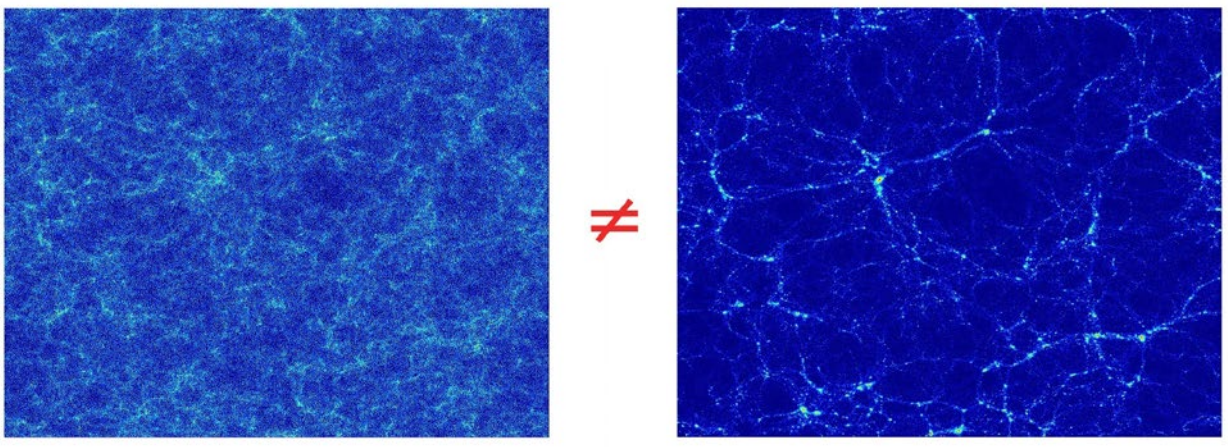


Rys. 1. Skład Wszechświata według standardowego modelu kosmologii ΛCDM. Źródło: Szczureq © CC-BY-SA-3.0

tj. (1) dla późnych stadiów ewolucji Wszechświata i (2) małych skal odległości, to zauważymy, że współistnieją one na niskim redshifcie (przesunięciu ku czerwieni, oznaczanym dalej jako z), tj. na niedużych odległościach od obserwatora w skali kosmologicznej. Interpretacja obserwacji spełniających warunki (1) i (2) przy pomocy metryki FLRW, która z założenia zawodzi najbardziej właśnie w tych okolicznościach, wydaje się więc zbyt daleko idącym uproszczeniem.

Dlaczego metryka FLRW zawodzi w tych skalach? Wiemy, że galaktyki i pustki ewidentnie istnieją teraz i że ewoluowały w czasie. Kosmologowie w celu sprawdzenia zgodności teorii z danymi obserwacyjnymi wykonują symulacje N-ciałowe wielkoskalowych struktur Wszechświata w oparciu o badany model. Rysunek 2 przedstawia przykładowy wynik takiej symulacji wykonanej przez Konsorcjum Virgo, wykorzystując tzw. model Einsteina-de Sittera (EdS), w którym stała kosmologiczna $\Lambda = 0$, zatem bez ciemnej energii.

Standardowy model Wszechświata zakłada, że we wczesnej epoce (z =10)



Rys. 2. Symulacje N-ciałowe Virgo Consortium dla modelu bez ciemnej energii (Einstein-de Sitter, EdS). Panel lewy pokazuje wczesny etap ewolucji Wszechświata (z = 10), natomiast panel prawy epokę teraźniejszą (z = 0). Silny wzrost struktur jest ewidentny. Według OTW implikuje to silną ewolucję krzywizny, ponieważ właśnie „masa zakrzywia przestrzeń"

oraz w teraźniejszości ($z = 0$), przestrzeń, z punktu widzenia OTW, jest równie jednorodna, czyli nie ma ewolucji krzywizny przestrzeni. Jednak, jak widzimy na rysunku 2, niewielkie fluktuacje gęstości materii we wczesnej epoce (lewy panel, $z = 10$) ewoluują w bardzo gęste węzły i włókna zawierające uformowane już galaktyki i gromady galaktyk, pomiędzy którymi znajdują się ogromne pustki (prawy panel, $z = 0$). OTW mówi nam, że masa zakrzywia przestrzeń. Z tego względu tworzeniu się galaktyk i pustek powinna towarzyszyć również ewolucja krzywizny przestrzeni! Naszym zdaniem, uśredniona po objętości krzywizna przestrzeni znacząco różni się pomiędzy tymi dwiema odległymi epokami, a metryka FLRW, wraz z malejącym z (czyli rosnącym czasem) staje się zbyt grubym przybliżeniem dla opisu Wszechświata.

Ciemna energia znakiem niejednorodności?

Jak uczynić opis Wszechświata bardziej realistycznym? Najprostszym parametrem mierzącym niejednorodność gęstości materii wydaje się być stosunek masy materii w uformowanych już strukturach do całkowitej masy materii w danym obszarze Wszechświata. Materię, która uformowała stabilne struktury (galaktyki, gromady galaktyk), uczeni nazywają materią zwirializowaną (czyli związaną grawitacyjnie), a wyżej wspomnianą proporcję współczynnikiem wirializacji f_{vir} (ang. *virialisation fraction*). Wielkość tę otrzymujemy np. z symulacji N-ciałowych. Śledząc w czasie (od wysokiego z, czyli wczesnej epoki Wszechświata do $z = 0$, czyli do dzisiaj) ewolucję parametru gęstości ciemnej energii Ω_Λ przewidzianej przez model ΛCDM, zauważamy jej bliskie podobieństwo do ewolucji parametru f_{vir} otrzymanego ze wspomnianych symulacji Konsorcjum Virgo (rys. 3). Pierwotnie obie wielkości były małe, ale im więcej pojawiało się zwirializowanej materii (czerwone krzyżyki), czyli materii uformowanej w stałych strukturach jak galaktyki i gromady galaktyk, tym więcej było Ω_Λ (czarna linia). Można zatem powiedzieć, że ciemna energia jest w pewnym sensie miarą niejednorodności gęstości materii we Wszechświecie.

Elementarzyk astronomiczny

Parametr Hubble'a *H*(*z*) — parametr związany z ekspansją Wszechświata. Teraźniejsza wartość $H(z)$ nazywana jest stałą Hubble'a H_0. Wynika to z tego, że pierwotnie, gdy została odkryta ekspansja Wszechświata, H_0 uznano za stałą wielkość opisującą niezmienną ekspansję Wszechświata. Zgodnie z tym prawem, „prędkość" ucieczki odległych obiektów v (galaktyk, supernowych itp.) jest proporcjonalna do odległości r i opisuje ją zależności $v = H_0 r$. Dziś wiemy, że tak nie jest, a prawo Hubble'a sprawdza się jedynie w przybliżeniu dla odległości do kilku gigaparseków (Gpc).

Czasoprzestrzeń — w teorii względności Einsteina czas i przestrzeń stanowią razem jeden twór zwany czasoprzestrzenią — to jej deformacje (związane z różną gęstością materii) nazywamy grawitacją.

CMB — (ang. *Cosmic Microwave Background*) — kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła, obserwowane promieniowanie dochodzące do nas z każdego kierunku, będące reliktem Wielkiego Wybuchu. Jest potwierdzeniem, że Wszechświat był kiedyś gorący i prawie jednorodny.

ΛCDM — standardowy model kosmologii (ang. *concordance model*), wg którego głównymi składnikami Wszechświata są ciemna energia (68,3%) oraz ciemna materia (26,8%), a zwykła materia to zaledwie niecałe 5% składu Wszechświata. Jest to szczególny przypadek modeli FLRW.

EdS — model Einsteina-de Sittera, jednorodny model kosmologiczny z ciemną materią, ale bez ciemnej energii. Parametry kosmologiczne (zob. ramka) w nim mają następujące wartości: $\Omega_m = 1$, $\Omega_\Lambda = 0$.

Redshift (ang. *red* — czerwony; *shift* — przesunięcie) — przesunięcie ku czerwieni, zwyczajowo oznaczane literą z — to wydłużenie się (czyli poczerwienienie) emitowanej z bardzo odległych obiektów fali świetlnej spowodowane ekspansją przestrzeni, którą dana fala przemierza. Przesunięcie ku czerwieni jest bardzo praktyczną miarą odległości w kosmologii — im większy z, tym większa odległość do danego obiektu, z którego dana fala została wyemitowana. Większe z zwykle oznacza wcześniejsze stadium ewolucji Wszechświata. Redshift definiuje się przy pomocy następującej formuły: $z = \Delta\lambda/\lambda = (\lambda_{obs} - \lambda_{em})/\lambda_{em}$, gdzie λ_{em} — długość fali emitowanej/laboratoryjnej, λ_{obs} — długość fali obserwowanej.

OTW — ogólna teoria względności — teoria grawitacji zaproponowana przez Alberta Einsteina w 1915 roku, będąca najlepszym i najbardziej eleganckim wyjaśnieniem, czym tak naprawdę jest grawitacja — zakrzywieniem czasoprzestrzeni. Masa i energia zakrzywiają czasoprzestrzeń, a zakrzywiona czasoprzestrzeń determinuje trajektorię (ruch) materii-energii w przestrzeni.

Metryka — w języku matematyki pojęcie, które definiuje, jak liczyć odległości w danej przestrzeni. Pełne rozwiązanie równań Einsteina daje gotowe wyrażenie opisujące metrykę.

FLRW — metryka FLRW pochodząca od nazwisk jej twórców: Friedmann, Lemaître, Robertson i Walker, to metryka będąca rozwiązaniem równań Einsteina dla jednorodnego rozkładu gęstości materii we Wszechświecie. Jest podstawową „bazą", wg której liczy się odległości we Wszechświecie w wielu modelach kosmologicznych, w tym również w standardowy modelu ΛCDM.

Moduł odległości — to wielkość służąca do opisu odległości do gwiazd, zdefiniowana w tym przypadku jako $m - M = 5 \log d - 5$, gdzie d jest odległością do gwiazdy (obiektu astronomicznego) wyrażoną w parsekach (pc), m jasnością widoczną, a M jasnością absolutną. Jednostką modułu odległości jest wielkość gwiazdowa (magnitudo). Moduł odległości to podstawowe narzędzie używane w astronomii obserwacyjnej do wyliczania odległości również w kosmologii — wtedy d zastępowane jest przez parametr d_L (tzw. odległość jasnościowa), który jest powiązany z krzywizną przestrzeni oraz innymi relatywistycznymi cechami ekspansji Wszechświata. Z tego względu moduł odległości jest bardzo czuły na przyjęty model kosmologiczny.

VA — od ang. *Virialisation Approximation*, to przybliżenie wirializacyjne będące modelem kosmologicznym bez ciemnej energii, uwzględniającym dynamiczną ewolucję struktur we Wszechświecie.

Przyglądając się Wszechświatowi w późnych stadiach ewolucji, zauważamy, że jest on objętościowo zdominowany przez obszary o gęstościach znacznie niższych od gęstości średniej, czyli przez tak zwane pustki (zob. panel prawy na rys. 2). Wynika to z tego, że kiedy materia przyciąga się i zapada grawitacyjnie, formując galaktyki, ucieka jednocześnie z pustek i staje się kilkaset razy gęstsza. Okupuje ona wtedy bardzo mały obszar, natomiast pozostała przestrzeń jest zajmowana przez pustki. Metryka FLRW opisuje ekspansję jednorodnej przestrzeni, nie uwzględnia więc znanego z OTW faktu, że obszary o różnych gęstościach mają inną krzywiznę przestrzenną, a co za tym idzie, inne tempa ekspansji. Co się zatem dzieje z fotonami emitowanymi np. z supernowych? W modelu ΛCDM poruszają się one we Wszechświecie przyspieszanym przez „tajemniczą" stałą kosmologiczną. W bardziej realistycznym opisie fotony poruszają się głównie przez pustki, a zwiększone tempo ekspansji pustek jest naturalną konsekwencją ich ujemnej krzywizny. W miarę upływu czasu stają się one coraz bardziej puste, ponieważ materia „wypływa" z nich, przyciągana grawitacyjnie przez obszary gęstsze. Z tego powodu pustki ekspandują szybciej niż w modelu jednorodnym. Innymi słowy, światło, które podróżuje głównie przez pustki, ma większą drogę do przebycia niż nam się wydaje, a tym samym doznaje większego „poczerwienienia" (większe z) niż wynikałoby to ze standardowej metryki FLRW.

Przybliżenie wirializacyjne

Spójrzmy na ten problem bardziej dokładnie i ilościowo. Punktem startowym będzie wspomniany wcześniej model Einsteina-de Sittera EdS. Jest to model z „płaską" metryką FLRW, tak jak w modelu ΛCDM, ale bez ciemnej energii oraz bez promieniowania (odgrywa ono ważną rolę jedynie we wczesnych stadiach ewolucji Wszechświata, dzięki czemu może zostać pominięte). Żeby uczynić taki model bardziej realistycznym, uwzględnimy w nim również niejednorodną krzywiznę przestrzeni poprzez wprowadzenie nowych efektywnych parametrów kosmologicznych. Parametr gęstości materii Ω_m zastąpimy efektywnym parametrem gęstości Ω_m^{eff}. Tak samo parametr ekspansji H (parametr Hubble'a) zastąpimy parametrem efektywnej ekspansji $H^{eff}(z)$, będącym sumą ekspansji własnej H_{pec} i ekspansji FLRW $H(z)$. Pojawi się również nowa zmienna, czyli parametr efektywnej krzywizny Ω_k^{eff}, potrzebny do opisu dynamicznej zmiany krzywizny przestrzeni, czego normalnie nie uwzględnia się w modelu standardowym. Przymiotniki „efektywny" i „własny" wynikają z faktu, że opisują one własności Wszechświata odbiegające od ich jednorodnych odpowiedników w ΛCDM. Kwantyfikując nowe efektywne wielkości przy pomocy parametru f_{vir} (czyli uwzględniając objętościową dominację ujemnie zakrzywionych pustek w obliczeniach efektywnych parametrów) oraz stosując hipotezę o stabilności zwirializowanych struktur, tj. rozsądne założenie mówiące, że uformowane struktury (galaktyki itp.) nie są podmiotem ekspansji, jesteśmy w stanie skonstruować nową, efektywną metrykę, bazującą na bardziej realnych założeniach w opisie Wszechświata niż standardowa metryka FLRW. Z powyższych rozważań wyłania się nowy model, przybliżenie wirializacyjne (ang. *virialisation approximation*, VA).

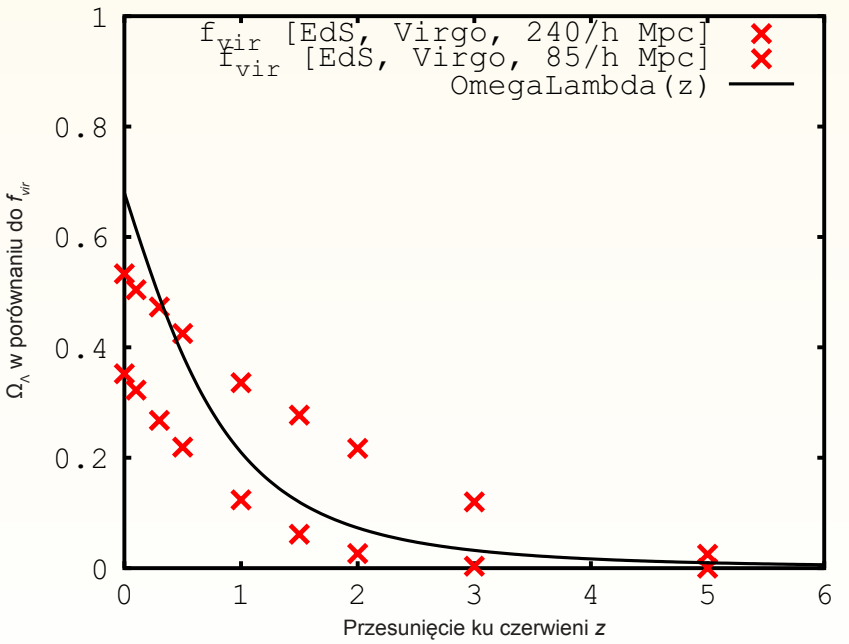
Parametry kosmologiczne:
Ω_m, Ω_Λ, Ω_k, $H(z)$, H_{pec}

Parametry kosmologiczne służą do opisu własności modeli kosmologicznych oraz wielkości składników zawartych we Wszechświecie. Na przykład Ω_Λ opisuje względną gęstość ciemnej energii jako składnika Wszechświata, czyli stosunek Λ do kwadratu parametru ekspansji:

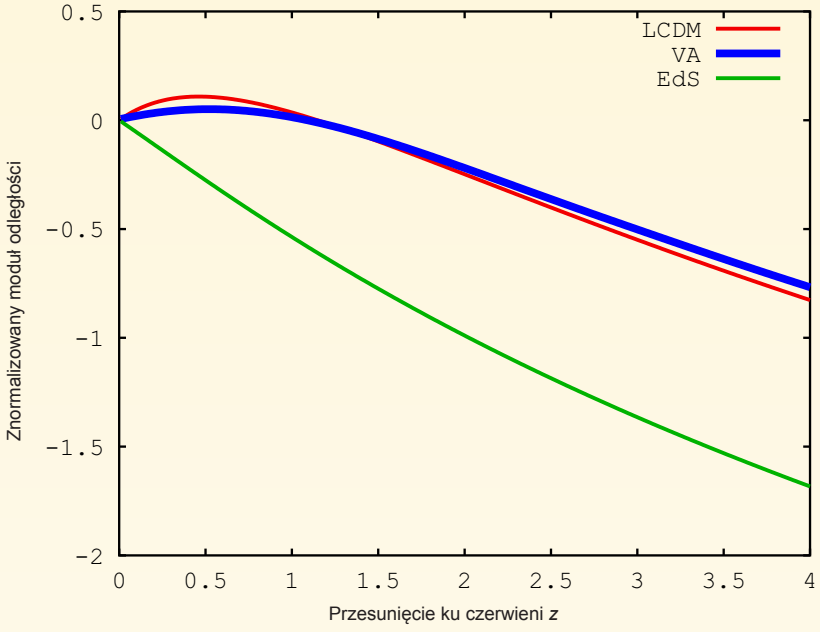
- Ω_m — parametr gęstość ciemnej i zwykłej materii we Wszechświecie
- Ω_Λ — parametr gęstości ciemnej energii
- Ω_k — parametr krzywizny przestrzeni
- $H(z)$ — parametr ekspansji Hubble'a
- H_{pec} — parametr ekspansji własnej

(*) — indeks górny „eff" przy danym parametrze odnosi się do jego efektywnej wartości wyliczonej w modelu VA (przybliżenie wirializacyjne).

Dodatkowym parametrem w naszym modelu jest współczynnik wirializacji f_{vir}, tj. stosunek masy materii związanej grawitacyjnie do masy całej materii na danym obszarze Wszechświata.



Rys. 3. Rysunek przedstawia korelację pomiędzy współczynnikiem wirializacji $f_{vir}(z)$ i parametrem gęstości ciemnej energii $\Omega_\Lambda(z)$ w zakresie redshiftu z od 0 (dzisiaj) do 6 (kilka miliardów lat temu). Im więcej zwirializowanej materii, tym więcej postulowanej przez standardowy model kosmologii ΛCDM ciemnej energii. Czy to jest zbieg okoliczności?



Rys. 4. Wykres modułu odległości $m - M$ w zależności od redshiftu z dla trzech modeli kosmologicznych: standardowego modelu kosmologicznego ΛCDM (czerwona linia), przybliżenia wirializacyjnego VA (niebieska linia) oraz płaskiego modelu EdS bez ciemnej enegii (linia zielona). Widać wyraźnie, że stosując bardziej realne założenia uwzględnione w modelu VA, bazującym z kolei na modelu EdS, możemy otrzymać krzywą, która mniej więcej pokrywa się z krzywą modelu ΛCDM, a więc również z danymi obserwacyjnymi supernowych typu Ia. Czy zatem zwiększające się tempo ekspansji Wszechświata i ciemna energia to tylko złudzenie?

Jeśli wyliczymy znormalizowany moduł odległości w zależności od z dla trzech modeli VA, EdS i ΛCDM, to okazuje się, że opisany model VA (linia niebieska), którego punktem wyjściowym był model EdS (linia zielona), znacznie przybliża się do modelu ΛCDM (linia czerwona). Wniosek jest zatem następujący: stosując proste i póki co zgrubne (aczkolwiek bliższe rzeczywistości) założenia do modelu bez ciemnej energii (modelu EdS), znacznie zbliżamy się do wyników uzyskanych w ramach modelu ΛCDM bez konieczności powoływania do życia nowych, egzotycznych tworów, takich jak ciemna energia (rys. 4).

Uśredniona krzywizna Wszechświata jest negatywna

W standardowym modelu ΛCDM, jak również w VA, dodatnie i ujemne fluktuacje gęstości materii anulują się, ponieważ materii nie przybywa ani nie ubywa. Podobną rzecz w ΛCDM milcząco zakłada się w związku z fluktuacjami krzywizny przestrzeni, one również mają się anulować. Jednak dla silnych fluktuacji krzywizny (tzn. dla galaktyk i pustek) OTW nie wymaga, aby fluktuacje krzywizny zerowały się, wręcz przeciwnie, według naszych obliczeń uśredniona, pierwotnie płaska krzywizna powinna ewoluować z czasem i stawać się ujemna — jest to kolejny problem, na jaki cierpi model standardowy.

Podsumowując, „ciemna energia" naszym zdaniem jest raczej artefaktem interpretowania danych obserwacyjnych w ramach jednorodnego modelu niż rzeczywistym zjawiskiem fizycznym. Konsekwentnie, przyśpieszona ekspansja byłaby tylko pozornym efektem, ponieważ w ramach modelu VA obserwowany redshift do SN-Ia jest wynikiem dominacji pustek, co, jak wspomnieliśmy, powoduje, że światło potrzebuje więcej czasu, by dotrzeć do obserwatora. To pokazuje, iż w dobie precyzyjnej kosmologii, niejednorodności gęstości materii, obecne w późnych etapach ewolucji Wszechświata, muszą koniecznie być brane pod uwagę przy interpretacji obserwacji.

Nasuwają się zatem następujące pytania. Czy teoria Einsteina wystarczy, aby zrozumieć wyniki obserwacji, dla których została przyznana Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki w 2011 roku? Czy znajdziemy naukowy konsensus pomiędzy tym, czy ciemna energia naprawdę istnieje, a tym, czy jest ona tylko artefaktem stosowania niedokładnej teorii? Ponieważ coraz więcej naukowców pracuje nad narzędziami obliczeniowymi podobnymi do naszych — tj. relatywistycznymi, niejednorodnymi modelami kosmologicznymi bez ciemnej energii — spodziewamy się gorącej debaty na ten temat w najbliższych latach.

Czytaj więcej:

Roukema, B.F., *International Journal of Modern Physics* D 22 (2013) 1341018 (http://arXiv.org/abs/1305.4415)

Roukema, B.F., Ostrowski, J.J., Buchert, T., *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 10 (2013) 043 (http://arXiv.org/abs/1303.4444)

Boud Roukema (w środku), francuski astronom na stałe osiadły w Toruniu, kierownik grupy kosmologicznej w Centrum Astronomii UMK, pomysłodawca przybliżenia wirializacyjnego, przedstawionego w niniejszym artykule. Jego pomysł użycia współczynnika wirializacji f_{vir} do oszacowania i wyliczenia efektywnej metryki został w roku 2013 uhonorowany piątym miejscem w konkursie organizowanym przez Gravity Research Foundation w dziedzinie badań nad teorią grawitacji — jedną z bardziej prestiżowych w tej dziedzinie. Jan Ostrowski (z prawej) i Tomasz Kazimierczak (z lewej) są doktorantami CA UMK pracującymi razem z profesorem Roukemą nad wspomnianym modelem.

ASTROKRAK

Astrokrak

www.astrokrak.pl

Dołącz do grona odkrywców !!!
Juz 10 gwiazd supernowych
zostało odkrytych naszym teleskopem !

Nowa, najbardziej dokładna mapa odległej gromady galaktyk

Obserwacje wykonane w ramach projektu Hubble's Frontier Fields umożliwiły utworzenie mapy ukazującej ilość oraz rozkład mas w gromadzie galaktyk MCS J0416.1–2403.

Przy użyciu Kosmicznego Teleskopu Hubble'a astronomowie wykonali mapę rozkładu mas w dużej gromadzie galaktyk. Mapę tę cechuje najlepsza jak dotąd precyzja. Rozkład uzyskany w ramach programu Hubble Frontier Fields ukazuje ilość oraz rozkłady mas w obrębie masywnej gromady MCS J0416.1–2403. Jego szczegóły poznano dzięki nowym, bardzo głębokim obrazom dalekich obiektów kosmicznych, utworzonych przez zjawisko znane jako silne soczewkowanie grawitacyjne.

Pomiar rozkładu mas w odległych rejonach Wszechświata jest zazwyczaj bardzo trudny. Można jednak czasem obejść te trudności, wykorzystując to, że wielka masywna gromada galaktyk wywiera silny wpływ grawitacyjny na światło pochodzące z obiektów położonych dużo dalej niż ona sama. To jeden z celów misji Hubble'a, Frontier Fields — ambitnego programu obserwacyjnego, w którym bada się sześć gromad galaktyk, w tym widocznej na załączonym zdjęciu pięknej MCS J0416.1-2403.

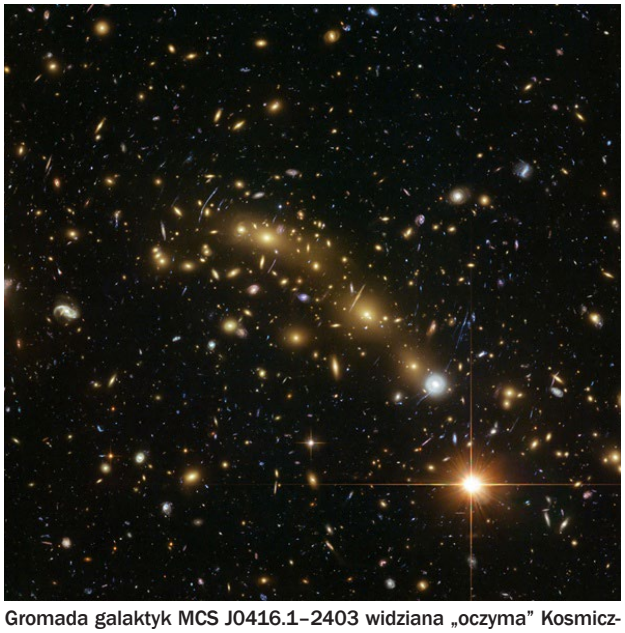
Duże „kłęby" masy we Wszechświecie zakrzywiają i odkształcają okoliczną czasoprzestrzeń. Często zachowują się jak wielkie soczewki powiększające i zakrzywiające promienie świetlne leżących dalej jasnych obiektów. Poza ogromną masą i działaniem grawitacyjnym oddziaływanie takich wielkich gromad na ich otoczenie jest niewielkie. Generują one głównie tzw. słabe soczewkowanie grawitacyjne, dzięki czemu dalej położone obiekty jawią nam się tylko jako lekko bardziej eliptyczne lub rozciągnięte na tle nieba. Gdy jednak gromada jest wystarczająco wielka i gęsta, i przy odpowiednim wzajemnym usytuowaniu jej oraz danego obiektu tła, efekt może być dużo silniejszy. Wówczas obraz optyczny zwykłej galaktyki staje się podobny do pierścieni i łuków światła — czasem kilku dla jednej galaktyki czy kwazara. To tzw. silne soczewkowanie grawitacyjne, które obserwuje się w przypadku sześciu gromad wyselekcjonowanych w projekcie Frontier Fields i dzięki któremu możliwe było uzyskanie rozkładu mas w MCS J0416.1-2403. Stąd też możliwe są także obserwacje bardzo odległych i w rzeczywistości najsłabszych znanych nam dotąd galaktyk.

Przy użyciu aparatury Teleskopu Hubble'a — Advanced Camera for Surveys — astronomowie zdołali zidentyfikować 51 nowych galaktyk „wokół" badanej gromady. Całkowita jak dotąd ilość galaktyk tła odkrytych tą metodą to 68. Ponieważ jednak przy soczewkowaniu widzimy te same obiekty na kilku osobnych obrazach, samych zdjęć takich obiektów mamy w polu niemal 200. Dzięki temu było możliwe wyznaczenie rozkładu zarówno widocznej, jak i ciemnej materii w całej gromadzie.

Choć naukowcy teoretycznie od przeszło dwudziestu lat wiedzieli, jak to zrobić z wykorzystaniem silnego soczewkowania grawitacyjnego, brakowało im jak dotąd wystarczająco „głębokich" i zarazem wyraźnych danych optycznych. Dzięki danym z Hubble'a stało się to w końcu możliwe. Badając obrazy 57 najbardziej wyraźnych galaktyk, które widzimy dzięki soczewkowaniu, astronomowie wymodelowali masę zwykłej oraz ciemnej materii w MCS J0416.1-2403, która zakrzywia światło tych galaktyk tła.

Całkowita masa gromady MCS J0416.1-2403 wynosi według nich ponad 160 trylionów mas Słońca i jest zawarta w obszarze o rozciągłości 650 tys. lat świetlnych. Pomiar ten jest kilka razy bardziej precyzyjny niż wszystkie poprzednie oszacowania dla tego obiektu. Określając dokładnie, gdzie najwięcej masy leży w obrębie gromady, naukowcy mogli również zmierzyć efektywne zakrzywienie czasoprzestrzeni.

Jednak astronomowie, którzy dokonali tych oszacowań, nie zamierzają na tym poprzestać. Aby uzyskać pełen rozkład masy

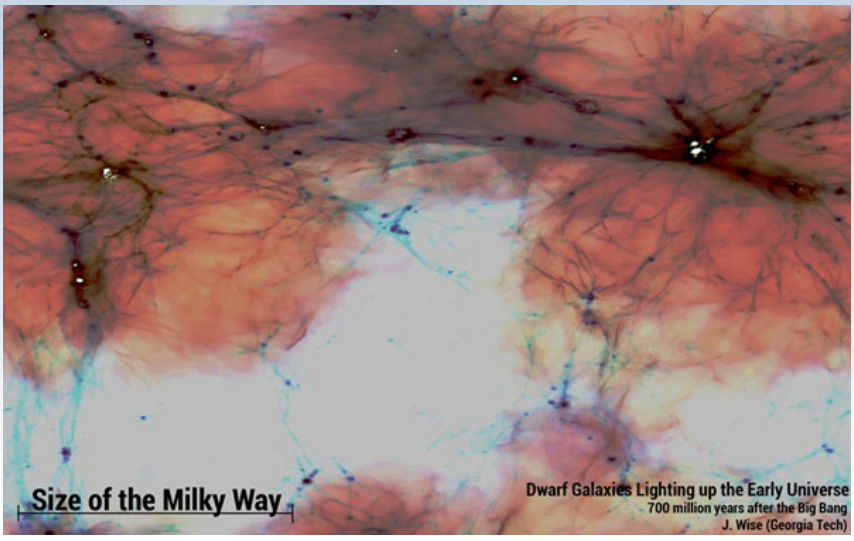


Gromada galaktyk MCS J0416.1–2403 widziana „oczyma" Kosmicznego Teleskopu Hubble'a — jedna z sześciu gromad badanych w projekcie Hubble Frontier Fields. Ma on na celu analizowanie rozkładu mas w obrębie wielkich gromad oraz wykorzystanie działającego w nich efektu soczewkowania grawitacyjnego, co z kolei pozwala nam zajrzeć w Kosmos dużo głębiej niż kiedyś. Naukowcy wykonali tą metodą niemal 200 zdjęć bardzo odległych galaktyk. Ich światło zostało zakrzywione, a sam obraz optyczny — powiększony podczas przejścia przez tę olbrzymią gromadę — soczewkę. Źródło: ESA/Hubble, NASA, HST Frontier Fields

Gromada MCS J0416.1–2403. Widoczne na tej mapie różne odcienie błękitnej mgiełki odpowiadają rozkładowi mas. Mapa została utworzona dzięki nowym obserwacjom z Hubble'a w połączeniu z efektami zjawiska powiększającego obraz optyczny dalekich obiektów, znanego jako soczewkowanie grawitacyjne. Silne soczewkowanie pozwala na precyzyjne wyznaczenie masy w centrum gromady, natomiast słabsze dostarcza astronomom cennych informacji na temat rozkładu masy otaczającej jej jądro. Źródło: ESA/Hubble/NASA/HST Frontier Fields

w gromadzie, muszą również uwzględnić efekty słabego soczewkowania. Da im to o wiele więcej niż tylko wstępne, zgrubne wyznaczenie masy jądra gromady — uzyskają rozkład mas otaczających samą gromadę w większej odległości od jej centrum. Badania te zostaną przeprowadzone przy użyciu najbardziej głębokich przeglądów optycznych Hubble'a. Być może umożliwią wykrycie mniejszych struktur w otoczeniu MCS J0416.1-2403. W uzyskaniu jeszcze bardziej pełnej mapy rozkładu mas gromady pomogą również dane rentgenowskie świadczące o znajdujących się w niej obszarach gorącego gazu oraz jej obserwacje spektroskopowe. Dzięki temu powstanie obraz trójwymiarowy, zawierający między innymi względne prędkości zawartych w niej galaktyk. To wszystko przyczyni się do lepszego zrozumienia historii i ewolucji gromady.

Elżbieta Kuligowska



Trójwymiarowa przestrzeń symulacji, ukazująca wielkoskalową strukturę gazu oraz jego rozkład w formie zagęszczeń i filamentów. Czerwone obszary są rozświetlone i rozgrzane przez promieniowanie UV pochodzące z jasnych (tutaj: białych) galaktyk. Galaktyki te są ponad tysiąc razy mniej masywne niż Droga Mleczna i dały niemal jedną trzecią ogólnego wkładu w promieniowanie ultrafioletowe podczas epoki rejonizacji. Rozmiar tego pola to 400 000 lat świetlnych. Wszechświat liczył sobie wówczas jedynie 700 mln lat. Źródło: John Wise

Jak słabe galaktyki rozświetliły wczesny Kosmos?

Symulacje zdają się dowodzić, że galaktyki karłowate były niegdyś tak obfite, iż wniosły bardzo duży wkład w promieniowanie ultrafioletowe biorące udział w procesie rejonizacji. Astronomowie badający Wszechświat z epoki tuż po Wielkim Wybuchu dokonali zaskakującego odkrycia: to najmniejsze z galaktyk zdeterminowały właściwości wczesnego Kosmosu.

Wkrótce po Wielkim Wybuchu Wszechświat był zjonizowany: zwykła materia składała się z wodoru z dodatnio naładowanymi protonami, ale bez ujemnie naładowanych elektronów. Po pewnym czasie Wszechświat ochłodził się wystarczająco, by wolne elektrony mogły się połączyć z tymi protonami, dając znany nam dziś neutralny wodór. Ten chłodny gaz później zaczął budować pierwsze gwiazdy we Wszechświecie, ale wcześniej, przez miliony lat, nie było żadnych gwiazd. Astronomowie nie mogą więc zobaczyć, jak wyglądał Kosmos podczas tej epoki „Ciemnych Wieków" — przynajmniej nie przy pomocy konwencjonalnych teleskopów. Światło pojawiło się znów dopiero wówczas, gdy gwiazdy i galaktyki same zaczęły promieniować w epoce rejonizacji.

Astronomowie zgadzają się co do tego, że Wszechświat został całkowicie zjonizowany około miliarda lat po Wielkim Wybuchu. Mniej więcej 200 milionów lat po jego narodzinach promieniowanie ultrafioletowe gwiazd zaczęło znów dzielić neutralny wodór na elektrony i protony. Minęło kolejne 800 milionów lat, nim ten proces zakończył się wszędzie. Epoka rejonizacji wyraźnie definiuje też ostatnią ważną zmianę w materii gazowej Wszechświata, która pozostaje zjonizowana do dziś — ponad 12 miliardów lat później.

Jednak astronomowie nie są już tak zgodni co do tego, który typ galaktyk odegrał najważniejszą rolę w tym procesie. Większość z nich skupiała się dotychczas na dużych galaktykach. Nowe badania przeprowadzone przez naukowców z Georgia Institute of Technology i Supercomputer Center w San Diego sugerują, że powinni oni również jednak zainteresować się tymi najmniejszymi.

Badacze użyli symulacji komputerowych, by wykazać, że te najmniejsze galaktyki były we wczesnym Wszechświecie niezbędne. Karłowate galaktyki, średnio 1000 razy mniej masywne i o średnicy 30 razy mniejszej od naszej Drogi Mlecznej, przyczyniły się do emisji prawie 30% promieniowania ultrafioletowego podczas tego procesu. Inne badania często ignorują te małe galaktyki, ponieważ nie uważano ich za potencjalnie gwiazdotwórcze — jako że światło UV pobliskich większych galaktyk było zbyt silne i mogło tłumić swych malutkich sąsiadów. Okazuje się jednak, że karłowate galaktyki formowały gwiazdy zazwyczaj w jednej „serii", która mogła mieć miejsce około 500 milionów lat po Wielkim Wybuchu. I choć małe, były tak obfite, że przyczyniły się znacznie do emisji promieniowania ultrafioletowego.

W symulacjach modelowano przepływ gwiezdnego promieniowania ultrafioletowego przez gaz w formujących się galaktykach. Okazało się, że odsetek fotonów jonizujących, jakie mogły uciekać w przestrzeń międzygalaktyczną, wynosił około 50% dla małych galaktyk. Wynosił jednocześnie tylko 5% w większych galaktykach. Ta podwyższona frakcja w połączeniu z dużą liczebnością galaktyk karłowatych jest powodem, dla którego najsłabsze z galaktyk odegrały tak ważną rolę podczas rejonizacji.

Światłu ultrafioletowemu bardzo trudno jest uciec z galaktyki z powodu gęstego gazu, który ją wypełnia. Jednak w najmniejszych galaktykach znajduje się dużo mniej gazu pomiędzy gwiazdami, co znacznie ułatwia ucieczkę promieniowaniu UV, ponieważ nie jest ono tam szybko pochłaniane przez materię. Co więcej, wybuchy supernowych mogą otworzyć dla tego światła dodatkowe „kanały ucieczki" — dużo efektywniej w przypadku malutkich galaktyk.

To, że małe galaktyki mogły przyczynić się tak znacznie do rejonizacji, jest prawdziwą niespodzianką — twierdzi Michael Norman z University of California w San Diego. *Po raz kolejny superkomputer uczy nas czegoś nowego i nieoczekiwanego, czegoś, co będzie musiało zostać uwzględnione w przyszłych badaniach epoki rejonizacji*. Zespół badawczy zamierza dowiedzieć się o wiele więcej na temat tych słabych galaktyk, gdy zostanie uruchomiona już następna generacja teleskopów. Prawdopodobnie będzie je już mógł dostrzec Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba (NASA), którego otwarcie jest planowane na rok 2018.

Elżbieta Kuligowska

Cały artykuł: John Wise et al., *The birth of a galaxy – III. Propelling reionization with the faintest galaxies*

Uzbekistan — druga ojczyzna Jana Heweliusza

Szuhrat Ehgamberdiew

Pracując w Samarkandzie nad swoim katalogiem gwiazd, Uług Bek (1394–1449) najpewniej nie myślał o światowej sławie. Zasłużone uznanie przyszło nieprędko. Dopiero w połowie XVII w. w Anglii zaczęto publikować wyjątki z dzieł Uług Beka. W końcu tegoż stulecia tablice astronomiczne, zestawione w samarkandzkim obserwatorium, zostały opublikowane w całości. Uczynił to Jan Heweliusz.

Jan Heweliusz, najsławniejszy po Mikołaju Koperniku polski astronom, urodził się w Gdańsku 28 stycznia 1611 r. Zmarł w swoim rodzinnym mieście 28 stycznia 1687 r., w dzień swoich 76 urodzin. Jan Heweliusz pochodził ze starej rodziny gdańskich piwowarów i temu zajęciu, zgodnie z wolą ojca, powinien był poświęcić swoje życie. Ale od młodych lat interesowały go tajemnice nieba i tej namiętności pozostał wierny przez całe życie.

Na dachu swego domu w Gdańsku Jan Heweliusz zbudował duże obserwatorium, które wyposażył w rozmaite naukowe instrumenty. Były to różne sekstanty, oktanty, kwadranty, lunety, zegary. Heweliusz cieszył się niezwykle ostrym wzrokiem, z tej racji niechętnie posługiwał się nowymi w tych czasach lunetami, gdyż dawały one obrazy skażone znacznymi wadami optycznymi. Przyrządy Heweliusza do pomiaru kątów były zatem pozbawione lunetek, zbudowane na wzór przyrządów dawnych astronomów, tak jak np. w obserwatorium Uług Beka w Samarkandzie.

Krąg naukowych zainteresowań Jana Heweliusza był wystarczają-

Rys. 1. Grawiura z księgi znakomitego polskiego astronoma Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Na tej alegorycznej grawiurze Uług Bek został umieszczony pośród pięciu znanych astronomów: Ptolemeusza, Tychona de Brahe, Riccioliego, Wilhelma IV i samego Jana Heweliusza, żyjących w różnych epokach. W środku zasiada muza astronomii — Urania, z prawej od niej — Uług Bek. W jego usta Heweliusz włożył następujące słowa: „Dzieło swoje w pewne ręce oddaję"

Rys. 2. Druga grawiura z księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Jan Heweliusz jest wyobrażony w momencie poddawania osądowi wybitnych astronomów wszystkich czasów owoców swych prac. Tej najkompetentniejszej radzie przewodniczy muza Urania. Uług Bek przedstawiony jako trzeci po prawicy Uranii. Z lewej rząd zamyka krajan Jana Heweliusza, wybitny polski astronom Mikołaj Kopernik. Heweliusz trzyma w rękach Tarczę i Sekstant. Procesję obserwują Psy Gończe, Lis, Mały Lew, Ryś i Jaszczurka — gwiazdozbiory, które wprowadził do astronomii Jan Heweliusz. Napis głosi: „Wszystko, czym obdarzył mnie Pan, przedstawiam Waszemu wysokiemu osądowi"

co szeroki. Opisał on i zobrazował widoczną stronę Księżyca i nazwał szereg widocznych na niej obiektów, ocenił odległość do Księżyca, odkrył cztery komety. Główne jego dzieła to księga *Prodromus Astronomiae* („Zwiastun astronomii") z katalogiem 1564 gwiazd i opartym na tym katalogu gwiezdnym atlasie *Uranografia* („Opis całego gwiezdnego nieba"). Księga została opublikowana w Gdańsku po śmierci Heweliusza przez wdowę Elżbietę w 1690 r.

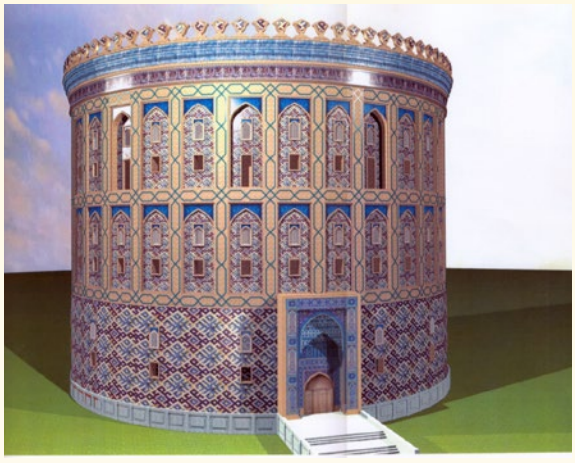
Przez całe swe życie Jan Heweliusz napisał 20 dużych prac astronomicznych, drukując je w swoim niewielkim wydawnictwie. Czytając te fundamentalne traktaty, uczeni dużo późniejszych pokoleń nie mogli sobie wyobrazić, że pisał je niespecjalista. „Ojciec astronomii" otrzymał wykształcenie prawnicze, w sam raz odpowiednie dla burmistrza miasta, którą to godność sprawował Heweliusz w swym rodzinnym mieście przez długie lata. A podstawowym źródłem utrzymania pozostawało… piwowarstwo: kontynuował on dzieło przodków — opracował przepis na znakomite i popularne w Polsce piwo „Jan Heweliusz — piwowar i astronom". *(Obecnie w browarze Amber produkowane jest piwo „Johannes" z wizerunkiem Heweliusza na etykiecie).*

Jan Heweliusz utrzymywał bliskie kontakty praktycznie ze wszystkimi współczesnymi sobie przedstawicielami europejskiej nauki. Należał do wielu towarzystw naukowych Eu-

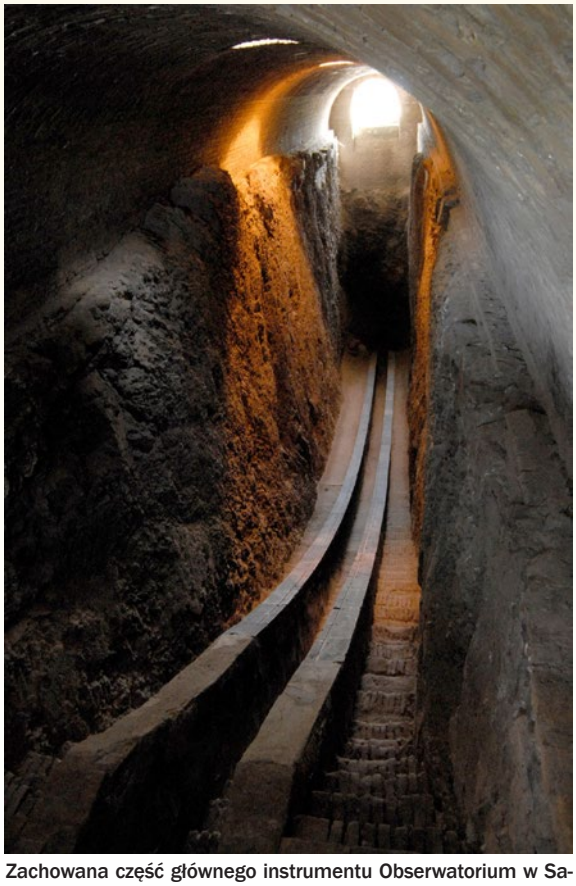
Rys. 3. Kopuła normalnego astrografu uruchomionego w Obserwatorium w Taszkencie w 1895 r. Obserwatorium posiada najbogatszą bibliotekę. W jej archiwach znaleziono unikalny egzemplarz księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*

ropy. Przede wszystkim cieszył się niezmiernym szacunkiem w swej ojczyźnie. W 1660 r. Jana Heweliusza odwiedził król Polski, Jan Kazimierz, a w 1678 r., podczas swego pobytu w Gdańsku, często odwiedzał go Jan III Sobieski. Chętnie uczestniczył on w obserwacjach astronomicznych, lubił dyskutować z Heweliuszem na tematy astronomiczne. Król przyznał Heweliuszowi dożywotnią rentę w wysokości 1000 dukatów na rok, a browarom nadał przywileje ekonomiczne. Ludwik XIV, król Francji, także niejednokrotnie zaszczycał swym uznaniem polskiego astronoma; osiem razy udzielił mu dotacji francuskiego skarbu na prowadzenie badań naukowych.

Niezależnie od takiego uznania prace Jana Heweliusza stopniowo ulegały zapomnieniu. Było to związane z tą okolicznością, że techniczne możliwości powiększenia dokładności obserwacji astronomicznych stopniowo rosły. Z nastaniem XIX w. na świecie nastąpiła rewolucja przemysłowa we wszystkich gałęziach nauki i techniki. Burzliwy rozwój przeszła także astronomia. Do praktyki badań astronomicznych weszły maszyny do kalibrowania instrumentów pomiarowych, znacznie przewyższając dokładność dawnych wzorców. W rezultacie, już w początku XIX w. dokładność pomiarów położeń gwiazd znacząco wzrosła i pojawiły się nowe katalogi gwiazd i mapy nieba.



Obserwatorium Uług Beka w Samarkandzie (rekonstrukcja), XV wiek



Zachowana część głównego instrumentu Obserwatorium w Samarkandzie — południkowego kwadrantu

Za pierwszy współczesny atlas nieba można z pewnością uznać „Nową Uranometrię 1843 roku" Argelandera, zawierającą 17 map i wyposażoną w katalog widocznych gołym okiem gwiazd do 6. wielkości. Atlas ten można też zaliczyć do okresu przejściowego pomiędzy okresem klasycznym i współczesnością, ponieważ występują w nim po dawnemu rysunki gwiazdozbiorów. Po 20 latach, na podstawie obserwacji tegoż Argelandera, opublikowano monumentalne dzieło *Bonner Durchmusterung*, zawierające 325000 gwiazd do 9. wielkości (oko w dobrych warunkach sięga do 6.). Niewątpliwie *Bonner Durchmusterung* jest uznawany za pierwszy katalog typu współczesnego.

Rys. 8. Jan Heweliusz z żoną Elżbietą — najbliższym współpracownikiem — przy sekstancie. Średniowieczna grawiura

Odrodzenie zainteresowania twórczością Jana Heweliusza wiąże się z nazwiskiem dyrektora Instytutu Astronomii Uzbeckiej Republiki Radzieckiej, Władimira Szczegłowa (1941–1983).

W bibliotece Instytutu znajduje się kolekcja unikalnych wydań dzieł astronomicznych z przeszłych wieków. Szczegłow, namiętny miłośnik książek, spędzał w bibliotece wiele godzin. Pewnego dnia wpadła mu w oko *Prodromus Astronomiae*. Do dnia dzisiejszego zachowało się na świecie zaledwie kilka egzemplarzy. Księga zawiera sześć katalogów gwiazd zebranych przez znanych astronomów starożytnych i średniowiecznych. Są wśród nich tablice Uług Beka, gdyż Heweliusz, jak i wielu europejskich astronomów, wiedział, że nikt do czasów Uług Beka ani na Wschodzie, ani w Europie nie mierzył współrzędnych gwiazd z tak wysoką precyzją.

Gwiazdowy atlas Heweliusza był, wedle dzisiejszych miar, raczej skromnego rozmiaru: 56 map z gwiazdozbiorami, 1564 gwiazdy naniesione na mapy w zgodzie z zestawionym wcześniej autorskim katalogiem. Heweliusz, prowadząc obserwacje nieuzbrojonym okiem, pomierzył położenia gwiazd ze skrajną dla ludzkiego oka dokładnością — około pół minuty kątowej — i naniósł je na mapy. Warto zauważyć, że choć współczesne katalogi mają dziesiątki razy większą dokładność pomiarów, to położenia gwiazd na mapy można nanieść z dokładnością

nie wyższą od kątowej minuty. Inaczej mówiąc, Jan Heweliusz osiągnął skrajną dokładność dla gwiezdnej kartografii („Uranografia") i w tym sensie jego atlas nie ustępuje współczesnym!

Ale wartość atlasu Heweliusza zawiera się nie tylko w dokładności naniesienia gwiazd na jego mapy. Atlas ma i wartość artystyczną. Wizerunki bohaterów antycznej mitologii, których imiona noszą gwiazdozbiory, wykonano z autentycznym artyzmem. Część grawiur jest dziełem samego autora katalogu. Do tej pory takich zwyczajów nie praktykowano — niekiedy posługiwali się nimi astrologowie, a poważni astronomowie po prostu łączyli gwiazdy liniami bez wszelakich upiększeń. Jednakże Heweliusz, jako wszechstronnie uzdolniony człowiek, wykonał wszystko w wysokoartystycznej manierze.

Ale tym, co szczególnie przykuło uwagę Władimira Szczegłowa, były dwie grawiury nie związane z przedstawieniem gwiazdozbiorów. Na pierwszej Uług Bek przedstawiony jest w towarzystwie muzy astronomii — Uranii i znanych astronomów żyjących w rozmaitych krajach w różnych epokach: Ptolemeusza, Tychona de Brahe, Riccioli, Wilhelma IV i samego Jana Heweliusza. Na drugiej grawiurze Jan Heweliusz przedstawia swe osiągnięcia

Rys. 4. Strona tytułowa taszkenckiego wydania księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Akademik W. Szczegłow, dyrektor TAO w latach 1941–1983 przygotował jej cztery wydania w 10-tysięcznych nakładach, dając tym samym wielkiemu dziełu drugie życie

osądowi szerszego grona astronomów i Uług Bek znów jest pośród nich. Dziś te grawiury są szeroko znane. Ilustrują one monografie z historii nauki, ozdabiają wystawy i muzealne gabloty poświęcone Uług Bekowi.

Pod redakcją Władimira Szczegłowa atlas Heweliusza był czterokrotnie wznawiany w wielotysięcznych nakładach i rozsyłany do wszystkich ważniejszych bibliotek i uniwersytetów świata. W 1978 r. ukazało się wydanie japońskie.

W. Szczegłow opatrzył atlas obszernym wstępem, poświęconym obserwatorium Uług Beka i jego roli w rozwoju światowej astronomii. Każde kolejne wydanie było uzupełniane nowymi danymi z historii samarkandzkiego obserwatorium, portretami Uług Beka i wizerunkami przedmiotów z jego epoki.

Historia powtórzyła się w formie sprzężenia zwrotnego. Jan Heweliusz umieścił w swym znakomitym dziele wizerunek Uług Beka pośród wybitnych astronomów świata i przyczynił się tym do spopularyzowania zasług samarkandzkich astronomów w Europie. Dzisiaj wykonane z talentem grawiury Heweliusza zwracają uwagę na jego dzieła na całym świecie, a szczególnie w Uzbekistanie. Teraz Uzbekistan stał się drugą ojczyzną polskiego astronoma.

Tłumaczył z języka rosyjskiego
Jacek Krełowski

Plac Registan w Samarkandzie. Z lewej medresa Uług Beka — wyższa uczelnia muzułmańska. W czasach Uług Beka obok przedmiotów religijnych wykładano astronomię, matematykę, geografię i inne świeckie dyscypliny

Profesor Szuhrat Ehgamberdiew, dyrektor Instytutu Astronomicznego Uług Beka Akademii Nauk Uzbekistanu. Studia ukończył na moskiewskim Państwowym Uniwersytecie im. Łomonosowa. Doktor habilitowany nauk matematyczno-fizycznych. Członek Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Siding Spring muśnie Czerwoną Planetę

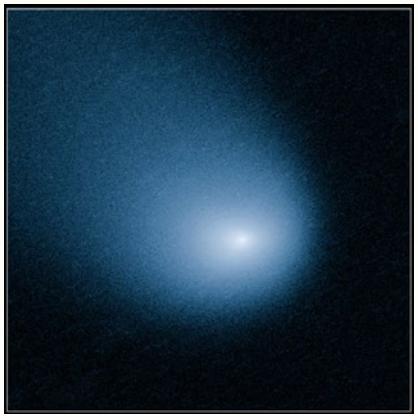
Kometą w Marsa?

Robert Szaj

Po kometach C/2011 L4 PAN-STARRS i C/2012 S1 ISON, które były symbolicznymi ozdobami nieba w 2013 r., jesienią 2014 r. na deser dostaniemy niezwykły spektakl, a główne role zagrają w nim Czerwona Planeta i kometa C/2013 A1 Siding Spring.

Komety 2013 roku

Wiosną 2013 r. obserwowaliśmy jasną kometę C/2011 L4 PAN-STARRS, którą przez kilkanaście dni w marcu po zachodzie Słońca można było obserwować nawet gołym okiem. Koniec roku 2013 przyniósł nam kolejną ucztę dla obserwatorów tych niezwykłych obiektów. Odkryta przez dwóch rosyjskich miłośników astronomii Vitalya Nevskiego i Artyoma Novichonoka kometa C/2012 S1 ISON miała stać się najciekawszą atrakcją jesienno-zimowego nieba 2013 r. I choć tylko niektórzy przypuszczali, że przejście komety w niewielkiej odległości od Słońca może zakończyć się jej destrukcją, jednak większość oczekiwała spektakularnego powrotu z sąsiedztwa naszej dziennej gwiazdy i zagoszczenia na naszym niebie w grudniu 2013 roku, zapowiadając jak Gwiazda Betlejemska nadejście świąt Bożego Narodzenia. 28 listopada 2013 r. o godzinie 19.37 kometa ISON znalazła się w peryhelium, które wyniosło 1,1 mln kilometrów. Zbliżając się do Słońca, jej jasność rosła znacząco, choć nie tak, jak wynikało to z wcześniejszych przewidywań, osiągając w maksimum –4,4 mag. Ostatecznie, po przejściu w tak niewielkiej odległości od Słońca, jądro kometarne niemal całkowicie „wyparowało", a pozostała jego niewielka część rozpadła się na bardzo drobne fragmenty.



Obraz komety C/2013 A1 Siding Spring uzyskany 11 marca br. za pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a. Źródło: NASA

Kometa Siding Spring

3 stycznia 2013 r. astronom Robert McNaught (odkrywca ponad 60 komet i ponad 460 planetoid) z Siding Spring Observatory w australijskiej Nowej Południowej Walii, wykonując zdjęcia półmetrowym teleskopem Schmidta, odkrył kolejny bardzo interesujący obiekt. Szkocko-australijski astronom dokonał swojego odkrycia w bardzo dobrze wyposażonym obserwatorium wybudowanym Parku Narodowym Warrumbungle na górze Woorat położonej 1165 m n.p.m., ok 400 km na północ od Sydney. Obserwatorium to wyposażone jest w 16 większych i mniejszych teleskopów, których łączna wartość przekracza 100 mln dolarów.

Robert McNaught odkrył kometę, która porusza się po hiperbolicznej orbicie. Nachylenie orbity komety do płaszczyzny Układu Słonecznego jest tak duże, że porusza się ona niemal ruchem wstecznym. Pochodzi z Obłoku Oorta. Kometa o symbolu C/2013 A1 otrzymała nazwę obserwatorium astronomicznego, w którym została odkryta. W peryhelium 25 października 2014 r. zbliży się do Słońca na odległość 1,396 jednostki astronomicznej.

Siding Spring muśnie Marsa

Pierwotne obliczenia na podstawie pierwszych obserwacji wskazywały na duże prawdopodobieństwo zderzenia się komety z Marsem. Jak na podstawie niespełna 60 dni obserwacji obliczył 32-letni rosyjski miłośnik astronomii Leonid Elenin, pracownik Keldysh Institute of Applied Mathematics, kometa C/2013 A1 Siding Spring może zbliżyć się do Marsa na odległość zaledwie 40 tys. kilometrów. Astronomowie z Jet Propulsion Laboratory szacowali wówczas prawdopodobieństwo zderzenia komety z Marsem na 0,01–1%. Tymczasem kolejne obserwacje i obliczenia pozwoliły na dokładniejsze obliczenie elementów orbity obiektu. Dzisiaj wiemy, że kometa minie Marsa w odległości ok. 130 tys. km. Pomimo tego, że do potężnej kolizji kosmicznej nie dojdzie, odległość ta i tak jest najmniejsza ze znanych i obserwowanych odległości komet od jakiejkolwiek planety wewnętrznej. Wystarczy sobie wyobrazić tylko to, że gdyby podobne spotkanie dotyczyło naszej planety, kometa minęłaby ją w odległości prawie trzykrotnie mniejszej, niż krążący wokół Ziemi Księżyc.

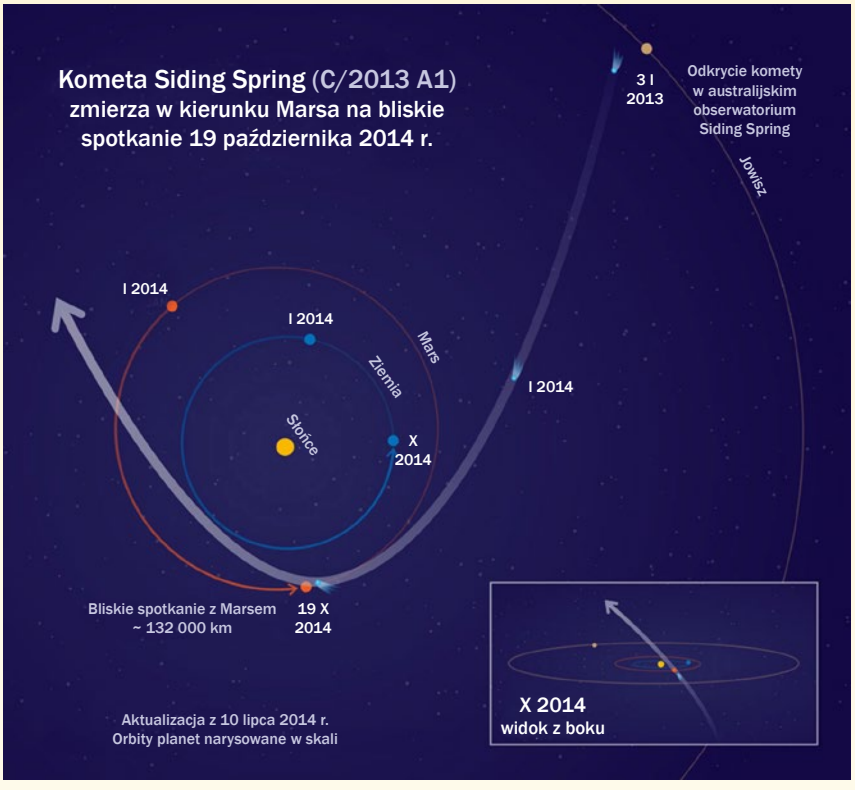
Na podstawie dotychczasowych obserwacji średnicę jądra komety C/2013

A1 Siding Spring oceniono na 3 do 30 km. Gdyby kometa o takich rozmiarach uderzyła jednak w Marsa, przy wypadkowej prędkości 56 km/s (ponad 200 tysięcy km/h) i założonej maksymalnej średnicy jądra, na Marsie powstałby krater o średnicy 500–800 km i głębokości prawie 10 km. Należałby on do największych znanych w Układzie Słonecznym.

Zagrożenie dla marsjańskich łazików i orbiterów

Największe zmartwienie przelot komety Siding Spring wywołuje jednak u pracowników NASA i ESA. Trzy krążące i pracujące na orbicie Marsa sądy kosmiczne oraz lądowniki będą narażone na bezpośrednie oddziaływanie drobnych fragmentów komety, które znajdą się w komie. Zagrożone są Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Express i 2001 Mars Odyssey. Na powierzchni Marsa pracuje Couriosity i Opportunity, które również są narażone na niespalone w rzadkiej marsjańskiej atmosferze meteoryty. Pracownicy NASA myślą nie tylko o bezpieczeństwie wszystkich swoich marsjańskich misji. Już dzisiaj przeprogramowują łazik Couriosity tak, by mógł wykonywać zdjęcia i filmy przelatującej komety swoim 100-milimetrowym obiektywem, który znajduje się na jego wyposażeniu.

Okres największego zagrożenia nastąpi tuż po (ok. godziny) zbliżeniu się jądra kometarnego do Marsa, i potrwa około 20 min, gdy Mars wejdzie w centrum obszaru warkocza pyłowego. Sonda NASA Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) wykonała już dwa manewry korekty orbity (w lipcu i sierpniu) tak, by w momencie największego zagrożenia być po drugiej stronie planety. Zespół operacyjny sondy Mars Odyssey



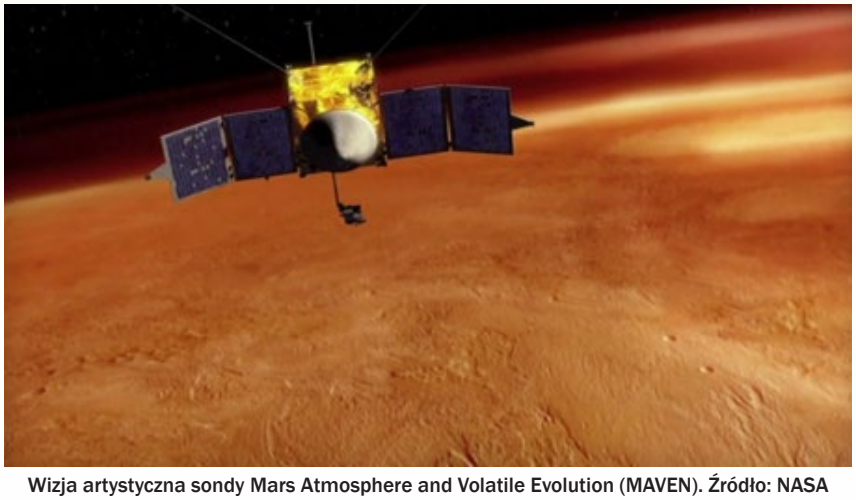
Orbiter podobny manewr wykonał na początku sierpnia.

Do Marsa zbliża się również inna sonda NASA Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN). Wejście na orbitę planety zaplanowano na 21 września 2014 r. Zespół kierujący pracami MAVEN planuje przeprowadzić dodatkowy manewr na orbicie w dniu 9 października 2014 roku.

Naukowcy z NASA oprócz technicznych manewrów planują przeprowadzić szereg eksperymentów i badań, wykorzystując instrumenty orbiterów oraz łazików marsjańskich. Badane będzie m.in. jądro, koma oraz warkocz. Sonda MAVEN zbada gazy pochodzące z jądra komety oraz komy. MAVEN również będzie badała wpływ przelatującej komety na górne warstwy atmosfery Marsa oraz oddziaływania na komę wiatru słonecznego.

Mars Odyssey Orbiter będzie badać właściwości termiczne oraz widmo jądra, komy i warkocza. MRO będzie monitorować także atmosferę Marsa, poszukując ewentualnego wahania jej temperatury oraz wpływu na tworzenie się w niej lokalnych zagęszczeń.

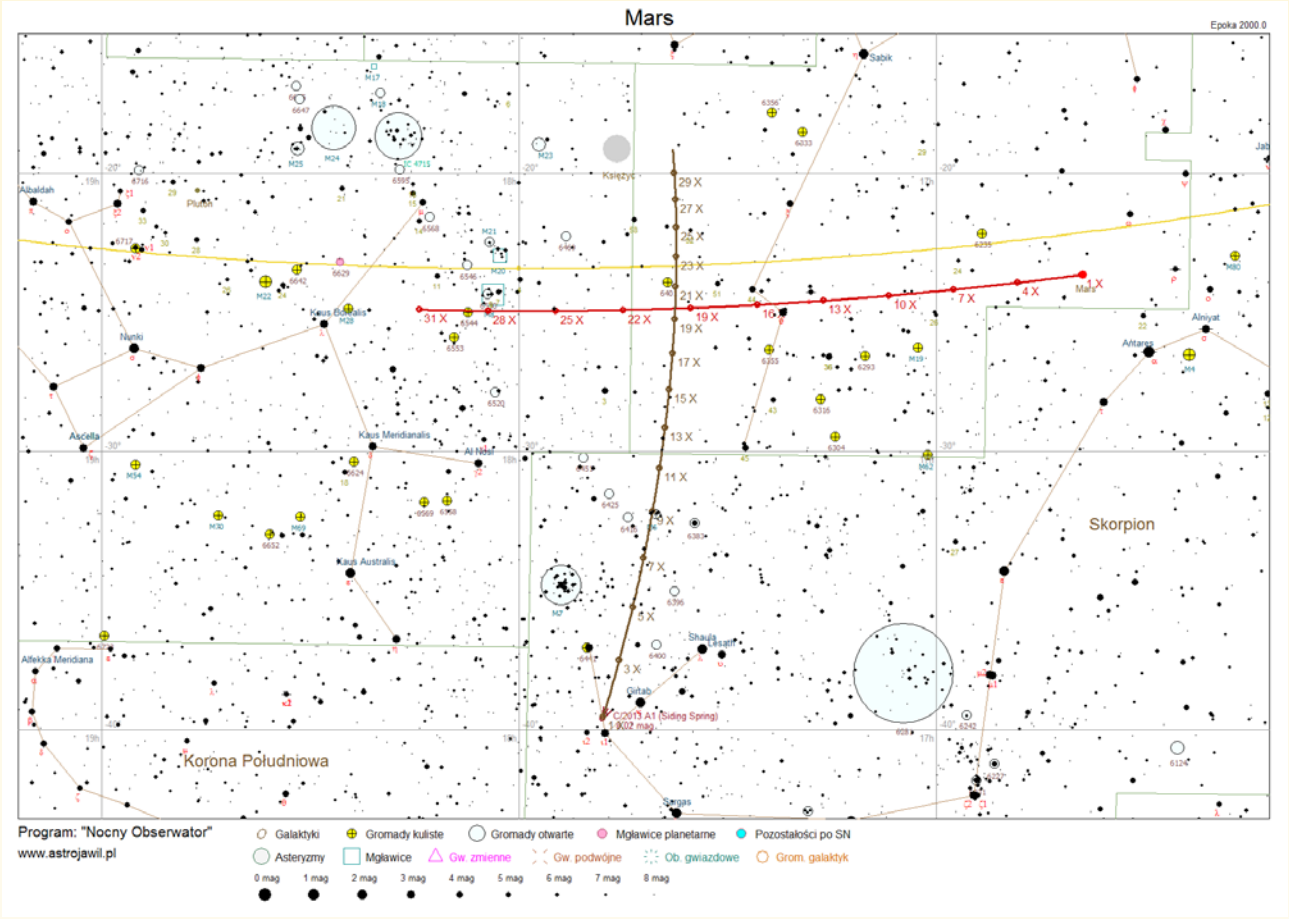
Dotychczas byliśmy świadkami zderzenia komet i planetoid jedynie z Jowiszem i Słońcem. W lipcu 1994 r. obserwowaliśmy niszczycielskie bombardowanie Jowisza przez fragmenty komety D/1993 F2 Shoemaker Levy 9. Obiekt odkryty przez Carolyn i Eugene'a Shoemakerów i Davida Levy'ego najpierw został rozerwany, a następnie przez 6 dni bombardował największą planetę Układu Słonecznego.



Wizja artystyczna sondy Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN). Źródło: NASA

Jowisz bombardowany przez planetoidy

W 2009 r. australijski miłośnik astronomii Anthony Wesley, prowadząc obserwacje Jowisza w swoim przydomowym obserwatorium w pobliżu miejscowości Murrumbateman w Nowej Południowej Walii w Australii kilkadziesiąt kilometrów na północ od stolicy Australii Canberry, używając 14,5-calowego teleskopu Newtona i podłączonej do niego kamery video odkrył ślad w atmosferze Jowisza po zderzeniu z niewielką planetoidą. Dokładne pomiary pozwoliły oszacować



Mapka wygenerowana w programie AstroJawil pokazująca położenie komety Siding Spring i Marsa na październikowym niebie

jej średnicę na ok. 500 m i prędkość zderzenia na ponad 60 km/s. Wielkość śladu w atmosferze wynosiła kilka tysięcy kilometrów. W 2010 r. ten sam miłośnik astronomii przy pomocy tegoż teleskopu obserwował kolejne zderzenie z Jowiszem, tym razem znacznie mniejszej planetoidy. Z Jowiszem zderzyły się najprawdopodobniej planetoidy z rodziny Hildy, która liczy ponad 1100 obiektów krążących w pobliżu orbity największej planety Układu Słonecznego.

Badania prowadzone przez Anthony`ego Wesleya pokazują, że posiadając nawet niewielki amatorski teleskop, jest możliwe dokonywanie odkryć i obserwacji godnych Kosmicznego Teleskopu Hubble`a. Takie odkrycia warto potraktować jako motywację i zachętę, by oprócz często bezmyślnego fotografowania nocnego nieba, posiadając niewielkich rozmiarów amatorski sprzęt obserwacyjny, prowadzić naprawdę cenne i wartościowe obserwacje.

Obserwacje

Już dzisiaj astronomowie i miłośnicy astronomii przygotowują się do obserwacji niezwykłego spotkania komety C/2013 A1 Siding Spring z Czerwoną Planetą. Kometa będzie poruszała się od strony nieba południowego i spotka się z Marsem w gwiazdozbiorze Wężownika 19 października 2014 r. Dotychczasowe szacunki przewidują, że największe zbliżenie do Czerwonej Planety nastąpi ok. godziny 18.33 UT.

Mars w październiku 2014 będzie oddalony ok. 60° od Słońca, widoczny wieczorem po zachodzie Słońca, ale niestety bardzo nisko nad horyzontem. Im bardziej na południe, tym wyższe położenie Marsa nad horyzontem i lepsze warunki do obserwacji. Jego odległość od Ziemi wyniesie ponad 1,6 j.a. Średnica kątowa tarczy Marsa wyniesie zaledwie 5,8'' a jasność +1 mag. Optymistyczne przewidywania mówią, że kometa C/2013 A1 Siding Spring w pobliżu Marsa będzie od niego jaśniejsza, a sama Czerwona Planeta znajdzie się tego dnia w otoczce kometarnej. I nawet gdy kometa zachowa się jak kot (zdaniem Davida Levy'ego — *Komety są jak koty, mają ogony i robią to, co chcą*) i bezpiecznie minie Marsa, będziemy mieli jedyną okazję w życiu obserwowania planety otoczonej pyłem i gazem kometarnym. Będzie to na pewno niezwykła okazja do wykonania tysięcy bardzo widowiskowych zdjęć. Niezależnie od warunków, czeka nas naprawdę spektakularne wydarzenie, a „Urania" na bieżąco będzie o nim informowała.

Robert Szaj, z wykształcenia dziennikarz, miłośnik astronomii, założyciel lub prezes kilku organizacji pozarządowych działających na rzecz upowszechniania astronomii. Niestrudzony propagator astronomii na wszystkich możliwych polach działania, od wiejskich świetlic i szkolnych boisk, po warszawskie salony i rządowe gabinety.

PORADNIK MIŁOŚNIKA ASTRONOMII

to wyjątkowa książka, napisana przez miłośnika astronomii dla miłośników astronomii.
Zawiera bogactwo informacji przydatnych w planowaniu i przeprowadzaniu obserwacji astronomicznych.
Adresowana jest przede wszystkim do początkujących obserwatorów nieba, którym powinna w praktyczny sposób pomóc wykorzystać własną lornetkę czy teleskop.
Z książki dowiedzą się oni kiedy, jak i gdzie oraz za pomocą jakich instrumentów rozpocząć swą przygodę z astronomią.
Osoby planujące zakup lub rozbudowę swojego sprzętu obserwacyjnego, zapewne skorzystają z rozdziału poświęconego temu zagadnieniu, w którym autor w przystępny sposób pokazuje, na co zwrócić uwagę przy zakupie lornetki, teleskopu czy też wyposażenia – okularów lub filtrów.
Doświadczeni obserwatorzy zapewne docenią szczegółowe opisy i porady dotyczące obserwacji kilkuset obiektów nocnego nieba, które – choć w dużej części znane – po raz pierwszy zostały tak kompleksowo zestawione.
Poradnik miłośnika astronomii to idealny przewodnik dla każdego, kto chce bliżej poznać rozpościerające się ponad naszymi głowami niebo.
Książka zawiera kalendarz zjawisk astronomicznych na lata 2013–2024.

Wydawnictwo AstroCD – sprzedaż detaliczna i hurtowa (książki, mapy, atlasy, plakaty)
http://www.astrocd.pl, e-mail: wydawnictwo@astrocd.pl
tel. +48 787-972-712
Nasze produkty do nabycia również w najlepszych sklepach związanych z tematyką astronomiczną w kraju!

ALLSKY

Wyrusz w kosmiczną podróż!

Obserwatoria astronomiczne typu roll-off

Dowiedz się więcej na:

www.allsky.pl

Fot. Wojciech Szabelski

Młodzi astronomowie na obozie w Chorwacji

Fot. Wojciech Szabelski

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

W czerwcu br. poznaliśmy zwycięzców drugiej edycji organizowanego przez Urząd Marszałkowski Wojewódzkiego Konkursu Astronomicznego dla uczniów szkół gimnazjalnych. Najlepsi w nagrodę wzięli udział w obozie żeglarskim z elementami astronawigacji oraz astronomii w Chorwacji.

Celem konkursu jest promocja edukacji astronomicznej, dorobku nauk matematyczno-przyrodniczych, promowanie metody projektu w edukacji szkolnej oraz promocja dorobku najwybitniejszych uczonych z terenu województwa kujawsko-pomorskiego.

Gimnazjaliści mogli składać praktyczne zespołowe projekty badawcze obejmujące tematykę astronomiczną, w tym prace obserwacyjne i konstrukcyjne, a także indywidualne projekty badawcze, w których tematyka astronomiczna jest przedstawiana w kontekście historii, kultury i sztuki.

Na tegoroczną edycję konkursu wpłynęło kilkadziesiąt prac. W finale, który odbył się 17 czerwca w Urzędzie Marszałkowskim, rywalizowali autorzy 16 indywidualnych i zespołowych projektów. Uczniowie prezentowali swoje prace członkom Rady Programowej Astrobaz złożonej z przedstawicieli Urzędu Marszałkowskiego, Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy oraz Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, która wybrała 5 zwycięskich zespołów i 3 osoby z projektami indywidualnymi.

W nagrodę młodzi astronomowie popłynęli na wyspę Iż, gdzie przebywali od 28 lipca do 7 sierpnia. Obserwacje chorwackiego nieba oraz rejsy szkoleniowe po Adriatyku to tylko część atrakcji, z których skorzystali.

– To już druga edycja tego przedsięwzięcia, jednego z wielu projektów realizowanych przez samorząd województwa z myślą o popularyzacji astronomii i nauk ścisłych. Laureaci konkursu przywieźli z obozu w Chorwacji wiele wspaniałych wrażeń. Gorąco zachęcam uczniów i nauczycieli do udziału w kolejnych edycjach – mówi marszałek Piotr Całbecki.

Podczas wyjazdu uczniowie wraz z opiekunami obserwowali plamy słoneczne, które przerysowywali na arkusze obserwacji i obliczali liczbę Wolfa mówiącą o aktywności Słońca. Przy użyciu teleskopu wyposażonego w filtr obserwowali również protuberancje, czyli wyrzuty plazmy, odnajdywali gwiazdozbiory przy użyciu mapek nieba, prowadzili obserwacje Saturna z jego księżycem Tytanem, prowadzili także obserwacje Marsa, samego Księżyca oraz obiektów katalogu Messiera widzianych na nocnym niebie w Chorwacji. Wspólnie z lokalnymi koordynatorami Astrobazy w Radziejowie Sławomirem Kierajem i w Gostycynie Markiem Świtałą uczniowie wykonywali zdjęcia gwiazdozbiorów oraz jasnych obiektów na niebie.

– Chorwackie niebo lepiej pozwala zobaczyć gwiazdozbiory leżące w Polsce na linii horyzontu. Podziwialiśmy zatem w całej okazałości Strzelca i Skorpiona. Uczniowie przygotowywali prezentacje z wybranych zagadnień astronomicznych związanych z Układem Słonecznym na temat Słońca, Księżyca, planet skalistych, planet gazowych oraz pozostałych obiektów – podsumowuje Sławomir Kieraj.

Pobyt na obozie to nie tylko zabawa, ale także przestrzeganie z góry ustalonych reguł, zasad i obowiązków, jak np. wachty, sprzątanie, apele i pomoc w kuchni. Uczniowie uczą sie zasad fair play i odpowiedzialności za całą załogę np. podczas rejsów żaglowcami. Siedmioosobowa kadra obozu to pasjonaci żeglarstwa, którzy zainteresowali się także astronomią.

Wszystkich gimnazjalistów zapraszamy na kolejną trzecią już edycję konkursu w przyszłym roku. Informacji szukajcie na stronie Astrobaza Kopernik www.astrobaza.kujawsko-pomorskie.pl .

Wojewódzki Konkurs Astronomiczny jest realizowany w ramach projektu „Kujawsko-Pomorskie Regionem Astronomicznym II", finansowanego ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz budżetu województwa.

Liderem projektu jest Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów, Departament Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego.

Marta Cieciura, Jarosław Przybył
Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów
Departament Edukacji i Sportu
Urząd Marszałkowski w Toruniu

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007–2013 oraz ze środków budżetu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Mój region w Europie

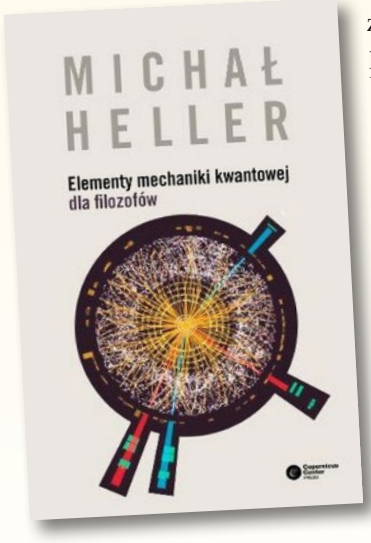
GRANICE NAUKI?

Młodzi astronomowie o pisanych z myślą o artystach, filozofach i uczonych podręcznikach Michała Hellera

KWANTY BEZ POKORY

Krzysztof Domogała

Mechanika kwantowa. Dla wielu przysłowiowa czarna magia, dla innych elementarny przykład piękna współczesnej fizyki i teorii, której namiastkę każdy powinien poznać. Jedno jest jednak pewne: mechanika kwantowa jest teorią trudną i złożoną, której pełne opanowanie wymaga dużej biegłości rachunkowej. Osobiście, jako student astronomii, miałem z nią styczność i czuję wobec niej swoistą pokorę. Z zaciekawieniem i pewną dozą niepewności podchodziłem do nowej edycji książki *Elementy mechaniki kwantowej dla filozofów* autorstwa Michała Hellera. Jak się później okazało, niepotrzebnie, bo, jak sugeruje tytuł, książka skupia się wyłącznie na podstawach. Dodając do tego niepowtarzalny styl pisania Księdza Profesora, staje się bardzo przystępna.



Książka powstała jako zbiór notatek z wykładu przeprowadzonego dla studentów Wydziału Filozoficznego Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie (obecnie jest to Uniwersytet Papieski Jana Pawła II) w roku akademickim 1994/95. Zgodnie z tytułem, pozycja ta jest świetna dla każdego, kto chciałby poznać założenia mechaniki kwantowej, bez zagłębiania się w złożoność rachunków. Nie oznacza to, że w ogóle nie uświadczymy wzorów i równań! Świadom tego, że nie da się od nich zupełnie uciec, autor postawił na stopniowe wprowadzanie potrzebnych narzędzi i pojęć matematycznych, opatrzonych wyczerpującym komentarzem. Dzięki temu nawet największy laik, a w końcu do takich osób był adresowany wyżej wspomniany wykład, może spokojnie zagłębić się w świat kwantów bez obaw, że nie będzie w stanie go zrozumieć. W ten sposób zaczynamy od przybliżenia pojęcia stanów, wektorów i przestrzeni (by następnie wprowadzić przestrzeń Hilberta), poprzez kolejne hasła dochodząc do takich zagadnień, jak ewolucja stanów kwantowych w czasie, logiki kwantowej, splątań i dekoherancji czy reguł kwantowania i zasady korespondencji. Na wytłumaczenie i objaśnienie każdego zagadnienia poświęcono mniej więcej jeden wykład (czyli jeden rozdział). Ich łączna ilość zamyka się w liczbie dwadzieścia trzy. Wszystkie problemy i zagadnienia są ułożone w sposób logiczny i ciągły. Dzięki temu czytelnik nie czuje się przytłoczony i zagubiony. Gdyby jednak tak się stało, zawsze można szybko i bezproblemowo wrócić do wcześniejszego zagadnienia bądź przejść do następnego dzięki rozbudowanemu systemowi not marginesowych. Jest to niesamowicie przydatne rozwiązanie, które według mnie powinno być stosowane w każdej książce naukowej i podręczniku. Osoby, lubiące na bieżąco weryfikować zrozumienie przeczytanej treści, z pewnością ucieszy znajdujące się na końcu każdego rozdziału małe repetytorium.

Książka jest godna polecenia każdemu, kto jest zainteresowany mechaniką kwantową i chciałby mieć wyrobiony podstawowy pogląd na jej temat. Bez problemu powinien się w niej odnaleźć również bardziej ambitny uczeń szkoły średniej. Jest to również świetna lektura dla studentów, którzy chcieliby uporządkować swoją wiedzę przed bądź już po egzaminie z mechaniki kwantowej (lub przedmiotów pokrewnych).

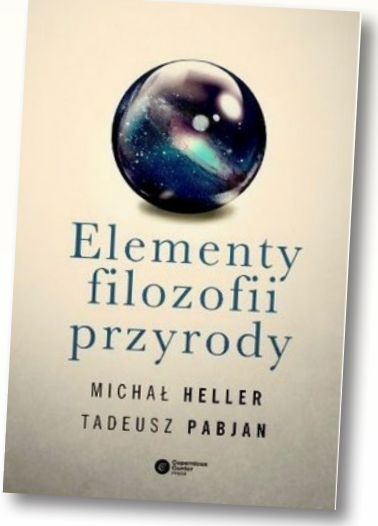
Michał Heller po raz kolejny udowodnił, że jest możliwe opisanie rzeczy trudnych w prosty i przystępny sposób. Bez wątpienia świadczy to o jego wybitnych zdolnościach dydaktycznych.

Michał Heller, Elementy mechaniki kwantowej dla filozofów, Copernicus Center Press, Kraków 2014, s. 19

PRZYGODA Z NAUKĄ

Łukasz Szparło

Nowa edycja książki *Elementy filozofii przyrody* autorstwa Michała Hellera oraz Tadeusza Pabjana przedstawia ogólny zarys pojęć funkcjonujących w fizyce: od świata kwantowego poprzez ten, który znamy z własnego doświadczenia, aż po nieskończony Wszechświat. Autor z dużą łatwością i w zrozumiały dla zwykłego śmiertelnika sposób nakreśla granice poznania ludzkiego. Uwidocznione są koncepcje, które doprowadziły do przełomów w pojmowaniu otaczającego nas świata. Poczynając od fizyki kwantowej wraz z jej falą prawdopodobieństwa, nieoznaczonością Heisenberga i stałą Plancka, poprzez szczególną i ogólną teorię względności opisującą nasz świat, a kończąc na aspektach kosmologicznych próbujących odpowiedzieć na fundamentalne pytania: skąd wszystko się wzięło i dokąd potem zmierza. Autor próbuje również odpowiedzieć na pytanie, czym jest życie? Opisuje jego fenomen i unikalność, a także niety-



pową zdolność do zaistnienia w ekstremalnych warunkach.

Książka jest dobrym przewodnikiem po naszej rzeczywistości. Dla laika, który pragnie odkryć ten świat, pozwoli zagłębić się w przestrzeń skrywaną przed naszymi zmysłami. Pokazać, iż wszystko to, co wydawało się nam takie oczywiste i proste, tak naprawdę jest nieskończenie skomplikowane i zawiłe, a każdy proces zachodzący w naszym otoczeniu jest złożeniem niezliczonej ilości czynników nakładających się na siebie w zadziwiający i niesłychanie ciekawy sposób. Osoba obyta z tą tematyką znajdzie w książce oparcie i usystematyzowanie pojęć, z którymi miała już styczność, co pozwoli dokładniej nakreślić obraz świata. Natomiast dla wyjadaczy naukowych będzie ona lekką lekturą do poduszki.

Dla mnie książka ta była prawdziwą przygodą i pozwoliła mi poznać jeszcze dokładniej rzeczywistość fizyczną. Jednak najskrytsze tajemnice nadal czekają na śmiałka, który odważy się stawić im czoła.

Michał Heller, Tadeusz Pabjan, Elementy filozofii przyrody
Copernicus Center Press, Kraków 2014, s. 267

ARTYŚCI POŚRÓD UCZONYCH

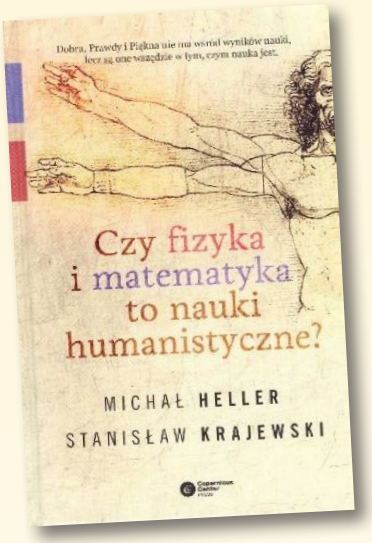
Katarzyna Rusinek

Twórczość Michała Hellera jest niezwykle bogata — zarówno poprzez liczbę publikowanych książek i artykułów, wygłaszanych wykładów, jak również szeroki krąg poruszanej tematyki. Główną tematykę dzieł Księdza Profesora stanowią filozofia przyrody, kosmologia, fizyka kwantowa i teologia oraz próby poszukiwania wszelkiego rodzaju związków pomiędzy nimi. Tym razem, w pierwszej części omawianej tu książki Michał Heller zadaje pozornie proste, choć w dalszej części okaże się, że wcale nietrywialne pytanie: Czy fizyka to nauka humanistyczna? Próbę odpowiedzi na drugie pytanie, czy również matematyka jest nauką humanistyczną, podejmuje w drugiej części książki profesor Stanisław Krajewski.

Pierwszą myślą, która zjawia się tuż po poruszeniu tej kwestii, jest jednoznaczne „nie". Jak fizyka, jedna z najtrudniejszych i najbardziej wymagających nauk ścisłych, może być powiązana z dyscyplinami humanistycznymi, które najczęściej rozumiemy jako nauki o społeczeństwie, języku, historii czy filozofii? Kluczem do przeanalizowania tego problemu jest dobre zrozumienie, jakiego związku pomiędzy tymi dziedzinami szukamy, co od początku jest wyraźnie zaznaczone.

Zgodnie ze słowami Einsteina „teorie fizyczne są wynikiem nieskrępowanej twórczości ludzkiego umysłu". Często potrzebują wielu lat czy nawet wieków, by uzyskać finalną formę. Multum nierzadko błędnych przemyśleń wymaga przede wszystkim otwartego umysłu i swoistej finezji. Czyż nie podobnie dąży się do tworzenia dzieł literackich, polemik na tematy społeczne? Podstawową różnicą jest język, jakim się posługujemy — dla nauk ścisłych językiem tym jest matematyka.

Zatem odpowiedź na tytułowe pytanie jest jak najbardziej twierdząca. Twierdząca, gdy przyjmiemy, iż fizyka uprawiana jest przez „fizyków-artystów", takich jak (według autorów) Newton, Maxwell, Einstein czy Schrödinger. Główną ideą jest harmonia teorii fizycznych zachwycających prostotą i bogatym wachlarzem zastosowań. Ponadto niezmiernie ważnym warunkiem w ocenie nauk ścisłych jest piękno „jako kryterium prawdy". Zagadnienie to jest dogłębnie omawiane w jednym z rozdziałów, przy podaniu konkretnych odniesień do teorii i problemów fizycznych, w tym do modelu Wielkiej Unifikacji. Wspomniana część książki intryguje i stymuluje do głębszego przemyślenia tematu.



Nie sposób zrecenzować tak obszerną tematykę poruszoną w omawianym dziele. Autorzy nie tylko udzielają odpowiedzi na pytanie, podając poważne (i jak najbardziej poprawne!) argumenty, ale znacznie wychodzą poza badany problem — poruszają ideę „trzeciej kultury", podejście romantyzmu i pozytywizmu do nauki, rolę filozofii i teologii, a także wiele innych intrygujących kwestii. Czasem może się zdawać, iż tematów jest zbyt wiele, zaś od nagromadzonych przemyśleń robi się zbyt tłoczno. Dlatego też pozycji tej należy poświęcić odpowiednią ilość czasu i uwagi, by w pełni zrozumieć problemy, tytułowe pytanie i znaleźć na nie swoją własną odpowiedź. Z pewnością jest książką godną polecenia dla osób szukających tematu pobudzającego intelektualnie, niezależnie od tego, czy przynależą do wielbicieli nauk ścisłych czy humanistycznych.

Najwłaściwszym podsumowaniem książki jest jednocześnie jej nagłówek: „Dobra, Prawdy i Piękna nie ma wśród wyników nauki, lecz są one wszędzie w tym, czym nauka jest".

Michał Heller, Stanisław Krajewski,
Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne? Wyd. I,
Copernicus Center Press 2014, s. 463

Michał Heller doktorem honoris causa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Wręczenie tytułu odbyło się 17 czerwca. Przytaczamy końcowy fragment laudacji prof. dr. hab. Krzysztofa Kowalczyka, dziekana Wydziału Agrobioinżynieri tej uczelni:

Społeczność akademicka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, oddaje dzisiaj hołd niezwykłemu człowiekowi, wybitnemu Uczonemu światowej sławy Księdzu Profesorowi Hellerowi. Czynimy to w roku Jubileuszu Siedemdziesięciolecia dwóch najstarszych Wydziałów Uniwersytetu: Agrobioinżynierii i Medycyny Weterynaryjnej. Uchwała Senatu z dnia 12 kwietnia 2014 roku o nadaniu Księdzu Profesorowi Michałowi Hellerowi zaszczytnego tytułu doktora honoris causa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, podjęta na wniosek Rad Wydziałów: Agrobioinżynierii i Medycyny Weterynaryjnej, poparta opiniami Recenzentów, stanowi wyraz uznania dla wielkości Jego dorobku naukowego w świecie, istotnych zasług dla krzewienia i rozwoju nauki oraz poszukiwania pomostów między nauką i religią.

„Urania" przyłącza się do gratulacji.

Islandia 2014 — druga wielka wyprawa po zorzę

Tekst: Marek Substyk

Zdjęcia: Jerzy Krug

Film Rafała Malczyka zrealizowany podczas opisanej wyprawy można zobaczyć w internecie na stronie http://vimeo.com/91087338

Powodzeniem zakończyła się druga wyprawa katowickiego oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, jaka miała miejsce pod koniec marca br.

Tym razem 13-osobowa grupa odwiedziła Islandię, po raz drugi obserwując na żywo zorzę polarną — najpiękniejsze zjawisko, jakie występuje w naszej atmosferze.

Pomysł zrodził się podczas pierwszej wyprawy do Norwegii za koło podbiegunowe w styczniu 2013 r. (patrz „Urania" 3/2013, s. 24–33).

Już wówczas rozmawialiśmy o możliwości wyjazdu obserwacyjnego w inny rejon. Zamierzaliśmy przekonać się, jak to samo zjawisko wygląda nieco poza jej głównym „pasem" występowania. Zorza obserwowana w Norwegii była niesamowita i w zasadzie występowała na całym niebie. Do dziś wspominam te fantastyczne widoki. W wielu miejscach na niebie pojawiały się zielone wstęgi wywoływane zderzaniem się elektronów z molekułami powietrza. Próby fotografowania tego zjawiska są pełne rozterek, trudno wybrać najlepszy region, w który skierować obiektyw aparatu, aby zrobić najpiękniejsze zdjęcie. Dynamika i ogrom zjawiska był zdumiewający.

W Islandii miało to wyglądać trochę inaczej… Zacznijmy jednak od początku.

Jak wspomniałem, pomysł wyjazdu, który padł jeszcze w Norwegii, był mocno niepewny. Przy kolacji rozważaliśmy różne warianty, a wszystkie pomysły pobudzały tylko naszą wyobraźnię. Chcieliśmy

jeszcze więcej zorzy. Padało wiele propozycji, dokąd i kiedy jechać. Kanada, Grenlandia, Islandia, Finlandia, Szwecja a nawet Rosja. Jednak termin mieliśmy z góry upatrzony, głównie ze względu na to, że już w Norwegii odczuliśmy skutki długich nocy i wiecznej szarówki. Zorza i tak na ogół występuje tylko w okolicach północy, więc nie ma sensu w ciemności czekać na nią cały szary dzień. Wybraliśmy możliwość zarówno obserwacji zorzy, jak i zwiedzania. Najlepszym wyborem był taki termin, w którym dzień i noc mają mniej więcej po tyle samo godzin, czyli okolice równonocy wiosennej. W ten sposób dajemy sobie szanse na nocne obserwacje zorzy, a w dzień na inne atrakcje turystyczne.

Mijały miesiące, spotykaliśmy się przy okazji innych astrozlotów, ale ciągle nie wiedzieliśmy, dokąd polecimy.

W październiku 2013 r. ponownie ruszyliśmy z naszym projektem i wstępnie przeszukaliśmy oferty wielu linii lotniczych, sprawdzając możliwości sensownych połączeń. Wybraliśmy kierunek na Islandię. Państwo to było dla nas bardzo atrakcyjne, nie tylko ze względu na zorzę, lecz również ze względu na klimat i szereg atrakcji turystycznych, jak wulkany, gejzery czy lodowce. Ustalony termin końca marca 2014 r. (uwzględniając odpowiednią małą fazę Księżyca) bardzo nam odpowiadał.

O ostatecznym terminie wylotu i powrotu zadecydowała oferta linii lotniczych, podobnie jak w przypadku wyprawy do Norwegii. Trudno się dziwić, skoro koszty przelotu stanowiły znaczącą część kosztów całej wyprawy.

Wybór padł ponownie na linie Norwegian i przelot na trasie Warszawa-Oslo-Keflavik, powrót tą samą trasą. Wylot 24 marca, powrót 1 kwietnia, czyli 8 dni, które musi nam wystarczyć. Nie mamy wyboru, jeśli chcemy zrobić to w sposób ekonomiczny.

W połowie listopada mieliśmy już kupione bilety.

Mając doświadczenie w organizacji wyjazdów i zlotów, wiedziałem, że wszystko musi być zapięte na ostatni guzik tak, aby wyprawa była udana.

Znając większość uczestników i ich możliwości, wystarczyło tylko dobrze rozplanować zadania. Nikogo nie trzeba było motywować ani pilnować, więc wiedziałem, że każdy należycie wykona przydzielone zadanie. Tak się stało.

Mieliśmy osoby odpowiedzialne za przelot i odprawy, wynajem samochodów, kierowców, kierowców

Zorza polarna nad Islandią, marzec 2014 r. Fot. Jerzy Krug

Urania

Postępy Astronomii

rezerwowych, tłumaczy, lekarza, osoby odpowiedzialne za plan pobytu, zakupy, a nawet szefa kuchni, dzięki któremu nie chodziliśmy głodni.

Ustalone mieliśmy w zasadzie wszystko co do godziny, a mimo to realizacja pobytu na Islandii była elastyczna.

Ponieważ większość uczestników mieszka w Katowicach i okolicach, w grupie zaledwie 3 samochodów, 24 marca wyjechaliśmy do Warszawy, gdzie dołączyło do nas dwóch kolegów z Warszawy. Kierunek pierwszy — Oslo, nocleg w hotelu Gardermoen Hotel Bed & Breakfast i nad ranem przelot do Keflaviku. Już po południu byliśmy w Keflaviku. Na miejscu zimno, silny wiatr, gdzieniegdzie spora warstwa śniegu (w Polsce go nie było).

Wypożyczyliśmy trzy samochody, dwa fordy i mazdę, a przed nami było do pokonania ponad 300 km mało znanego nam terenu. Po kilku godzinach jazdy, wliczając przerwy na kawę i zakupy prowiantu, dojechaliśmy późnym popołudniem na miejsce.

Wynajęliśmy cały dom. W najbliższej okolicy znajduje się tylko jeszcze jeden i raczej nie było mowy o ścisłej zabudowie. W nocy ciemno jak Bieszczadach, niebo czarne i gdyby nie te kilka drzew za domkiem (ewenement jak na Islandię) wyglądałoby jak na Księżycu. Z jednej strony mieliśmy ogromną równinę, z drugiej trochę skał i koryto rzeki. Przepiękny widok.

Zbliżała się pierwsza noc i od razu na powitanie — mamy zorzę! JEST!

Inna niż w Norwegii. Całość spektaklu tylko na północnej części nieba, chwilami podchodząc pod zenit. Do dziś nikt nie wie, dlaczego zorze przyjmują swoje bajeczne kształty — czasem tylko małe pasma, a czasami kurtyna pofałdowana jak na wietrze. Kolory potrafimy wytłumaczyć, bowiem to zasługa odpowiednich pierwiastków, które reagują w atmosferze. Cząsteczki tlenu nadają zorzy barwę czerwoną i żółtą, azot świeci również na czerwono, a wodór i hel w tonacji niebieskiej i fioletowej.

Nie wiemy jednak, dlaczego nie jest to jednolita warstwa światła, lecz zestaw wielu pasm. Dlaczego tak przecudownie się poruszają, tańczą jakby w rytm muzyki, która pozostaje w domyśle dla dopełnienia spektaklu. Gigantyczny balet na tle czarnego nieba usianego gwiazdami. Kryształowo czyste powietrze. Odnosiliśmy wrażenie udziału w jakiejś gigantycznej ceremonii, chwile wypełnione emocjami, radością i euforią, bo oto właśnie spełnia się cel naszej wyprawy.

Unikaliśmy głośnych rozmów, zachowując się cicho, bowiem według legend zorza nie lubi hałasu i od niego ucieka. Według innych opowieści podobno jeśli się dobrze wsłuchamy w zorzę, usłyszymy szepty duchów przodków. Magia związana z obserwacją zorzy jest trudna do opisania i niełatwo znaleźć słowa oddające to, co widzieliśmy. To trzeba zobaczyć, tak samo jak całkowite zaćmienie Słońca.

Islandia to oczywiście nie tylko zorza, ale również wyjątkowe miejsce na naszej planecie. Wyspa położona na dwóch płytach tektonicznych, przecięta na pół, z wulkanami przypominającymi co pewien czas o swoim istnieniu. Nie mieliśmy tyle „szczęścia", aby doświadczyć tego na żywo. Widzieliśmy jednak skutki zniszczeń zarówno sprzed tysięcy lat, jak i te z 2010 r. z rejonu, który mijaliśmy niedaleko Eyjafjallajökull, nazwany przez nas pieszczotliwie „E, ja wam dam polatać".

Czarna gleba, piasek czy nawet pył wulkaniczny pokrywały jeszcze wiele kilometrów kwadratowych okolic wulkanu.

Islandia to również przepiękne, ośnieżone czubki wulkanów, liczne wodospady znajdujące się na każ-

dym kroku, lodowce schodzące z gór, gejzery wyrzucające w górę hektolitry zagotowanej wody. Nie mniejsze wrażenie wywołał na nas szum oceanu, który w zasadzie był rykiem natury wpadającej na smoliście czarną plażę.

To cudowne miejsce, do którego jeszcze zapewne wrócimy. Być może na północ, tak aby zbliżyć się „matematycznie" do zorzy, która w północnych rejonach Islandii rozświetla większy fragment nieba, a przy okazji da nam okazję do podziwiania kolejnych cudów natury naszej pięknej planety.

Za rok kolejna wyprawa i tym razem wiemy już, kiedy i dokąd pojedziemy.

Celem są Wyspy Kanaryjskie — Teneryfa i obserwatorium astronomiczne na Teide. Tym razem celem oczywiście nie będzie zorza, lecz częściowo południowe niebo. Termin — marzec 2015. O szczegółach wyprawy można poczytać już na forum AstroCD i PTMA.

Uczestnicy wyprawy do Islandii:

Bogdan Dembiński, Michał Grzesikowski, Aleksander Knapik, Jerzy Krug, Paweł Lepczyński, Rafał Malczyk, Rafał Mamok, Dariusz Raczyński, Adam Skrzypek, Paweł Sołtysek, Artur Spaczyński, Marek Substyk, Radosław Zientarski.

Pomoc w organizacji wyprawy:

Od strony naukowej patronat naukowy objęło Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie, reprezentowane przez dyrektora Lecha Motykę i wicedyrektora Stefana Jantę.

Wśród sponsorów znalazły się takie firmy jak:

— HTS Katowice Sp. z o.o;

— Uniwersytet Śląski — Instytut Fizyki/Zakład Astrofizyki i Kosmologii oraz Śląskie Międzyuczelniane Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych;

— Wydawnictwo AstroCD.

Patronat honorowy objął:

— Jacek Guzy — Prezydent Miasta Siemianowice Śląskie.

Patronat medialny:

— Telewizja Silesia (TVS);

— dwumiesięcznik Urania-Postępy Astronomii;

— islandzki portal informacyjny Iceland News Polska.

Za wszelką pomoc serdecznie w tym miejscu dziękujemy.

Przedruk za „Głosem Uczelni” nr 6/2010

Słoneczne misterium (V)

Czy Kopernik miał trzy doktoraty?

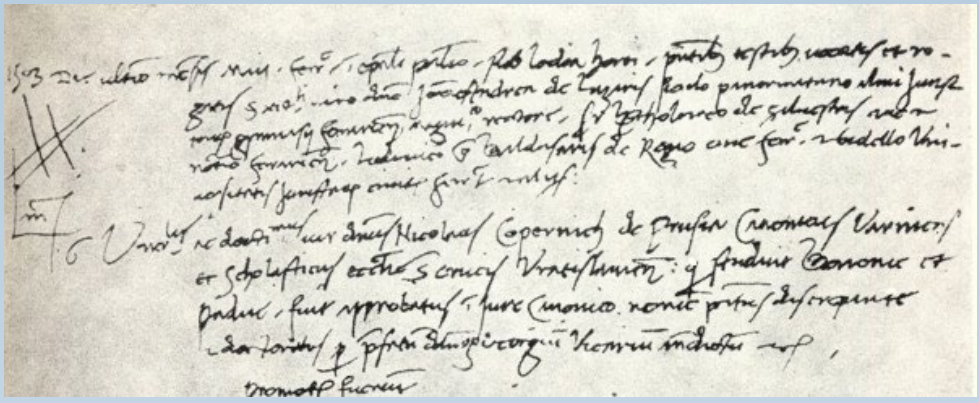
Znany jest tylko jeden dyplom doktorski (a raczej zapis notarialny doktoratu) Kopernika — uniwersytetu w Ferrarze, datowany na 31 maja 1503 r., odnaleziony przez L. Citadella w roku 1876. Treść jego była następująca: *Venerabilis et doctissimus vir Nicolaus Copernick de Prussia, canonicus Varmiensis et scholasticus ecclesiae S. Crucis Vratislaviensis, qui studuit Bononie et Padue fuit approbatus in jure canonico nemine penitus descrepante et doctoratus per prefatum dominum Georgium vicarium antedictum etc. Promotores fuerunt: D. Philippus Bardella et D. Antonius Leutus, cives Ferraiensis, qui ei dedit insignia* (Czcigodny i wielce uczony mąż, pan Mikołaj Kopernik, z Prus, kanonik warmiński i scholastyk kościoła św. Krzyża we Wrocławiu, który studiował w Bolonii i Padwie, został zatwierdzony w prawie kanonicznym bez niczyjego sprzeciwu i doktoryzowany przez przełożonego pana wikariusza [generalnego] Jerzego [Priscianusa]. Promotorami byli: dr Filip Bardella i dr Antoni Leutus, który jemu [Kopernikowi] wręczył insygnia [zapewne biret doktorski i sygnet]).

Tymczasem już w 1736 r. Nicolaus Comnenus Papadopoli w książce opublikowanej w Wenecji pt. „Historia Gymnasii Patavini post ea quae hactenus de illo scripta sunt, etc.” t. II, na str. 195 pisał: *Nicolaum Copernicum Patavii Philosophiae ac Medicinae operam dedisse per annos quatuor constat ex Polonorum albis, ubi discipulis dicitur Nicolai Passarae e Genua et Nicolai Verniae Theatini, a quo ad utriusque scientiae lauream provectum asserunt acta collegi Medicorum ad a. 1499*. Z tego tekstu wynikałoby, że na podstawie Albumu Nacji Polskiej można stwierdzić, że Kopernik przez cztery lata studiował filozofię i medycynę na uniwersytecie w Padwie i był uczniem Mikołaja de Passari z Genui i Mikołaja Verni z Chieti. Z obydwu tych dziedzin otrzymał laury [doktorskie], o czym świadczą akta Collegium Medicorum z roku 1499. W innym miejscu (t. 2, s. 232) swojej pracy Papadopoli pisał: *Certum est ex albo Polonorum, quo habemus prae manibus, traditum a quo dam Athansio Rutheno, qui Polonam bibliothecam Patavii nostra aetate diripuit vendetisque codicibus fugit*. W tekście tym pisze, iż „Album Polonorum” ma w ręku i tłumaczy, w jaki sposób go zdobył. Informacje Papadopoli zostały zakwestionowane, gdyż Acta Collegium Medicorum przetrwały i nie ma tam informacji o 4 latach studiów medycznych Kopernika ani o jego doktoracie najpóźniej w roku 1499.

Badacze niemieccy uznali nawet fakt istnienia w tych latach Albumu Nacji Polskiej za oszustwo, gdyż osobny album „polskich studentów” znany jest dopiero od 1605 r. Dodajmy tu od razu, iż przynależność do korporacji „niemieckiej” (Natio Germanorum) czy „polskiej” (Natio Polonorum) nie świadczyła automatycznie o narodowości jej członka, np. Bernard Wapowski, przyjaciel Kopernika, był zapisany w Rzymie do nacji „niemieckiej”.

Wracając do tekstu Papadopoli: wymienieni ewentualni promotorzy doktoratu z filozofii i medycyny rzeczywiście byli w tym czasie profesorami uniwersytetu padewskiego. I tak Verni nauczał tutaj (będąc członkiem kolegium doktorów od roku 1469) do 3 sierpnia 1499 r., kiedy poważnie zachorował i po 2 miesiącach zmarł. Z kolei o Passarim wiadomo, że został doktorem filozofii (*in artibus*) w roku 1475, a medycyny stosunkowo późno, bo 6 października 1500 r., ale to wystarczało, aby nauczać Kopernika tej dziedziny wiedzy. Mieszkał on i pracował na uniwersytecie padewskim do roku 1522.

Te ostatnie fakty skłoniły wybitnego badacza włoskiego Brunona Nardiego do ponownego przebadania w roku 1959 zasobu archiwów uniwersytetu padewskiego i tamtejszej kurii biskupiej. Stwierdził on, że jednak akta Wydziału Filozofii i Medycyny, zwłaszcza „Akta Graduum” (nadania stopni naukowych), choć się zachowały, to jednak doznały poważnych uszczerbków. Procedura przygotowania dyplomu doktorskiego była następująca: datę dysputy, nazwisko kandydata oraz nazwiska jego promotorów zapisywano na małych karteczkach papieru, a na tej podstawie notariusze kolegium doktorskiego spisywali protokół, z kolei kuria biskupia wystawiała oficjalny dokument. Nardi stwierdził, że dość często wspomniane karteczki, tzw. minuty, nie były właściwie wpisywane do protokołu albo w ogóle ich nie zarejestrowano. Nie odnalazł ten uczony np. podwójnego doktoratu z filozofii i medycyny Piotra Pompanazzi, wybitnego profesora, nauczyciela Kopernika



Zapis doktoratu Mikołaja Kopernika w księdze notariusza w Ferrarze (1503 r.) — zdjęcie z książki Karola Górskiego, „Mikołaj Kopernik. Środowisko społeczne i samotność", Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wydawnictwo PAN, 1973.

Fot. Wacław Górski

w zakresie filozofii na uniwersytecie padewskim. Nardi konkluduje, iż fakt nieodnalezienia potwierdzenia doktoratów Kopernika w archiwach padewskich wcale nie oznacza, że twierdzenie Papadopoli o uzyskaniu tych stopni naukowych przez torunianina jest nieprawdziwe, a nawet — że tkwi w nim źródło prawdy. Dalej Nardi stwierdza (referuję na podstawie lektury książki Wasiutyńskiego), że studia medyczne i „filozoficzne" w Padwie (wśród tych była także matematyka i astrologia) były traktowane łącznie. Kandydat do doktoratu z medycyny powinien już wcześniej posiadać doktorat z filozofii (in artibus). Zazwyczaj przedział czasowy między uzyskaniem doktoratu z filozofii i doktoratu z medycyny zamykał się w kilku latach, chociaż wyjątkowo ich uzyskanie mogło mieć miejsce nawet jednego dnia. Nardi sądzi, że Kopernik w 1500 r. nie byłby przyjęty do rzymskiej Sapienzy jako „profesor mathematum" i nie aspirowałby do scholasterii we Wrocławiu (otrzymał ją w roku 1502), gdyby nie posiadał doktoratu „in artibus".

Nie bez znaczenia jest tu także prośba Mikołaja Kopernika przedłożona kapitule warmińskiej 28 sierpnia 1501 r., aby ta wyraziła zgodę na przedłużenie jego studiów o dwa lata. Kopernik obiecał studiować medycynę w celu służenia zdobytą wiedzą lekarską biskupowi i kapitule warmińskiej. Nardi sądzi, że tej deklaracji towarzyszyła poważna intencja, aby zwieńczyć studia doktoratem z medycyny w czasie jego pobytu w Padwie w latach 1501—1503. W konkluzji Nardi, a za nim Wasiutyński przyjmują, iż Kopernik musiał uzyskać doktoraty z filozofii i medycyny w Padwie, lecz nie zdobył ich równocześnie, jak to przyjmował Papadopoli. Notatka z Acta Collegii Medicorum z roku 1499, na którą powoływał się Papadopoli, mogła dotyczyć tylko doktoratu z filozofii. Nie było to niemożliwe — jak przyjmowali krytycy Papadopoli — gdyż akta te zawierały także dokumentację studentów „artisti", czyli filozofii. Wasiutyński przypomina — co jakby uszło uwadze Nardiego — że w dokumencie notarialnym spisanym w Bolonii 18 czerwca 1499 r. Kopernik występuje jako świadek jeszcze z tytułem magistra. Jeśli jego tytuł doktorski nie został pomyłkowo pominięty w tym dokumencie, to ewentualny doktorat Kopernika z filozofii musiałby się odbyć między 18 czerwca a 3 sierpnia 1499 r. (choroba promotora Mikołaja Verniego). Ewentualny dwutygodniowy pobyt w Padwie był ‚zdaniem Wasiutyńskiego, wystarczający do przeprowadzenia przewodu doktorskiego.

Również informacji Papadopoli o 4-letnich studiach Kopernika zarówno w zakresie filozofii, jak i medycyny w Padwie nie można zignorować. Otóż dla okresu od 10 października 1497 r. do 18 czerwca 1499 r., a więc prawie dla 2 lat, jest przerwa w dokumentacji poświadczającej pobyt studyjny Kopernika w Bolonii. Wasiutyński przypuszcza, że być może Kopernik więcej czasu spędzał wtedy w Padwie, a wtedy rzeczywiście jego studia (1497–1499, 1501–1503) trwałyby tutaj — jak podawał Papadopoli — 4 lata. Jest on też zdania, że informacja tego ostatniego o „laurach doktorskich" Kopernika z filozofii i medycyny może odpowiadać rzeczywistości, z tym że uzyskanie doktoratu z medycyny nastąpiło później. Nie precyzuje on daty, zapewne miałoby to mieć miejsce ok. 1503 r. Również tradycja przemawia za tym, że Kopernik zakończył studia medyczne doktoratem. Wasiutyński wspomina tu o epitafium Kopernika w katedrze fromborskiej, fundacji biskupa warmińskiego Marcina Kromera z roku 1581. W epitafium tym Kopernik ma tytuł „artium et medicinae doctor". Wreszcie przynależność Kopernika do korporacji studenckiej Natio Germanorum w Bolonii nie wykluczała miejsca naszego astronoma w korporacji Natio Polonorum w Padwie — jak to podawał Papadopoli — jeśli zaufać mu, iż w ręku miał jej album. Natio Germanorum w Bolonii obejmowała tylko studentów prawa, należeli do niej nie tylko Niemcy, ale także Czesi. Dopuszczani byli do niej także Polacy. Przynależność do tych korporacji nie miała znaczenia narodowego.

Reasumując, należy stwierdzić, iż Kopernik obok doktoratu prawa kanonicznego uzyskanego w Ferrarze w roku 1503 mógł w 1499 uzyskać taki tytuł w zakresie filozofii, a około 1503 roku — z medycyny.

Janusz Małłek

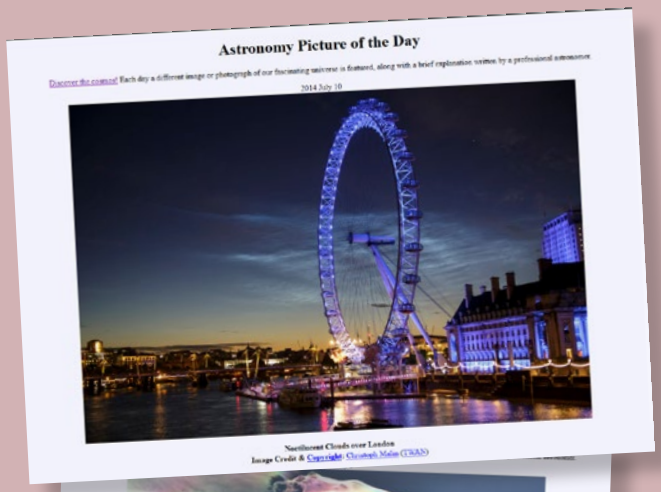
Nie pozostawaj w domu po zapadnięciu zmroku. Wyjdź i spójrz na gwiazdy...

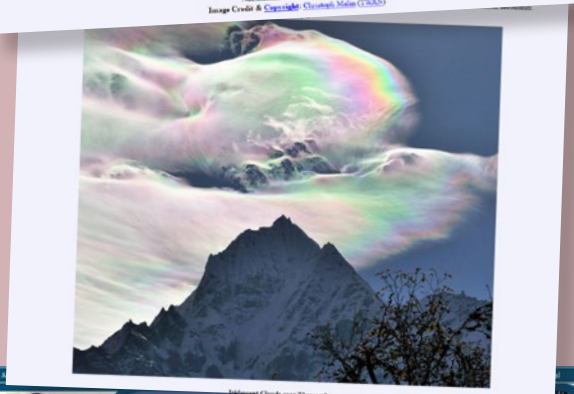
Ten fragment motta z krótkiego filmu przedstawiającego piękno wieczornego i nocnego nieba a cytowanego z proponowanej dziś strony Macieja Winiarczyka przypomina o skracających się już dniach. Powoli kończą się wakacje i urlopy, ale chwilę czasu na popatrzenie w niebo można zawsze znaleźć. Trzeba mieć jeszcze szczęście i znaleźć się poza miastami — wyspami bezlitośnie podświetlającymi atmosferę, w obrębie których obserwacje nieba są bardzo utrudnione, jeśli nie wręcz niemożliwe. Ale zawsze można użyć współczesnego okna na świat, jakim dla wielu z nas stał się komputer.

Pod adresem http://www.wildnorthskies.com/ znajdziemy próbki fotografii oraz krótkich filmików w wysokiej rozdzielczości wykonanych przez mieszkającego w północnej Szkocji fotografa i miłośnika astronomii Macieja Winiarczyka. Fotografowane przez niego motywy to krajobrazy, zorze polarne, nocne niebo czy srebrzyste obłoki — filmik je przedstawiający jest niezwykły, czegoś podobnego nigdy do tej pory nie spotkałem. Nie będę wyliczał poszczególnych zdjęć czy filmów — pozostawiam naszym Czytelnikom zanurzenie się w tym niezwykłym, magicznym świecie.

Skoro już patrzymy na niebo z wykorzystaniem komputera, to proponuję zajrzeć do APODu pod dwa adresy: http://apod.nasa.gov/apod/ap140710.html oraz http://apod.nasa.gov/apod/ap140708.html — obydwa zdjęcia z lipca br. Jeśli komuś i tego za mało, warto jeszcze zajrzeć pod adres http://www.twanight.org (The World at Night), gdzie można znaleźć duży wybór fotografii i krótkich filmików.

Roman Schreiber





Zamiana biegunów Ziemi może nastąpić znacznie wcześniej

Pole magnetyczne Ziemi to nasza naturalna osłona przed groźnym, wysyłanym ze Słońca promieniowaniem, które powstaje podczas wybuchów na jego powierzchni i dociera do nas w postaci tzw. wiatru słonecznego. Według danych zebranych przez sieć trzech satelitów *Swarm* (ang. rój), należących do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), w ciągu ostatnich 6 miesięcy ziemskie pole magnetyczne znacznie osłabło!

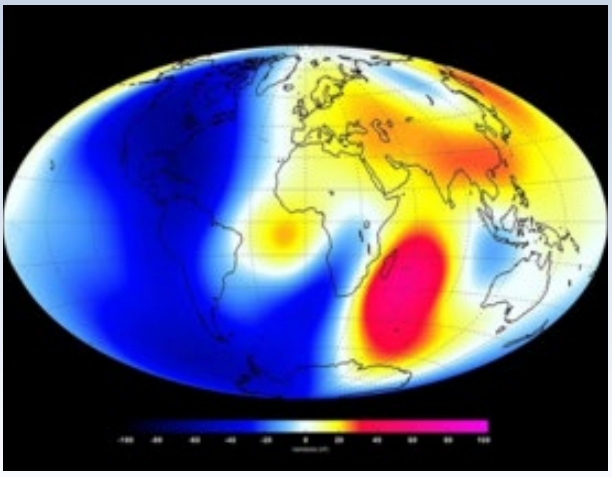
Największy obszar słabszego pola magnetycznego pojawił się na półkuli zachodniej, zaś na obszarze południowego Oceanu Indyjskiego nieco się wzmocnił. Naukowcy prowadzący badania przy pomocy trzech niezależnych satelitów tworzących sieć *Swarm* nadal nie wiedzą, dlaczego pole magnetyczne słabnie. Jedną z prawdopodobnych hipotez jest to, że ziemskie bieguny magnetyczne przygotowują się do zamiany miejscami. Najnowsze pomiary wskazują, iż biegun północny przesuwa się właśnie w kierunku Syberii.

Zjawisko zamiany biegunów magnetycznych na Ziemi nie jest procesem natychmiastowym i może trwać setkami, a nawet tysiącami lat. Taka zamiana miała już miejsce w przeszłości wielokrotnie. Dochodzi do niej mniej więcej co kilkaset tysięcy lat. Zmiany natężenia pola magnetycznego obserwowane są już od dawna i uważa się je za ściśle związane z tym procesem. Najnowsze dane zebrane przez *Swarm* pokazują jednak, że pole słabnie znacznie szybciej niż w przeszłości. Poprzednie tempo wynosiło około 5% na 100 lat, zaś obecne szacuje się na 5% w ciągu zaledwie 10 lat, czyli aż 10 razy szybciej! Pierwotnie naukowcy szacowali, że do zamiany biegunów dojdzie za około 2000 lat, ale nowe dane sugerują, że może to nastąpić znacznie wcześniej.

Obawiamy się więc, że skoro nasza naturalna osłona przed groźnym promieniowaniem ze Słońca słabnie, to czy możemy czuć się bezpieczni? Jednak do tej pory brak jest dowodów na to, by w trakcie poprzednich zamian biegunów dochodziło do masowego wymierania lub jakiś większych szkód wywołanych promieniowaniem. Wydaje się, że obecnie głównie narażone są sieci energetyczne oraz systemy komunikacji.

Satelity *Swarm* mierzą nie tylko sygnały znad Ziemi, ale również z jej powierzchni i wnętrza. Naukowcy z ESA wierzą, że dzięki tym pomiarom uda się ulepszyć urządzenia nawigacyjne, które do działania wykorzystują pole magnetyczne, np. te znajdujące się na pokładzie samolotów, aby były jeszcze bardziej dokładne. Możliwe również, że pomiar małych zaburzeń w polu magnetycznym pozwoli na zlokalizowanie przesuwających się płyt tektonicznych, co pomoże w przyszłych przewidywaniach trzęsień ziemi. Zaburzenia w polu magnetycznym mogą być także powodowane przez koncentrację surowców naturalnych, a więc prawdopodobnie *Swarm* wskaże nam takie obszary.

Hubert Siejkowski

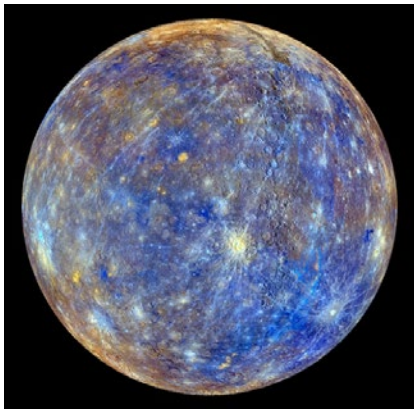


Zmiany ziemskiego pola magnetycznego zmierzone przez Swarm w ciągu ostatnich 6 miesięcy. Czerwony kolor oznacza obszary, w których pole magnetyczne się wzmacnia, zaś niebieski, gdzie słabnie. Źródło: ESA/DTU

Pole magnetyczne Merkurego, czyli co ma planeta w środku

Merkury i Ziemia to planety skaliste posiadające żelazne jądra. Jednak ich pola magnetyczne są całkowicie inne. Naukowcy odkryli, że różnice w wewnętrznej budowie Merkurego mogą tłumaczyć jego nietypowe pole magnetyczne.

Planety w naszym Układzie Słonecznym mają różne pola magnetyczne, ale wszystkie, w mniejszym czy większym stopniu, spełniają funkcję ochronną przed działaniem energetycznych cząstek naładowanych wyrzucanych ze Słońca. Pola te różnią się między sobą natężeniem, np. pole Jowisza jest 12 razy silniejsze niż Ziemi. Pole Merkurego przeciwnie, jest słabsze od ziemskiego, ale ma ciekawą właściwość: pole magnetyczne na półkuli północnej jest 3 razy silniejsze niż na południowej. Odkrycie to jest wynikiem pomiarów dokonanych przez należącą do NASA sondę *Messenger*.



Merkury i Ziemia, mimo że są planetami skalistymi, jednak mają zupełnie różne pola magnetyczne. Naukowcy właśnie odkryli, że wnętrze Merkurego ma inną budowę i to ona jest odpowiedzialna za charakter pola magnetycznego. Na zdjęciu Merkurego kolory przedstawiają różnice w składzie chemicznym, rozkładzie minerałów oraz własności fizycznych skał, które tworzą jego powierzchnię. Źródło: NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Różnica w natężeniu pola magnetycznego wskazuje, że wnętrza Merkurego i Ziemi różnią się od siebie. Wewnętrzna część jądra Ziemi wykazuje własności ciała stałego, zaś w zewnętrznej części mamy do czynienia głównie z płynnym żelazem. Dotychczas zakładano, że Merkury jest planetą skalistą z podobnie zbudowanym żelazowym jądrem. Jednak najnowsze wyniki pokazują, że w jego przypadku najprawdopodobniej jądro jest zbudowane na odwrót, w środku mamy płynne żelazo otoczone na zewnątrz przez warstwę ciała stałego.

Naukowcy, aby lepiej poznać wnętrze Merkurego, zaproponowali matematyczny model procesu, który jest odpowiedzialny za generowanie pola magnetycznego na tej planecie. Model uwzględnia takie czynniki, jak prędkość rotacji planety, jej skład chemiczny oraz ruch materii wewnątrz jądra. Uzyskane wyniki pokazały, że pole magnetyczne Merkurego obserwowane przez *Messengera* może powstać wówczas, gdy wewnętrzna część jądra jest płynna.

Zatem najnowsze badania pokazują, że planety mogą na różne sposoby generować swoje pola magnetyczne. Dodatkowo naukowcy dowiedli, że mimo podobieństw Ziemi i Merkurego (obie planety są skaliste) ich pole magnetyczne bardzo się różni. Przyczyną tej różnicy jest inna budowa jądra.

Najnowsze odkrycie dotyczące Merkurego opisano na łamach czasopisma „Geophysical Research Letters".

Hubert Siejkowski

Marsjański łazik bije rekord!

Należący do NASA marsjański łazik Opportunity, który wylądował na Marsie w styczniu 2004 r., ustanowił w sierpniu nowy rekord odległości przebyty przez pojazd kołowy poza Ziemią. Łazik łącznie pokonał dystans ponad 40 km!

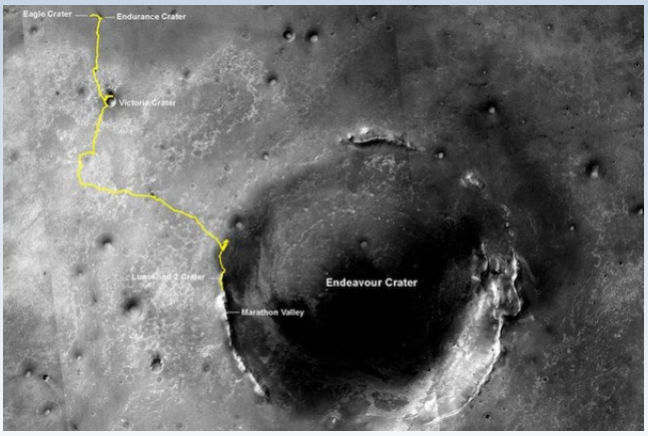
Opportunity przejechał znacznie więcej niż jakikolwiek inny pojazd kołowy w pozaziemskim świecie — komentuje John Callas z Jet Propulsion Laboratory (NASA). — *To jest niesamowite, zwłaszcza jeżeli weźmie się pod uwagę, że Opportunity miał przejechać zaledwie około jednego kilometra i nigdy nie był planowany na długie dystanse*.

Na długo przed pojawieniem się Curiosity w 2012 r., po Czerwonej Planecie krążyła już para łazików Spirit i Opportunity. Oba były zaprojektowane do działania przez 90 dni marsjańskich (marsjańska doba wynosi 24 godziny i 39,5 min) i mimo to przekroczyły tę granicę. Baterie słoneczne Spirit przestały generować prąd w 2010 r., ale Opportunity nadal pracuje i ostatnio świętowaliśmy 10. rocznicę jego pracy. Przez ten czas dzielny łazik pomaga nam w poznaniu budowy Marsa, przesyłając zdjęcia śladów dawnej aktywności wody na planecie.

W najśmielszych nawet snach nikt nie przypuszczał, że ten łazik wytrzyma tak długo — komentuje Callas. — *Ludzie na początku robili zakłady: może przetrwamy pierwszą zimę marsjańską, może dwa lata, ale nikt nie podejrzewał, że wytrzyma aż tak długo*.

W dniu 27 lipca br. Opportunity przejechał zaledwie 48 m, ale łączny przebieg wynosi już 40,25 km! Całą trasę łazika zaznaczono na rys. 2. W tym miesiącu łazik operuje na zachodniej krawędzi krateru Endeavour, do którego dotarł w 2011 r. Ten obszar dostarczył dowodów, że dawniej była tu woda o mniejszym odczynie kwasowym niż wewnątrz krateru Orzeł, gdzie łazik wylądował.

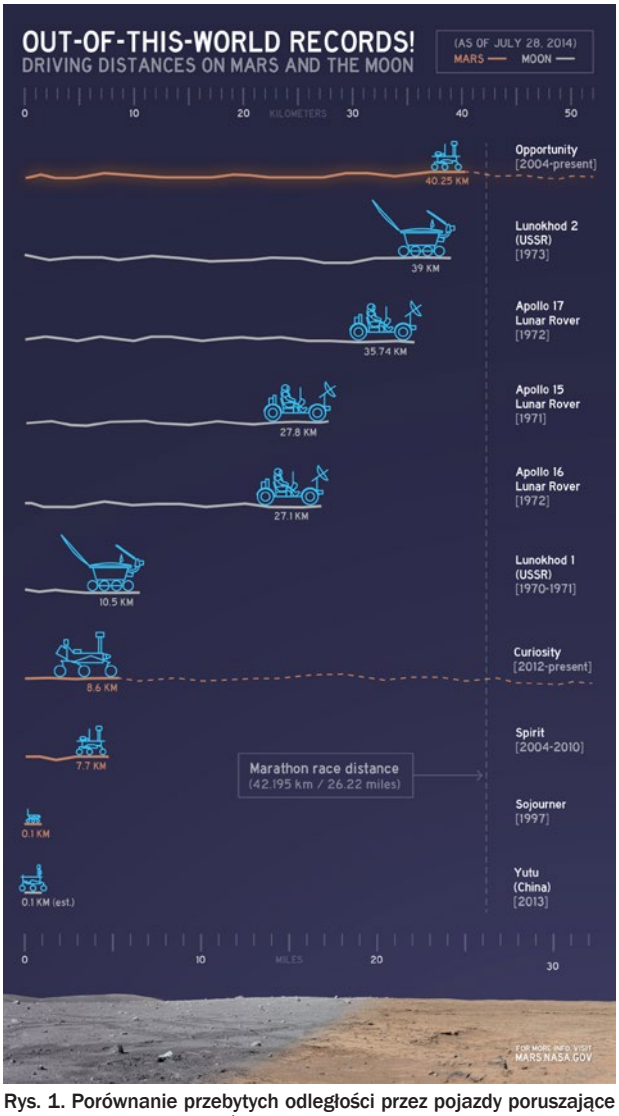
Poprzedni rekord przebytej odległości należał do radzieckiego łazika Łunochod 2, który wylądował na Księżycu 15 stycznia 1973 r. W ciągu zaledwie pięciu miesięcy łazik pokonał dystans 39 km. Kiedy na początku tego roku Opportunity zbliżył się do tego rekordu, zespół opiekujący się łazikiem nazwał jeden z kraterów znajdujących się na zachodnim zboczu krateru Endeavour na cześć poprzedniego rekordzisty kraterem Łunochod 2 (rys. 3).



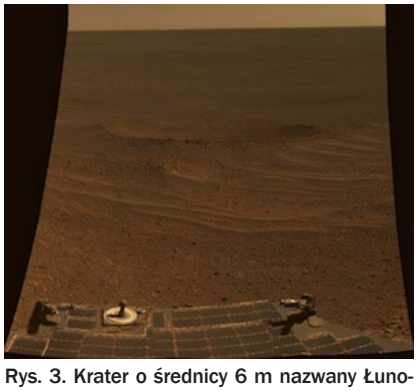
Rys. 2. Żółta linia na mapie przedstawia trasę, jaką przebył Opportunity od miejsca lądowania w kraterze Orzeł do ostatniej przejażdżki 27 lipca. Źródło: NASA/JPL-Caltech/MSSS/NMMNHS

Jeżeli Opportunity będzie w stanie dalej się poruszać, może uda się osiągnąć dystans maratonu, około 42,2 km. Wówczas łazik dotrze do kolejnego interesującego miejsca, nazwanego Doliną Maratonu. Obserwacje tego miejsca z orbity wskazują na obecność minerałów ilastych, które są otoczone przez strome zbocza z widocznymi różnymi warstwami. Naukowcy wierzą, że dzielny Opportunity podoła i temu wyzwaniu!

Hubert Siejkowski



Rys. 1. Porównanie przebytych odległości przez pojazdy poruszające się po Księżycu i Marsie. Źródło: NASA/JPL-Caltech



Rys. 3. Krater o średnicy 6 m nazwany Łunochod 2, który leży na zachodnim zboczu krateru Endeavour o średnicy 22 km. Zdjęcie zostało wykonane 24 kwietnia 2014 r. Źródło: NASA

Astronomowie budują potężne instrumenty

20 czerwca bieżącego roku przedstawiciele Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO, ang. *European Southern Observatory*) zainaugurowali w Chile budowę najpotężniejszego teleskopu optycznego, jaki do tej pory powstał. E-ELT, czyli European Extremely Large Telescope będzie posiadał lustro segmentowe o średnicy 39 m, które pozwoli na obserwacje planet krążących wokół odległych gwiazd. Dla porównania, obecnie działające instrumenty tego typu mają zwierciadła o średnicy około 10 m. Nowy teleskop ma być gotowy do pracy w czerwcu 2024 r.

Wizualizacja Gigantycznego Teleskopu Magellana, który stanie w Chile. Źródło: Strona www Giant Magellan Telescope

ESO to konsorcjum skupiające astronomów z 14 państw europejskich oraz Brazylii (trwa procedura ratyfikacji umowy), powołane w 1962 r. w celu budowy i utrzymywania obserwatoriów astronomicznych na półkuli południowej. Większość instrumentów obserwacyjnych należących do ESO znajduje się w Chile. Również Polska czyni starania do przystąpienia do ESO.

E-ELT to nie jedyny instrument, który powstaje właśnie w Chile. Dwa lata temu inna grupa astronomów rozpoczęła prace nad Gigantycznym Teleskopem Magellana (ang. *Giant Magellan Telescope*). Teleskop będzie posiadał czaszę złożoną z siedmiu 8-metrowych luster połączonych w jedno zwierciadło o efektywnej średnicy 25 m. Trzy z tych luster zostały już wykonane i aktualnie są polerowane na Uniwersytecie w Arizonie. Kolejne lustro ma powstać w przyszłym roku. Teleskop ten ma umożliwić obserwacje z rozdzielczością 10 razy lepszą niż Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Wendy Freedmann, dyrektor Obserwatorium Carnegie, poinformowała, że naukowcy są już w końcowej fazie tworzenia korporacji, która będzie odpowiedzialna za budowę instrumentu. Badaczka zakłada, że budowa rozpocznie się jeszcze w tym roku.

Natomiast na Hawajach inna grupa astronomów planuje zbudować teleskop o średnicy 30 m, który zostanie nazwany po prostu Trzydziestometrowy Teleskop (ang. *Thirty Meter Telescope*). Teleskop będzie postawiony na wulkanie Mauna Kea. To najwyższy szczyt na Pacyfiku, a także dom dla 12 już działających teleskopów. Jest to również święte miejsce dla wielu Hawajczyków, których przodkowie zostali tam pochowani. Dlatego, jak podkreśla Michael Bolte, zastępca dyrektora projektu, nie jest łatwą sprawą zdobyć pozwolenie na budowę instrumentu właśnie tam. Instrument jest inicjatywą amerykańsko-kanadyjską. Obserwacje będą prowadzone w zakresie widma od bliskiego ultrafioletu po średnią podczerwień.

Wizualizacja 30-metrowego teleskopu, jaki ma zostać zbudowany na Hawajach przez międzynarodowe konsorcjum. Źródło: Caltech, University of California, and the Canadian Universities for Research in Astronomy

Astronomowie z całego świata z niecierpliwością czekają na wyniki obserwacji wykonane przy pomocy nowych instrumentów.

Alicja Wierzcholska

Satelita „Heweliusz" już na orbicie okołoziemskiej

Start chińskiej rakiety nośnej z satelitą BRITE na pokładzie. Źródło: China Great Wall Industry Corporation

19 sierpnia 2014 roku o godzinie 3.15 UTC (5.15 czasu polskiego) chińska rakieta Long March-4B wyniosła na orbitę okołoziemską drugiego polskiego satelitę naukowego BRITE-PL — „Heweliusza". Miało to miejsce w kosmodromie Taiyuan położonym 600 km na południowy zachód od Pekinu. Satelita został wystrzelony w ramach umowy pomiędzy Polskim Konsorcjum Projektu BRITE i chińską firmą China Great Wall Industry Corporation (CGWIC)."Heweliusz" z powodzeniem dołączył do wcześniej wystrzelonych satelitów astronomicznych BRITE: austriackich „TUGSAT-1" i „UniBRITE", kanadyjskiego „Toronto" i polskiego „Lema". Teleskopy satelitów BRITE mają aperturę 30 mm i są obecnie uznawane są za najmniejsze naukowe teleskopy wyniesione na orbitę.

Odłączenie „Heweliusza" od górnego stopnia rakiety nośnej nastąpiło po 14 minutach od startu. Satelita znajduje się na orbicie zbliżonej do kołowej i krąży na wysokości 630 km. Podczas jego pierwszego przelotu nad Polską naukowcy ze stacji naziemnej nawiązali z nim kontakt — komunikacja jest bardzo dobra. Odebrano także pierwsze dane telemetryczne z „Heweliusza"

Heweliusz mocowany w wyrzutniku „Dragon". Źródło: http://www.brite-pl.pl/

„Heweliusz" pod pewnymi względami różni się od pozostałych satelitów BRITE. Ma na pokładzie specjalny, zaprojektowany w Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie teleskop oraz eksperymentalny ładunek złożony z urządzeń zaprojektowanych z myślą o przyszłych misjach kosmicznych, takich jak mały wysięgnik antenowy i mechanizm służący do zabezpieczania i zwalniania podsystemów satelitarnych. Na „Heweliuszu" zainstalowano także osłonę przeciwpromienną ochraniającą światłoczułą matrycę teleskopu przed promieniowaniem kosmicznym oraz żyroskopy, kamery i czujniki promieniowania. Sam satelita ma kształt sześcianu o boku 20 centymetrów i waży około 6 kilogramów. Dodatkowo wyniósł na orbitę kartę pamięci ze zdjęciami pięciu tysięcy Polaków.

Elżbieta Kuligowska

Montaż wyrzutnika do struktury rakiety nośnej. Źródło: http://www.brite-pl.pl/

Wielkoskalowe struktury we Wszechświecie

Układ Słoneczny wchodzi w skład Galaktyki Drogi Mlecznej, Galaktyka w skład Gromady Lokalnej a Gromada Lokalna jest częścią Supergromady Virgo. Gromada w Pannie też należy do tej Supergromady. Jak zbudowany jest Wszechświat w największych skalach? I w jakiej skali jest jednorodny? Artykuł dr Elżbiety Kuligowskiej na stronie http://orion.pta.edu.pl/wielkoskalowe-struktury-we-wszechswiecie

Meet The Space II

Konferencja Meet The Space II odbędzie się w tym roku w Krakowie w dniach 27–28 listopada na Kampusie Uniwersytetu Jagiellońskiego i stanowi kontynuację krakowskich dorocznych spotkań integrujących środowiska naukowe i biznesowe związane z eksploracją Kosmosu.

Meet The Space otrzymała wsparcie finansowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, uzyskała honorowy patronat Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prezydenta Miasta Krakowa, Marszałka Małopolski oraz Dyrektora Centrum Badań Kosmicznych.

Uczestnikami organizowanego wydarzenia będą m.in.:

prof. dr hab. Marek Banaszkiewicz — dyrektor Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie, prof. dr hab. Tadeusz Uhl — kierownik

Katedry Robotyki i Mechatroniki AGH, prof. Jacek Krełowski, dr Paweł Lejba, uczestnicy programów ESA, NASA, uczestnicy programu MarsOne, twórcy polskich satelitów naukowych, przedstawiciele stowarzyszeń: Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego, Polskiego Towarzystwa Rakietowego oraz wielu innych przedstawicieli firm zajmujących się przemysłem kosmicznym.

Celem spotkania pozostaje promowanie dotychczasowych osiągnięć naukowo-technicznych i zawiązywanie nowych przedsięwzięć oraz interdyscyplinarnej współpracy w ramach projektu Horizon 2020.

Dzień pierwszy (bardziej oficjalny) odbędzie się w gronie naukowców, przedstawicieli uczelni, firm oraz agencji kosmicznych. Będą mieli oni okazję zapoznania się ze swoją ofertą, poglądami poprzez serię prelekcji (wykładów).

Odbędą się także wystawy o NASA i Curiosity (wystawa konsulatu USA w Krakowie).

Dla firm (partnerów oraz ewentualnych sponsorów) będą przygotowane stoiska, gdzie można zaprezentować swoje prace, produkty itd.

Drugi dzień skupi się tematycznie wokół Marsa (wg obecnych założeń). Organizatorzy chcą zaprezentować oprócz modelu Curiosity działające polskie łaziki, jak np. Hyperion 2.

Jednym z ciekawszych planów jest zaproszenie do udziału w Meet The Space II, inż. Basa Lansdorpa z Holandii, który chce wysłać ludzi na Marsa w 2024 r., ale bez możliwości ich powrotu na Ziemię.

Planuje się także naszą własną transmisję w internecie z tego wydarzenia, a w drugim dniu organizatorzy spodziewają się wielu uczestników z różnych stron świata.

Marek Substyk,
Roman Juranek,
Marcin Jeziorny

Podczas Festiwalu Naukowego
„Piknik pod gwiazdami” w Grodzicznie i Kurzętniku
(patrz s. 44) obiecaliśmy autorowi najlepszego zdjęcia,
wykonanego podczas nocnych pokazów nieba, zamieszczenie
jego dzieła na łamach „Uranii”, co niniejszym czynimy, a autorowi
serdecznie gratulujemy (zdjęcie wykonane smartfonem w projekcji okularowej,
Dobson Sky Watcher 16"/1800 mm, 16 lipca 2014 r., godz. 23.50 UTC+2,
fot. Peter Dominik)

Prenumerata sponsorowana dla szkół!

50% taniej – tylko 30 zł!

od 1922 roku

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

oraz

Polskie Towarzystwo Astronomiczne

oferują dotację na prenumeratę

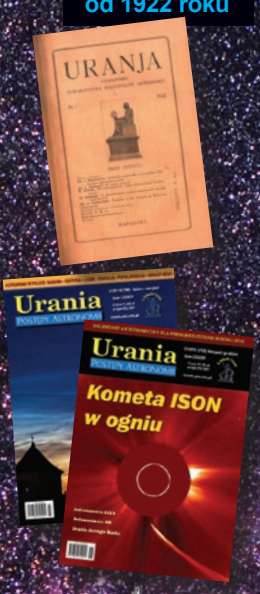
dwumiesięcznika

Urania

Postępy Astronomii

dla bibliotek szkolnych

- specjalne materiały dla młodzieży oraz nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody
- informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla uczniów
- artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- osiągnięcia szkolnych kół astronomicznych
- rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego



Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: www.urania.edu.pl

Informacje: urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61

Nowe Grodziczno, Kurzętnik 14-20 lipca 2014 r.

Gwiazdy obserwowały gwiazdy. FESTIWAL NAUKOWY „Piknik pod Gwiazdami”

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” zakończył się wielkim sukcesem. Ta popularnonaukowa impreza astronomiczna odbywała się w dniach 14–20 lipca 2014 r. w Nowym Grodzicznie i w Kurzętniku w województwie warmińsko-mazurskim.

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” był również połączony z obchodami Dni Gminy Kurzętnik i Expomu, a wzbogacał rekreacyjno-rozrywkowy charakter tych obchodów o promocję astronomii jako nauki, która okazała się być interesująca dla każdego mieszkańca gmin Kurzętnik i Grodziczno.

Obie miejscowości leżą na obszarze zwanym Ziemią Lubawską, z którą związany jest Mikołaj Kopernik. Nasz słynny astronom był wielokrotnie gościem gospodarza Ziemi Lubawskiej, biskupa Tiedemanna Giesego, u którego na zamku w Lubawie zapadła ostateczna decyzja o publikacji dzieła *De Revolutionibus*. Mamy więc długą i wspaniałą historię początków polskiej nauki na naszym terenie i musimy ją przypominać i pielęgnować. „Piknik Pod Gwiazdami” znakomicie wpisuje się w działania związane z przypominaniem historii regionu i jego wielkiego wkładu w rozwój nauki światowej.

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” był imprezą wielokierunkową. Przez pierwsze 4 dni gościł na terenie Gminy Grodziczno w Zespole Szkół w Nowym Grodzicznie. Pierwszy Festiwal Naukowy „Piknik pod Gwiazdami” odbył się w zeszłym roku właśnie w Grodzicznie, m.in. dzięki wsparciu Unii Europejskiej oraz wójta Gminy Grodziczno Kazimierza Konicza. W tym roku projekt wsparło również kilka firm, w tym Expom, LIBRO, EUROSTYL. W ciągu kilku dni w Nowym Grodzicznie w planetaryjnych pokazach, wykładach, obserwacjach Słońca oraz nocnego nieba wzięło udział ponad 1000 osób.

18 lipca 2014 r. Festiwal przeniósł się do Kurzętnika, gdzie o godzinie 16.00 odbyło się jego uroczyste otwarcie. W uroczystości prowadzonej przez pomysłodawcę Festiwalu Roberta Szaja oprócz kilkuset osób wzięli udział m.in. Wójt Gminy Kurzętnik Wojciech Dereszewski, Starosta Nowomiejska Ewa Dembek i Prezes Expom S.A. Rafał Domżalski. Podczas tej uroczystości oficjalnie zaprezentowano przenośną miniaturę Układu Słonecznego Expom w skali 1:10 000 000 000. W tej prezentacji wzięli udział m.in. znana wokalistka Doda, która ujawniła swoje pasje związane z astronomią i w nocy wzięła udział w pokazach nieba, a także współtwórcy tego dzieła sztuki: Robert Szaj oraz rzeźbiarz Andrzej Renes (autor wielu pomników oraz statuetek Wiktora dla osobowości telewizyjnej czy Czampiona dla najlepszego sportowca roku TVP i Przeglądu Sportowego).

Powstanie miniatury wsparła firma Expom S.A. Makieta przedstawia Słońce, planety Układu Słonecznego, Księżyc oraz najbliższą nam gwiazdę α Centauri. Każde z tych ciał niebieskich jest umieszczone na osobnym postumencie wraz z odpowiednim opisem. Odległości rozstawienia tych postumentów (poza najbliższą gwiazdą) również są w skali i mają dać obserwatorowi wyobrażenie o wzajemnych odległościach i proporcjach wielkości występujących w Układzie Słonecznym. Stalowe postumenty wykonała firma Expom z Kurzętnika na podstawie koncepcji, szkicu i ustaleń przekazanych niżej podpisanemu przez Roberta Szaja. Dokumentację techniczną wykonał mgr inż. Radosław Taranowski, który również prowadził nadzór technologiczny podczas produkcji tych postumentów w Expomie.

Wykład inauguracyjny wygłosił prof. Maciej Mikołajewski, redaktor Naczelny „Uranii – Postępów Astronomii”, który zaprezentował najnowszy stan wiedzy dotyczący badań naszej dziennej gwiazdy — Słońca.

W dzień odbywały się pokazy Słońca za pomocą refraktora słonecznego oraz teleskopu z filtrem umożliwiającym obserwacje protuberancji i plam oraz wykłady na temat początków oraz ewolucji Wszechświata. Wykłady prowadził m.in. Maciej Mikołajewski, natomiast obserwacje Słońca Sebastian Soberski i Jacek Drążkowski. Przez cały dzień odbywały się prezentacje, wykłady, pokazy w planetarium a także wycieczki po miniaturze Układu Słonecznego. Po zachodzie Słońca rozpoczynały się obserwacje nieba za pomocą kilku największym przenośnych teleskopów optycznych firm Sky Watcher i Vixen. Wszyscy zainteresowani mieli możliwość obejrzenia Marsa, Saturna, gwiazd podwójnych, gromad otwartych i kulistych gwiazd, galaktyk oraz Księżyca. Szczególnie piękne wrażenia dały obserwacje Saturna, ze wspaniałym widokiem jego pierścieni i księżyców. Obserwacje i pokazy prowadzili: Maciej Mikołajewski, Jacek Drążkowski, Robert Szaj i Sebastian Soberski, a zainteresowanych nocnymi obserwacjami nieba zarówno w Grodzicznie, jak i Kurzętniku było bardzo wielu (od kilkudziesięciu do kilkuset osób każdej nocy).

Zarówno w dzień, jak

i w nocy działały dwa przenośne planetaria firmy ASTROPARK umieszczone najpierw w Zespole Szkół w Grodzicznie, a następnie w Gminnym Centrum Kultury w Kurzętniku. Chętnych nie brakowało, nawet o pierwszej w nocy.

Podczas Festiwalu można było obejrzeć projekcie filmów: „Tajemnica Grobu Kopernika" oraz „Johannes Hevelius Dantiscanus", których autorem jest słynny aktor, reżyser i producent filmowy Michał Juszczakiewicz (znany jako prowadzący przez wiele lat program „Od przedszkola do Opola"). Projekcje tych filmów, zarówno w budynku Gminnego Ośrodka Kultury, jak i w amfiteatrze na Górze Zamkowej były poprzedzone przez Michała Juszczakiewicza bardzo obszernym wstępem historycznym, dokładnie przybliżającym widzom tło historyczne epoki, w której działali nasi najwięksi astronomowie. Wspaniała pogoda uzupełniła niepowtarzalny klimat podczas projekcji tych filmów.

Ogółem przez „Piknik Pod Gwiazdami" w ciągu siedmiu dni przewinęło się prawie 5000 osób, zarówno dorosłych, jak i dzieci. Każdy bezpłatnie otrzymał obrotową mapę nieba — pomoc naukową dla początkujących miłośników astronomii, umożliwiającą samodzielną lokalizację gwiazdozbiorów na niebie, oraz specjalne karty pocztowe, których 10 wzorów przygotowano i dostosowano do każdej merytorycznej części Festiwalu. Była również możliwość zakupu sprzętu astronomicznego (lornetki i teleskopy) firmy Delta Optical po bardzo promocyjnych cenach (niższych niż ceny w sklepie internetowym sprzedawcy). I tylko jednego dnia, gdy na obserwacje na Górę Zamkową przybyło kilkaset osób, organizatorzy festiwalu mieli problemy z obsłużeniem wszystkich chętnych, m.in. z powodu chwilowej awarii jednego z teleskopów.

Sukces Festiwalu Naukowego „Piknik Pod Gwiazdami" był możliwy dzięki zaangażowaniu następujących instytucji i firm:

— Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, Unia Europejska
— Robert Szaj (pomysłodawca projektu i dyrektor Festiwalu, Stowarzyszenie „Instytut Ekoprussia" i Fundacja Nicolaus Copernicus)
— Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny „Uranii – Postępów Astronomii", Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Uniwersytet Mikołaja Kopernika)

— Sebastian Soberski (Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika)
— Jacek Drążkowski (Gwiazdopatrznia w Lidzbarku Warmińskim)
— Michał Juszczakiewicz (reżyser i producent filmów o Koperniku i Heweliuszu)
— Urząd Gminy Kurzętnik (wójt Wojciech Dereszewski)
— Urząd Gminy Grodziczno (wójt Kazimierz Konicz)
— Rafał Domżalski (prezes firmy Expom S.A.)
— Marek Liberacki (właściciel firmy LIBRO)
— Łukasz Witkowski (właściciel fimy EUROSTYL)
— Anna i Tomasz Węgrzynowscy

Składam także podziękowania wolontariuszom i współpracownikom Stowarzyszenia „Instytut Ekoprussia" i Fundacji Nicolaus Copernicus.

O Festiwalu informowały następujące media: Telewizja Polska S.A., Telewizja Polska Oddział Regionalny Olsztyn, Gazeta Wyborcza, Gazeta Olsztyńska, Gazeta Nowomiejska, Gazeta Działdowska, RADIO 7 oraz kilkadziesiąt portali internetowych, w tym Facebook.pl, plotek.pl. pudelek.pl nocoty.pl, fakt.pl, afterparty.pl, se.pl i inne.

Zapraszamy na kolejny „Piknik Pod Gwiazdami", który z całą pewnością odbędzie się w Kurzętniku za rok. Dokładną datę podamy w pierwszych przyszłorocznych numerach „Uranii".

Piotr Cichewicz

PS W nawiązaniu do dyskusji prowadzonych podczas Pikniku na temat możliwości pobytu Mikołaja Kopernika na zamku w Kurzętniku, prosiłbym Szanownych Państwa — Czytelników „Uranii" o ewentualne wskazanie wiarygodnych źródeł historycznych, które mogłoby to potwierdzić. Obecnie zamek w Kurzętniku jest w stanie ruiny już od czasu potopu szwedzkiego. Jednak w czasach Kopernika był działającym zamkiem kapituły chełmińskiej i prężnym ośrodkiem administracji: najpierw krzyżackiej a następnie polskiej. Prosiłbym więc Szanownych Państwa o wskazanie takich źródeł historycznych, które mogłyby potwierdzić pobyt Mikołaja Kopernika na zamku w Kurzętniku. Tak samo prosiłbym również o informacje na temat pomnika wzniesionego dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, który znajduje się na Górze Zamkowej w Kurzętniku przy drodze krajowej nr 15.

Zdjęcia: Janusz Laskowski, Robert Szaj

Zlot Miłośników Astronomii,
Roztoki Górne, 21–27 lipca

Zlot w Cichej Dolinie

W dniach 21–27 lipca 2014 r. odbył się kolejny Zlot Miłośników Astronomii zorganizowany przez Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Miejscem tegorocznego ZMA było schronisko Cicha Dolina w Roztokach Górnych.

W Zlocie wzięło udział w sumie 10 osób — członków i sympatyków Oddziału Krakowskiego PTMA. Pogoda była dość kapryśna, ale w sumie mieliśmy 2,5 noce obserwacyjne i 3 dni pogodne. Do dyspozycji uczestników były 3 teleskopy, o średnicach 127 mm, 150 mm i 400 mm oraz binar 25×100. Wśród uczestników zlotu dużą furorę zrobił FASTRON, z uwagą go oglądali i pomagali w zmontowaniu (w deszczowe dni).

We wtorek 22.07 odwiedziliśmy uczestników „sąsiedniego" zlotu Oddziału Katowickiego PTMA w Stężnicy, gdzie miło spędziliśmy trochę czasu. Deszczowymi wieczorami oraz tuż przed nocami obserwacyjnymi odbywały się krótkie prelekcje, które wygłaszali dr Marcin Kolonko i pan Tadeusz Szufa. Pan Tadeusz wspomniał pokrótce nasze dotychczasowe Obozy (OSOP) oraz Zloty Astronomiczne, począwszy od roku 2000. Marcin przeprowadzał prelekcje z zakresu astronomii i meteorologii, m.in. „Astronomia wielkich liczb", „Obłoki srebrzyste",

„Od mikro do astro", „Przykładowe zagadnienia teorii i eksploatacji modelu numerycznej prognozy pogody Aladin", „NWP model Aladin and its application for INCA".

Agnieszka Nowak

Zdjęcia: Agnieszka Nowak, Andrzej Karoń, Tadeusz Szufa

IV AstroWczasy,
Stężnica, 19 lipca – 2 sierpnia

Wczasy pod bieszczadzkim niebem

Czwarte AstroWczasy organizowane przez forum AstroCD i PTMA uważam za zakończone — takimi słowami zamknęliśmy kolejny rozdział połączenia wypoczynku z obserwacjami astronomicznymi.

Gdzie indziej jest tak piękne niebo jak w Bieszczadach? Jeśli więc tylko tam, nic dziwnego, że tak wiele osób decyduje się corocznie na taką formę spędzania urlopu czy swoich wakacji.

Gdy dołożymy do tego atrakcyjny nowoczesny ośrodek, umożliwiający odizolowanie się od innych wypoczywających i odpowiedni termin, szanse na dobre obserwacje i udany urlop rosną.

Jak co roku pierwsze skrzypce gra pogoda. W ciągu czterech poprzednich lat było różnie, choć nadal w większości dni aura dopisywała. W tym roku było doskonale pod względem wypoczynkowym, trochę gorzej pod względem obserwacyjnym.

Niemniej jednak udało się wykonać wiele obserwacji i delektować się urokiem ciemnego nieba, pełnego gwiazd i wyraźnej Drogi Mlecznej sięgającej po horyzont. Nie zapomnę widoku bolidu, który w nocy przeciął bieszczadzkie niebo, wypalając w nim wielką gojącą się smugę.

Natura Park w Stężnicy koło Baligrodu, to właśnie miejsce, które nawiedzamy już od 2009 r., kiedy odbył się tam jeden ze zlotów forum AstroCD. Miejsce tak nas urzekło, że postanowiliśmy spędzić tam urlop. Za każdym razem rośnie grupa osób chcących skorzystać z takiej formy wypoczynku i już tradycyjnie, będąc na AstroWczasach, zamawiamy kolejne terminy z rocznym wyprzedzeniem. W ślad za nami Lubelski Oddział PTMA organizuje również w tym miejscu corocznie wiosenne AstroZloty.

W tym roku po raz pierwszy odwiedził nas inny Krakowski Oddział PTMA z Panią Prezes Agnieszką Nowak. Miło było nam Was gościć przez tę krótką chwilę.

Za rok (8–22 sierpnia 2015), każdy z was może astronomicznie odpocząć z nami. Czekają nie tylko obserwacje przez wielkie teleskopy, ale również połoniny, zapora w Solinie, Siekierezada w Cisnej i na miejscu od przyszłego roku basen!

Szczegóły jak zawsze na forum AstroCD i PTMA.

Marek Substyk

Zdjęcia: Marek Substyk

V Noc Astronomiczna, Świecie, 8 sierpnia

Noc pod Księżycem

Noce rozświetlone blaskiem prawie pełnego Księżyca nie są dobrym czasem do organizowania pokazów teleskopowych, chyba że… tematem przewodnim uczynimy właśnie naszego naturalnego satelitę, a dodatkowe atrakcje na niebie sprawią przeloty Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w towarzystwie Automatycznego Statku Transportowego (ATV) oraz meteory z roju Perseidów. Do tego dodajmy jeszcze pokazy filmów w podziemiach gotyckiego zamczyska, prelekcje na dziedzińcu zastawionym przeróżnymi teleskopami i grupę astronomów-pasjonatów, chętnie dzielących się swoją wiedzą.

Jeszcze przed nastaniem zmroku udało się popatrzeć na nieliczne plamy słoneczne, a jakość obrazu i powiększenia rozstawionego sprzętu optycznego przetestować na widocznych na horyzoncie zabytkowych wieżach kościołów i ratusza pięknie położonego po drugiej stronie doliny Wisły Chełmna – miasta nazywanego nie bez kozery polskim Carcassonne.

Była też okazja wziąć do ręki kawałek skały księżycowej – meteorytu NWA 400.

Tegoroczną, piątą już Noc Astronomiczną na zamku w Świeciu przy wsparciu finansowym Burmistrza Świecia zorganizowali: Towarzystwo Miłośników Ziemi Świeckiej, Ośrodek Kultury Sportu i Rekreacji w Świeciu, Zespół Szkół Menedżerskich oraz miejscowa astrobaza z panem Grzegorzem Stypulskim na czele. Merytorycznego wsparcia udzieliła ekipa Planetarium i Obserwatorium Grudziądz oraz niżej podpisany.

Pozostaje mieć nadzieję, iż w przyszłym roku świecki zamek ponownie stanie się areną emocji związanych z odkrywaniem tajemnic i piękna Kosmosu, bo chętnych do uczestnictwa z roku na rok przybywa.

Jacek Drążkowski

Zdjęcia: Jacek Drążkowski i Mirosław Sejkowski

Sukces czy porażka?

Trzy srebrne i dwa brązowe — oto dorobek medalowy reprezentacji naszych uczniów na Międzynarodową Olimpiadę z Astronomii i Astrofizyki.

Międzynarodowa Olimpiada z Astronomii i Astrofizyki (*International Olimpiad on Atronomy and Asttrophysics — IOAA)* to elitarne zawody dla uczniów szkół średnich, interesujących się astronomią, astrofizyką i badaniami kosmicznymi. Jest to idealne miejsce odkrywania talentów, od których będzie w przyszłości zależeć postęp nauki i techniki. Zawody polegają na rozwiązywaniu szeregu zadań teoretycznych oraz przeprowadzeniu i analizie wyników obserwacji astronomicznych.

W tym roku zawody 8 Międzynarodowej Olimpiady z Astronomii i Astrofizyki były rozgrywane w mieście Suczawa w Rumunii. Nasza ekipa składała się z ośmiu uczniów z terenu całego kraju. Prawo do reprezentowania Polski wywalczyli sobie w trójstopniowych zawodach krajowej 57 Olimpiady Astronomicznej. Konkurowali oni z ponad 200 innymi zawodnikami z 38 państw świata.

Reprezentanci polski prezentują zdobyte nagrody: Mateusz Bronikowski (I LO, Rybnik, klasa I); Maciej Głowacki (ZSO, Krosno, klasa III) — srebro; Michał Grendysz (III LO, Lublin, klasa II) — brąz; Piotr Łubis (PLO, Łódź, klasa II); Tomasz Różański (III LO, Kalisz, klasa III) — srebro; Piotr Staroń (V LO, Kraków, klasa III) — brąz; Tomasz Świerczewski (I LO, Warszawa, klasa II) — wyróżnienie; Paweł Zalecki (V LO, Kraków, klasa III) — srebro.

Opiekunami polskich uczestników byli Waldemar Ogłoza z Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Przemysław Mróz i Patryk Pjanka z Uniwersytetu Warszawskiego.

Reprezentacji towarzyszą rumuńscy przewodnicy opiekujący się naszą ekipą.

W ubiegłych latach reprezentanci Polski zdobywali wiele złotych, srebrnych i brązowych medali. Tym razem nasza ekipa zdobyła trzy srebrne medale, dwa medale brązowe i dodatkowo jednego z uczniów uhonorowano wyróżnieniem. Do pełni szczęścia zabrakło tylko złotego medalu.

Moim zdaniem to niewątpliwy sukces naszych zawodników, zwłaszcza że astronomia przestała być w naszym kraju elementem programów szkolnych. Rokrocznie nasi uczniowie potwierdzają, że są w stanie konkurować ze swymi rówieśnikami z różnych stron świata. Ich sukces to efekt ich własnej pracy oraz kilku zapalonych osób, które im pomagają.

A że nie ma złota? No cóż, nie zawsze się wygrywa… Silną stroną naszej drużyny są zwykle zadania obserwacyjne, w tym roku z powodu deszczu zadania obserwacyjne przeniesiono pod sztuczne niebo planetarium, a tam poszło nam nieco słabiej niż zwykle.

Nasza ekipa składała się w tym roku z zawodników 1 i 2 klasy, którzy być może będą ponownie startować w Olimpiadzie w przyszłym roku, tym razem jako weterani.

W sumie nasza ośmioosobowa ekipa zdobyła 6 nagród.

Bardzo mocna była w Rumunii ekipa gospodarzy, z której zawodnicy zdobyli nagrody dla: najlepszego w części teoretycznej oraz najlepszego z analizie danych. Same zawody były staranie przygotowane i przeprowadzone. Oprócz części konkursowej uczniowie mieli nieco czasu na poznanie historii, kultury i zabytków rumuńskiej Bukowiny.

Bardzo ważne jest to, że uczestnicząc w olimpiadzie, nasza młodzież nawiązała znajomość z rówieśnikami, którzy dzielą tę samą pasję.

Waldemar Ogłoza

ESO Astronomy Camp 2014

Stypendia dla polskich uczniów na udział w obozie

Zachęcamy uczniów w wieku 16–18 lat (roczniki 1996, 1997 i 1998) do udziału w międzynarodowym obozie astronomicznym ESO Astronomy Camp 2014, który odbędzie się we Włoszech w okresie od 26.12.2014 do 1.01.2015.

Organizatorem obozu jest Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO), jedna z czołowych organizacji zajmujących się badaniami Kosmosu z powierzchni Ziemi. W ramach polskiego konkursu czeka kilka stypendiów ufundowanych przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci i New Space Foundation. Partnerami medialnymi konkursu są z kolei „Urania", „Wiedza i Życie" oraz portal „Nauka w Polsce PAP".

Zadanie konkursowe: chętni powinni przesłać pracę na temat „Astronomia i ja", w której opiszą swoje zainteresowania astronomiczne i motywację udziału w obozie. Alternatywnie można zamiast tekstu przesłać krótki film. Termin zgłoszeń: 20.10.2014.

Zgłoszenia i więcej informacji:

www.pta.edu.pl/eso-camp2014

LVIII Olimpiada Astronomiczna 2014/2015

INFORMACJE REGULAMINOWE

1. Olimpiada Astronomiczna jest organizowana dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych.

2. Zawody olimpiady są trójstopniowe. W zawodach I stopnia (szkolnych) każdy uczestnik rozwiązuje dwie serie zadań, w tym zadanie obserwacyjne.

3. W pierwszej serii zadań zawodów I stopnia należy nadesłać, do **13 października 2014 r.**, rozwiązania 3 zadań, dowolnie wybranych przez uczestnika, spośród zestawu zawierającego 4 zadania.

4. Uczniowie, którzy prześlą rozwiązania zadań pierwszej serii, otrzymają na adres prywatny tematy drugiej serii oraz przydzielony im osobisty kod uczestnika. Zadania drugiej serii będą również zamieszczone, od 15 października 2014 r., na stronie internetowej olimpiady astronomicznej: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

5. Rozwiązanie zadania obserwacyjnego należy przesłać wraz z rozwiązaniami zadań drugiej serii zawodów I stopnia, do **17 listopada 2014 r.** Nadesłanie rozwiązania zadania obserwacyjnego jest warunkiem koniecznym dalszego udziału w olimpiadzie.

6. W przypadku nadesłania rozwiązań większej liczby zadań z danego zestawu, do klasyfikacji zaliczane będą rozwiązania ocenione najwyżej (po trzy zadania z każdej serii i jedno zadanie obserwacyjne).

7. Rozwiązania zadań zawodów I stopnia należy przesłać za pośrednictwem szkoły pod adresem: **KOMITET GŁÓWNY OLIMPIADY ASTRONOMICZNEJ, Planetarium Śląskie, 41-500 Chorzów, skr. poczt. 10**, w terminach podanych w p. 3 i 5. Decyduje data stempla pocztowego.

8. Rozwiązania zadań powinny być krótkie i zwięzłe, ale z wystarczającym uzasadnieniem. W przypadku polecenia samodzielnego wyszukania danych, należy podać ich źródło. Jako dane traktuje się również podręcznikowe stałe astronomiczne i fizyczne.

9. Rozwiązanie każdego zadania należy napisać na oddzielnym arkuszu papieru formatu A4. Każdy arkusz oraz wszelkie załączniki (mapki, wykresy, tabele itp.) należy podpisać imieniem i nazwiskiem.

Dodatkowo, do rozwiązań pierwszej serii zadań należy dołączyć wypełnioną ankietę uczestnika, dostępną na stronie internetowej olimpiady: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

10. Zawody II stopnia odbędą się **12 stycznia 2015 r.** Zawody III stopnia odbędą się w dniach **od 5 do 8 marca 2015 r.**

11. Powiadomienia o zakwalifikowaniu do zawodów kolejnych stopni otrzymają jedynie uczniowie awansujący..

12. O uprawnieniach w przyjmowaniu na wyższe uczelnie laureatów i finalistów olimpiady decydują senaty uczelni. Informacje na ten temat są umieszczane na ich stronach internetowych.

* * *

ZALECANA LITERATURA:

Obowiązujące w szkołach podręczniki do przedmiotów ścisłych; H. Chrupała, M.T. Szczepański: *25 lat olimpiad astronomicznych;* H. Chrupała: *Zadania olimpiad astronomicznych XXVI-XXXV* (w dwóch częściach); H. Chrupała, J.M. Kreiner, M.T. Szczepański: *Zadania z astronomii z rozwiązaniami*; J.M. Kreiner: *Astronomia z astrofizyką*; J.M. Kreiner: *Ziemia i Wszechświat – astronomia nie tylko dla geografów*; *Słownik szkolny – Astronomia,* praca zbiorowa; *Encyklopedia szkolna – Fizyka z Astronomią,* praca zbiorowa; atlas nieba; obrotowa mapa nieba; czasopisma: *Delta, Fizyka w Szkole, Urania–Postępy Astronomii, Astronomia* oraz inne periodyki popularno-naukowe, poradniki i kalendarze astronomiczne dla obserwatorów nieba.

MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ

PLANETARIUM ŚLĄSKIE

PIERWSZA SERIA ZADAŃ ZAWODÓW I STOPNIA

1. Gwiazda znajdująca się w odległości d = 25 pc ma bolometryczną jasność obserwowaną $m = 8^m$ i temperaturę efektywną T = 4000 K. W jej widmie linia odpowiadająca długości fali λ wykazuje ekstremalne przesunięcia o $\pm\Delta\lambda$ (symetryczne poszerzenie linii), przy czym $|\Delta\lambda| / \lambda = 10^{-4}$. Zakładając, że oś obrotu gwiazdy jest prostopadła do kierunku widzenia, oblicz okres obrotu tej gwiazdy.

Jako dodatkowe dane liczbowe przyjmij bolometryczną jasność absolutną Słońca $M_S = 4{,}75^m$ i moc promieniowania Słońca $J_S = 4 \cdot 10^{26}$ W.

2. Księżyc Jowisza Kallisto w czasie opozycji planety osiąga jasność obserwowaną $m_K = 5{,}65^m$; analogiczne wielkości dla Oberona (księżyca Urana) i Trytona (księżyca Neptuna) przyjmują odpowiednio wartości: $m_O = 13{,}94^m$ i $m_T = 13{,}47^m$. Wyznacz stosunki albedo Trytona do albedo Oberona oraz albedo Oberona do albedo Kalisto. Przyjmij następujące wartości promieni księżyców i promieni orbit planet: r_K = 2410 km, r_O = 761 km, r_T = 1350 km, d_J = 5,203 au, d_U = 19,19 au, d_N = 30,06 au.

3. Przypuśćmy, że w serwisach informacyjnych podano wiadomość o pojawieniu się na niebie gwiazdy supernowej, której jasność pozwala dostrzec ją nawet w dzień. Oblicz prawdopodobieństwo, że w Twojej miejscowości gwiazda ta może się znaleźć ponad horyzontem astronomicznym, przyjmując losowość jej położenia na sferze niebieskiej.

4. Dla wstępnej segregacji dużej już liczby danych o planetach pozasłonecznych, pod kątem ich podobieństwa do Ziemi, wprowadzono wskaźnik ESI (*Earth Similarity Index*). Określa on stopień podobieństwa planety do Ziemi, w skali od 0 (brak jakiegokolwiek podobieństwa) do 1 (identyczność z Ziemią). Korzystając z wiarygodnych źródeł internetowych znajdź wzór, którym ESI jest wyrażane i krótko go omów.

Na podstawie znalezionego wzoru oblicz zakres wartości ESI w grupie skalistych planet Układu Słonecznego i porównaj go z wartościami wskaźnika w grupie planet olbrzymów. Otrzymane wyniki porównaj z wartościami tego wskaźnika obliczonymi dla potwierdzonych składników układu planetarnego wokół gwiazdy Gliese 581.

Termin przesłania rozwiązań zadań pierwszej serii upływa 13.10.2014 r.

ZADANIA OBSERWACYJNE

Rozwiązanie zadania obserwacyjnego powinno zawierać: dane dotyczące przyrządów użytych do obserwacji i pomiarów, opis metody i programu obserwacji, standardowe dane dotyczące przeprowadzonej obserwacji (m.in. datę, czas, współrzędne geograficzne, warunki atmosferyczne), wyniki obserwacji i ich opracowanie oraz ocenę dokładności uzyskanych rezultatów. Wykonaną obserwację astronomiczną należy odpowiednio udokumentować.

1. Nad zachodnim fragmentem horyzontu wykonaj zdjęcie nieba w okolicy Arktura (α Boo) tak, by na fotografii widoczny był również fragment widnokręgu. Dowolną metodą, np. posługując się programem *Stellarium,* możliwie dokładnie wykreśl na swoim zdjęciu linię horyzontu astronomicznego.

2. Jako rozwiązanie zadania obserwacyjnego można również nadesłać opracowane wyniki innych własnych obserwacji, prowadzonych w ostatnim roku.

INTERNETOWE ZADANIE OBSERWACYJNE

3. Kamerą typu "rybie oko", w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Pedagogicznego na Suhorze (20,0º E; 49,5º N), wykonywane są zdjęcia nieba, na bieżąco umieszczane pod internetowym adresem: www.as.up.krakow.pl/images/allsky/allsky.php. W lewym górnym rogu każdego zdjęcia podane są: data i moment jego wykonania oraz czas naświetlania, a w lewym dolnym rogu – kolejny numer zdjęcia.

Na wydruku wybranego zdjęcia zaznacz punkty przecięcia siatki układu horyzontalnego o współrzędnych (A,h), przy czym $A = n \cdot 30^\circ$ dla n = 0, 1, 2,…, 11; zaś $h = n \cdot 30^\circ$ dla n = 0, 1, 2, 3. Na tym samym wydruku zaznacz punkty kardynalne horyzontu oraz podaj współrzędne horyzontalne widocznych na zdjęciu planet i pięciu najjaśniejszych gwiazd.

Termin przesłania zadania obserwacyjnego upływa 17.11.2014 r.

KOMITET GŁÓWNY
OLIMPIADY
ASTRONOMICZNEJ

Astronomia i muzyka Przemysława R.

Znajomi mówią o muzyce Przemka, że *taka kosmiczna*, że *fajnie się jej słucha, patrząc w gwiazdy*… a przecież trudno by znaleźć w niej charakterystyczne cechy muzyki kojarzonej z nurtem *Space* – rozległych przestrzennych plam dźwiękowych, głębokich padów etc.

GENERATOR.pl

Wydawcą i dystrybutorem większości płyt Przemysława Rudzia jest Generator specjalizujący się w muzyce elektronicznej od 1994 roku.

Dla naszych czytelników Generator proponuje specjalny 5-procentowy rabat na wszystkie spośród ponad 2200 wydawnictw. Wystarczy podczas finalizacji zamówienia wpisać w odpowiednie pole kod: yy4ZH2YI. Kod rabatowy obowiązuje do 15 listopada br.

Najnowszy album „The Stratomusica Suite" można wygrać, rozwiązując krzyżówkę z bieżącego numeru „Uranii".

W czym więc przejawia się fenomen Rudzia? Hm… nie wiem dokładnie. Może w swoistym eklektyzmie? Jawnym czerpaniu z dokonań tuzów klasycznej elektroniki — Klausa Schulze, Tangerine Dream, Pete Namlooka, Jeana M. Jarre — a jednocześnie niepowtarzaniu odtwórczo po raz n-ty zgranych fraz i tematów. Czerpiąc garściami z klasyki, kreuje swój własny dźwiękowy świat — świat, w którym potężne piętno odciskają astronomiczne zainteresowania autora, jego fascynacja niezgłębionym, wciąż tajemniczym Wszechświatem. A ponoć gdzieś w nas wszystkich tkwi tęsknota za Kosmosem.

Od debiutanckiej płyty „Summa Technologiae", o której wspominałem na łamach „Uranii" (6/2009) minęło 5 lat i w tym czasie dorobek fonograficzny Przemka osiągnął niebagatelną liczbę 11 albumów (w tym 5 wydane w kooperacji z innymi muzykami). Oprócz opisanej w „Uranii" 5/2010 „Cosmological Tales" szczególnej uwadze polecam jeszcze albumy „Cerulean Legacy" (2011), „Pain/tings" (2012), „Discreet Charm of an Imperfect Symmetry" (2013) i nagraną z Vandersonem „Remote Sessions" (2013).

Najnowsze jego dzieło powstało we współpracy z legendą elektronicznego i progresywnego grania Józefem Skrzekiem i nosi tytuł „The Stratomusica Suite". To muzyka dwóch światów i to w wielu wymiarach. Wiele mówi już sama okładka — zimna czerń nieba usianego licznymi, ale jakże odległymi gwiazdami i błękit wodnej, tętniącej życiem planety Ziemia. Po rozłożeniu okładki, z jednej strony widzimy kontemplującego starego mistrza minimooga z głową pochyloną nad świętą Matką Ziemią, z drugiej — ekstatycznie uniesione w górę czoło przedstawiciela młodej generacji, otwartej na nowe wyzwania, świadomej, że Ziemia jest tylko kolebką ludzkości i kiedyś trzeba będzie ją opuścić.

„The Stratomusica Suite" to dźwiękowy zapis swoistej podróży na styk matczynej Ziemi i patriarchalnego Nieba. Spokojne fazy lotu stratosferycznym balonem nagle przechodzą w niebezpieczne, ale jakże ekscytujące spotkania z czarną otchłanią Kosmosu — tego zimnego, wrogiego życiu a równocześnie tak inspirującego i pełnego zaczynów istnienia. Koncepcja płyty powstała jako materiał ilustracyjny projektu grupy entuzjastów, którzy postanowili wykorzystać możliwości współczesnej techniki, by wysłać do stratosfery — obszaru bliskiego przestrzeni kosmicznej — kamery dające obrazy pogranicza kulistej Błękitnej Planety i czerni otaczającego ją Kosmosu. Managerem tego projektu jest znany popularyzator astronautyki i redaktor portalu „Kosmonauta.net" Krzysztof Kanawka.

Mnie pozostaje tylko zaprosić Czytelników „Uranii" do udziału w tej fascynującej wyprawie. I to nie tylko muzycznie. Niech wyobraźnia będzie z Wami!

Jacek Drążkowski

Występ Przemysława Rudzia podczas Ogólnopolskiego Zlotu Miłośników Astronomii w Niedźwiadach, sierpień 2013 r. Fot. J. Drążkowski

PS Redakcja czyni starania o wydanie płyty z muzyką Rudzia jako dodatek do „Uranii"

Prezentowane na okładce tego numeru „Uranii" zdjęcie przedstawia bardzo interesujący obiekt — piramidę **w Hellinikon (północno-wschodnia część Półwyspu Peloponeskiego).**

Mimo że piramidy w powszechnej świadomosci wiązane są ze Starożytnym Egiptem, trzeba wiedzieć, iż istnieje aż szesnaście piramid na terenie Grecji! Prawdopodobnie najlepiej zachowanym przykładem greckiej piramidy jest ta w Hellinikon, położona około 155 km na północ od Aten i tylko niecałe 10 km od legendarnego Argos.

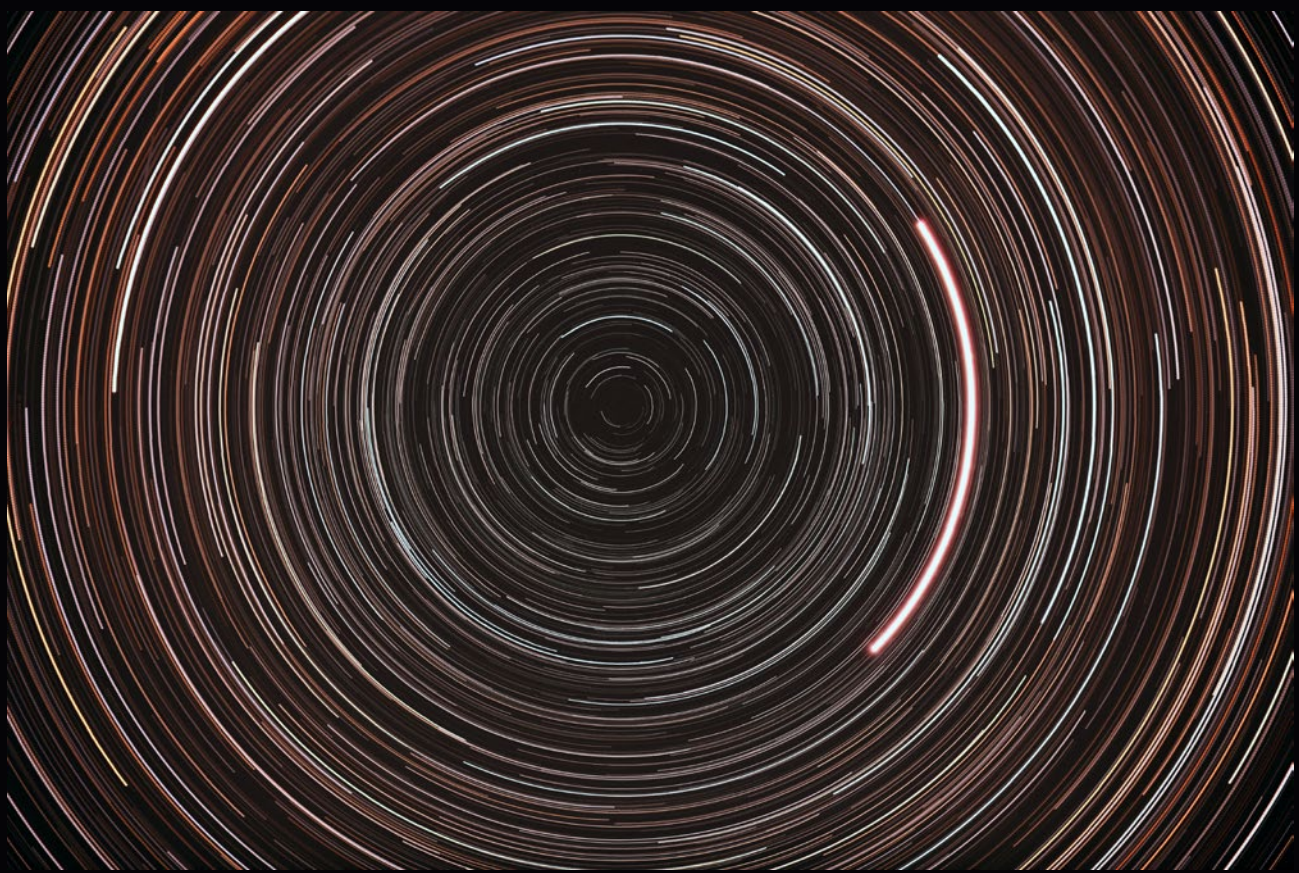
Wykorzystując optyczną termoluminescencję datowania próbek pobranych z materiału owej piramidy, uczeni w 1995 r. ustalili, że piramida z Hellinikon została zbudowana około 2720 roku p.n.e. (±580 lat), a więc o cały wiek wcześniej niż słynne piramidy w Gizie.

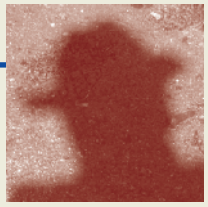
Datowanie to jest jednak powszechnie odrzucane i podaje się, iż grecką piramidę zbudowano prawdopodobnie pomiędzy VI a IV wiekiem p.n.e. Podstawą tego datowania są resztki naczyń z gliny odzyskane podczas wykopalisk.

Dwa dłuższe boki podstawy piramidy to odpowiednio 12,58 i 14,70 m, podczas gdy dwa krótsze boki mają 8.62 i 8.61 m. Zbocza piramidy są nachylone pod kątem 60 stopni, a wysokość sięga 3,5 metra. Chociaż rozważano różne jej zastosowania, w tym astronomiczne, najbardziej prawdopodobne jest założenie (na podstawie pisma z 2 wieku naszej ery, geografa Pauzaniasza), iż upamiętnia ona pochówek poległych wojowników.

Fot. Anthony Ayiomamitis, 5/6 lipca 2014 r., godz. 22.15 – 03.05 UT+3, Canon EOS 350D z obiektywem Canon EOS EF-S 18–55 mm @ 18 mm / f5.6, eksp. 284 × 1 min (RGB), 6 × 1 min (Dark), ISO 400.

Niżej prezentujemy zdjęcie wykonane przez tegoż autora w celu ukazania, jak wiele gwiazd znajduje się w obszarze ściśle okołobiegunowym! Gwiazda Polarna jest tu widoczna w postaci szerokiego czerwonawego łuku (jej indeks B-V wynosi 0,507). Zdjęcie powstało w efekcie 5-godzinnej ekspozycji (oraz 1 min subekspozycji w celu skalibrowania szumu termicznego). Aparat cyfrowy EOS 6D został zamocowany w ognisku głównym refraktora apochromatycznego o ogniskowej 819 mm (Premia 5"). Szerszy bok obrazu obejmuje 151 minut kątowych.





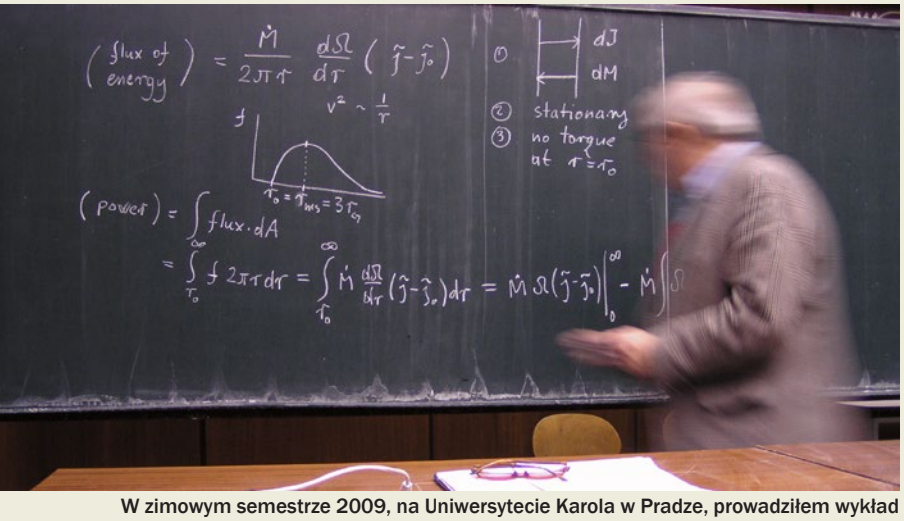
Rady dla młodego teoretyka

Fizyka teoretyczna nie jest zawodem jak inne, ale życiową koniecznością, egzystencjalną kondycją, słodką miłością duszy. Wymaga żarliwego zaangażowania w prowadzenie samodzielnych badań naukowych, stałego i wytrwałego samokształcenia oraz radosnego uczenia innych. Ten ostatni aspekt jest równie ważny jak dwa pierwsze. Każdy teoretyk powinien „chcieć i musieć" przygotowywać solidne i ciekawe wykłady dla studentów nawet wtedy, gdy dydaktyka nie jest obowiązkiem wynikającym z jego uniwersyteckiego zatrudnienia. Jeśli dziekan nie wyznaczy nam żadnego kursowego wykładu, możemy przecież dawać nieobowiązkowe wykłady monograficzne, nie pobierając za to wynagrodzenia.

Przez kilka lat byłem profesorem w kopenhaskiej Nordita, ogólnoskandynawskim instytucie nastawionym tylko na teoretyczne badania podstawowe. Nie mieliśmy tam ani studentów, ani kursowych wykładów. Oczywiście w pełni doceniałem życiowy luksus izolacji od wszelkich obowiązków i trosk (nasze finanse były wprost bajeczne!), ale nawet w tej elitarnej wieży z kości słoniowej nie wyobrażałem sobie życia bez studentów i bez wykładania. Umówiłem się więc z kolegami z niedalekiego Uniwersytetu w Lund, że dam ich doktorantom półroczny wykład o czarnodziurowej akrecji. Wykładałem *ad maiorem Dei gloriam*, nie brałem za to żadnego honorarium, a Lund zwracał mi tylko koszt cotygodniowej krótkiej podróży promem przez cieśninę Sund. Jednym ze studentów słuchających tego wykładu był Ulf Torkelsson, późniejszy mój nieoceniony profesjonalny pomocnik, współpracownik i przyjaciel. Po doktoracie w Lundzie u Axela Brandenburgera i asystenturze, najpierw w holenderskim Utrechcie a potem w angielskim Cambridge, został w końcu docentem w kierowanej przeze mnie katedrze astrofizyki na Uniwersytecie w Göteborgu, dokąd przeniosłem się z Kopenhagi. Przez dwadzieścia lat dawałem tam corocznie trzy albo cztery kursowe wykłady z fizyki i astrofizyki, a poza programem, prywatnie dla chętnych, co najmniej jeden wykład monograficzny. Teraz w Centrum Kopernika PAN w Warszawie, gdzie pracuję na pół etatu i nie mam obowiązków dydaktycznych, daję każdego roku, rzecz jasna nieodpłatnie, dwa lub trzy nieobowiązkowe wykłady dla tych studentów, którzy chcą poznawać zagadnienia spoza programu studiów. Bardzo różne tematy moich wykładów wynikają z aktualnych zainteresowań słuchaczy i moich kompetencji. Dotyczą albo specyficznych zagadnień na froncie bieżących badań astrofizycznych (niekoniecznie moich własnych), albo metod matematycznych używanych w tych badaniach.

Wykład monograficzny jest doskonałym sposobem na dogłębne i szczegółowe poznanie tematu — nie można przecież wytłumaczyć studentom czegoś, czego się najpierw samemu rzetelnie nie poznało i nie zrozumiało. A przygotowywać się trzeba bardzo starannie, gdyż studenci fizyki teoretycznej są wyjątkowo dociekliwi i wymagający! Miałem szczęście poznać kilka pokoleń tych pięknych dwudziestoletnich, gdy sam najpierw fizykę studiowałem i gdy potem ją wykładałem — długo w USA, Anglii, Włoszech i Szwecji, krócej w innych krajach, a teraz Polsce. Studenci, których poznałem, bezceremonialnie przerywali wykładowcy i zadawali mnóstwo mądrych, czasem zdumiewająco zaskakujących pytań. Spierali się ze mną, często mieli rację. Byli bystrzy, błyskotliwi, bardzo pracowici, ciekawi świata i silnie umotywowani, by się porządnie fizyki nauczyć. Ci z loży szyderców w pierwszej ławce, ostentacyjnie bezczelni i aroganccy, imponowali dziewczynom lekkością bytu, inni, nieśmiali wobec dam, zamykali się w swojej fizyce, jak w muszli. Uwielbiam ich wszystkich — młodych, genialnych, stawiających kroki milowe, zamaszyste, jak świat!

Jak wykładać? Oto moich dwanaście praktycznych rad dla młodego fizyka teoretyka. Dotyczą one wykładów kursowych i monograficznych. Najskuteczniejszą dla nich formą pedagogiczną jest wyprowadzanie wzorów kredą na dużych, całościennych, tablicach. Wszystkie znane mi instytuty fizyki (w tym także nowo zbudowane), mają w salach wykładowych takie tablice. Często są one ruchome: zapisaną tablicę można przesunąć w górę, odsłaniając następną, równie wielką. Natomiast wykłady na konferencje oraz popularne wykłady dla niefachowej publiczności przygotowywać trzeba używając zaawansowanych technik multimedialnych. Napiszę o nich innym razem.



W zimowym semestrze 2009, na Uniwersytecie Karola w Pradze, prowadziłem wykład dla studentów fizyki na temat modelu cienkiego dysku akrecyjnego Szakury-Sunjajewa. Fotografia ©2009 Zdeněk Stuchlík, publikowana za zgodą autora

1. Dawaj dwa lub trzy wykłady w roku akademickim. To optimum, bowiem jeden wykład to stanowczo za mało, a rzetelne przygotowanie czterech stanowi wysiłek, któremu nie każdy podoła. Zmieniaj tematy wykładów każdego roku, ale jeśli czujesz, że jakiś szczególny wykład idzie ci naprawdę dobrze, uczyń z niego swą pedagogiczną specjalność i wykładaj ten sam przedmiot przez kilka lat. Nie dłużej jednak niż cztery, aby nie popaść w rutynę.

2. Nie później niż dwa tygodnie przed pierwszym wykładem musisz mieć dokładny, ogólny plan całego kursu. Niech zawsze jakiś jeden konkretny podręcznik lub monografia będzie oficjalnym podręcznikiem wykładu. Wybieraj dobre, standardowe, ogólnie rozpoznawalne na świecie podręczniki. Nie później niż na pierwszym wykładzie powiedz o tym podręczniku studentom.

3. Zawsze musisz mieć konspekt do każdej godziny wykładu — drobiazgowo dokładny, czytelnie spisany, ze wszystkimi wyprowadzeniami krok po kroku. Najlepiej robić konspekt w przeddzień wykładu, zawsze kompletnie i zawsze od nowa. Robienie konspektu zawsze w przeddzień wykładu wymaga dobrego planowania, staranności i dyscypliny. Jeśli wiesz, że nie będziesz mógł zrobić tego w przeddzień wykładu, zrób konspekt z dwudniowym wyprzedzeniem. Trzydniowe wyprzedzenie jest już zbyt długie. Konspekty z lat ubiegłych mogą być czasem użyteczne jako przypomnienie udanych pedagogicznych pomysłów, ale zwykle nie będziesz miał czasu ani ochoty do nich zaglądać — przygotowanie wykładu zupełnie od nowa jest zawsze bardziej praktyczne i skuteczne.

4. Na pierwszym wykładzie przypomnij studentom o podręczniku oraz powiedz, kiedy i jaki będzie egzamin. Podaj swój email, lokalizację swego biura i terminy konsultacji. Zbierz nazwiska, imiona i emaile od studentów. To samo powtórz na drugim wykładzie. Zwykle uniwersytet robi strony www z krótkim opisem wszystkich wykładów (numer sali, daty wykładów, egzaminów, email wykładowcy etc.), a więc także stronę www twojego wykładu. To zupełnie wystarcza. Nie rób własnej strony www dla swojego wykładu, chyba że masz do tego talent, profesjonalną wiedzę i dostatecznie dużo czasu. Komunikuj się ze studentami za pomocą doraźnych emaili.

5. Wykładaj zawsze przy tablicy, z głowy. Krok po kroku pokazuj wszystkie, nawet najbardziej skomplikowane, rachunki. Niech studenci widzą, że nie zaglądasz do małych karteczek z wzorami, konspektu, notatek, książek lub innych pomocy. Te wszystkie pomoce zostaw w biurze, nie przynoś ich do sali wykładowej. Pokaż, że ty sam to wszystko umiesz i rozumiesz — przecież jesteś fizykiem! W ten sposób uczysz studentów specyficznej dumy i etosu fizyki. Jeśli się zaplączesz, nie wpadaj w panikę. *Fizyka jest trudna*. Staraj się sam znaleźć błąd. Jeżeli (po krótkiej chwili) nie uda się ani tobie, ani studentom znaleźć błędu, zrób pięciominutową przerwę, pobiegnij do biura i zajrzyj do swego konspektu. Jeśli i to nie pomoże (błąd może być w konspekcie!), wyjaśnij problem na następnym wykładzie. Zrób wszystko, co możesz, aby taki przypadek się nigdy nie przytrafił, bo to nic przyjemnego (brrr, wiem, co mówię).

6. Nie wykładaj ściśle według podręcznika. Używaj tych samych konwencji i tej samej notacji jak w podręczniku, ale staraj się znaleźć swoje własne, inne niż w podręczniku, metody wyprowadzania równań i ich rozwiązywania. Niech studenci poznają twoje matematyczne możliwości i styl. Pamiętaj także, iż każdy wykład z fizyki teoretycznej powinien być zawsze odrobineczkę za trudny dla większości studentów, natomiast *nigdy* nie może być za łatwy.

7. Bądź zawsze praktycznie konkretny. Zamiast mówić „jest wiele przykładów", podaj jeden konkretny przykład. Gdy mówisz o problemach fundamentalnych, licz wszystko do końca, z wartościami numerycznymi i jednostkami. Nigdy nie rób specjalnie błędów, by sprawdzić, czy studenci to spostrzegą.

8. Fizyka jest częścią europejskiej kultury, jak muzyka, malarstwo i literatura. Ukazuj piękno i jedność fizyki. Gdy trzeba, mów „to jest wstrząsająco piękny wynik". Cytuj opinie wielkich fizyków, ale jeśli mówisz, dlaczego tobie się wynik podoba, nie używaj powszechnie znanych argumentów, mów od siebie. W przypadku szczególnie ważnych wyników zawsze podawaj nazwisko odkrywcy. Jeśli historia odkrycia jest ważna lub niezwykła, mów także o niej. *To nie jest strata czasu*.

9. Postaraj się, abyś sam prowadził ćwiczenia do swego wykładu, ale jeśli robi to kto inny, bądź z nim w ścisłym kontakcie. Spotykajcie się co tydzień lub częściej (najlepiej zawsze według regularnego schematu, np. we wtorki o 2 pm) i dokładnie omawiajcie treść ćwiczeń na najbliższą przyszłość.

10. Najwłaściwszą formą egzaminu z fizyki teoretycznej jest egzamin pisemny. Nie może to być *multiple choice*, to zupełnie nie przystoi! Ja tak robię egzaminy do wszystkich moich wykładów: (a) na dwa tygodnie przed egzaminem oznajmiam studentom listę 20 pytań, zwykle zadań do rozwiązania (b) cztery z nich wybieram potem na egzamin, (c) wśród tych czterech dwa są bardzo trudne a dwa mniej trudne, (d) zakres 20 pytań pokrywa się z zakresem całego kursu, ale zakres czterech pytań wybranych na egzamin już niekoniecznie.

11. Bądź zawsze dostępny dla swoich studentów. Jak najwięcej z nimi rozmawiaj, nie przegapiaj żadnej ku temu okazji. Jeśli grupa jest duża, dwie godziny w ustalony dzień tygodnia przeznacz na konsultacje. Jeśli masz małą grupę, umawiaj się na konsultacje indywidualnie. Zawsze szczegółowo odpowiadaj na pytania studentów, gdy o dowolnej porze wpadną do twego biura lub zagadną na korytarzu. Podsuwaj im książki i fachowe artykuły oraz pytaj, co sami czytają. Sugeruj im tematy do samodzielnego rozwiązania. Namawiaj, aby dawali wykłady na wydziałowych seminariach i pomagaj w ich przygotowaniu. Najlepszych studentów wciągaj w swoje badania naukowe. Dyskutuj o naukowych nowościach, wyjaśniaj, o co w nich chodzi i formułuj swoje o nich opinie. Dosiadaj się do studentów w kantynie, opowiadaj anegdoty, od czasu do czasu umawiaj się na wspólne kolacje, pikniki, wycieczki za miasto, na wystawy i koncerty. Jeśli masz doktorantów, *koniecznie* postaraj się o środki, abyś mógł ich wysyłać na kilkutygodniowe konsultacje do twych współpracowników np. w Paryżu, Harvardzie lub Cambridge.

12. Give all your lectures in English.

Jeśli będziesz stosował się do tych rad, może unikniesz moich błędów.

Niektórzy porównują wykład fizyki teoretycznej do gry aktora w popisowym monologu, ale to dość powierzchowne podobieństwo. Wykładowca jest bowiem nie tylko aktorem, ale także reżyserem, scenografem i autorem tekstu. Obywa się bez jakiejkolwiek pomocy innych. Jest samotnym, niepodległym i samodzielnym twórcą całości. Wszystko zależy wyłącznie od jego osobistego kunsztu, pracy i talentu. Tej twórczej samotności uczyć trzeba wszystkich studentów, a zwłaszcza doktorantów. Nawet jeśli pracują w zespole, z trudnościami swego doktorskiego problemu muszą się zmagać sami, poprzez żmudne myślenie, samodzielne i odporne na porażki. Jeśli ktoś tego nie potrafi, nigdy nie będzie fizykiem. W takim przypadku empatia wykładowcy byłaby tylko niedźwiedzią przysługą.

Wykładanie fizyki teoretycznej jest bardzo trudne, *gdyż sama fizyka jest bardzo trudna*. Tylko fizyka teoretyczna ma ambicję tłumaczyć zamysł Stwórcy świata, tylko ona odkrywa fundamentalne, piękne i zawiłe zasady rządzące najgłębszą istotą rzeczywistości. Matematyka opisuje język, fizyka — myśl Boga. Świadomość tej monumentalnej powagi tematu, trudności i głębi matematyki niezbędnej do jego zrozumienia, oraz poczucie osobistej, twórczej autonomii w najbardziej elitarnej hierarchii intelektu, daje wykładowcy ogromną satysfakcję i sprawia rozkoszną przyjemność o traumatycznym natężeniu, nieporównywalnym z żadnym innym przeżyciem. W najlepszych teatrach globu, najbardziej wymowni aktorzy, nie grają *takiego* repertuaru — i dla *takiej* publiczności!

Marek Abramowicz

KONKURS

„Nasza przygoda z astronomią”

założenia

1. W konkursie mogą brać udział szkoły, które są prenumeratorami „Uranii” oraz te, które przystąpią do programu prenumeraty sponsorowanej MNiSW w roku 2014.
2. Jedna szkoła może przedstawić do konkursu dowolną ilość prac.
3. Praca konkursowa powinna być wykonana przez dowolny zespół lub grupę uczniów.
4. Praca konkursowa powinna przedstawiać podsumowanie/raport dowolnej aktywności związanej z astronomią (pokazy nieba, wyniki regularnych obserwacji, organizacja astropikniku, astrofestiwalu, spektakl teatralny, poszukiwania astronomicznych artefaktów w okolicy itp).
5. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to: album, pokaz multimedialny, film.
6. Nagrody: I miejsce — 15-cm teleskop Newtona z montażem paralaktycznym (na zdjęciu), II miejsce — teleskop 7-cm SkyWatcher, III miejsce — Galileoskop. Redakcja zastrzega sobie możliwość przyznania nagród dodatkowych i zmiany podziału nagród.
7. Członkowie nagrodzonych zespołów otrzymają dyplomy i gadżety astronomiczne, a szkoły dyplom honorowy GrandPrix Uranii 2014 + książki o tematyce astronomicznej i zestaw archiwalnych roczników „Uranii”.
8. Na życzenie szkoły wręczenie I nagrody będzie dokonane osobiście przez przedstawiciela redakcji i moze być połączone z wygłoszeniem wykładu popularnonaukowego dla społeczności szkolnej.
9. Prace należy wysłać do końca roku 2014 na adres URANIA, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „Nasza przygoda z astronomią”. Należy załączyć pełną nazwę i adres szkoły, listę uczestników z podaniem wieku lub klasy, nazwisko opiekuna oraz telefoniczne i mailowe dane kontaktowe.
10. Wyniki konkursu będą ogłoszone na łamach Uranii i w miarę możliwości opublikowane w postaci drukowanej lub elektronicznej.

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji: tel. 698 55 61 61, urania@urania.edu.pl

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ TYLKO 30 ZŁ!

WYSTARCZY WYPEŁNIĆ FORMULARZ ZGŁOSZENIOWY NA STRONIE HTTP://WWW.URANIA.EDU.PL

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

DZIEŃ OTWARTY W CAMK-u i „SPOTKANIA Z ASTRONOMIĄ”
Warszawa, CAMK, 21 września
www.camk.edu.pl/outreach

INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG ASTRONOMERS (ICYA)
Toruń 20–23 września, www.icya.pl
Międzynarodowa wersja dotychczasowych corocznych Ogólnopolskich Seminariów Studentów Astronomii (OSSA)

WARSZTATY „ASTROGRID-PL”
Warszawa, CAMK PAN, 24–25 września,
astrogrid-pl.org
Warsztaty poświęcone dedykowanym usługom gridowym tworzonym dla polskiego środowiska astronomicznego

MAŁOPOLSKA NOC NAUKOWCÓW
MOA Niepołomice, 26 września

VII MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA „ASTRONOMIA XXI W. I JEJ NAUCZANIE” oraz JUBILEUSZ 50-LECIA MOA
Niepołomice, 7–19 października, www.moa.edu.pl

OGÓLNOPOLSKI KONWENT HELIOFIZYCZNY „HELCON2014”
Wrocław, 11–12 października
fkn42.uni.wroc.pl/helcon/helcon.html

WARSZTATY DLA NAUCZYCIELI — EUROPEJSKIE BIURO EDUKACJI KOSMICZNEJ ESERO
Warszawa, Centrum Nauki Kopernik, 11 października
www.kopernik.org.pl/planetarium/esero

KONFERENCJA „ASTRONOMIA I BADANIA KOSMICZNE W EDUKACJI”
Warszawa, CBK PAN, 8 listopada, astroedu.org.pl

Poczta

Do redakcji wpłynęło kilka zapytań, czy można odtwarzać publicznie muzykę z płyty Magdaleny Cynk „Planetoidy” dołączonej do „Uranii” nr 2/2014. Z przyjemnością informujemy, iż płyta może być bezpłatnie wykorzystywana przy wszelkich okazjach promujących astronomię oraz osoby i miasta upamiętnione w nazwach poszczególnych nagrań. „Urania” będzie wdzięczna za podanie źródła płyty a kompozytorka za podanie jej nazwiska.

Redakcja

Poradnik

Jak zrobić dedykowany teleskop słoneczny?

Najważniejszym aspektem podczas obserwacji Słońca jest niewątpliwie bezpieczeństwo. Mając obiektyw zakryty filtrem wykonanym z folii ND5, nie do końca jesteśmy bezpieczni.

Nawet podczas projekcji należy zachować wielką ostrożność, aby nie skierować wzroku w stronę okularu np. podczas jego regulacji, ustawiania ekranu czy zaznaczania grup.

Stąd powstał pomysł wykonania teleskopu przeznaczonego tylko i wyłącznie do obserwacji Słońca i plam znajdujących się w fotosferze. Temat stary jak rzeka, ale w miarę postępu technologicznego w produkcji luster należałoby go zaktualizować.

Podstawowym zabiegiem jest wytrawienie obu luster naszego teleskopu.

Na stronie „Uranii" w poradniku jest o tym stosowny artykuł. Obecnie w lustrach warstwę aluminium dodatkowo zabezpiecza się n. krzemem, co skutecznie utrudnia jego wytrawienie zwykłymi środkami czyszczącymi. .Aby tego dokonać, musimy zadziałać czymś znacznie bardziej żrącym. Takim doskonałym środkiem jest podchloryn sodu, stosowany w chłodnictwie oraz w niektórych tartakach do usuwania sinizny w drewnie. Dostaniemy go w sklepach ze środkami chemicznymi. Można go również kupić przez allegro.

W postępowaniu z podchlorynem należy zachować bardzo dużą ostrożność ze względu na jego żrący charakter. Gdyby prysnął nam w oko, należy je przemyć mocno wodą i udać się do lekarza bądź okulisty. Najlepiej podczas operacji nalewania podchlorynu zastosować okulary ochronne i rękawice gumowe. Po wymontowaniu luster kładziemy je w nieco większym naczyniu i zalewamy podchlorynem. Nasze lustra będą się moczyć w tym roztworze przez trzy dni aż do całkowitego usunięcia warstwy aluminium. Po każdym dniu można zmienić podchloryn. Po całkowitym wytrawieniu

obu luster dokładnie je myjemy i pozostawiamy do wysuszenia. Następnym etapem jest wyczernienie odwrotnej strony luster.

Najlepiej zmatowić tę stronę i pomalować czarną matową farbą, tak jak na zdjęciu poniżej.

Po tym zabiegu pozostaje nam tylko wmontować oba lustra do teleskopu. Jednak aby móc bez przeszkód prowadzić obserwacje Słońca wizualnie, musimy zakupić w sklepie ze sprzętem astronomicznym filtr polaryzacyjny, najlepiej podwójny. Dostaniemy go tu: http://www.astrokrak.pl/ksiezycowe/978-filtr-polaryzacyjny-orion-125.html

Dzięki zastosowaniu takiego filtra uzyskamy jak najlepszy i najwyraźniejszy obraz Słońca.

Na koniec wypada mi życzyć owocnych obserwacji Słońca.

Opracował i wykonał *Tadeusz Figiel*

Raport

maj – czerwiec 2014

W maju Słońce nadal pozostaje w sferze dość wysokiej aktywności, pomimo że jest już dawno po maksimum. Aktywność ta jest mocno niestabilna. Na początku miesiąca liczba Wolfa (R) utrzymuje się w granicach wartości około 100, by pod koniec spaść do 30–40.

Najwyższą aktywność osiąga według naszych obserwacji 15 maja. Liczba R wyniosła wtedy 134,75 a liczba SN=147. Średnia R w maju wyniosła 88,14 a średnia SN 83,6. Swoje obserwacje przysłało 10 obserwatorów.

Obserwatorzy: Wirkus Krystyna (21), Kinga Moskal (3), Skorupski Piotr (6), Bańkowski Janusz (13), Bochusz Jerzy (1), Zagrodnik Jerzy (28), Burda Alex (20), Francisco Jimenez (28), Yuri Zakharov (5), Figiel Tadeusz (6).

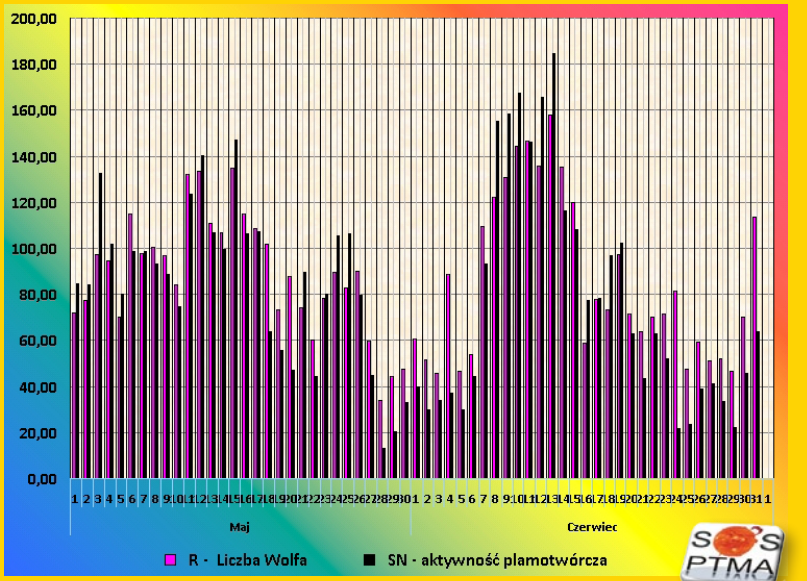
Miesiąc czerwiec zapisał się burzliwie, jeśli chodzi o aktywność Słońca. Od samego początku miesiąca aktywność zaczęła wzrastać, aż osiągnęła swój szczyt 12.06 uśrednioną liczbą R=158 i SN= 184,75, Taka wzrostowa sytuacja utrzymywała się aż do 18 czerwca, by spaść pod koniec miesiąca do R około 50. W ostatnim dniu znów odczuliśmy wzrost aktywności. Aktywność ta również objawiała się w licznych rozbłyskach, co nam przedstawiał w aktualnościach Janusz Bańkowski.

Średnia liczba Wolfa wygenerowana spośród 161 obserwacji wyniosła R = 86,49, a średnia aktywność słoneczna wygenerowana spośród 117 obserwacji SN = 77,91.

Swoje raporty nadesłało 12 obserwatorów z kraju i z zagranicy. Wszystkim bardzo dziękuję.

Obserwatorzy: Wirkus Krystyna (23), Moskal Kinga (3), Nowak Agnieszka (15), Zagrodnik Jerzy (26), Bańkowski Janusz (26), Skorupski Piotr (3), Czyżewski Karol (4), Bohusz Jerzy (1), Burda Alex (17), Zakharov Yuri (10), Jimenez Francisco (26), Figiel Tadeusz (7).

Serdecznie witamy w naszej sekcji Agnieszkę Nowak.



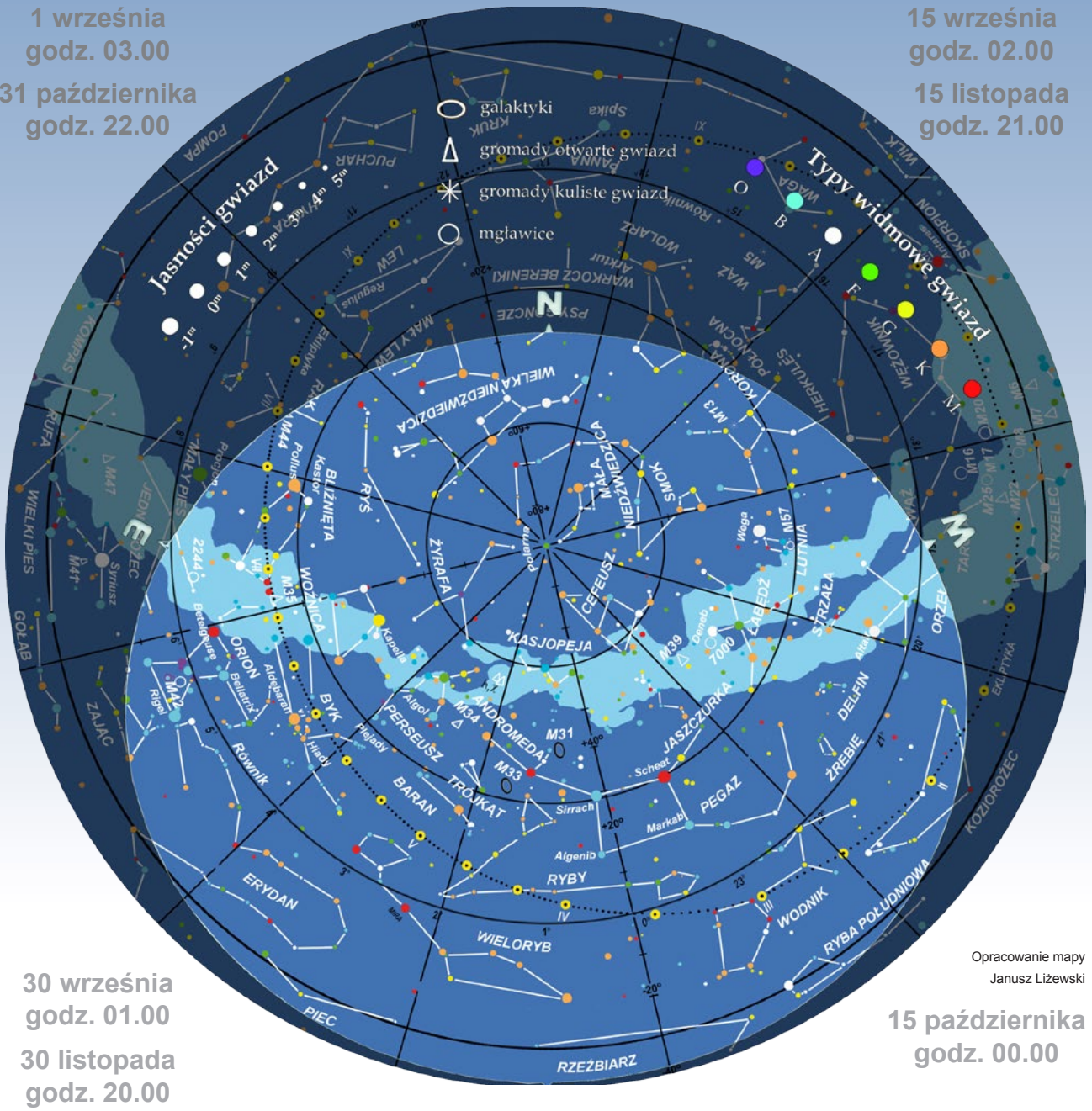
Niebo nad Polską

1 września
godz. 03.00

31 października
godz. 22.00

15 września
godz. 02.00

15 listopada
godz. 21.00



30 września
godz. 01.00

30 listopada
godz. 20.00

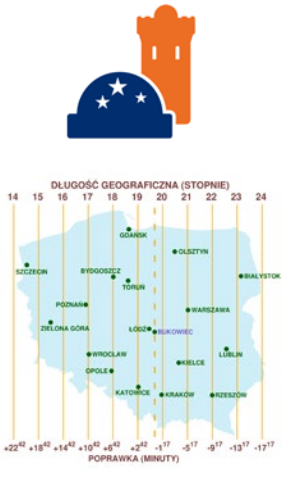
15 października
godz. 00.00

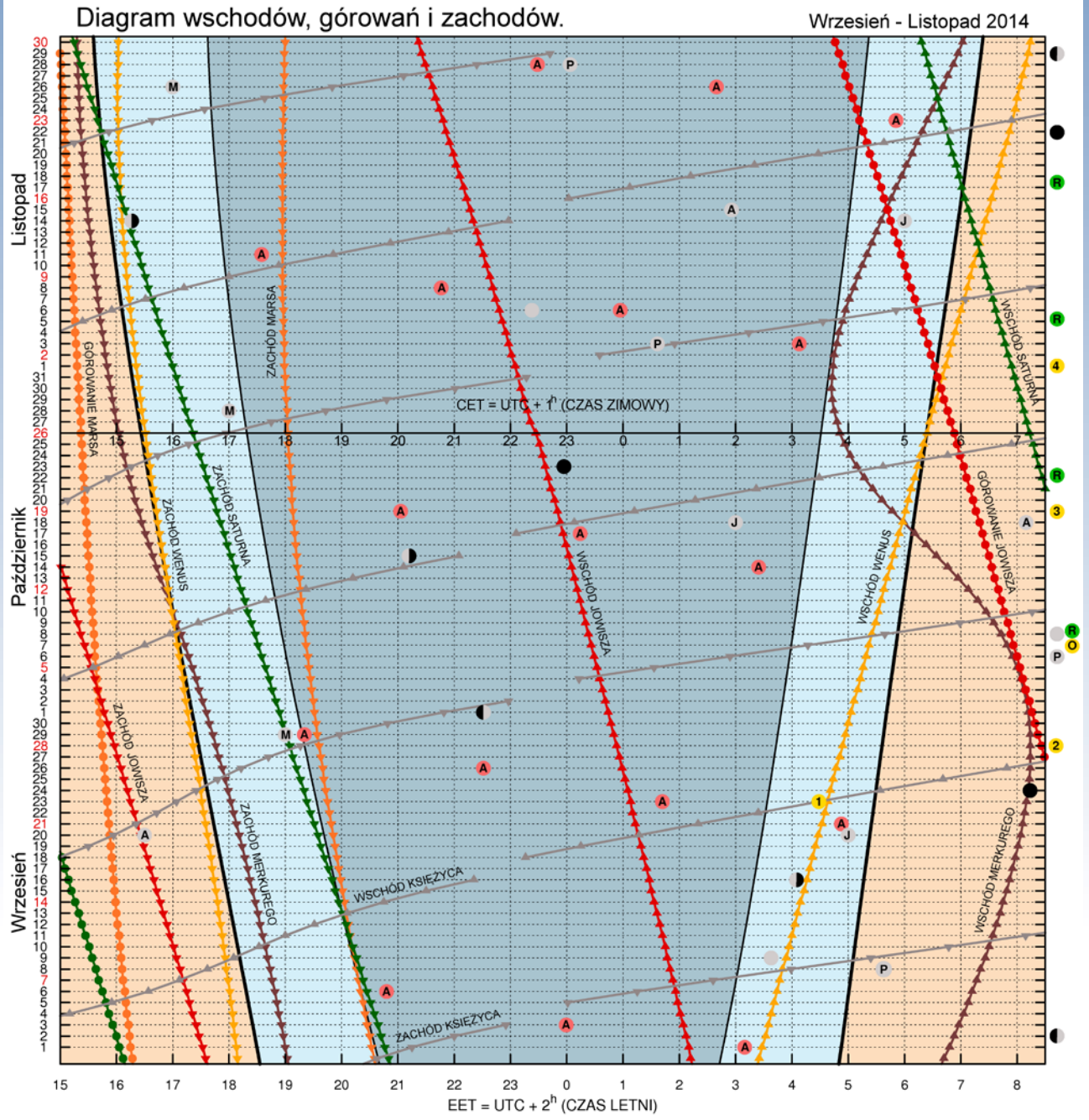
Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).





Księżyc

◐	Pierwsza kwadra	02 IX 13^h11^m; 01 X 21^h33^m; 29 XI 11^h06^m
○	Pełnia	31 X 03^h48^m
◑	Ostatnia kwadra	09 IX 03^h38^m; 08 X 12^h51^m; 06 XI 23^h23^m
●	Nów	16 IX 04^h05^m; 15 X 21^h12^m; 14 XI 16^h16^m
P	Perygeum	24 IX 08^h14^m; 23 X 23^h57^m; 22 XI 13^h32^m
A	Apogeum	08 IX 05^h38^m; 06 X 11^h46^m; 03 XI 01^h37^m
		28 XI 00^h04^m
		20 IX 16^h30^m; 18 X 08^h10^m; 15 XI 02^h56^m

Spotkania z:

M Marsem 29 IX 19^h00^m (4,5°); 28 X 18^h00^m (5,5°); 26 XI 17^h00^m (6,5°)

J Jowiszem 20 IX 05^h00^m (5,5°); 18 X 03^h00^m (5,5°); 14 XI 06^h00^m (7,0°)

Wydarzenia

1. 23 IX 04^h29^m Równonoc jesienna.
2. 26-30 IX Saturn, Mars i Księżyc nisko nad zachodnim horyzontem.
3. 19 X Kometa C/2013 A1 w odległości 3' od Marsa.
4. 01 XI Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej (18,7°).

O **Opozycje:** 07 X Uran

R **Roje meteorowe:** 8-9 X Drakonidy (ZHR 15); 22-23 X Orionidy (ZHR 45); 5-6 XI Taurydy (ZHR 27); 17-18 XI Leonidy (ZHR 8);

A **Algol - minima:** 01 IX 03^h10^m, 03 IX 23^h59^m, 06 IX 20^h48^m, 21 IX 04^h53^m, 23 IX 01^h42^m, 26 IX 22^h31^m, 29 IX 19^h20^m, 14 X 03^h25^m, 17 X 00^h14^m, 19 X 21^h03^m, 03 XI 04^h08^m, 06 XI 00^h57^m, 08 XI 21^h46^m, 11 XI 18^h35^m, 23 XI 05^h51^m,26 XI 02^h40^m, 28 XI 23^h29^m.

OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Coraz krótsze dni zapowiadają nieuchronne nadejście jesieni. 16 września Słońce z gwiazdozbioru Lwa przeniesie się do Panny, a 23 IX o godz. 04.29 na swej drodze po niebie przetnie równik niebieski, wyznaczając początek astronomicznej jesieni. Tego dnia wzejdzie o godz. 06.23, a zajdzie o 18.33. Dzień trwał będzie 12 godz. i 10 min. Początek wiosny i jesieni nazywamy równonocami, ale pierwszego dnia jesieni dzień jest jeszcze dłuższy od nocy. Gdyby Ziemia nie posiadała atmosfery, rzeczywiście dzień i noc trwałyby tyle samo. Dzień wydłuża refrakcja atmosferyczna — zakrzywienie drogi światła słonecznego przy przejściu przez ziemską atmosferę, która jakby utrzymuje Słońce nad horyzontem, gdy w rzeczywistości znajduje się już pod nim. Znaczenie ma tu również fakt, że Słońce posiada pewne rozmiary kątowe i przez jakiś czas chowa się za horyzont. Aby więc długość dnia była choć w przybliżeniu równa długości nocy, musi minąć kilka dni.

Galaktyka w Andromedzie (M31) sfotografowana przez Janusza Wilanda za pomocą aparatu z obiektywem 100 mm do FASTRON-a 5s — autorskiej konstrukcji pozwalającej na precyzyjne prowadzenie aparatu za gwiazdami (eksp. 7 × 120 s, ISO 1600)

Gwiazdozbiory i obiekty nocnego nieba

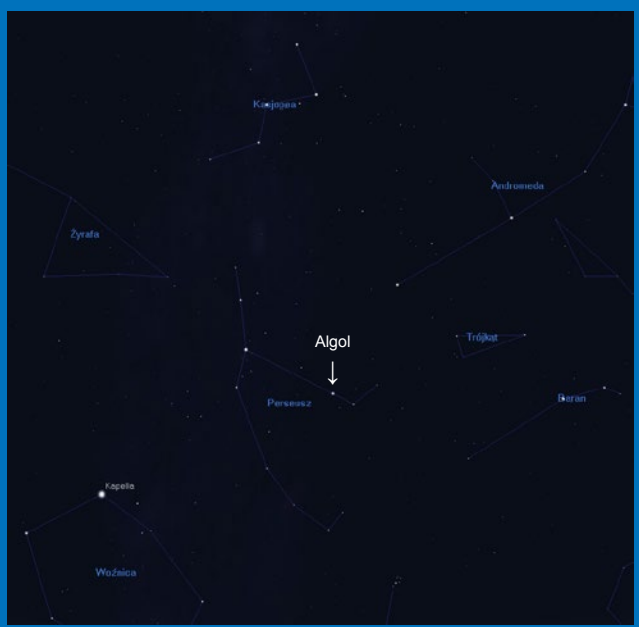
Wrzesień to schyłek lata i zarazem koniec panowania na wieczornym niebie letnich gwiazdozbiorów. Większość z nich około godziny 23.00 będzie jeszcze widoczna nad południowym i zachodnim horyzontem do końca miesiąca. Jednak od wschodu, z dnia na dzień, pojawia się coraz więcej jesiennych gwiazdozbiorów. Ich odnajdywanie najlepiej zacząć od Trójkąta Letniego, który we wrześniu, w pierwszej części nocy, będzie widoczny na południowo-zachodnim niebie. Asteryzm ten tworzy gwiazda Wega z gwiazdozbioru Lutni, Deneb z Łabędzia i Altair z Orła. Są to najjaśniej świecące gwiazdy o tej porze roku nad południowo-zachodnim niebem.

Gdy uporamy się z ich zlokalizowaniem, po lewej stronie Trójkąta Letniego odnajdziemy gwiazdozbiór Delfina i Źrebięcia. Dalej na wschód graniczy z nimi Pegaz — jeden z większych gwiazdozbiorów jesiennego nieba. Rozpoznamy go po charakterystycznym czworokącie, zwanym Czworokątem Pegaza. Tworzą go gwiazdy drugiej wielkości gwiazdowej, widoczne jednak nawet z obszarów miejskich. Centrum Czworokątu Pegaza w połowie miesiąca o godzinie 23.00 znajdzie się około 54° nad południowo-wschodnim horyzontem. Gwiazda Alpheratz, mimo iż zaliczana do Czworokątu Pegaza, na niebie znajduje się w obrębie gwiazdozbioru Andromedy. Jeśli przesuniemy wzrok od niej na lewo i w górę, napotkamy trzy kolejne gwiazdy trzeciej i drugiej wielkości gwiazdowej oddalone od siebie kolejno o około 6, 8 i 12 stopni, które tworzą gwiazdozbiór Andromedy. Jeśli przyjrzeć się uważnie niebu nad środkową gwiazdą (Mirach), to w odległości około 4° na północ dostrzeżemy jedna słabą gwiazdę, a dalej, 2,5 stopnia

Polecamy do obserwacji

Algol

Gwiazdy zmienne kojarzą się zwykle z wyrafinowanymi obserwacjami za pomocą drogiego sprzętu astronomicznego. Jednak są obiekty na niebie, których zmienność można podziwiać nawet nieuzbrojonym okiem. Algol z gwiazdozbioru Perseusza, jedna z najbardziej znanych gwiazd zmiennych, była znana już w starożytności. Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych obserwacje jej zmienności można zamknąć w ciągu tygodnia. Algol zmienia swą jasność o około 1,5 mag. w cyklu krótszym niż trzy dni.



Pozycja Algola na niebie wygenerowanym w programie Stellarium

na północ, kolejną. Półtora stopnia dalej znajduje się jedyny pozagalaktyczny obiekt, który za miastem dostrzec można nieuzbrojonym okiem. To Wielka Mgławica w Andromedzie, galaktyka spiralna, podobna do Drogi Mlecznej, która znajduje się w naszym najbliższym galaktycznym sąsiedztwie. Odległa jest od Galaktyki o 2 mln lat świetlnych. Mimo iż spoza miasta, nieuzbrojonym okiem, jest widoczna jako mgliste, niewielkie wrzecionko, w rzeczywistości jej rozmiar na niebie sześciokrotnie przewyższa rozmiar kątowy Księżyca w pełni. Staje się to widoczne dopiero po wykonaniu zdjęcia. Kolejne jesienne gwiazdozbiory można odnaleźć za pomocą obrotowej mapy nieba.

Planety

Merkury będzie widoczny dopiero w listopadzie. W pierwszym tygodniu miesiąca można wypatrywać go około 6.00 rano, 8° nad wschodnim horyzontem. Z poranka na poranek jasność planety będzie rosła, ale wysokość nad horyzontem maleje i coraz trudniej będzie dostrzec ją w słonecznej łunie.

Wenus widoczna będzie na początku września przed wschodem Słońca, nisko nad wschodnim horyzontem. Z dnia na dzień zbliża się na niebie do Słońca i na przełomie września i października zniknie w łunie wschodu na ponad dwa miesiące.

Planeta Mars przez najbliższe trzy miesiące będzie widoczna wieczorami nad południowo-zachodnim horyzontem. W godzinę po zachodzie Słońca świeci około 7° nad horyzontem. We wrześniu towarzyszył mu będzie Saturn, który z wieczora na wieczór odsuwa się na niebie od Marsa w kierunku Słońca i w październiku jego blask zginie w łunie zachodu.

Natomiast planetę Jowisz obserwować można na początku września o świcie nad wschodnim horyzontem. W połowie miesiąca Jowisz wschodzi przed trzecią w nocy i o świcie będzie widoczny ponad 20° nad wschodnim horyzontem. W ostatnich dniach września obserwacje planety prowadzić można od około 2.00 w nocy, a około 6.00 rano Jowisz widoczny będzie prawie 40° nad południowo-wschodnim horyzontem.

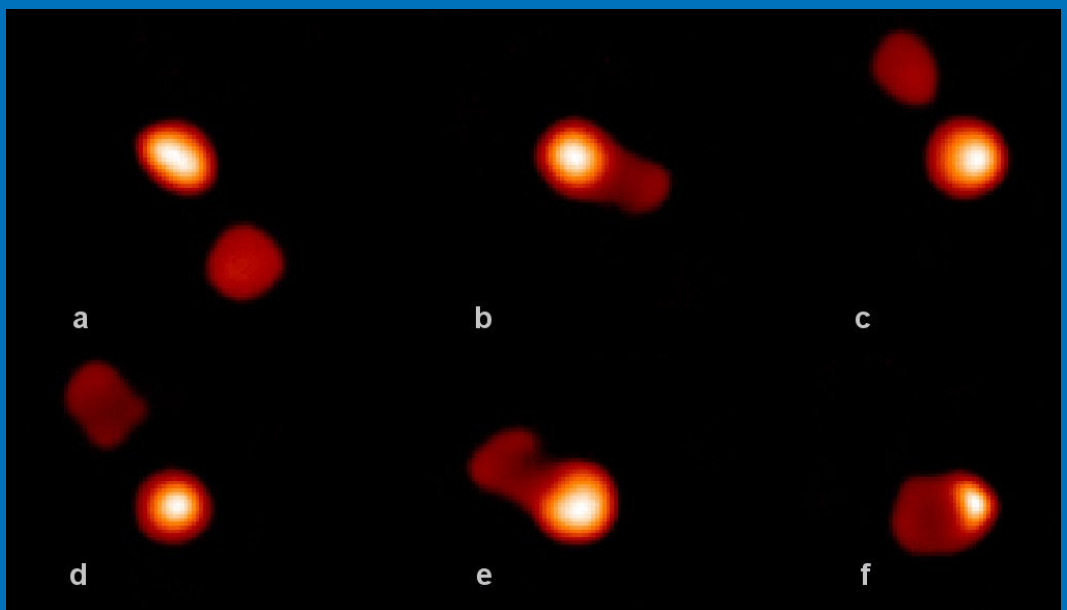
Komety i meteory

W najbliższych miesiącach godną polecenia do obserwacji jest kometa C/2013 A1. Z obserwacji komety wynika, że 19 października znajdzie się w odległości jedynie 132 tys. km od planety Mars. Jej jasność na początku września wyniesie 9,7 mag., a do końca listopada spadnie do 11,6 mag. Tak więc przez najbliższe miesiące kometa będzie dostępna obserwacjom za pomocą lornetek i teleskopów. Nad polskim horyzontem zobaczymy ją jednak dopiero w październiku. Na początku miesiąca jej blask będzie ginął w łunie zachodzącego Słońca. Natomiast 19 października, godzinę po zachodzie Słońa, gdy na niebie od Marsa będą dzielić kometę zaledwie trzy minuty kątowe, oba obiekty odnajdziemy około 8° nad południowo-zachodnim horyzontem na tle gwiazdozbioru Wężownika.

Kometa C/2013 A1 została odkryta 13 stycznia 2013 r. w australijskim obserwatorium Siding Spring.

Nie przegap!

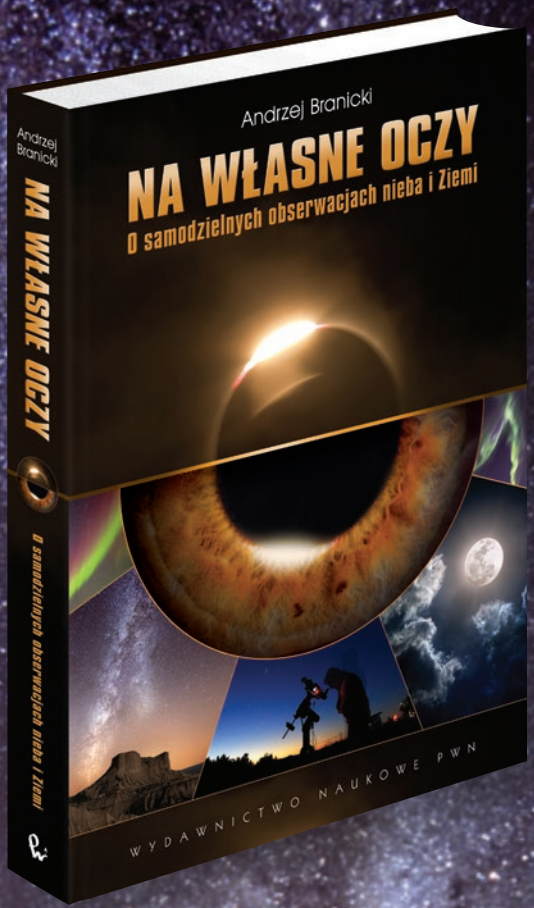
28 października, godzinę po zachodzie Słońca, warto skierować wzrok w kierunku południowo-zachodnim. Nad horyzontem będzie widoczny sierp Księżyca pięć dni po nowiu. Pod nim zobaczymy Marsa. Poniższy rysunek przedstawia układ tych ciał około godz. 17.00 czasu urzędowego. Pokazano na nim również orientacyjne położenie komety C/2013 A1 Siding Spring. Jednak do zobaczenia jej będzie niezbędny teleskop. Powodzenia!



Kolejne położenia składników Algola w cyklu orbitalnym. Obrazy uzyskano dzięki technice interferometrii w bliskiej podczerwieni teleskopem CHARA (Georgia State University)

PWN

ZOBACZ
KOSMOS
NA WŁASNE
OCZY



Czy można doświadczalnie stwierdzić, że Ziemia jest kulą?

•

Naucz się rozpoznawać planety na niebie i zaobserwuj ich ruch

•

Zapraszamy do fascynującej podróży wokół Ziemi!

Patron medialny
Urania
Postępy Astronomii
urania.pta.edu.pl

Patroni książki:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓

Wrzesień nie obfituje w wybitnie aktywne roje meteorowe. Jedynym, który w istotny sposób wybija się ponad meteorowe tło, jest rój Aurygidów. Radiant roju znajduje się w gwiazdozbiorze Woźnicy, w pobliżu najjaśniejszej jego gwiazdy Kapelli. Poza miastem, przy bezchmurnym niebie, możemy spodziewać się 10 zjawisk w ciągu godziny. Prędkość, z jaką meteory te przelatują przez ziemską atmosferę, wynosi około 66 km/s, a więc należą do jednych z najszybszych. Obiektem macierzystym roju Aurygidów jest kometa C/1911 N1 Kiess, odkryta przez Carla Kiess 6 lipca 1911 r.

Od 4 do 10 X promieniuje rój Drakonidów. Jego maksimum zwykle przypada na 8 października. Radiant znajduje się w gwiazdozbiorze Smoka. Meteory tego roju są pozostałością komety 21P/Giacobini-Zinner. Rój ten charakteryzuje się zmienną obfitością maksimum aktywności i może sprawiać niespodzianki w postaci wybuchów aktywności liczącej kilkaset przelotów w ciągu godziny.

W listopadzie promieniuje rój Orionidów z radiantem w gwiazdozbiorze Orion. Związany jest z kometą Halleya. Maksimum aktywności tego roju wypada 21 października. Wówczas, poza miastem, dostrzec można do 45 przelotów ciągu godziny.

W listopadzie promieniuje również rój z gwiazdozbioru Lwa. Jego aktywność obserwować można od 10 do 21 XI. Obiektem macierzystym meteorów tego roju jest kometa 55P/Tempel-Tuttle, która została odkryta przez Ernsta W. Tempela i Horace P. Tuttle'a na przełomie 1865 i 1866 r. W przypadku Leonidów w dniu jego największej aktywności dostrzec można do ośmiu zjawisk w ciągu godziny. Co około 33 lata rój ten staje się bardziej obfity. W 1945 r. obserwowane było 88 przelotów na godzinę, natomiast w 1966 obserwowano prawdziwy deszcz około 100 tys. meteorów, w 2001 r. było ich kilka tysięcy. Maksimum roju Leonidów przypada na 17 listopada.

Piotr Wychudzki

Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

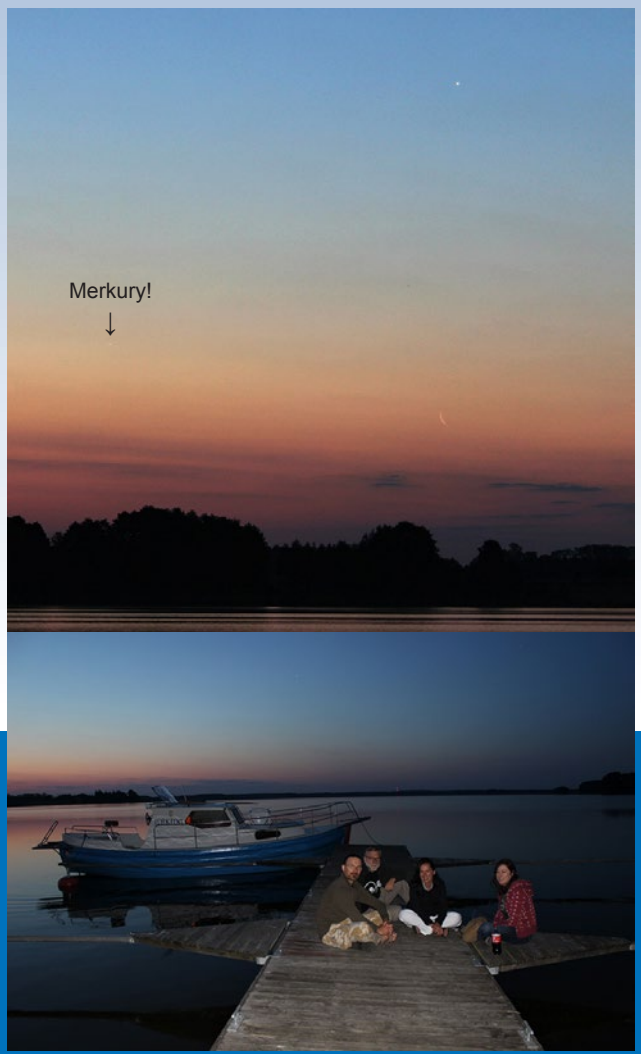
ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

Jest tak zwaną gwiazdą podwójną, zmienną geometrycznie. Oznacza to, że spadek jasności układu powodują zasłaniające się wzajemnie gwiazdy. System Algola oddalony jest od Układu Słonecznego o 93 lata świetlne. Złożony jest z trzykrotnie większej i pięciokrotnie cięższej od Słońca gwiazdy ciągu głównego o temperaturze na powierzchni przekraczającej 10000 K oraz podolbrzyma o powierzchniowej temperaturze około 4000 K, o masie równej masie Słońca, ale o promieniu prawie czterokrotnie większym niż słoneczny.

Zmienność Algola odkrył włoski astronomm Geminiano Montanari w 1677 r. Początkowo sądzono, że spadek jasności wywołuje krążąca wokół niego planeta. Dopiero pod koniec XIX w. Edward Pickering wysunął hipotezę o zaćmieniach wywoływanych przez dwie obiegające się wzajemnie gwiazdy. W 1889 r. potwierdziły ją spektroskopowe badania przeprowadzone przez Hermanna Carla Vogela.

Obserwacje Algola zwróciły uwagę astronomów na możliwość niestandardowej ewolucji gwiazd. Uważa się, że gwiazda

W poprzednim numerze URANII zachęcaliśmy do wypatrzenia na porannym niebie 25 lipca br. ciekawej konfiguracji cieniutkiego sierpa starego Księżyca, jasno świecącej Wenus i ledwo dostrzegalnego Merkurego. Jedyne zdjęcie uwieczniające ten obraz, jakie dotarło do redakcji, zawdzięczamy dzielnej grupie miłośników Pana Samochodzika, którzy w tym czasie przebywali na tradycyjnym minizlocie w Jerzwałdzie — wiosce, w której wiele lat żył i tworzył swe kultowe powieści dla młodzieży Zbigniew Nienacki. Dzielnie wytrwali ostatnie godziny nieprzespanej nocy na pomoście w oczekiwaniu na zapowiadany widok. Pogoda była sprzyjająca. Wenus pięknie lśniła jeszcze na ciemnym niebie, niestety, wąziutki Księżyc udawało się wypatrzyć już z trudem, a Merkurego w ogóle. Na szczęście aparat ustawiony na statywie nie próżnował i oprócz najbardziej zdeterminowanych uczestników uwiecznił również zapowiadaną konfigurację. (jd)



o większej masie powinna szybciej przejść kolejne etapy ewolucji. Jednak w układzie Algola to lżejsza gwiazda wydaje się być na późniejszych etapach ewolucji. Zaistniały paradoks („Paradoks Algola") tłumaczy się tym, że w trakcie przechodzenia przez kolejne etapy ewolucji cięższej gwiazdy, prawdopodobnie doszło do transferu masy na lżejszy składnik układu. Przyrost masy mniejszego składnika przyspieszył również jego ewolucję.

Algol na jesieni będzie dostępny na nocnym niebie przez całą noc.

Piotr Wychudzki

Spójrz w niebo – asteryzmy

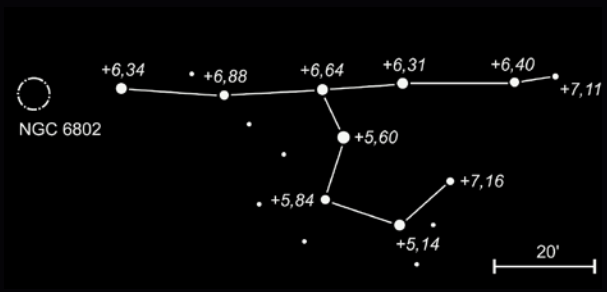
Wieszak

Ciekawa i niezwykle łatwa do obserwacji konfiguracja gwiazd w konstelacji Liska, układających się w kształt odwróconego wieszaka na ubrania, o rozmiarach kątowych 1,44°×0,48°.

Gromada składa się z 10 gwiazd o jasnościach od +5,60 do +7,16 mag. Pierwsze sześć dość regularnie rozstawionych składników tworzy linię prostą — ramię wieszaka, zaś pozostałe – charakterystyczny wygięty hak.

Gromada jest całkowicie przypadkowym układem gwiazd, w żaden sposób niepowiązanych ze sobą grawitacyjnie, które znajdują się w różnych odległościach w zakresie od 218 do 1132 lat świetlnych.

Po raz pierwszy ten układ gwiazd został opisany w 964 r. w „Księdze gwiazd stałych" Al Sufiego. W XVII w. został odnotowany przez włoskiego astronoma Giovanniego Hodiernę. W latach 20. XX w. astronom amator, Dalmero Francis Brocchi, stworzył mapę tego obiektu dla AAVSO i od niego właśnie pochodzi nazwa obiektu — Gromada Brocchiego. Gromadę łatwo odnajdziemy, kierując się 4° na północny zachód od dwóch ostatnich gwiazd gwiazdozbioru Strzały, tworzących „lotki strzały": Sham — α Sge (+4,39 mag.) i β Sge (+4,39 mag.).



W odległości kątowej 17,6' na wschód od wschodniego końca Wieszaka odnajdziemy małą gromadę otwartą NGC 6802 o sumarycznej jasności +8,8 mag. i rozmiarach kątowych nieco ponad 3'. Najlepszym czasem dla obserwacji Wieszaka jest okres od wiosny do jesieni.

Gromada znana jest również pod innymi nazwami i oznaczeniami, jak: Hak, Gromada Brocchiego i Collinder 399.

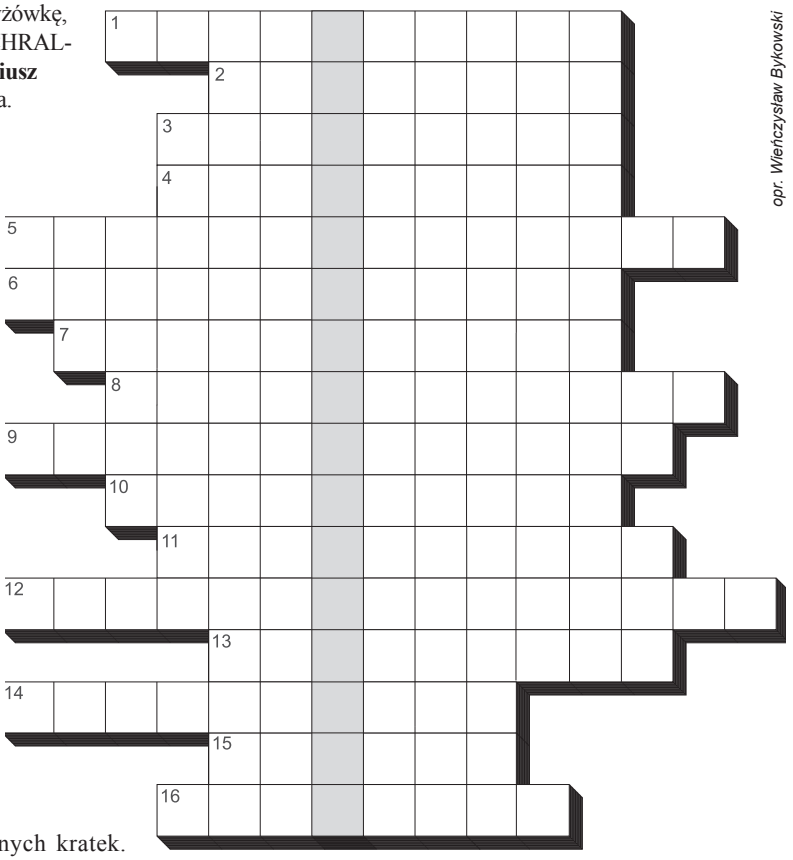
Do jej obserwacji użyjmy niewielkiego powiększenia, a co za tym idzie dużego pola widzenia, umożliwiającego obserwacje całej gromady. Możemy użyć również zwykłej lornetki, w której też wygląda nienagannie.

Współrzędne: $\alpha = 19^h26^m$, $\delta = +20°06'$ [2000.0].

Marek Substyk

W „Uranii–PA” nr 2/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło JAN CZOCHRALSKI. Nagrody książkowe wylosowali **Mariusz Chlebowski** ze Swarzędza i **Patrycja Sobik** z Rybnika. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Jeden z noblistów z 2011 r.
2. Mieści M4 i Antaresa
3. Jeden ze współautorów „Remote Sessions”
4. Wyleciał w Kosmos 19 sierpnia 2014 r.
5. Islandzki wulkan znany miłośnikom latania samolotem
6. Kometa celująca w Czerwoną Planetę
7. Wylądował na Marsie w 2004 r.
8. Jej współczynnik opisuje materię formującą stabilne struktury we Wszechświecie
9. Axel, profesor z Lund
10. Mikołaj Komeniusz, autor książki z 1736 r.
11. Tam miał swoje obserwatorium Uług Bek
12. W teorii Einsteina jej deformacje nazywamy grawitacją
13. „Właścicielka” wielkiej galaktyki
14. Jeden z odkrywców komety C/2011 L4 PAN-STARRS
15. Obecnie widoczny przed świtem
16. Okrąg dzielący sferę niebieską na dwie części



opr. Wieńczysław Bykowski

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca października 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie płyty CD „The Stratomusica Suite” (patrz s. 50).

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 2/2014: 1. BAJTLIK, 2. KCYNIA, 3. AMAZONIS, 4. ŁOŻYSKOWY, 5. SATURN, 6. SCHIAPARELLI, 7. KOMETA, 8. HALLEY, 9. DRĄŻKOWSKI, 10. CHARIKLO, 11. DIMETYLONAFTALEN, 12. HYDRUS, 13. FERDINANDEA, 14. SZCZECIN, 15. WODKA, 16. HERKULES.

Nowe opowiadania starego astronoma

Druga część bestsellerowych opowiadań profesora Józefa Smaka wydana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Książka stanowi zbiór artykułów, felietonów i anegdot na różne tematy związane z astronomią, a wśród nich m.in:

– Heweliusz 400 lat później

– Niezwykłe zaćmienia

– Kapitan Cook i Wenus na Tahiti

– Jak powstał CAMK

– Jak to było z primaaprilisowym 13. numerem „Uranii”

Do kupienia w księgarniach oraz w sklepie internetowym „Uranii”

http://sklep.pta.edu.pl

astrożarty Jacka D.

Postępy Astronomii 4/1994

Słoneczne protuberancje sfotografowane w linii Hα 14 lipca 2012 r. przez Karola Wenerskiego w Obserwatorium Astronomicznym PPSAE w Niedźwiadach (Coronado SolarMax II 90 mm DS BF 30 z kamerą DMK 41 AU)

To słonecznego halo z toruńskim pomnikiem Mikołaja Kopernika jest dziełem Eugeniusza Mikołajczaka (25.06.2014, Nikon Coolpix L27)

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują prenumeratę dwumiesięcznika URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII dla szkół i bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: **www.urania.edu.pl**

Informacje: **urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61**

„Urania” – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji – zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii”, obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii”, od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii” (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

PRENUMERATA 2014 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2014 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

Obłoki srebrzyste (NLC) sfotografowane 4 lipca br. po godz. 2 CEST w Radomsku przez Huberta Dróżdża (Canon EOS 450D)

NASZA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ — KONKURS DLA SZKÓŁ

Urania

Postępy Astronomii

5/2014 (775) wrzesień–październik
Tom LXXXV

X dekada Uranii

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

KWARTALNIK

URANIA 1920

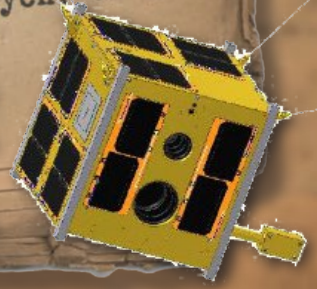
sensacyjne odkrycie!

I920-Marzec- Kwiecień- Maj-I920

WULKANY NA KSIĘŻYCU.

URANIA 1946
wspomnienia redaktora

LEM i HEWELIUSZ
na orbicie



ISSN 1689-6009 indeks 401323

Sky-Watcher® Virtuoso

10% rabatu na dowolne zakupy w salonach Delta Optical dla czytelników „Uranii". Promocja ważna do końca bieżącego roku.

890 zł

NOWE
OPROGRAMOWANIE
NOWE MOŻLIWOŚCI

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie time-lapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie. **Teraz dodatkowo Virtuoso posiada tryb paralaktyczny, który znacznie ułatwia fotografowanie nocnego nieba!**

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse

Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami. **Dodatkowo montaż zyskał możliwość ustawienia interwałów pomiędzy wyzwoleniem migawki:** 1, 2, 3, 10, 25, 40 oraz 120 sekund.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów

Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

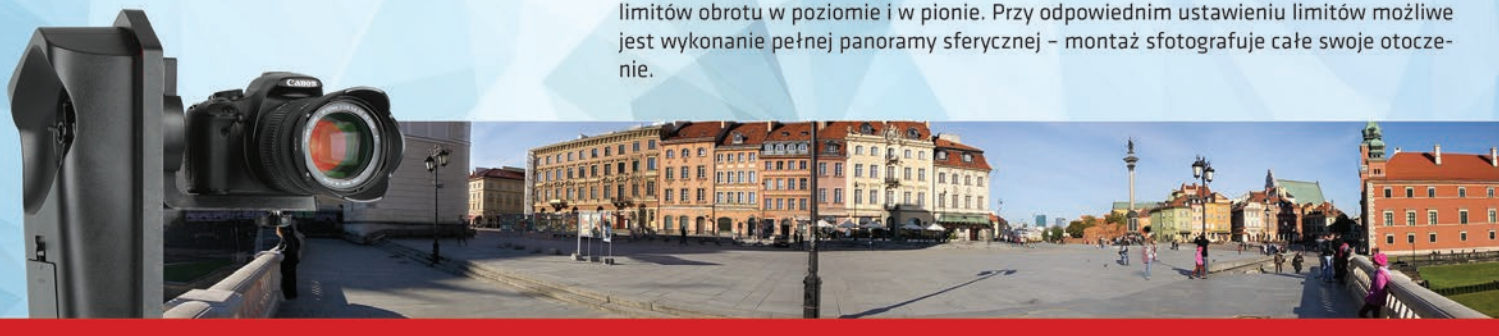
Fotografowanie panoramy

Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

www.deltaoptical.pl/virtuoso



AUTOMATYCZNE FOTOGRAFOWANIE PANORAMY LUB FILMOWANIE/FOTOGRAFOWANIE W TECHNICE TIME-LAPS

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

DELTA® optical

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 25 786.05.28

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
(od ul. Do Studzienki)
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Pociąg repatriacyjny – dla jego pasażerów raczej ekspatriacyjny – z przedwojennymi pracownikami Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie dotarł do Torunia 14 lipca 1945 roku. Czworo spośród ponad 200 przesiedlonych, aż do likwidacji USB w grudniu 1939 r. przez władze niezawisłej jeszcze Litwy, było pracownikami Wileńskiego Obserwatorium Astronomicznego. Byli to: profesor Władysław Dziewulski, docent Wilhelmina Iwanowska, doktor Stanisław Szeligowski i… ogrodnik, pan Hipolit Górski. To oni odegrali zasadniczą rolę, by nowy uniwersytet powstał w miejscu narodzin Mikołaja Kopernika. Wkrótce zajęli się zadaniami stosownymi do swoich tytułów i profesji. Profesor zajął się organizowaniem od zera nowego Uniwersytetu, którego został pierwszym prorektorem, pani docent organizacją nowego obserwatorium w podtoruńskich Piwnicach, w którym wkrótce objęła pierwszą w Polsce katedrę astrofizyki, a pan doktor swoją habilitacją, po czym wkrótce wyemigrował dalej, do Wrocławia. Pan Hipolit zaczął sadzić w szczerym polu pierwsze drzewa. Dziś, gdy ktoś odwiedza park, w którym kryją się kopuły Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, trudno mu uwierzyć, że jeszcze niecałe 70 lat temu nie było tu ani krzaczka, a i tak w ciągu tych lat wiele wspieranych przez lobby przyrodnicze drzew musiało ulec sojuszowi obserwatorów i… drwali.

Kiedy ja w 1977 roku zacząłem bywać w obserwatorium, pan Hipolit od niedawna był już na emeryturze, ale wciąż mieszkał w otoczonym również własnoręcznie posadzonym sadem ślicznym domku między linią kopuł obserwacyjnych a górką, na której miał stanąć… 2-metrowy teleskop. Za domkiem, który jest dziś straszącą po dużo późniejszym pożarze ruderą, stoi niewielka murowana komórka, która panu Górskiemu służyła za obórkę. Gdy urodziła się córeczka, od rządzącej twardą ręką profesor Iwanowskiej miał pozwolenie na hodowlę jednej krówki. Całymi latami dyrektorka Instytutu wychodziła przeliczyć stado na wspomnianej górce. Profesorski rachunek się zgadzał: na łące pasła się zawsze pojedyncza krasula. Przez te wszystkie lata pani profesor nie zauważyła, że co dzień się zmienia maścią, z górskiej brązowej na czarno-białą laciatą.

Tę, i wiele, wiele innych anegdot, znam od pana Bogusława (choć wszyscy nazywali go Wojtkiem) Rumińskiego, następcy Hipolita Górskiego w obserwatorium. Po kilku latach pracy razem z żoną Danką, zamieszkali przez lata w innym domku z czerwoną dachówką, tuż obok naszego głównego, wybudowanego w 1956 roku budynku przeznaczonego na pracownie i miejsca noclegu dla obserwatorów. Rzadko można było spotkać ludzi tak kochających przyrodę. Dżeki i Czarek, dwa kolejne pieski państwa Rumińskich, wydawało się, że przemawiają do Wojtka ludzkim głosem, tak jak do Danki ludzkim głosem przemawiały wszystkie wyhodowane przez nią kwiatki i roślinki. Żyjąc latami wśród profesorów i studentów, wychowali i wykształcili – z czego byli najbardziej dumni – troje dzieci (na zdjęciu nie ma jeszcze najmłodszego Przemka). Chyba znowu razem z dziećmi pojawiło się obok domku małe stadko kurek. Gdy lis albo myszołów porwał którąś, Wojtek tylko ręką machnął, że dzika bestia też stworzenie Boże i coś jeść musi.

Minęły bezpowrotnie czasy, gdy profesorowie, studenci i ogrodnicy stanowili w obserwatorium jedną rodzinę. Dziś mamy alarmy, kamery, monitoring i dyżury w portierni. Prawdziwych gospodarzy, swoich Górskich i Rumińskich mają pewnie wszystkie starsze obserwatoria. Skromnych i pracowitych, świątek-piątek obecnych na miejscu przez 24 godziny, zawsze czujnych, życzliwych i uśmiechniętych. Cóż mogą o tym wiedzieć jutrzejsi studenci? Pamięć o nich zachowają ich drzewa i nasze kopuły.
Póki stoją.

Maciej Mikołajewski

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Krzysztof Rumiński (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 329 61 45
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zarzad@ptma.pl
WWW: www.ptma.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

Dawno temu w… „Uranii”

Bardzo, bardzo dawno temu…

Kilku członków Koła zajmuje się obliczaniem efemeryd planetoid, które za pośrednictwem obserwatorjum uniwersytetu warszawskiego są przesyłane do centralnego biura w Marsylji. Dotychczas obliczone zostały efemerydy nast. planetoid: Simeisy /748/, Victorji /I2/, Gudrun /328/, Arsinoë /404/, Iris /7/ i Chloë /402/.

Życie Astronomiczne, Uranja 2/1920

O wybieraniu miejsca obserwacji w mieście.

Widok nieba z okien naszych mieszkań jest zazwyczaj ograniczony przez mury otaczających kamienic. Jeżeli mieszkanie nasze nie znajduje się na najwyższych piętrach domu, to nie możemy nigdy prawie zużytkować naszych okien jako punktów obserwacji. W najlepszych wypadkach możemy obserwować tylko jedną część — skrawek nieba...

...Należałoby więc znaleźć miejsce, skąd względnie wygodnie moglibyśmy obserwować niebo. Takiem miejscem stać się mogą najwyższe okna klatki schodowej naszego domu. Każda kamienica w śródmieściu posiada kilka klatek schodowych zazwyczaj zwróconych ku sobie vis à vis, czyli pozwalających oglądać znaczną część, wzgl. całe niebo. Te schody są do naszego rozporządzenia. Również podwórze domu, o ile jest dostatecznie duże, a dom nie za wysoki, może służyć, jako jeden z punktów obserwacji. Można też spróbować użyć dachu, jako punktu obserwacyjnego,1ecz dachy warszawskie rzadko przedstawiają dostateczne warunki bezpieczeństwa, a dostęp na nie jest zazwyczaj utrudniony. Być może jednak, że znajdą się takie domy, na dachach których zupełnie wygodnie i bezpiecznie można się poruszać; rozumie się należałoby z takich okoliczności korzystać. Jako ogólną przestrogę zaznaczam, że przy wybieraniu miejsca obserwacji, należy zwracać baczną uwagę na stałość i bezpieczeństwo miejsca na którem ma być umieszczony instrument. Niestała podstawa powoduje drżenie obrazu w polu widzenia, zaś chwiejność jej, może wywołać upadek i zniszczenie przyrządu.

Rady i wskazówki praktyczne. S. K—ski (S. Kaliński ?), Uranja 2/1920

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika czerwiec — lipiec 2014 6

8 Jarosław Włodarczyk

Pierwsza Urania

Czytelnicy dzisiejszej „Uranii” mogą wreszcie przyjrzeć się jej protoplastce: Profesorowi Jarosławowi Włodarczykowi udało się odnaleźć dwa z czterech numerów, składających się na niemal mityczny rocznik 1920!

100 lat Uranii

„Urania” — kolejne numery w cyfrowym archiwum 11

12 Adam Strzałkowski

Z butelczyną do zecera

Powojenne odrodzenie „Uranii” i miłośniczego ruchu astronomicznego we wspomnieniach jednego z redaktorów naszego czasopisma. Barwne przedstawienie perypetii związanych z wydawaniem pisma w tamtych czasach i zaangażowanych w to ludzi.

Przeczytane w Nature i Science

Czym nas zaskakują drobne galaktyki? 20

22 Sławomir Ruciński

Mali podglądacze olbrzymów

Konstelacja BRITE nie zaistniała nagle. Jej powstanie poprzedziły lata przygotowań, przemyśleń, szczegółowo przygotowywanych osiągnięć i bardzo wielu niepowodzeń.

Nie tylko teleskopy…

Przeczytaj, sprawdź, pomyśl 30

Periapsis 32

Mistrzowie astrofotografii

Walka z czasem, czyli polowanie na setne sekundy 34

Ciekawe strony internetowe:

Dla każdego coś miłego… 39

małe COPERNICANA Słoneczne misterium (VI) 40

Czy nieznane dotąd fakty z życiorysu Kopernika znajdą potwierdzenie?

W skrócie

Spitzer świadkiem zderzenia planetoid 44
Supernowa z protoplastą typu Wolfa-Rayeta 44
Debata: „Wszechświat — prosty czy złożony?” 45
Astronom patronem nagrody 45
Polski rząd szykuje ustawę o prawie kosmicznym 46
ALMA zbadała zderzenia galaktyk 46
Problem z litem w gwiazdach także poza Drogą Mleczną 46
Strumień gazu długi na 2,6 mln lat świetlnych 47

***Szkoła astropejzażu* (1)**

Jak zacząć? 8 porad na dobry początek 48

Kronika PTMA

Zebranie Zarządu Głównego PTMA 50
Wycieczka do Piwnic i Torunia 50

Młodzi badacze

Astrometria na podwórku 52

Astronomia i muzyka

Głosy Kosmosu po raz drugi 54

Circulos meos

Szydercze sznurki Marcela Duchampa 55

Obserwator Słońca

Poradnik: *Program „Solaris” — historia powstania* 59
Raport: *lipiec — sierpień 2014* 59

***kalendarz astronomiczny*:** *listopad 2014 – styczeń 2015*

Niebo nad Polską widziane z Bukowca 60
Polecamy do obserwacji: **Kasjopea** 62
Spójrz w niebo — asteryzmy: **Trójka (Pakan's 3)** 64

Wakacje pod gwiazdami

Świetlne „R” dla ISS 65

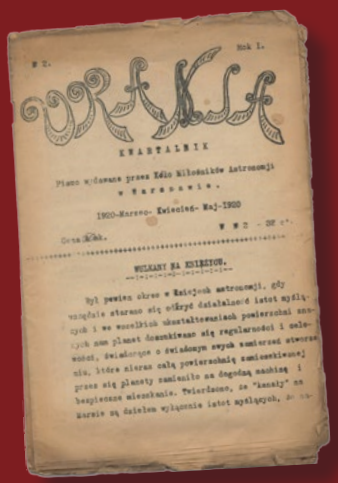
Poczta 58
Krzyżówka 66
Astrożarty Jacka D. 66
***Astrofotografia amatorska:* Księżyc** 67

Obserwacje zorzy polarnej 23/24 kwietnia 1946 r.

W nocy 23/24 kwietnia 1946 r. zaobserwowałem z górnego tarasu Obserwatorium Krakowskiego jasną zorzę polarną. Już koło godz. 22 (wszystkie momenty podane w czasie uniwersalnym — TU) zauważyłem pomiędzy gwiazdozb. Cas i Cyg jasną smugę, którą uważałem początkowo za chmurę; o godz. 22 54 w tym samym miejscu spostrzegłem słabą draperię, której charakterystyczny kształt zorientował mnie odrazu, że chodzi tu o zjawisko zorzy polarnej. Podaję poniżej momenty obserwacyj oraz krótki opis poszczególnych faz zjawiska:
23h 02 Słaba smuga dzieląca poprzecznie odstęp „beta” Cas — „alfa” Cyg w stosunku 2:3.
23 10 Zjawisko zanika zupełnie.
23 14 Pojawiły się 3 jasne promienie między „epsilon” Cas i „alfa” Aur oraz jeden słabszy na prawo od Cas.
23 24 Zabłysnął jasny słup świetlny, rozwijający się szybko w draperie pomiędzy „epsilon” Cas i „alfa” Aur.
23 28 Wspaniała draperia o kolorze jasno-seledynowym, widoczna na tle Cas.
23 3l Draperia sięga ponad północny biegun niebieski.
23 34 Bardzo jasna draperia z centrum intenzywności na Capelli! (w tym miejscu gwiazdki: 4m—3m nikną).
23 40 Szczyty poszczególnych promieni sięgają „beta” i „gamma” UMi.
23 48 Zjawisko słabnie; lokalne słabsze rozjaśnienia na lewo od Capelli i w Cas.
23 56 Słaby słup świetlny przecina Aurigę.
24 10 Draperie średniej jasności, nisko, na przestrzeni Aur—Cas.
Poszczególne promienie i słupy wybiegały wachlarzowato spod horyzontu...
S. Piotrowski, Urania 1-2/1946.

Wszystkie fragmenty zachowują oryginalną pisownię.

NA OKŁADCE



Okładka drugiego numeru „Uranii” z legendarnego rocznika 1920. O tym, jak doszło do jego odnalezienia i co zawiera, pisze na naszych łamach Jarosław Włodarczyk.

CZERWIEC 2014

2 VI — W Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie uroczyście zaprezentowano prototyp małego teleskopu Czerenkowa, zaprojektowanego i zbudowanego w Polsce. Dziesiątki takich instrumentów, wraz z większymi, będzie tworzyć powstające największe obserwatorium promieniowania γ najwyższych energii CTA (patrz „Urania" 3/2014, s. 16 i 39).

3 VI — W Układzie Słonecznym występują dwa typy planet: skaliste karły (planety wewnętrzne) i gazowe olbrzymy (planety zewnętrzne). Okazuje się, że wokół innych gwiazd pospolicie występuje trzeci typ: gazowe karły. Mają one skaliste jądra i grube otoczki wodorowo-helowe. Są 1,7–3,9 razy większe od Ziemi.

9 VI — Odkryto dwie planety krążące wokół gwiazdy Kapteyna (VZ Pic), jednej z najbliższych gwiazd i drugiej pod względem szybkości ruchu na niebie (9"/rok). Planety mają masy 4,5 i 7 razy większe od ziemskiej, a jedna z nich krąży w odpowiedniej odległości od gwiazdy, aby mogło tam zaistnieć życie. Tym, co czyni to odkrycie wartym odnotowania, jest wiek gwiazdy: co najmniej 10 mld lat! Jeśli planety utworzyły się wraz z nią, to są najstarszymi, jakie znamy.

9 VI — Uniwersytet Zielonogórski przyznał tytuł Doktora Honoris Causa dwóm wybitnym astronomom: prof. Richardowi Wielebinskiemu i prof. Wojciechowi Dembińskiemu.

11 VI — Poinformowano o planach budowy w Polsce trzech stacji międzynarodowej sieci LOFAR (Low Frequency Array) — systemu radioteleskopów obserwujących niebo na niskich częstościach. Do jesieni 2015 r. powstaną stacje w Bałdach k. Olsztyna, Łazach k. Bochni i Borówcu k. Poznania.

19 VI — ESO rozpoczyna w chilijskich Andach budowę Ekstremalnie Wielkiego Teleskopu Europejskiego (E-ELT), z lustrem segmentowym o średnicy 39 m. Pierwszym aktem było wysadzenie czubka góry Cerro Armazones (fot. obok), celem stworzenia platformy o rozmiarach 300×150 m, na której stanie budynek teleskopu.

21 VI — Zakończono prace projektowe 4 astrobaz, które powstaną w woj. lubuskim.

22 VI — Mieszkańcy Koszalina w plebiscycie na tzw. „budżet obywatelski na rok 2015" zdecydowali, że kosztem 0,5 mln zł zostanie zbudowane miejskie obserwatorium astronomiczne. Za projektem głosowało 3820 osób (na 18 000 oddanych głosów).

22 VI — Krążący w systemie Saturna próbnik Cassini wykrył sezonowe zmiany w „geografii" wypełnionych płynnym etanem jezior na powierzchni Tytana. Natura tych zmian nie jest znana.

25 VII — Od pewnego czasu wiadomo było, że w centrum kwazara SDSS J1502+1115 znajduje się nie jedna, jak to zwykle bywa, lecz dwie czarne dziury. Teraz okazało się, że jedna z nich jest też podwójna. Jej składniki obiegają się w odległości zaledwie 450 lat św. i znajdują się 24000 lat św. od trzeciej. Jest to więc najciaśniejszy znany potrójny układ supermasywnych czarnych dziur.

Źródło: ESO

LIPIEC 2014

3 VII — Odkryto planetę krążącą wokół jednej z gwiazd ciasnego układu podwójnego OGLE-2013-BLG-0341L. Gwiazdy tego układu obiegają się w odległości 15 j.a., zaś planeta znajduje się w odległości 0,8 j.a. od jednej z nich (rys. niżej). Dotychczas wątpiono, czy takie układy planetarne w ogóle mogą istnieć, ze względu na zaburzający wpływ drugiej gwiazdy. We wszystkich pozostałych znanych nam przypadkach planet w układach podwójnych, planety te krążą z dala od obu gwiazd. Odkrycia dokonano przy znacznym udziale astronomów warszawskich, uczestniczących w projekcie OGLE (patrz „Urania" 4/2012 str. 186, 198).

6 VII — Merkury ma zaskakujące duże żelazne jądro (80% promienia, 65% masy). Z zaproponowanych hipotez, próbujących to wyjaśnić, badania sondy Messenger i symula-

Źródło: Cheongho Han, Chungbuk National University, Republic of Korea

cje komputerowe pozostawiają tylko jedną: w swej młodości Merkury musiał przeżyć przynajmniej jedno ukośne zderzenie z większą od niego protoplanetą, która odarła go z większości skalistej otoczki, pozostawiając nienaruszone żelazne jądro.

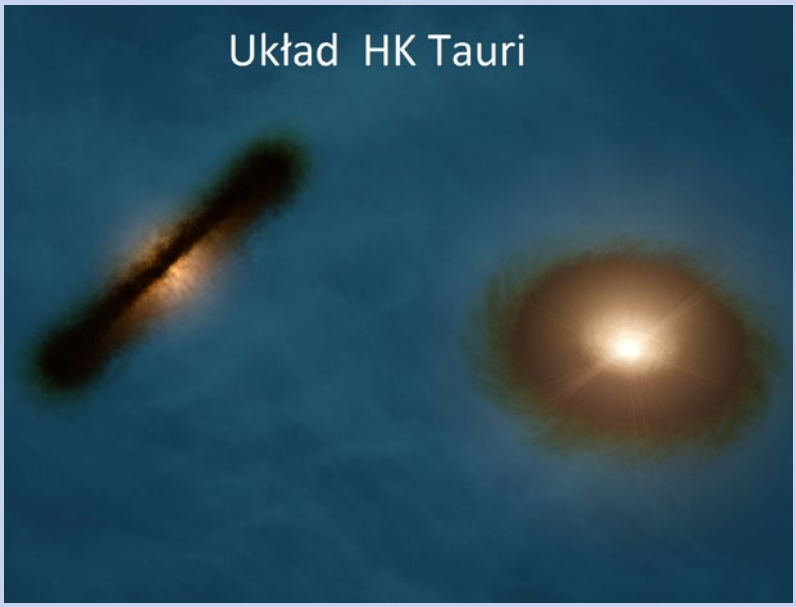
9 VII — Średnica dysku Galaktyki wynosi ok. 100 tys. lat św., ale otoczony on jest rozległym halo. Jak rozległym? Znaleziono dwie najdalsze znane gwiazdy Galaktyki: ULAS J0744+25 znajduje się w odległości 775 tys. lat św., a ULAS J0015+01 900 tys. lat św. od nas. To 5 razy dalej niż Wielki Obłok Magellana i 1/3 odległości do M31.

17 VII — Tarcza Słońca bez plam (liczba Wolfa R = 0). Teraz, w maksimum aktywności! W drugiej połowie XX w. taki widok był rzadkością nawet w minimum.

22 VII — Pulsar milisekundowy J1023+0038, będący składnikiem układu podwójnego AY Sextantis, został przyłapany na nigdy przedtem nieobserwowanym „przejściu fazowym". Pulsy radiowe znikły, a jednocześnie strumień promieniowania γ emitowanego przez układ wzrósł 5-krotnie. Prawdopodobną przyczyną jest nagły napływ materii od towarzysza, która przebiła się przez barierę wiatru pulsarowego, tworząc wokół niego świecący w γ dysk akrecyjny, przesłaniający jego promieniowanie radiowe.

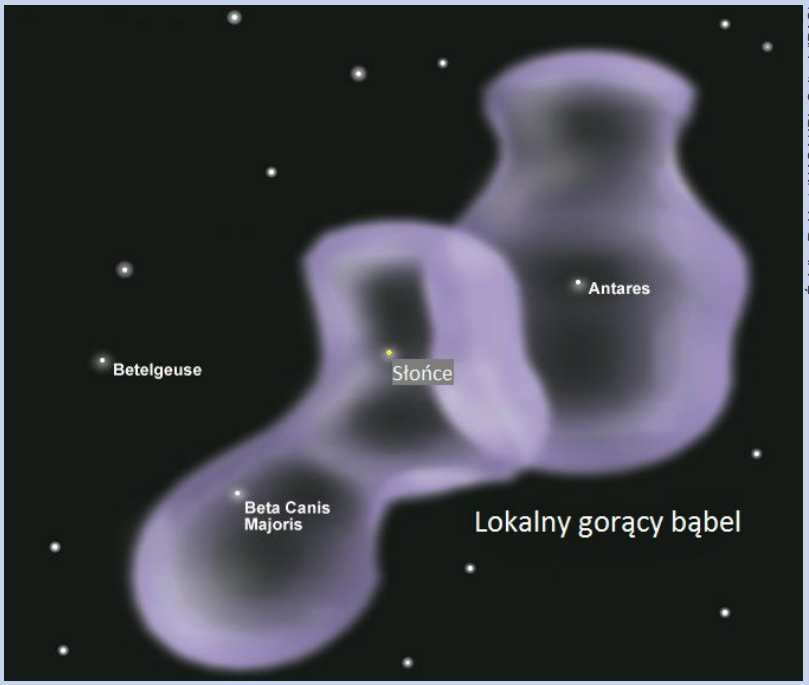
25 VII — Sejm RP uchwalił ustawę o utworzeniu Polskiej Agencji Kosmicznej, POLSA (Polish Space Agency). POLSA nie ma być konkurencją dla Europejskiej Agencji Kosmicznej ESA, do której Polska należy od 2012 r. Ma ułatwić rozwój sektora kosmicznego w polskiej gospodarce.

27 VII — Niebo wokół Ziemi wypełnia poświata miękkiego promieniowania X. Jest ono łatwo pochłanianie przez chmury międzygwiazdowe, więc jego źródło musi być lokalne. Ale co to za źródło i jak bardzo lokalne? Wiadomo, że takie promieniowanie pojawia się, gdy cząstki wiatru słonecznego zderzają się z materią międzyplanetarną. Okazuje się jednak, że w ten sposób można wyjaśnić co najwyżej 40% obserwowanej poświaty. Musi więc istnieć, postulowany od dawna, „lokalny gorący bąbel", wewnątrz którego znajduje się Układ Słoneczny (rys. niżej). Jest to obszar „wyrzeźbiony" miliony lat temu przez wybuch pobliskiej supernowej, która wywiała gęstą materię międzygwiazdową, pozostawiając rzadki, ale gorący gaz, o temperaturze milionów K. To właśnie on jest źródłem większości obserwowanego promieniowania X.



Źródło: NASA

31 VII — Teleskopem ALMA uzyskano obraz dysków protoplanetarnych w układzie podwójnym gwiazd HK Tauri. Układ ma zaledwie parę milionów lat, nic dziwnego więc, że obie gwiazdy są otoczone dyskami gazowo-pyłowymi. Jednak płaszczyzny tych dysków są względem siebie nachylone pod kątem 60°, więc przynajmniej jeden z nich nie leży w płaszczyźnie orbitalnej (wyżej wizja artysty). Jeśli tworzą się tam planety, to będą one miały silnie ekscentryczne i nachylone orbity, co powszechnie obserwuje się w pozasłonecznych układach planetarnych.



Źródło: R. Hurt (NASA/JPL-Caltech/IPAC)

31 VII — Odkryto, że nowe klasyczne świecą w dziedzinie γ. Zjawisko to zaobserwowano dla trzech obiektów: Nowej Monocerotis 2012 (V959 Mon), Nowej Scorpii 2012 (V1324 Sco) i Nowej Delphini 2013 (V1324 Del). W każdym przypadku największy blask γ pojawiał się kilka dni po maksimum optycznym. Odkrycie jest dużym zaskoczeniem, choć już wcześniej obserwowano promieniowanie γ V407 Cygni, która wybuchła jako nowa w 2010 r. Tamta jednak była nową symbiotyczną, w której składnik wtórny jest czerwonym olbrzymem wiejącym potężnym wiatrem. Jej promieniowanie γ łatwo wyjaśnić — powstaje przy zderzeniu materii odrzuconej przez białego karła z wiatrem towarzysza. W przypadku nowych klasycznych towarzysz jest karłem. Nie ma wiatru i ekspandujący bąbel nie ma w co uderzać.

Wybrał i skomentował: Marek Muciek

Sprostowanie: Autorem Kroniki w numerze 4/2014 był Paweł Z. Grochowalski. Przepraszamy Autora i Czytelników za omyłkowy podpis.

W archiwum
Zbigniewa Wasiutyńskiego

Pierwsza Urania

Jarosław Włodarczyk

Czytelnicy dzisiejszej „Uranii" mogą wreszcie przyjrzeć się jej protoplastce: udało się odnaleźć dwa z czterech numerów, składających się na niemal mityczny rocznik 1920.

Pisząc jesienią 1816 roku sonet, John Keats w taki sposób wyraził swoje odczucia: *Then felt I like some watcher of the skies, / When a new planet swims into his ken*. Angielski romantyk nawiązywał do odkrycia Urana, wydarzenia wciąż żywego w umysłach tamtej epoki, ale tym razem ów niezwykły stan ducha zawdzięczał nie ciału niebieskiemu, lecz „pierwszemu zajrzeniu do Homera w przekładzie Chapmana". Mnie przypadł w udziale nieco inny, choć także niepozbawiony emocji, rzut oka na słowo drukowane, które nieoczekiwanie wychynęło z niebytu. Trafiły bowiem w moje ręce dwa numery „Uranii" z roku 1920, a zatem czasopisma, które użyczyło swojego tytułu powołanemu dwa lata później do życia (i istniejącemu po dziś dzień) organowi Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Dotąd wiadomo było tylko, że rocznik ten istniał, brakowało jednak dostępu do któregokolwiek z egzemplarzy.

Narodziny „Uranii" sięgają roku 1919 — skrzyknęła się wówczas w Warszawie grupa uczniów ówczesnych gimnazjów, zainteresowanych astronomią. To oni w październiku tego roku powołali do życia międzyszkolne Koło Miłośników Astronomii i podjęli decyzję o wydawaniu własnymi siłami kwartalnika popularyzującego naukę o Wszechświecie i publikującego materiały przydatne przy wykonywaniu samodzielnych obserwacji. Wszystkie cztery numery tej pierwotnej „Uranii" datowane były na rok 1920. Kiedy pół wieku później jeden z założycieli KMA i pierwszych autorów „Uranii", Stanisław Mrozowski, wspominał tamte czasy, nie potrafił odtworzyć zawartości czasopisma, gdyż w zawierusze wojennej stracił swoje egzemplarze. A redakcja „Uranii" z lat 70. XX wieku, bo tam wspomnienia Mrozowskiego się ukazały, opatrzyła to miejsce przypisem, w którym wzywała czytelników posiadających numery z 1920 roku do ich udostępnienia. Nie jest mi znany wynik tego apelu, ale nic szczególnego chyba się nie wydarzyło, skoro na łamach „Uranii" żaden materiał na ten temat nie powstał.

Skany opisanych w artykule najstarszych numerów „Uranii" z 1920 roku zamieściliśmy w formie plików PDF w internetowym archiwum pod adresem: www.urania.edu.pl/archiwum.

Rok 2014 przyniósł niespodziewane odkrycie. W trakcie przejmowania przez Archiwum Polskiej Akademii Nauk spuścizny po prof. Zbigniewie Wasiutyńskim (bracie Jeremiego, sławnego astronoma! — *przyp. red.*), inżynierze, specjaliście od budowy mostów, wśród materiałów udostępnionych przez rodzinę znalazły się numery drugi i trzeci „Uranii" z 1920 roku. Druki należą do pozycji niepodlegających archiwizacji, współpracujący w tej sprawie z Archiwum PAN dr Zbigniew Tucholski przekazał je zatem do Instytutu Historii Nauki PAN. I tak znalazły się na moim biurku.

Oba numery mają po 32 strony, zostały wydrukowane z maszynopisu techniką litograficzną w drukarni Pessisów „Saturn", mieszczącej się przy ul. Marszałkowskiej 91 w Warszawie. Szata graficzna jest uboga, składają się na nią odręcznie wykonane winieta, nieliczne rysunki i wykresy oraz mapki nieba (po jednej w numerze), wskazujące położenia widocznych planet. Ceny kolejnych numerów odzwierciedlają niepewność czasu wojny: zeszyt marcowo-kwietniowo-majowy kosztował 4 marki, czerwcowo-lipcowo-sierpniowy już 7,5 marki. Stanisław Mrozowski tak wspominał zabiegi o sfinansowanie czasopisma:

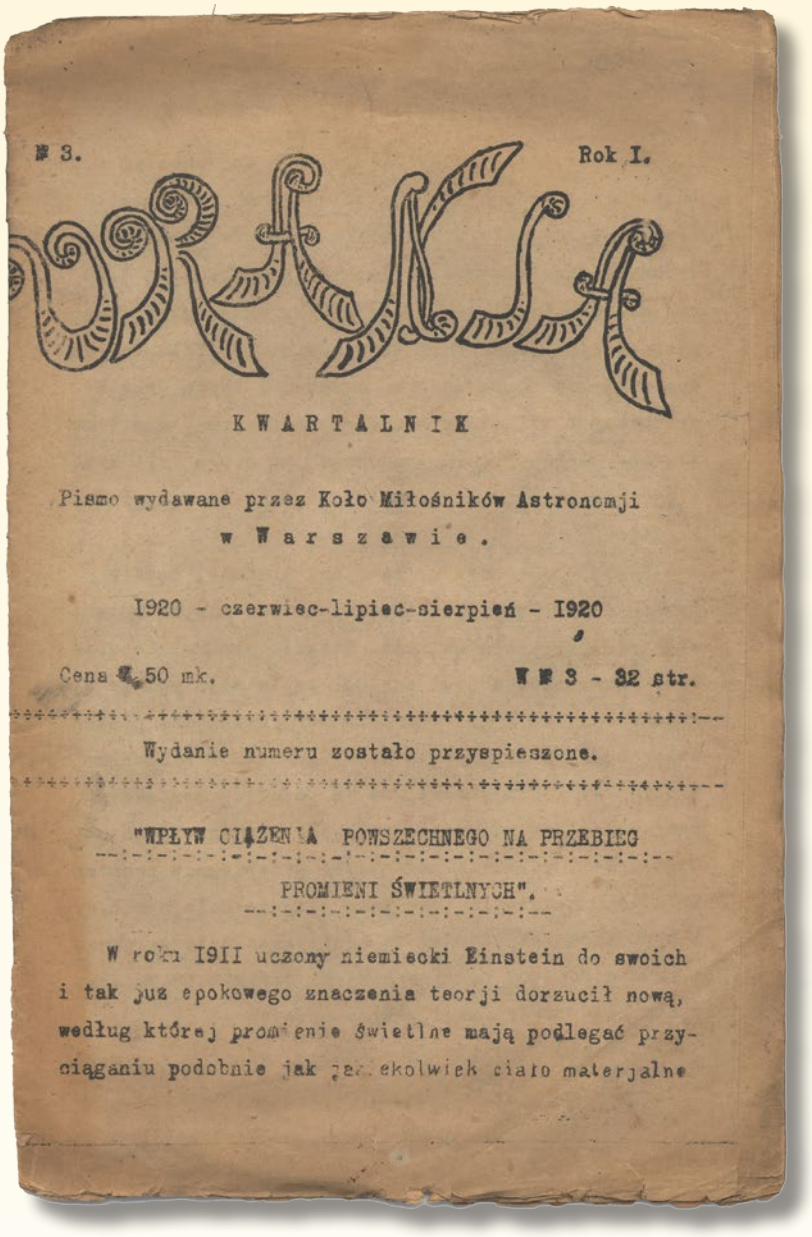
„Trudność z wydaniem pierwszego numeru »Uranji« wynikała z braku funduszów. Składki członków Koła były minimalne, nasze możliwości finansowe żadne, trzeba było więc szukać poparcia z zewnątrz. Trochę pieniędzy zebrało się przez otwarcie z góry prenumeraty rocznej, ale główną częścią sumy potrzebnej były datki zebrane wśród rodzin i znajomych. A więc np. moja babka zapisała mojego nowo narodzonego kuzyna na prenumeratora dożywotniego, walnie się przyczyniając do wydania pierwszego numeru »Uranji« w listopadzie 1919 r."

Młodych zapaleńców w pracach redakcyjnych wspomagał Maksymilian Białęcki, urzędnik pocztowy, miłośnik astronomii i posiadacz teleskopu o średnicy 10 cm; jemu zresztą, według Mrozowskiego, czasopismo zawdzięczało tytuł. Zainteresowanym astronomią ostatnia strona pierwszej „Uranii" oferowała kontakty do Stanisława Kalińskiego, Jana Mergentalera i Stanisława Mrozowskiego, za każdym razem podając zarówno warszawski adres prywatny, jak i nazwę gimnazjum wraz z klasą. W numerze trzecim znalazła się też informacja: „Oprócz tego można się zgłaszać co sobota około godz. 6-ej na zebrania Koła Mił. Astr. w gmachu szkoły im. Reja (parter, woźny wskaże)". Poza tym zeszyt trzeci informował na pierwszej stronie: „Wydanie numeru zostało przyspieszone". Wojna

zaburzyła zarówno działalność KMA, jak i wydawanie czasopisma, które ostatecznie odrodziło się pod egidą powołanego do życia w listopadzie 1921 roku Towarzystwa Miłośników Astronomii, o zasięgu już krajowym.

Kto i o czym pisał w dwóch dostępnych numerach „Uranii" z 1920 roku? Zeszyt drugi (redaktorem odpowiedzialnym był Białęcki) otwiera tekst Mergentalera o wulkanach na Księżycu, następnie Stanisław Maliński pisze o „planecie pozaneptunowej", Białęcki zaś pyta o możliwość istnienia życia na Marsie (skłaniając się ku odpowiedzi twierdzącej; artykuł ten jest dokończeniem, a zatem pierwsza część musiała ukazać się w nr. 1/1920). Blok dłuższych tekstów zamyka opis światła zodiakalnego, autorstwa M. Niewodniczańskiego, zapewne tego, którego Mrozowski w swoich wspomnieniach scharakteryzował tak: „młody Niewodniczański, późniejszy podróżnik". Pozostałe strony numery wypełniają informacje o działalności astronomicznej i popularyzatorskiej członków KMA (odczyty często zamieniały się w teksty opublikowane w „Uranii"), praktyczne rady dla początkujących obserwatorów nieba (dawał je Kaliński) i kalendarzyk astronomiczny.

Numer trzeci (przygotowany przez „Komisję redakcyjną KMA") znowu rozpoczyna artykuł Mergentalera, traktujący tym razem o wpływie ciążenia powszechnego na bieg promieni świetlnych, a zatem nawiązujący do głośnego potwierdzenia przewidywań ogólnej teorii względności Einsteina z 1919 roku. Następnie Mrozowski, w obszernym tekście, przedstawia gwiazdy zmienne typu β Persei i β Lyrae, a M. Niewodniczański zamieszcza przekład francuskiego doniesienia o możliwości wykorzystania „promieni infra-czerwonych" w telegrafii. Dalej odnajdujemy rubryki obecne już w numerze poprzednim. Wśród doniesień z „życia astronomicznego" zwracają uwagę informacje o działalności wydawniczej KMA, zainaugurowanej publikacją rozprawy Felicjana Kępińskiego z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego *O zaćmieniach księżycowych, z uwzględnieniem specjalnem zaćmienia księżyca dnia 2 maja 1920 r.*; o zawiązaniu się na kwietniowym zjeździe uczonych polskich, zorganizowanym w Warszawie przez Kasę im. Józefa Mianowskiego, Polskiego Towarzystwa Astronomicznego; i o uruchomieniu 26 kwietnia 1920 roku w Obserwatorium Warszawskim stacji telegrafu bezprzewodowego, odbierającej sygnały z paryskiej wieży Eiffla.



№ 3. Rok I.

KWARTALNIK

Pismo wydawane przez Koło Miłośników Astronomji w Warszawie.

1920 - czerwiec-lipiec-sierpień - 1920

Cena 4,50 mk. № 3 - 32 str.

Wydanie numeru zostało przyspieszone.

"WPŁYW CIĄŻENIA POWSZECHNEGO NA PRZEBIEG PROMIENI ŚWIETLNYCH".

W roku 1911 uczony niemiecki Einstein do swoich i tak już epokowego znaczenia teorji dorzucił nową, według której promienie świetlne mają podlegać przyciąganiu podobnie jak jakiekolwiek ciało materjalne

Pierwsza strona „Uranii" nr 3/1920

Autorów i redaktorów „Uranii" z 1920 roku odnajdziemy na pierwszej opublikowanej liście członków Towarzystwa Miłośników Astronomii („Urania" r. 1, nr 3–4, s. 104–106) — wszystkich poza M. Niewodniczańskim, którego

Teksty wspomnieniowe

S. Kaliński, Życiorysy pisane w różnych okresach życia, archiwum rodzinne.

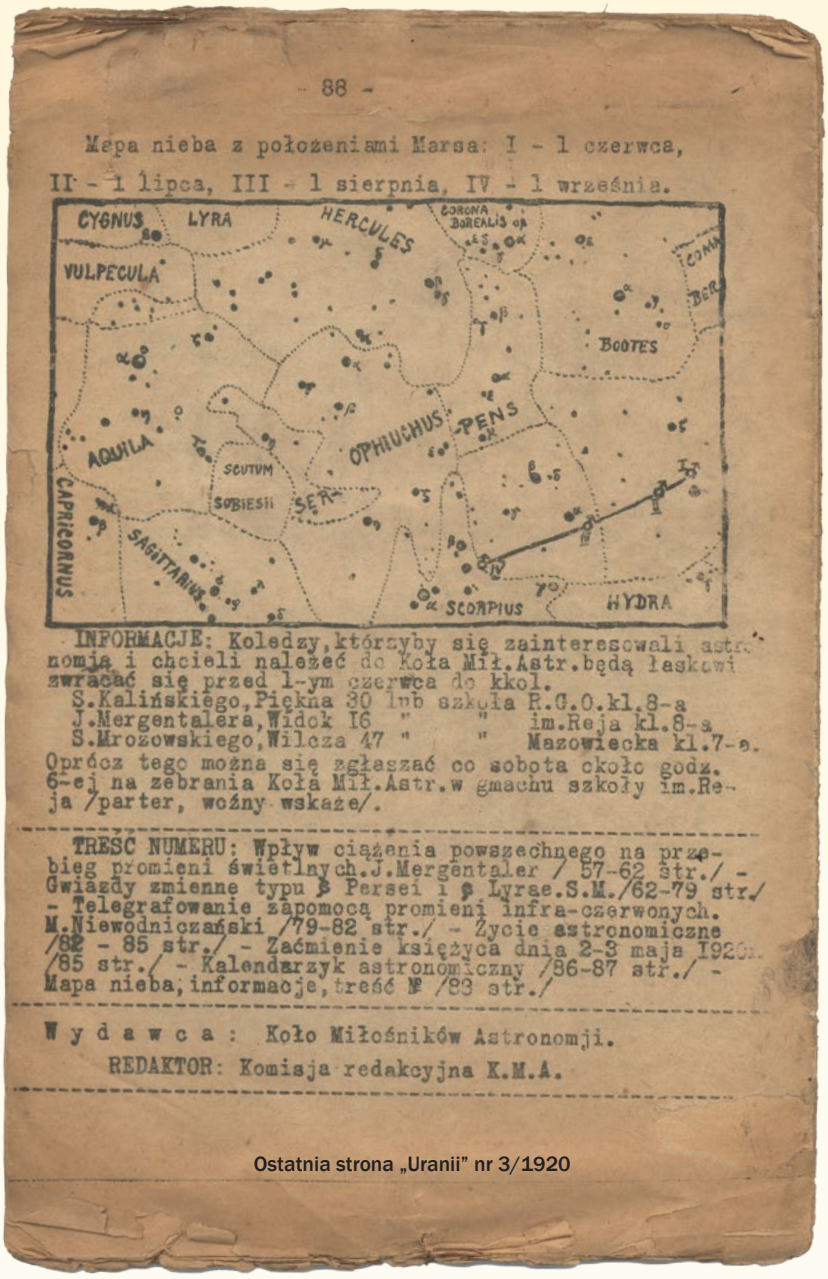
Kom.[itet] Red.[akcyjny], Słowo wstępne, „Urania" nr 1/1922, s. 1.

J. Mengentaler, Wspomnienie o inż. Stefanie Kalińskim, jednym z inicjatorów koła miłośników astronomii, „Urania" nr 3/1971, s. 90–91.

S. Mrozowski, Jak powstało Towarzystwo Miłośników Astronomii w 1921 roku, „Urania" nr 2/1973, s. 56–62.

L. Zajdler, 50 lat naszego Towarzystwa, „Urania" nr 2/1972, s. 34–45.

Dziękuję Pani Elżbiecie A. Pateckiej za pomoc w dotarciu do materiałów zgromadzonych w archiwum rodzinnym.



- 88 -

Mapa nieba z położeniami Marsa: I - 1 czerwca, II - 1 lipca, III - 1 sierpnia, IV - 1 września.

CYGNUS LYRA HERCULES CORONA BOREALIS VULPECULA BOOTES OPHIUCHUS SERPENS AQUILA SCUTUM SOBIESKI SER. CAPRICORNUS SAGITTARIUS SCORPIUS HYDRA

INFORMACJE: Koledzy, którzyby się zainteresowali astronomją i chcieli należeć do Koła Mił.Astr.będą łaskawi zwracać się przed 1-ym czerwca do kkol.
S.Kalińskiego, Piękna 30 lub szkoła R.C.O.kl.8-a
J.Mergentalera, Widok 16 " " im.Reja kl.8-a
S.Mrozowskiego, Wilcza 47 " " Mazowiecka kl.7-a.
Oprócz tego można się zgłaszać co sobota około godz. 6-ej na zebrania Koła Mił.Astr.w gmachu szkoły im.Reja /parter, woźny wskaże/.

TRESC NUMERU: Wpływ ciążenia powszechnego na przebieg promieni świetlnych.J.Mergentaler / 57-62 str./ - Gwiazdy zmienne typu β Persei i β Lyrae.S.M./62-79 str./ - Telegrafowanie zapomocą promieni infra-czerwonych. M.Niewodniczański /79-82 str./ - Życie astronomiczne /82 - 85 str./ - Zaćmienie księżyca dnia 2-3 maja 1920 /85 str./ - Kalendarzyk astronomiczny /86-87 str./ - Mapa nieba, informacje, treść № /88 str./

Wydawca: Koło Miłośników Astronomji.
REDAKTOR: Komisja redakcyjna K.M.A.

Ostatnia strona „Uranii" nr 3/1920

tożsamości na razie nie udało się ustalić. Niewykluczone, że to ktoś z rodziny mecenasa Jana Niewodniczańskiego, jednego z tych dorosłych, którzy pomogli młodszym kolegom założyć TMA. Jakie były dalsze losy twórców „Uranii"? Stanisław Kaliński (1902–1970) w 1925 roku ukończył astronomię na Uniwersytecie Warszawskim, rok później zaś uzyskał dyplom inżyniera rolnictwa w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. W 1927 roku objął majątek Krzywystok na Zamojszczyźnie. Według wspomnień rodzinnych, przy sprzyjającej pogodzie lubił wystawiać na taras domu fortepian oraz teleskop, grając, śpiewając i zerkając w niebo. W latach 1941–1943 był więziony przez niemieckiego okupanta, uwolniony, znalazł się w Warszawie, gdzie wziął udział w powstaniu, odnosząc w nim rany. Po wojnie trafił do Wrocławia, a kiedy w czerwcu 1948 roku powołano tam do życia Oddział Wrocławski PTMA, został jego wiceprezesem. Funkcję prezesa powierzono wówczas Janowi Mergentalerowi (1901–1995), kontynującemu karierę astronoma — po studiach warszawskich i pracy na uniwersytetach w Krakowie oraz we Lwowie — w Obserwatorium Wrocławskim. Stał się on ważną postacią polskiej astronomii, twórcą wrocławskiej heliofizyki. Stanisław Mrozowski (1902–1999) studiował fizykę i matematykę na Uniwersytecie Warszawskim, w 1929 roku uzyskał doktorat, w 1933 habilitację i do drugiej wojny światowej należał, według Andrzeja K. Wróblewskiego, do najczęściej publikujących i cytowanych fizyków polskich. W sierpniu 1939 roku wyjechał na stypendium do USA i tam pozostał, pracując w różnych instytucjach badawczych i na uczelniach. Maksymiliana Białęckiego w randze asystenta urzędu Warszawa 1 odnajdujemy na liście pracowników poczty i telekomunikacji w latach wojny i okupacji z adnotacją, że zginął w 1944 roku w Gross-Rosen (nie występuje jednak w bazie więźniów zmarłych w obozie).

Forma pierwotnej „Urani" była najprostsza z możliwych, z oczywistych powodów trudno ją porównywać z innymi czasopismami o tematyce astronomicznej wydawanymi na świecie już od XIX wieku. Poziom publikowanych tekstów, pisanych przecież głównie przez świeżo zdeklarowanych miłośników astronomii, jest godny uznania zarówno pod względem fachowym, jak i literackim. Melanż tych cech, podobnie jak autorów robionego własnym sumptem czasopisma, odnajdujemy w pierwszych rocznikach „Uranii", która zaczęła ukazywać się już pod egidą Towarzystwa Miłośników Astronomii. Pomysł, który narodził się w 1919 roku, okazał się nośny.

Jarosław Włodarczyk jest historykiem astronomii; prowadzi badania w Instytucie Historii Nauki PAN w Warszawie, wykłada na UMCS w Lublinie i w Kolegium Artes Liberales Uniwersytetu Warszawskiego. Jest laureatem Nagrody Zonna z roku 1995 r.

Ostatnio wydał książkę „Księżyc w nauce i kulturze Zachodu".

Historyczne numery z lat 60. i 70. dostępne w internecie

„Urania” — kolejne numery w cyfrowym archiwum

W internetowym portalu „Uranii” udostępniamy nieodpłatnie zeskanowane pełne roczniki archiwalnych numerów naszego czasopisma. Właśnie dodaliśmy kolejną partię: numery z okresu od 1960 r. do 1979 roku oraz niedawno odnalezione dwa unikatowe zeszyty z roku 1920, czyli jeszcze sprzed początków oficjalnej „Uranii” (więcej na ten temat na stronie 8). Archiwum ma adres www.urania.edu.pl/archiwum.

„Urania” w latach 60. i 70. ubiegłego wieku to miesięcznik formatu zeszytu szkolnego, liczący 32 strony, z drukiem w całości czarno-białym lub czasami z jednokolorowym paskiem tytułowym na okładce. Podstawowy układ zawartości numeru jest w zasadzie bardzo podobny do obecnego, czyli najpierw dłuższe artykuły, potem różne rozmaitości i kronika wydarzeń, a na końcu kalendarz zjawisk na niebie. Redaktorem naczelnym „Uranii” w latach 1959–1964 był Andrzej Wróblewski, później na długo rolę tę przejął Ludwik Zajdler.

W różnych numerach z tego okresu znajdziemy przykładowo kolejne odcinki cyklu o budowie własnego teleskopu amatorskiego. Co prawda obecnie zapewne zdecydowana większość naszych Czytelników nie próbuje budować teleskopów własnoręcznie, tylko po prostu kupuje odpowiedni model w stosownych sklepach, ale artykuł nadal stanowi dobry przegląd różnych rodzajów konstrukcji teleskopów, ich zasad działania i praw optyki.

Pierwszy numer w roku 1960 rozpoczyna się od artykułu na temat spadków meteorytów na ludzi, zwierzęta i budynki. Z jego lektury i dołączonego zestawienia dowiemy się, że zdarzenie z meteorytem czelabińskim z roku 2013 miało wiele poprzedników.

W numerze 2/1960 natrafimy z kolei na tabelkę, którą zatytułowano „gęstość astronomów”, a zawiera zestawienie liczby astronomów w różnych krajach, ale nie wszystkich pracujących w branży, a jedynie naukowców należących do Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU), według danych tej organizacji z 1957 r. Dodatkowo podano przeliczenie tej liczby na milion mieszkańców. Polska, z liczbą 19 astronomów, miała wtedy „gęstość” 0,7 astronoma na milion mieszkańców. Z ciekawości sprawdziliśmy, jak sytuacja wygląda w roku 2014. Obecnie członkami IAU jest 156 polskich astronomów, co odpowiada 4 astronomom na milion mieszkańców. Dla porównania, w przypadku Stanów Zjednoczonych jest to 8, w Niemczech 7, a w Czechach nawet ponad 9 astronomów na milion mieszkańców.

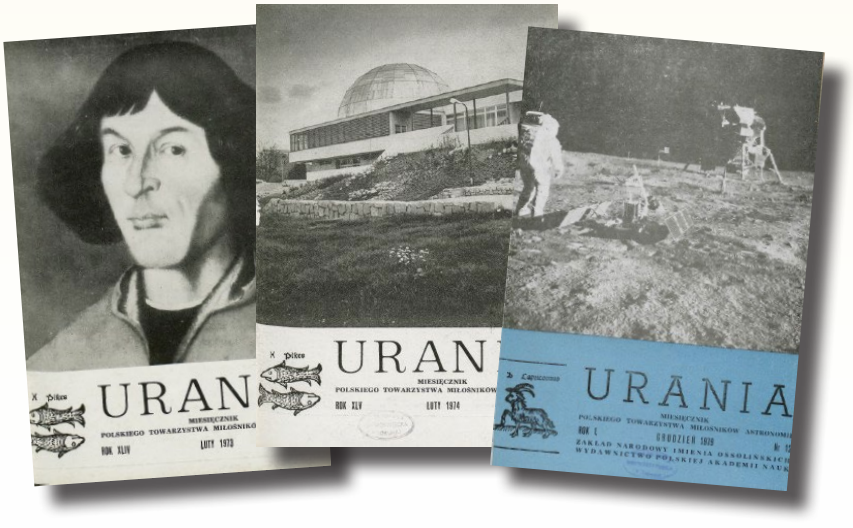
W „Uranii” nr 1/1969 znajdziemy tekst, który współczesne działy promocji uczelni pewnie by wolały jak najgłębiej ukryć, gdyż wcale nie stanowi laurki na temat studiowania astronomii. Artykuł „O kandydatach na studia astronomiczne” zawiera przemyślenia dotyczące kilku typowych grup kandydatów wybierających się na studia astronomiczne i próbuje uświadomić młodzieży, iż w astronomii naukowej niezbędna jest i fizyka, i matematyka.

Przełom lat 60. i 70. to okres historycznych wydarzeń, z lądowaniem człowieka na Księżycu i kolejnymi misjami księżycowymi, co oczywiście miało przełożenie na tematykę artykułów zamieszczanych w „Uranii” — kilka z nich dotyczy badań Księżyca oraz astronautyki.

W roku 1973 obchodzono okrągłą 500. rocznicę urodzin Mikołaja Kopernika, najsłynniejszego polskiego astronoma. Nie dziwi więc, że wiele miejsca w numerach z tego roku i w latach poprzednich poświęcono sylwetce i dokonaniom Kopernika. W 1973 r. w Polsce odbył się także kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej (jedyny jak do tej pory kongres IAU w naszym kraju), co również miało swoje odzwierciedlenie w „Uranii”.

Zachęcamy do lektury artykułu pt. „Jak powstało Towarzystwo Miłośników Astronomii w 1921 roku” z numeru 2/1973 r., który przedstawia początki istnienia jednego z obecnych wydawców „Uranii”, czyli Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (PTMA). Artykuł wspomnieniowy na ten temat znajdziemy także w numerze 2/1972.

Krzysztof Czart



Cyfrowe Archiwum Uranii

W internecie są dostępne zeskanowane archiwalne numery naszego czasopisma. Skanowanie zostało dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Obecnie archiwum obejmuje komplet numerów z lat 1922–1979, publikacja kolejnych w przygotowaniu. Cyfrowe Archiwum Uranii ma adres www.urania.edu.pl/archiwum.

Powojenne odrodzenie „Uranii”
we wspomnieniach jednego z redaktorów[1]

Z butelczyną do zecera...

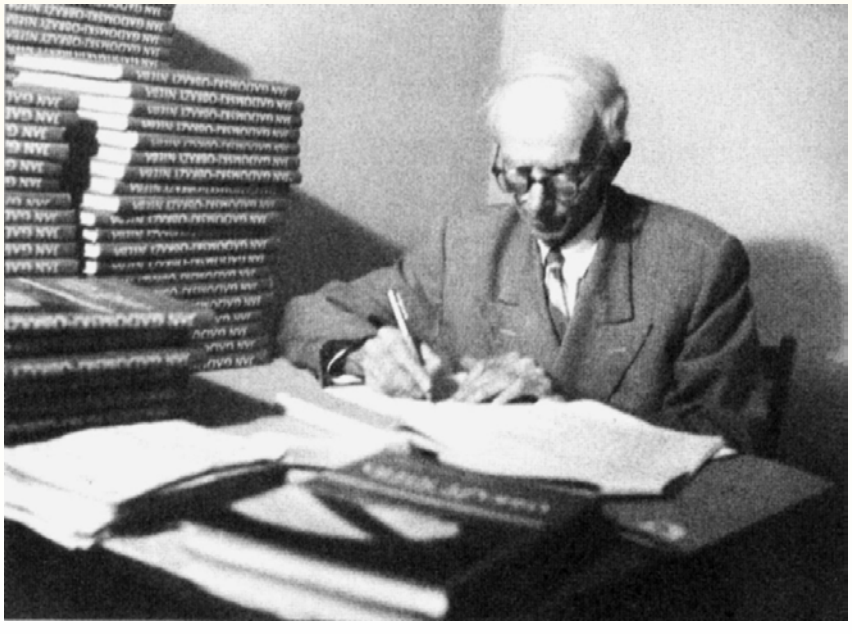
Adam Strzałkowski

Na okładce pierwszego powojennego zeszytu „Uranii” widniała reprodukcja spalonego podczas Powstania Warszawskiego wraz z budynkiem obserwatorium, portretu Mikołaja Kopernika. Numer zawierał artykuły poświęcone wojennym losom polskich obserwatoriów i wspomnienia o zmarłych podczas wojny astronomach.

Zaraz po wojnie wśród zgromadzonych w ocalonym szczęśliwie Krakowie astronomów pojawiła się myśl wskrzeszenia zarówno Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomii, jak i astronomicznego czasopisma popularnonaukowego URANIA będącego jego organem. Zajęli się tym szczególnie astronomowie dr Kazimierz Kordylewski, adiunkt Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz przebywający wtedy również w Krakowie dr Jan Gadomski, astronom z Uniwersytetu Warszawskiego.

Atmosfera była dla tych działań szczególnie korzystna. Pojawiła się w tym czasie idea wprowadzenia do programów szkolnych nauczania astronomii jako osobnego przedmiotu. Stąd też czasopismo takie jak URANIA mogło być szczególnie pomocne. Gadomskiemu udało się uzyskać wsparcie finansowe z Wydziału Oświaty dla Dorosłych i Wydziału Nauki Ministerstwa, umożliwiające realizację zamiaru odrodzenia URANII. W maju 1946 r. ukazał się jej pierwszy powojenny numer. Dla zaznaczenia kontynuacji przedwojennego czasopisma zaznaczono na okładce, że jest to numer 66-67 roku wydawniczego XVIII.

Na okładce pojawiła się też reprodukcja XVII wiecznego portretu Mikołaja Kopernika, spalonego przez Niemców w czasie Powstania Warszawskiego wraz z gmachem Warszawskiego Obserwatorium Astronomicznego.



Dr Jan Gadomski — pierwszy powojenny redaktor „Uranii”

Pierwszym redaktorem powojennej URANII został dr Jan Gadomski, W skład Komitetu Redakcyjnego weszli przebywający również wtedy w Krakowie astronomowie dr Jan Mergentaler i dr Janusz Pagaczewski.

Pierwszy powojenny numer URANII poświęcił artykuły losom wojennym polskich obserwatoriów i polskich astronomów zamieszczając wspomnienia o zmarłych w czasie wojny dr. Mieczysławie Kowalczewskim,

[1] Niedawno („Urania” 3/2014 s. 8) opublikowaliśmy pierwszą część wspomnień Profesora nt. odradzania się po wojnie polskich obserwatoriów. W innym miejscu bieżącego numeru, piszemy o narodzinach „Uranii” po I wojnie światowej. Red.

w okresie przedwojennym redaktorze „Uranii” i polskim „łowcy komet” dr. Antonim Wilku. Pagaczewski napisał o odkryciu Neptuna, a Stefan Piotrowski o świeceniu planet, którym to zagadnieniem się wtedy zajmował, opracowując jego teorię. Powróciła też Urania do zamieszczania w Kronice informacji o zdarzeniach w krajowej astronomii i o pojawiających się w zagranicznych astronomicznych czasopismach artykułach o aktualnych problemach i osiągnięciach astronomii. Powróciła również rubryka OBSERWACJE zawierająca wyniki obserwacji amatorskich zdarzeń astronomicznych takich jak plamy na Słońcu, zorze polarne, zaćmienia, zmiany blasu gwiazd zmiennych.

Po roku 1946 nastąpił rok przerwy w wydawaniu URANII, związanej głównie z pracami organizacyjnymi nad wskrzeszeniem i ponownym formalnym zarejestrowaniem Towarzystwa. „Urania” zaczyna się ukazywać ponownie — w dalszym ciągu jako kwartalnik — od stycznia 1948 roku. Lista prenumeratorów liczy już kilkaset nazwisk.

Zmienia się w tym czasie skład Komitetu Redakcyjnego „Uranii”. Wchodzą do niego astronomowie Stefan Piotrowski i Władysław Tęcza.

W roku 1950 dr Stefan Piotrowski obejmuje tekę naczelnego redaktora.

„Urania” z kwartalnika staje się w lipcu 1950 r. dwumiesięcznikiem, a od stycznia 1952 r. miesięcznikiem. Dla ułatwienia pracy amatorom obserwacji zamieszcza kalendarzyk zjawisk

W latach 1950–1955 redaktorem „Uranii” był dr Stefan Piotrowski

Pierwszy zeszyt „Uranii” po wojnie ukazał się w maju 1946 r. z kolejnym numerem 66-67

astronomicznych, a także wskazówki dla obserwatorów i konstruktorów narzędzi obserwacyjnych.

zumienia różnych problemów dotyczących struktury i ewolucji różnych obiektów astronomicznych. Z rozwo-

Pojawiła się w tym czasie idea wprowadzenia do programów szkolnych nauczania astronomii jako osobnego przedmiotu. Stąd też czasopismo takie jak URANIA mogło być szczególnie pomocne.

A były to czasy dla rozwoju astronomii niezwykle ciekawe. Z rozwojem radioastronomii otworzyło się nowe okno na Wszechświat. Postępy w fizyce, zwłaszcza jądrowej i fizyce cząstek stworzyły podstawę do zro-

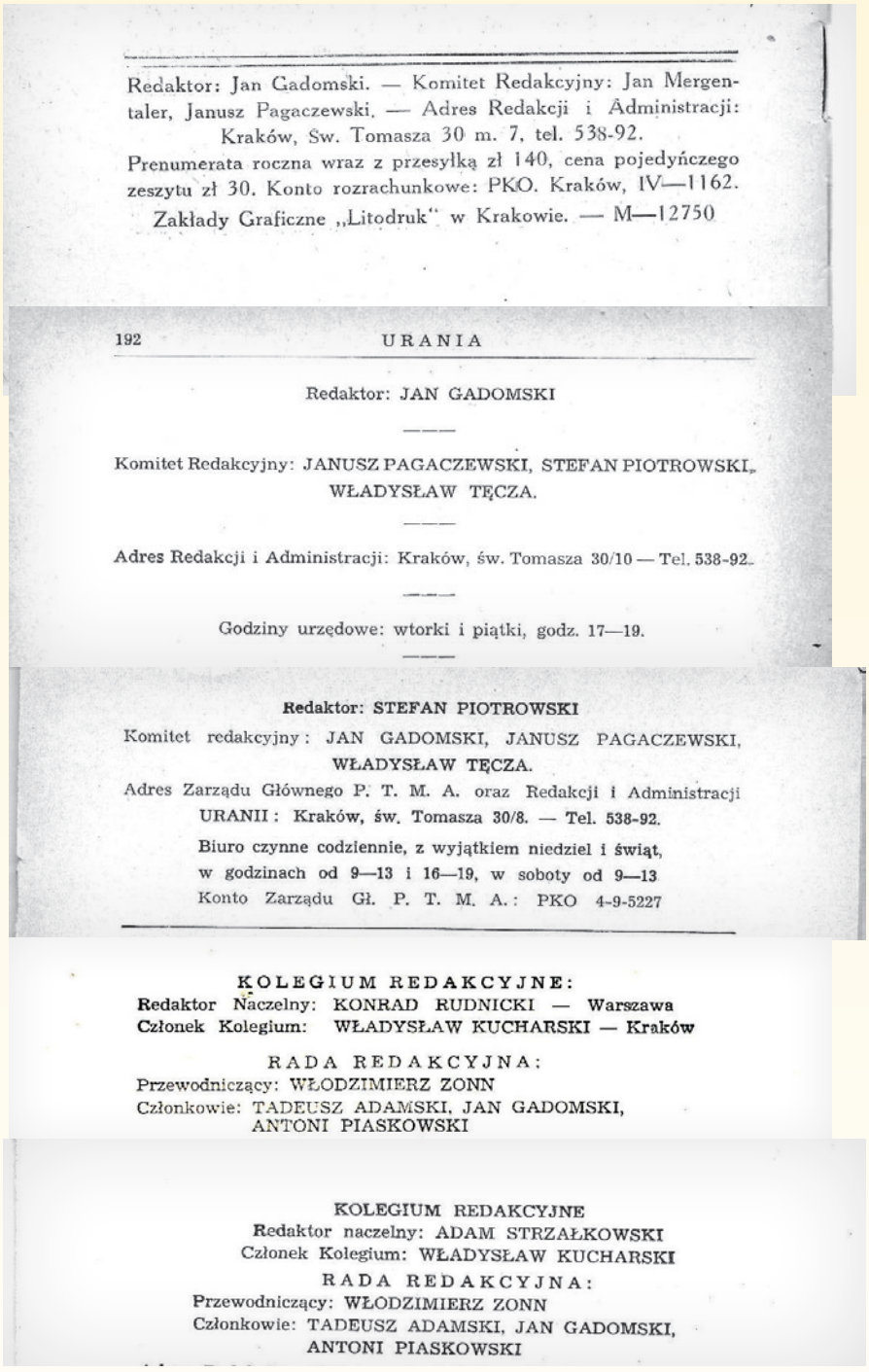
jem zwłaszcza elektroniki pojawiają się nowe możliwości i metody obserwacyjne. Komputery stwarzają nowe warunki dla rejestracji i obróbki danych obserwacyjnych, a także obliczeń numerycznych w opracowywanych modelach i teoriach. Rozwój napędu

rakietowego zarysowuje możliwość podróży poza obszar atmosfery Ziemi i uniknięcia w obserwacjach jej zakłócających wpływów. W wyniku przeprowadzanych tymi nowymi metodami obserwacji pojawiają się nowe obiekty astronomiczne w postaci pulsarów, kwazarów, magnetarów czy czarnych dziur. Te nowe wyniki umożliwiają nowe naukowe spojrzenie na Wszechświat i jego ewolucję.

Dla czasopisma w rodzaju „Uranii" oznaczało to wielki benefis. Rosło zainteresowanie tymi zagadnieniami w społeczeństwie, rosła liczba członków PTMA, powiększała się liczba czytelników „Uranii". Do redakcji zachodzili ludzie zainteresowani tymi zagadnieniami, wśród których można było znaleźć potencjalnych autorów artykułów. Zachodził też do nas czasem Stanisław Lem, konsultując swe pomysły opowieści fantastycznych.

W tym czasie współpracowałem bardzo blisko naukowo i przyjaźniłem się z nowym redaktorem „Uranii" Stefanem Piotrowskim. Starałem się też mu pomagać w jego pracach redakcyjnych. A wtedy przed ponad pół wiekiem inaczej wyglądała praca redaktora. Oczywiście podobnie jak teraz zaczynała się od wymyślania tematów planowanych artykułów, wynajdywania potencjalnych autorów, namawiania ich do pisania i naciskania w przypadku opóźnień obiecanych terminów. Potem po nadesłaniu tekstów zaczynało się ich czytanie, poprawianie… niekiedy nawet błędów ortograficznych. Tak to odbywa się i teraz.

Ale dalsza część pracy redaktora była zupełnie inna, związana z odmienną wtedy techniką druku.



Redaktor: Jan Gadomski. — Komitet Redakcyjny: Jan Mergentaler, Janusz Pagaczewski. — Adres Redakcji i Administracji: Kraków, Św. Tomasza 30 m. 7, tel. 538-92.
Prenumerata roczna wraz z przesyłką zł 140, cena pojedyńczego zeszytu zł 30. Konto rozrachunkowe: PKO. Kraków, IV—1162.
Zakłady Graficzne „Litodruk" w Krakowie. — M—12750

192 URANIA

Redaktor: JAN GADOMSKI

Komitet Redakcyjny: JANUSZ PAGACZEWSKI, STEFAN PIOTROWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.

Adres Redakcji i Administracji: Kraków, św. Tomasza 30/10 — Tel. 538-92.

Godziny urzędowe: wtorki i piątki, godz. 17—19.

Redaktor: STEFAN PIOTROWSKI
Komitet redakcyjny: JAN GADOMSKI, JANUSZ PAGACZEWSKI, WŁADYSŁAW TĘCZA.
Adres Zarządu Głównego P. T. M. A. oraz Redakcji i Administracji URANII: Kraków, św. Tomasza 30/8. — Tel. 538-92.
Biuro czynne codziennie, z wyjątkiem niedziel i świąt, w godzinach od 9—13 i 16—19, w soboty od 9—13
Konto Zarządu Gł. P. T. M. A.: PKO 4-9-5227

KOLEGIUM REDAKCYJNE:
Redaktor Naczelny: KONRAD RUDNICKI — Warszawa
Członek Kolegium: WŁADYSŁAW KUCHARSKI — Kraków
RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

KOLEGIUM REDAKCYJNE
Redaktor naczelny: ADAM STRZAŁKOWSKI
Członek Kolegium: WŁADYSŁAW KUCHARSKI
RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

Składy kolejnych redakcji „Uranii" w latach 1946–1948, 1948–1949, 1950–1955, 1955–1956 i 1956–1957

Rosło zainteresowanie tymi zagadnieniami w społeczeństwie, powiększała się liczba czytelników „Uranii". Do redakcji zachodzili ludzie zainteresowani tymi zagadnieniami, a wśród nich Stanisław Lem, konsultując swe pomysły fantastycznych opowieści.

„Urania" w tym czasie drukowano w Drukarni Związkowej przy ul. Mikołajskiej w Krakowie.

Była to stara, znana drukarnia krakowska powstała jeszcze przy końcu XIX wieku, ceniona szczególnie przez krakowskie uczelnie i PAU. Ja spotykałem tam jeszcze starego zecera, który przed wojną, nie znając języka arabskiego, składał — i to bezbłędnie! — teksty arabskie dla mego kuzyna orientalisty prof. Tadeusza Kowalskiego publikowane w wydawnictwach PAU.

Zaangażowanie redaktora w te prace drukarskie zaczynało się od przygotowania ilustracji, dobrania ich formatu i zamówienia klisz w zakładzie cynkograficznym znajdującym się poza drukarnią. Tymczasem zecerzy w drukarni składali tekst na linotypach. Gdy odbitki szczotkowe z klisz z ilustracjami i z tekstu dotarły do rąk redaktora, musiał on przeprowadzić pierwszą korektę, a następnie za pomocą nożyczek i kleju sporządzić makietę numeru. Należało zdecydować o kolejności artykułów, rozmieścić w tekście ilustracje, ustalić w przypadku małych obrazków, czy i jak je obskładać, czyli — jak to mówili zecerzy — „oblać" tekstem. Ot, taka zabawa w wycinanki! Potem redaktor dużą część dnia musiał spędzić w drukarni przy łamaniu numeru. Było to konieczne, aby w przypadku jakichś nieprzewidzianych trudności technicznych podjąć na miejscu merytoryczną decyzję. Muszę powiedzieć, że lubiłem tę robotę i chętnie wyręczałem w niej Piotrowskiego, co przydało mi się potem, gdy sam zostałem samodzielnym redaktorem „Uranii". Zafascynowany patrzyłem jak metrampaż, czyli zecer dokonujący łamania tekstu, składał ręcznie kawałki tekstu oblewające ilustracje. Błyskawicznie pobierał czcionki z kaszty i zestawiał je w linijki tekstu. Łamanie tekstu było w drukarni uroczystością, na którą zjawiałem się z butelczyną!

Przez wiele lat „Urania" była drukowana w Drukarni Związkowej w Krakowie przy ul. Mikołajskiej

Lubiłem tę robotę i chętnie wyręczałem w niej Piotrowskiego, co przydało mi się potem, gdy sam zostałem samodzielnym redaktorem „Uranii".

Potem jeszcze ostatnia korekta już złamanego tekstu i… nie!, nie to, co Państwo myślą! Wcale jeszcze nie można było drukować! Działała wtedy cenzura, której do akceptacji należało przedłożyć gotowy już do druku skład. Interwencje cenzury były niekiedy irytujące, ale czasem i zabawne.

Kiedyś Eustachy Białoborski w artykule o pracy gen. Józefa Bema o rakietach zacytował jej pełny tytuł:

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

Cenzorowi Wielki Książę Konstanty zbyt się kojarzył z aktualnym wodzem Wojsk Polski Ludowej Konstantym Rokossowskim i nie chciał nam tego cytatu puścić. Kontakty z cenzurą zostawialiśmy sekretarzowi redakcji dr. Strzemboszowi, jak większość Strzemboszów w historii noszącemu imię Tomasz. Był on prawnikiem i jakoś dawał sobie radę z cenzorem. I w tym przypadku też go przekonał.

Specjalistą od „robienia w konia" cenzora był prof. Michał Kamieński, znakomity badacz komet, częsty autor w „Uranii". W swoim artykule o powrotach komety Halleya napisał zdanie: Wiadomo, że patriarcha Abraham był współczesny królowi Hammurabiemu. I zacytował: W.J. Awdiejew: *Istoria drewniewo Wostoka*[2].

Autor artykułu ze Stefanem Piotrowskim nad tekstami „Uranii"

[2] Historia Starożytnego Wschodu.

W żadnym wydawnictwie radzieckim nie można było pisać o postaciach biblijnych jako historycznych, zapytałem więc Profesora zdumiony:

— *Panie Profesorze, czy naprawdę Awdiejew napisał o patriarsze Abrahamie?*

— *Oczywiście, nie!* — padła odpowiedź — *napisał o Hammurabim.*

Ale z cenzorem nie było już kłopotów, gdy zacytowany był uczony radziecki.

Tradycją „Uranii" była staranna korekta tekstów. Korektę czytało zwykle kilka osób. Przedostatnim był dr Strzembosz, szczególnie wyczulony na błędy językowe. Mawiał, że mało rzeczy w życiu irytowało go więcej niż to, gdy ktoś mówił — a jeszcze nie daj Boże pisał! — „we wojnę, we Warszawie". Ale jako ostatni robił tradycyjnie korektę dr Pagaczewski. Miał tę właściwość, że zawsze potrafił jeszcze dostrzec błędy w już — wydawałoby się — starannie wyczyszczonym tekście.

W roku 1954 Stefan Piotrowski przeniósł się do Warszawy. Jeszcze przez pół roku zastępowałem go w redakcji „Uranii" w Krakowie. Gdy jednak wydawanie „Uranii" objęło Państwowe Wydawnictwo Naukowe, zdecydowano przenieść redakcję do Warszawy i tekę redaktora naczelnego przejął dr Konrad Rudnicki.

Prof. Michał Kamieński był autorem artykułów o kometach w „Uranii"

Gdy potem wyjeżdżałem na dłuższy pobyt za granicę, a redakcję obejmował po mnie Andrzej Kajetan Wróblewski z Warszawy, przesłałem mu list z radami. Najważniejszą z tych rad było, aby sam nie przestał pisywać do „Uranii".

Redagowanie z Warszawy drukowaną w Krakowie „Uranią" było jednak przy ówczesnej organizacji druku bardzo niewygodne i po roku Redakcja wróciła do Krakowa, a ja objąłem od stycznia 1956 r. funkcję redaktora.

W tym okresie znacznie już jednak mniej zajmowałem się w mojej pracy naukowej astronomią, a więcej fizyką jądrową. Powstawały instytuty, w których organizację byłem mocno zaangażowany. Uchyliła się już w tym czasie nieco „żelazna kurtyna", co można było wykorzystać dla odbycia staży zagranicznych. Po roku postanowiłem zrezygnować z redagowania „Uranii".

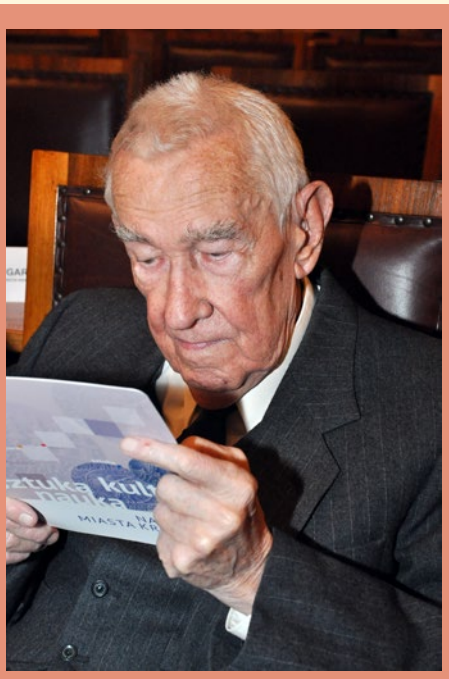
Przed okresem mojego redaktorowania sam dużo pisywałem do „Uranii". Zamieszczałem dłuższe artykuły, pisałem notatki do Kroniki relacjonujące osiągnięcia publikowane w naukowych czasopismach za granicą. Potem, gdy zostałem samodzielnym redaktorem, jakoś przestałem. Uważałem zapewne, że mnie samemu jako redaktorowi nie wypada zapełniać szpalt redagowanego czasopisma swymi artykułami. Gdy potem wyjeżdżałem na dłuższy pobyt

Dr Janusz Pagaczewski był przez szereg lat czynnym członkiem komitetu redakcyjnego i autorem „Uranii"

za granicę, a redakcję obejmował po mnie Andrzej Kajetan Wróblewski z Warszawy, przesłałem mu list z ra-

Dr Konrad Rudnicki objął w roku 1955 funkcję redaktora „Uranii”

dami. Niedawno przypominał mi, że najważniejszą z tych rad było, aby sam nie przestał pisywać do „Uranii”. Uważałem to za swój błąd. I muszę przyznać, że mój następca do tej rady się zastosował.



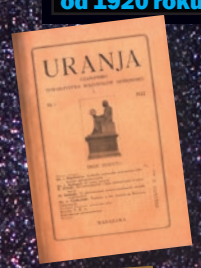
Fot. Andrzej Kobos

Profesor Adam Strzałkowski, z racji talentu, szerokich zainteresowań i... wieku (rocznik 1923!) to uczony o jednym z najbardziej bogatych i niezwykłych życiorysów naukowych. Swoją zwieńczoną profesurą karierę na Uniwersytecie Jagiellońskim rozpoczynał w obserwatorium astronomicznym jako asystent Tadeusza Banachiewicza. Będąc jednym z ojców polskiej radioastronomii („Postępy Astronomii” 1954, t. II, s. 148––150) i redaktorem naczelnym „Uranii” (1956–1957) odcisnął piętno na pełnym tytule dzisiejszego dwumiesięcznika. Później, jako najbliższy współpracownik Henryka Niewodniczańskiego, kontynuuje karierę głównie jako fizyk jądrowy. Autor znanych podręczników akademickich i niestrudzony popularyzator astronomii, fizyki i historii nauki. „Urania” dziękuje swojemu Mistrzowi za życzliwe słowo, pamięć i artykuły!

Prenumerata sponsorowana dla szkół!

50% taniej – tylko 30 zł!

od 1920 roku!



Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

oraz

Polskie Towarzystwo Astronomiczne

oferują dotację na prenumeratę dwumiesięcznika

Urania

Postępy Astronomii

dla bibliotek szkolnych

- specjalne materiały dla młodzieży oraz nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody
- informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla uczniów
- artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- osiągnięcia szkolnych kół astronomicznych
- rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: www.urania.edu.pl

Informacje: urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61

ASTROKRAK

Astrokrak

www.astrokrak.pl

Dołącz do grona odkrywców !!!
Juz 10 gwiazd supernowych
zostało odkrytych naszym teleskopem !

~~199~~ zł/egz.

129 zł/egz.

Oszczędzasz 70 zł/egz.!

SREBRO najwyższej próby 999

Nakład: 2015 egz. | **Masa:** 17,50 g | **Średnica:** aż 38,61mm | **Zdobienie:** druk cyfrowy fotograficznej jakości, mikrodruk | **Projekt:** Ewa-Maria Śmigielska

~~99~~ zł/egz.

63 zł/egz.

Oszczędzasz 36 zł/egz.!

Monety platerowane 24- karatowym ZŁOTEM

Nakład: 2015 egz. | **Masa:** 23,50 g | **Średnica:** aż 38,61mm | **Zdobienie:** druk cyfrowy fotograficznej jakości, mikrodruk | **Projekt:** Ewa-Maria Śmigielska

MAPA NIEBA
W PREZENCIE DO CAŁEJ KOLEKCJI

MENNICA POLSKA

SKARBIEC MENNICY POLSKIEJ

Najpiękniejsze Galaktyki
z serii Tajemnice Wszechświata

to wyjątkowa **kolekcja 9 monet** stworzona przez **Skarbiec Mennicy Polskiej** pod patronatem **Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO)** - wiodącej międzynarodowej organizacji astronomicznej w Europie.

PREZENT DO CAŁEJ KOLEKCJI SREBRNEJ **DREWNIANIANA SZKATUŁA** Z ROZSUWANYM WIEKIEM o **WARTOŚCI 199 zł!**

PREZENT DO CAŁEJ KOLEKCJI PLATEROWANEJ ZŁOTEM - **ETUI O WARTOŚCI 49 zł!**

Zadzwoń i zamów:

KOD REZERWACJI: **100 32 77** gwarantuje ceny promocyjne

801 566 566*, 22 656 45 45

pon.-pt.: 8.00-18.00, sob.: 9.00-14.00

* Opłata za połączenie jest zgodna z cennikiem operatora danej sieci

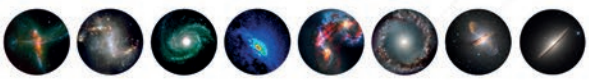
www. skarbiecmennicy.pl

Salon numizmatyczny

Warszawa, Waliców 11, budynek Aurum, pon.- pt.: 9.00-18.00

Oferta ważna do: **20.12.2014**

Kolejne galaktyki w kolekcji:



Źródło: GALAKTYKI ANTENY – ESO/NASA/JPL-Caltech/M. Kornmesser/R. Hurt; CENTAURUS A – ESO/WFI (Optical), MPIfR/ESO/APEX/A. Weiss et al. (Submilimetre), NASA/CXC/CfA/R.Kraft et al. (X-ray); SOMBRERO GALAXY – ESO/IDA/Danish 1.5 m/R. Gendler and J.- E. Ovaldsen; pozostałe galaktyki – ESO.

PLANETARIUM
WWW.ASTROPARK.PL

Prawdziwe Mobilne Planetaria to Planetaria ASTROPARK

Oferujemy niezapomniane lekcje astronomii, dostosowane do poziomu wiedzy oraz wieku odbiorców.

zapraszamy do współpracy

szkoły, przedszkola oraz inne placówki edukacyjne

www.astropark.pl

Polska centralna
607-263-229

Polska południowa
798-338-193 lub 503-082-267

Polska wschodnia
603-645-036

Czym nas zaskakują drobne galaktyki?

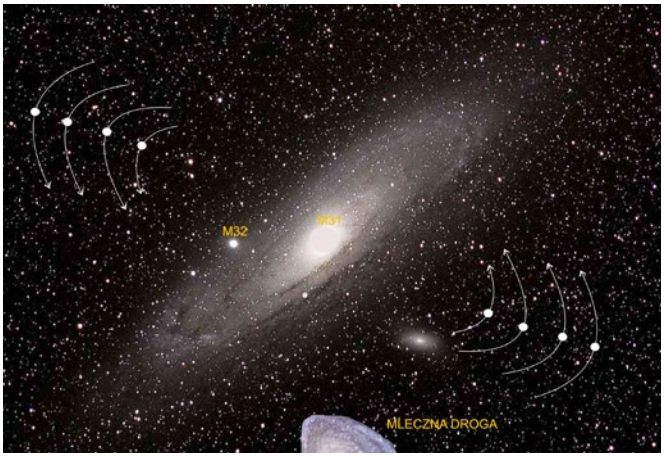
Kilka zespołów badawczych zajmujących się galaktykami karłowatymi opublikowało w *Nature* artykuły opisujące najnowsze wyniki swoich prac. Okazuje się, iż małe galaktyki wydają się grupować w pobliżu pewnej płaszczyzny, a pochłanianiem mniejszych galaktyk przez większe być może sterują procesy, których obecne modele ewolucji galaktyk jeszcze nie uwzględniają.

Galaktyki, zwłaszcza te drobne, kryją jak na razie sporo tajemnic. Są niezbyt wielkie, stąd ich obserwacja nie jest łatwa. W praktyce dokładnie można badać tylko te najbliższe. Do tego, jako satelity wielkich galaktyk, mają bardzo obszerne orbity i nie da się obserwować ich ruchu, oczywiście z wyjątkiem prędkości radialnej, mierzonej dzięki zjawisku Dopplera. Niestety dostarcza ono jedynie składową prędkości wzdłuż linii widzenia. W sumie problemów sporo. Jednak coś wiemy i w szczególności większe galaktyki wydają się powstawać w wyniku zlewania się mniejszych. Te już nieco większe pochłaniają, czyli jak to się mówi „kanibalizują", te mniejsze. Kanibalizacja zachodzi w sposób przypadkowy, bo każdy „incydent" przebiega niezależnie — po prostu drobne galaktyki tworzą się mniej lub bardziej niezależnie, a tym samym niezależnie od siebie ulegają kanibalizacji.

Rys. 1. Rysunek galaktyki Andromeda II widzianej od strony jej bieguna. Punktami zaznaczono gwiazdy należące do „chłodnego pierścienia". Artystyczna wizja (Magdalena Kuczyńska-Szymik) na podstawie rysunku zamieszczonego w pracy N.C Amorisco

Z oczywistych względów najłatwiej uzyskać informacje o kanibalizacji w odniesieniu do najbliższych galaktyk. W ich przypadku można zmierzyć prędkości poszczególnych gwiazd i dzięki temu zidentyfikować związki między tymi prędkościami. Mówiąc prosto — stwierdzić, że jakaś grupa gwiazd okazuje się posiadać na tyle skorelowane prędkości, by uznać, że stanowią one pozostałość po niedawno „połkniętej" galaktyce. W Drodze Mlecznej stwierdzono pewną ilość takich strug gwiazd, potwierdzając zjawisko kanibalizacji w odniesieniu do współczesnych i bardzo dużych galaktyk. Nierozwiązany był jednak problem, czy w małych galaktykach jest podobnie. Z początkiem 2014 roku N.C. Amorisco, N.W. Evans i G. van de Ven (*Nature* v. 507 s. 335) donieśli o zidentyfikowaniu takiej strugi w karłowatej galaktyce Andromeda II (And II). Wspomniana galaktyka, jak na karłowatą, jest dość spora. W świetle widzialnym ma jasność $9{,}4\times10^6$ jasności Słońca i promień półświatła (czyli promień, wewnątrz którego zawarta jest połowa jasności galaktyki) wynoszący 1,2 kpc. Jako satelita M 31, jest dość bliska, bo 650 kpc od nas (i 185 kpc od centrum M 31). Dlatego można uzyskać widma znajdujących się w niej jasnych gwiazd. Autorzy wyselekcjonowali 632 gwiazdy należące z dużym prawdopodobieństwem (powyżej 85% szans, że nie są „intruzami" w sensie przypisu 1) do tej galaktyki. Wśród nich stwierdzono grupę wyjątkowo „chłodnych kinematycznie" (czyli mających niską dyspersję prędkości). Gwiazdy te leżą w odległości od 0,9 do 1,7 kiloparseka od centrum macierzystej galaktyki i obejmują około ¾ tego obwodu galaktyki. Jak się nietrudno domyśleć, sugeruje to pozostałość po galaktyce „połkniętej" przez And II. Może niezupełnie połkniętej — zidentyfikowany strumień gwiazd odpowiada za jedną dziesiątą jasności galaktyki, można więc sądzić, że połączyły się galaktyki o zbliżonej wielkości. Dodatkowo „chłodna" i „ciepła" populacja nie wykazują większych różnic w rotacji wokół centrum, czyli system jest dobrze „wyrelaksowany", co wskazuje, że zlanie się galaktyk nastąpiło dość dawno, rzędu 3 mld lat temu.

Wydawałoby się, że obraz ewolucji polegającej na zlewaniu się i tworzeniu coraz większych galaktyk staje się coraz bardziej klarowny. Jednak niekoniecznie. Przeszło rok temu (*Nature* z 3 stycznia 2013 r.) praca dotycząca takich struktur spowodowała spory hałas w polskich mediach (może i nie tylko w polskich; autor nie próbował tego sprawdzić). Sensacją była nie tyle zawartość merytoryczna artykułu (tą, jak się zdaje, dziennikarze byli umiarkowanie zainteresowani), ale osobą jednego z autorów tekstu, konkretnie Neila G. Ibaty. Powodem była afiliacja — liceum w Strasburgu, a wspomniany Neil G. Ibata jest uczniem tego liceum. Pisano więc o „genialnym uczniu". Obejrzenie artykułu powodowało jednak szybkie uspokojenie. Artykuł był podpisany przez szesnastu autorów, a liderem, czyli pierwszym autorem, jest Rodrigo A. Ibata z filiacją w typowej naukowej instytucji (obserwatorium w Strasburgu). A więc jakieś rodzinne powiązania, jak się wydaje, ojciec i syn. Sam artykuł jest jednak interesujący. Dotyczy galaktyk karłowatych obiegających M 31. Konkretnie autorzy pracy donoszą o istnieniu olbrzymiej struktury o promieniu ponad 200 kpc (rozciągłość około 400 kpc wzdłuż linii widzenia i 300 kpc w kierunku północ-południe) i grubości mniej niż 14 kpc. Strukturę tę tworzy kilkanaście galaktyk karłowatych obiegających M 31. Aby zidentyfikować tę strukturę, autorzy wzięli pod uwagę prędkość radialną uzyskaną ze zjawiska Dopplera (przesunięcie linii widmowych), odległość na sferze i odległość od Ziemi uzyskaną dzięki pomiarom jasności czerwonych olbrzymów. Oczywiście, aby coś z tych niekompletnych danych (tylko jedna składowa prędkości) uzyskać, trzeba było „wrzucić" jakieś założenia. Konkretnie użyto tzw. analizy bayesowskiej (analizy statystycznej opartej na twierdzeniu Bayesa o praw-



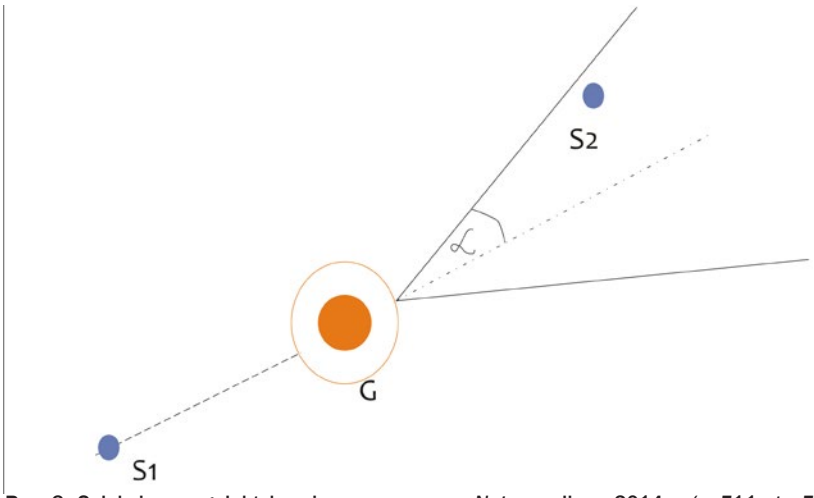
Rys. 2. Wizja artystyczna (M. Kuczyńska-Szymik) układu galaktyk karłowatych opisanych w pracy R. Ibaty ze stycznia 2013 r. Uwidoczniono Drogę Mleczną i M 31 oraz obiegające je galaktyki karłowate. Skala liniowa nie jest zachowana. Kierunki obiegu zaznaczono strzałkami i fragmentami symbolicznych orbit

dopodobieństwie warunkowym). W wyniku tych analiz stwierdzono z wysokim prawdopodobieństwem, że około połowa analizowanych galaktyk karłowatych obiegających Andromedę (13 na 27 obiektów) porusza się w sposób skorelowany i w jednej płaszczyźnie. Galaktyki znajdujące się na północ od M 31 mają prędkość skierowaną „od nas", a te na południe mają prędkości skierowane w kierunku Drogi Mlecznej. Oczywiście chodzi o prędkości wokół M 31. Jak twierdzą autorzy, prawdopodobieństwo istnienia tej płaskiej struktury (pamiętajmy o statystycznym charakterze rozumowania) wynosi 99,998%. Również nasza Galaktyka znajduje się we wspomnianej płaszczyźnie, a jej biegun jest niemal prostopadły do osi obrotu omawianej struktury i linii łączącej Drogę Mleczną z M 31 (kąt 81°). Dysk M 31 jest wprawdzie nachylony o około 50° do płaszczyzny wyznaczonej przez rotujące galaktyki, jednak ruch gwiazd w M 31 obywa się w tym samym kierunku co ruch jej karłowatych satelitów.

Omawiana praca została opublikowana przeszło półtora roku temu, a sama rzecz nie jest nowa (Lynden-Bell sugerował podobną strukturę wokół Mlecznej Drogi już w 1976 r.!), jednak wspomniany zespół autorski, z panami Ibata na czele, pracuje nadal i w końcu lipca 2014 r. ukazała się praca o korelacji prędkości galaktyk satelitarnych (*Nature* v. 511 s. 563). Tym razem autorów jest tylko czterech, jednak kolejność znów nie jest alfabetyczna, a listę otwiera Neil G. Ibata z tą samą licealną afiliacją! Praca dotyczy „bliskiego Wszechświata", do przesunięcia ku czerwieni $z = 0{,}05$. Strategia znajdowania „wyróżnionych płaszczyzn" tym razem polegała na poszukaniu wokół dużej galaktyki par galaktyk satelitarnych leżących po przeciwnych stronach i mających przeciwnie skierowane prędkości radialne (antykorelacja). Na wstępie skorzystano z symulacji o nazwie Millenium II, reprezentującej, jak twierdzą autorzy pracy, naszą najlepsza wiedzę o powstawaniu galaktyk w ramach dość powszechnie przyjmowanego modelu ΛCDM (stała kosmologiczna i zimna ciemna materia). Jak to było do przewidzenia, ilość wygenerowanych w modelu par galaktyk mających prędkości skierowane w tą samą (korelacja) i w przeciwną (antykorelacja) stronę była równa. W celu porównania tego z rzeczywistością, autorzy najpierw wyselekcjonowali galaktyki będące „gospodarzami" grup — najjaśniejsze galaktyki w promieniu 500 kpc. To wokół nich mogłyby się obracać te mniejsze. Ograniczono się do galaktyk o przesunięciu ku czerwieni mniejszym od 0,05, gdyż powyżej tej odległości można zidentyfikować jedynie nieliczne, z natury rzeczy niezbyt jasne galaktyki satelitarne. Dla uniknięcia zafałszowania statystyki usunięto galaktyki zbyt bliskie (z mniejsze od 0,002) i mające prędkość radialną określoną zbyt nieprecyzyjnie (niepewność większa od 25 km/s). W sumie w Sloan Digital Sky Survey autorzy znaleźli 380 układów galaktyk. Kwestia, które satelity uznać za leżące po przeciwnej stronie, zależy od kąta α, w jakim leżą (zob. rys. 1). Dla $\alpha = 8°$ znaleziono 22 pary, przy czym antykorelacja ruchu dotyczyła 20 z nich. Według autorów odpowiada to prawdopodobieństwu większemu niż 99,994% (powtarzająca się wartość nie powinna dziwić — to po prostu „cztery sigma") pozostawania tych par w płaszczyźnie. Dla większych kątów oczywiście par jest więcej (zob. rys. 3), ale wśród nich antykorelacje rzadsze. Z analizy korelacji w funkcji kąta α autorzy wnioskują, że około 60% galaktyk satelitarnych tworzy podobne do tych stwierdzonych w Drodze Mlecznej i M 31 układów współpłaszczyznowych. Dodatkowo, znowu w analogii do wspomnianego powyżej pozostawania w takiej płaszczyźnie Mlecznej Drogi, płaszczyzny grupowania się galaktyk satelitarnych wydają się leżeć w obszarach o większej gęstości galaktyk. I to też nie jest zupełnie nowe, bowiem R.B. Tully (*Nature* z 3 stycznia 2013 r., s. 31), omawiając wcześniejszą pracę Ibaty, stwierdza, że płaszczyzny grupowania się galaktyk satelitarnych leżą w powierzchniach, w których mamy do czynienia z większą gęstością galaktyk. Biorąc pod uwagę, że w miarę powszechnie przyjmowany model takiej własności nie przewiduje, możliwe, że natrafiono na coś bardzo istotnego — możliwe, że galaktyki powstały w jakiś skorelowany ze sobą sposób. Czy to prawda, pokaże czas. Jeżeli tak, to... młody pan Ibata może rzeczywiście zapisać się w historii astronomii.

Jerzy Kuczyński

Zjawisko Dopplera, inaczej efekt Dopplera, polega na różnicy częstotliwości fali wysyłanej przez źródło, a rejestrowanej przez obserwatora, który porusza się względem źródła. W obserwacjach uwidacznia się to przesuwaniem linii widmowych w stronę fal o niższej częstotliwości — fal dłuższych (w stronę kolor czerwonego), w przypadku gdy obiekt oddala się od nas, albo w stronę fal o wyższej częstotliwości — fal krótszych (w stronę koloru niebieskiego). Warto sobie uświadomić, że przesunięcie linii widmowej może wynikać z trzech zupełnie różnych zjawisk, jakimi są zjawiska grawitacyjne, kosmologiczne i dopplerowskie. Mierzone przesunięcie jest sumą tych zjawisk. Dlatego gwiazda mająca przesunięcie identyczne jak galaktyka, na tle której jest widoczna, może być „intruzem", gwiazdą z naszej Galaktyki na tyle „złośliwą", że suma przesunięć jest taka sama, jak to zachodzi dla gwiazd tej galaktyki. Aby jeszcze powiększyć zamieszanie, zjawisko Dopplera ma zupełnie inne własności dla fal akustycznych i elektromagnetycznych, będąc w praktyce zupełnie różnymi zjawiskami. To ostatnie stanowi zasadniczą trudność przy próbie zrozumienia doświadczenia Michelsona-Morleya, a w konsekwencji Szczególnej Teorii Względności.

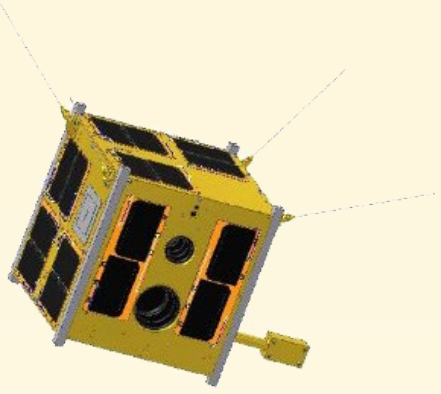


Rys. 3. Selekcja par galaktyk opisana w pracy w *Nature* z lipca 2014 r. (v. 511 str. 563). Czarnymi kółkami i oznaczeniami S_1 S_2 zaznaczono galaktyki karłowate, a elipsą i literą G galaktykę, wokół której może zachodzić obrót. Kąt α określa ilość antykorelacji. Rys. M. Kuczyńska-Szymik

Jak powstał BRITE

Mali podglądacze olbrzymów

Sławomir Ruciński



Od sierpnia 2014 r. są już w komplecie na orbicie — flotylla 5 nanosatelitów, o wspólnej nazwie BRITE, każdy z 3-cm teleskopem na pokładzie, są wśród nich dwa polskie — Lem i Heweliusz. Złośliwi mówią: jaki kraj, taki teleskop kosmiczny. Ale to niewczesny żart. Najjaśniejsze gwiazdy na niebie są akurat poza zasięgiem Teleskopu Hubble'a i teleskopów naziemnych — wielkich, i małych. Są po prostu zbyt jasne, „wysycając" fotonami detektory. Paradoksalnie, gwiazdy, które nawet w mieście widać gołym okiem, należą do najtrudniejszych obiektów do obserwacji. Większość nie jest systematycznie monitorowana. A najjaśniejsze gwiazdy nieba są jednocześnie jednymi z najważniejszych obiektów dla ewolucji Wszechświata, bo to jedyne fabryki wszystkich pierwiastków poza wodorem i helem.

Konstelacja BRITE nie zaistniała nagle. Powstanie jej poprzedziły lata przygotowań, przemyśleń, szczegółowo przygotowywanych osiągnięć i bardzo wielu niepowodzeń.

Niemal prehistoria: MOST

Zanim omówię początki, muszę podkreślić, że gdyby nie doszło do satelity MOST, nie byłoby zapewne BRITE. Muszę więc opisać, choć krótko, tego pierwszego satelitę, który w lipcu 2014 r. przekroczył 11 lat nieprzerwanego funkcjonowania, przynosząc dane fotometryczne o bardzo wysokiej precyzji dla jasnych gwiazd. Przez ten czas był skierowny przez długie okresy czasu (typowo kilka tygodni) na pojedyncze pola z wybranymi głównymi obiektami, obserwując przy okazji ponad 2000 innych gwiazd, z precyzją sięgającą 10^{-5} mierzonego sygnału. Więcej można znaleźć w artykule w „Uranii" 4/2008, s. 148 lub na stronie http://most.astro.ubc.ca/.

A więc o początkach… W latach 1996–1997 pracowałem w *Institute for Space and Terrestrial Science* w Toronto. Instytut ten istniał przez 10 lat, 1987–1997 (gdy podjąłem w nim pracę, myślałem, że będzie istniał o wiele, wiele dłużej) i był związany organizacyjnie z York University. Był hojnie utrzymywany przez prowincję Ontario, ale w 1996 r. nagle pojawiły się problemy z jego dalszym finansowaniem. W tym samym roku, nowo utworzona *Canadian Space Agency* ogłosiła zainteresowanie projektami małych przedsięwzięć rakietowych lub satelitarnych, skierowanych na zastosowania naukowe. W grę wchodziły kilkukrotne starty rakiet do sondowania górnych warstw atmosfery albo — co było traktowane jako coś raczej ekstrawaganckiego — jeden mały satelita naukowy. Tak doszło do satelity MOST…

Kanadyjska Agencja Kosmiczna (CSA) została utworzona głównie po to, aby finansować i ułatwiać udział kanadyjskich firm w budowie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Choć czasami usiłuje funkcjonować trochę jak NASA, jednak jej budżet nie skaluje się zgodnie z potencjałami ekonomicznymi Kanady i USA jak 1:10, ale raczej jak 1:100. Wydatki na naukę są o wiele mniejsze; naukowcy mają działać według znanej i szeroko stosowanej nie tylko w Kanadzie dewizy „lepiej za mniej".

MOST zaistniał dzięki mojej doskonałej współpracy z dr. inż. Kieranem Carroll, który pracował wówczas w UTIAS (*University of Toronto Institute for Aerospace Studies*). Ja myślałem o astronomii, Kieran o możliwościach technicznej realizacji małego satelity. Kieran nauczył mnie wielu rzeczy związanych z orbitami, zwłaszcza słoneczno-synchronicznymi, a jego specjalnością były systemy stabilizacji satelitów. A dla satelitów astronomicznych stabilizacja jest ko-

niecznością. Z drugiej jednak strony nie ma lepszych obiektów do testowania stabilizacji jak punktowe gwiazdy! Najwcześniejsze generacje satelitów, począwszy od lat 70. poprzedniego wieku, nie radziły sobie z 3-osiową stabilizacją i sukcesem było uzyskanie dokładności pozycji na poziomie minut kątowych. Najczęściej stosowano skanowanie nieba przez wirujące satelity (w ten sposób jeden kierunek jest znany idealnie), z późniejszym odtwarzaniem pozycji, gdzie satelita patrzył w danej chwili. W pełni 3-osiowo stabilizowane satelity, takie jak Teleskop Hubble'a, radziły sobie ze stabilizacją przez… duże rozmiary, bo im większy rozmiar i masa, tym większa bezwładność i większa naturalna stabilność. Dla MOST-a, który przybrał wymiary dużej walizy (65×65×25 cm), przy masie 65 kg, ocenialiśmy, że sukcesem będzie stabilizacja na poziomie 15". Po wystrzeleniu w lipcu 2003 r., inżynierowie cały czas usprawniali programy pokładowe, osiągając po kilku latach doświadczeń niespodziewanie dobrą precyzję 1,5". Na szczęście komputery pokładowe, a zwłaszcza miniaturowy system kół reakcyjnych zaprojektowanych i produkowanych w Toronto przekroczył nasze oczekiwania pod każdym względem. A więc wysoka stabilność małych satelitów jest możliwa!

MOST nie tylko był doskonałą „platformą" do wykazania znaczenia stabilizacji małych satelitów, ale też znakomitym przykładem współpracy wielu naukowców. Zespół realizacji MOST-a podzielił się na konstruktorów samego satelity w UTIAS i w firmie Dynacon w Toronto oraz na zespół w prowadzony przez prof. Jaymie Matthewsa w *University of British Columbia* w Vancouver, który budował teleskop i system detekcyjny. Tam też zajęto się organizacją strony naukowej. Utworzony w 2003 r. zespół naukowy obejmował Kanadę „od oceanu do oceanu" i współpracowników w Austrii. Utworzyli go: Jaymie Matthews (kierownik; Vancouver), Sławomir Ruciński (Toronto), Tomy Moffat (Montreal), David Guenther (Halifax), Werner Weiss (Wiedeń), Dimitar Sasselov (Harvard), Rainer Kuschnig (Wiedeń). Dwa lata temu prof. Gordon Walker, który bardzo zasłużył się w projektowaniu systemu optycznego, ustąpił i jego miejsce za-

Modele satelitów BRITE w skali 1:1 wiszące w hallu Instytutu Astronomii Uniwersytetu Wiedeńskiego. (źródło: prof. Werner Weiss, Wiedeń; www.brite-constellation.at)

Orbity słoneczno-synchroniczne (*sun-synchronous*) stały się bardzo popularne w latach 1990., gdy precyzja umieszczania satelitów na orbicie umożliwiła zapewnienie odpowiedniej kombinacji stosunkowo wysokiej orbity (typowo 650–850 km) z jej nieco pozabiegunowym (typowo 95°) nachyleniem do osi obrotu Ziemi.

Elipsoidalny kształt Ziemi i jej potencjału grawitacyjnego powoduje precesję orbit satelitarnych. Na niskiej orbicie tempo precesji jest zwykle szybkie. Dla przykładu, dla orbity Teleskopu Hubble'a okres precesji wynosi 35 dni. Przez odpowiedni dobór nachylenia orbity i jej wysokości istnieje możliwość uzyskania precesji orbity w bardzo powolnym tempie 1 obrotu na rok. Dobierając na dodatek moment umieszczenia satelity na orbicie, można tak ją ustawić, aby zawsze nad danym punktem Ziemi satelita przelatywał o tej samej lokalnej porze dnia. Szczególnie popularne orbity słoneczno-synchroniczne to tzw. „orbity 10:30" (chodzi tu o godzinę), które statystycznie zapewniają najmniej zachmurzenia, gdy satelita patrzy w dół na Ziemię w godzinach porannych.

Dla MOST-a najbardziej optymalna orbita została wybrana tak, że satelita leci wzdłuż linii terminatora i jest z jednej strony oświetlony przez Słońce, a z drugiej strony patrzy w ciemność nieba. Takie orbity nie były wykorzystywane przed MOST-em, jako właściwie nieużyteczne. Nadal są bardzo rzadko używane i trudno załatwić start rakiety zapewniającej taką orbitę. Spośród satelitów BRITE na orbicie typu MOST-a zostały umieszczone satelity austriackie BRITE-Austria i UniBRITE. Pozostałe są też na orbitach słoneczno-synchronicznych, ale nie ustawionych wzdłuż linii zmroku.

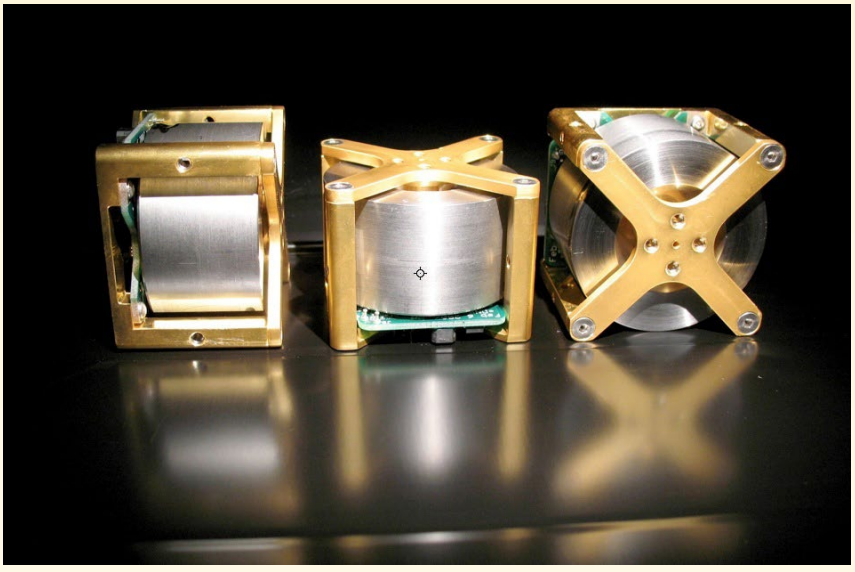
ją Jason Rowe (SETI Inst., California). Kilka osób z tej grupy wchodzi w skład obecnego zespołu naukowego BRITE.

Pomysły małych satelitów do astronomii

Nie jest przypadkiem, że w astronomii trwa wyścig w kierunku coraz większych rozmiarów teleskopów. Im większy teleskop, tym więcej zbiera fotonów (ich liczba rośnie z kwadratem rozmiarów apertury) i ma większą zdolność rozdzielczą (rośnie liniowo z rozmiarami). Czy więc jest miejsce dla małych satelitów astronomicznych? Odpowiedzią jest wykorzystanie nieeksplorowanych „nisz" w nauce — tych trudnych tematów, których nie udało się dotąd podjąć z powodów naturalnych czy technicznych ograniczeń.

Małe rozmiary apertury, lustra czy obiektywu soczewkowego ograniczają wybór tematów do fotometrii. Trudno myśleć o spektroskopii, tzn. rozdzielaniu światła na składowe, gdy jest mało fotonów. Mały satelita astronomiczny musi więc ograniczyć swój program do fotometrii, ale w tej dziedzinie jest nadal wiele do zrobienia. Gdy w 1996 roku myślałem o tym, co można by zrobić, miałem trzy pomysły:

Pomysł 1: Satelita z niewielkim polem widzenia ok. 1°, ale za to obserwujący w sposób ciągły jeden obiekt i to nie tylko bez przerw dziennych, którym podlegają obserwacje naziemne, ale też bez jakichkolwiek przerw orbitalnych, które ograniczają obserwacje z niskich orbit (co około 100 min, przez co najmniej pół orbity). Temu ograniczeniu podlega Teleskop Hubble'a, którego obserwacje wykonywane są w segmentach maksymalnie 45-minutowych. Ciągłe obserwacje wymagają specjalnej orbity, ale jest to idealne rozwiązanie do badań oscylacji gwiazdowych, wymagających próbkowania jasności gwiazd tygodniami i to częściej niż raz na minutę. Tak właśnie narodził się pomysł MOST-a, naśladowany zresztą kilka lat później w większych satelitach CoRoT i Kepler. W ich projektowaniu wykorzystano szereg doświadczeń z MOST-a. W praktyce, dokładność obserwacji MOST-a sięgnęła 0,00001 magnitudo, a standartowo oscylowała na poziomie 0,0001 mag. Ze względu na duże, metrowej średnicy lustro, fotometria z Keplera była lepsza o czynnik ok. 10, ale miała ograniczenie od strony jasnych gwiazd do 12^m, podczas gdy to jest właśnie dolna granica zasięgu MOST-a.



Koła reakcyjne zapewniające stabilność satelitów BRITE. Rozmiary nie przekraczają 4 cm. Są to walce o wadze od około dziesiątek gramów (w tym wypadku) do wielu kilogramów (dla dużych satelitów), wirujące typowo tysiąc razy na sekundę i zasilane przez system elektryczny satelity. Działają przez wykorzystanie zasady żyroskopowej (stałości momentu pędu). Zmiana tempa wirowania powoduje natychmiastowy obrót satelity. (źródło: inż. Douglas Sincrair, Sinclair Interplanetary, Toronto)

Pomysł 2: Są ważne powody, aby z orbity systematycznie śledzić zmiany blasku najjaśniejszych gwiazd na niebie. Mają one zaskakująco niedokładnie pomierzone jasności — rozrzut pomiarowy w katalogach często grubo przekracza 1%. Wynika to z ograniczeń naziemnej fotometrii, zwłaszcza konieczności poprawiania na ekstynkcję atmosferyczną dla dużych odległości kątowych pomiędzy jasnymi gwiazdami. Poza atmosferą nie ma ekstynkcji, choć obserwacje muszą zapewniać jednoczesną widzialność kilku jasnych gwiazd w jednym polu widzenia.

Jest tu dodatkowa, ważna okoliczność: jasne gwiazdy na niebie, to w większości gwiazdy z natury najjaśniejsze. Wynika to z faktu, że efekt różnic odległości nie w pełni kompensuje kolosalne różnice w jasnościach absolutnych gwiazd. Innymi słowy: patrząc na niebo, widzimy głównie masywne, dalekie gwiazdy. A są one szczególnie ważne, bo wpływają na ewolucję Galaktyki. Tylko w nich produkowane są pierwiastki cięższe od węgla, azotu i tlenu. Wszystko co nas na co dzień otacza, zostało kiedyś wyprodukowane we wnętrzach masywnych gwiazd, których co najmniej setki generacji poprzedziło utworzenie się Układu Słonecznego.

Masywne gwiazdy wykazują szereg niestabilności, powodujących zmiany blasku. Są to przede wszystkim oscylacje, czyli pulsacje w drobnej skali, radialne i nieradialne. Zmiany oscylacyjne mówią nam o aktualnym stanie wnętrz gwiazdowych. Bardzo jasne gwiazdy mają też największe rozmiary, co z kolei implikuje — tak jak z długością wahadła — że ich naturalne częstości oscylacji są długie. Zatem obserwacje można wykonywać niezbyt często, może tylko raz na ~100-minutową orbitę satelity, ale warto to robić przez całe miesiące. Zwłaszcza, jeżeli dokładność będzie systematycznie lepsza od 0,001 mag.

Oprócz oscylacji powszechnie występuje u masywnych gwiazd wypływ materii, często w postaci intensywnych wiatrów gwiazdowych. Natura utraty materii nie jest w tej chwili w pełni zrozumiana, a zasadniczo wpływa na zmiany ewolucyjne, zwłaszcza końcowe jej fazy, poprzedzające stadium supernowej. Zmiany blasku wywołane wiatrami informują głównie o ubytku masy, który dodaje się do i tak szybkiej ewolucji tych gwiazd.

Niemałą rolę odgrywa kwestia orbity. Starty małych satelitów są coraz droższe ze względu na niewielką liczbę krajów dysponujących odpowiednimi rakietami. Synchroniczne orbity typu MOST-a (wzdłuż linii zmroku na Ziemi) są wyjątkowo drogie. Ale nanosatelity mogą wykorzystać „kieszenie" w czubie rakiety, obok dużych satelitów, o ile tylko typ orbity nie ma znaczenia. Stąd pomysł, aby dopuścić

możliwość dowolnej orbity dla satelity, by przynajmniej przez kilkanaście minut można było robić z niej obserwacje. Pomysł numer 2, to pomysł na BRITE.

Pomysł 3: To logiczne rozwinięcie poprzedniego pomysłu na domenę bliskiego utrafioletu, tzn. dla fal krótszych od ~400 nm. Tutaj w pełni stosuje się wszystko, co zostało powiedziane powyżej, z tym że potrzeby naukowe są jeszcze bardziej palące. Typowe błędy obserwacji w ultrafiolecie sięgają, a nawet przekraczają dla jasnych gwiazd 10%! Na dodatek oscylacyjna zmienność gwiazd w tym zakresie widma jest słabo zbadana, a jest bardzo istotna do badania pulsacji gwiazd. Przyczyną jest częściowo wpływ atmosfery, a częściowo trudności instrumentalne. Problemem jest brak odpowiednich detektorów. Detektory półprzewodnikowe CCD czy CMOS mają bardzo małą czułość w UV. Z kolei detektory typu fotoelektrycznego (np. *Micro-Channel Plate*, *MCP*) grożą komplikacjami, bo wymagają wysokich napięć, a te mogą być zabójcze dla komputerów w małych satelitach. Wiele satelitów i misji międzyplanetarnych przestało działać na skutek wewnętrznych wyładowań, spowodowanych wysokimi napięciami. Pomysł małego satelity do obserwacji fotometrycznych w ultrafiolecie nadal czeka więc na realizację.

Początki BRITE

Gdy nowy, prężny dyrektor *Space Flight Laboratory* (SFL), dr Robert Zee zadzwonił do mnie w 2002 r. z pytaniem: „Czy można uprawiać serio astronomię za pomocą nanosatelitów?" miałem właściwie odpowiedź: pomysł 2 z listy powyżej. Ale od pomysłu do realizacji jest długa droga. Warto ją prześledzić, bo wtedy łatwiej zrozumieć szereg decyzji, które doprowadziły do obecnego BRITE.

Przede wszystkim co to są „nanosatelity"? Miniaturyzacja podzespołów w okresie budowy MOST´a postępowała błyskawicznie. MOST z wagą poniżej 100 kg uznawany był za „mikrosatelitę". Na tej zasadzie stworzono nazwę satelitów z wagą poniżej 10 kg: „nanosatelity". Czasem używana jest nazwa „pikosatelitów" dla urządzeń z wagą poniżej 1 kg, ale takie zabawki właściwie w tej chwili niewiele mogą robić…

W pierwszych latach tego wieku wiele bogatszych uniwersytetów amerykańskich stworzyło studenckie programy budowy nanosatelitów dla ćwiczenia studentów w podstawowych aspektach budowy mechanizmów orbitalnych. Typowy koszt: około miliona dolarów za sztukę, włączając wystrzelenie u boku jakiegoś dużego satelity. Większość takich nanosatelitów nic naukowego nie robiła. Najczęściej po prostu satelita „pikał" radiowo, jak pierwszy Sputnik przed półwieczem, a jego sygnał można było odbierać na Ziemi.

SFL też zaczął uniwersytecki program budowy nanosatelitów, zapoczątkowując serię satelitów CanX w roku 2003. Satelity miały być małe, tanie, z uproszczoną dokumentacją, budowane przez „tanią siłę roboczą" magistrantów z pomocą doktorantów. Ale była też wielka różnica w porównaniu z innymi uniwersytetami: satelity te miały produkować naukę, i to Wielką Naukę, której nie można robić z Ziemi. Tak doszło do telefonu dr. Zee do mnie. Satelitę nazwano CanX-3.

Z punktu widzenia SFL, CanX-3 był zaplanowany jako najbardziej skomplikowany ze wszystkich satelitów tej serii. Miał być 3-osiowo stabilizowany z dużą precyzją (wstępnie ocenioną na lepiej niż 1'), miał mieć możliwie duży teleskop optyczny, z aperturą 2,5–3 cm i ogniskową 15–20 cm, z dużym detektorem, potężnymi mocami obliczeniowymi komputerów pokładowych, czułymi nadajnikami i odbiornikami.

Satelity serii CanX w zamyśle podlegały standardowi rozmiarów 10×10×10 cm, z możliwością powiększania dłuższego boku do 20 lub 30 cm. Późniejsze doświadczenie wykazało, że ogranicznie to jest zbyt silne. Obecnie kostka podstawowego „*satellite bus*" — zresztą opracowanego dla BRITE i przyjętego jako wewnętrzny standart w SFL — ma rozmiar sześcianu o bokach 20 cm.

Pierwsze podejścia

Pierwszy projekt do agencji finansującej naukę uniwersytecką, NSERC (*Natural Sciences and Engineering Council of Canada*), został złożony przez SFL w 2003 r. Sygnowany był przez zespół dr. Zee i niżej podpisanego. Celowo kładł nacisk na technologię — testowanie stabilizacji 3-osiowej nanosatelitów. Trudności techniczne, które przewidziano i opisano, miały pobudzać dalszy rozwój SFL. Projekt oceniono jako rewolucyjny, ale NSERC nie przyjął naszej koncepcji, sugerując nacisk na naukę a nie technologię.

Rezultatem niepowodzenia była reorganizacja: niżej podpisany przejął kierownictwo w *Department of Astronomy and Astrophyscis* (DAA) Uniwersytetu Toronto. Wiosną 2004 r. powstał zespół złożony głównie z profesorów DAA: Sławomir Ruciński (szef zespołu), Tom Bolton, Marten van Kerkwijk, Stefan Mochnacki i John Percy. Inne uniwersytety reprezentowali Tony Moffat (Montreal) i Doug Welch (Hamilton). Zespół techniczny prowadzili Rob Zee (SFL) oraz Kieran Carroll i Daniel Faber (obaj z Dynacon). Złożyliśmy do CSA projekt, w którym po raz pierwszy użyto nazwy „BRITE", wymyślonej przez Tony'ego Moffata, jako skrót od *BRIght Target Explorer* (Badacz Jasnych Obiektów). Próbując być zgodnym z ortografią, nie popierałem tej nazwy, ale zgodziłem się na nią, bo była „chwytliwa".

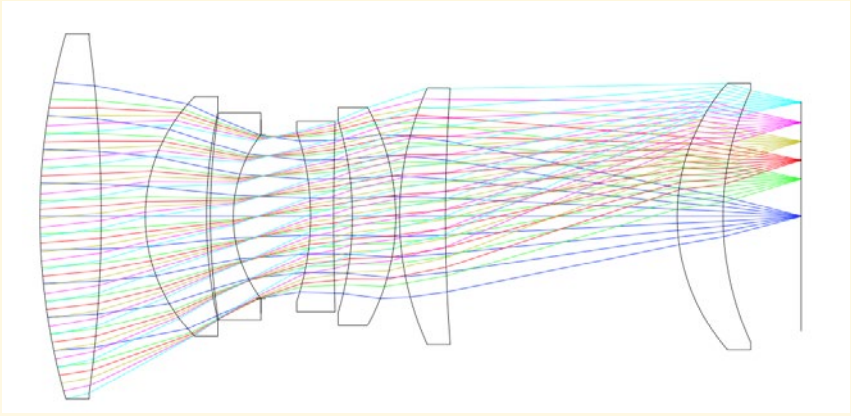
W Projekcie Nr 1 BRITE jest opisany jako pojedynczy satelita do wykonywania fotometrii jasnych gwiazd w jednym paśmie (V). W zasadzie miał on już wszystkie własności obecnego BRITE. Nie był wyraźnie określony rozmiar satelity (albo „potrójny sześcian" 10×10×30 cm, albo sześcian 15 cm). Co ważniejsze, detektor był zbyt powierzchownie opisany: albo matryca CCD, albo CMOS. Choć projekt bardzo korzystnie przyjęto, ten ostatni aspekt odczytano jako jego słabość. Rzeczywiście, dla nas samych nie było jasne, co jest lepsze: CMOS czy CCD.

Analiza CMOS i Wstępny Projekt Optyki

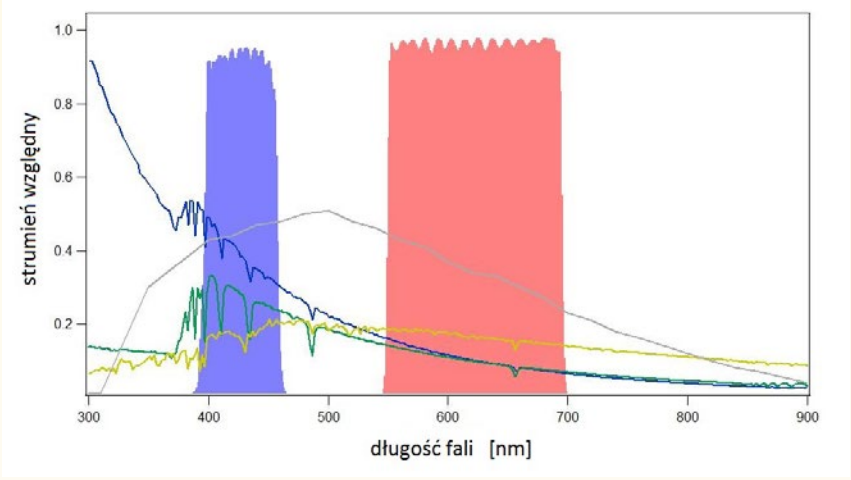
Jako wynik Projektu Nr 1 CSA zaproponowała, że może sfinansować analizę detektorów CMOS, wskazując mnie jako kierownika zespołu, z walnym udziałem prof. Stefana Mochnackiego, ale też pomocą SFL, Dynacon i firmy Ceravolo Optical Systems, prowadzonej przez niezwykle uzdolnionego samouka i miłośnika astronomii Petera Ceravolo. Ten etap był bardzo ważny dla projektu BRITE, bowiem pozwolił na ustalenie jego własności, które pozostały do dzisiaj.

Zanim opiszemy kwestie wyboru matrycy, CMOS czy CCD, dygresja

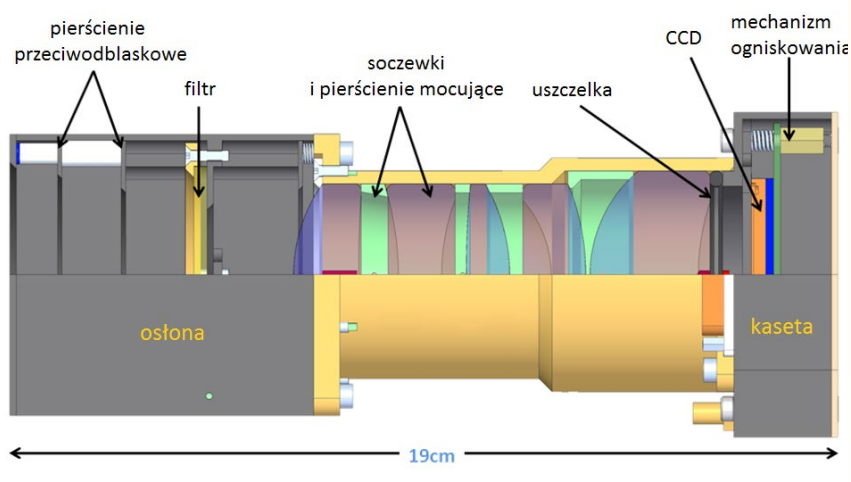
na temat stabilizacji satelity, w której ważną rolę odgrywa tzw. *tracker,* który możemy nazwać „prowadnicą". To mały teleskop optyczny wielkości teleskopu BRITE, który ma własny detektor i własny system jego sczytywania. W przypadku BRITE patrzy w tę samą stronę, co teleskop naukowy. Co więc rożni te dwa teleskopiki? W przypadku BRITE jest tylko jedna różnica: tempo sczytywania matrycy. Prowadnica, wraz z magnetometrem i czujnikami położenia Słońca, jest częścią systemu stabilizacji satelity. System ten, zwykle z wydzielonym komputerem, działa bardzo szybko, z ekspozycjami rzędu sekundy lub ułamka sekundy. Obrazy z pola o wielkości kilkunastu stopni na niebie są „płytko" próbkowane (niewiele bitów na piksel, czasem tylko jeden bit). Kolejne obrazki są porównywane ze sobą i z ich przesunięć wyznacza się zmianę pozycji satelity. Obecnie tak właśnie jest rozwiązana stabilizacja BRITE: oba teleskopy patrzą w tę samą stronę, tylko systemy sczytywania i drogi przepływu sygnałów są niezależne.



Jeden z wczesnych projektów optycznych firmy Ceravolo, ukazujący zasady systemu telecentrycznego. Promienie światła padają na detektor panoramiczny pod kątem prostym (kolory odpowiadają różnym obiektom z obserwowanego pola). (źródło: Peter Ceravollo, Ceravolo Optical Systems, Kanada)



Krzywe transmisji filtrów BRITE (niebieski i czerwony obszar) nałożone na typowe widma gwiazd typu B0V (niebieska linia), A0V (zielona linia) i G0V (żółta linia). Szarą linią zaznaczono charakterystykę czułości matrycy CCD. (źródło: Vienna BRITE Group; www.brite-constellation.at)



30-mm kamera BRITE. Pole widzenia wynosi 24°. W ognisku znajduje się matryca CCD typu KAI 11002 o wymiarach 37×26 mm, zawierająca 4008×2672 pikseli o wielkości 9 m. Skala obrazu: ~30"/piksel. (źródło: dr Cordell Grant, University of Toronto Institute for Aerospace Studies, Space Flight Laboratory)

W latach projektowania BRITE pojawiły się matryce CMOS. Ich zasadniczą cechą jest to, że nie są sczytywane sekwencyjnie, piksel po pikselu i kolumna po kolumnie, jak CCD. Zaletą detektorów CMOS jest to, że mogą być adresowane dokładnie tak jak komórki pamięci komputerowej. To wielka wygoda, otwierająca możliwość wykorzystania jednego teleskopu (z być może większym obiektywem, bo jest więcej miejsca na satelicie), z jedną matrycą, na której jedne (programowane!) okienka sczytywane są bardzo często w celu stabilizacji satelity, a inne okienka służą do zbierania naukowego sygnału fotometrycznego. Byłem wielkim zwolennikiem tego podejścia i próbowałem je przeforsować, gdzie mogłem, ale jednak nie dojrzało ono do realizacji technicznej. Nasza analiza kilku kamer wykorzystujących detektory CMOS potwierdziła, że CMOS są równie czułe jak CCD, ale uwypukliła też ich słabe strony. W rezultacie podjęliśmy decyzję pozostania przy CCD, z oddzielną prowadnicą. *Nolens volens* ja również pogodziłem się z tym rozwiązaniem.

Stało się też jasne, że system optyczny musi zapewniać prostopadłe padanie światła na detektor nawet przy dużych rozmiarach kątowych pola widzenia, jak w przypadku BRITE (24° na niebie). Ograniczenie to spowodowało, że firma Ceravolo Optical Systems zaprojektowała dwa systemy soczewkowe (dla dwóch zakresów widma) o własnościach tzw. telecentrycznych. Analiza i konkretne projekty tych systemów, zaproponowane w naszym opracowaniu, są prawie bez zmian przyjęte w obecnie realizowanych satelitach BRITE (Heweliusz ma

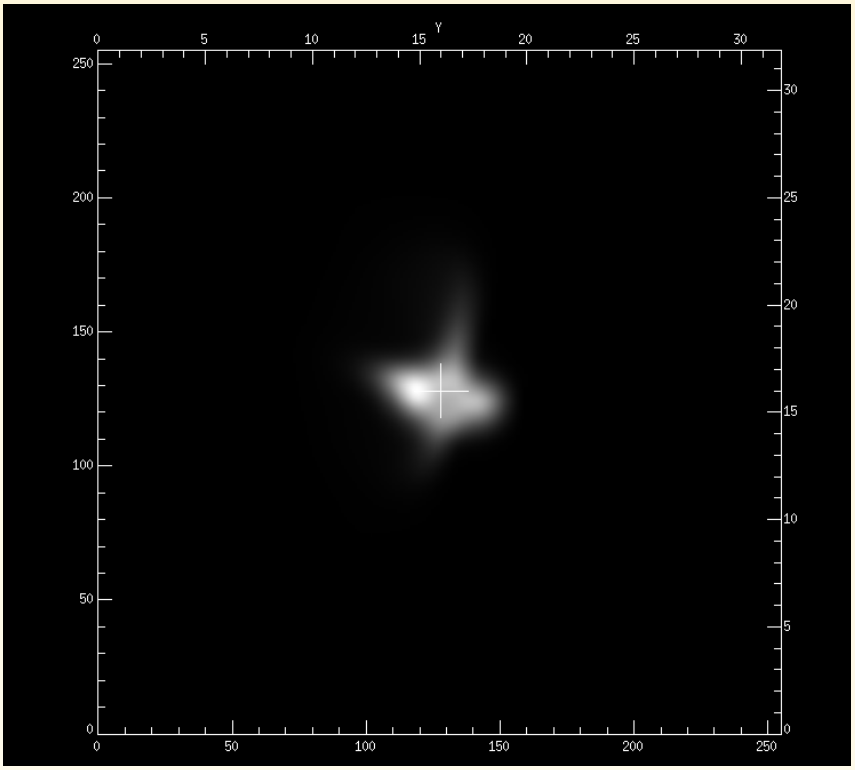
„czerwoną” optykę, zmodyfikowaną przez polskich inżynierów z Centrum Badań Kosmicznych PAN).

Ustalenie własności satelitów BRITE

Uzbrojeni w wyniki badań CMOS/CCD i z konkretnym projektem optyki, ten sam prowadzony przeze mnie zespół co poprzednio (ale z dodanym prof. Jaymie Matthewsem, „szefem” MOST-a) złożył nowy projekt (Nr 2) do CSA w roku 2005. W tym momencie, umacniani dobrymi prognozami co do finansowania, myśleliśmy już o dwóch satelitach, różnie zoptymalizowanych pod względem optycznym na światło niebieskie i czerwone. Ich koncepcja pod względem inżynierskim została sformułowana w postaci takiej, jaka jest obecnie realizowana: satelity mają CCD z soczewkowym systemem optycznym, zapewniającym pole widzenia 24° i wysokiej precyzji (<0,1%) fotometrię dla gwiazd jaśniejszych od około 4^m. Niezależna prowadnica stabilizuje pozycję do typowo 2–3 pikseli o rozmiarach 0,5'. Ograniczenia uproszczonej telemetrii powodują, że nie można łatwo przekazywać na Ziemię całych obrazów nieba — obserwacje fotometryczne dla maksimum 15 gwiazd jednocześnie prowadzone są w małych okienkach o rozmiarach 32×32 piksele.

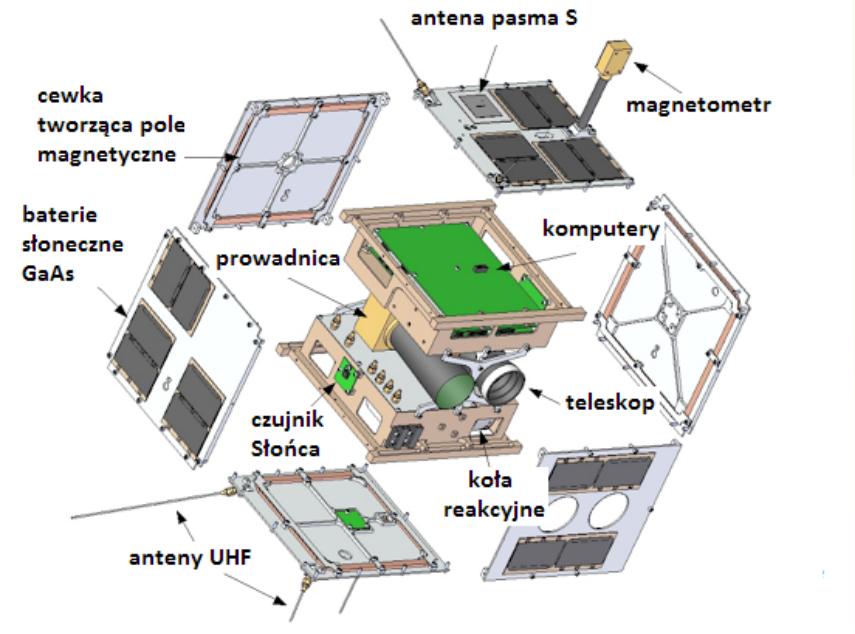
W projekcie wspominaliśmy o możliwości rozwinięcia współpracy na inne kraje. Zwłaszcza wiadomości z Austrii były korzystne, gdzie prof. Werner Weiss złożył projekt finansowania satelitów całkowicie oparty na naszym projekcie. Został on udostępniony naszym austriackim kolegom na zasadzie wzajemnej pomocy, bez jakichkolwiek ograniczeń czy tym bardziej opłat. Na wiosnę 2006 r. doszła do nas wspaniała wiadomość: na początku „niebieski” satelita (fundowany przez konsorcjum uniwersytetów, zwany „UniBRITE”) a potem i „czerwony” BRITE (zwany „BRITE-Austria”, budowany w Grazu) uzyskały finansowanie. Byliśmy bardzo szczęśliwi. BRITE stał się faktem! Zaczęliśmy więc myśleć o eskadrze BRITE, spodziewając się równie dobrych decyzji w Kanadzie.

Niestety, wiadomości z CSA, na początku żadne, potem stały się niedobre. Nasz projekt utknął w kolejnej restrukturyzacji CSA. Wydawało się, że kiedyś, w nieznanej przyszłości, zapewne, najprawdopodobniej będzie można do niego powrócić… Choć myśl o flotylli BRITE była zbyt atrakcyjna, aby ją porzucić, ja miałem już dość. Zrezygnowałem z funkcji kierownika i starałem się to zrobić w sposób na tyle widoczny, aby to zauważono w CSA. Ale to nic nie pomogło.



Obraz gwiazdy zarejestrowany przez satelitę UniBRITE. Jest celowo rozmyty przez optykę kamery, aby zapewnić oświetlenie wielu pikseli, ze względu na ich niejednakową czułość, wahającą się w granicach 0.4%

W 2006 r. nowym kierownikiem projektu BRITE w Kanadzie został prof. Tony Moffat z Université de



Wygląd satelity z serii BRITE. Masa całkowita około 6 kg, zaś rozmiar 20×20×20 cm.

Baterie słoneczne zapewniają moc na poziomie 5,5W do 10W (gdy działa nadajnik). Dla zapewnienia „zdrowia” satelity, gdy nie jest oświetlony przez Słońce, służy bateria chemiczna o pojemności 5,3 Ah. Na pokładzie jest też nadajnik, odbiornik, dwa komputery, pamięć 256 Mb i system stabilizacji z kołami reakcyjnymi, współpracujący z magnetometrem i cewkami tworzącymi pole magnetyczne oddziałujące z ziemskim. Anteny UHF służą do odbioru komend, podczas gdy anteny pasma S do wysyłania zebranych danych naukowych na Ziemię. (źródło: University of Toronto Institute for Aerospace Studies Space Flight Lab)

Montreal, który od 2007 r. regularnie powtarzał usiłowania uzyskania funduszy. Ciągle z tymi samymi wynikami: doskonały projekt, ale nie mamy w tej chwili możliwości. Niewiele pomogło to, że sam pracuje bliżej siedziby CSA pod Montrealem, i że kilku jego byłych studentów znalazło tam pracę. Ale koncepcja flotylli BRITE pozostała żywa; kiedyś, w dalszej perspektywie, miała ona być złożona z czterech satelitów na różnych orbitach w celu równomiernego pokrywania domeny czasowej obserwacji. Ale to miało być kiedyś…

Koneksja polska

W latach 2007–2008 jeden BRITE austriacki był budowany w UTIAS-SFL, drugi w Grazu, pod ścisłym nadzorem zespołu kanadyjskiego i… to wszystko. Perspektywa realizacji satelitów kanadyjskich odsuwała się w niepewną przyszłość. A cały czas istniało niebezpieczeństwo, że zespół techniczny w SFL zajmie się czym innym, albo co gorsze zostanie rozwiązany.

Od czasu wyjazdu z Polski w 1980 r. i po niełatwej decyzji o niewracaniu w 1984 r., cały czas zachowałem polskie obywatelstwo i — co tu ważniejsze — doskonałe relacje z moimi dawniejszymi uczniami. Miałem ich niewielu, dosłownie kilku, ale niektórzy osiągnęli wysokie pozycje naukowe. Moimi magistrantami byli profesorowie Janusz Kałużny i Andrzej Udalski, zaś doktorantem Aleksander Schwarzenberg-Czerny, obecny kierownik polskiego zespołu BRITE. Pisałem do nich o „rozwiązaniu austriackim". Dostarczałem materiały i usilnie przekonywałem, że BRITE może być świetnym sposobem, aby Polska wkroczyła w domenę naukowych satelitów. Choć odczuwałem pewną niewiarę i sceptycyzm, moje sugestie jakoś chwyciły. Pod koniec 2009 r. prof. Aleksander Schwarzenberg-Czerny uzyskał zapewnienienie finansowania dwóch polskich satelitów BRITE na zasadach podobnych do tych, które tak dobrze zadziałały w przypadku satelitów austriackich. Zaczęliśmy znowu mówić o Konstelacji BRITE.

Konstelacja BRITE

Na początku 2010 r. zaistniała paradoksalna sytuacja: Austria i Polska miały zamówione satelity w SFL. Natomiast Kanada, gdzie powstał projekt i opracowano założenia naukowe i konstrukcyjne BRITE, nadal nie miała zapewnionego udziału w przedsięwzięciu. Inicjatywę przejęli dr Rob Zee z SFL i prof. Tony Moffat jako kierownik kanadyjskiego zespołu naukowego. Coroczne powtarzanie aplikacji oraz połączone argumenty naukowe, techniczne i po części emocjonalne zadziałały. Strona kanadyjska uzyskała zapewnienie finansowania dwóch satelitów BRITE w roku 2011.

Zespół naukowy Konstelacji składa się w tej chwili z dwu przedstwicieli na satelitę, tzn. czterech członków zespołu na kraj. Kanadę reprezentują: Tony Moffat, Stefan Mochnacki, Jaymie Matthews i niżej podpisany; Austrię: Werner Weiss, Otto Koudelka, Joao Alves i Manuel Guedel; Polskę: Aleksander Schwarzenberg-Czerny, Piotr Orleański, Alosza Pamiatnych i Andrzej Pigulski. Oprócz tego po jednym członku bez prawa głosu w ogólnych decyzjach, odpowiednio: Gregg Wade, Rainer Kuschnig i Gerald Handler.

Stan obecny Konstelacji BRITE

Obserwacje satelitami BRITE rozpoczęły się „na dobre" wczesną zimą lat 2013/2014. Działy wtedy dwa satelity austriackie, oba na orbitach podobnych do użytej dla MOST-a. Lem był już na orbicie, ale nie był jeszcze w pełni ustabilizowany. Po niecałych dwu latach mamy czynnych 5 satelitów. Niestety, start szóstego satelity, kanadyjskiego Montreal, się nie powiódł. Satelita pozostał w ostatnim członie rakiety nośnej, z którą obiega Ziemię po silnie eliptycznej orbicie. Niewykluczone, że mechanizm wyrzucania zadziała któregoś dnia. Jednak wątpliwe jest, czy satelita będzie nadawał się do badań ze względu na niszczące działanie promieni kosmicznych w dolnym pasie Van Allena, do którego sięga ostatni człon rakiety.

W tej chwili (początek października 2014 r.) dane naukowe są zbierane przez 4 satelity: oba austriackie, Lema i Toronto. Heweliusz jest jeszcze w fazie wstępnej stabilizacji.

Okresy doprowadzania satelitów do stanu używalności trwały bardzo różnie, od tygodni do wielu miesięcy. Zespół kanadyjski umieścił na orbitach już kilkanaście satelitów, ma więc duże doświadczenie. Tymczasem dla zespołów austriackiego i polskiego praca po wystrzeleniu satelitów była konfrontacją z zupełnie nowymi problemami. Budowa bardzo skomplikowanych urządzeń do dużych satelitów europejskich nie była nowością dla zespołu z Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie (kierowanego przez inż. Tomasza Zawistowskiego). Jednak opanowanie wszystkiego, co związane jest z bieżącą kontrolą działających satelitów, które w dodatku są bardzo małe, ale skomplikowane, stwarzało nowe sytuacje. Oba zespoły europejskie znakomicie rozwiązują pojawiające się problemy, mimo że niektóre z nich są zupełnie nowe, poprzednio nieznane inżynierom kanadyjskim. Przykładem są silne zakłócenia ze strony radarów wojskowych, których jakoś nie widać w Kanadzie, poważnie ograniczające komunikację z satelitami BRITE kontrolowanymi z Polski i Austrii.

Obserwacje Oriona przez 3 miesiące zimą 2013/2014 przez satelity austriackie potwierdziły wysoką jakość danych, ale też wskazały na szereg problemów, o których więcej poniżej. Potem do wspólnych obserwacji dołączyły Lem i Toronto. Przez lato 2014 r. eskadra obserwowała w sposób ciągły przez 5 miesięcy pole Centaura. Obecnie podjęto nieplanowane w założeniach projektu rozszerzenie programu na obserwacje dwóch pól podczas każdej orbity (Łabędź i Perseusz), z szybką reorientacją satelitów pomiędzy polami. Niedługo zaczyna się drugi okres obserwacji Oriona, tym razem za pomocą wszystkich pięciu satelitów. Orion wydaje się najlepszym obszarem do obserwacji ze względu na wyjątkowo dużą liczbę jasnych gwiazd w polu BRITE. Zwykle jedno pole obserwowane jest przez 4–5 miesięcy, z pomiarami jasności co 10 sekund, w okresach typowo po 20–40 minut podczas każdej 100-minutowej orbity. W przyszłości będzie można badać szybką zmienność w skali minut, ale obecnie można uznać pomiar z całego okresu widoczności za jeden, wysokiej jakości punkt obserwacyjny. Zmiany długości obserwacji podczas każdej orbity wynikają z konfiguracji obserwacyjnej w stosunku do położenia Słońca, Księżyca oraz ewentualnego wejścia satelity do wnętrza tzw. Południowo-atlantyckiej Anomalii Magnetycznej, gdzie natężenie bombardowania przez energiczne cząstki bardzo wzrasta.

Użycie wielu satelitów do obserwacji tych samych obiektów jest celowe

Starty satelitów BRITE

Satelita	Filtr	Kraj	Data startu	Orbita	Miejsce startu	Rakieta nośna
BRITE-Austria	niebieski	Austria	25 II 2013	781×766	Shriharikota (Indie)	PSLV-C20
UniBRITE	czerwony	Austria	25 II 2013	781×766	Shriharikota (Indie)	PSLV-C20
Lem	niebieski	Polska	21 XI 2013	595×885	Jasny (Rosja)	Dniepr
Toronto	czerwony	Kanada	19 VI 2014	620×770	Jasny (Rosja)	Dniepr
Montreal	niebieski	Kanada	19 VI 2014	620×1450	Jasny (Rosja)	Dniepr
Heweliusz	czerwony	Polska	19 VIII 2014	607×635	Taiyuan (Chiny)	Długi Marsz-4B

Uwagi: Satelita Montreal nie działa. Nie odłączył się od ostatniego członu rakiety i pozostaje w nim na silnie eliptycznej orbicie. Orbita**:** rozmiary eliptycznej orbity, wyrażone jako wysokość w kilometrach nad powierzchnią Ziemi.

nie tylko ze względu na obserwacje w dwóch barwach. Pozwala też na uzupełnianie czasowych ciągów obserwacji, bo satelity bardzo szybko rozbiegły się na swoich orbitach. Nawet te, które były wystrzelone parami.

Co dalej?

W tej chwili wiemy już, że jakość obserwacji jest bardzo dobra. Możliwe, że po uwzględnieniu wszystkich problemów instrumentalnych uda się zmniejszyć błąd nawet do 0,0001 mag. W tej chwili, po bardzo wstępnej analizie widać, że można uzyskać dokładność na poziomie 0,0004 mag. Wysoka jakość obserwacji wynika głównie z doskonałej 3-osiowej stabilizacji satelitów, która działa wspaniale nawet przy tak małych rozmiarach. Satelity BRITE są najmniejszymi w pełni 3-osiowo stabilizowanymi satelitami. Nikt poprzednio nie prowadził orbitalnych obserwacji z tak małych platform.

Ośrodki naukowe w Grazu, Montrealu, Toronto, Warszawie i Wiedniu ściśle współpracują nad podniesieniem jakości wyników przez umiejętną analizę surowych danych. A wymagają one rzeczywiście bardzo dokładnej i skomplikowanej analizy, głównie z powodu nieprzewidzianych kłopotów instrumentalnych, które pojawiły się już podczas obserwacji. Najważniejszym problemem są cząstki promieniowania kosmicznego, które działają niszcząco na matryce CCD. Działanie to jest o wiele silniejsze niż ocenialiśmy na podstawie doświadczeń z MOST-em i wynika z małej masy i małych rozmiarów satelitów, niezapewniających dostatecznego ekranowania. Pierwsze dwa satelity (BRITE-Austria i UniBRITE) mają w tej chwili około 5% pikseli nienadających się do fotometrii i ich liczba niestety nieubłaganie rośnie z czasem. Później wystrzelone satelity (Toronto i Heweliusz) mają pewne zabezpieczenia (tytanowa stal części obudowy zamiast aluminium, osłona nasycona boronem), ale niewiele można było zrobić przy ograniczeniu masy i rozmiarów satelitów. Narastanie zniszczenia pikseli powoduje, że naszym głównym przeciwnikiem jest czas. Staramy się zrobić jak najwięcej, jak najlepiej zaplanowanych obserwacji.

Drugi ważny problem to zakłócenia na terenie Europy ze strony radarów, które bardzo utrudniają prace naziemnych stacji BRITE w Polsce i Austrii. Rozwiązaniem jest adaptacja stacji naziemnej MOST-a w Vancouver (Kanada), do potrzeb projektu BRITE i pomocy dla zespołów polskiego i austriackiego. Spodziewamy się, że uda się to zrobić przed końcem tego roku.

A więc co dalej? Tak jakoś jest, że dopóki instrument nie jest kompletnie zepsuty, astronomowie będą się starali „wycisnąć" z niego dane. Tak było z niejednym teleskopem naziemnym, ale niezupełnie stosuje się to do satelitów astronomicznych, które na co dzień wymagają pracy wielu inżynierów i techników. Doświadczenie uczy, że obserwacje będą prowadzone tak długo, jak długo będą fundusze na utrzymanie stacji naziemnych i zapewnienie kontroli satelitów. A więc jakieś 5 lat lub może dłużej… MOST miał trwać 3 lata, a był w końcu używany przez 11 lat…

Kilka myśli na koniec

Jakieś 60–80 osób było intensywnie zaangażowanych w projekt, budowę i wystrzelenie satelitów BRITE; jakieś dalszych 60–80 astronomów czeka na wyniki. Mam wielką satysfakcję, że to już drugie przedsięwzięcie satelitarne, które udało mi się zapoczątkować i które jest niezaprzeczalnym sukcesem. Szczególną radość budzi we mnie fakt, że Polska intensywnie uczestniczy w tym projekcie. Jest to dla mnie rodzaj powrotu do kraju po ponad trzydziestu latach…

Przeczytaj w internecie:

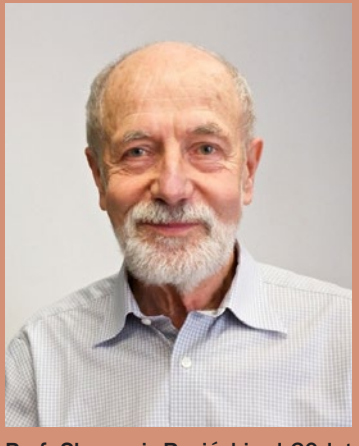
www.brite-pl.pl

http://www.astro.utoronto.ca/~rucinski/BRITE/

http://www.utias-sfl.net/nanosatellites/CanXProgram.html (program budowy nano-satelitów CanX)

http://www.ceravolo.com (Ceravolo Optical Systems)

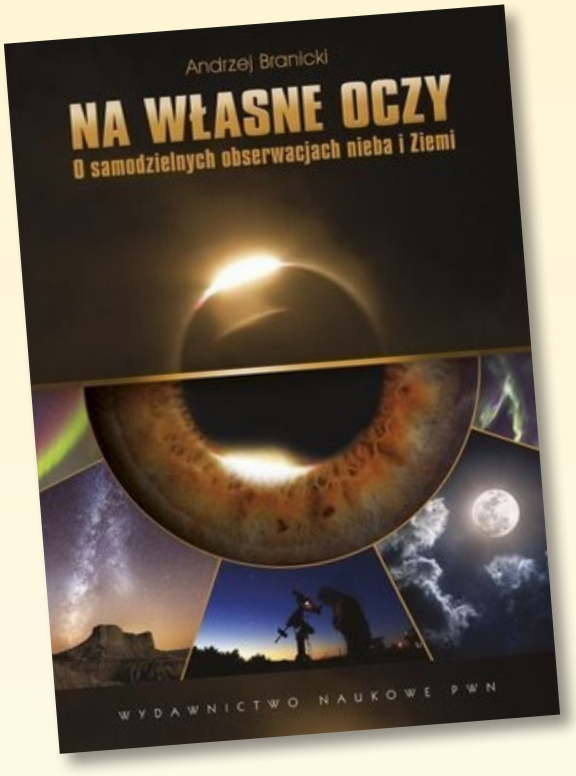
http://pl.wikipedia.org/wiki/Sławomir_Ruciński



Prof. Sławomir Ruciński od 30 lat mieszka i pracuje w Kanadzie, ale studiował i zaczynał karierę naukową na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie osiągnął stanowisko profesora. W tamtych czasach, przez 20 lat prowadził stałą rubrykę astronomiczną „Głowa do góry" w miesięczniku „Młody Technik", od której przygodę z gwiaździstym niebem rozpoczęło wielu dzisiejszych astronomów. Jest autorem ponad 400 prac naukowych, ciesząc się największą liczbą cytowań wśród wszystkich żyjących i czynnych polskich astronomów.

Najtaniej w sklepie internetowym Uranii:
http://sklep.pta.edu.pl

Poczytaj, sprawdź, pomyśl...



Niepokorny samouczek astronomii Andrzeja Branickiego — książka, jakiej jeszcze na świecie nie było!

Popularyzacja wiedzy astronomicznej, prowadzona w różnych formach, odbywa się z użyciem nowoczesnych środków przekazu. Ukazuje się wiele ciekawych, znakomicie ilustrowanych książek i czasopism, opisujących różne zagadnienia astronomiczne. Popularnonaukowe kanały telewizyjne emitują wiele filmów i programów o tematyce astronomicznej. Wielkim powodzeniem cieszą się planetaria. Jednak dla wielu osób spojrzenie na niebo za pomocą teleskopu astronomicznego czy nawet niewielkiej lunety ma znaczenie szczególne. Gdy obserwatoria astronomiczne otwierają swe bramy dla szerokiej publiczności, przychodzą tysiące ludzi, by na własne oczy zobaczyć Księżyc, planety i inne obiekty, choć ich obraz na zdjęciu w książce czy w filmie jest znacznie piękniejszy niż ten, który zobaczą w lunecie. Wielu kupuje lunety i małe teleskopy, sobie i swym dzieciom, by samodzielnie obserwować niebo. Jednak często, po krótkim czasie fascynacji oglądanymi obiektami, dochodzi do znudzenia, bo okazuje się, że posiadanie własnego teleskopu to za mało, trzeba jeszcze wiedzieć, co i jak obserwować. Czego jeszcze można dowiedzieć się o obiektach niebieskich, co można samemu zbadać, pomierzyć, używając stosunkowo prostego instrumentu.

Szerokim łukiem omijaj encyklopedyczne dane i natłok najświeższych doniesień, popatrz na świat od nowa, sceptycznie, nie dowierzając podręcznikom, niemal tak, jakbyś poznawał go od nowa!

Znakomitą pomocą dla amatorów samodzielnych obserwacji astronomicznych jest książka Andrzeja Branickiego zatytułowana „Na własne oczy. O samodzielnych obserwacjach nieba i Ziemi" wydana przez Wydawnictwo Naukowe PWN w 2014 roku.

Andrzej Branicki jest doświadczonym dydaktykiem astronomii. Na wydziale fizyki Uniwersytetu w Białymstoku, gdzie pracuje od wielu lat, zbudował obserwatorium astronomiczne wyposażone w kilka teleskopów służących głównie do celów dydaktycznych. Studenci, późniejsi nauczyciele fizyki i astronomii, zdobywają tam praktyczne umiejętności wykonywania różnego typu obserwacji astronomicznych. Kilka lat temu Andrzej Branicki napisał książkę „Obserwacje i pomiary astronomiczne dla studentów, uczniów i miłośników astronomii" wydaną przez Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Zawarł w niej

szczegółowy opis ćwiczeń i pomiarów obserwacyjnych, które wykonują studenci pod jego kierunkiem.

W pewnym sensie kontynuacją tamtej książki jest ta najnowsza: „Na własne oczy". Choć dotyczy ona także wykonywania obserwacji astronomicznych, jest zupełnie inna, inaczej napisana, skierowana do innego odbiorcy, pod wieloma względami nietypowa, wyjątkowa. We „Wstępie" autor zwraca się do czytelnika takimi słowami, znakomicie ilustrującymi przesłanie zawarte w książce: „Moim zamiarem jest pokazanie Ci ścieżki omijającej szerokim łukiem encyklopedyczne dane i natłok najświeższych doniesień o dokonaniach astronomów, skłonienie Cię do popatrzenia na świat od nowa, sceptycznie, niezupełnie dowierzając podręcznikowej wiedzy, niemal tak, jakbyś poznawał go od nowa. Chciałbym ośmielić Cię do spotkań sam na sam z wielkim światem przyrody, pomóc Ci zobaczyć go na własne oczy i ogarnąć własną myślą."

Układ rozdziałów książki jest dosyć typowy, bo pierwsze z nich dotyczą Ziemi, potem Słońca i Księżyca, dalej planet, gwiazd i Galaktyki aż po cały Wszechświat, a ostatni, dwunasty rozdział poświęcony jest życiu na Ziemi i poza nią oraz astrobiologii. Uzupełnieniem są dodatki zawierające niezbędne przypomnienia, uwagi, porady oraz zestaw podstawowych wielkości fizycznych i astronomicznych.

Bardzo nietypowy i zarazem ciekawy jest natomiast układ zawartości poszczególnych rozdziałów. Nie zawierają one prostych instrukcji wykonania obserwacji określonych obiektów, których dany rozdział dotyczy. Każdy z nich składa się z trzech zasadniczych części zatytułowanych kolejno: „Poczytaj", „Sprawdź" oraz „Pomyśl".

W części „Poczytaj" autor zaopatruje czytelnika w niezbędną wiedzę. Robi to w sposób bardzo przystępny, ale jednocześnie precyzyjny, używając wzorów matematycznych tam, gdzie jest to niezbędne do zrozumienia omawianego zagadnienia oraz wykonania i opracowania proponowanych pomiarów i obserwacji. Na przykład w rozdziale „Słońce" omawia następujące zagadnienia: Jak jest daleko? Jak jest wielkie? Jak mocno grzeje? Słońce gwiazdą? Półcień. Jak je obserwować? Na co zwrócić uwagę. Plamy, pochodnie — przejawy zmian aktywności Słońca. Rotacja. Pociemnienie brzegowe.

Kolejna część każdego z rozdziałów zatytułowana „Sprawdź" zawiera propozycje wykonania samodzielnych obserwacji o różnej skali trudności, niektóre bardzo ambitne, dalekie od typowych, standardowych. W rozdziale o Słońcu pojawiają się takie propozycje obserwacji, jak: Wyznaczanie odległości do Słońca, Jak wyznaczyłbym stałą słoneczną, czy Badanie rotacji Słońca. Wszystkie propozycje pomiarów i obserwacji są dokładnie opisane, łącznie ze sprzętem niezbędnym do ich wykonania. Uzupełnione jest to instrukcjami potrzebnymi do redukcji i właściwej interpretacji przeprowadzonych obserwacji.

Zupełnie unikatowe w tego typu książkach są trzecie, końcowe części poszczególnych rozdziałów. To krótkie, kilkustronicowe opowiadania, eseje, łączące się w dwa główne cykle nazwane przez autora „Sen" oraz „Rzeka". Opowiadania te przedstawiają różne treści astronomiczne w formie raczej niespotykanej nawet w książkach popularnonaukowych. Andrzej Branicki ujawnił swój talent literacki, opisując bardzo plastyczne ukochane obiekty i pojęcia astronomiczne. Znakomity pomysł!

Omawiana książka jest przeznaczona dla szerokiego grona odbiorców zainteresowanych astronomią, w szczególności tych, którzy chcą obserwować niebo, jednak skierowana przede wszystkim do tych, którzy już mają za sobą proste obserwacje polegające na oglądaniu czy nawet fotografowaniu różnych obiektów, a chcą wykonać bardziej wyrafinowane, dające więcej satysfakcji, samodzielne pomiary i obserwacje. Autor ujmuje to tak: „Książka powstała z myślą o tych, którzy swoich astronomicznych zainteresowań nie chcą ograniczyć do konsumpcji informacyjnej papki, którzy mają czasem ochotę to i owo zobaczyć na własne oczy, sprawdzić, w czymś się upewnić." Takim miłośnikom astronomii, ambitnym uczniom, nauczycielom, a nawet twórczym studentom, gorąco tę znakomitą książkę polecam.

Edwin Wnuk

Andrzej Branicki — skromny autor wielkiego dzieła podczas Walnego Zjazdu Delegatów PTMA w maju 2014 r. w Białymstoku. Zdaniem „Uranii", książka „Na własne oczy" zasługiwałaby na czytelników na całym świecie. Astronomów, miłośników astronomii i organizacje pozarządowe posiadające kontakty z wydawnictwami w językach angielskim, chińskim, niemieckim, francuskim, rosyjskim i innych prosimy o ewentualny kontakt

Andrzej Branicki
„Na własne oczy. O samodzielnych obserwacjach astronomicznych",
Wyd. I,
Wydawnictwo Naukowe PWN,
Warszawa 2014, s. 465

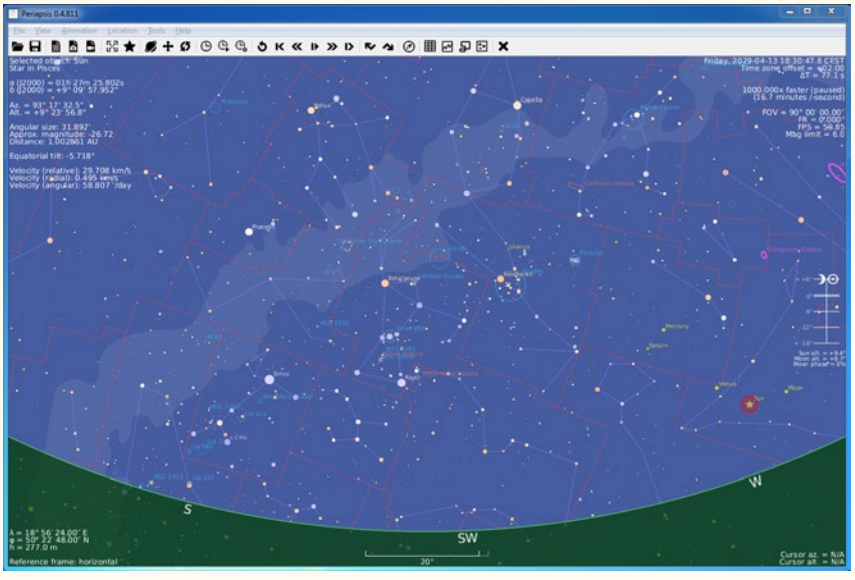
Periapsis

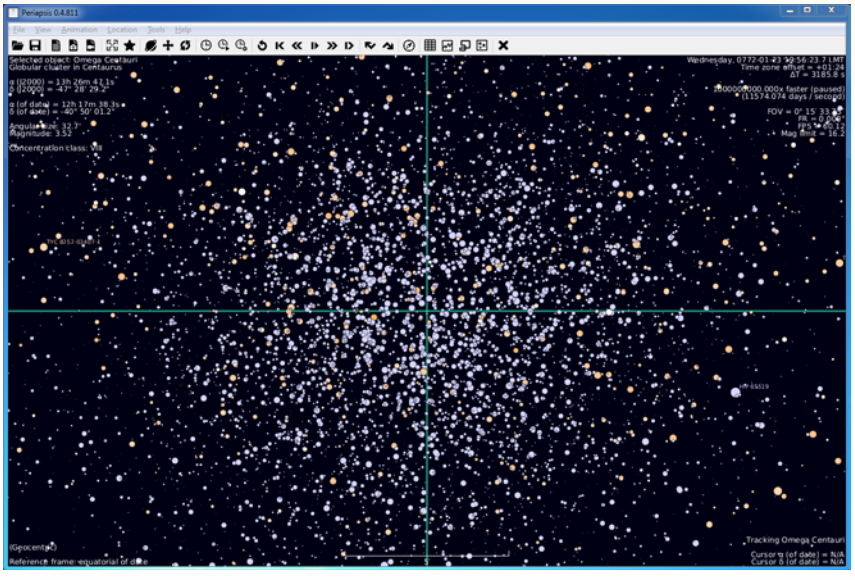
Periapsis, czyli perycentrum, to punkt eliptycznej orbity ciała niebieskiego najbliższy jego środka przyciągania (środka masy układu). Tyle dowiemy się z pierwszego lepszego słownika astronomicznego.

Czy jednak tylko to?

Już nie. Periapsis to również nowa, niesamowita aplikacja stworzona przez Bartosza Wojczyńskiego, członka Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, która z pewnością ma szansę stać się jedną z najlepszych tego typu na świecie.

Prace autora śledzę od początku 2010 r., kiedy zaprezentował mi bardzo wczesną wersję programu, działającą wyłącznie pod Linuksem. Przyznam, nie robiło to na mnie wtedy większego wrażenia. Program programem, a ja dalej będę używał poczciwego Guide'a, z którym się zaprzyjaźniłem. W programie brakowało wielu przydatnych funkcji. W ciągu kolejnych lat program rósł jednak w siłę i z każdą nową wersją aplikacja nie tylko otrzymywała nowe możliwości, ale również była optymalizowana pod względem szybkości działania. Wielu z nas nie zdaje sobie sprawy, jak ważna jest optymalizacja przy implementowaniu tak zaawansowanych procedur obliczeniowych.





Niesamowite było to, że każda funkcja, jaką zaproponowałem, kierując się swoimi potrzebami, była realizowana. Zauważyłem, że mam do czynienia nie tylko z miłośnikiem astronomii, który umie programować, lecz również z człowiekiem obdarzonym zadziwiającym talentem i zapałem do tego, co robi. Nie pozostało nic innego, jak tylko udzielić mu wsparcia i pomocy w realizacji tego projektu. Nękanie autora nowymi pomysłami stało się codziennością. Dziwię się, że jeszcze odbiera ode mnie telefony, ale się opłacało…

Periapsis to aplikacja działająca już w środowisku Windows. Interfejs jest oparty na intuicyjnym menu, umożliwiającym dostęp do wszystkich funkcji programu, działającego zarówno w języku polskim, jak i angielskim.

Głównymi zaletami programu są niezwykła prędkość działania i bardzo wysoka dokładność obliczeń, czyli wszystko to, co interesuje miłośników astronomii. Oczywiście, jak to bywa z programami podobnie intensywnie wykorzystującymi moc procesora, zaleca się wykorzystywanie najszybszych jednostek, niemniej jednak program można też uruchamiać na starszych komputerach.

Autor poświęcił dużo czasu na zapewnienie programowi płynności działania na każdym komputerze, co ma duże znaczenie w szczególności w modułach wykonujących skomplikowane obliczenia trygonometryczne. Wyszukiwanie momentów wielu zjawisk astronomicznych, jak zakrycia gwiazd przez planetoidy, jest bardzo czasochłonne i wymaga stosowania specjalnych procedur przyspieszających obliczenia. Wyobraźmy sobie potrzebę przeliczania na bieżąco pozycji kilku tysięcy planetoid w odniesieniu do nawet kilkuset tysięcy gwiazd. W wielu przypadkach czas potrzebny do zakończenia obliczeń mógłby wynieść więcej niż faktyczny czas oczekiwania na zjawisko! Należało więc inteligentnie podzielić sferę niebieską na wiele fragmentów oraz dać użytkownikowi możliwość wyboru liczby analizowanych gwiazd, a procedurę opracować tak, aby działała jak najszybciej.

Program umożliwia symulację wyglądu nieba widzianego z dowolnego miejsca na kuli ziemskiej. Baza współrzędnych geograficznych zawiera dane prawie 200 tys. miejscowości na całym świecie, z uwzględnieniem ich wysokości nad poziomem morza i strefy czasowej. Prezentacja może odbywać się w oparciu o układ równikowy, ekliptyczny, horyzontalny lub galaktyczny.

Ogólny zasięg gwiazdowy jest uzależniony od zastosowanego katalogu gwiazd i wynosi do +16,5 magnitudo.

Daje to ponad 116 mln gwiazd, z połączenia katalogów Hipparcos, Tycho-2 i UCAC4. Przy obliczaniu pozycji większości gwiazd są uwzględniane ich ruchy własne, a najjaśniejsze gwiazdy posiadają dodatkową informację na temat ich odległości, co pozwala dodawać poprawkę wynikającą z paralaksy.

Pozycje planet są obliczane za pomocą JPL DE430 i DE431, czyli najdokładniejszych na dzień dzisiejszy teorii ruchu planet, które wykorzystuje się również w planowaniu misji sond kosmicznych. Dokładność rzędu kilku metrów jest w pełni wystarczająca nawet dla zawodowych astronomów i wymagających miłośników astronomii.

Program zawiera dane gwiazd podwójnych i układów wielokrotnych, a także bazy obiektów niegwiazdowych (mgławic, galaktyk, gromad) utworzone z połączenia kilkunastu najpopularniejszych katalogów, takich jak NGC, IC, PGC.

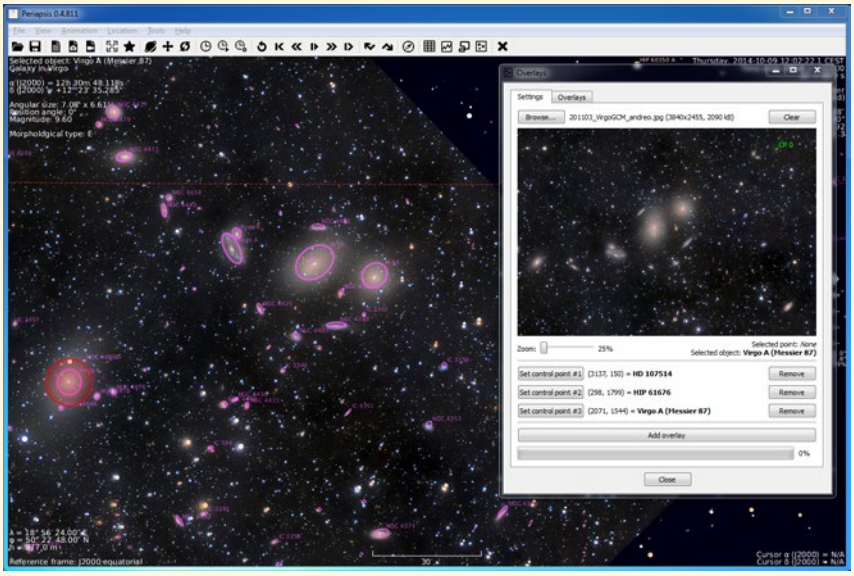
Inną wartościową funkcją jest proste wyszukiwanie specyficznych nazw ciał niebieskich w wielu katalogach astronomicznych. Podczas wyszukiwania gwiazd program rozpoznaje identyfikatory Bayera, SAO, HIP, Tycho, HR (BSC), HD, PPM, gwiazd zmiennych, a także tak nietypowych katalogów, jak Wolf, Gliese, Struve, ADS. W tym samym oknie wyszukiwania mamy możliwość wskazania prawie każdego obiektu uwzględnionego w programie. Mamy tutaj zarówno planety, księżyce planet, planetoidy, komety, obiekty głębokiego nieba czy popularne nazwy własne prawie 500 gwiazd.

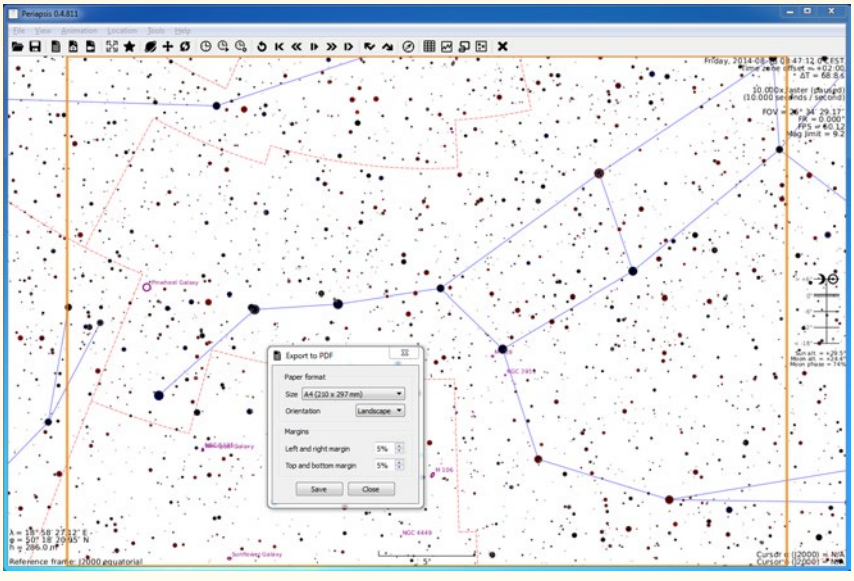
W przypadku obiektów mgławicowych i galaktyk mamy możliwość wyszukiwania spośród równie wielu katalogów — nie tylko powszechnie stosowanych katalogów Messiera, NGC, IC, PGC, ale także UGC, Arp, Hickson, KPG, MCG, PNG, Markarian.

Baza planetoid zawiera 400 tys. znanych obiektów (w tym NEO) i uwzględnia poprawki perturbacyjne na XXI w., dzięki czemu pozycje planetoid są obliczane z dokładnością do kilku milisekund kątowych. W programie znajdziemy też systematycznie aktualizowaną bazę komet i sztucznych satelitów.

Za pomocą Periapsisu możemy eksportować widok nieba jako wektorowy dokument PDF, obraz lub sekwencję obrazów PNG (do tworzenia animacji), obliczać efemerydy oraz przedstawiać wyniki obliczeń w formie tabel lub wykresów. Klikając na dowolną pozycję w tabeli wyników, bezpośrednio przenosimy się do wizualizacji zjawiska.

Kolejne funkcje programu to rysowanie ścieżek ruchu obiektów na niebie, rysowanie map widoczności zjawisk astronomicznych, możliwość określania pola widzenia teleskopów, kamer i obiektywów w zależności od ich parametrów optycznych (ogniskowa, rozmiary matrycy).





Program jest w pełni konfigurowalny, możemy więc wybierać kolorystykę widoku nieba, określać wybór wyświetlanych elementów. Do dyspozycji mamy wiele przydatnych narzędzi ułatwiających analizę widoku nieba, jak wskaźniki szerokości pola widzenia, pomiar odległości kątowych oraz kątów pozycyjnych, dostosowywanie przezroczystości horyzontu czy zaznaczanie obszarów na niebie, na których gwiazdy nigdy nie zachodzą lub są stale niewidoczne.

Ciekawą funkcją jest specjalna nakładka fotograficzna, umożliwiająca identyfikację obiektów na zdjęciach. Wystarczy w tym celu wybrać dwa lub trzy punkty referencyjne na zadanym zdjęciu oraz prawidłowo wskazać odpowiadające im ciała niebieskie. Zaznaczane mogą być nie tylko gwiazdy — możemy posłużyć się dowolnym typem obiektu. Program w kilka chwil opisze nasze zdjęcie adnotacjami pobranymi z bazy danych.

Wśród zaawansowanych funkcji programu znajdziemy wiele przydatnych narzędzi, jak np. możliwość modyfikacji wartości ΔT. Funkcja ta ucieszy osoby zajmujące się badaniem zjawisk historycznych.

Program może aktualizować się w momencie uruchomienia, dodając automatycznie nowe funkcje, poprawki i parametry szybko zmieniających się orbit, na przykład Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Dzięki temu mamy możliwość dokładnego obliczania i symulowania tak unikalnych zjawisk, jak przejścia ISS na tle tarczy Słońca czy Księżyca, a nawet planet. Należy tutaj dodać, że jest to jedyna aplikacja, która to umożliwia!

Program do oficjalnej dystrybucji trafi pod koniec roku. Dystrybutorem programu jest firma AstroCD.

Informacje na jego temat możemy uzyskać na stronie internetowej https://www.facebook.com/periapsis.eu

Marek Substyk

Kamila Mazurkiewicz-Osiak

Walka z czasem,

czyli polowanie na setne sekundy

Obserwowanie zmian na Słońcu, zwłaszcza kształtów i wielkości plam jest niezwykle wciągające. Teleskop zaopatrzony w folię słoneczną i działamy. Ale tym razem to nie były tylko plamy na Słońcu…

Mała „mucha”… Międzynarodowa Stacja Kosmiczna — ISS. Stalowy kolos o rozpiętości ponad 100 metrów i wadze ok. 400 ton! Ten twór — kosmiczna przystań — unosi się ponad 400 km nad Ziemią, pokonując 8 kilometrów w 1 sekundę.

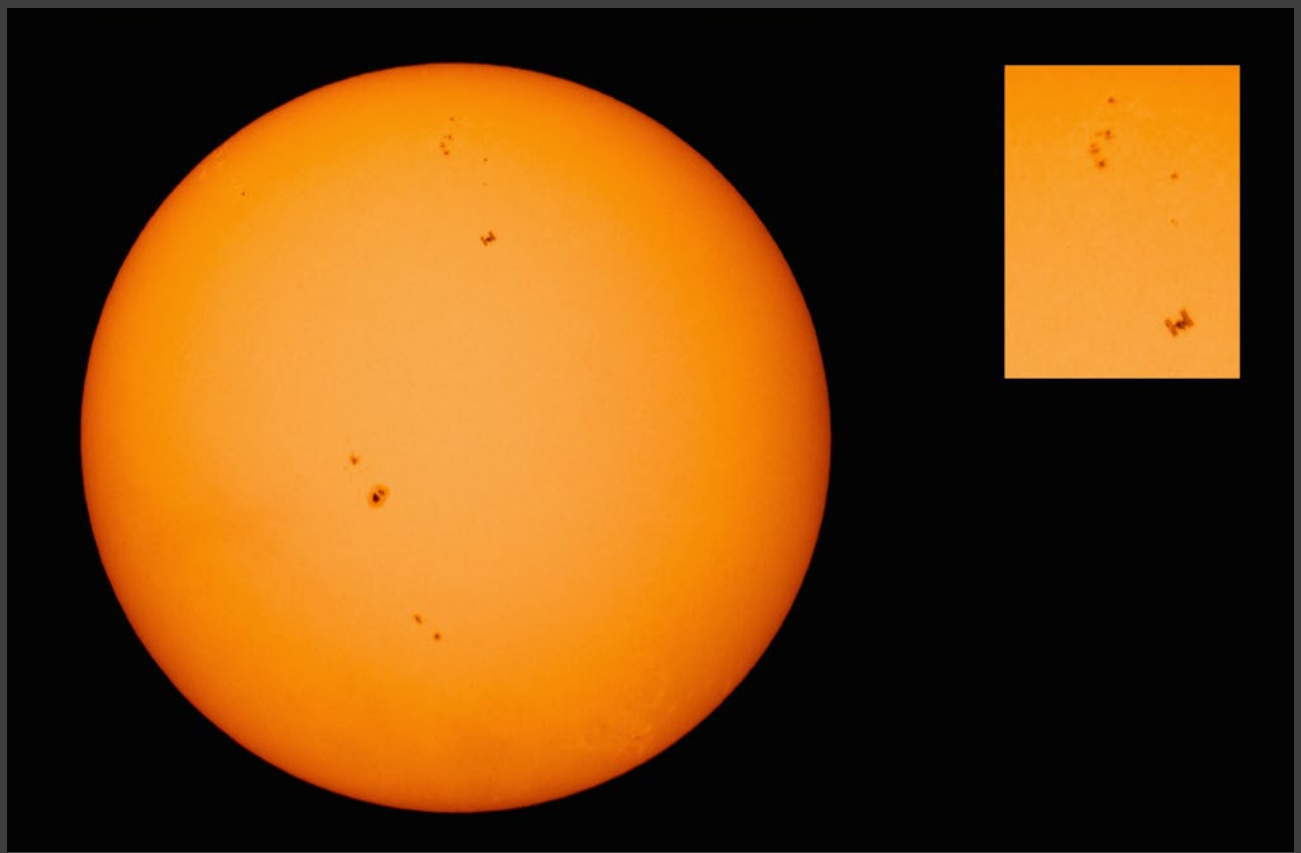
Pierwsze polowanie na takie wydarzenie było dla mnie niestety chybione, chmury nie pozwoliły to raz, a dwa… może to i ja trochę zawiodłam — sama do końca nie wiem.

Drugie polowanie — wyjazd w okolice Grabowców Dolnych (Lubelskie). Zbliżała się typowana na stronie calsky.com godzina przelotu, sprzęt gotowy, środek pola, spokojne miejsce…

Na dwie minuty przed przelotem oko przy wizjerze, ręka na wężyku spustowym, emocje…

0,68 sekundy — tyle trwał przelot ISS na tle tarczy Słońca! Tak, udało się!

Niesamowita frajda, tym bardziej że dzień nie sprzyja — nie da się zauważyć lotu Międzynarodowej Stacji



Międzynarodowa Stacja Kosmiczna na tle Słońca. Parametry techniczne: Canon 20D w ognisku głównym teleskopu, teleskop Sky Watcher (Synta) SK Dobson 8”, ISO100, 1/6400 s, 05.05.2013, godz. 14.46, Grabowce Dolne

Okolice Białej Spiskiej, Słowacja; zachodzące Słońce na tle Łomnickiego Szczytu z charakterystyczną bryłą obserwatorium meteorologicznego oraz astrofizycznego; Canon 20D w ognisku głównym teleskopu Sky Watcher (Synta) SK Dobson 8", ISO 100, 1/3200 s, 10.03.2014, godz. 15.53

Kosmicznej, co w przypadku nocnych lotów jest o wiele łatwiejsze.

To takie sprawdzenie swojego refleksu, satysfakcja ze złapania jednego z najbardziej skomplikowanych ludzkich tworów, przynajmniej dla mnie

Na fotografii widoczne również grupy plam: powyżej ISS — 1738, 1739, największa grupa 1734, poniżej od niej 1732.

Ale zacznijmy od początku… A mogę z pełną odpowiedzialnością za siebie i moich **rodziców** powiedzieć, że owe „początki" miały miejsce od fasolki, od zalążka. Mianowicie, będąc jeszcze nieznanym tworem w brzuchu **mamy**, miał miejsce wyjazd do obserwatorium we Fromborku — do tej pory łudzę się, że miało to jakieś znaczenie — taki żart…

Sama fotografia budziła we mnie zainteresowanie od pierwszych klas podstawówki. Urodzona w połowie lat 80. nie miałam codziennej styczności z komputerem, ale pamiętam Pegasusa, nagrywanie piosenek z radia na kasetę i pierwszy aparat zakupiony w wieku 8 lat razem z „**tatem" — moim mentorem od gór i fotografii.**

Lata mijały, pierwszy aparat wiernie mi towarzyszył, potem kolejny, aż wreszcie z kompaktu padł wybór na lustrzankę analogową i zaczęło się — na pierwszy ogień fotografia letniej łąki. Fascynacja nie mijała, wręcz narastała — więc kolejnym krokiem była lustrzanka cyfrowa… Hmmm… Szczerze… Używany CANON 20D!

Wierny kompan coraz to bardziej ambitnych wyjść w góry. Ale Tatry, przeszło 300 km oddalone ode mnie, nie dawały mi komfortu swobodnego wyjścia i fotografowania. Szukałam pejzażu w swoich okolicach — wschody, zachody…

Aż pewnego letniego już wieczoru napotkałam na niebie obłoki srebrzyste. Zaczęłam drążyć temat, znalazłam sporo fotografii Marka Nikodema, którego bardzo cenię za wiedzę i warsztat, zaczęłam czytać o nocnej fotografii, o startrailsach, fascynowały mnie coraz bardziej „podbniebne wydarzenia", aż w końcu spróbowałam — klasycznie od podręcznikowych spraw — 30 sekund, wysokie ISO, czasem „bulb".

Obłoki srebrzyste (Noctilucent Clouds) na tle ruin zamku w Janowcu; panorama złożona z 6 kadrów; 04.07.2013, godz. 21.57 czasu lokalnego, Canon 20D, Sigma 70–300 (100 mm), 6 × 15 s

Sierpniowa noc na Sokolicy, Pieniny; Canon 20D, Canon 10–22 mm (10 mm), f/3.5; 30 s; 15.08.2012, godz. 23.41 czasu lokalnego

Oczarowało mnie nocne niebo, nieważne czy z Księżycem w tle, czy bez niego. Wyjazdy w teren, okoliczne pola, różne zakątki skutkowały nowymi pomysłami na kadr. Ba, są nawet rozpiski, mapy, obserwacje — która strona nieba w określonej lokalizacji jest najbardziej sprzyjająca, a co za tym idzie, najmniej zanieczyszczona miejską dżunglą. Nowa pasja pochłonęła mnie całkowicie, jedni patrzyli na to, co robię z niedowierzaniem, pukając w głowę, inni wręcz szydzili z pomysłów, a ja uciekałam w różne miejsca, nawet w moje ukochane góry…

Wschód Księżyca nad ruinami zamku w Janowcu; Canon 20D, Sigma 70–300 (300 mm + crop), ISO 400, 1/50 s; 26.01.2013, godz. 16.03 czasu lokalnego

Każde kolejne miejsce i każde kolejne wydarzenie podniebne to dla mnie nie tylko nowe doświadczenie, ale przede wszystkim wyzwanie, któremu chcę stawiać czoło.

Mało istotne stało się dla mnie, czy są to niewiarygodne chmury, burze, koniunkcje, maksimum meteorów, tranzyty ISS, wschody i zachody Słońca i Księżyca. Tak po prostu stało się ważne być w odosobnionym miejscu i patrzeć, a przede wszystkim czuć, że dzieje się coś ważnego.

Z biegiem czasu staram się „łapać" tych chwil coraz więcej. Przemiłą odskocznią stało się planowanie miejsc, w których wschody czy zachody Słońca i Księżyca mogą być „inne", szczególne, jak ten poniżej, na który polowałam kilka ładnych chwil.

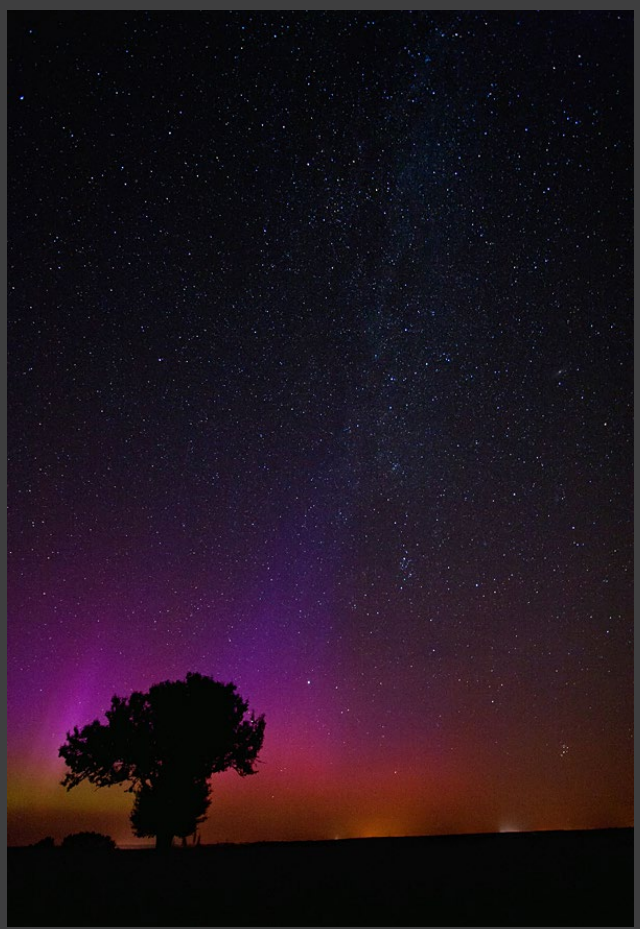
Po pewnym czasie zorientowałam się, że oprócz timelapse'ów i pojedynczych szerokokątnych obrazków potrzebuję czegoś więcej. Pojawiło się marzenie pt. „teleskop". Kilka starań, marzenie spełnione — samozaparcie i mój nieszczęsny upór akurat w tym aspekcie były mile widziane. **Tata** patrzył na mnie z niedowierzaniem, śmiał się, ale widziałam, jak rósł w dumę, kiedy podrzucałam mu coraz to nowe zdjęcie… To takie niejako ciepłe i niezwykłe chwile, które czuje się do dziś, zwłaszcza

w momencie ciężkiej choroby, jaka odcisnęła na każdym z nas swoje piętno. Żałuję tylko jednego w tym wszystkim — że **tata** nie doczekał, nie zobaczył, nie dotknął i nie był obok przy mojej indywidualnej premierowej wystawie — a miał to być prezent na jego urodziny…

Tranzyt Międzynarodowej Stacji Kosmicznej na tle Księżyca; Canon 20D w ognisku głównym teleskopu Sky Watcher (Synta) SK Dobson 8", ISO 400, 6 klatek, 18.09.2014, godz. 04.46.56, okolice miejscowości Matygi (Lubelszczyzna)

Szczególnym przeżyciem dla mnie była pewna noc, noc ze swoją historią, ale o niej za chwilę. Właściwie to zawsze jakaś historia towarzyszy każdemu wyjściu w plener. Bo wyobraźcie sobie… godzina 3 rano, a tu stoi ktoś na wale wiślanym w odległości 20 metrów od zabudowań, z czymś przypominającym białą miniarmatkę, a po chwili piszczy… (tak wyglądała moja reakcja na pierwszy tranzyt ISS na tle Księżyca), a potem tłumaczenia przed policją…

Albo inna sytuacja — cisza, spokój, szczere pole, dookoła tylko kukurydza i zboże, dobre towarzystwo „przyjaciela", aparat akurat w plantacji kukurydzy, aż tu nagle jakby przemarsz wojsk — stado dzików! Panika, bo aparat, bo my, samochód… Na szczęście nic nie uległo zniszczeniu, z wyjątkiem samej kukurydzy. Są różne sytuacje — śmieszne, czasem straszne i przeszywające, ale też i przede wszystkim szczególne, jak ta, o której chcę napisać.



Zorza polarna obserwowana z Lubelszczyzny, okolice miejscowości Kurów, Canon 20D, Canon 10–22 mm (10 mm), ISO 1600, f/3.5, 30 s, 06.08.2011, północ czasu lokalnego

ZORZA, tak — zorza polarna — obserwowana zupełnie przypadkowo w nocy 5/6 sierpnia 2011 — noc pełna 15-minutowego cudu!

W piątek, 5 sierpnia dotarł do ziemskich biegunów magnetyczny wiatr słoneczny, po wybuchu z plamy słonecznej o numerze AR 1261. W jonosferze, około 100 km nad powierzchnią Ziemi, protony i elektrony zaczęły barwić niebo na przeróżne kolory, dając iście kosmiczny świetlny pokaz.

W tym przypadku zorza zupełnie mnie zaskoczyła. Wyjazd za miasto miał na celu obserwację Perseidów i Drogi Mlecznej. Chwilę po 23.00 dotarłam w planowane miejsce, czyli środek pola… Rozstawiłam aparat, 23.16 — pierwsza klatka — Droga Mleczna, Perseusz, Kasjopea… Skupiona na liczeniu kolejnych spadających gwiazd i wymyślaniu życzeń zupełnie nie zauważam, kiedy to o 23.28 na horyzoncie zaczyna przebarwiać się niebo. Północ — przecieram oczy ze zdziwienia… O rany, co to?! Ktoś robi imprezę laserową? ….O żesz… Orzeszek… Zorza… — i w tym momencie ciarki przechodzą mi przez całe ciało… Północ, to był ten moment, maksimum. Od razu pomyślałam o artykule, który rano przeczytałam — „40% prawdopodobieństwo wystąpie-

nia zorzy w Polsce." Pomyślałam wtedy — nierealne w naszych szerokościach geograficznych… Jak widać, nie tyle nierealne, co nieczęste.

Dodam jeszcze, że tej nocy indeks aktywności geomagnetycznej wyniósł KP8, w skali 1–9. Był to niezwykle widowiskowy koronalny wyrzut masy (CME) i rozbłysk klasy M9.

A co ciekawe, akurat w tym terminie odbywał się kultowy zlot OZMA — czyżby organizatorzy zamówili te wyjątkowe „fajerwerki"? :)

Temat fotografii i szaleństw związanych z niebem jest bardzo szeroki. Liczy się zapał, cierpliwość i… warunki atmosferyczne, na które mimo porażek, narzekać nie mogę. Bywały różne chwile — czasem paliłam się do wyjścia, ale chmury, innym razem piękne czyste niebo, ale ja niezdecydowana.

Mimo wszystko sama próba obejrzenia nocnego, zapierającego dech w piersiach nieba, to już nie lada wyczyn. Dokładając do tego próby fotografowania — a efekty sami zobaczcie, mogą okazać się naprawdę niesamowite. Jeśli nie wyjdzie za pierwszym razem, nie należy się zniechęcać, a próbować, czasem na przekór…

Na koniec małe ostrzeżenie…

Uważajcie na…

atak KLONÓW — znaczy na Tie Figher'a…

… i na nisko spadające gwiazdy ;)

Fot. Darzena Maciaszek

Kamila Mazurkiewicz-Osiak na co dzień pracuje w firmie projektującej wnętrza, gdzie zajmuje się aranżacją, czasem również fotografią wnętrz. Jednak jej największą pasją jest fotografowanie zjawisk astronomicznych, astropejzaży i ukochanych gór. Wręcz do perfekcji opanowała sztukę łapania Międzynarodowej Stacji Kosmicznej na tle tarczy słonecznej jak i księżycowej. Zdjęcia Kamili gościły już na stronach NASA, spaceweather.com oraz znalazły się w polskich i zagranicznych czasopismach, a także książkach.

Znakomitą większość fotografii wykonała w okolicach Puław, gdzie mieszka i pracuje. Jeśli tylko jest pogoda i coś ciekawego na niebie, potrafi wsiąść w samochód i zająć z góry zaplanowaną pozycję, by wstrzelić się w wymarzony kadr ze snajperską wręcz dokładnością.

Wystawa zdjęć Kamili od ponad roku wędruje po kraju, a ostatnio uświetniła Dzień Otwarty w CAMK w Warszawie.

Autorskie timelapsy powstałe z montażu przeszło 16 tys. zdjęć można obejrzeć na internetowej stronie „Uranii".

Kontakt: mazurkiewiczkamila@gmail.com

Jeden z nielicznych meteorów spodziewanego MEGA-maksimum roju Kamelopardalidów; Canon 20D, Canon 10-22 (10 mm), ISO 1600, f/3.5, 30 s., 24.05.2014, godz. 02:31 czasu lokalnego

Dla każdego coś miłego...

Dzisiaj oszczędzę sobie trochę pracy (mam nadzieję, że nasi Czytelnicy akurat w tym przypadku nie będą mieli mi tego za złe), proponując odwiedzenie strony Sky and Telescope, a ściślej, przeczytanie konkretnego artykułu. Jest to mały przewodnik dotyczący prognoz występowania zórz polarnych, w ekstremalnych przypadkach również na naszych szerokościach geograficznych. Dostajemy do ręki szereg narzędzi pozwalających ocenić stan przestrzeni międzyplanetarnej, jak i ziemskiej magnetosfery wraz z oceną rozmiaru owalu zorzowego i związanego z tym geograficznego zasięgu widoczności zorzy. Jak zwykle, wybierając wewnątrz artykułu zaznaczone na niebiesko frazy, trafimy na kolejne źródła informacji.

A wszystko pod adresem: http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/observing-news/sleuth-aurora-09252014/.

Nie tak dawno (w numerze 3/2014) pisałem o projekcie Reboot (http://spacecollege.org/isee3/) dotyczącym prób nawiązania łączności i sterowania trzydziestosześcioletnim satelitą NASA ISEE-3. Od tego czasu upłynęły cztery miesiące. Niestety, nie wszystko poszło, jak tego oczekiwali twórcy projektu. W szczególności nie udało się zmienić orbity satelity — najprawdopodobniej zabrakło azotu pod ciśnieniem w zbiorniku z hydrazyną — nie udało się uruchomić silniczków.

Ale za to udało się uruchomić niektóre z przyrządów na pokładzie satelity, odbierając zarówno dane naukowe, jak i techniczne (o stanie aparatury i satelity). Jednak satelita oddalał się coraz bardziej od Słońca i pomimo nadspodziewanie dobrego stanu baterii słonecznych początkowo nie udawało się z nim nawiązać kontaktu (chociaż odbierano dane z pokładu misji), a później ISEE-3 zamilkł zupełnie. Ostatnio był słyszany 16 września br. Mogły na to wpłynąć dwa czynniki: brak możliwości przeorientowania anten telemetrycznych stacji na Ziemię (brak paliwa w silniczkach zmieniających orientację) oraz generalnie zbyt niski poziom mocy dostarczanej aparaturze i podzespołom satelity przez baterie słoneczne pracujące bez możliwości magazynowania energii (akumulatory nie działały już od roku 1981). Naturalną reakcją satelity w takiej sytuacji powinno być przejście w tzw. „safe mode" — wyłączenie zasilania aparatury i nadajników z możliwością „obudzenia" satelity w sprzyjających okolicznościach. Jak będzie to działać bez baterii/akumulatorów, kiedy są wyłączone WSZYSTKIE urządzenia na pokładzie satelity, nie wiadomo. Uczestnicy projektu nie tracą nadziei, chociaż szanse ponownego kontaktu są nikłe.

Ze szczegółami nasi Czytelnicy mogą zapoznać się na wspomnianej już stronie projektu, która została znacznie rozbudowana od czasu, kiedy pisałem o niej po raz pierwszy.

Przypominam również o adresie http://mars.nasa.gov/comets/sidingspring/, o którym pisałem w pierwszym tegorocznym numerze. 19 października br. kometa Siding Spring (C/2013 A1) przejdzie w pobliżu Marsa (czas przyszły dla piszącego te słowa, a przeszły dla Czytelników biorących do ręki najnowszy numer naszego pisma) — na pełną ocenę zjawisk związanych z tak niezwykłym wydarzeniem przyjdzie jeszcze poczekać, ale zaglądać pod wspomniany adres nie zaszkodzi.

Roman Schreiber

Przedruk za „Głosem Uczelni” nr 9/2010

Słoneczne misterium (VI)

Czy nieznane dotąd fakty z życiorysu Kopernika znajdą potwierdzenie?

Jeremi Wasiutyński opublikował przed 70 laty obszerną biografię Wielkiego Astronoma pt. „Mikołaj Kopernik. Twórca nowego nieba”[1]. Był więc Wasiutyński postacią dobrze znaną kopernikologom. „The Solar |Mystery” nie jest systematyczną biografią, lecz pogłębioną analizą niektórych ważniejszych faktów z curriculum vitae Kopernika, ze szczególnym uwzględnieniem okresu włoskiego.

Na zakończenie tego cyklu pragnę napisać swego rodzaju posłowie, a więc na ile argumentacja Wasiutyńskiego mnie przekonuje. W istocie rzeczy w każdym z artykułów czytelnik mógł poznać moje stanowisko. Może jednak rzeczywiście je warto uzupełnić. Na pytanie zawarte w tytule artykułu „Czy Nicholo z korespondencji Kallimacha (Filippa Buonaccorsiego) to Mikołaj Kopernik?” (U-PA nr 1, s. 50–52) nie można naturalnie dać jednoznacznie twierdzącej odpowiedzi. Jednak Wasiutyński, budując misterną konstrukcję w oparciu o korespondencję Kallimacha z kupcem i przyjacielem z Florencji Lactancjuszem Thedaldim z lat 1485–1488, potrafi uwieść czytelnika, choć czyni to niezwykle ostrożnie, aby ten powiedział: „a może Nicholo to jednak Kopernik?”. Gdyby nie spalił się dom Kallimacha w Krakowie w 1487 r., wraz z jego archiwum, to być może, zagadka ta byłaby rozwiązana.

Dla historyka pojawia się już w tym miejscu pytanie, czy są realne szanse na zapełnienie tych białych plam w życiorysie Kopernika, które próbuje w „The Solar Mystery” wypełnić Wasiutyński. Nie można tu być nadmiernym optymistą. Historycy włoscy, polscy i niemieccy w XIX i na pocz. XX wieku dość szczegółowo spenetrowali archiwa Italii. Dla „okresu włoskiego” Kopernika niezbędna jest jednak dalsza kwerenda w archiwach Italii (Watykan, Florencja, Bolonia, Wenecja, Ferrara). W minionym półwieczu pracowali w Archiwum Watykańskim — poszukując materiałów do biografii Mikołaja Kopernika i jego przyjaciela biskupa Tiedemanna Giesego — spośród historyków toruńskich tylko Karol Górski i Teresa Borawska. Dało to pewne nowe ustalenia m.in. w kwestii objęcia kanonii we Fromborku przez Mikołaja Kopernika (Karol Górski). Myślę, że sięgnięcie do materiałów rachunkowych może przyniosłoby dalsze ślady pobytu Kopernika we Włoszech.

Do tego typu źródeł mam tu skromne doświadczenie z innej skarbnicy dokumentów, a mianowicie z archiwum królewieckiego, dzisiaj w Berlinie. Otóż w księdze wydatków dworu ks. Albrechta z r. 1541 na str. 132 znalazłem taki zapis: „XIII Mark, XIIII Sch(illing) für Ausslösunge des Doctor Kupperlings vom der Frawenburgk auss bevelich M/eine/ G/nedige/ D/ urchlaustigkeit/ laut der Zettel mit 2 Pfärdern, 4 Nacht” (13 grzywien, 14 szelągów, wynagrodzenia doktorowi Kopernikowi z Fromborka z rozkazu Mojego Łaskawego Pana /ks. Albrechta/, zgodnie z pisemkiem, 2 konie, 4 noce”). Informacji tej nie odnotowuje Marian Biskup w „Regesta Copernicana” ani Jerzy Sikorski w pracy „Mikołaj Kopernik na Warmii. Chronologia życia i działalności”, choć podają regesty całej korespondencji związanej z tym pobytem Kopernika w Królewcu. I tak 6 kwietnia 1541 r. Albrecht — ks. pruski wysłał posłańca do Mikołaja Kopernika do Fromborka z prośbą, aby ten przybył do Królewca do chorego Jerzego Kunheima — starosty Tapiawy. Już 6 kwietnia kapituła warmińska i sam zainteresowany wyrazili zgodę na wyjazd Kopernika wraz z posłańcem do chorego pacjenta. Najprawdopodobniej posłaniec przybył po Kopernika albo na koniu, albo kolaską. Odległość tę (60–70 km) pokonał w 1 lub 2 dni, jak by to wynikało z korespondencji. 13 kwietnia ks. Albrecht dziękował kapitule za to, że Kopernik mimo podeszłego wieku przybył do chorego, i prosił, aby mógł pozostać dłużej. Kapituła odpowiedziała 15 kwietnia, że chciałaby widzieć Kopernika na Wielkanoc (17 kwietnia), ale z uwagi na chorobę Kunheima gotowa jest przychylić się do prośby księcia.

Odnaleziona przeze mnie informacja uzupełnia tę korespondencję. Dowiadujemy się z niej, jakie wynagrodzenie i diety otrzymał Kopernik, a mianowicie:

[1] Mikołaj Kopernik. *Twórca nowego nieba*, Warszawa 1938, Wydawnictwo J. Przeworskiego, I wyd., s. 665; II wyd. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2007, s. 581.

13 grzywien i 14 szelągów, (1 grzywna=20 groszy= 60 szelągów), jak długo zatrzymał się w Królewcu (4 noclegi) i jaki miał zaprzęg (2 konie). Z kolejnego listu ks. Albrechta do kapituły, z 3 maja, wynikałoby, że Kopernik zatrzymał się jednak dłużej w Królewcu, bo na okres kilku tygodni (od 8 kwietnia do 3 maja 1541 r.), kurując Kunheima. Astronom miał w Królewcu siostrzenicę Krystynę (+1566), która opuściła klasztor w Chełmnie w 1528 r., przechodząc na luteranizm i wychodząc za mąż za Kaspra Stulpawitza, dobosza na dworze ks. Albrechta. Było więc kogo tutaj odwiedzać. Po śmierci w roku 1543 (Kunheim zmarł też w tym roku), Stulpawitz upomniał się o spadek, który zapisał jego żonie Kopernik.

Wiele na to wskazuje, że odnaleziony rachunek z pobytu Kopernika w Królewcu nie był jedyny. Honorarium, jakie otrzymał, było przyzwoite, choć niewygórowane. Dla porównan ia, w 1540 r. na dworze ks. Albrechta pensja pisarza wynosiła rocznie 80 grzywien, aczkolwiek kanclerz miał wynagrodzenie w wysokości 353 grzywien. Para butów wysokich kosztowała wówczas grzywnę, ale już kompletny ubiór dworski od 7 do 10 grzywien. Dodajmy, iż Kopernik w ciągu swego życia zgromadził także pewien majątek w gotówce. Co prawda nie zachował się jego testament, jednak z innych źródeł wiemy, że astronom zapisał siedmiorgu dzieciom swojej siostrzenicy Katarzynie z domu Gertner, żonie Klemensa Mollera ze Starogardu Gdańskiego, w sumie 500 grzywien bez 5 szelągów (M. Biskup, Regesta Copernicana, nr 512, 513). Ten dłuższy wywód, pozornie odbiegający od tematu, winien potwierdzić użyteczność źródeł rachunkowych.

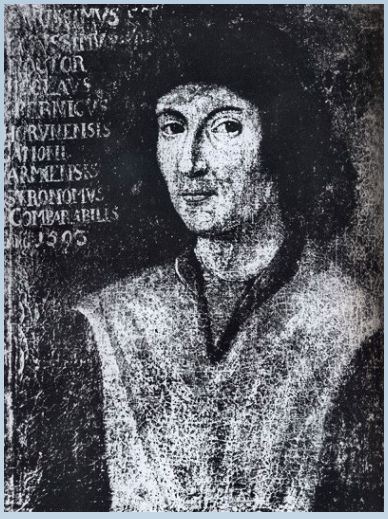
Kolejny artykuł nosił tytuł: Gdzie Kopernik chodził do „szkoły średniej”? (U-PA, nr 2, s. 30–31). Większość badaczy, ostatnio także Krzysztof Mikulski, wypowiada się za Chełmnem. Rzeczywiście, związki rodziny Koperników z Chełmnem są potwierdzone. Zakonnicami w klasztorze Benedyktynek były tutaj kolejno: Katarzyna Peckau, pasierbica starego Łukasza Watzenrodego, dziadka ze strony matki Mikołaja Kopernika, konsekrowana w 1494 r. przez wuja Kopernika, biskupa Łukasza Watzenrodego Młodszego, potem siostra naszego astronoma, Barbara (+ po 1517 r.), także ksieni tegoż klasztoru, i wreszcie wspomniana już wyżej Krystyna, córka Katarzyny, innej siostry Kopernika. Wszystkie te fakty miały miejsce, kiedy Kopernik był osobą dorosłą, więc chyba nie można z nich wyciągać daleko idących wniosków, iż na pewno miejscem nauki astronoma w jego okresie młodzieńczym było Chełmno.

Wasiutyński zarówno w swojej dawnej biografii Kopernika z roku 1938, jak i w „The Solar Mystery” jest wierny tezie Ludwika A. Birkemayera, że „szkoła średnia”, do której uczęszczał Kopernik, mieściła się przy katedrze we Włocławku, i przytoczył nowe argumenty. Zazwyczaj uczniowie po ukończeniu tej szkoły szli na uniwersytet do Krakowa. O wyborze Krakowa na miejsce studiów Kopernika niemały wpływ mogło mieć posiadanie tam krewnych. Przecież ojciec Kopernika zanim zamieszkał w Toruniu ok. roku 1458, mieszkał w Krakowie. Mąż siostry Mikołaja Kopernika, Katarzyny, Bartłomiej Gertner też przybył do Torunia z Krakowa. Musieli więc w Krakowie zamieszkiwać krewni i powinowaci Mikołaja. Konkluzja z tych rozważań byłaby taka: Włocławek na Kujawach należy na równi traktować z Chełmnem w Prusach Królewskich jako miejsce „gimnazjalnej” nauki Kopernika, do czasu kiedy znajdą się przekonujące argumenty rozstrzygające tę zagadkę.

Kolejny artykuł: Czy „Portret młodzieńca” pędzla Giorgionego to portret Kopernika? (U-PA nr 3, s. 36––37) zasługuje na uzupełnienia. Przede wszystkim należy wskazać na pewne braki w książce Wasiutyńskiego w wykorzystaniu nowszej literatury zajmującej się wizerunkami obrazowymi Kopernika. Chodzi tu o dwie prace toruńskich uczonych: Józef Flik, „Portret Mikołaja Kopernika z Muzeum Okręgowego w Toruniu. Studium warsztatu malarskiego”, Toruń 1990, s. 146, i Józef Flik i Janina Kruszelnicka, „Epitafium Mikołaja Kopernika w bazylice katedralnej św. Janów w Toruniu”, Toruń 1996, s. 197. Ta ostatnia książka stawia od razu pytanie: Dlaczego to epitafium zostało umieszczone w kaplicy św. Mikołaja (obecnie Aniołów Stróżów), zaraz przy wejściu do katedry od strony południowej? Czy tam, w podziemiach kaplicy chowano rodziców Kopernika? Czy tam były grobowce Watzenrodów i Koperników? Od kiedy epitafium to wisiało w tej kaplicy? Należałoby raczej oczekiwać zawieszenia epitafium Kopernika w kaplicy z ołtarzem św. Elżbiety, gdzie prebendę ufundowała Katarzyna Watzenrode, babka macierzysta astronoma, a wzbogacił tę prebendę wuj Kopernika, biskup Łukasz Watzenrode (Karol Górski, Maciej Gołembiowski, Wykaz prebend kościelnych Torunia z r. 1541, s. 155). Kaplicę tę odnajdujemy jako trzecią od wejścia do katedry z południowej strony (Michał Woźniak, w: „Dzieje i skarby Kościoła Świętojańskiego w Toruniu”, s. 276 plan rozmieszczenia kaplic i ołtarzy). Watzenrodowie i spokrewnieni z nimi Allenowie i Krügerowie mieli jeszcze patronat nad prebendami związanymi z ołtarzami Korony Cierniowej, św. Andrzeja i św. Barbary. Epitafium Kopernika — fundacji lekarza toruńskiego Melchiora Pirnesiusa — zostało wykonane ok. 1580 r. i zawieszone najprawdopodobniej tam, gdzie dzisiaj wisi. Taką jego lokalizację znamy z protokołu kanonika chełmińskiego Jana Ludwika Strzesza z wizytacji biskupa Andrzeja Olszewskiego, przeprowadzonej tutaj w roku 1671 (zob. Fontes, t. VIII, s. 209). Natomiast o jego istnieniu są wzmianki źródłowe z 1616 r., potem 1635 i kolejne.

Ciekawa jest relacja Francuza Charles`a Ogiera z 24 czerwca 1635 r., niezauważana przez badaczy tego epitafium. Pisze on tak: „Ja tymczasem poszedłem do kościoła Jezuitów [od r. 1596; nie należy go mylić z obecnym kościołem Jezuitów zbudowanym przez luteran w XVIII w.] poświęconego świętemu Janowi a rozbrzmiewał muzyką organów. Okazały jest ten kościół parafialny, ozdobiony licznymi ołtarzami, tablicami i innymi ornamentami. Tu jest tablica nagrobkowa

Mikołaja Kopernika, który urodził się w Toruniu i był kanonikiem warmińskim, złączona z epitafium króla Olbrachta, który umarł w r. 1501 rażony apopleksją. Nie dowiedziałem się, czemu ten matematyk /jest razem z tamtym królem…"



Jeśli Pirnesius umieścił epitafium Kopernika w kaplicy, gdzie dzisiaj się znajduje, to musiał to czynić nie bez powodu. Można się domyślać, że było to miejsce spoczynku rodziny Koperników. Ekspedycja prof. Jerzego Gąssowskiego (zob. „Badania nad identyfikacją grobu Kopernika", pod red. Jerzego Gąssowskiego, Pułtusk 2008), nie wzięła tej możliwości pod uwagę, koncentrując się na odnalezieniu grobowca wuja Kopernika — Łukasza Watzenrodego we Fromborku, choć nie przyniosło to pozytywnego wyniku. Jak wiadomo, mogło to być bardzo użyteczne przy badaniach DNA, niezbędnych dla potwierdzenia, że rzeczywiście zidentyfikowano doczesne szczątki astronoma. W sukurs badaczom przyszło odnalezienie pojedynczych włosów w jednej z książek, z której stale korzystał Kopernik, a która obecnie znajduje się w Szwecji. Odnalezione szczątki i wspomniane włosy mają wspólne DNA, a więc należały do tej samej osoby. Pozwoliło to badaczom postawić tezę, że udało się zidentyfikować zarówno miejsce pochówku, jak i doczesne szczątki Kopernika. Uroczysty pogrzeb Wielkiego Astronoma miał miejsce 24 czerwca 2010 r. we Fromborku, ze stacjami najpierw w toruńskiej katedrze, w Kaplicy Kopernikańskiej (gdzie znajduje się epitafium Kopernika), oraz w katedrze w Olsztynie. Jak to w nauce bywa, są oponenci. Mówią, iż zarówno włosy, jak i badane szczątki, choć należą do tej samej osoby, to niekoniecznie muszą należeć do Kopernika. Takie prawdopodobieństwo jest minimalne, ale teoretycznie nie można go wykluczyć. Ale wróćmy do „Portretu młodzieńca", w którym Wasiutyński widzi portret kanonika z Fromborka. Otóż pytanie: Jak wyglądał Kopernik? — zaprzątało uwagę badaczy od dawna. Zastanawiano się, czy autoportret („autographon"), o którym informację zamieszczono na „portrecie strasburskim", naprawdę istniał, czy tylko Kopernik potwierdził zgodność wizerunku ze swym rzeczywistym wyglądem (Friedrich Schwarz). A jeśli sam malował siebie, to czy patrzył w lustro, czy był leworęczny itd.

Wydaje mi się, że nie można zlekceważyć informacji o „autographonie", ale w tym drugim kontekście. Było to zapewne świadome przekazanie wiadomości potomnym, że tak właśnie wyglądał astronom. Sprawa umiejętności malarskich uczonego ma tu już drugorzędne znaczenie i jest nie do rozstrzygnięcia.

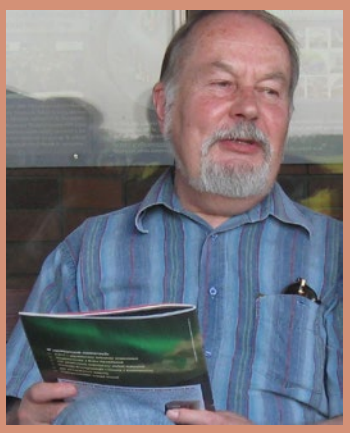
Wasiutyński, stawiając tezę, że „Portret młodzieńca" Giorgionego to portret Kopernika, postawił przed historykami sztuki zadanie zweryfikowania tej hipotezy. Uzupełniając to, co pisałem we wspomnianym artykule, chciałbym zachęcić Czytelnika do porównania rysów twarzy z „Portretu młodzieńca" (ryc. lewa) z twarzą z portretu Kopernika z National-Gallery w Berlinie (ryc. prawa). Wasiutyński o tym drugim portrecie pisze tak: „Jest to kopia zagubionej kopii (z r. 1593) portretu Kopernika przedstawiająca bardziej wiernie jego twarz niż dobrze znana kopia z katedry w Strasburgu, pozostającej w tym miejscu. Kopia ta wykonana została ok. 1700 r. Berlińska Galeria nabyła ją z prywatnej kolekcji w r. 1937". Właścicielem tej prywatnej kolekcji był Jan Michał Schwarz, hurtownik win z Torunia (J. Flik, J. Kruszelnicka). Do ok. 1600 r. w Toruniu mieszkała wnuczka siostry Kopernika Katarzyny, także Katarzyna z domu Waschläger. Może to ona była właścicielką portretu Kopernika z roku 1593? Na omawianym portrecie z ok. 1700 r. znajduje się napis, nieco uszkodzony, o następującej treści: „Clarrisimus et doctissimus doctor Nicolaus Copernicus, Torunensis, canonici Warmiensis, Astronomus incomparabilis. Anno 1593" (Najsławniejszy i najuczeńszy doktor Mikołaj Kopernik z Torunia, kanonik warmiński, astronom niezrównany, w roku 1593). Wąskie usta, kształtny podłużny nos wykazują u portretowanego znaczne podobieństwo, co potwierdzałoby hipotezę Wasiutyńskiego, że Giorgione sportretował Kopernika. Nie mam jednak wystarczających kompetencji, aby się w tej kwestii autorytatywnie wypowiadać, i należy poczekać na opinie ekspertów — historyków sztuki. A poza tym trzeba by mieć przed oczyma ten portret, a nie tylko jego czarno-białą reprodukcję.

W dotychczas znanych portretach Kopernik ma **oczy brązowe lub piwne**. Tymczasem badania DNA doczesnych szczątków identyfikowanych z Kopernikiem w ramach wspomnianej wyżej ekspedycji prof. Jerzego Gąssowskiego wykazały, iż osoba będąca przedmiotem badań powinna mieć z dużym prawdopodobieństwem (80%) oczy **szare lub niebieskie**. Zachodzi tu więc wyraźna sprzeczność. Specjaliści tłumaczą ją tym, iż może Kopernik mieścił się w pozostałych 20%, a wtedy miałby oczy szarozielone (dr Wojciech Branicki).

Wreszcie do ostatniego artykułu pt. „Czy Kopernik miał trzy doktoraty?" (U-PA, nr 4, s. 36–37) niewiele można dodać. Wasiutyński, referując wyniki poszukiwań

archiwalnych włoskiego uczonego Brunona Nardiego z 1959 r. w swojej książce „The Solar Mystery”, rehabilituje Nicolausa Papadolego, autora dzieła o historii gimnazjum padewskiego, ogłoszonego drukiem w 1736 r. Autor ten był posądzany o konfabulowanie przy podawaniu informacji o studiach i doktoratach Kopernika uzyskanych w Padwie. Miał on kierować się przy tym chęcią sławienia szkoły padewskiej. Co ciekawe poprzednio, w roku 1938, Wasiutyński w biografii Kopernika (zob. II wyd., s. 138–139) podkreślał bałamutność i nierzetelność wiadomości, jakie podawał Papadoli w swojej książce, teraz zaś pod wpływem prac Nardiego całkowicie zrewidował swoje stanowisko. Za wysoce prawdopodobne uznał 2 lub nawet 3 doktoraty Kopernika oraz istnienie albumu „Nacji Polskiej” na Uniwersytecie Padewskim. Mocnym argumentem dla ustaleń Wasiutyńskiego, a zarazem dla wiarygodności Papadolego byłby krytyczny rozbiór wiadomości zawartych w książce tego ostatniego „Historia Gymnasii Patavini…” Analiza ta nie powinna ograniczyć się tylko do studiów astronoma w Padwie — jak to uczynił Nardi — ale wszystkich informacji podanych w tym dziele. Jeremi Wasiutyński, publikując „The Solar Mystery”, otworzył nowe pole do dyskusji nad życiem i działalnością Mikołaja Kopernika. Najnowsze publikacje — Michała Kokowskiego, Różne oblicza Mikołaja Kopernika. Spotkanie z historią interpretacji, Warszawa-Kraków 2009, s. 675, i Septem Sidera. Poemat religijny przypisywany Mikołajowi Kopernikowi, tłumaczenie z języka łacińskiego Joanny Dominiczak, red. Ireneusz Mikołajczyk, ks. Mirosław Mróz, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2010, s. 293 — potwierdzają, że taka dyskusja jest potrzebna.

Janusz Małłek

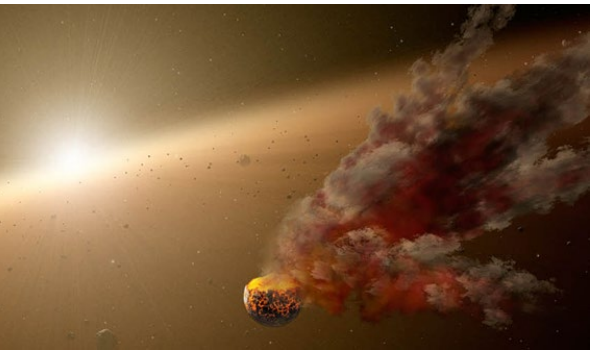


Profesor Janusz Małłek, historyk, jedna z najbardziej rozpoznawalnych postaci Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Pochodzi z przedwojennych Mazur. Dorobek naukowy koncentruje wokół historii Prus, reformacji a także krajów skandynawskich. Jego zainteresowanie Kopernikiem, toruńczykiem i Warmiakiem, przekracza jednak ściśle naukowy charakter i ma silnie emocjonalne zabarwienie. W ten sposób powstał zbiór fenomenalnych felietonów do miesięcznika „Głos Uczelni” UMK, które za zgodą Autora i Redakcji mieliśmy przyjemność publikować.

Spitzer świadkiem zderzenia planetoid

Kosmiczny Teleskop Spitzera zarejestrował erupcję pyłu wokół jednej z młodych gwiazd. Najprawdopodobniej wybuch ten jest wynikiem zderzenia się dwóch dużych planetoid. To właśnie w taki sposób mogą powstawać planety skaliste, takie jak Ziemia.

Wokół gwiazdy, skatalogowanej jako NGC 2547-ID8, w okresie od sierpnia 2012 do stycznia 2013 roku pojawiła się duża ilość świeżego pyłu. Naukowcy przypuszczają, że za jego pojawienie się odpowiedzialne jest zderzenie się dwóch planetoid, w wyniku którego powstał ogromny obłok drobnego pyłu. Następstwa zderzeń planetoid były już wcześniej obserwowane przez Spitzera, ale dopiero teraz udało się zebrać dane na temat obiektu przed i po zdarzeniu. Dzięki temu badacze mają szansę dokładniejszego przyjrzenia się gwałtownym procesom, które prowadzą do tworzenia się skalistych planet, takich jak nasza.



Artystyczna wizja zderzenia planetoid znajdujących się w dysku pyłowym wokół NGC 2547-ID8. Źródło: NASA/JPL-Caltech

Planety skaliste rozpoczynają życie jako pył wirujący wokół młodej gwiazdy. Następnie cząsteczki pyłu sklejają się w coraz większe ziarna, aż w końcu powstają planetoidy. W wyniku zderzeń niektóre z nich całkowicie się rozpadają, inne zaś rosną coraz bardziej, przeradzając się w protoplanety, by ostatecznie, po około 100 mln lat, stać się prawdziwą planetą.

Najnowsze badania wykonane przez Spitzera dotyczą gwiazdy NGC 2547-ID8, która ma około 35 mln lat i znajduje się w odległości 1200 lat świetlnych w kierunku gwiazdozbioru Żagla. Wcześniejsze obserwacje tego obiektu pokazywały już zmiany w ilości pyłu wokół gwiazdy, co wskazywało na zderzenia asteroid. W nadziei na zarejestrowanie kolizji dużych obiektów naukowcy postanowili monitorować gwiazdę regularnie. Od maja 2012 roku Kosmiczny Teleskop Spitzera obserwował gwiazdę w zakresie podczerwieni nawet kilka razy dziennie.

Niestety ze względu na położenie Słońca obserwacje musiały zostać przerwane. Kiedy stały się one znów możliwe, po około pięciu miesiącach, naukowcy byli zaskoczeni tym, co zobaczyli. Dane z teleskopu wskazywały, że wokół gwiazdy, w okresie kiedy obiekt nie był obserwowany, doszło do zderzenia dwóch ogromnych planetoid. Obecnie widać pozostałości po tym zderzeniu, czyli duży obłok pyłowy znajdujący się na orbicie wokół gwiazdy. Pomiary wskazują, że orbita, na której znajduje się obłok pyłowy, jest typowa dla powstawania skalistych planet. Ze względu na ruch obłoku wokół gwiazdy astronomowie widzą go z różnej strony, co przekłada się na zmianę jasności. Kiedy wydłużony kształt obłoku zwrócony jest w naszą stronę, to rejestrowany jest większy sygnał. Natomiast, gdy obłok obróci się względem Ziemi, ukazując tylko swój mniejszy fragment powierzchni, wówczas sygnał maleje. Badając szczegółowo zmiany jasności, naukowcy mają szansę przyjrzeć się dokładnie procesowi powstawania planet wokół młodej gwiazdy.

„Widzimy, jak skalista planet rodzi się na naszych oczach" — komentuje George Rieke z Uniwersytetu Arizona, współautor badań. „To wyjątkowa szansa, by śledzić ten proces niemal na żywo".

Naukowcy kontynuują monitorowanie NGC 2547-ID8. Śledzenie ewolucji obłoku pozwoli na wyznaczenie, jak długo nadwyżka pyłu będzie się utrzymywać i jak często dochodzi do takich zderzeń, a być może nawet uda się zarejestrować kolejne.

Hubert Siejkowski

M1-67 jest młodą mgławicą w naszej Galaktyce — utworzoną przez wiatr wokół gwiazdy Wolfa-Rayeta, oznaczonej jako WR124. Źródło: ESO

Supernowa z protoplastą typu Wolfa-Rayeta

Uważa się, że supernowe są jednym z najpiękniejszych zjawisk na niebie. Biorąc również pod uwagę, jak rzadkim są zjawiskiem, nie może dziwić fakt, jak ważne dla astronomii są obserwacje przeprowadzane w warunkach bezpośrednio przed jak i po wybuchu supernowej. Zaledwie kilka godzin po dotarciu światła od eksplozji na Ziemię astronomowie są w stanie wskazać miejsce na niebie, gdzie gwiazda ta się znajdowała. Uzyskane zdjęcia są w stanie pomóc w odpowiedzi na kluczowe pytania dotyczące fizyki gwiazd.

Gdy supernowa wybucha, jej błysk natychmiastowo jonizuje otaczające ją środowisko, umożliwiając astronomom wgląd w skład chemiczny protoplasty. Jednak jest to możliwe w dość krótkim przedziale czasu, nim podmuch z supernowej oddali fale jonizacji. Z tego powodu tak istotne jest szybkie zaobserwowanie wybuchu supernowej, by otrzymać spektrum błysku.

15,5 godziny po dotarciu na Ziemię światła z supernowej SN 2013cu zaczęto ją obserwować. Obiekt znajduje się w odległości 108 Mpc. Zaobserwowano emisję światła z umierającej gwiazdy, która wskazywała, że była to gwiazda typu Wolfa-Rayeta. Ta szczególna supernowa została zauważona przez Obserwatorium Palomar przy pomocy Teleskopu Samuela-Oschina w Kalifornii o średnicy 1,2 m. Gwiazda Wolfa-Rayeta jest jednym z końcowych etapów życia bardzo masywnej gwiazdy (o masie 20 mas Słońca, a nawet więcej). Gdy na drodze ewolucji gwiazda staje się gwiazdą typu Wolfa-Rayeta, wydmuchiwane są w przestrzeń ogromne ilości materii gwiezdnej ubogiej w wodór, które są w stanie poruszać się nawet 1000 kilometrów w sekundę i szybciej. Ten wiatr gwiazdowy to kluczowy element, który pozwolił na wyśledzenie, że protoplastą SN 2013cu była właśnie gwiazda typu Wolfa-Rayeta. Przeprowadzone obserwacje pokazały również, że protoplasta najprawdopodobniej doświadczył znacznej utraty masy na krótko przed wybuchem, co jest zgodne z modelowymi przewidywaniami eksplozji gwiazdy Wolfa-Rayeta.

Odkrycie to jest istotne, ponieważ, chociaż astronomowie zakładali, że gwiazdy Wolfa-Rayeta mogą stać się supernową, nie było dotychczas bezpośrednich dowodów, że jest to możliwe.

Natalia Nowak, Karolina Zawada

Debata: „Wszechświat — prosty czy złożony?”

XVIII Festiwal Nauki w Warszawie zakończył się w niedzielę 28 września wieczorem publiczną debatą pomiędzy Stanisławem Bajtlikiem i Krzysztofem Meissnerem na temat „Wszechświat — prosty czy złożony?”. Debata, którą prowadził i moderował Marek Demiański oraz Meissner, profesor fizyki teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego, odbyła się w wypełnionej po brzegi Auli Starej Biblioteki Uniwersytetu.

Bajtlik przywoływał przykłady złożoności świata rzeczy i zjawisk oraz jego fundamentalną nieprzewidywalność. Podkreślał, że obserwujemy świat z bardzo nietypowego miejsca, co może stwarzać pozory prostoty i ładu. Zasada Kopernika nie zawsze jest dobrym przewodnikiem w myśleniu o świecie! Podał kilka przykładów, w tym fakt, iż Słońce jest gwiazdą pojedynczą, podczas gdy znakomita większość gwiazd to gwiazdy podwójne. W układach podwójnych orbity planet są tak bardzo zawiłe, iż nie obowiązują dla nich prawa Keplera. Bez odkrycia praw Keplera na pewno by nie było fizyki Newtona a prawdopodobnie także klasycznej mechaniki — Lagrange’a i Hamiltona — z której wywodzi się cała fizyka.

Meissner argumentował, że Wszechświat jest zasadniczo i fundamentalnie prosty, ponieważ daje się skutecznie zrozumieć poprzez niewielki zbiór matematycznych praw. Podkreślał, że zdumiewające piękno tych praw jest bardzo trudne — naprawdę dostępne tylko dla tych, którzy głęboko i ze zrozumieniem studiują fizykę. Kilka razy wspomniał o dziesięciu tysiącach godzin, które trzeba spędzić na rzetelnym i drobiazgowym studiowaniu ogólnej teorii względności Einsteina, by ją zrozumieć na tyle, aby dostrzec jej piękno i głębię.

Argumenty Meissnera współbrzmiały z poglądami wielu największych geniuszy przeszłości, takich jak wszyscy wyżej wspomnieni, tzn. Kepler, Newton, Einstein, Lagrange i Hamilton, a w nowszych czasach choćby Schrödinger czy Penrose, którzy motywowani tym właśnie trudnym matematycznym pięknem świata odrzucali naiwny materializm, dostrzegając subtelniejsze aspekty i znaczenia rzeczywistości.

To była piękna i mądra debata, jak wiele debat i imprez osiemnastego już Festiwalu Nauki, za które wypada podziękować Staszkowi Bajtlikowi oraz innym tych Festiwali niestrudzonym organizatorom.

Marek Abramowicz

Astronom patronem nagrody

Jan Jędrzejewicz (1835–1887) należy do najważniejszych postaci polskiej astronomii XIX stulecia. Po studiach medycznych, zwieńczonych podróżą naukową po Europie, swój los związał z Płońskiem, gdzie osiadł w 1862 roku i gdzie rozwijał swoją działalność astronomiczną. W latach 1872–1875 uruchomił w Płońsku prywatne obserwatorium, którego głównym instrumentem był zakupiony u Steinheila ewkatoriał z obiektywem o średnicy 162 mm, oraz stację meteorologiczną. W 1883 roku uzupełnił wyposażenie obserwatorium refraktorem Cooke’a o średnicy 140 mm. Najważniejszym wkładem Jędrzejewicza w astronomię są jego obserwacje gwiazd podwójnych. Jednocześnie był jednym z najwybitniejszych popularyzatorów nauki swoich czasów: dał wiele odczytów publicznych, umieszczał artykuły w prasie (m.in. „Korespondent Płocki”, „Przyroda i Przemysł”, „Wędrowiec”, „Wszechświat”). W 1886 roku nakładem Kasy im. Józefa Mianowskiego ukazała się jego *Kosmografia*, uznawana za najlepszy polski podręcznik astronomii przełomu XIX/XX wieku. Zmarł na tyfus, wypełniając obowiązki lekarza. Wspominając go w 1888 roku w „Kurierze Codziennym”, Bolesław Prus pisał: „ustanowiłbym fundusz i założył instytucję, która jak rybak siecią wyłapywałaby w społeczeństwie i popierała ludzi podobnych Jędrzejewiczowi. Oni bowiem są jak źródła, gdzie wytrysną, tam nawet na sypkim piasku rodzi się nowe życie”.

Dla uhonorowania wkładu Jędrzejewicza w rozwój i popularyzację nauki na ziemiach polskich oraz dla propagowania polskiego piśmiennictwa z zakresu historii nauki i techniki, z inicjatywy Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN oraz Kasy im. Józefa Mianowskiego, samorząd Miasta Płońska ustanowił w styczniu 2013 roku doroczną Nagrodę im. Jana Jędrzejewicza w wysokości 10 tysięcy złotych, przyznawaną najlepszej książce polskiego autora poświęconej historii nauki lub techniki.

Podczas pierwszej edycji nagrody w 2013 roku jej Kapituła uhonorowała Pawła Polaka z Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II w Krakowie za książkę *„Byłem Pana przeciwnikiem [profesorze Einstein]...” Relatywistyczna rewolucja naukowa z perspektywy środowiska naukowo-filozoficznego przedwojennego Lwowa* (Copernicus Center Press, Kraków 2012). W roku 2014 Nagrodę im. Jana Jędrzejewicza przyznano Jackowi Rodzeniowi z Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach za książkę *Na tropie widma. Geneza i ewolucja spektroskopu optycznego w latach 1810–1860* (Kraków 2013).

Kapituła Nagrody im. Jana Jędrzejewicza zachęca przedstawicieli środowiska uczonych polskich, wydawców i czytelników do zgłaszania godnych uwagi tytułów do kolejnych edycji nagrody. Szczegółowe informacje o nagrodzie można znaleźć na stronie Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN: www.khnit.pan.pl

Jarosław Włodarczyk
Przewodniczący Kapituły Nagrody
im. Jana Jędrzejewicza

Obserwatorium Jana Jędrzejewicza w Płońsku

Polski rząd szykuje ustawę o prawie kosmicznym

W Ministerstwie Gospodarki trwają prace nad projektem ustawy o prawie kosmicznym. Ustawa ma wejść w życie do końca 2015 r. Na początku października 2014 r. zakończyły się konsultacje w tej sprawie. Potrzeba opracowania ustawy o prawie kosmicznym jest konsekwencją przystąpienia Polski do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w 2012 r. i rozwoju sektora przemysłu kosmicznego. Warto wspomnieć, że na orbitę okołoziemską wystrzelono już trzy polskie satelity — jednego studenckiego PW-Sat oraz dwa naukowe: Lem i Heweliusz. Z kolei niedawno parlament uchwalił ustawę o utworzeniu Polskiej Agencji Kosmicznej.

Nowa ustawa ma powołać Krajowy Rejestr Obiektów Kosmicznych, który będzie zawierać dane obiektów wypuszczanych w przestrzeń kosmiczną przez polskie podmioty publiczne i prywatne, prowadzące działalność na terytorium naszego kraju. Zgodnie z prawem międzynarodowym, Polska ponosi odpowiedzialność międzynarodową za działalność w przestrzeni kosmicznej podmiotów zarejestrowanych w kraju. Międzynarodowe rozwiązania prawne stanowią także, iż niezależnie od formy własności (prywatna lub publiczna), Polska ma pełną jurysdykcję nad takimi obiektami kosmicznymi oraz ich załogą.

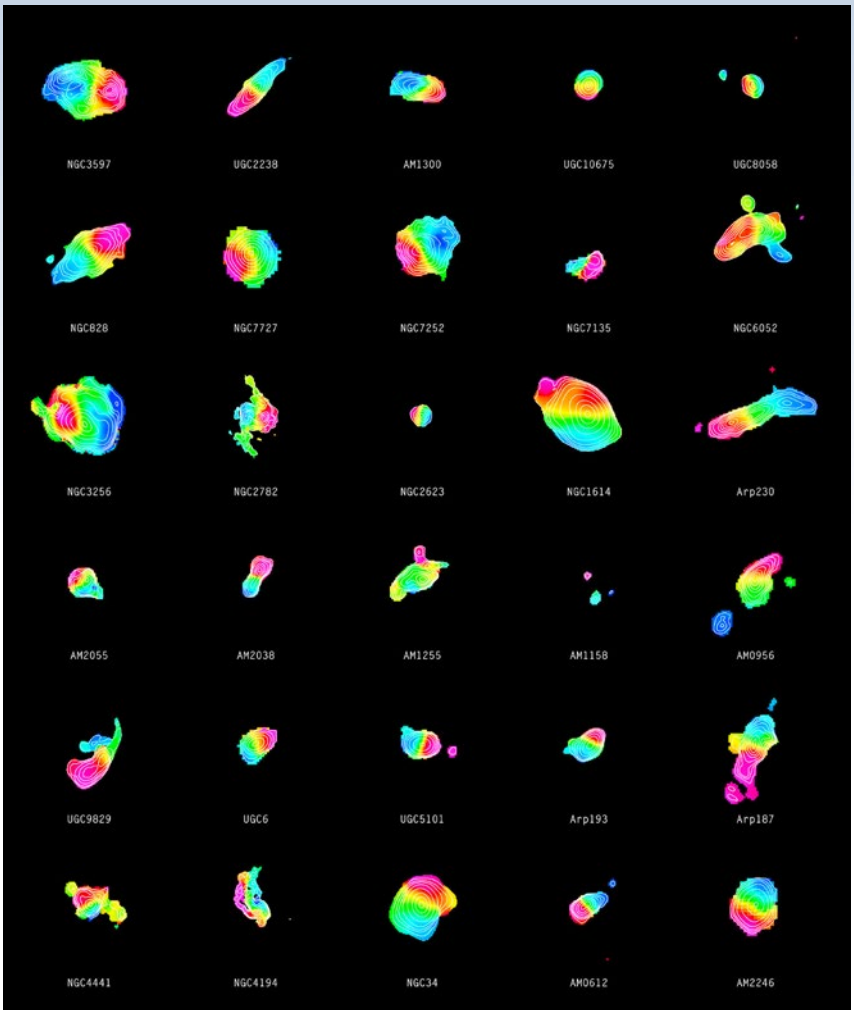
Zgodnie z propozycjami ustawy, wystrzelenie obiektu przez podmiot prywatny będzie rodziło konieczność obowiązkowego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej. Zwolnione z takiego obowiązku będą obiekty kosmiczne (np. sztuczne satelity) służące do nauki, badań, edukacji lub działające na rzecz interesu publicznego — wtedy odpowiedzialność poniesie Skarb Państwa.

Krzysztof Czart

ALMA zbadała zderzenia galaktyk

Sieć radioteleskopów ALMA zbadała zderzenia pomiędzy galaktykami. Okazuje się, że przeświadczenie o tym, iż w efekcie takich kolizji powstają przeważnie galaktyki eliptyczne, nie jest zgodne z prawdą.

Takie skutki galaktycznych kolizji pomiędzy dwiema porównywalnymi galaktykami dyskowymi przewidywały symulacje komputerowe z lat 70. ubiegłego wieku. Bardziej współczesne symulacje dopuszczały powstawanie jako wynikowych także galaktyk z dyskami (czyli galaktyk spiralnych lub galaktyk soczewkowatych), ale mimo tego galaktyki eliptyczne nadal dominowały w koncepcjach. Było to jednak sprzeczne z faktami obserwacyjnymi,



30 zderzających się galaktyk obserwowanych przez radioteleskopy. Konturami oznaczono poziom emisji pochodzącej od tlenku węgla, natomiast barwami wskazano ruchy gazu (kolor czerwony — gaz oddalający się od nas, niebieski — gaz zbliżający się). Źródło: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/SMA/CARMA/IRAM/J. Ueda et al.

bowiem liczba galaktyk eliptycznych powinna wzrastać wraz z wiekiem Wszechświata, a tymczasem ponad 70% współczesnych galaktyk to galaktyki z dyskami.

Problem postanowił sprawdzić obserwacyjnie zespół, którym kierował Junko Ueda z Narodowego Obserwatorium Astronomicznego Japonii (NOAJ), stypendysta Japońskiego Towarzystwa Promocji Nauki. Badacze użyli sieci radioteleskopów Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array (ALMA), pracującej w Chile, a także szeregu innych radioteleskopów na świecie.

Astronomowie chcieli sprawdzić kształt galaktyk znajdujących się w końcowych fazach zderzeń. Przeanalizowano rozmieszczenie gazu w 37 takich obiektach. Do zidentyfikowania gazu użyto linii emisyjnych tlenku węgla. Okazało się, że większość kolizji między galaktykami odległymi od 40 do 600 mln lat świetlnych od nas skutkuje powstawaniem nowych galaktyk z dyskami, a nie eliptycznych.

Krzysztof Czart

Problem z litem w gwiazdach także poza Drogą Mleczną

Najnowsze obserwacje gromady kulistej Messier 54 wskazują, że astronomowie mają problem z litem w gwiazdach nie tylko w Drodze Mlecznej, ale i poza nią. W starych gwiazdach litu jest około trzy razy mniej niż wskazują przewidywania teoretyczne.

Większość pierwiastka litu została wytworzona podczas Wielkiego Wybuchu, podobnie jak to miało miejsce w przypadku wodoru i helu, tylko w znacznie mniejszej ilości. Astronomowie potrafią obliczyć, ile litu powinno być we wczesnej fazie istnienia Wszechświata, a więc ile powinno go występować w najstarszych gwiazdach. Jest jednak problem: przewidywania teoretyczne nie zgadzają się z obserwacjami najstarszych gwiazd. Zagadka pozostaje nierozwiązana od kilkudziesięciu lat.

Do tej pory można było rozważać, czy powodem nie są jakieś specyficzne wa-

runki panujące w Drodze Mlecznej, ale najnowsze obserwacje zespołu naukowców z Włoch, Wielkiej Brytanii, Francji i Chile przenoszą temat także na otoczenie poza naszą Galaktyką.

Astronomowie przeprowadzili za pomocą teleskopu VLT w Obserwatorium Paranal obserwacje starych gwiazd w gromadzie kulistej Messier 54. Kiedyś uważano, że gromada ta jest jedną z około 150 gromad kulistych Drogi Mlecznej, ale w 1994 r. okazało się, że należy do galaktyki karłowatej w Strzelcu i dzieli nas od niej dystans 90 tys. lat świetlnych. Najnowsze obserwacje wskazują, że poziom litu w zbadanych gwiazdach jest podobnie niski jak w przypadku starych gwiazd Drogi Mlecznej. Zatem cokolwiek jest powodem małej zawartości litu, nie jest to czynnik lokalny działający tylko w naszej Galaktyce.

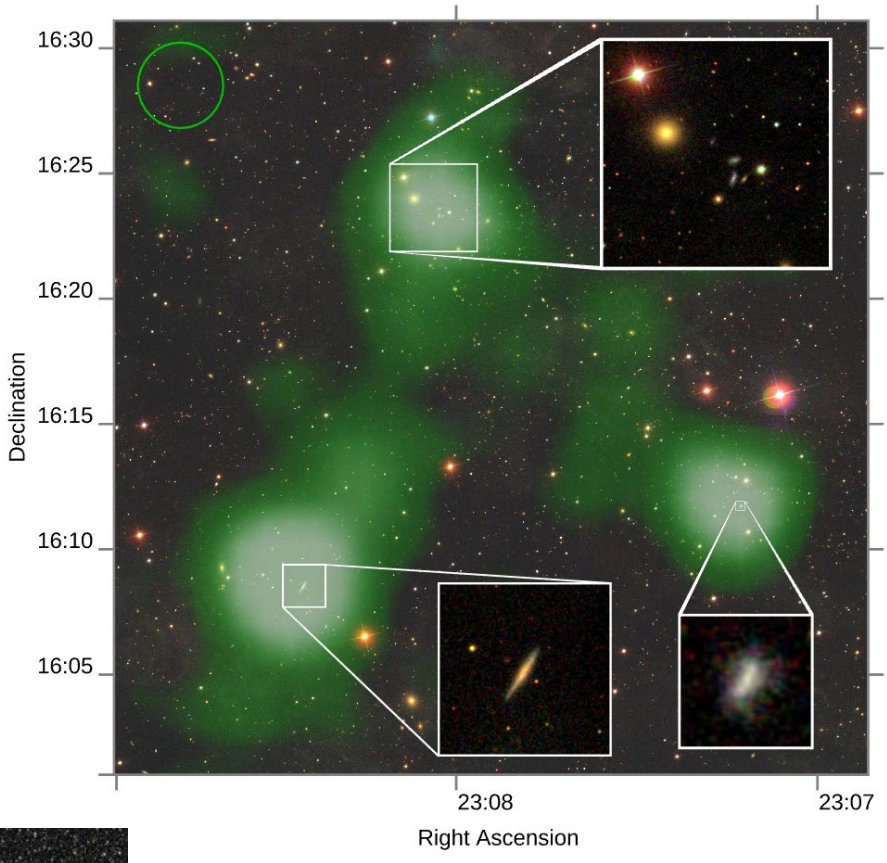
Jest kilka możliwych rozwiązań zagadki. Być może obliczenia ilości litu powstałego w Wielkim Wybuchu są błędne. Druga z propozycji sugeruje, że w pierwszych gwiazdach lit mógł być w jakiś sposób niszczony. Trzecia koncepcja to istnienie jakiegoś mechanizmu, który powoduje stopniowe niszczenie litu w gwiazdach.

Krzysztof Czart

Gromada kulista Messier 54 sfotografowana za pomocą teleskopu VLT Survey Telescope (VST) w Obserwatorium Paranal w Chile. Źródło: ESO

Strumień gazu długi na 2,6 mln lat świetlnych

Astronomowie i studenci odkryli gazowy most atomowego wodoru o długości 2,6 mln lat świetlnych, łączący dwie galaktyki leżące 500 mln lat świetlnych od nas. Wykryli gaz, korzystając z Teleskopu



Strumień gazu (oznaczony na zielono, dane z radioteleskopu Arecibo) rozciąga się od dużej galaktyki na dole, po lewej, do grupy galaktyk na górze. Pobliska galaktyka po prawej również posiada nieco krótszy strumień gazu. Źródło: Rhys Taylor/Arecibo Galaxy Environment Survey/The Sloan Digital Sky Survey Collaboration.

Williama E. Gordona w Obserwatorium Arecibo w Puerto Rico.

Strumień wodoru, większy niż znane dotychczas, jest milion lat świetlnych dłuższy niż ogon gazu znajdującego się w gromadzie Panny, znaleziony w innym projekcie Arecibo kilka lat wcześniej. Nie tylko długość strumienia jest zaskakująca, ale także ilość gazu w nim znaleziona. Roberto Rodriguez, absolwent z 2014 r. Uniwersytetu Puerto Rico w Humacao, który pracował nad projektem jako student, wyjaśnił: „Zwykle znajdujemy gaz wewnątrz galaktyk, ale tutaj połowa gazu — 15 miliardów razy więcej niż masa Słońca — znajduje się w moście. To znacznie więcej, niż zawierają razem Droga Mleczna i Galaktyka Andromedy!”

Zespół nadal bada pochodzenie strumienia. Jeden z pomysłów na jego pochodzenie jest taki, że duża galaktyka na jednym z końców strumienia mieściła się w przeszłości blisko grupy mniejszych galaktyk, znajdujących się na drugim końcu, i most gazowy się rozciągnął. Druga koncepcja sugeruje, że duża galaktyka dostała się prosto w środek grupy, wypychając z niej gaz. Astronomowie planują przeprowadzić symulację komputerową, aby dowiedzieć się, który z tych pomysłów pozwoli najlepiej dopasować kształt mostu widzianego przez Teleskop Arecibo.

Agnieszka Nowak

Źródło: Wikimedia.org

8 porad na dobry początek: Jak się przygotować do fotografii gwiazd?

Podobno pierwszy raz jest zawsze najtrudniejszy. Poniżej 8 porad, które pomogą w przygotowaniach do nocnego pleneru i fotografii gwiazd.

1. Zaplanuj

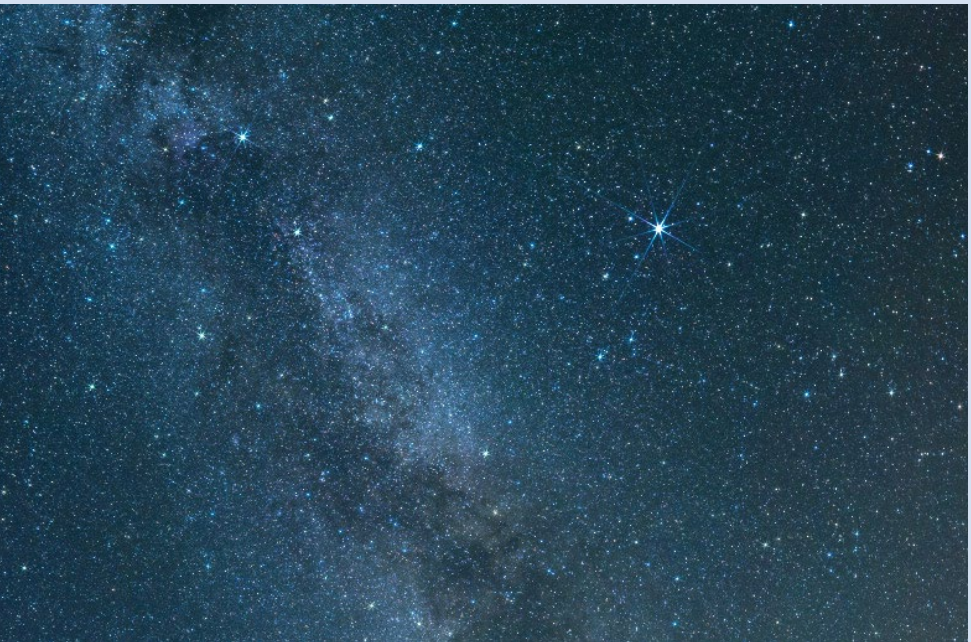
Nigdy nie wybieramy się na zdjęcia nocne na zasadzie: jedziemy, na pewno znajdziemy coś ciekawego. Takie podejście to podstawowy błąd, zwłaszcza gdy jest to nasz pierwszy nocny wypad. Najprawdopodobniej nic nie znajdziemy, wrócimy rozczarowani i zniechęceni do kolejnych nocnych plenerów. Spontaniczność w fotografii astrokrajobrazowej raczej się nie sprawdza. Im lepiej się przygotujemy do pleneru, tym lepszych rezultatów możemy się spodziewać.

Dlatego nocne kadry planujemy! Jakby to banalnie nie zabrzmiało, to w nocy jest ciemno i niewiele widać. Wszystko wygląda inaczej niż w dzień, a wypatrzenie ciekawego miejsca z okien samochodu jest praktycznie niemożliwe. Dlatego miejsca na zdjęcia nocne szukamy w dzień. I nie chodzi mi o planowanie w stylu: to drzewo tam w oddali wygląda ciekawie, muszę tu przyjechać w nocy. Takie planowanie nic nam nie da. Pod nasz upatrzony obiekt musimy podjechać, bo inaczej w nocy będziemy mieć problem, żeby do niego trafić. Warto się również upewnić, czy w pobliżu znajdziemy miejsce, aby bezpiecznie zaparkować. Bardzo pomocna w dotarciu nocą do celu jest nawigacja satelitarna. Jeśli tylko mamy taką możliwość, koniecznie z niej skorzystajmy.

2. Sprawdź sprzęt

Przed wyjściem z domu sprawdźmy nasz sprzęt. Oczywiście poza aparatem i statywem nie możemy zapomnieć o drobiazgach. Bez kilku z nich będziemy mogli sobie tylko wyobrażać, jak pięknie wyglądałby ten kadr, gdybyśmy czegoś nie zapomnieli. Upewnijmy się, że w aparacie znajduje się bateria oraz karta pamięci. Z doświadczenia wiem, że są to rzeczy, które najczęściej zostają w domu. Warto również sprawdzić, czy mamy płytkę mocującą aparat do statywu. To kolejna rzecz, która lubi być nie tam, gdzie jej najbardziej potrzebujemy.

Przed wyjściem upewnijmy się również, czy wiemy, jak włączyć w aparacie niezbędne opcję. Sprawdźmy, jak włączyć samowyzwalacz, a gdy posiadamy pilot lub wężyk do zdalnego wyzwalania migawki, koniecznie przetestujmy, czy działają. Spróbujmy także przestawić aparat w tryb manualny. Sprawdźmy, jak szybko zmienić takie parametry jak czułość czy balans bieli. Zdecydowanie lepiej przetestować wszystkie opcje w domowych warunkach, by później nie przeklinać sprzętu w terenie.



3. Zadbaj o światło

Pamiętajmy, aby wybierając się w nieoświetlony teren, zabrać ze sobą jakieś źródło światła. Dioda aparatu w telefonie nie będzie wystarczająca. Po pierwsze jest za słaba. Po drugie, telefon jest nieporęczny, aby używać go przez dłuższy czas jako latarki. I wreszcie po trzecie, zdecydowanie lepiej mieć sprawny telefon i nie marnować jego baterii na oświetlenie terenu.

Dobrą praktyką jest zabieranie ze sobą dwóch niezależnych źródeł oświetlenia. Dobrze, gdy jednym z nich jest tzw. czołówka, czyli latarka zakładana na głowę. To rozwiązanie ma praktycznie same zalety. Najważniejsze z nich to wolne ręce i oświetlone miejsce, na które patrzymy. Poza czołówką zabierzmy również zwykłą latarkę. Mocniejsze oświetlenie przydaje się w wielu sytuacjach. Poza tym warto mieć alternatywę na wypadek, gdyby zadziałało któreś z praw Murphy'ego.

4. Zabierz ciepłe ubrania

Wydawać by się mogło, że wybierając się w ciepłą, letnią noc na obserwację gwiazd, nie musimy się martwić o to, że zmarzniemy. Niestety, nawet latem warto zabrać ze sobą coś ciepłego do ubrania. Nie możemy zapominać o tym, że temperatura spada nocą. Dodatkowo, stojąc przez długi czas w miejscu, jesteśmy bardziej podatni

na wychłodzenie. Nawet najmniejsze podmuchy wiatru również będą potęgowały uczucie chłodu.

Dlatego, bez względu na porę roku, pamiętajmy o zabraniu ze sobą czegoś ciepłego do ubrania. Zawsze ubierajmy się tak, jakby było 10 stopni mniej. Nie zapominajmy również o odpowiednim obuwiu. W poszukiwaniu ciekawego kadru nieraz będziemy zmuszenie do poruszania się w bardzo nierównym terenie. W takich warunkach bardzo łatwo o skręcenie kostki. Dlatego mając wybór, zawsze zakładajmy wyższe obuwie, które ochroni nasz staw skokowy.

Poza okresem letnim, oprócz ciepłych ubrań powinniśmy również rozważyć zabranie ze sobą termosu z ciepła herbatą. Pomyślmy też o jakichś elementach odblaskowych. Bezpieczeństwa nigdy za wiele.

5. Zbierz towarzystwo

Starajmy się na nocne fotografowanie wybierać w towarzystwie. Oczywiście facetowi najprzyjemniej będzie obserwować rozgwieżdżone niebo z koleżanką, ale kolega też będzie OK. W grupie jest zawsze raźniej. To bardzo dziwne, ale gdy nie jesteśmy sami to te dziwne dźwięki dochodzące z pobliskich krzaków są jakby mniej przerażające.

W towarzystwie czas też płynie szybciej, a musimy pamiętać, że fotografowanie gwiazd trochę trwa. Nawet jeśli nie będziemy robić długich naświetleń, to samo kadrowanie, dobór parametrów, walka ze sprzętem trwa zdecydowanie dłużej niż w dzień. Jednak głównym powodem, dla którego nie warto snuć się samemu po odludziu w nocy, jest oczywiście bezpieczeństwo. Tu nie ma się nad czym rozwodzić. Zarówno człowiek, jak i jakieś zwierzę chętniej zainteresują się samotną osobą niż grupą ludzi.

Towarzystwo to też zwyczajna pomoc. Czasem przydałoby się mieć trzecią ręką, aby oświetlić sobie aparat w trakcie zmiany obiektywu. W dwójkę jest też dużo łatwiej ustawić ostrość, oświetlić jakiś obiekt itp. W nocy każda pomoc jest na wagę złota.

6. Przekaż informację

Jeśli wybieramy się na plener samemu, koniecznie poinformujmy o tym fakcie kogoś bliskiego. Powiedzmy, gdzie mniej więcej jedziemy i o której planujemy powrót. Wydawać by się mogło, że to takie oczywiste. Lepiej jednak dmuchać na zimne. Wystarczy, że złapiemy gumę w miejscu, gdzie nie ma zasięgu sieci komórkowej. Jest ciemno, zimno, a śruby trzymające koło umówiły się, że nie odpuszczą. W nocy naprawdę jest dużo łatwiej o problemy.

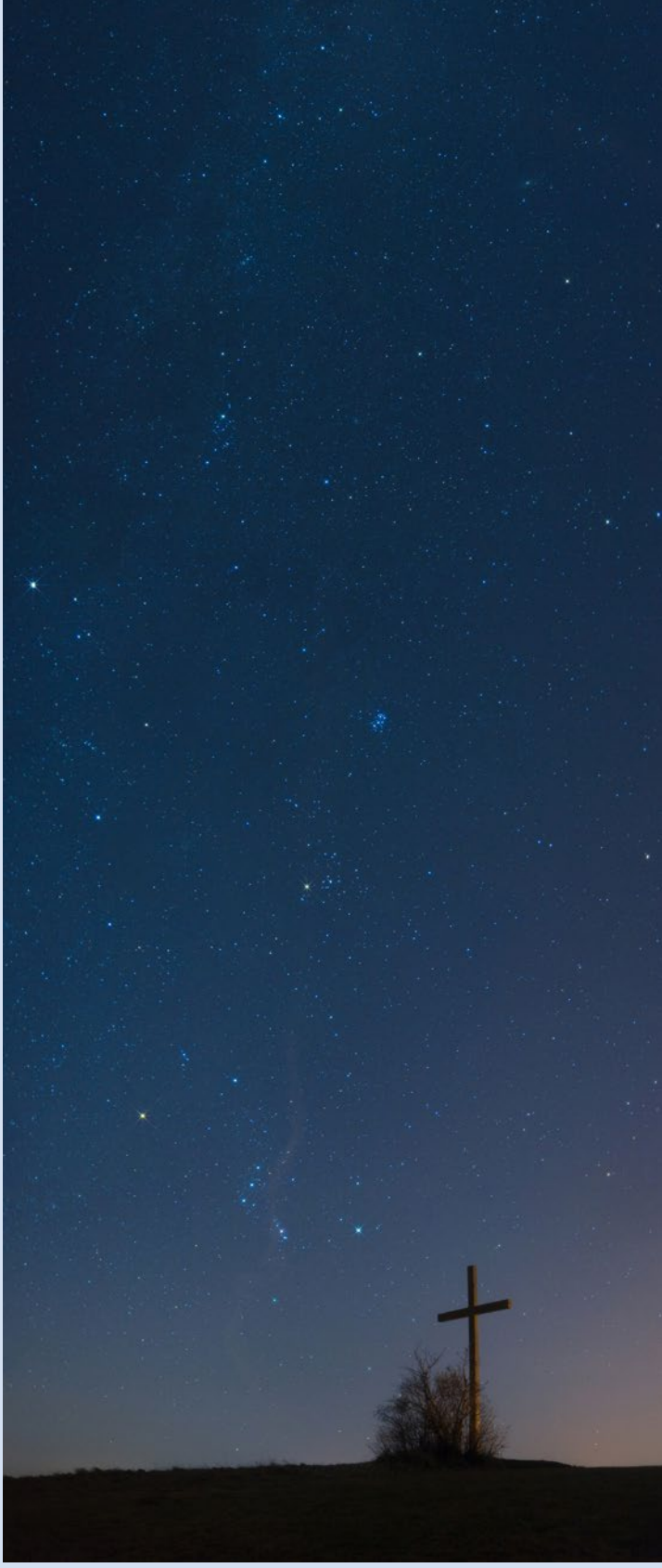
Może się zdarzyć, że w trakcie pleneru zmienimy lokalizację. To nic niezwykłego. Miejsce, które sobie upatrzyliśmy w dzień, może być np. paskudnie oświetlone w nocy. W takim wypadku nie zapomnijmy poinformować kogoś o zmianie naszych planów.

7. Sprawdź prognozę pogodę

To nie żart. Nieraz, patrząc przez okno, zacierałem ręce na samą myśl o tym, jak będzie wyglądało rozgwieżdżone niebo w miejscu, które sobie upatrzyłem. Spakowanie sprzętu, przygotowanie się do pleneru, podróż na miejsce zapewne chwilę potrwają. Przed wyjściem upewnijmy się, że za godzinę czy też dwie wciąż będzie bezchmurne niebo. Wieczorne spacery są bardzo miłe, jednak nie o to nam chodzi.

8. Naładuj telefon

Na koniec oczywista oczywistość. Przed wyjściem z domu sprawdźmy stan naładowania baterii w telefonie. Dzisiejsze smartfony nie są pod tym względem rekordzistami, a możliwość wezwania pomocy to podstawa.



Część z powyższych wskazówek zapewne doczeka się oddzielnych opisów. O innych będę pewnie nieraz przypominał przy wielu okazjach. Jeśli coś pominąłem lub chcielibyście o czymś poczytać więcej, zajrzyjcie i śmiało piszcie w komentarzach na moim blogu http://nightscapes.pl/. Czystego nieba!

Piotr Potępa

Zebranie Zarządu Głównego PTMA

4 października br. w siedzibie głównej PTMA w Krakowie odbyło się trzecie zebranie Zarządu Głównego. W obradach uczestniczyło kilkanaście osób reprezentujących ścisły Zarząd, m.in. Prezesi Oddziałów. Swoją obecnością zaszczycił Prezes Honorowy PTMA, Pan dr Henryk Brancewicz.

Od ostatnich wyborów do dnia zebrania odnotowano duży postęp w zwiększeniu popularności PTMA. Uruchomione zostało oczekiwane od dłuższego czasu forum dyskusyjne PTMA, http://www.forum.ptma.pl/, odnowiona została główna strona internetowa. Dużą popularnością cieszy się również profil PTMA na stronie portalu społecznościowego Facebook, https://www.facebook.com/zgptma.

W kwestii formalnej Zarząd dopełnił zobowiązań, uaktualniając wpis w Krajowym Rejestrze Sądowym. W związku z powyższym nowy Zarząd został w pełni zatwierdzony przez KRS.

Szykują się również zmiany w statucie. Do życia została powołana komisja, która ma na zadanie opracować na podstawie aktualnego statutu nową jego wersję, dopasowaną do aktualnych realiów i potrzeb. W komisji zasiedli: Wojciech Krajewski, Tadeusz Smela i Sebastian Soberski.

Gościem specjalnym zebrania był prof. dr hab. Maciej Mikołajewski, który zaprezentował nam czasopismo „Urania – Postępy Astronomii". Podczas dyskusji omówiono zasadność większego wpływu PTMA na ww. wydawnictwo. Przypomnę, że czasopismo jest prowadzone w tej chwili zarówno przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne (PTA), jak i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii (PTMA). Rola PTMA ograniczała się wyłącznie do przekazywania redaktorom „Uranii" informacji o poczynaniach poszczególnych Oddziałów. Pan prof. Maciej Mikołajewski zaproponował dla PTMA stanowisko zastępcy redaktora naczelnego. Przy kandydaturze samego zainteresowanego, funkcję tę objął Marek Substyk, wiceprezes PTMA. Dyskusje tyczyły również konferencji powiązanej z 50-leciem powstania Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego w Niepołomicach. Podczas spotkania Pan Janusz Wiland, wiceprezes PTMA, zaprosił prezesa PTMA, Pana Janusza Jagłę na konferencję pt. „Astronomia i badania kosmiczne w edukacji", która odbędzie się w Warszawie, 8 listopada.

Kolejne spotkanie Zarządu zostało zaplanowane na koniec marca 2015 roku.

Tomasz Suchodolski

Honorowy Prezes PTMA Henryk Brancewicz w nowym wcieleniu (bez brody) w rozmowie z Maciejem Mikołajewskim (z lewej) i Tadeuszem Smelą (z prawej). Fot. Marek Substyk

Wycieczka PTMA do Piwnic, Torunia

Nigdy nie sądziłem, że po wielu latach życia uświadomię sobie, że nie widząc na własne oczy największego radioteleskopu w Polsce, tak naprawdę nie spełnię się w roli miłośnika i popularyzatora astronomii. Znajdujące się tuż obok wspaniałe rodzinne miasto Mikołaja Kopernika, Toruń, również jakoś zawsze było tylko przejazdem. Czyż nie pora zrealizować plany, nie tylko samemu, ale w grupie osób, które też taki miały niedosyt?

Inspiratorem wyjazdu był Szczeciński Oddział PTMA z Tadeuszem Smelą na czele, który nie tylko natchnął mnie do tego pomysłu, ale również podsunął kilka wskazówek, analizując swój wyjazd z członkami swojego Oddziału.

W ciągu kilku dni od powstania planu wycieczki byliśmy już dogadani z prof. Maciejem Mikołajewskim, który zaproponował nam oprowadzenie nas po całym kompleksie Katedry Radioastronomii. Należało jeszcze zaplanować wycieczkę po Toruniu i to powierzyliśmy jednemu z lokalnych biur turystycznych. Mieliśmy zapewnioną opiekę przewodnika, posiłki, bilety wstępu, hotel.

Wycieczkę zaczęliśmy jednak wg planu zwiedzenia Katedry Radioastronomii w Piwnicach i najsłynniejszego 32 metrowego RT-4. Teleskop ten jest częścią europejskiej i ogólnoświatowej sieci interferometrycznej VLBI. Pozwala to być częścią syntetyzowanego radioteleskopu o równoważnej aperturze ok. 10 tys. kilometrów. Badając Kosmos, naukowcy nasłuchują kwazarów, radiogalaktyk, pulsarów, maserów międzygwiezdnych i układów planetarnych.

RT-4, który jest chlubą ośrodka, to nie jedyny ciekawy obiekt w Piwnicach. Pan Maciej oprowadził nas również po wielu zabytkach radioastronomii, której historia ma już w Piwnicach ponad 50 lat.

Na pierwszy rzut oka stojący tuż obok głównego budynku 15-metrowy, który używany jest wyłącznie jako

narzędzie treningowe dla studentów, następnie kilka teleskopów optycznych, w tym najsłynniejszy Schmidta-Cassegraina o średnicy 90 cm, Cassegraina o średnicy 60 cm oraz kilka niesamowitych zabytków historii astronomii.

Pan Maciej zdradził nam też plany, z których dowiadujemy się, że Katedra Radioastronomii planuje budowę nowego radioteleskopu RT-5 (Heweliusz), o średnicy 90 lub więcej metrów, który miałby stanąć w Borach Tucholskich w pobliżu miejscowości Dębowiec (lokalizacja wybrana ze względu na poziom zakłóceń radiowych).

Tuż po zwiedzeniu kompleksu w Piwnicach, na obejrzenie którego, okazało się, przeznaczyliśmy zbyt mało czasu, szybko udaliśmy do Torunia, gdzie czekała na nas przewodniczka, która przeprowadziła nas trasą „Kopernik i Astronomia w Toruniu", pokazując najsłynniejsze miejsca związane z Mikołajem Kopernikiem — Dom Kopernika (przypuszczalne miejsce urodzin naszego astronoma), Katedra Świętojańska, pomnik Kopernika i wiele innych ciekawych zakątków Torunia.

Wycieczkę po Toruniu zakończyliśmy wizytą w Planetarium Toruńskim, oglądając seans pt. „Makrokosmos".

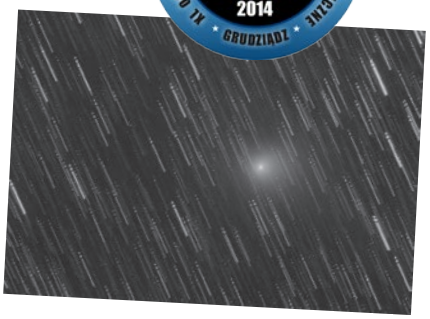
Toruń jest przepięknym miastem i na każdym kroku widać naszego największego astronoma oraz słynne pierniki. Na każdym kroku stara wąska kamienica, fragmenty historii w postaci murów. Można zapatrzeć się i polubić to miasto bardzo szybko. Nie sposób tego opisać słowami… Będąc miłośnikiem astronomii, Toruń należy koniecznie odwiedzić.

Marek Substyk
(zdjęcia autora)

Toruński radioteleskop zasłuchany w... burzę NLC. Zdjęcie wykonał Piotr Majewski nocą 9/10 czerwca 2014 r.

Wyznaczanie orbit komet z pomocą amatorskiego teleskopu

Astrometria na podwórku



Astronomia amatorska, w szczególności astrofotografia, jest moją ogromną pasją od wielu lat. Aby jednak nie poprzestać na kolekcjonowaniu pięknych zdjęć obiektów nocnego nieba, postanowiłem uzyskać z moich pomiarów wartościowe informacje. Mój wybór padł na komety.

Celem obserwacji było określenie pozycji komet na wykonanych przeze mnie zdjęciach, aby obliczyć elementy ich orbit. Ponadto planowałem obliczyć dla nich efemerydy, by przewidzieć, w którym miejscu na sferze niebieskiej znajdą się w ciągu najbliższych miesięcy czy też lat.

Obserwacje

Do obserwacji używam refraktora apochromatycznego o średnicy 65 mm i ogniskowej 420 mm (światłosiła f/6,5), na automatycznym montażu paralaktycznym. Fotografie wykonywałem za pomocą kamery CCD z użyciem filtru Luminacji. Od pewnego czasu fotografuję też z użyciem prowadzenia, czyli wspomagania drugiej lunety i kamery w celu niwelowania wad fabrycznych montażu. Wykorzystywany sprzęt pozwalał mi na zrobienie zdjęcia nieba o wymiarach kątowych około 53'×40' przy rozdzielczości 2,28" na piksel. Dzięki mojemu sprzętowi mogłem zarejestrować gwiazdy na 300 sekundowych ekspozycjach nawet do 18 wielkości gwiazdowej. W przypadku komet, jak dowiodły moje testy, mogłem sfotografować obiekty sięgające 16 wielkości gwiazdowej, o ile były mocno skondensowane. Wszystkie obserwacje prowadziłem z Michałowa-Reginowa; jest to wieś położona 20 km na północ od centrum Warszawy.

Orbity komet

Aby opisać orbitę danego ciała, używa się elementów orbitalnych, które pozwalają określić kształt, rozmiar czy też położenie orbity w przestrzeni. Są to:

- wielka półoś — określa rozmiar orbity
- mimośród — określa kształt orbity

	154P	C/2012 F6	C/2012 K1
Obserwacje	3	4	5
Data peryhelium	2013.12.12	2013.03.24	2014.08.27
Odległość od Słońca w peryhelium	1,61	0,73	1,05
Mimośród	0,68	0,99	1
Półoś wielka	5,1	179,47	?
Inklinacja	17,84	82,58	142,43
Długość peryhelium	49,15	304,79	203,09
Długość węzła wstępującego	343,32	332,66	317,72

- inklinacja — kąt między płaszczyzną orbity i płaszczyzną orbity Ziemi
- długość węzła wstępującego — punkt przecięcia się płaszczyzn orbity obiektu z ekliptyką
- argument perycentrum — kąt mierzony w płaszczyźnie orbity między przecięciem z ekliptyką a perycentrum
- anomalia prawdziwa — określa położenie ciała na orbicie, jest to kąt pomiędzy odcinkiem ognisko-perycentrum a odcinkiem ognisko-ciało.

W przypadku komet stosuje się trochę inne parametry, a mianowicie odległość w perycentrum zamiast półosi wielkiej oraz moment perycentrum wyrażony w latach zamiast anomalii prawdziwej.

Komety możemy podzielić na krótkookresowe i długookresowe, przy czym te pierwsze mają okres obiegu krótszy niż 200 lat. W tej grupie wyróżnia się rodziny komet związane z jedną z planet Układu Słonecznego, np. komety rodziny Jowisza to takie, których okres obiegu jest krótszy od okresu obiegu Słońca przez Jowisza. Komety można także klasyfikować na podstawie ich odległości w peryhelium. Wyróżniamy tu komety muskające Słońce, których odległość w peryhelium jest mniejsza od 0,01 jednostki astronomicznej.

Aby obliczyć elementy orbity komety, musimy wykonać jej 3 obserwacje astrometryczne, czyli określamy położenie obiektu na sferze niebieskiej.

Dlaczego potrzebne są aż 3 obserwacje?

W momencie każdej obserwacji kometa, Ziemia i Słońce tworzą trójkąt, w którym wektor położenia geocentrycznego komety **p** (o nieznanej długości) jest równy sumie wektora geocentrycznego położenia Słońca **R** i heliocentrycznego położenia komety **r** (określonego przez wszystkie elementy jej orbity): **p=R+r**. Ten układ trzech równań (dla 1 obserwacji, a 6 równań dla 2 obserwacji, dla każdej obserwacji mamy czas obserwacji, rektascensje i deklinacje obiektu) zawiera siedem niewiadomych (6 elementów orbit i odległość komety od Ziemi) jest nie do rozwiązania, więc potrzebne są 3 obserwacje, aby było 9 równań i aby ten układ równań można było rozwiązać. Każda obserwacja dostarcza trzy parametry: czas obserwacji, rektascensje i deklinacje obiektu.

Wyznaczanie orbit – moje obserwacje

Na początku musiałem bardzo dokładnie określić pozycję komety na zdjęciu: zidentyfikować obszar nieba i znaleźć współrzędne komety. Wykorzystałem do tego program Astrometrica. Dla każdej obserwacji postanowiłem dokonać pomiarów położenia na kilku zdjęciach, aby zminimalizować ewentualny błąd pomiaru. Uzyskane dane wprowadziłem do programu FIND_ORB, który obliczył elementy orbity i efemerydy obserwowanych komet. Pogram FIND_ORB dostarcza wielu możliwości obliczenia elementów orbit, od historycznych, np. metody Gaussa aż do takich, które uwzględniają perturbacje pochodzące od większych ciał niebieskich w Układzie Słonecznym, czyli m.in. wszystkie planety. Każda z tych metod ma oczywiście inną dokładność.

W okresie od wiosny do końca 2013 r. udało mi się zarejestrować 7 komet, w tym między innymi C/2011 L4 (PanSTARRS) czy też C/2012 S1 (ISON). Niestety wystarczającą ilość pomiarów do obliczenia elementów orbit zgromadziłem tylko dla 3 komet: C/2012 K1 (PanSTARRS), C/2012 F6 (Lemmon) i 154P/Brewington. Za pomocą wymienionych wcześniej programów uzyskałem elementy ich orbit, które prezentuję w tabeli powyżej.

Wyniki

Uzyskane wyniki są zbliżone do oficjalnych elementów orbit podawanych przez Minor Planet Center, która jest organizacją pod zwierzchnictwem Międzynarodowej Unii Astronomicznej, odpowiedzialną za gromadzenie i opracowywanie danych obserwacyjnych małych ciał Układu Słonecznego.

Dla porównania: dla komety C/2012 K1 inklinacja podawana przez MPC (Minor Planet Center) to 142,4285 stopni, a obliczona przeze mnie to 142,4265 stopni; długość peryhelium analogicznie 203,1075 i 203,0905 stopni. Jak widać różnice są niewielkie. W przypadku efemeryd różnice obliczonych współrzędnych do rzeczywistych rosną z czasem od ostatniej obserwacji: dla komety 154P w ciągu roku od ostatniej obserwacji wartości te nie przekraczają jednak 40 minut kątowych zarówno dla rektascensji, jak i deklinacji, a dla komety C/2012 K1 3,5 minuty kątowej.

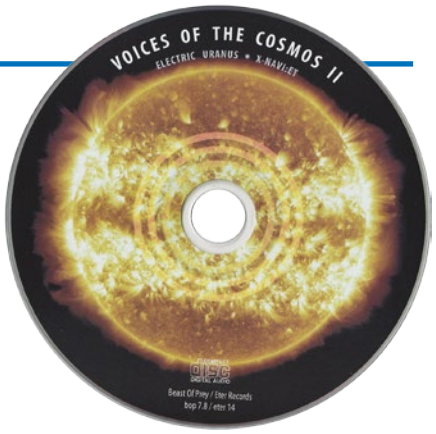
Uzyskane wyniki pokazują, że nie trzeba stosować bardzo drogiego sprzętu, aby wykonywać dobrą, amatorską astrometrię komet.

Moim zdaniem komety są piękne i wyjątkowe, więc warto poświęcić im troszeczkę czasu, szczególnie że tak rzadko pojawiają się na naszym niebie.

Tomasz Świerczewski

Autor jest uczniem trzeciej klasy L Liceum Ogólnokształcącego z Oddziałami Integracyjnymi im. Ruy Barbosy w Warszawie. Zwyciężył w Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym w 2014 r., był również reprezentantem Polski na Międzynarodowej Olimpiadzie Astronomicznej w Rumunii. Zamierza studiować astronomię lub informatykę.

Głosy Kosmosu po raz drugi



Zielone zorze nad Islandią na zdjęciach Jerzego Kruga w poprzednim numerze „Uranii" aż prosiły się o muzyczne dopełnienie w postaci zawartości płyty duetu ELECTRIC URANUS & X-NAVI:ET „Voices of the Cosmos II". Proszę tylko spojrzeć na okładkę i listę zawartych na płycie utworów! Mogę tylko żałować, że nie było możliwości dołączyć jej jako dodatku do zeszytu naszego pisma, podobnie jak to było ponad 3 lata wcześniej. Zapewne nasi wierni Czytelnicy pamiętają płytę „Voices of the Cosmos" dodaną do zeszytu nr 3/2011. Jeśli ktoś z zainteresowaniem wysłuchał tę poprzednią, obowiązkowo powinien sięgnąć po „dwójkę"!

Jeśli jednak komuś ta pierwsza zbytnio nie przypadła do gustu, ale choć trochę zaintrygowała, również powinien sięgnąć po nową propozycję Rafała Iwańskiego i Wojciecha Zięby. Tym razem nie grają oni obok siebie, ale tworzą faktyczny duet, a przygotowany przez nich materiał wydaje mi się łatwiejszy w odbiorze i ciekawszy od tego, jaki znalazł się na pierwszej płycie. Większa liczba stosunkowo krótkich utworów wręcz pozostawia pewien niedosyt. Aż chciałoby się, by niektóre z nich trwały znacznie dłużej. Może warto pomyśleć o kontynuacji projektu? „Trójka" to przecież taka ładna liczba…

Jacek Drążkowski

* * *

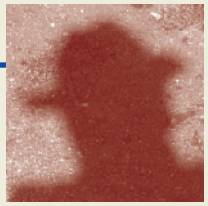
Projekt VOICES OF THE COSMOS łączy dokonania astronomii z muzyką elektroakustyczną. Autorzy muzyki Rafał Iwański (X-NAVI:ET) i Wojciech Zięba (ELECTRIC URANUS) wykorzystują sygnały pochodzenia pozaziemskiego (pulsary, Słońce, zorza polarna), odebrane radioteleskopami oraz innymi urządzeniami radiowymi. Ścieżki instrumentalne, wkomponowane w rytmy i tony „dźwięków Kosmosu", są bogate sonorystycznie i stworzone przy użyciu instrumentów elektronicznych zarówno cyfrowych, jak i analogowych oraz rozmaitych obiektów akustycznych. Jest to unikatowy w Polsce projekt artystyczno-naukowy, w którym wykorzystuje się oryginalne zapisy przestrzeni kosmicznej m.in. z 32-metrowego toruńskiego radioteleskopu.

Pomysł na projekt narodził się w 2009 roku. Podczas Międzynarodowego Roku Astronomii w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika w Grudziądzu odbył się cykl koncertów muzyki elektronicznej. Muzyka Rafała Iwańskiego i Wojciecha Zięby idealnie rezonuje z klimatem panującym pod kopułą planetarium. Eksponuje tajemniczość Wszechświata, pobudza wyobraźnię, umiejętnie buduje napięcie. Kompozycje Iwańskiego i Zięby nie są muzyką rozrywkową, niepokoją i pobudzają do myślenia, wywołują uczucia podobne tym, które towarzyszą procesowi poznawczemu badaczy odkrywających tajemnice Wszechświata.

Pierwszy album „Voices of the Cos-mos" wydany w 2011 r. zebrał entuzjastyczne recenzje, a przede wszystkim został świetnie przyjęty przez słuchaczy i uzyskał uznanie środowiska naukowego (Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Polskie Towarzystwo Astronomiczne). Projekt był również wielokrotnie prezentowany w formie koncertów audiowizualnych w planetariach, obserwatoriach astronomicznych i na festiwalach (m.in.: 11. Toruński Festiwal Nauki i Sztuki, Centrum Astronomii w Piwnicach pod Toruniem, kwiecień 2011; Planetarium Instytutu Fizyki Akademii im. Jana Długosza, Częstochowa, maj 2011; Centrum Hewelianum — „Noc Spadających Gwiazd", Gdańsk, sierpień 2011; 14. Międzynarodowe Prezentacje Muzyczne Ambient, Gorlice, lipiec 2012; 4. Międzynarodowy Festiwal Światła Skyway, Toruń, sierpień 2012; 3. Pomorska Gala Światła i Energii, Grudziądz, wrzesień 2012, 2. Astrofestiwal, Zławieś Wielka k. Bydgoszczy, czerwiec 2013).

Album „Voices of the Cosmos II" jest kontynuacją poprzedniej płyty. W tym przypadku inspiracją przy komponowaniu stały się głównie sygnały radiowe związane z aktywnością Słońca. Płyta powstawała podczas słonecznego maksimum w 2013 roku (cykl aktywności numer 24). W kompozycjach słychać całą gamę sygnałów towarzyszących zorzy polarnej, powstających podczas bombardowania ziemskiej magnetosfery naładowanymi elektrycznie cząsteczkami wiatru słonecznego. Słuchając tych utworów, uświadamiamy sobie w pełni ciągłą interakcję pomiędzy Słońcem a Ziemią.

Sebastian Soberski



Szydercze sznurki Marcela Duchampa

Wielu uważa Marcela Duchampa za jednego z najwybitniejszych artystów XX wieku. Choć jego wyjątkowy wpływ na intelektualne elity był i jest ogromny, szeroka publiczność rozpoznaje dziś bezbłędnie dwa chyba tylko dzieła Duchampa: słynny pisuar oraz Giocondę, której Duchamp domalował zarost i podpisał L.H.O.O.Q. („Elle a chaud au cul"), co jest wulgarnym szyderstwem.

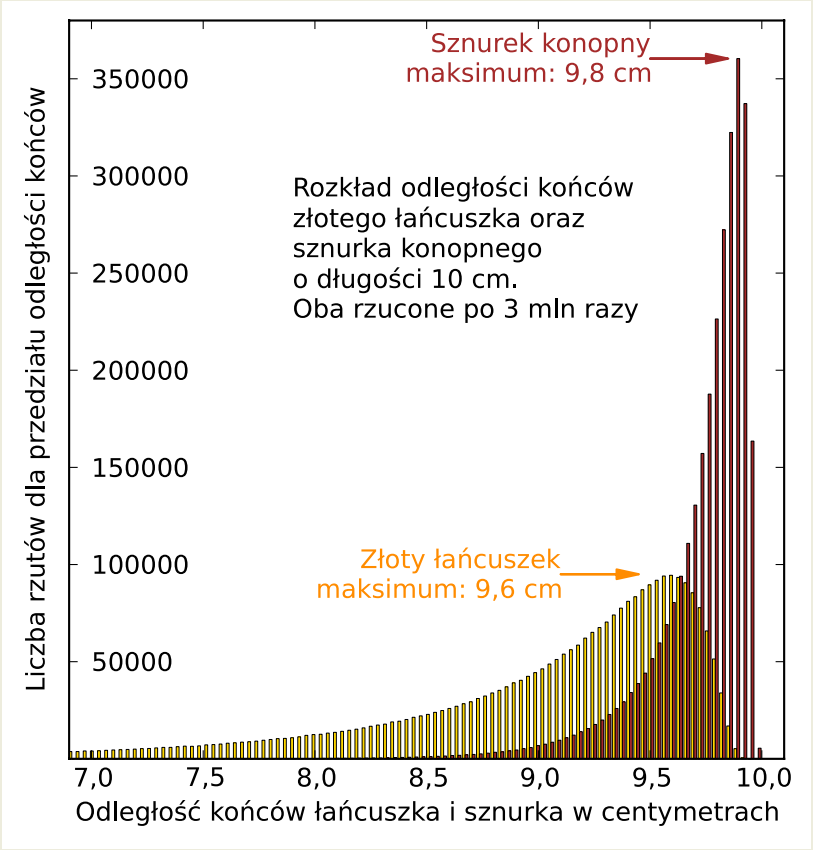
Duchamp często wykorzystywał sznurki w swych artystycznych happeningach i instalacjach. W roku 1942, w Muzeum Sztuki w Filadelfii, zawiesił gęstą sieć sznurków między ścianami, podłogami i sufitami sal, w których wspólnie z André Bretonem urządził wystawę surrealistów. Niektórzy z nich byli wściekli, gdyż instalacja Duchampa bardzo utrudniała widzom oglądanie obrazów. Post-duchampowskie sznurki irytują i dzisiaj wielkich artystów. Zmarły niedawno Igor Mitoraj, genialny rzeźbiarz, tak pisał: „Dzisiejszą sztukę zaanektowała mała grupa z uporem lansująca postmodernizm, postkonceptualizm, post-Beuysa, post-Duchampa. Sztukę odcina się od emocji i prawdziwych przeżyć, od naszych wspólnych korzeni. Wchodzę do muzeum i nic nie rozumiem z tego, co widzę. Jakieś wiszące sznurki…"

W roku 1913 Duchamp, wtedy bibliotekarz w paryskiej *Bibliothéque Sainte Geneviéve*, rzucił na podłogę z wysokości metra trzy sznurki, wszystkie o metrowej długości, i utrwalił ich trzy różne kształty jako trzy nowe wzorce metra. Jego zdaniem, miało to być ilustracją poglądu, iż standardy nauki nie są obiektywne, bo nawet tak podstawowe jak „metr" są tylko konwencjami. Przecież, jak mniemał, w sznurkowym eksperymencie obiektywność wzorca metra została unicestwiona. Ten pogląd ukształtował się zapewne pod wpływem lektury książek Henri Poincarégo, wybitnego matematyka i filozofa, zainteresowanego między innymi rolą konwencji i przypadku w procesie poznania. Jednak wbrew temu, co przypisują Duchampowi jego niektórzy postmodernistyczni apologeci, on sam nigdy nie twierdził, iż to od Poincarégo zapożyczył myśl, że nauka dopasowuje jedynie do siebie niesprzeczne logicznie konwencje, nie troszcząc się o obiektywną prawdę. Poincaré zdecydowanie odrzucał taki pogląd. Uważał, co prawda, iż każda teoria naukowa ma swój własny język, wybrany przez konwencję, ale z mocą podkreślał, że niezależnie od tego wolnego wyboru, zgodność lub niezgodność przepowiedni teorii z faktami nie jest konwencją, lecz jest znacząca i obiektywna. Nie jest więc sprawą przypadku lub konwencji, iż przepowiednie naukowe się sprawdzają, nauka jest bowiem obiektywnie prawdziwa.

„Antymetrową" instalację Duchampa (*Tinned Chance: Trois stoppages etalon*) wystawiono w Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Paryżu, a jej repliki w MoMA i kilku innych muzeach. W *Philosophy Now* (July-August 2014) czytałem artykuł Stuarta Greenstreeta, łączący koncept Duchampa z filozofią Saula Kripkego, a mój przyjaciel Jerzy Olek, wybitny artysta i teoretyk sztuki, poświęcił sznurkom Duchampa aż kilka akapitów złożonej do druku książki i przygotował (już drugi) duchampowski happening ze sznurkami na weneckim *Biennale*[1]. To tylko trzy tegoroczne przykłady, są inne.

Nie podzielam fascynacji tym konceptem Duchampa. Na Jowisza! Przecież fakt, iż końce metrowego sznurka rzuconego na podłogę nie będą od siebie o metr odległe, jest trywialny. Nie ma w nim żadnej zagadki, żadnego „unicestwienia wzorca metra", żadnej głębi! Choć przypadkowość rzeczy i zdarzeń słusznie intrygowała Duchampa, nie dostrzegał on, a może nie rozumiał, matematycznych subtelności problemu. Także takich, które w jego czasach były już dobrze rozpoznane. W tych kwestiach bywał Duchamp naiwnym amatorem, powtarzającym, niestety, modne banały. W jego własnym opisie eksperymentu, spadający sznu-

[1] Ponad dwa tygodnie toczyłem z Jerzym spór o to, jak Duchamp rozumiał i interpretował swój sznurkowy eksperyment. Nim osiągnęliśmy konsensus, wymieniliśmy wiele długich listów. Zostaną one opublikowane w jednym z najbliższych (zapewne) numerów *Twórczości*.



Eksperyment i jego analiza: Krzysztof Leszczyński

rek „wygina się, jak chce", a trzy kształty utrwalone (*trois stoppages*) są obrazami „zapuszkowanego przypadku" (*tinned chance*). Hmm… To oczywiście prawda, ale nieco tylko głębszy wgląd w istotę rzeczy mógłby ujawnić prawdy ciekawsze. Na przykład, że sznurek wygina się zgodnie z prawami fizyki określającymi jego sprężystość, a przypadkowość kształtu jest pozorna, gdyż także ona podlega ścisłym prawom statystyki.

Namówiłem Krzysztofa Leszczyńskiego, mego kolegę z Centrum Kopernika PAN w Warszawie, aby jako ilustrację tego felietonu (notabene już dwudziestego w cyklu *Circulos meos*) przeprowadzić mały eksperyment à la Duchamp. Nie 3 razy jak Duchamp, ale 3 000 000 razy rzuciliśmy na podłogę decymetrowy sznurek i decymetrowy łańcuszek (bardziej od sznurka giętki). Po każdym rzucie mierzyliśmy odległość pomiędzy końcami sznurka (i osobno końcami łańcuszka). Utworzyliśmy dwa histogramy, jeden dla sznurka, drugi dla łańcuszka, pokazujące ile razy wynik pomiaru wypadł w kolejnych milimetrowych przedziałach, co przedstawia rysunek. Wyraźnie widać, że dwa histogramy znacznie się od siebie różnią. Typowo, sznurek po upadku na podłogę jest mniej zwinięty niż łańcuszek. Jako „statystycznie standardową" odległość pomiędzy końcami rzuconego na podłogę sznurka l_0 przyjąć można, na przykład odległość między końcami odpowiadającą położeniu maksimum histogramu (czyli, jak wynika z rysunku, około 9,8 cm)

$$l_0 \equiv [\text{położenie maksimum histogramu}] = [\text{wzorzec sznurkowy}].$$

Chociaż taka akurat konwencja wyboru definicji l_0 nie jest konieczna, to wartość l_0 w tej (i w każdej innej możliwej) konwencji nie jest przypadkowa, lecz zależy, ściśle i przewidywalnie, od własności sprężystych sznurka. W każdej więc możliwej konwencji definiuje jednoznacznie obiektywny „wzorzec sznurkowy". (To samo można powtórzyć dla łańcuszka). W eksperymencie Duchampa „standardowy wzorzec metra" wcale więc nie znika, bowiem wielokrotnie rzucany na podłogę sznurek pamięta o nim statystycznie:

$$[\text{standardowy wzorzec metra}] = \chi\,[\text{wzorzec sznurkowy}] = \chi\, l_0$$

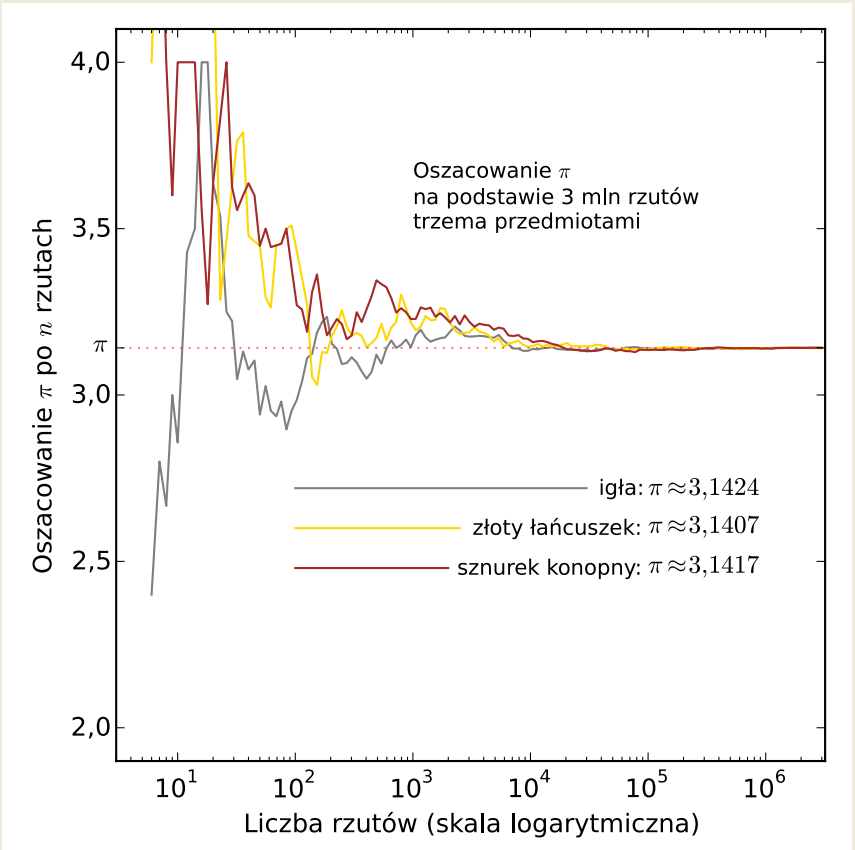
Tutaj $\chi > 1$ oznacza pewien współczynnik, który można wyznaczyć rachunkiem lub eksperymentalnie. Zależy on od „stałych materiałowych", opisujących sprężystość sznurka. Używają ich od dawna w codziennej praktyce (na przykład) konstruktorzy wiszących mostów. Choć każde z osobna χ; l_0 zależą od konwencji, to ich iloczyn $\chi\, l_0$ od konwencji nie zależy i zawsze równy jest długości standardowego metra.

Inne statystyczne własności rzucanych na podłogę sznurków wiążą się pięknie z liczbą $\pi = 3{,}14159265\ldots$ Podłoga w naszym eksperymencie składała się z równoległych desek o szerokości 1,5 decymetra. Jakie jest prawdopodobieństwo, że sznurek (łańcuszek) upadnie na szparę w podłodze? Gdyby używać sztywnych, prostych igieł, to pytanie (czyli „problem igły Buffona") oraz na to pytanie odpowiedź są od dawna dobrze znane: prawdopodobieństwo wynosi $p = 2l/\pi d$, gdzie l = długość igły oraz d = szerokość deski podłogi. Wzór ten podał w roku 1733 francuski przyrodnik Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon. Ze wzoru Buffona wynika metoda na eksperymentalne wyznaczanie liczby π. Ponieważ $p \approx n/N$, gdzie n = ilość rzutów, w których igła przecina szparę oraz N = ilość wszystkich rzutów, możemy napisać

$$\pi \approx \tilde{\pi}(N) \equiv 2(l/d)(N/n):$$

Rzecz jasna, im ilość wszystkich rzutów N jest większa, tym dokładniejsze wyznaczenie liczby $\pi = \lim[N\to\infty]\tilde{\pi}(N)$. Udowodniono, że wzór Buffona stosuje się do „igieł" o dowolnym kształcie, byle o ustalonej długości l. Aby wyznaczyć eksperymentalnie liczbę π, można więc zamiast igły używać naszego sznurka i łańcuszka. Tak zrobiliśmy, a wyniki pokazuje rysunek. Widać na nim, że krzywe $\tilde{\pi}(N)$ dla sznurka i dla łańcuszka asymptotycznie zbliżają się do π.

Mniej więcej w tym samym czasie, gdy Duchamp rzucał sznurki w Paryżu, szydząc z (subiektywnie postrzeganej) konwencjonalności i nieprecyzyjności naukowych standardów, Leonárd Eötvös przeprowadzał w Budapeszcie długą serię zdumiewająco precyzyjnych pomiarów. Używał wagi skręceń, której głównym elementem jest cienki, metalowy sznurek. Potwierdził słuszność „zasady równoważności" Einsteina ze względną dokładnością około 10 milionów razy większą niż dokładność eksperymentu Galileusza, który w roku 1589 sprawdzał inny aspekt tej samej fundamentalnej własności grawitacji, zrzucając kule z Krzywej Wieży w Pizie. Spadały na ziemię równocześnie, niezależnie od swego ciężaru. Wynik ten dowiódł fałszywości poglądu Arystotelesa, iż ciała spadają tym szybciej, im są cięższe. Galileusz uzupełnił potem swój pizański eksperyment sta-



Eksperyment i jego analiza: Krzysztof Leszczyński

ranną i pomysłową analizą staczania się ciał po równiach pochyłych i odkrył, iż w polu grawitacyjnym wszystkie ciała spadają z tym samym przyśpieszeniem. Było to jedno z najdonioślejszych odkryć w dziejach ludzkości. W swych rozważaniach nad istotą grawitacji wykorzystali je Isaac Newton i Albert Einstein. W teorii Einsteina, równe przyśpieszenia są nieodzowne w tłumaczeniu grawitacji jako skutku zakrzywienia geometrii czasoprzestrzeni; ściśle wiążą się także z zasadą równoważności.

I Galileusz, i Duchamp wyciągnęli wnioski z tego, co dostrzegli i zrozumieli, rzucając na ziemię sznurki i inne przedmioty. Galileusz wyeliminował jednostkową przypadkowość i dotarł do prawdziwej natury rzeczy, natomiast Duchamp, zmylony pozorem przypadkowości, skończył na płytkiej kpinie. Eksperyment Galileusza miał także pewien aspekt sznurkowy, o którym dziś mało kto pamięta.

Choć bowiem Galileusz upuszczał na ziemię kule, a nie, jak Duchamp, sznurki, przecież spadający sznurek był ważnym elementem galileuszowego „eksperymentu myślowego”: dwie kule, lekka i ciężka, połączone sznurkiem, powinny zgodnie z poglądem Arystotelesa spadać *wolniej niż kula ciężka*, ponieważ kula lekka hamować będzie ruch ciężkiej. Ale połączone kule mają jeszcze większy wspólny ciężar, więc winny razem spadać *szybciej niż kula ciężka*. Sprzeczność znika jedynie w przypadku, jeśli wszystkie kule spadają z tą samą prędkością, niezależnie od ciężaru.

Bez żadnej przesady można powiedzieć, że dzięki eksperymentalnym badaniom praw ruchu (zapoczątkowanym przez Galileusza), dzięki sformułowaniu trzech ścisłych matematycznych praw rządzących ruchami planet (przez Johannesa Keplera) oraz dzięki genialnej syntezie teoretycznej tych praw (dokonanej przez Newtona), zrozumieliśmy niektóre aspekty matematycznego planu rzeczywistego świata na tyle precyzyjnie, że w czterysta lat później mogliśmy wylądować na Księżycu. Aby przypomnieć przełomowe znaczenie eksperymentu Galileusza w rozwoju nauki, David Scott, komandor misji Apollo 15, odtworzył latem 1971 roku jego księżycową wersję: upuścił jednocześnie ciężki geologiczny młotek (1,32 kg) i lekkie pióro sokoła (0,03 kg). Miliony widzów w telewizji (a potem na YouTube) mogły się przekonać, że młotek i pióro upadły jednocześnie na powierzchnię pozbawionego atmosfery Księżyca.

Dokładnie jednocześnie? Pytanie o dokładność ma znaczenie, ponieważ niektóre teorie współczesnej fizyki (np. teoria strun), kwestionują einsteinowską zasadę równoważności i przewidują (*małe*) odstępstwa od odkrytego przez Galileusza prawa, że sznurki, kule i wszystkie inne ciała spadają w polu grawitacyjnym z identycznym przyśpieszeniem. Obecnie wykonywane pomiary są około 10 tysięcy razy dokładniejsze niż pomiary Eötvösa! Wszystkie dobrze zgadzają się z przewidywaniami teorii względności Alberta Einsteina. W najbliższych latach są planowane jeszcze dokładniejsze eksperymenty na pokładach specjalnie dedykowanych sztucznych satelitów (STEP, MICROSCOPE) oraz w tunelu próżniowym Uniwersytetu Harwarda. Kiedy te, lub przyszłe, oszałamiająco dokładne instrumenty wykryją (także dzięki badaniom sznurków!) drobne odstępstwa od teorii Einsteina lub stwierdzą ich brak, będzie to następny „ogromny krok ludzkości”.

* * *

Czytelnicy „Trzech Muszkieterów” Aleksandra Dumasa (ojca) pamiętają zapewne pouczającą i bardzo zabawną powiastkę filozoficzną, wygłoszoną w oberży „Pod Wielkim Świętym Marcinem” w Chantilly, przez Muszkieta, służącego Portosa. Muszkiet tłumaczył d’Artagnanowi praktyczne pożytki płynące z religijnego indyferentyzmu oraz z umiejętnego rzucania zapętlonymi sznurkami[2]. Muszkiet dokładnie wiedział, o czym mówi, gdyż jego fachowa znajomość przedmiotu brała się z praktyki i wnikliwych przemyśleń. Natomiast gdy do opowiadania o epistemologii rzucania sznurkami zabierają się nieprzygotowani amatorzy, choćby w innych wymiarach tak wielcy jak Marcel Duchamp, ich naiwne szyderstwa mogą chybić celu.

Marek Abramowicz

[2] Powstawanie pętli i węzłów na podrzucanych sznurkach badali Dorian Raymer i Douglas Smith w *Spontaneous knotting of an agitated string*, Proc. Nat. Acad. Sci., 104, 42 (2007). Ich praca została nagrodzona w roku 2008 Ig Noblem z fizyki za udowodnienie, że „pozostawione samym sobie włosy lub sznurki niezawodnie się poplączą”. Krzysztof Leszczyński i ja planujemy opisać nasz sznurkowy eksperyment w londyńskim *Art Review*. Nie liczymy jednak na Ig Nobla.

KONKURS

„Nasza przygoda z astronomią”

założenia

1. W konkursie mogą brać udział szkoły, które są prenumeratorami „Uranii” oraz te, które przystąpią do programu prenumeraty sponsorowanej MNiSW w roku 2014.
2. Jedna szkoła może przedstawić do konkursu dowolną ilość prac.
3. Praca konkursowa powinna być wykonana przez dowolny zespół lub grupę uczniów.
4. Praca konkursowa powinna przedstawiać podsumowanie/raport dowolnej aktywności związanej z astronomią (pokazy nieba, wyniki regularnych obserwacji, organizacja astropikniku, astrofestiwalu, spektakl teatralny, poszukiwania astronomicznych artefaktów w okolicy itp).
5. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to: album, pokaz multimedialny, film.
6. Nagrody: I miejsce — 15-cm teleskop Newtona z montażem paralaktycznym (na zdjęciu), II miejsce — teleskop 7-cm SkyWatcher, III miejsce — Galileoskop. Redakcja zastrzega sobie możliwość przyznania nagród dodatkowych i zmiany podziału nagród.
7. Członkowie nagrodzonych zespołów otrzymają dyplomy i gadżety astronomiczne, a szkoły dyplom honorowy GrandPrix Uranii 2014 + książki o tematyce astronomicznej i zestaw archiwalnych roczników „Uranii”.
8. Na życzenie szkoły wręczenie I nagrody będzie dokonane osobiście przez przedstawiciela redakcji i moze być połączone z wygłoszeniem wykładu popularnonaukowego dla społeczności szkolnej.
9. Prace należy wysłać do końca roku 2014 na adres URANIA, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „Nasza przygoda z astronomią”. Należy załączyć pełną nazwę i adres szkoły, listę uczestników z podaniem wieku lub klasy, nazwisko opiekuna oraz telefoniczne i mailowe dane kontaktowe.
10. Wyniki konkursu będą ogłoszone na łamach Uranii i w miarę możliwości opublikowane w postaci drukowanej lub elektronicznej.

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji: tel. 698 55 61 61, urania@urania.edu.pl

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ TYLKO 30 ZŁ!

WYSTARCZY WYPEŁNIĆ FORMULARZ ZGŁOSZENIOWY NA STRONIE HTTP://WWW.URANIA.EDU.PL

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

KONFERENCJA „ASTRONOMIA I BADANIA KOSMICZNE W EDUKACJI”

Warszawa, CBK PAN, 8 listopada

http://astroedu.org.pl

Warsztaty CLOUDY

3–9 maja 2015, Warszawa

Instalacja i praktyczne ćwiczenia wykorzystania programu CLOUDY dla astronomów. Obliczenia transferu promieniowania, pod okiem autora kodu.

https://www.camk.edu.pl/pl/archiwum/2014/10/07/cloudy-workshop/

MORASKO – 100-lecie odkrycia, konferencja jubileuszowa

12 listopada 2014 r., Poznań, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM

http://meteorytmorasko.amu.edu.pl/konferencja.html

Poczta

Zaczynają się wakacje, a my wydajemy dopiero 3. numer „Uranii”. Tragedia!” (Cytat ze słowa wstępnego do numeru 3/2014.) Od wydania drugiego tegorocznego numeru „Uranii” minęły prawie trzy miesiące. Według „planowego” opóźnienia kolejna, czwarta „Urania” powinna była się ukazać około połowy sierpnia. Szczęśliwie, numer ukazał się nawet półtora tygodnia wcześniej. Tylko pytanie: czy to nadrabianie opóźnienia będzie kontynuowane? Nadgonienie tak dużej zaległości wymaga wydania dwóch kolejnych numerów w odstępie nie dłuższym niż 1,5 miesiąca. Czy jest to możliwe? Sytuacja wygląda niepokojąco. Byłoby naprawdę szkoda, gdyby wydłużające się opóźnienia doprowadziły do zamknięcia tytułu, jak to ma nastąpić w przypadku „Vademecum miłośnika astronomii” (ciągle mam nadzieję, że do tego nie dojdzie).

Może jest to martwienie się na zapas, ale wiem, że gdy zabraknie tak mocno fachowego czasopisma jak „Urania”, to nie zastąpi go w całości konkurencyjna „Astronomia”, choć i w niej zdarzyły się ostatnio dwa ciekawe artykuły. Zwłaszcza jeden, „Pierwsze obserwacyjne potwierdzenie, że gwiazda Wolfa-Rayeta jest progenitorem supernowej II-b” przeszedł moje oczekiwania: poziom prawie jakbym czytał „Uranię-PA”...

Stanisław Tomecki

Red. Dziękujemy za troskę! Redakcja tak samo boleje nad opóźnieniami jak Czytelnicy. Wstępniak do numeru trzeciego powstał pod koniec czerwca. Potem na 3 tygodnie „Urania” utknęła w zawalonej zamówieniami drukarni. Teraz znów boimy się, że w konkurencji z plakatami wyborczymi stoimy na straconej pozycji. Mamy nowe siły w Redakcji i mamy nadzieję, że z numerem szóstym zdążymy przed końcem roku.

„Urania” jako organ PTMA martwi się o całą ofertę czytelniczą na polskim rynku. Również, PTA, drugi z wydawców, czyni starania, by spotkać się z reprezentantami wszystkich organizacji działających na rzecz popularyzacji astronomii. „Urania”, „Postępy Astronomii”, a od 1998 roku „Urania–Postępy Astronomii” egzystowały na rynku wspólnie z „Vademecum”. Pojawienie się eleganckiej, kolorowej „Astronomii Amatorskiej” (dziś „Astronomii”) „Urania” przyjęła z entuzjazmem i z ulgą, że ma kto zająć się astronomią zwaną przez nas „hobbystyczną”. Autorem wspomnianego artykułu o progenitorach supernowych IIb jest Ryszard Biernikowicz, wykształcony astronom, pierwszy i jeden z najzdolniejszych uczniów Naczelnego… „Uranii”. RyBi – tak go zwaliśmy na studiach w Toruniu – jest dziś ważnym ogniwem odnowy PTMA w Szczecinie.

Poradnik

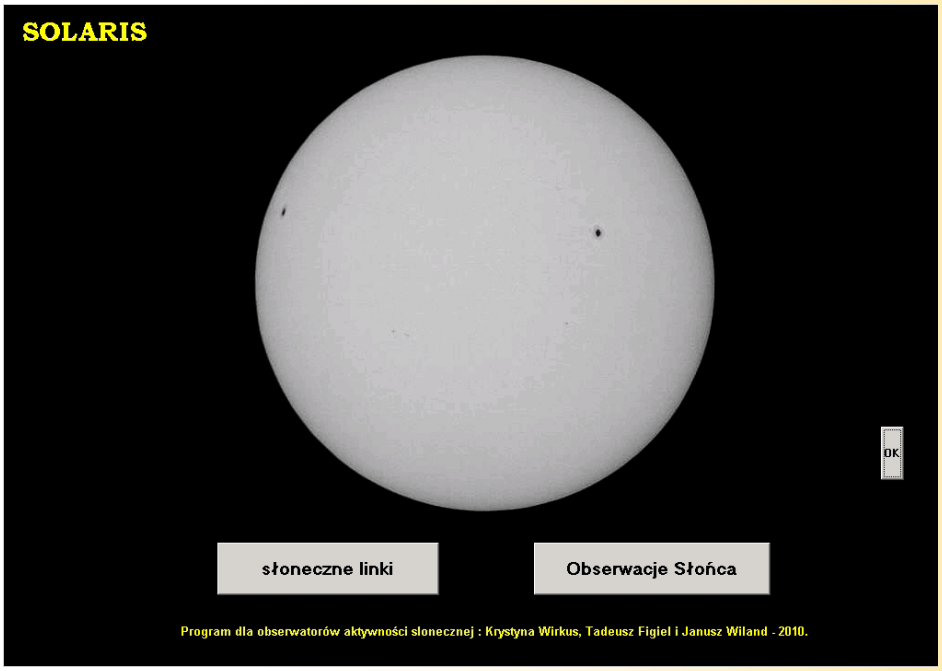
Program „Solaris” – historia powstania

Program „Solaris” powstał na bazie programu SOS napisanego przez Janusza Wilanda do użytku Sekcji Obserwacji Słońca PTMA w roku 2003. Obecnie w Polsce nie ma żadnego ogólnodostępnego programu do zbierania własnych wyników obserwacji Słońca, za wyjątkiem specjalistycznego, wewnętrznego oprogramowania Towarzystwa Obserwacji Słońca. „Solaris” został napisany z myślą o wszystkich miłośnikach obserwacji aktywności naszej gwiazdy dziennej, którzy nie należą do żadnej grupy obserwacyjnej. Dzięki temu programowi autorzy mają nadzieję na rozpowszechnienie tych obserwacji oraz ujednolicenie zebranych obserwacji celem łatwiejszej analizy otrzymanych wyników. Obecna postać programu to wynik prac Tadeusza Figla, który ułożył scenariusz i nadzorował działanie programu pod względem merytorycznym oraz Janusza Wilanda, który to wszystko zaprogramował. Przez parę lat program był modyfikowany jako dodatek do głównego programu Janusza Wilanda „AstroJaWil”. Kiedy „Solaris” stał się objętościowo dość sporym programem, zaproponowałem, by Janusz usunął go z głównego programu. Teraz można go pobrać za darmo ze strony SOS PTMA z działu „download”. Program ten nie jest tylko programem zliczeniowym, ale w związku z jego rozbudową stał się specjalistycznym darmowym programem do obserwacji plam na Słońcu.

Co potrafi ten program, dowiemy się już wkrótce w następnych artykułach.

Główny panel programu wygląda następująco:

Tadeusz Figiel



Raport

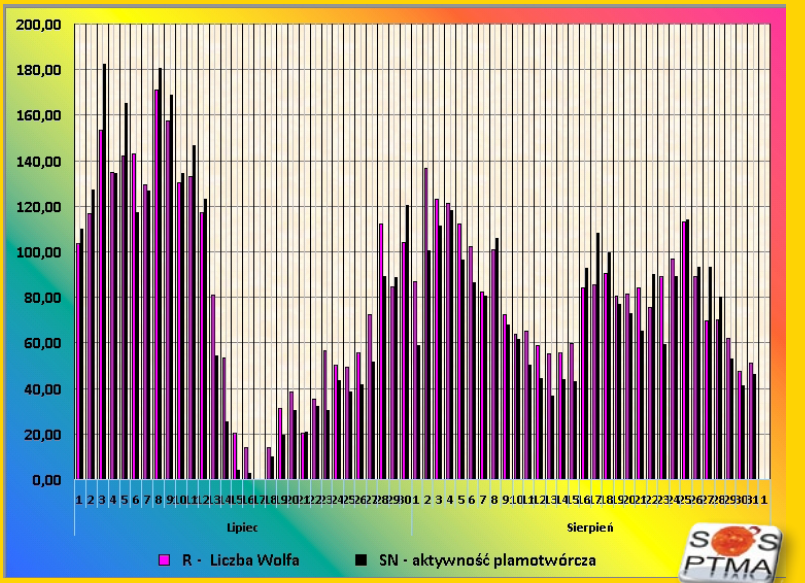
lipiec – sierpień 2014

Lipiec zaznaczył się niestabilnością aktywności słonecznej. Chyba po raz pierwszy od początku maksimum liczba Wolfa spadła aż do zera. Miało to miejsce 17 lipca. Średnia liczba Wolfa R za lipiec wyniosła 84,28 wygenerowana spośród 136 obserwacji 9 obserwatorów, a średnia SN 79,9 z 103 obserwacji 8 obserwatorów.

Obserwatorzy:
1. Agnieszka Nowak R 13/SN 13
2. Kinga Moskal R 2/ SN 2
3. Magdalena Zwolińska R 6/ SN 6
4. Janusz Bańkowski R 25/ SN 25
5. Jerzy Zagrodnik R 28/ SN 28
6. Piotr Skorupski R 12/ SN 6
7. Alex Burda R 16/ SN 16
8. Francisco Jimenez R 27
9. Tadeusz Figiel R 7/ SN 7

Sierpień był zgoła odmienny od poprzedniego miesiąca. W tym miesiącu nie zarejestrowano tak wysokich liczb Wolfa i plamotwórczej aktywności. Średnia liczba Wolfa wygenerowana z naszych obserwacji wyniosła R= 82,66 ze 114 obserwacji, a aktywność plamotwórcza SN = 77,38 z 84 obserwacji. Nadal nie wszyscy obserwatorzy wyliczają SN. Najwyższą średnią liczbę Wolfa uzyskaliśmy 01 sierpnia i wynosiła R= 136,5. Wszystkim obserwatorom dziękuję i zapraszam do dalszej współpracy.

Obserwatorzy:
1. Agnieszka Nowak 3
2. Kinga Moskal 3
3. Julia Passowicz 1
4. Jerzy Zagrodnik 26
5. Janusz Bańkowski 17
6. Piotr Skorupski 6
7. Jerzy Bohusz 1
8. Francisco Jimenez 29
9. Alexander Burda 17
10. Tadeusz Figiel 11



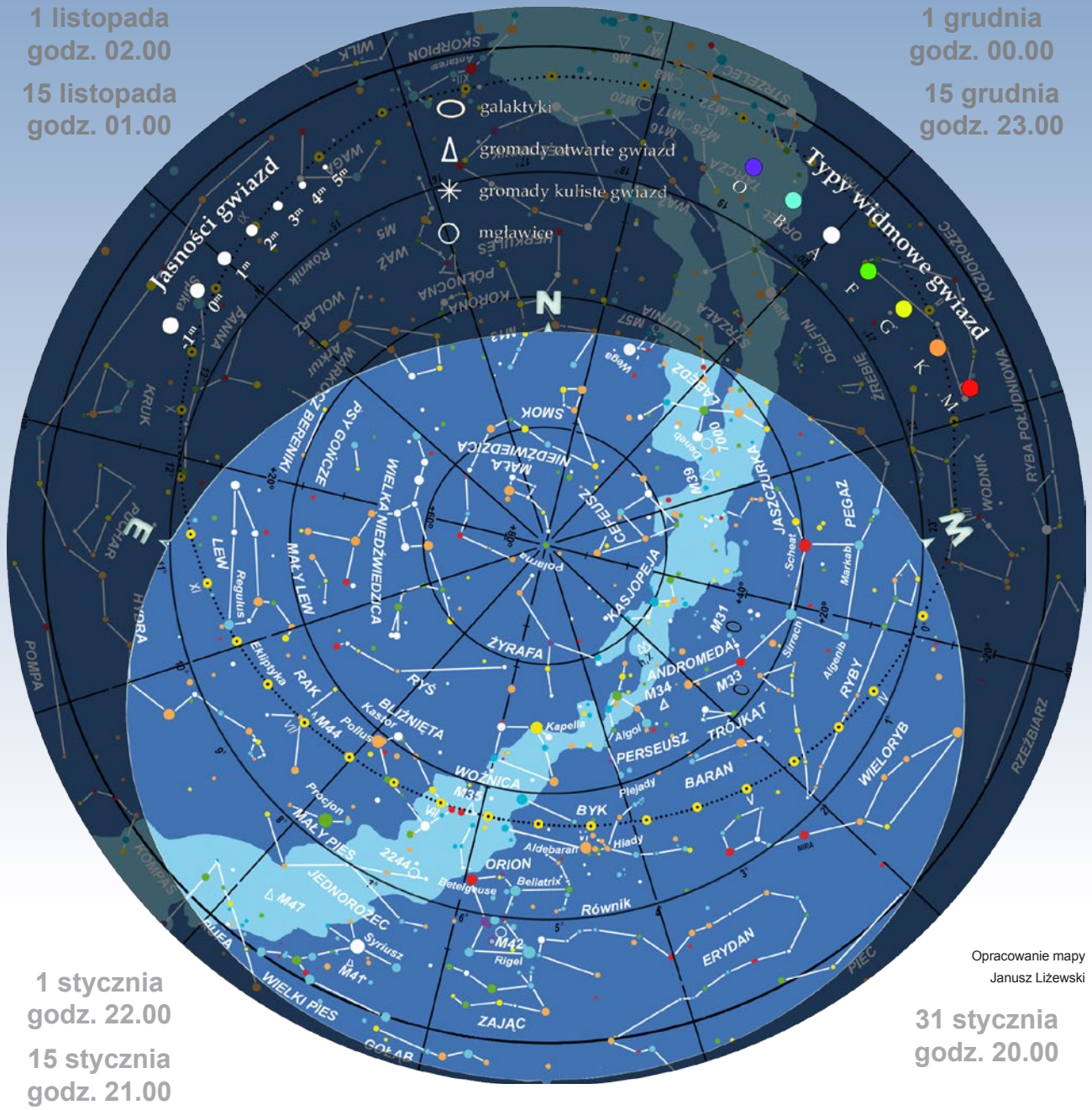
Niebo nad Polską

1 listopada
godz. 02.00

15 listopada
godz. 01.00

1 grudnia
godz. 00.00

15 grudnia
godz. 23.00



1 stycznia
godz. 22.00

15 stycznia
godz. 21.00

31 stycznia
godz. 20.00

Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

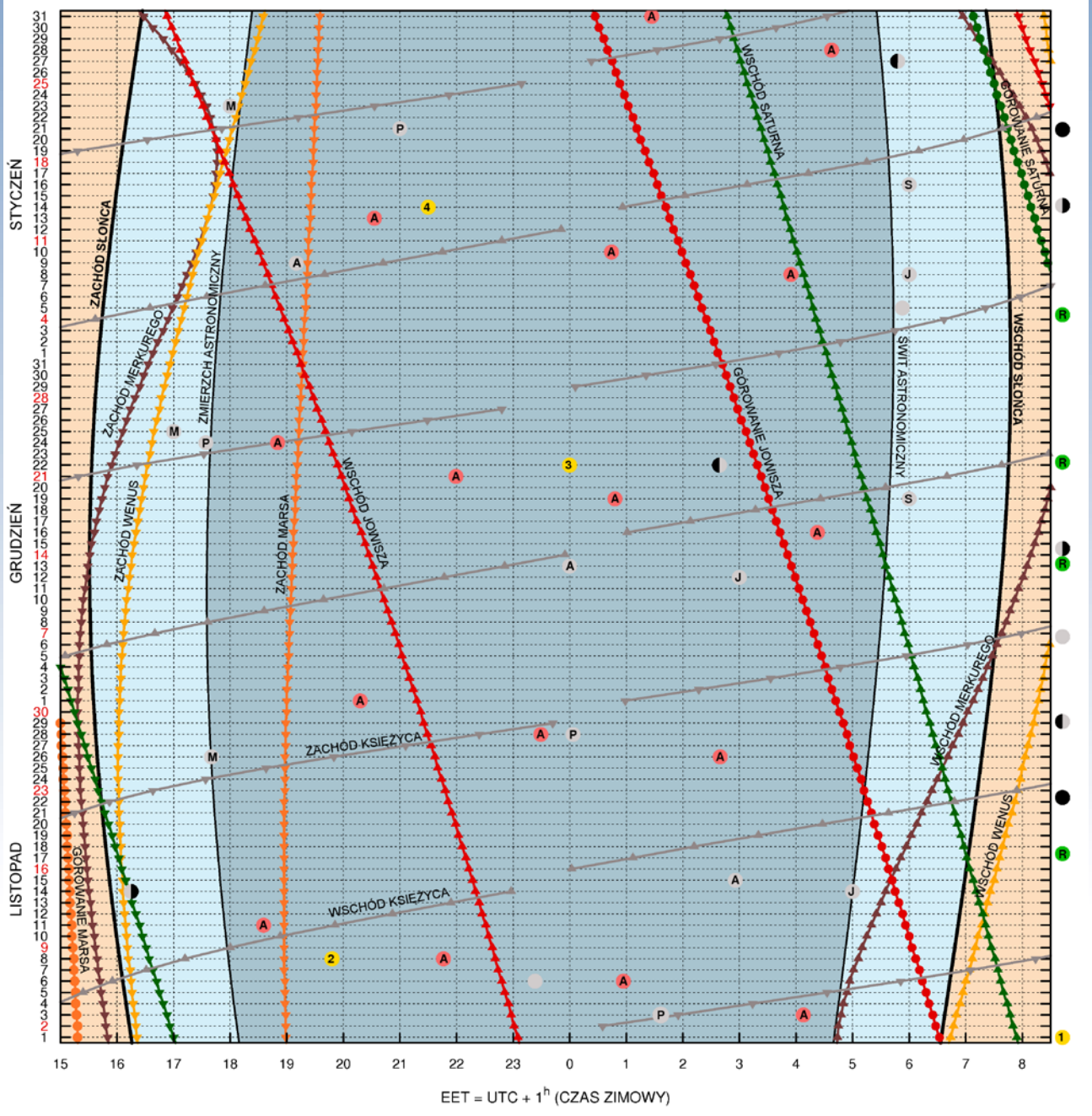
widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).

Diagram wschodów, górowań i zachodów

Listopad 2014 - Styczeń 2015



Księżyc

Pierwsza kwadra	29 XI 11^h06^m; 28 XII 19^h31^m; 27 I 05^h48^m
Pełnia	06 XI 23^h23^m; 06 XII 13^h27^m; 05 I 05^h53^m
Ostatnia kwadra	14 XI 16^h15^m; 14 XII 13^h51^m; 13 I 10^h46^m
Nów	22 XI 13^h32^m; 22 XII 02^h39^m; 20 I 14^h14^m
P Perygeum	03 XI 01^h37^m; 24 XII 17^h34^m; 21 I 21^h00^m; 28 XI 00^h04^m
A Apogeum	15 XI 02^h56^m; 13 XII 00^h00^m; 09 I 19^h10^m

Spotkania z:

M Marsem 26 XI 17^h40^m (6,5°); 25 XII 17^h00^m (7°); 23 I 18^h00^m (8°)
J Jowiszem 14 XI 05^h00^m (7°); 12 XII 03^h00^m (5°); 8 I 06^h00^m (5°)
S Saturnem 19 XII 06^h00^m (8°) 16 I 06^h00^m (3°)

Wydarzenia

1. 01 XI 13^h06^m Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej (18,7°).
2. 08 XI 19^h48^m Księżyc 40' od Aldebarana
3. 22 XII 00^h03^m Przesilenie zimowe. Początek astronomicznej zimy.
4. 14 I 21^h30^m Merkury w maksymalnej elongacji wschodniej (18,9°).

R **Roje meteorowe:** 17-18 XI Leonidy (ZHR 8); 13 XII Geminidy (ZHR 100); 22 XII Ursydy (ZHR 10); 4 I Kwadrantydy (ZHR 35)

A **Algol - minima:** 03 XI 04^h08^m, 06 XI 00^h58^m, 08 XI 21^h46^m, 11 XI 18^h35^m, 23 XI 05^h51^m, 26 XI 02^h40^m, 28 XI 23^h29^m, 01 XII 20^h18^m, 04 XII 17^h07^m, 16 XII 04^h23^m, 19 XII 01^h12^m, 21 XII 22^h01^m, 24 XII 18^h50^m, 08 I 02^h55^m, 10 I 23^h44^m, 13 I 20^h33^m, 28 I 04^h38^m, 31 I 01^h27^m.

OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Polecamy do obserwacji

Kasjopea

Kasjopea była piękną królową starożytnej Etiopii, żoną króla Cefeusza. Ich córka to Andromeda. Przechwalając się swoją urodą, obraziła nimfy morskie nereidy, które rozgniewane, wraz z Amfitrytą, żoną Posejdona, wzburzyły wody, powodując powodzie. Posejdon zesłał też na Etiopię potwora morskiego Ketosa, na niebie wyrażonego w postaci gwiazdozbioru Wieloryba (łac. Cetus), który pustoszył kraj. Chcąc przebłagać morskie bóstwa, Cefeusz udał się do Ammona w oazie Siwa na Pustyni Libijskiej. Wyrocznia zażądała od króla wydania na ofiarę Andromedy. Przykuto ją do skały i pozostawiono bestii na pożarcie. Piękna córka Kasjopei została uratowana przez powracającego z wyprawy przeciwko gorgonie Meduzie Perseusza. Perseusz zabił Meduzę, odcinając jej głowę, która zamiast włosów miała węże, a jej spojrzenie zamieniało żywe istoty w kamień (na niebie, okiem gorgony Meduzy jest gwiazda zmienna Algol). Heros użył odciętej głowy przeciw Ketosowi i gdy ten ujrzał paraliżujące spojrzenie gorgony, skamieniał. W nagrodę za ocalenie Perseusz pojął Andromedę za żonę, zaś bogini Atena umieściła głowę gorgony na Egidzie — tarczy Zeusa.

Kasjopeę łatwo odnaleźć na niebie, jako że pięć głównych, najjaśniejszych gwiazd tego gwiazdozbioru: Caph, Shedir, gamma Cas, Ruchbah, epsilon Cas, układają się na kształt spłaszczonej litery „W", wokół której w dużym obszarze nieba brakuje jasnych gwiazd. Poszukiwanie Kasjopei ułatwi nam dodatkowo to, że w połowie listopada około godziny 22.00 gwiazdozbiór będzie się zbliżał do momentu górowania, wznosząc się wysoko na niebie podczas swej dobowej wędrówki, zahaczając wówczas lekko o zenit.

Wśród jasnych gwiazd gwiazdozbioru warto zwrócić szczególną uwagę na dwa obiekty. Gamma Cas to niestabilny podolbrzym typu widmowego B0IV o temperaturze około 25 000 K i masie około 15 razy większej od słonecznej. Gwiazda wyrzuca warstwy gazu w nieprzewidywalnych odstępach czasu, wskutek czego nieregularnie zmienia swą jasność w zakresie od około +2,2 do +3,4 mag. Obiekt ten stanowi protoplastę dla całej grupy gwiazd zmiennych o podobnych właściwościach. Znajduje się on w układzie podwójnym z dużo słabszą gwiazdą o jasności widomej prawie 11 mag. odległą o około 2,2''. Cały układ jest odległy o około 610 lat świetlnych. Rho Cas jest żółtym hiperolbrzymem odległym o około 11 600 lat świetlnych. Jest to jedna z najjaśniejszych gwiazd w Galaktyce, swym blaskiem przewyższająca Słońce około 550 000 razy i o olbrzymich rozmiarach, około 450 razy większych niż słoneczne. Gdyby gwiazdę tę umieścić w miejscu Słońca, pochłonęłaby wszystkie planety wewnętrzne wraz z Ziemią, sięgając do pasa planetoid daleko za orbitą Marsa. Gwiazda ta jest zmienną wykazującą półregularne zmiany blasku.

Gwiazdozbiór Kasjopei, położony na niebie na tle Drogi Mlecznej, jest bogaty w gromady otwarte gwiazd, często stowarzyszonych z mgławicami. Trzy najbardziej znane gromady otwarte, dla których do obserwacji wystarczy już lornetka, to M 52, M 103 oraz NGC 457. Gromadę M 52 odnajdziemy przy pograniczu gwiazdozbiorów Kasjopei i Cefeusza na przedłużeniu linii łączącej gwiazdy Shedir i Caph. Charles Messier dołączył ją do swego katalogu podczas obserwacji pewnej komety w 1774 r. Jest to stosunkowo młoda gromada, której wiek szacuje się na około 35 mln lat. Odległość do niej nie jest dokładnie znana. Szacuje się, że plasuje się ona gdzieś w przedziale od 3 do 7 tys. lat świetlnych. W gromadzie dominują dwa żółte olbrzymy o jasnościach obserwowanych około +8 mag. Najjaśniejsza gwiazda ciągu głównego gromady ma typ widmowy B7 i jasność obserwowaną około +11 mag. W odległości tylko około 35' na południowy zachód od M 52 znajduje się mgławica NGC 7635. Gromada M 103 jest ulokowana w odległości około 1° na północny wschód od gwiazdy Ruchbah. Dostrzeżenie gromady zostało odnotowane po raz pierwszy przez Pierre'a Méchain 22 kwietnia 1781 r. Ten obiekt domyka katalog Charlesa Messiera jako ostatni na liście. Gromada jest bardzo młoda (jej wiek szacuje się na około 25 mln lat) i bardzo liczna, złożona z kilku tysięcy gwiazd. Jednocześnie jest to jedna z najbardziej oddalonych od Ziemi spośród znanych gromad otwartych (od 8000 do 9500 lat świetlnych), dlatego też obserwator wyposażony w niewielki instrument będzie w stanie dostrzec tylko około 40 najjaśniejszych gwiazd gromady. Obiekt o jasności około +7,5 mag. dominujący w polu gromady to jasna gwiazda Struve 131 (HD 9311) w rzeczywistości nie należąca do gromady, lecz jest to przypadkowo leżący na jej tle, znacznie bliższy, układ wielokrotny gwiazd. NGC 457 leżąca nieco ponad 2° na południe (lekko na zachód) od gwiazdy Ruchbah to również bardzo młoda (około 25 mln lat) i bardzo odległa (8000 lat świetlnych) gromada otwarta. Ze względu na pewne skojarzenia związane z wyglądem uzyskała ona przydomki „E.T." lub też „Sowa", pod którymi często jest opisywana. Wyróżniający się pomarańczową barwą obiekt w gromadzie to gwiazda zmienna V466 Cas, która zmienia jasność w przedziale od +9,8 do +10,74 mag.

Kierując wzrok na gwiazdozbiór Kasjopei, patrzymy w kierunku bliskim płaszczyzny Galaktyki, w obszary bogate w masywne, szybko ewoluujące gwiazdy. Stąd też w tych obszarach często pojawiają się zjawiska wybuchu gwiazd supernowych. Często, jak na warunki astronomiczne. Teoretycznie przewiduje się, że w naszej Galaktyce powinno wybuchać około 2 supernowe na stulecie. Gwiazdozbiór Kasjopei może się poszczycić posiadaniem dużej ilości pozostałości po niedawno wybuchają-

Gromada otwarta M 52

Planety

Merkury w wyśmienitym położeniu do obserwacji znajdzie się na początku listopada przed wschodem Słońca. Wówczas w łunie wschodu można go obserwować ponad 11° nad południowo-wschodnim horyzontem. Z poranka na poranek wysokość planety nad horyzontem maleje i około 20 listopada może już nie przebić się przez rozświetlone niebo. Dobry moment na obserwacje Merkurego to druga połowa stycznia 2015 roku. W towarzystwie planety Wenus będzie świecił wieczorami około 4° nad południowo-zachodnim horyzontem.

Obserwacje planety Wenus można rozpocząć w pierwszym tygodniu stycznia 2015 roku. Będzie wówczas bardzo jasno świeciła kilka stopni nad południowo-zachodnim horyzontem.

Mars przez listopad, grudzień i styczeń będzie dostępny obserwacjom po zachodzie Słońca nad zachodnim horyzontem. Z miesiąca na miesiąc godzinę po zachodzie Słońca planeta znajdzie się wyżej nad horyzontem, a więc warunki do jej obserwacji będą coraz lepsze.

Jowisz w listopadzie wschodzi jeszcze przed północą, ale najlepsze warunki jego widoczności zapanują w drugiej połowie nocy, gdy w godzinę przed wschodem Słońca będzie świecił na wysokości ponad 50° nad horyzontem, pomiędzy gwiazdozbiorami Lwa i Raka. Z miesiąca na miesiąc Jowisz pojawia się nad horyzontem coraz wcześniej. Na początku stycznia dostępny obserwacjom będzie już późnym wieczorem, około 21.30 widoczny już ponad 20° nad wschodnim horyzontem.

Planeta Saturn przez cały listopad i połowę grudnia będzie zbyt blisko Słońca na niebie, a więc niewidoczna. W drugiej połowie grudnia można będzie pokusić się o jej obserwacje przed wschodem Słońca. Można wówczas wypatrywać Saturna około 6.30 rano około 10° nad południowo-wschodnim horyzontem, świecącego jak gwiazda o lekko kremowym zabarwieniu. Z poranka na poranek Saturn świeci coraz wyżej nad południowym horyzontem i przez cały styczeń warunki jego widoczności będą się poprawiały.

Meteory

W listopadzie będą promieniować meteory z roju Leonidów. Upłynęło już blisko 15 lat od ostatniego przejścia komety 55P/Tempel-Tuttle przez peryhelium, ale rój wciąż może zaskoczyć wzmożoną aktywnością. Przewidywany moment rozpoczęcia aktywności roju jest przewidywany na 6 listopada. Rój ma promieniować przez cały miesiąc, pozostając aktywnym także w grudniu. Główne maksimum aktywności jest przewidywane w tym roku na około 18 listopada, chociaż możliwe jest wystąpienie wielu maksimów. Radiant meteorów znajduje się w gwiazdozbiorze Lwa.

Kolejnym rojem wartym obserwacji są Geminidy. Będą aktywne między 7 XII a 17 XII ze spodziewanym maksimum około 14 XII. Podczas maksimum można oczekiwać nawet około 120 zjawisk na godzinę. Rój Geminidów jest związany z planetoidą (3200) Faeton. Obiekt ten o średnicy około 5 km zbliża się do Słońca co 1,43 lat na odległość zaledwie 0,14 j.a.

Rój Ursydów powinien być aktywny między 17 XII a 22 XII ze spodziewanym maksimum na 22 XII. W maksimach przeważnie obserwuje się około 10 przelotów meteorowych na godzinę. Rój Ursydów związany z kometą 8P/Tuttle, jest stosunkowo słabo zbadany. Zanotowano dwa wybuchy aktywności roju w 1945 i 1986 r. Nieco podwyższoną aktywność o liczbach godzinnych około 30–35 zaobserwowano kilkakrotnie w latach: 1988, 1994, 2000, 2006, 2007 i 2008.

Cezary Gałan, Piotr Wychudzki

Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

Gromada otwarta M 103

Gromada otwarta NGC 457

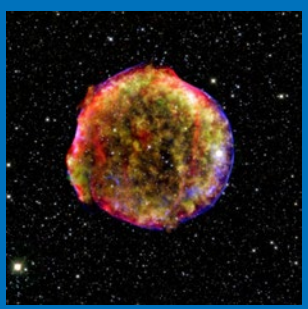
Mgławica Cas A — pozostałość po wybuchu supernowej

cych supernowych. Cassiopeia A do niedawna była uważana za najmłodszą galaktyczną pozostałość po supernowej (w 2008 r. odkryto, że młodsza jest pozostałość po supernowej w gwiazdozbiorze Strzelca oznaczona jako G1.9+0.3). Na podstawie pomiarów ekspansji mgławicy powstałej w momencie wybuchu ocenia się, że do eksplozji doszło około 300 lat temu. Mgławica znajdująca się w odległości 11 tys. lat świetlnych ma średnicę około 10 lat świetlnych. Po wybuchu supernowej w jej wnętrzu pozostała gwiazda neutronowa o słabym polu magnetycznym. Supernowa ta prawdopodobnie pozostała niezauważona, możliwe jednak, że została odnotowana przez Johna Flamsteda, który w sierpniu 1680 r. zaobserwował w tych rejonach nieba obiekt o jasności około +6 mag. Cassiopeia A jest obecnie najsilniejszym po naszym Słońcu radioźródłem na niebie.

SN 1572 znana również jako nowa Tychona została odkryta w listopadzie 1572 r. niezależnie przez kilku astronomów jako bardzo jasny obiekt przewyższający swym blaskiem Jowisza. Prawdopodobnie pierwszy dostrzegł ją Wolfgang Schuler 6 listopada 1572 r. Tycho prowadził bardzo uważne obserwacje obiektu przez 16 miesięcy, odnotowując szybki wzrost jego blasku do maksimum, w którym dorównywała swym blaskiem Wenus, a potem dokumentując spadek blasku, któremu towarzyszyły zmiany koloru od białego poprzez żółty i pomarańczowy aż do czerwonego. 26-letni wówczas Tycho był pod tak wielkim wrażeniem tego zjawiska, że prawdopodobnie dzięki temu swe życie w całości poświęcił astronomii. Mgławica będąca pozostałością po wybuchu supernowej została odkryta w Obserwatorium Mount Palomar w 1960 r. Znajduje się ona w odległości około 9000 lat świetlnych i ekspanduje z prędkością około 5000 km/s. Badania składu chemicznego mgławicy wykazały, że jest ona pozostałością po wybuchu supernowej typu Ia, do którego dochodzi, gdy biały karzeł zaopatrywany w materię przez gwiazdę donora przekroczy swą masę krytyczną.

Gwiazdozbiór Kasjopei posiada także jeszcze jedną pozostałość po supernowej z ubiegłego millenium, która została zauważona przez Chińczyków i Japończyków w sierpniu 1181 r. Zjawisko było widoczne nieuzbrojonym okiem przez około pół roku. Prawdopodobną pozostałością po tamtym wydarzeniu jest rotujący z częstością 15 razy na sekundę pulsar J0205+6449, znany też jako radioźródło 3C 58.

Cezary Gałan
Maciej Grzemski



Pozostałość supernowej SN 1572

Spójrz w niebo – asteryzmy

Trójka (Pakan's 3)

W zimową noc proponujemy obserwacje kolejnego asteryzmu, tym razem tzw. Trójki Packana.

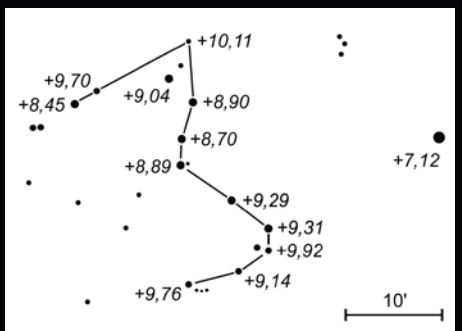
Asteryzm znajduje się na granicy gwiazdozbiorów Jednorożca i Wielkiego Psa. Dysponując odpowiednim teleskopem i ustawiając niezbyt duże powiększenie, ujrzymy w odpowiednim miejscu unikalny układ gwiazd, odkryty przez kanadyjskiego miłośnika astronomii — Randy Pakana. Dostrzegł on grupę około 15 gwiazd, składających się na wyraźny kształt cyfry „3". Na niebie ten ciekawy układ zajmuje obszar o rozmiarach 24'×11', a jego składniki mają jasności z przedziału od +8 do +11 mag., przy czym większość z nich to gwiazdy o jasności około +9 mag.

Mimo że cały asteryzm mieści się w Jednorożcu, jednak do odszukania go będzie pomocny nam właśnie Wielki Pies wraz z najjaśniejszą gwiazdą nieba — Syriuszem. 5 stopni powyżej oraz nieznacznie na wschód znajduje się gwiazda theta CMa o jasności +4,1 mag. Tuż powyżej, około 2°, znajdziemy naszą „trójkę" lub czasami dużą literę „ε", jeśli korzystamy z teleskopów, które dają odwrócony obraz.

Współrzędne: $\alpha = 6^h53^m$, $\delta = -10°07'$ [2000.0].

Zapraszamy do obserwacji.

Marek Substyk



Rozdrażew
5 sierpnia 2014 r.

Świetlne „R” dla ISS

5 sierpnia 2014 r. w godz. 21.00–24.00 na boisku Gminnego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Rozdrażewie odbył się I Piknik Astronomiczny zorganizowany przez Gminną Bibliotekę Publiczną w Rozdrażewie i Rozdrażewski Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii wraz z prawie wszystkimi organizacjami i stowarzyszeniami działającymi w naszej gminie. Pani Alicja Banaszek, dyrektor biblioteki oraz niżej podpisany, jako prezes lokalnego oddziału PTMA, byliśmy koordynatorami imprezy. Piknik czynnie wsparły lokalne władze w osobach wójta Gminy Rozdrażew Mariusza Dymarskiego i sołtysa Rozdrażewa Romana Poczty wraz z miejscowym radnym Zdzisławem Filipiakiem i komendantem lokalnej straży pożarnej Henrykiem Włodarczykiem.

Pokazy nieba były przeplatane astronomicznymi prezentacjami multimedialnymi oraz występami artystycznymi młodych talentów z Rozdrażewa. Prezentacje astronomiczne rozpoczęli najmłodsi członkowie kółka astronomicznego Kasjopeja, Wojtek Stęclik i Bartek Litwin, przedstawiając przebieg ewolucji gwiazd, a nieco później pan Jarosław Banaszek omówił pokrótce charakterystykę czarnych dziur. Przez cały czas pokazy astronomiczne prowadził pan Andrzej Woźniak przy pomocy teleskopu „Uniwersał” o średnicy obiektywu 25 cm, a mnie przypadł w udziale komentarz na temat widocznych na niebie obiektów i prezentacja naszego najnowszego nabytku, montażu i teleskopu „Virtuoso”. Obserwowaliśmy Księżyc, Arktura i wiele innych ciekawych obiektów. Pogoda dopisała. Panowały niemal idealne warunki do prowadzenia obserwacji astronomicznych. Komentowała je na żywo m.in. pani Renata Zych-Kordus, radna powiatu Krotoszyn. Prowadzonymi obserwacjami mocno zainteresował się proboszcz tutejszej parafii, ksiądz Sławomir Siewkowski.

Dopełnieniem Pikniku był przelot Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Nim to nastąpiło, pan Zdzisław Pauter przybliżył uczestnikom jej historię i stan obecny, a pan Michał Ryba wyszukiwał i prezentował na ekranie wideo jej aktualną pozycję. Wreszcie, około 22.40 pierwsi uczestnicy pikniku dostrzegli ją nad zachodnim horyzontem! Przelot zakończył się o godz. 22.45, a więc trwał zaledwie/ aż 5 minut. Posiadacze latarek ustawili się w kształcie litery R, jak Rozdrażew i machali nimi w kierunku stacji kosmicznej. Było to spontaniczne i symboliczne przywitanie orbitalnego gościa. Tuż obok stała zbudowana przez dzieci, wysoka rakieta z kartonów.

W imprezie uczestniczyło około 200 osób w wieku od 4 miesięcy do 88 lat. Rozdano 125 certyfikatów uczestnictwa w imprezie – kilkudziesięciu zabrakło, gdyż nie przewidzieliśmy aż tak dużej frekwencji!

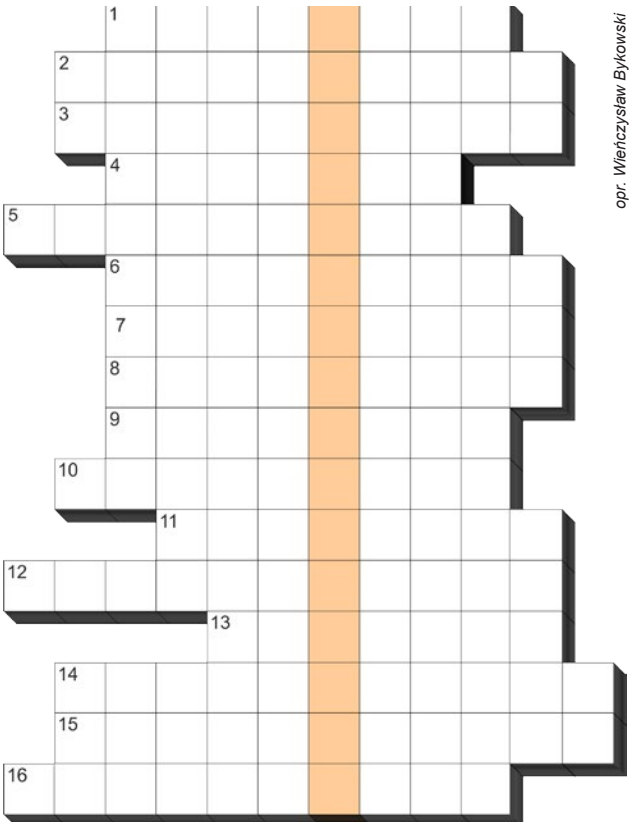
Ireneusz Włodarczyk
Fot. Wojtek Ziemilski

Więcej informacji na stronie Rozdrażewskiego Oddziału PTMA: http://www.astronomia.rozdrazew.pl/

W „Uranii–PA” nr 3/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło PROMIENIOWANIE GAMMA. Nagrody książkowe wylosowali **Maria Świętek** z Dębiny i **Marcin Rudnicki** z Warszawy. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Legendarna królowa Etiopii uwieczniona na północnym niebie
2. Technika drukarska, jaką wykorzystano w pierwszych numerach „Uranii”
3. Nadreńskie miasto
4. Rój meteorów obserwowalny w listopadzie
5. Badanie wielkości charakteryzujących światło
6. Satelita ESA mający na celu pomiar paralaks i ruchów własnych gwiazd
7. Giese, przyjaciel Mikołaja Kopernika
8. Jego słynny eksperyment powtórzył na Księżycu David Scott
9. Autor książki o samodzielnych obserwacjach nieba i Ziemi
10. Aplikacja stworzona przez Bartosza Wojczyńskiego
11. Satelita BRITE, którego start się nie powiódł
12. Krzysztof z Centrum Kopernika PAN noszący nazwisko jednego z polskich królów
13. Francuski artysta, autor instalacji „antymetrowej”
14. Tuż po II wojnie światowej przeprowadzał ostatnią korektę „Uranii”
15. Autor tekstu o wulkanach na Księżycu
16. Techniki pozwalające utrwalić obraz za pomocą światła

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca grudnia 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki o tematyce astronomicznej.



opr. Wieńczysław Bykowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 3/2014: 1. CHOPIN, 2. CZERENKOW, 3. IWANOWSKA, 4. GROMADA, 5. GIORGIONI, 6. MANCHESTER, 7. SUPERNOWA, 8. BANACHIEWICZ, 9. WITKOWSKI, 10. MIKROKWAZAR, 11. PARANAL, 12. CYFRONET, 13. PERSEIDY, 14. MAXWELL, 15. PINGTANG, 16. ENCELADUS, 17. ATAKAMA, 18. MEGAMASER, 19. ALEKSANDRIA.

Nowe opowiadania starego astronoma

Druga część bestsellerowych opowiadań profesora Józefa Smaka wydana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Książka stanowi zbiór artykułów, felietonów i anegdot na różne tematy związane z astronomią, a wśród nich m.in:

– Heweliusz 400 lat później

– Niezwykłe zaćmienia

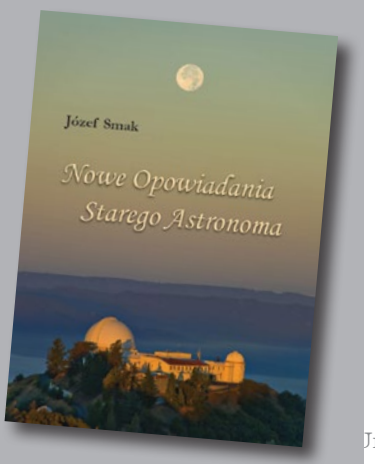
– Kapitan Cook i Wenus na Tahiti

– Jak powstał CAMK

– Jak to było z primaaprilisowym 13. numerem „Uranii”

Do kupienia w księgarniach oraz w sklepie internetowym „Uranii”

http://sklep.pta.edu.pl



astrożarty Jacka D.

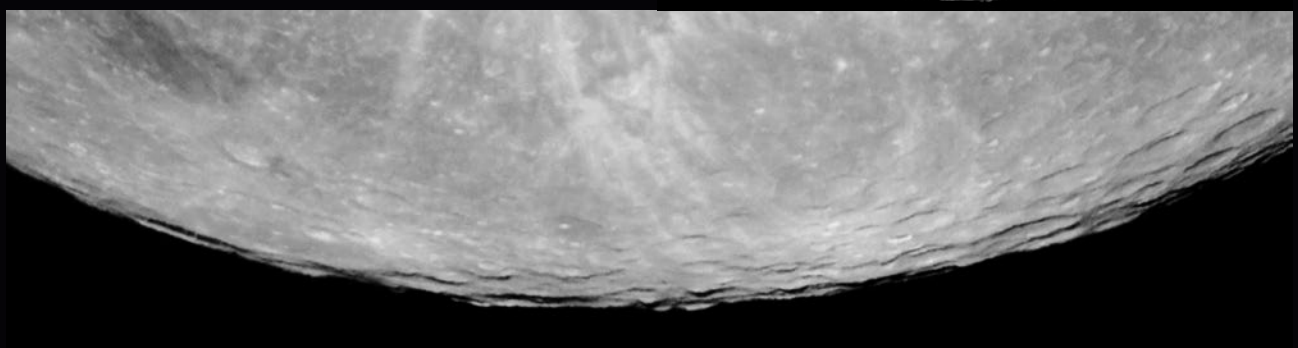
Postępy Astronomii 4/1994

19 maja 2014 r., godz. 3.50–4.15, Nikon D5100, Nikkor 55-300 (210 mm), f/8, ISO 100, eksp. 14 × 1/6 s. Robione ok. 450 metrów w linii prostej od Pałacu Kultury. Autor: Bartosz Wojczyński

Sierpniowa pełnia Księżyca pokryła się dokładnie z perygeum, co dało dziennikarzom sposobność wykrzyczenia astronomicznej sensacji — kolejnego superksiężyca! Nie było to jednak celem tej sesji, lecz obserwacja południowej krawędzi tarczy, gdzie widoczne były cienie nierówności powierzchni Księżyca. Dzięki korzystnej libracji Srebrny Glob był pochylony południowym biegunem w stronę Ziemi. Wspaniale prezentowały się w tamtej okolicy formacje górskie (m.in. okolice Gór Leibnitza). Potężne szczyty sięgające 9000 m, w większości wały brzegowe kraterów, górowały nad dolinami, rysując profile swych lśniących ścian na tle czarnego nieba. 2014.08.10, godz. 23.03 CWE. Reflektor Newtona 250/1520+diafragma 125 mm + Nikon D300. Eksp.1/125 s. ISO 200.

Mateusz Świętnicki

Poniższa fotografia pokazuje opisaną wyżej okolicę i jest wycinkiem z całego obrazu Księżyca. 2014.08, godz. 10.22.59 CWE. Reflektor Newtona 250/1520+diafragma 125mm + Nikon D300. Eksp.1/80 s, ISO 200.



PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują prenumeratę dwumiesięcznika URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII dla szkół i bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: **www.urania.edu.pl**

Informacje: **urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61**

„Urania" – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji – zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania" – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii", obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii", od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii" (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

Uwaga! Przy zamawianiu prenumeraty rabat na książkę Prof. Smaka (cena 25 zł zamiast 39,90 zł). Ważne do końca grudnia 2014 r. (lub do wyczerpania zapasów książki). Zniżka tylko przy łącznej wpłacie z prenumeratą.

PRENUMERATA 2015 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2015 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

Układ Słoneczny na zdjęciach Huberta Dróżdża i Pawła Górki
(Newton Sky-Watcher 150/750 oraz refraktor Bresser Polaris 102-1000 + soczewka Barlowa ×2, Canon EOS 450D)

Z tą URANIĄ 10% rabatu w salonach Delta Optical

Urania
Postępy Astronomii

6/2014 (774) listopad–grudzień
Tom LXXXV

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

X dekada Uranii

WYRÓŻNIENIE SPECJALNE „Popularyzator Nauki”

Rok z życia gwiazdy nowej

SOWA — największy teleskop w PTMA

ISSN 1689-6009 indeks 401323

10% rabatu

na dowolne zakupy w salonach Delta Optical dla czytelników „Uranii". Promocja ważna do końca 2015 roku!

Sky-Watcher® Virtuoso

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie time-lapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie. **Teraz dodatkowo Virtuoso posiada tryb paralaktyczny, który znacznie ułatwia fotografowanie nocnego nieba!**

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse

Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami. **Dodatkowo montaż zyskał możliwość ustawienia interwałów pomiędzy wyzwoleniem migawki:** 1, 2, 3, 10, 25, 40 oraz 120 sekund.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów

Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

Fotografowanie panoramy

Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie.

NOWOŚĆ!

3 WARIANTY ZAMÓWIENIA

» Głowica bez teleskopu	**599 zł**
» Teleskop bez głowicy	**349 zł**
» Komplet głowica + teleskop	**890 zł**

www.deltaoptical.pl/virtuoso

AUTOMATYCZNE FOTOGRAFOWANIE PANORAMY LUB FILMOWANIE/FOTOGRAFOWANIE W TECHNICE TIME-LAPS

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

DELTA® optical

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 25 786.05.28

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
(od ul. Do Studzienki)
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Mija 30 lat od momentu, kiedy to po raz pierwszy spojrzałem w gwiazdy oczami początkującego amatora. Przez te lata przeszedłem chyba wszystkie etapy stawania się dojrzałym miłośnikiem astronomii: obserwacje przydomowe, fora internetowe, obozy, zloty i spotkania lokalne, wycieczki, wyprawy zagraniczne czy własne publikacje. Sam czasami się zastanawiam, co jeszcze mnie spotka. Co roku myślę, że już nic nowego nie zdarzy się i co roku się dziwię, że można jeszcze tak dużo na polu amatorskiej astronomii zdziałać.

Z *Uranią* współpracuję od dłuższego już czasu, zamieszczając na jej łamach artykuły i relacje z naszych wypraw. Zawsze było tu dla mnie miejsce i zawsze mogłem liczyć na publikację naszych osiągnięć.

W 2012 roku mój przyjaciel Janusz Wiland zaproponował mi założenie Oddziału PTMA. Ponieważ już wtedy, jako grupa forum AstroCD, realizowaliśmy w gruncie rzeczy cele statutowe PTMA, udało się nam w marcu tegoż roku ustanowić Katowicki Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Od tego momentu nasze poczynania, dzięki właśnie *Uranii–Postępom Astronomii*, są widoczne również dla Czytelników.

Nawet nie zauważyłem momentu, w którym z miłośnika stałem się popularyzatorem astronomii. Zobaczyłem jednak, że swoją działalnością udaje mi się zachęcać do realizowania astronomicznych marzeń wiele osób. Dlaczego więc tego nie kontynuować?

Związałem się mocno z PTMA i z *Uranią–Postępami Astronomii*. Z ramienia Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii chciałbym reprezentować je na łamach czasopisma. Moim celem, jako zastępcy Redaktora Naczelnego, będzie dbałość o odpowiedni wizerunek PTMA i pomoc Redakcji w zapewnieniu wysokiego standardu publikowanych w naszym dwumiesięczniku treści. Wszak wyróżnienie, jakie *Urania–Postępy Astronomii* odebrały z rąk Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Leny Kolarskiej-Bobińskiej oraz Prezesa Polskiej Agencji Prasowej, Lidii Sobańskiej, zobowiązuje!

Na początek udało mi sie pozyskać do współpracy Jana Desselbergera (na zdjęciu obok), wieloletniego popularyzatora astronomii na wielu polach. Stąd zauważalna zmiana w dziale *Kalendarz astronomiczny*, z którego nową wersją można zapoznać się już w tym numerze. Mam nadzieję, że forma dzialu oraz zakres podawanych w nim informacji będą czytelne i nie mniej interesujące niż dotychczas.

Pana Jana dobrze znają radiosłuchacze z terenu całej Polski, jako prowadzącego od blisko 25 lat popularną audycję *Gwiaździarnia Pana Jana* oraz niedzielne felietony astronomiczne pod nazwą *Gwiezdna Pogodynka* w Radiu Katowice. Od 35 lat związany z chorzowskim planetarium, jest autorem (wcześniej współautorem) wielu wydań corocznego afiszowego kalendarza Planetarium Śląskiego. Jest również autorem kilku wersji tablic astronomicznych.

Liczę też na większe zaangażowanie członków lokalnych oddziałów PTMA. Piszcie, przysyłajcie zdjęcia, niech inni zobaczą, co robicie. Łamy „Uranii" stoją dla Was otworem!

Marek Substyk

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Krzysztof Rumiński (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 329 61 45
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13a m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zarzad@ptma.pl
WWW: www.ptma.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Uranii”

„Cicer cum caule” — ale nie Tuwima…

Osobliwy satelita

Jest nim Explorer VI, który — oprócz planet — jest jedynym ciałem niebieskim o ruchu „mieszanym”, tj. na przemian prostym (od zachodu na wschód) i wstecznym (od wschodu na zachód). Wszystkie jego poprzedniki, okrążając Ziemię wielokrotnie w ciągu doby, wyprzedzały kątowo jej ruch wirowy dokoła osi, wskutek czego przesuwały się na tle gwiazd zawsze ruchem wstecznym; wschodziły na zachodzie, zachodziły na wschodzie, jak Fobos dla obserwatora marsyjskiego. Do tego zdążyliśmy się już przyzwyczaić. Tymczasem Explorer VI wyłamuje się z tej reguły. Orbita jego jest wyjątkowo rozległa i sięga w apogeum do pułapu 42 480 km. Skutek tego jest taki, że na częściach orbity bliższych Ziemi, niż 35 800 km Explorer VI biegnie ruchem wstecznym, lecz w odległości 35 800 km pozornie się zatrzymuje, stając się przez chwilę tzw. satelitą stacjonarnym. Następnie, gdy tę odległość przekroczy, zawraca i biegnie ruchem prostym.

Opisana zmiana kierunku pozornego ruchu satelity dochodzi do skutku dwukrotnie w czasie jego obiegu dokoła Ziemi, trwającego 12h46m4 czyli realizuje się cztery razy na dobę. U planet podobne zmiany kierunku biegu na tle gwiazd odbywają się w rytmie rocznym. Z tak osobliwym ciałem niebieskim, jak Explorer VI, nie mieliśmy dotychczas do czynienia. Ciekawe byłoby wykreślenie na mapie nieba tej ogromnych rozmiarów kątowych pozornej pętli satelity.

J. Gadomski

Oto kilka autentycznych odpowiedzi egzaminacyjnych z różnych kierunków studiów:

1) Czym planety różnią się od gwiazd? Gwiazdy spadają na Ziemię a planety nie.

2) Ile razy do roku bywa pełnia Księżyca? Dwa razy, na Wielkanoc i na Boże Narodzenie.

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika sierpień — wrzesień 2014 6

100 lat Uranii

Kolejne historyczne numery dostępne w internecie 8

Tytuł „Popularyzator Nauki” dla „Uranii – Postępów Astronomii” 9

10 Łukasz Płotkowski, Piotr Sosnowski, Tadeusz Smela

SOWA — największy polski amatorski teleskop

Marzeniem każdego miłośnika astronomii jest spojrzenie przez wielki teleskop. Jeśli jest to niemożliwe, trzeba go zbudować. Takiego właśnie zadania podjęła się czwórka pasjonatów astronomii ze Szczecina.

Nie tylko teleskopy…

Almanach astronomiczny na rok 2015 13

14 Marek Muciek

Rok z życia klasycznej nowej

W sierpniu 2013 r. w Delfinie wybuchła jasna nowa. Przez kilka dni była widoczna gołym okiem i przyciągnęła uwagę wielu obserwatorów, również amatorów. Ich proste, ale systematyczne obserwacje pozwalają wyciągnąć ważne wnioski.

Przeczytane w Nature i Science

Zawartość przestrzeni międzygalaktycznych 20

22 Łukasz Fajfrowski, Maciej Zapiór

Słoneczna ósemka zamknięta w puszce

Autorom, jako pierwszym w świecie udało się sfotografować analemę metodą solarygraficzną. Artykuł jest pełną emocji opowieścią o wysiłkach, które doprowadziły do tego sukcesu.

Wykadruj Lofoty 28

Ciekawe strony internetowe:

Świat nie tylko fizyki… 30

Odkryją planety? 32

Polska podpisała umowę z ESO 31

W skrócie

Światło zodiakalne w innych układach planetarnych 32
Nowe polskie obserwatorium astronomiczne w Chile 32
Jubileusz prof. Hurnika 34
Otwarcie obserwatorium w Truszczynach 34
PTMA w Niepołomicach 35
Odkrycie pierwszych międzygwiazdowych cząstek 35
Czy XMM-Newton zarejestrował sygnał ciemnej materii? 36
Gwiezdna matrioszka: czy po 40 latach udało się wreszcie odkryć obiekt Thorne-Żytkow? 36
Od Kopernika do OGLE, czyli polska astronomia w Chile 37

***Szkoła astropejzażu* (2)**

Sprzęt w fotografii nocnej 38

PTMA

„Astronomia i badania kosmiczne w edukacji" — podsumowanie konferencji 40
VII Międzynarodowa Konferencja „Astronomia XXI wieku i jej nauczanie" 41

Młodzi badacze

XLI Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne 42
II etap LVII Olimpiady Astronomicznej. Zadanie 3 43

Astronomia i muzyka

A gwiazdy płoną dalej... 44

Circulos meos

GRO J1655-40: najpiękniejszy dzień w Paryżu 46

Obserwator Słońca

I Ogólnopolski Konwent Heliofizyczny HELCON 2014 48
Raport: *wrzesień — październik 2014* 49

kalendarz astronomiczny: *styczeń – luty 2015*

Niebo nad Polską 50
Spójrz w niebo — asteryzmy: **Kaskada Kemble'a** 45

Poczta 48
Krzyżówka 58
Astrożarty Jacka D. 58
Astrofotografia amatorska: Mgławice Laguna i Ślimak 59
Spis treści rocznika 2014 (tom LXXXV) 56

3) Jak się wyznacza odległości gwiazd? Mierzy się czas, jaki upływa od chwili, gdy światło opuszcza gwiazdę, do chwili przyjścia jego na Ziemię. Dzieląc to przez 300 000 km/sek otrzymujemy odległość.
4) Co Pan może powiedzieć o warkoczach komet? Warkocz komety stanowi jej siłę napędową.
5) Jakie jest nachylenie ekliptyki do płaszczyzny równika? W czasie równonocy 0°, w czasie przesileń 23°,5.
W. Zonn

W maju i czerwcu 1959 r., po raz pierwszy użyto Księżyca do przesłania przez Atlantyk depeszy radiowej. Sygnały (alfabet Morse'a, częstość 201 Mhz) zostały nadane przez radioteleskop w Jodrell Bank (Anglia) i po odbiciu od powierzchni Księżyca odebrane przez 25-metrowy radioteleskop w Sagamore Hills (stan Massachusetts, USA).
A. Wróblewski

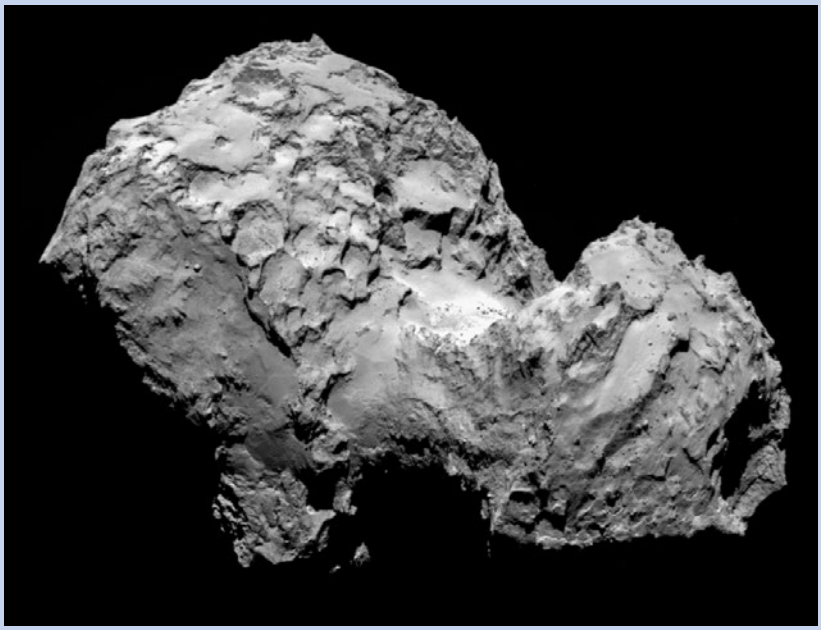
Jeden z Czytelników z największą powagą zapytuje, dlaczego w „Uranii" nie zamieszczono żadnej wzmianki o pewnej obserwacji Księżyca. Otóż według tygodnika japońskiego „Mainichi" (numer nie znany): „*W dniu 29 września 1958 r., względnie w nocy z 29 na 30 IX 1958, uczony japoński dr Kenzaburo Toyoda, profesor uniwersytetu w Meiji, w trakcie obserwowania przez teleskop Księżyca dokonał nader ważnej i interesującej obserwacji. Zauważył on mianowicie dwa wyrazy — PYAX i JWA, widoczne poniżej Mare Serenitatis, nieco w lewo od Mare Tranqulitatis. Litery były czarne, łatwo dostrzegalne. Słowa te widziało przez teleskop dwóch innych świadków. Stary profesor był zdumiony. Jest on przekonany, że słowa te muszą posiadać jakieś znaczenie*".
Czytelnik prosi, aby wiadomość tę podać w sposób poważny, bez złośliwych komentarzy. Tak też czynimy.
A.Wróblewski

Wszystkie fragmenty pochodzą z „Uranii" 3/1960. Pisownia oryginalna.

NA OKŁADCE

Wschód Księżyca nad ruinami 13-wiecznego zamku Fyllon na wyspie Euvoia (Grecja). Zdjęcie zostało wykonane 10 sierpnia 2014 r. z odległości ponad półtora kilometra od zamku w godz. 20.38 – 20.45 UT+3. Użyty sprzęt: Canon EOS 5D Mark I + Takahashi FSQ 106/f5 Eksp. 1/25 – 1/50 sec, ISO 100. Fot. Anthony Ayiomamitis

SIERPIEŃ 2014



Źródło: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

6 VIII — Po 10 latach podróży europejska sonda Rosetta dotarła do komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko (lub Churyumov-Gerasimenko, jeśli ktoś nie lubi polskiej pisowni) i zrównała z nią krok. Dzięki temu będzie jej towarzyszyć i pilnie obserwować jej rosnącą aktywność aż do przejścia przez peryhelium za rok, a pewnie jeszcze dłużej (fot. 4-km jądra komety obok).

7 VIII — W 2012 r. w galaktyce NGC 1309 wybuchła supernowa SN 2012Z, należąca do słabo rozumianego typu Iax, tzw. „minisupernowych". Przypominają one supernowe typu Ia, ale są od nich 10–100 razy słabsze. Teraz, na zdjęciach tej galaktyki wykonanych przez teleskop Hubble'a kilka lat wcześniej, znaleziono obiekt, który wybuchł jako SN 2012Z. Okazał się układem podwójnym. Jednym składnikiem jest biały karzeł, drugim zaś gwiazda, która odrzuciła wodorową otoczkę, odsłaniając helowe jądro. Odkrycie to potwierdziło wcześniejsze domysły teoretyków.

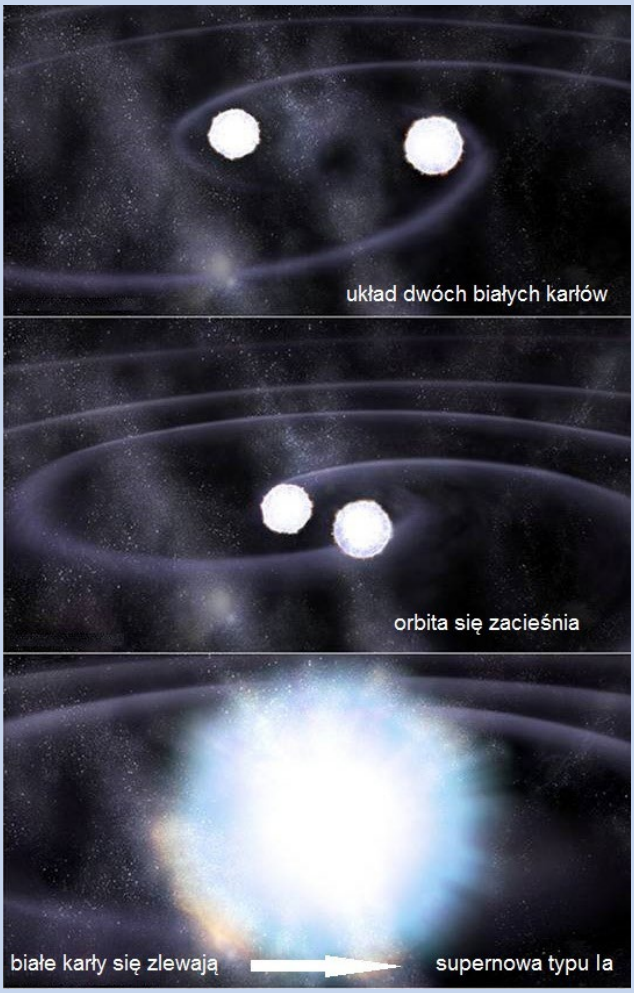
8 VIII — Zaproponowano możliwe wyjaśnienie tzw. „zjawisk przejściowych bogatych w wapń". Są to wybuchy przypominające supernowe, ale od nich słabsze i krótsze (czas trwania rzędu tygodni). Nawet połowę wyrzucanego materiału może stanowić wapń. Pojawiają się zawsze na odległych obrzeżach macierzystych galaktyk. Wszystkie te własności da się wyjaśnić, przyjmując, że jest to efekt zlania się w jeden obiekt składników układu podwójnego: białego karła i gwiazdy neutronowej. Układ taki pierwotnie znajdował się bliżej centrum galaktyki, do momentu wybuchu masywnego składnika jako supernowej. W jego wyniku powstała gwiazda neutronowa, a cały układ został „wykopany" na dalekie peryferia, gdzie po pewnym czasie oba składniki się łączą, dając „zjawisko przejściowe bogate w wapń".

12 VIII — Na Io czynnych jest ok 150 wulkanów. Ale wybuch, który nastąpił 29 VIII 2013 r., nawet jak na tamtejsze warunki był niezwykły — wyzwolił energię 20 TW, czyli był 10 tys. razy silniejszy od wybuchu islandzkiego wulkanu Eyjafjallajökull w 2010 r.

19 VIII — Chińska rakieta Długi Marsz 4B wyniosła na orbitę drugiego polskiego satelitę naukowego Heweliusz. Jest on szóstym i ostatnim elementem międzynarodowej flotylli BRITE, przeznaczonej do badania jasnych gwiazd (por. „Urania" 5/14, s. 22).

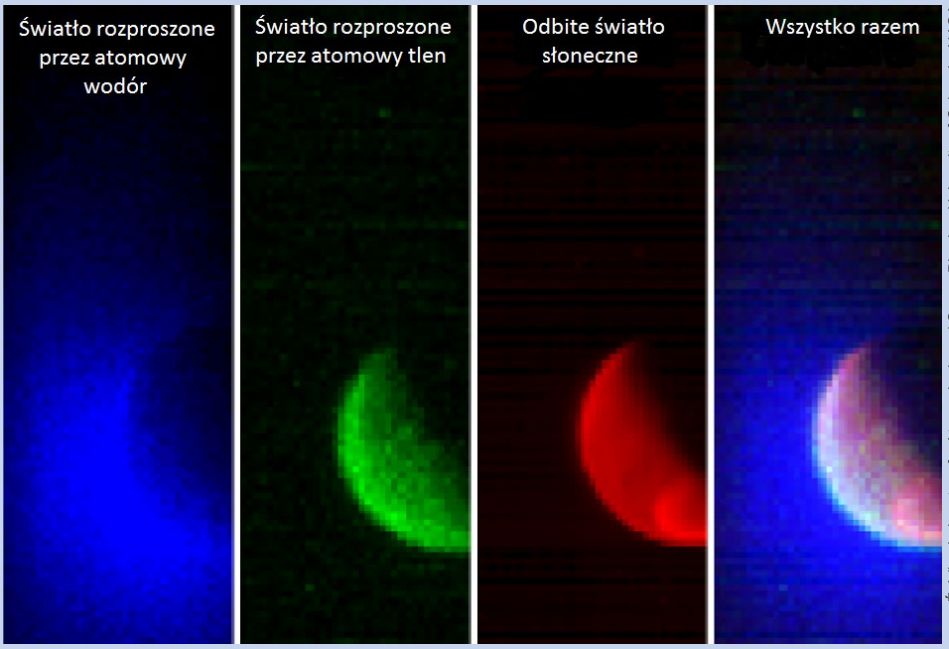
20 VIII — Supernowa SN 2014J, która w styczniu wybuchła w M82, okazała się zaskakująco cicha na falach radiowych i rentgenowskich. Rodzi to podejrzenie, że do wybuchu nie doszło w sposób przyjęty za typowy dla supernowych rodzaju Ia. W modelu tym biały karzeł „tyje" kosztem materii kradzionej z obiegającej go gwiazdy tak długo, aż osiąga masę krytyczną ok. 1,4 $M_\odot$, przy której nie jest w stanie podtrzymać własnego ciężaru. Konsekwencją jest zapaść, a następnie wybuch. Ale wtedy przestrzeń wokół tego układu powinna być pełna materii, w którą uderzając, ekspandująca otoczka powinna narobić sporo radiowego i rentgenowskiego hałasu. To nie nastąpiło. Czy coś wymiotło teren przed wybuchem? A może SN 2014J powstała w wyniku zlania się dwóch białych karłów (rys. obok)?

28 VIII — Kolejny ważny wynik badań supernowej SN 2014J, najjaśniejszej supernowej typu Ia od 28 lat. W widmie promieniowania γ zaobserwowano linię kobaltu ^{56}Co, który jest produktem rozpadu ^{56}Ni. Pozwoliło to oszacować, że podczas wybuchu ^{56}Ni powstał w ilości ok. 0,6 masy Słońca. Potwierdza to teoretyczne przypuszczenia na temat supernowych tego typu.



Źródło: NASA/CXC/M Weiss

29 VIII — Wokół gwiazdy NGC 2547-ID8, podobnej do Słońca, ale liczącej sobie dopiero 35 mln lat, zaobserwowano dysk pyłowy, którego pół roku wcześniej nie było. Najwyraźniej doszło tam do zderzenia i rozbicia w drobny mak dwóch tamtejszych planetoid, co jest częścią procesu prowadzącego do powstawania skalistych planet. (por. „Urania" 5/2014 s. 44)



Źródło: Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado; NASA

WRZESIEŃ 2014

4 IX — Od dawna jesteśmy świadomi faktu, że Galaktyka wraz z sąsiadkami (M31, M33 i wiele mniejszych) leży na skraju większej struktury, zwanej Lokalną Supergromadą. Wyobrażaliśmy sobie, że jej centrum stanowi gromada galaktyk w Pannie, a rozmiary wynoszą ok 100 mln lat św. Tymczasem nowa analiza ruchów własnych tysięcy galaktyk pokazuje, że cała Lokalna Supergromada jest skrajną częścią znacznie większego tworu — zbiorowiska ok 100 tys. dużych galaktyk, rozległego na co najmniej 500 mln lat św. Nazwano go Laniakea (po hawajsku „bezmierne niebiosa").

7 IX — Planetoida 2014 RC minęła Ziemię w odległości zaledwie 40000 km. Odkryta tydzień wcześniej, ma rozmiary podobne do meteorytu Czeliabińskiego (ok. 20 m). Przy okazji zmierzono jej okres wirowania, który okazał się rekordowy: tylko 16 s. Musi więc być solidną bryłą, a nie kupą luźnego gruzu.

9 IX — W 1993 r. w M81 pojawiła się supernowa SN 1993J, należąca do rzadkiego typu IIb. Podobnie jak jej bardziej pospolite koleżanki typu II była efektem ostatecznej zapaści masywnej gwiazdy, ale znacznie uboższa od nich w wodór. Skąd ta osobliwość? Podejrzewano, że miała ona towarzyszkę, która jeszcze przed wybuchem odarła ją z wodorowej otoczki. Po 21 latach poszukiwań nareszcie znaleziono tę towarzyszkę-złodziejkę, potwierdzając przypuszczenia.

12 IX — Po miesiącu regularnej pracy kosmiczne obserwatorium Gaia (por. „Urania" 4/2013 s. 6) odkryło swą pierwszą supernową, oznaczoną jako Gaia14aaa.

17 IX — Obserwacyjnie udowodniono, że w wyniku zderzenia galaktyk często powstają galaktyki z gazowym dyskiem (spiralne lub soczewkowate), a nie tylko eliptyczne, jak sądzono przez długie lata. (por. „Urania" 5/14 s. 46)

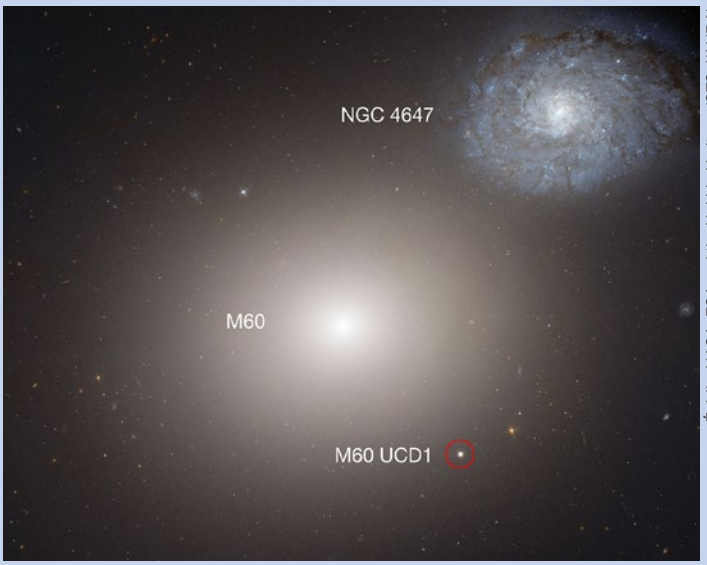
18 IX — Wyjaśniła się tajemnica ultrazwartej galaktyki karłowatej M60-UCD1 (fot. obok), która ma masę 140 mln $M_\odot$ (mas Słońca), ale rozmiary gromady kulistej. W jej centrum odkryto czarną dziurę o masie 20 mln $M_\odot$ (15% masy całej galaktyki, 4 razy więcej niż centralna dziura Drogi Mlecznej). Przy okazji rozwiązano zagadkę pochodzenia tej i jej podobnych ultrazwartych galaktyk karłowatych. Prawdopodobnie niegdyś była to normalna, spora galaktyka. Miała jednak pecha przejść zbyt blisko potężnej M60, która okradła ją z większości gwiazd, pozostawiając samo jądro.

18 IX — GOODS-N-774 (dla przyjaciół *Sparky*) jest galaktyką odległą od nas o 11 mld lat św., więc oglądamy ją w chwili, gdy Wszechświat miał zaledwie 3 mld lat. Właściwie jest jądrem dopiero powstającej galaktyki — to pierwsza okazja, by zbadać galaktykę w tak wczesnej fazie ewolucji. Jej własności są niezwykłe. Ma masę porównywalną z masą Drogi Mlecznej (10^{11} $M_\odot$), ale średnicę 15 razy mniejszą i tworzy nowe gwiazdy w tempie 90 $M_\odot$/rok (obecnie w Galaktyce: ok. 1 $M_\odot$/rok).

22 IX — Sonda MAVEN weszła na orbitę wokół Marsa i przesłała pierwsze ultrafioletowe zdjęcia górnych warstw jego atmosfery (fot. wyżej, kolory sztuczne). Widać na nich rozległą chmurę atomowego wodoru i znacznie ciaśniejszą otoczkę atomowego tlenu (tlen, jako cięższy, jest silniej grawitacyjnie związany z planetą). Oba gazy powstają w wyniku dysocjacji pary wodnej i CO_2, obecnych w atmosferze Marsa.

24 IX — Na orbitę wokół Marsa dotarł pierwszy indyjski satelita tej planety — Mars Orbiter Mission.

Wybrał i skomentował: Marek Muciek



Źródło: NASA, ESA and the Hubble Heritage (STScI/AURA)

„Urania” — lata osiemdziesiąte w cyfrowym archiwum

Kolejne historyczne numery dostępne w internecie

Cyfrowe Archiwum Uranii

W internecie są dostępne zeskanowane archiwalne numery naszego czasopisma. Skanowanie zostało dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Obecnie archiwum obejmuje komplet numerów z lat 1922–1989. Cyfrowe Archiwum „Uranii” ma adres www.urania.edu.pl/archiwum.

Tym razem prezentujemy archiwalne numery „Uranii” z lat osiemdziesiątych. Wszystkie można w postaci skanów przeglądać w naszym portalu w formie plików w formatach PDF oraz DjVu. Cyfrowe Archiwum Uranii jest dostępne nieodpłatnie pod adresem www.urania.edu.pl/archiwum.

W latach osiemdziesiątych „Urania” ukazywała się jako miesięcznik, przy czym często numer lipcowo-sierpniowy był łączony. Podobnie jak w latach poprzednich, miała zeszytowy format A5, druk czarno-biały oraz 32 strony w numerze.

Do roku 1982 redaktorem naczelnym był Ludwik Zajdler, natomiast w roku 1983 kierowanie redakcją przejął Krzysztof Ziołkowski, który pełnił tę funkcję aż do momentu połączenia się „Uranii” z „Postępami Astronomii”.

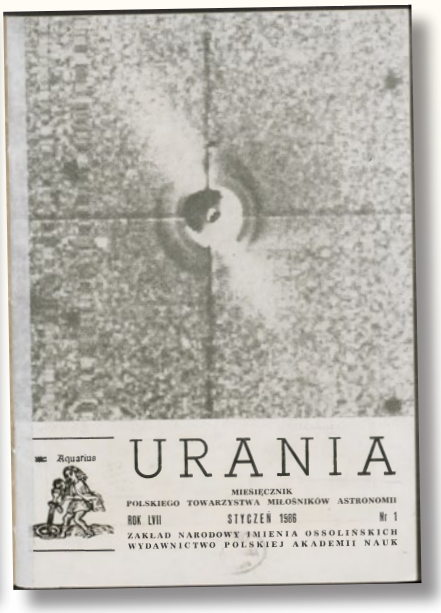
Sprawdźmy, co zawierał numer 1/1980. Okładkę zdobi ilustracja Saturna i sondy Pioneer 11, która we wrześniu 1979 r. przeleciała w pobliżu Saturna. Zdjęcia nadesłane przez sondę znalazły się natomiast na wewnętrznej stronie okładki. Zamieszczono także fotografie z sondy Voyager 2, która w lipcu 1979 r. minęła Jowisza. Treść numeru otwierają natomiast dwa artykuły, jeden na temat chemicznej struktury i ewolucji Galaktyki, a drugi przedstawiający badania skał księżycowych i wnętrza naturalnego satelity Ziemi. Potem następuje krótka kronika najnowszych badań astronomicznych, raporty z obserwacji, kronika PTMA i opis nowości wydawniczych. Numer kończy dość obszerny kalendarzyk astronomiczny.

Wyszukajmy nieco ciekawostek z kolejnych lat. W „Uranii” nr 1/1986 znajdziemy artykuł zatytułowany „Czy Pluton jest pełnoprawną planetą”, co dobitnie wskazuje, że kontrowersje, skutkiem których było odebranie Plutonowi miana planety przez Międzynarodową Unię Astronomiczną w 2006 r., trwały od dawna. Mamy też inny temat planetarny w tym samym numerze, ale dotyczący planet pozasłonecznych. Współcześnie znamy bardzo dużo planet krążących wokół innych niż Słońce gwiazd. Pierwszy taki układ planetarny odkrył polski astronom Aleksander Wolszczan, ale wiele prób wykrycia planet pozasłonecznych podejmowano już w latach wcześniejszych. Notatka w „Uranii” nr 1/1986 dotyczy dysku wokół gwiazdy Beta Pictoris, ale ma bardzo sugestywny tytuł: „Planety wokół Beta Pictoris?”

„Uranie” z lat osiemdziesiątych zawierają też coś przydatnego dla współczesnych miłośników komputerów, niezależnie od postępu technicznego, jaki dokonał się w tej dziedzinie. W latach 1984–1986 publikowano cykl opisujący algorytmy obliczania różnych astronomicznych wielkości. Polecamy lekturę wszystkim próbującym swoich sił w programowaniu.

W „Uraniach” z tego okresu znajdziemy także Kącik Olimpijczyka, w którym były publikowane zadania z olimpiad astronomicznych, a także ich rozwiązania. Tradycję tę redakcja kontynuuje do dzisiaj, dzięki czemu czasopismo stanowi nieocenioną pomoc dla kolejnych pokoleń uczniów przygotowujących się do udziału w szkolnej olimpiadzie astronomicznej.

Krzysztof Czart



Tytuł „Popularyzator Nauki" dla „Uranii – Postępów Astronomii"

Z wielką satysfakcją pragnę poinformować, że w poniedziałek 8 grudnia, podczas uroczystej gali w hotelu Intercontinental w Warszawie, z rąk pani Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego Leny Kolarskiej-Bobińskiej oraz pani Prezes Polskiej Agencji Prasowej Lidii Sobańskiej odebrałem przyznane przez kapitułę nagrody „Popularyzator Nauki 2014" pod przewodnictwem prezesa PAN, prof. Michała Kleibera WYRÓŻNIENIE SPECJALNE dla Redakcji „Uranii–Postępów Astronomii".

W uzasadnieniu podkreślono m.in. ponad 90-letnią służbę „Uranii" w przekazywaniu treści astronomicznych szerokim rzeszom społeczeństwa. Chciałbym podziękować i wszystkim P.T. Redaktorom i Współpracownikom Redakcji z czasów mojego kierowania „Uranią" w latach 2012–2014. Każdy z Was ma swoją cząstkę przyczyniającą się do tego sukcesu.

Lidia Sobańska, Lena Kolarska-Bobińska i Maciej Mikołajewski w momencie odbioru wyróżnienia. Fot. Paweł Supernak/PAP

Niezwykłym zbiegiem okoliczności, przyznanie nagrody zbiegło się z wydaniem „Uranii", prezentującym już na okładce jeden z poszukiwanych, legendarnych zeszytów „Uranii" z roku 1920, a także jej zmartwychwstaniem po pożodze wojennej w 1945 roku. W ten sposób udało się przedłużyć historię „Uranii" o dwa lata, czyniąc z niej jednego z liderów spośród najdłużej ukazujących się tytułów popularyzujących astronomię na świecie*.

Z tej perspektywy nie można nie oddać honorów kilku pokoleniom redaktorów i współpracowników „Uranii" podczas jej blisko stuletniej historii, poczynając od późniejszych profesorów Jana Mergentalera, Felicjana Kępińskiego i nastoletnich entuzjastów astronomii, którzy wkrótce zrzeszyli się w przyszłym PTMA i będą wraz z zawodowymi astronomami przez całe dekady strzec wysokiego poziomu czasopisma. Nie sposób nie wspomnieć Profesora Stefana Piotrowskiego, założyciela wydawanych przez PTA, o 40 lat młodszych od „Uranii", „Postępów Astronomii", a także mojego poprzednika, Andrzeja Woszczyka, który podjął się ryzyka fuzji obydwu czasopism. To Ich praca i pasja przeprowadziła „Uranię" przez te 10 historycznie wyboistych dekad i z Nimi również chciałbym podzielić się dzisiejszym sukcesem, w szczególności z Adamem Strzałkowskim, Andrzejem Kajetanem Wróblewskim i Krzysztofem Ziołkowskim z „Uranii", a także Tomaszem Kwastem z „Postępów Astronomii" i pomysłodawczynią ich nowej formy (którą przejęła dzisiejsza „Urania") Bożeną Czerny. Ale nie byłoby dzisiejszej nagrody, gdyby nie rzesza znakomitych Autorów, że wspomnę tylko swojego mentora od najmłodszych lat, Włodzimierza Zonna. Wszystkim dziękuję, gratuluję i dedykuję dzisiejszą nagrodę!

Żadne czasopismo nie mogłoby przetrwać bez Czytelników. Wielu nam wiernie towarzyszy i znosi permanentne opóźnienia od 1945 roku. To Członkowie Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii i Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, innych stowarzyszeń, klubów i fundacji działających na rzecz astronomii oraz niezrzeszonych entuzjastów własnych obserwacji i amatorów ambitnej lektury. Mam nadzieję, że wytrwają z „Uranią" kolejne sto lat!

Na uroczystość wybraliśmy się we troje: Bożena Czerny, która kandydaturę „Uranii" zgłosiła, Krzysztof Czart, który jako dziennikarz PAP konkurs od dekady śledzi, i ja, jako „wysokiej rangi reprezentacja pisma", czego domagali się organizatorzy. Nie do końca dowierzaliśmy, że rzeczywiście zostaniemy wyróżnieni, więc trzymaliśmy sprawę w tajemnicy. I rzeczywiście, nie obyło się bez emocji, gdy w kategorii „media", w której byliśmy nominowani, nagrodę otrzymał (i słusznie) Piotr Cieśliński z „Gazety Wyborczej".

Nasze wyróżnienie zostawiono na finał całego wieczoru. Powiedziałem wtedy do licznej publiczności: — Jako astronom czuję się spełniony! Dziś jestem szczęśliwy, że dzięki „Uranii", po latach własnych badań, mogę podziwiać osiągnięcia i odkrycia swoich kolegów i dzielić się tym zachwytem z rodakami. Polska astronomia jest wspaniała!

Z wrażenia, okazało się, że znalazłszy się w metropolii, nie umiemy jeździć windą: zobaczyliśmy całą ścianę przycisków na 45 pięter w górę i 5 pięter pod ziemię i ani śladu… parteru. Mogliśmy się przynajmniej poczuć jak w Hollywoodzie… Szczęśliwe udało się wysiąść na pierwszym piętrze i ze statuetką popularyzatorskiego „Oscara" chyłkiem ruszyliśmy na schody.

Maciej Mikołajewski

* Dzięki dociekliwości Andrzeja Kajetana Wróblewskiego dowiedzieliśmy się, że do dzisiejszych czasów przetrwały tylko trzy tytuły: *L'astronomie*, Paryż, 1887; *Journal of the British Astronomical Association*, Londyn, 1890; *Urania*, Warszawa, 1920

24 cale pasjonatów astronomii ze Szczecina

SOWA — największy polski amatorski teleskop

Łukasz Płotkowski
Piotr Sosnowski
Tadeusz Smela

Marzeniem każdego miłośnika astronomii jest spojrzenie przez wielki teleskop. Jeśli jest to niemożliwe, trzeba go zbudować. Takiego właśnie zadania podjęła się czwórka pasjonatów astronomii ze Szczecina.

Plany

Jesienią 2012 r. grupka miłośników astronomii ze Szczecina: Henryk Kowalewski, Łukasz Płotkowski, Piotr Sosnowski i Tadeusz Smela podjęła decyzję o wspólnej budowie dużego teleskopu Newtona. Pomysł powstał z inincjatywy Henryka Kowalewskiego na jesiennym zlocie miłośników astronomii w Zatomiu. Ostateczna decyzja zapadła pod koniec września 2012 r. na jachcie Sowa, podczas niedzielnego żeglowania po Zalewie Szczecińskim (stąd nazwa teleskopu).

No i się zaczęło. Grzebanie w sieci, długie rozmowy na Skypie, studiowanie świetnej książki Davida Kriege'a i Richarda Berry'ego The Dobsonian Telescope. Tworząc założenia projektowe, braliśmy pod uwagę możliwości przetransportowania tego teleskopu samochodem oraz wygodę obserwacji w warunkach polowych. Wybór padł na konstrukcję kratownicową z montażem Dobsona.

Projektowanie

Podczas projektowania najważniejszych elementów teleskopu bardzo przydatny był dla nas program PLOP, którym zaprojektowaliśmy punkty podparcia lustra głównego. Najwięcej wiedzy uzyskaliśmy z książki Davida Kriege'a i Richarda Berry'ego. Autorzy tej książki opisali obrazowo i precyzyjnie wszystkie zagadnienia związane z projektowaniem i budową teleskopu w warunkach amatorskich: wyliczenia i optymalizacja parametrów optycznych teleskopu (wymiary lustra wtórnego, odległość ogniska od lustra wtórnego, parametry wyciągu itp.), dobór materiałów, wskazówki wykonawcze itp.

W styczniu 2013 r. rozpoczęliśmy kompletowanie elementów. Wykonaniem lustra zajął się nasz znajomy Stefan Płocieniak. Uzgodniliśmy, że będzie to lustro o średnicy 600 mm i ogniskowej 2600 mm.

Budowa

Kratownicowa konstrukcja naszego teleskopu została wykonana z rurek aluminiowych, a drewniana obudowa celi oraz klatki lustra wtórnego ze sklejki wodoodpornej. Celę podtrzymującą lustro główne wykonano ze stali. Wszystkie elementy wycięliśmy na precyzyjnych obrabiarkach CNC.

W końcu czerwca 2013 r. rozpoczęliśmy etap składanie całości. Mierzenie, wiercenie, docinanie, skręcanie, szlifowanie, malowanie. Wszystkie otwory mogłyby być wycięte na CNC, ale nie pomyśleliśmy, żeby je wprowadzić na rysunki. Do wyznaczenia długości rurek zbudowaliśmy prowizoryczną konstrukcję łączącą skrzynie lustra głównego z klatką lustra wtórnego.

Pierwsze testy

Wysokiej jakości optyka teleskopu (dokładność wykonania lustra głównego 1/9 λ) w połączeniu z korektorem komy, małą obstrukcją centralną i dobrymi okularami daje w całym polu widzenia niesamowite ostre i bardzo kontrastowe obrazy. Sprawdził się również projekt mechaniczny, chociaż konstrukcja jest ciężka, jednak poruszanie teleskopem podczas wyszukiwania okazało się miękkie i płynne, nie sprawia żadnych trudności. Lustro wtórne, okular i szukacz są podgrzewane, co znacząco podwyższa komfort obserwacji w naszych polskich wilgotnych warunkach.

Malowanie i szlifowanie w wykonaniu Henryka Kowalewskiego

Tadeusz Smela i Łukasz Płotkowski przygotowują elementy metalowe

Pierwsze techniczne światło — Piotr Sosnowski ogląda Księżyc

W praktyce

Teleskop służy głównie do obserwacji obiektów głębokiego nieba oraz wizualnych obserwacji gwiazd zmiennych. Wykorzystujemy go również do publicznych pokazów nieba dla mieszkańców naszego regionu. W marcu 2014 r. w ramach zorgani-

Fot. Ryszard Biernikowicz

Kolejka do teleskopu podczas wiosennych pokazów nieba na Wałach Chrobrego w Szczecinie

zowanego przez szczeciński oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii wydarzenia „Zaćmienie Słońca na Jowiszu" i maju 2014 r. „Planeta w kapeluszu i perły wiosennego nieba" zgromadziliśmy po 600–700 osób. Do Sowy stała długa kolejka chętnych.

Jedyna rzecz, którą po wybudowaniu byśmy zmienili, to wybór powłok ochronnych lustra głównego. Ze względu na koszty zdecydowaliśmy się na tańszą powłokę z fluorku magnezu, jak się okazało, związku bardzo wrażliwego na wilgoć. Teraz zdecydowalibyśmy się na dwutlenek krzemu.

Podsumowanie

Chcielibyśmy zachęcić miłośników astronomii do podejmowania podobnych wyzwań. Budowa teleskopu w grupie przyjaciół pogłębia relacje i daje wiele satysfakcji, a i cel, jakim jest posiadanie i możliwość prowadzenia obserwacji przez duży teleskop, jest o wiele łatwiej dostępny.

Szczegóły techniczne:

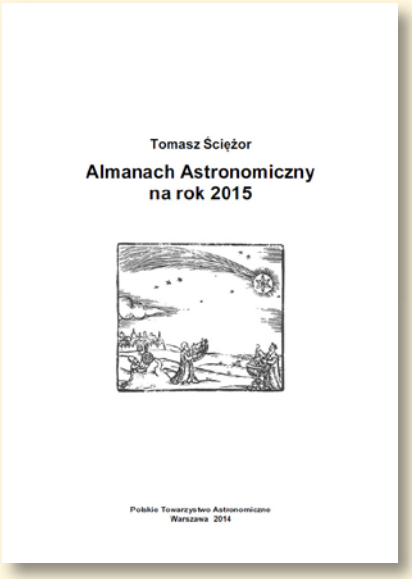
— średnica lustra głównego: 600 mm
— ogniskowa: 2600 mm (z korektorem komy Tele Vue Paracorr: 3000 mm)
— średnica lustra wtórnego: 101,6 mm
— światłosiła: 1/4,33 (z korektorem 1/5)
— obstrukcja centralna: 16,9%
— waga: ok. 73 kg
— koszt budowy: ok. 12 000 zł

Niecałe dwa miesiące po zakończeniu budowy zmarł nasz serdeczny kolega Henryk Kowalewski, współtwórca i współbudowniczy teleskopu. To była dla nas ogromna strata.

Pokazy dla publiczności

Autorzy Łukasz Płotkowski, Piotr Sosnowski i Tadeusz Smela to członkowie szczecińskiego oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.
Miłośnicy astronomii oraz żeglarstwa.
http://www.astro-foto.pl/index.php/obserwacje-wizualne/sowa
http://www.sowa.szczecin.pl

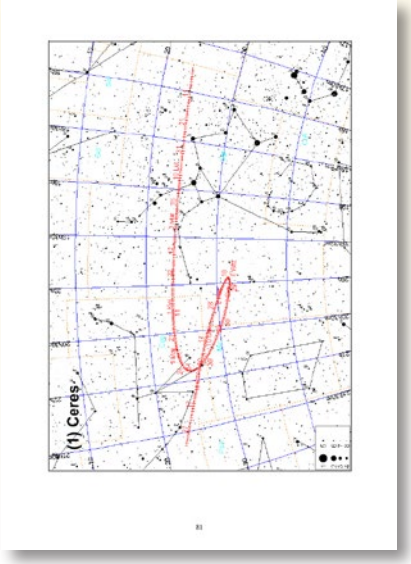
Almanach Astronomiczny na rok 2015

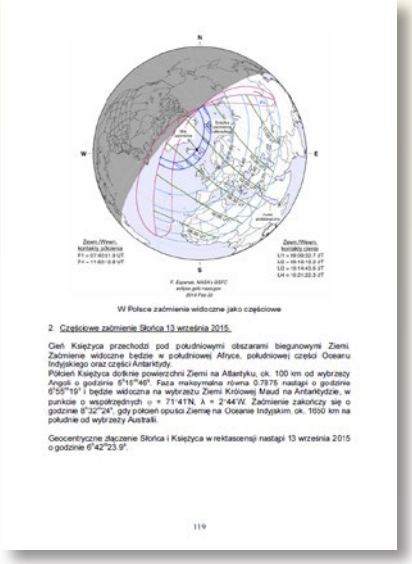


„Almanach Astronomiczny" powstał w 2008 r. jako elektroniczna kontynuacja wydawanego przez Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii w latach 1992–2007 „Kalendarza Astronomicznego". W założeniu almanach miał stanowić podstawową pomoc naukową zarówno dla szerokiego grona miłośników astronomii, jak również studentów astronomii i nauk pokrewnych. Wkrótce okazało się jednak, że krąg odbiorców jest znacznie szerszy — dane zawarte w almanachu wykorzystują również biolodzy, żeglarze i, co ciekawe, misjonarze. Potrzeby odbiorców almanachu oraz możliwości wydania elektronicznego sprawiły, że wydawnictwo to w kolejnych latach ewoluowało — poszczególne efemerydy są aktualizowane w ciągu roku, pojawiają się nowe rozdziały, a począwszy od 2014 r. większość map, ilustracji i wykresów jest barwnych. Do 2014 r. wydawcą almanachu był Klub Astronomiczny „Regulus", od 2015 r. jest nim Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Almanach w zamierzeniu Autora, obejmować ma całokształt problematyki obserwacyjnej. W „Almanachu Astronomicznym na rok 2015" można znaleźć m.in. szczegółowe efemerydy Słońca, Księżyca i planet, zarówno podstawowe (jak np. ich współrzędne równikowe), jak również poszerzone (np. współrzędne prostokątne Słońca czy też tabele do obserwacji fizycznych szczegółów na powierzchni wybranych ciał niebieskich). Podane są również efemerydy planet karłowatych, kilkudziesięciu jaśniejszych planetoid oraz najjaśniejszych komet — dla tych klas obiektów załączono mapy ich tras na niebie. Jako nowość w niniejszym wydaniu pojawiły się dane na temat libracji Księżyca.

Podany jest również spis wszystkich znanych rojów meteorów, z zaznaczeniem rojów aktywnych oraz wyróżnieniem rojów, których obserwacja jest pożądana. Szczegółowo opisane i zilustrowane są wszystkie widoczne na Ziemi zaćmienia Słońca i Księżyca. Oddzielny dział stanowią tabele i diagramy ułatwiające obserwacje naturalnych satelitów Jowisza, Saturna, Urana, Neptuna i (dla ambitnych) Plutona. Podane są także efemerydy kilkudziesięciu gwiazd zmiennych zaćmieniowych, jak również cefeid, gwiazd typu RR Lyr i miryd. Zjawiska zakryciowe są reprezentowane przez efemerydy zakryć jasnych gwiazd przez Księżyc, podane dla 12 miast w Polsce, a także prognozy potencjalnie widocznych z terenu Polski zakryć gwiazd przez planetoidy.





Almanach kończy rozdział „Tabele pomocnicze", w którym można znaleźć m.in. tabelę zawierającą dane o kilkudziesięciu gwiazdach podwójnych, pozwalającą określić zarówno warunki obserwacyjne, jak również jakość używanego sprzętu optycznego. Potencjalne warunki obserwacyjne dla danego miejsca pozwala też określić raport o stanie zanieczyszczenia świetlnego w Polsce, oparty na badaniach prowadzonych przez Autora „Almanachu". Na końcu wydawnictwa znajdują się tabele zawierające aktualne dane o planetach i ich naturalnych satelitach.

Sam almanach jest umieszczony na stronie internetowej w dwu wersjach — w postaci pojedynczego, niezmiennego pliku PDF — jest to odpowiednik dawnego „Kalendarza Astronomicznego", jak również w postaci bloków tematycznych. Bloki te w ciągu roku są aktualizowane w miarę pozyskiwania nowych danych — dotyczy to w szczególności efemeryd komet oraz gwiazd zmiennych długookresowych (miryd). Dzięki temu „Almanach Astronomiczny" zachowuje aktualność w ciągu roku.

Autor ma nadzieję, że almanach jest pozycją spełniającą oczekiwania użytkowników, jednak liczy na uwagi, które pozwolą na jego dalszy rozwój.

Tomasz Ściężor

„Almanach Astronomiczny na rok 2015" jest dostępny do pobrania za darmo z portalu „Uranii":
www.urania.edu.pl/almanach

Nova Delphini 2013 oczami amatorów

Rok z życia klasycznej nowej

Marek Muciek

W połowie sierpnia 2013 r. wszystkie media rozkrzyczały się astronomiczną wiadomością: na niebie pojawiła się nowa gwiazda, widoczna gołym okiem! Po paru dniach wrzawa ucichła. Od tamtej pory jednak Nova Delphini 2013, obecnie bardziej znana jako V339 Delphini, nie przestaje być obiektem zainteresowania obserwatorów.

Wydaje się, że ta nieoczekiwana sława jest skutkiem czasu i miejsca wybuchu. W sierpniu politycy rozjechali się na wakacje i znudzeni dziennikarze zajęli się niebem. A Delfin rzuca się w oczy każdemu, kto w letni wieczór wyjdzie choćby do ogrodu (rys. 1).

Czy taka rzadkość?

Wybuch nowej klasycznej, a z tym właśnie mamy do czynienia, już od dawna przestał być zjawiskiem niezwykłym. W Drodze Mlecznej odkrywa się je przeciętnie raz na miesiąc i widziano ich już ok. 500. Pojawiają się również w innych galaktykach, zwłaszcza w M31, w której co roku znajdujemy po 20 nowych — więcej niż w Galaktyce, choć przecież są o wiele słabsze. Wynika to z faktu, że nowe trzymają się płaszczyzny dysku galaktycznego (dotychczas ani jedna z 500 nowych nie wybuchła w Wielkiej Niedźwiedzicy, Smoku czy Pegazie, za to w maleńkiej Tarczy aż 18). M31 widzimy jak na dłoni. Tymczasem dysk naszej własnej Galaktyki oglądamy z boku, przez zasłonę pyłu międzygwiazdowego, który osłabia blask każdej gwiazdy z grubsza o 1 mag. na każdy kiloparsek jej odległości. Efekt tego widać na rys. 2. Znając rozmiary Galaktyki i typową jasność absolutną

Rys. 1. Promień lasera wskazuje położenie Nowej Delfina 2013 na pograniczu Delfina i Liska. Na drabinie autor. Obserwatorium w Niedźwiadach k. Szubina, sierpień 2014 r. Fot. Karol Wenerski

nowych, można oszacować, że maksimum ich rozkładu po jasnościach obserwowanych powinno znajdować się w okolicach 12^m. Tymczasem jest ono ok. 8^m. Oznacza to, że większość dalszych nowych umyka naszej uwadze. Nic dziwnego! Łatwo policzyć, że nowa, która wybuchłaby po przeciwnej stronie centrum Galaktyki, w odległości 8 kpc od niego, miałaby (przy uwzględnieniu absorpcji światła przez pył międzygwiazdowy) jasność ok. 24^m. Dostrzeżenie takiego światełka w mrowiu Drogi Mlecznej jest chyba trudniejsze od znalezienia igły w stogu siana. Szacuje się, że w rzeczywistości w Galaktyce wybucha ok. 40 nowych klasycznych rocznie.

Nowe dostrzegalne gołym okiem też nie są specjalną rzadkością. Rysunek 3 ujmuje wszystkie nowe, które wybuchły za życia autora, osiągając blask co najmniej 6^m. Było ich 21 — przeciętnie co 3 lata. Z wyjątkiem Nowej Cygni 1975, chyba żadna z nich nie osiągnęła sławy V339 Del. A zasługuje na nią chociażby RS Ophiuchi — nowa powrotna, powtarzająca wybuchy dość regularnie co kilkanaście lat. Już po Nowej Delfina pojawiła się jaśniejsza od niej Nova Centauri 2013. Mało kto o niej słyszał, bo miała pecha zabłysnąć na niebie południowym.

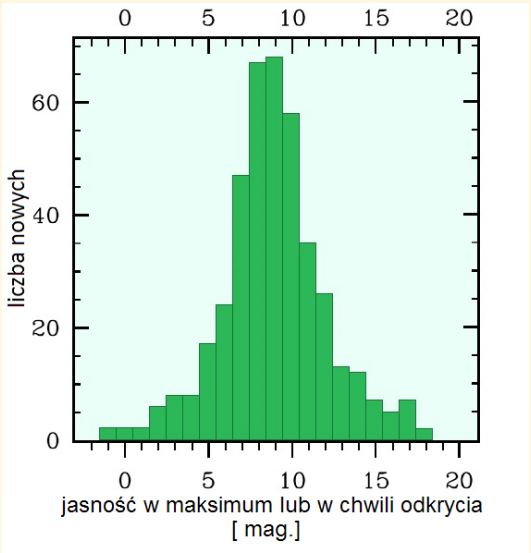
Odkrycie i co było przedtem

Nową w Delfinie dostrzegł 14 VIII 2013 r. o godz. 14.01 UT japoński amator Koichi Itagaki. Odkrył ją 18-cm teleskopem, wyposażonym w kamerę CCD bez filtrów. Miała wówczas jasność 6,8^m. Większość nowych nadal odkrywają miłośnicy, mimo współczesnych automatycznych przeglądów nieba. Itagaki jest emerytowanym przedsiębiorcą, właścicielem prywatnego obserwatorium, w którym trudni się poszukiwaniem zjawisk przejściowych. V339 Del była już jego szóstą nową galaktyczną. Oprócz tego odkrył dotychczas 5 nowych w M31, 1 nową karłowatą, 3 komety i 91 supernowych.

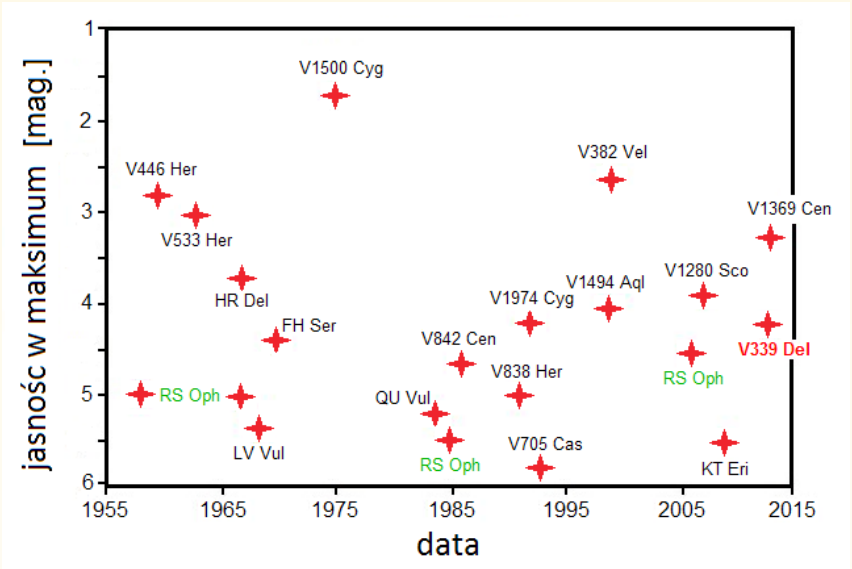
Po doniesieniu Itagaki zaczęto poszukiwać jakiegoś obiektu w miejscu wybuchu na zdjęciach wykonanych wcześniej. Okazało się, że 14 godzin przed odkryciem V339 Del miała jeszcze jasność 17,1^m, a na starszych obrazach prezentuje się jako obiekt 17,6^m. Największy blask 4,5^m osiągnęła 16 VIII około południa. W ciągu ok. 2,5 dnia pojaśniała więc o 13^m, czyli ok. 170 000 razy!

Co się stało?

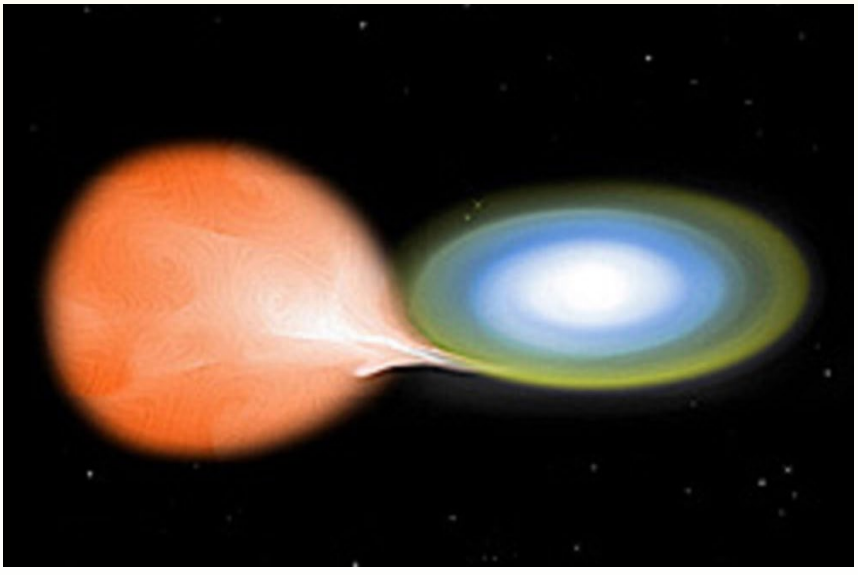
Zjawisko nowej klasycznej występuje w układach kataklizmicznych. To specyficzny typ ciasnych układów podwójnych (rys. 4). Składnikiem wtórnym, czyli mniej masywnym, jest zwyczajna gwiazda, z reguły typu M, bo takich jest najwięcej. Składnikiem głównym jest biały karzeł — gwiazda, która wszystko w swoim życiu ma już za sobą. W typowym przypadku wypali-



Rys. 2. Rozkład nowych galaktycznych wg największej obserwowanej jasności. Źródło: U. Munari, 2012, JAAVSO, **40**, 582



Rys. 3. Jasne nowe ostatniego 60-lecia. Zwróćmy uwagę na nową powrotną RS Ophiuchi, która w tym czasie wybuchła 4-krotnie, za każdym razem osiągając widoczność gołym okiem



Rys. 4. Wizja artystyczna typowego układu kataklizmicznego. Biały karzeł, będący składnikiem głównym układu, znajduje się w środku jasnego owalu dysku akrecyjnego. Jest niewidoczny na rysunku z powodu swoich małych rozmiarów. Źródło: NASA/CXC/M.Weiss

ła cały wodór i hel w środku, po czym odrzuciła wodorowo-helową otoczkę. Pozostał sam węglowo-tlenowy rdzeń — to, co kiedyś było centralnym „piecem" gwiazdy.

Obie gwiazdy są tak blisko siebie, a grawitacja białego karła tak silna, że odziera on swą sąsiadkę z zewnętrznych warstw wodorowo-helowej otoczki. Materia ta spada na białego karła po spirali, tworząc dysk akrecyjny, tym gorętszy, im bliżej powierzchni białego karła (zwyczajna zamiana energii potencjalnej na kinetyczną).

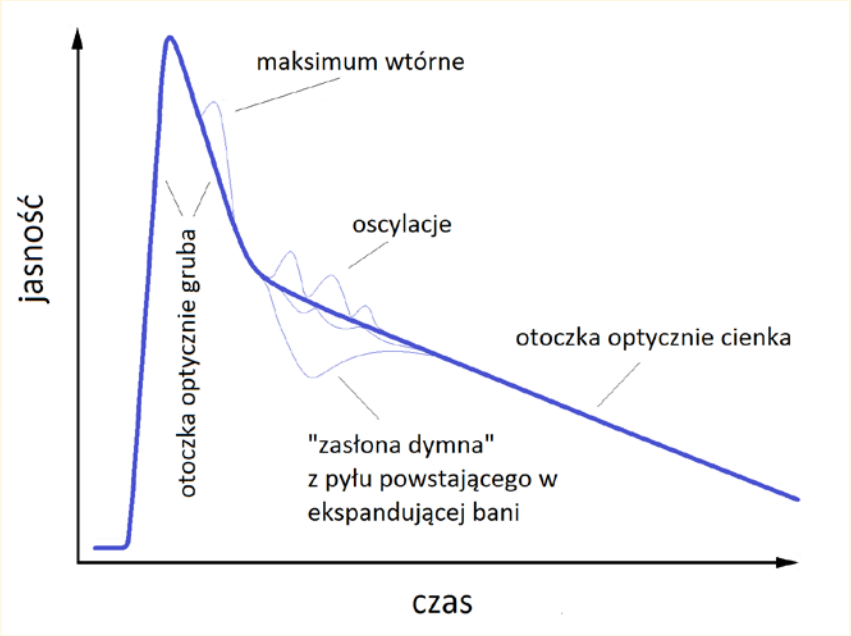
Biały karzeł to twór osobliwy. Ma masę rzędu 1 masy Słońca, ale rozmiary Ziemi. Daje to gęstość rzędu tony na cm^3. Gdyby udało nam się wepchnąć do naparstka całego słonia, to dostalibyśmy grudkę o podobnej gęstości. Materia tworząca białego karła to gaz, ale tak gęsty gaz ma bardzo szczególne własności. To gaz zdegenerowany. Słowo „degeneracja" nie ma tu żadnych konotacji moralnych. Oznacza tyle, że materia ma dwie ciekawe własności. Po pierwsze, taki gaz jest znakomitym przewodnikiem ciepła. Po drugie (i ważniejsze), obowiązuje w nim niezwykłe równanie stanu. W zwykłym gazie (doskonałym) ciśnienie p jest powiązane z jego gęstością ρ i temperaturą T:

$$p \sim \rho T$$

Wzrost temperatury powoduje wzrost ciśnienia. To powoduje rozprężanie (jeśli nie ma sztywnych ścianek), co wiąże się z ochładzaniem, więc ogranicza wzrost temperatury. Gdy chcemy polecieć balonem, pod powłoką rozpalamy ogień. Powietrze się ogrzewa, jego ciśnienie rośnie, więc się rozpręża, nadając powłoce coraz bardziej okrągły kształt. Rzednie przy tym i w końcu unosi nas do góry. W przypadku gazu zdegenerowanego elektronowo (a taki właśnie jest w białych karłach) ciśnienie zależy wyłącznie od gęstości elektronów ρ_e i wcale nie zależy od temperatury:

$$p \sim \rho_e$$

Gdyby w naszym balonie był taki gaz, to jego ogrzewanie, owszem, spowodowałoby wzrost temperatury, ale ciśnienie nie zmieniłoby się ani odrobinę. Nie byłoby rozprężania i powłoka nawet by nie drgnęła. W końcu zapewne by spłonęła, nie uniósłszy się nawet na milimetr.



Rys. 5. Schematyczna krzywa blasku nowej, z możliwymi komplikacjami (cienkie niebieskie linie). Opis w tekście

Znalazłszy się w takich warunkach, przybyły ze składnika wtórnego wodór na powierzchni białego karła sam staje się zdegenerowany. Spadając do tak głębokiej „studni grawitacyjnej", rozgrzewa się do milionów K. Z czasem jest go też coraz więcej i jest coraz gęstszy. Ten proces akumulacji trwa od kilkunastu lat w przypadku nowych powrotnych (jak RS Oph czy T Pyx) do setek czy może nawet tysięcy lat. W końcu jednak temperatura i ciśnienie na powierzchni białego karła osiągają takie wartości, że rozpoczyna się spalanie wodoru. Jakieś pierwsze 4 protony przełamują barierę elektrostatycznego odpychania i łączą się, tworząc jądro helu. Wydziela się przy tym energia, która ułatwia to samo zadanie innym protonom. Po chwili „płonie" już cała powierzchnia białego karła. Ciśnienie ani drgnie. Nie ma rozprężania, więc cała powstająca energia idzie na wzrost temperatury. Zamiana wodoru w hel następuje w cyklu CNO, którego wydajność nieprzytomnie ostro zależy od temperatury — rośnie z jej 20. potęgą! To oznacza, że 2-krotny wzrost temperatury zwiększa tempo spalania milion razy! Mamy więc dodatnie sprzężenie zwrotne: spalanie wodoru zwiększa temperaturę, która przyspiesza tempo spalania, co jeszcze bardziej podnosi temperaturę, w wyniku czego wodór pali się jeszcze szybciej… Strach pomyśleć, do czego by doszło, gdyby nie istniała granica tego szaleńczego pędu — temperatura Fermiego. Przy ok. 350 mln K degeneracja elektronowa zostaje przełamana. Znów zaczyna obowiązywać normalne równanie stanu. Ciśnienie, dostosowując się do panującej temperatury, gwałtownie wzrasta. Następuje raptowne rozprężanie, czyli wybuch. Temperatura spada i po chwili wygasa wodorowy piec. Jest właściwie po wszystkim.

Cały ten proces, od momentu zapłonu wodoru do wybuchu, trwa zaledwie 1–2 minuty, a więc krócej, niż zajmuje lektura powyższego jego opisu.

Otrzymawszy tak potężnego „kopniaka", materia zebrana wokół białego karła nie ma innego wyjścia, jak uciekać. I to szybko! Średnie tempo ekspansji otoczki jest rzędu 10^3 km/s. W przypadku V339 Del zmierzono 600–700 km/s, czyli średnica pęczniejącej bani (o ile ma symetrię sferyczną) rośnie w tempie ⅓ j.a. na dobę. To przekracza prędkość ucieczki. Oznacza to, że otoczka dostała bilet w jedną stronę, będzie rozszerzać się, stygnąć i rozrzedzać aż do całkowitego rozwiania się w przestrzeni międzygwiazdowej.

Czego można oczekiwać?

Gdybyśmy mogli przewidzieć moment wybuchu nowej i w odpowiednim czasie skierowali na nią wszystkie teleskopy świata, to… i tak nic byśmy nie zobaczyli. Początkowo bowiem ekspandująca kula ognista jest maleńka, a bardzo gorąca. Większość energii emituje w dziedzinie rentgenowskiej i miękkich promieniach γ. Dopiero po

kilkunastu godzinach, a czasem paru dniach, ochładza się do temperatury rzędu 10 000K i wtedy zaczyna jaśnieć w świetle widzialnym.

Rozpoczyna się spektakl nowej, której ogólny przebieg pokazuje rys. 5. Rozmaitość kształtów krzywych blasku nowych jest ogromna, ale można wyróżnić w nich dwa okresy. Początkowy wzrost jasności (o 8^m – 16^m) i następujący zaraz po nim dość szybki spadek to faza otoczki optycznie grubej. Potem tempo spadku blasku wyraźnie zwalnia — to faza otoczki optycznie cienkiej, zwana też fazą nebularną.

W fazie otoczki optycznie grubej ognista kula jest nieprzezroczysta. Z zewnątrz nie widać układu podwójnego z białym karłem i nowa wygląda po prostu jak puchnąca i stygnąca gwiazda. Moc jej promieniowania L określa wówczas prawo Stefana-Boltzmanna:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

gdzie R to promień otoczki, T — jej temperatura, a σ — stała Stefana-Boltzmanna ($\sigma = 5{,}67\times10^{-8}$ $Wm^{-2}K^{-4}$). Jasność nowej — jej wzrost, późniejszy spadek, możliwe zahamowanie tego spadku, a nawet pojawienie się wtórnego maksimum, są efektem subtelnej gry pomiędzy tempem wzrostu promienia i spadku temperatury.

W fazie nebularnej otoczka staje się przezroczysta. Ultrafioletowe promieniowanie białego karła przenika ją całą i to ono właśnie pobudza mgławicę do świecenia. Na początku tej fazy czasem pojawiają się nieregularności. Mogą przybierać kształt „pulsacji", niekiedy nawet jakby okresowych, których natura nie jest znana. Mogą też zdarzać się okresy silnego na kilka magnitudo, ale tymczasowego osłabienia blasku. Ich przyczyną są kondensujące wówczas w mgławicy ziarna pyłu — mikronowe drobiny sadzy lub krzemionki. Pochłaniają one silnie światło widzialne (co wiemy z codziennego doświadczenia), wypromieniowując je jako podczerwień. Dlatego gdy na wizualnej krzywej blasku pojawia się dół, to na podczerwonej obserwujemy górkę. Po pewnym czasie chmura pyłu rzednie i blask nowej powraca do swego normalnego, powolnego spadku.

Jak to było z V339 Delphini?

Dzięki położeniu Delfina na niebie, V339 Del była łatwym celem dla wszystkich mieszkańców Ziemi, od Spitzbergenu po Ziemię Ognistą. Trzeba było być szczególnym leniem, żeby mając choć odrobinę pogody w sierpniowe wieczory 2013 r. i choć trochę znając niebo, choć raz nie spróbować jej odnaleźć. A jeśli do tego posiadło się banalnie prostą umiejętność określania jasności gwiazd, to nie sposób było oprzeć się chęci oceny jej blasku. A ten zmieniał się w oczach.

Obserwatorzy gwiazd zmiennych mają praktyczny zwyczaj przesyłania swych wyników do ogólnoświatowej bazy danych, prowadzonej przez Amerykańskie Stowarzyszenie Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (*AAVSO — American Association of Variable Star Observers*). Umieszczone w kontekście rezultatów innych obserwatorów ich wyniki nabierają głębszego sensu. Ponieważ Nową Delfina 2013 choć krótko śledzili chyba wszyscy, więc spis jej obserwatorów w AAVSO jest swoistą „listą obecności" na tym rynku.

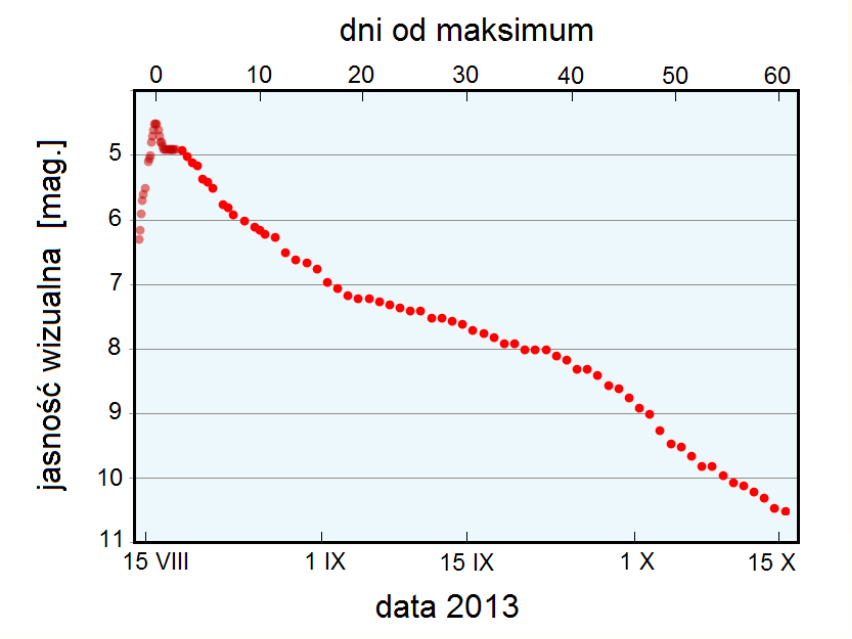
W bazie AAVSO znajduje się już prawie 75 000 pomiarów blasku V339 Del, wykonanych przez 532 obserwatorów, w tym 25 z Polski. Część z nich przedstawiają rys. 6 i 8. Dla przejrzystości obrazu uwzględniają one tylko obserwacje wizualne, choć amatorzy obserwowali również kamerami CCD zaopatrzonymi w filtry U, B, V, R, I, a nawet lustrzankami.

Spójrzmy najpierw na rys. 6, przedstawiający krzywą blasku V339 Del od odkrycia do 60 dni po maksimum. Po początkowym błyskawicznym wzroście do maksimum, w średnim tempie 1 mag./dobę, następuje niemal równie szybki spadek, ale trwający tylko 1 dzień. Potem pojawia się krótkie *plateau* — jasność nowej pozostaje stała przez ok. 2 dni. To jakby nieudana próba zbudowania wtórnego maksimum. Wreszcie, 3 dni po maksimum rozpoczyna się systematyczny, choć lekko falisty spadek, z paroma krótkimi przystankami po drodze. Średnie tempo tego spadku wynosi 0,1 mag./dobę.

Co nam to mówi?

Rysunek 6, efekt skromnych amatorskich wysiłków, pozwala wyciągnąć parę wniosków. Po pierwsze, możemy sklasyfikować ten obiekt. Tradycyjnie, choć raczej sztucznie, nowe dzieli się na szybkie, wolne i bardzo wolne. Jeśli spadek blasku o 3^m od maksimum zajmuje mniej niż 100 dni, to jest szybka (typ NA). Jeśli więcej niż 150 dni, to wolna (typ NB). U nowych bardzo wolnych (NC) maksimum trwa latami. Nowej Delfina 2013 spadek o 3^m zajął 27 dni. Była więc zdecydowanie szybka.

Po drugie, i ciekawsze, możemy w przybliżeniu określić jej położenie w Galaktyce. Kierunek już znamy. Jej współrzędne galaktyczne wynoszą:



Rys. 6. Krzywa blasku Nowej Delfina 2013 w okresie pierwszych 2 miesięcy, skonstruowana z prawie 5000 obserwacji, wyłącznie wizualnych, zebranych przez AAVSO. Każda kropka jest średnią wyników uzyskanych w ciągu 1 doby (czerwone) lub 0,1 doby (brązowe). Na każdą składa się co najmniej 10, a w większości wypadków kilkadziesiąt lub nawet ponad 100 obserwacji

długość galaktyczna $l = 66°$, szerokość galaktyczna $b = –6°$. Potrzebujemy jeszcze odległości. Znajdziemy ją z równania wiążącego jasność obserwowaną m z jasnością absolutną M i odległością d wyrażona w parsekach:

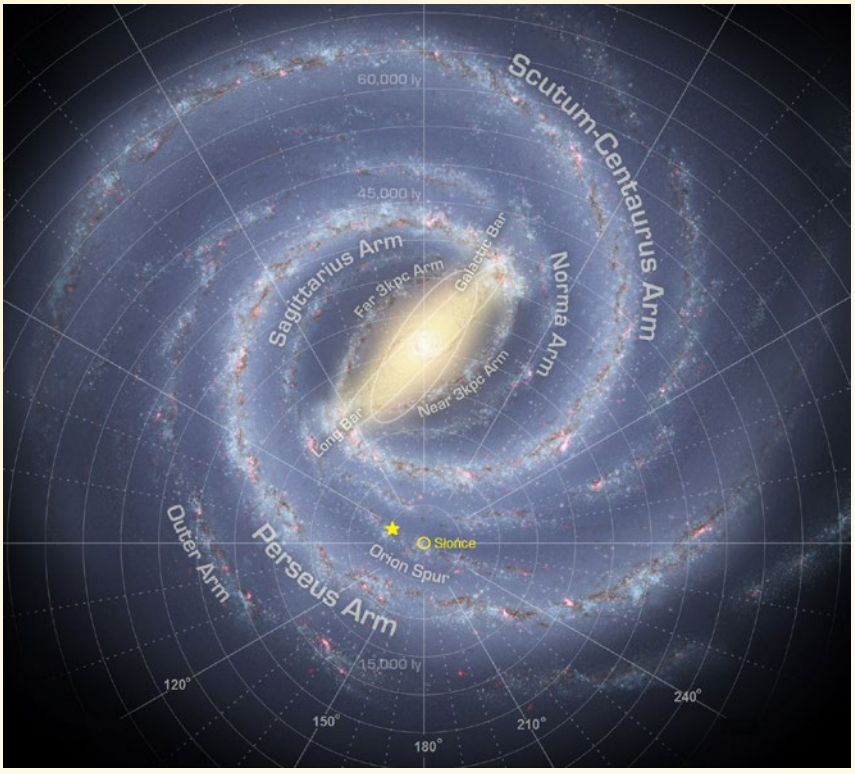
$$m - M = 5\log(d) - 5 + A$$

Tutaj A oznacza absorpcję międzygwiazdową — tę część światła gwiazdy (wyrażoną w magnitudo), którą pochłania pył międzygwiazdowy, znajdujący się pomiędzy nią a nami. Dla obiektów bliskich lub leżących z dala od Drogi Mlecznej, ten składnik się zwykle pomija. Tutaj nie możemy sobie na to pozwolić. Nasza nowa leży na skraju Drogi Mlecznej i nie spodziewamy się, żeby była obiektem bliskim. Nie ma sposobu, żeby wartość A wyznaczyć dokładnie, ale możemy ją w przybliżeniu oszacować. Jeśli przyjąć, że absorpcja międzygwiazdowa rośnie z grubsza o 1 mag. z każdym kiloparsekiem odległości, to nasze równanie przyjmuje postać:

$$m - M = 5\log(d) - 5 + 0{,}001d$$

Pozostaje kwestia, skąd wziąć M? Nie mamy dobrego klucza do tego problemu, ale mamy wytrych — statystykę. Ta pokazuje, że w chwili gdy blask po maksimum spada o 2^m, wszystkie nowe mają podobną jasność absolutną, wynoszącą $–5{,}5^m$. Zatem w naszym wypadku, tzw. moduł odległości, czyli różnica $m - M = 6{,}5^m - (–5{,}5^m) = 12^m$. Wstawiając to po lewej stronie naszego równania, znajdujemy, że nasza nowa znajduje się w odległości ok. 1350 pc, czyli 4400 lat św.

Teraz możemy nanieść pozycję naszej nowej na „mapę” Galaktyki, najlepsze dostępne jej wyobrażenie (rys. 7). Okazuje się, że nie znajduje się ona w jakimś przypadkowym miejscu, gdzieś pomiędzy ramionami, ale w Ostrodze Oriona, tej samej, w której leży Słońce.

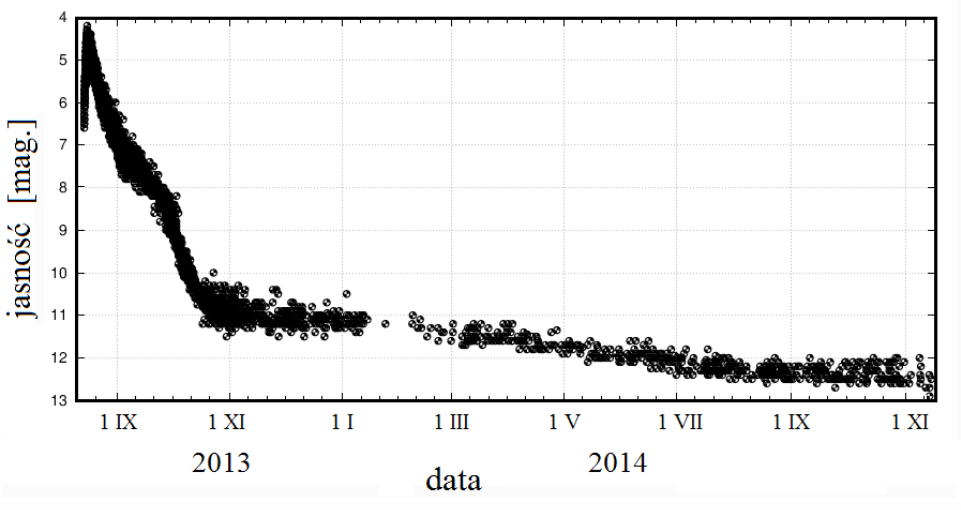


Rys. 7. Miejsce Nowej Delfina 2013 (żółta gwiazdka) w Galaktyce. Żółte kółko oznacza pozycję Słońca. Koncentryczne kręgi są w odległości 5000 lat św. od siebie. (źródło obrazu Galaktyki: NASA)

Warto jeszcze raz podkreślić, że ten interesujący wniosek wywiedliśmy wyłącznie z prostych obserwacji amatorskich, bez jakiegokolwiek odwołania do wyników profesjonalnych badań tego obiektu.

Na rysunku 6 nie widać jeszcze ostrego załamania krzywej blasku, które oznaczałoby przejście od fazy otoczki optycznie grubej do cienkiej. To nastąpiło 64 dni po maksimum, ok. 19 X 2013 r. Jest to wyraźnie widoczne na rys. 8. Średnie tempo spadku jasności zmalało wtedy z ok. 0,1 mag./dobę do trochę więcej jak 0,1 mag./miesiąc.

Przejście do fazy nebularnej trwa dłużej niż chwilę. Ładnie to widać w widmach nowej. Amatorzy coraz częściej z powodzeniem uprawiają sztukę spektroskopii, również w Polsce („Urania” 1/2013 s. 20). Rysunek 9 przedstawia dwa amatorskie widma, pięknie ilustrujące proces „nebularyzacji” otoczki. Bardzo wyraźne są linie wodoru (Hα – Hδ). Ale dostrzegamy również linie neutralnego i 2-krotnie zjonizowanego tlenu (astronomowie piszą: OI i OIII) oraz 1-krotnie zjonizowanego azotu (NII), których oznaczenia ujęto w nawiasy klamrowe. To tzw. linie nebularne, zwane tak, bo są charakterystyczne dla mgławic, zwłaszcza planetarnych. Fizycy nazywają je też „wzbronionymi”, bo choć potrafią przewidzieć ich istnienie teoretycznie, to nie są w stanie zaobserwować ich w laboratoriach. Występu-



Rys. 8. Krzywa blasku V339 Del od odkrycia 14 VIII 2013 r. do 18 XI 2014 r. Zaznaczono ok. 6000 indywidualnych obserwacji wizualnych, wykonanych przez 435 obserwatorów. Źródło: www.aavso.org

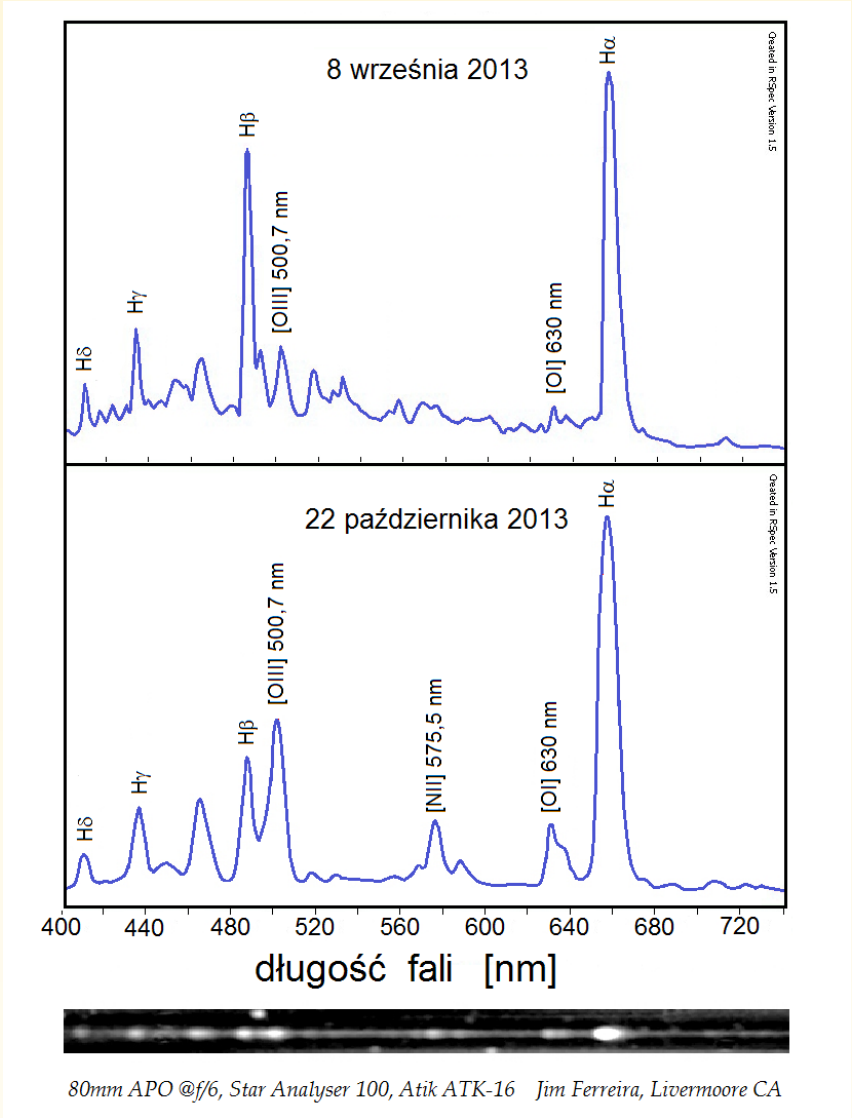
ją bowiem wyłącznie w warunkach bardzo wysokiej próżni, nieosiągalnej na Ziemi, za to całkiem zwyczajnej w mgławicach.

Przyjrzyjmy się teraz, jak zmienia się widmo pomiędzy 8 IX a 22 X 2013 r. Zwróćmy zwłaszcza uwagę na wzajemną relację pomiędzy linią Hβ a [OIII] 500,7 nm. O ile na wcześniejszym widmie Hβ zdecydowanie góruje nad linią [OIII], to na dolnym jest już odwrotnie. Moment, gdy te dwie linie są sobie równe, przyjmuje się umownie za początek fazy nebularnej. Nastąpiło to ok. 19 X 2013 r.

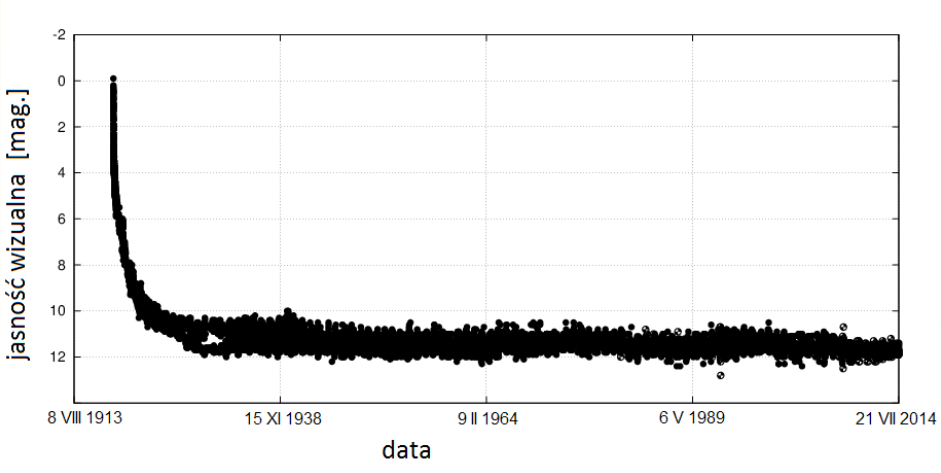
Co będzie dalej?

Istnieje teoretyczna możliwość, że V339Del wybuchnie ponownie. Ale nie liczmy na to, że stanie się to za naszego życia. Raczej pęczniejąca i rzednąca otoczka będzie nadal powoli ciemniała, bez większych wydarzeń. Tego uczą nas przykłady dawniejszych nowych klasycznych (rys. 10). Choć niespodzianki nie są wykluczone. Na przykład Nova Persei 1901 (GK Per), wiele lat po wybuchu zaczęła zachowywać się jak nowa karłowata, dość regularnie, co parę lat jaśniejąc o 2–3 mag. na parę miesięcy.

Możemy natomiast doczekać dnia, kiedy mgławica utworzona przez Nową Delfina 2013 da się sfotografować. Już we wrześniu 2013 r., udało się interferometrem CHARA utworzyć obraz powstałego bąbla. Był lekko asymetryczny i 43 dni po maksimum miał średnicę 0,0012″. Jeśli tak dalej pójdzie, może już za kilkanaście lat zdolność rozdzielcza największych teleskopów pozwoli zobaczyć coś rozmytego. Jednak nie należy oczekiwać widowiskowego obiektu. Ale przecież… wkrótce nasze niebo zapewne ozdobi kolejna jasna nowa.



Rys. 9. Dwa amatorskie widma V339 Del, ilustrujące przejście do fazy nebularnej. Zauważmy zmianę proporcji pomiędzy liniami Hβ a [OIII] 500,7 nm oraz zanik widma ciągłego — „tła", z którego wyrastają linie widmowe. Na spodzie wygląd dolnego widma „prosto z kamery" i opis użytego sprzętu.
Autor: Jim Ferreira, źródło: http://www.lafterhall.com/Spectroscopy_Nova-Delphini-2013.html



Rys. 10. Krzywa blasku Nowej Orła 1918 (V603 Aql), najjaśniejszej obserwowanej nowej wszech czasów. W maksimum osiągnęła blask –0,5^m, prześcigając Wegę. Po 20 latach powróciła do swej jasności sprzed wybuchu i od tamtej pory słabnie w tempie 0,44 mag./wiek. Źródło: www.aavso.org

Tekst powyższy pierwotnie został wygłoszony na XVIII Ogólnopolskim Zlocie Miłośników Astronomii w Niedźwiadach, w sierpniu 2014 r. Został spisany i przysposobiony do druku na wyraźne życzenie niektórych słuchaczy, co stanowi jedyne usprawiedliwienie dla jego pojawienia się w „Uranii", której autor jest redaktorem.

Zawartość przestrzeni międzygalaktycznych

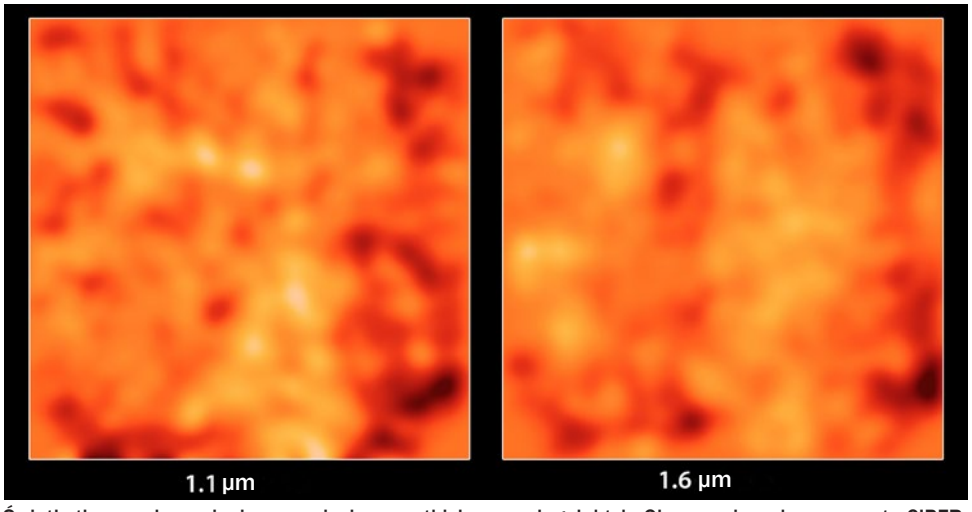
Tym razem skupimy się na przestrzeni pomiędzy galaktykami, czyli jakby „próżni" w rozkładzie materii we Wszechświecie. Chociaż próżni wcale niekoniecznie pustej, a jak wskazują najnowsze badania — być może nawet dość zatłoczonej gwiazdami.

Na obraz naszego Wszechświata składają się przede wszystkim galaktyki. Mimo że zdajemy sobie sprawę, iż prócz galaktyk jest jeszcze sporo innych elementów składowych Wszechświata, takich jak promieniowanie czy ciemna materia i energia, jednak w praktyce często o nich zapominamy. A więc nasz „mentalny" Wszechświat to skupiska materii, które nazywamy galaktykami, i ogromne obszary przestrzeni międzygalaktycznej. Co znajduje się w tej przestrzeni, najczęściej ignorujemy, a gdyby zapytać o to tzw. miłośnika astronomii, zapewne usłyszelibyśmy, że między galaktykami jest próżnia, czyli nic ciekawego.

W rzeczywistości próżnia, tak jak rozumieją to pojęcie fizycy, jest zasadniczym elementem konstytuującym Wszechświat — mając zdefiniowaną próżnię można odtworzyć całą fizykę. Jeżeli dodać, że można zdefiniować różne rodzaje próżni, to nic nie stoi na przeszkodzie, aby określić także różne rodzaje wszechświatów. Istnieje bardzo zgrabne podsumowanie tej sytuacji — monografia o próżni składa się z dwu tomów, tom pierwszy „Pompy i manometry", tom drugi „Kwantowa teoria pola". Większość fizyków i astronomów, nie mówiąc już o specjalistach z innych dziedzin, nie tylko że nie wychodzi poza tom pierwszy, to jeszcze jest nieświadoma istnienia tomu drugiego. Dodajmy, że ten ostatni w wersji przydatnej dla astronomii, czyli uwzględniającej OTW, nie dość, że jeszcze nie został napisany, ale jak na razie nie widać nadziei na jego powstanie w najbliższych latach.

Ponieważ przestrzeń międzygalaktyczna to większość przestrzeni Wszechświata, warto by coś o zawartości tej przestrzeni wiedzieć. Tak się składa, że pod koniec 2014 r. w *Science* i *Nature* ukazały się artykuły rzucające nieco światła na zawartość przestrzeni międzygalaktycznej. Artykuły nie skupiają się na naturalnej zawartości przestrzeni międzygalaktycznej, a na tym, co zostało w trakcie ewolucji wyrzucone z galaktyk. Poniżej spróbujemy z grubsza omówić opublikowane wyniki.

7 listopada w *Science* (vol. 346, s. 732) ukazała się praca M. Zemcowa i piętnastu innych autorów (głównie z USA, ale również z Dalekiego Wschodu — Japonia, Korea, Tajwan) dotycząca anizotropii promieniowania podczerwonego przychodzącego z obszarów międzygalaktycznych. Pomiary wykonano w wyniku badań „rakietowych" (dwa loty suborbitalne w 2010 i 2012 roku). Użyto dwu stosunkowo niewielkich, bo 11 centymetrowych teleskopów o polu widzenia 2 × 2 stopnie, obrazujących w pasmach w centrum w 1,1 i 1,6 μm. Jak zawsze, aby coś z pomiaru wyciągnąć, trzeba było dokonać pewnej obróbki „surowych" danych. Promieniowanie przychodzące z obszarów międzygalaktycznych może mieć bardzo różne pochodzenie. W szczególności może przychodzić zarówno z dosyć bliskich, jak i z bardzo odległych źródeł. W końcu foton nie ma w sobie zakodowanego pochodzenia. Przynajmniej tak jest z pojedynczym fotonem — zarejestrowany foton może być zarówno wynikiem rozproszenia światła słonecznego na pyle międzyplanetarnym (światło zodiakalne), jak i fotonem wyemitowanym w trakcie kolapsu czarnej dziury w odległości odpowiadającej przesunięciu ku czerwieni rzędu kilkunastu. Oczywiście w tym ostatnim przypadku będzie to foton odpowiednio „wydłużony", choć tego, czy foton został „wydłużony", czy też urodził się jako „krótszy", stwierdzić nie można. Jednak już większy kawałek widma powinien ujawnić pewne informacje o pochodzeniu światła. Kłopot z tym, że po pierwsze, światło pochodzące z przestrzeni międzygalaktycznych jest słabe, a po drugie, fotony pochodzące z wszystkich możliwych źródeł przychodzą jednocześnie. Trzeba więc usunąć (uwzględnić) ze zmierzonego widma znane, a nieinteresujące nas źródła. Podobnie należy usunąć światło słabych źródeł punktowych, np. nieodległe gwiazdy albo odległe galaktyki. Po uwzględnieniu znanych „zanieczyszczeń" można spróbować zinterpretować to, co pozostało. Autorzy pracy mierzyli korelacje jasności w sąsiednich punktach — rzeczywiście bliskich punktach, bo np. korelacje wynikające z istnienia odległych galaktyk tła odpowiadają kątom rzędu minuty. Uzyskane korelacje spróbowano dopasować do modelu „źródła". Wynik okazał się dosyć zadziwiający. Udało się wykluczyć jako słabo pasujące do zmierzonych korelacji odległe ($z > 7$) galaktyki czy czarne dziury kolapsujące w odległościach $z > 12$, a które to źródła tego typu korelacji były wcześniej sugerowane. Według autorów najlepiej do pomiarów pasują zwykłe gwiazdy, konkretnie gwiazdy wyrzucone z macierzystych galaktyk w okresie odpowiadającym przesunięciu ku czerwieni od $z = 1$ do $z = 3$. Musiałoby ich jednak być bardzo dużo. Komentator *Science* (S.H.Moseley, *Science* v. 346 s. 696) zatytułował komentarz „Druga połówka Wszechświata?" — gwiazd tworzących tło promieniowania pochodzące z przestrzeni międzygalaktycznych powinno być mniej więcej tyle samo co gwiazd w galaktykach.



Światło tła w podczerwieni po usunięciu wszystkich znanych galaktyk. Obserwacje z eksperymentu CIBER. Źródło: NASA/JPL-Caltech

Rzecz wydaje się realna. Po pierwsze, uważa się, że ewolucja galaktyk w dużej mierze polega na ich zderzeniach. W wyniku tych zderzeń galaktyki się łączą. Jednak znaczna część, według pomiarów Nemcova około połowy, zostaje wyrzucona w przestrzeń międzygalaktyczną. Warto tu zauważyć, że ten los przepowiada się i Słoń-

cu — w wyniku zderzenia Mlecznej Drogi z M 31 Słońce prawdopodobnie zostanie wyrzucone z powstałej w ten sposób „Androgi" i rozpocznie życie „bezdomnej gwiazdy". Jak by jednak nie było, wydaje się, że przeoczono połowę gwiazd Wszechświata. Niewiarygodne a jednak chyba prawdziwe. Na szczęście niewiele to zmienia w bilansie składu Wszechświata: gwiazdy to w ogóle ułamek procenta jego masy, a więc podwojenie tej wartości pozostaje nadal niewielką wartością.

W grudniu tego samego roku pojawiła się w *Nature* (J.E. Geach i ośmiu innych autorów z Europy i USA; *Nature* v. 516, s. 68) praca dotycząca pochodzenia gazu międzygalaktycznego. Konkretnie: badano bardzo zwartą galaktykę SDSS J0905+57 znajdującą się w odległości odpowiadającej z = 0,712. Galaktyka wykazuje bardzo intensywną „gwiazdogenezę", przy czym aktywność ta pochodzi ze skrajnie małego obszaru o promieniu szacowanym na 94 pc, czyli porównywalnej do rozmiarów mgławicy Tarantula. Jasność tego obszaru w podczerwieni wynosi nieco ponad 10^{39} W, co odpowiada gwiazdogenezie w ilości 260 $M_\odot$ (mas Słońca) na rok. Ze wspomnianego obszaru obserwuje się wypływ gazu o prędkości zbliżonej do prędkości 2500 km/s (maksymalne przesunięcie ku błękitowi w stosunku do „spoczynkowego" położenia obszaru). Wypływający gaz odpowiada masie 80 ±25 $M_\odot$ na rok. Ilość materii we wspomnianym obszarze oszacowano na 3,1 ±0,6 ×10^9 $M_\odot$. Zakładając, że średnia prędkość tego gazu to około 1000 km/s, można obliczyć, że przy tych parametrach cały zapas tej materii zostanie rozrzucony w obszarze rzędu 10 kpc w ciągu 10 mln lat. Warto zwrócić uwagę, że stosunek materii unoszonej wspomnianym wiatrem do ilości materii wiązanej w gwiazdach jest tego samego rzędu. Autorzy pracy szacują, że $\dot{M}_W/\dot{M}_G$ = 0,3 gdzie $\dot{M}_W$ i $\dot{M}_G$ to odpowiednio materia unoszona poza obszar i materia wiązana w gwiazdy w jednostce czasu.

Jest oczywiste, że przy wymienionych wyżej wartościach prędkości, znacznie przekraczających normalne prędkości w galaktykach, materia ta zostaje usunięta z galaktyki i rozrzucona w przestrzeni międzygalaktycznej. Pozostaje znalezienie mechanizmu generującego ten wypływ. Autorzy pracy oceniają parcie promieniowania tworzących się gwiazd na 4 × 10^{30} N przy pojedynczym zderzeniu ($F = L/c$, gdzie L jest jasnością bolometryczną, a c prędkością światła). Jak uważają, wystarcza to do uzyskania opisanych parametrów, a trzeba pamiętać, że w grubym optycznie ośrodku wartość ta może być nawet większa. Tak więc wygląda na to, że gwiazdogeneza jest w sposób naturalny przerywana, gdy odbywa się zbyt szybko — promieniowanie z obszarów gwałtownej gwiazdogenezy „wydmuchuje" poza ten obszar materię gazową, przerywając tworzenie się gwiazd. W pewien sposób wyjaśnia to sytuację. Z teorii kosmologicznych (bariogeneza) wynika, że około 3% materii powinno być surowcem do tworzenia się gwiazd. Jak zauważa komentator *Nature* (P.F. Hopkins *Nature* v. 516, s. 44), z własności grawitacji wynika, że prawie cała ta materia powinna skupić się w galaktyki, a następnie utworzyć gwiazdy. W rzeczywistości w galaktykach znajduje się 10 do 20% tej ilości „zwykłej" materii. Tym samym mechanizm zaproponowany przez Zemcova, niezależnie od tego, że został znaleziony w jednej i dość szczególnej galaktyce, może być standardowym i powszechnym mechanizmem przy gwiazdogenezie. Dodatkowo wskazuje na możliwość istnienia w przestrzeni międzygalaktycznej znacznej ilości stosunkowo chłodnego gazu.

Mgławica Tarantula (30 Doradus, NGC 2070) — jeden z najaktywniejszych obszarów z procesami powstawania gwiazd (jako przykład „gwiazdogenezy"). Znajduje się w sąsiedniej galaktyce: Wielkim Obłoku Magellana. Zdjęcie zostało wykonane za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Źródło: NASA, ESA, D. Lennon i E. Sabbi (ESA/STScI), J. Anderson, S. E. de Mink, R. van der Marel, T. Sohn, N. Walborn (STScI), N. Bastian (Excellence Cluster, Munich), L. Bedin (INAF, Padua), E. Bressert (ESO), P. Crowther (University of Sheffield), A. de Koter (University of Amsterdam), C. Evans (UKATC/STFC, Edinburgh), A. Herrero (IAC, Tenerife), N. Langer (AifA, Bonn), I. Platais (JHU) oraz H. Sana (University of Amsterdam)

Można jednak dodać, że źródłem promieniowania wydmuchującego gaz z centrów galaktyk nie muszą być młode gwiazdy — może nim być również akrecja na czarne dziury. Wprawdzie takiej aktywności w SDSS J0905+57 nie widać, ale, jak wiadomo, czarne dziury są dość „humorzaste" i często przerywają swoją aktywność, więc nie można wykluczyć, że obserwowany wypływ gazu może być skutkiem niedawnej aktywności chwilowo uśpionej czarne dziury. Jednak uzyskaliśmy jakieś informacje o przyczynach niewielkiej ilości gwiazd w galaktykach. Z jednej strony ciśnienie promieniowania mogło ograniczyć powstawanie gwiazd, a z drugiej znaczna część gwiazd mogła zostać z galaktyk usunięta w trakcie ich zlewania się. Można dodać, że jest dosyć prosty sposób przekonania się, czy to ostatnie jest prawdą. Oczywiście pojedynczych, nawet bardzo jasnych gwiazd w przestrzeni międzygalaktycznej nie zobaczymy, bo są na to zbyt słabe. Jednak ewolucja masywniejszych gwiazd powinna prowadzić do supernowych, a te ostatnie powinny być już widoczne. Tym samym warto spróbować poszukać supernowych w przestrzeni międzygalaktycznej. Ich znalezienie powinno wiele wyjaśnić.

Jerzy Kuczyński

O fotografowaniu analemy

Słoneczna ósemka zamknięta w puszce

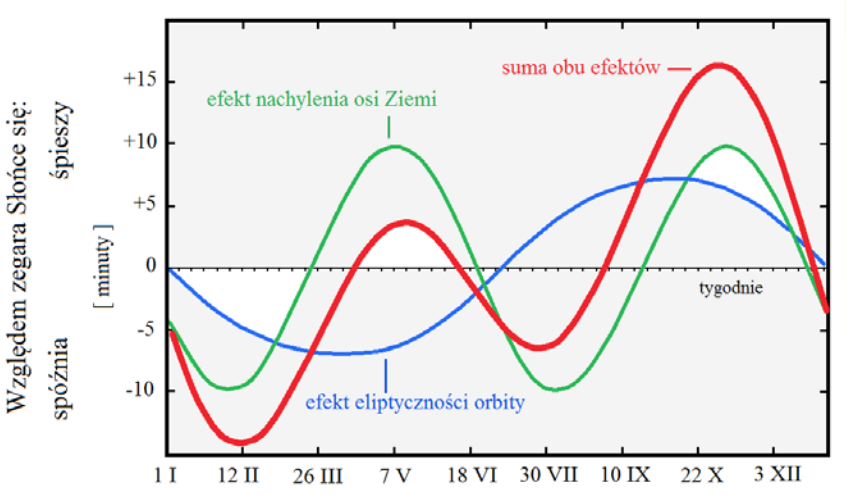
Łukasz Fajfrowski
Maciej Zapiór

Jeżeli z tego samego punktu na Ziemi będziemy codziennie, o tej samej godzinie zegarowej rejestrować pozycję Słońca, to w ciągu roku powstanie krzywa zamknięta w kształcie niesymetrycznej ósemki. Nazywamy ją analemą.*

Skąd ta ósemka? Przesunięcie „góra — dół" znajduje wyjaśnienie w nachyleniu osi obrotu Ziemi względem płaszczyzny ekliptyki. W lecie Słońce znajduje się znacznie wyżej niż w zimie o tej samej porze. Wyjaśnienie przesunięcia „lewo — prawo" czy raczej „wschód — zachód" jest już bardziej skomplikowane.

Nasze zegarki wskazują czas strefowy średni. To, że jest on strefowy (czyli południka 15°E zimą i 30°E latem), nie ma znaczenia. Ważny jest przymiotnik „średni". To miara odległości od południka tzw. „słońca średniego" — teoretycznego punktu, który jednostajnie przesuwając się po równiku niebieskim, obiega go w ciągu roku. Tymczasem prawdziwe Słońce porusza się po ekliptyce nachylonej do równika pod kątem 23,5°. Już z tego powodu „słońce średnie" i prawdziwe tylko 4 razy w roku przechodziłyby przez południk jednocześnie: w dniach przesileń i równonocy, ale jest dodatkowa komplikacja. Orbita Ziemi nie jest okręgiem, ale elipsą i zgodnie z II prawem Keplera jej prędkość liniowa na orbicie nie jest stała. W peryhelium (w pierwszych dniach stycznia) porusza się najszybciej, zaś w aphelium (w pierwszych dniach lipca) najwolniej. Odbiciem tego na niebie jest niejednostajny bieg Słońca po ekliptyce. Złożenie obu tych efektów powoduje, że czas prawdziwy biegnie niejednostajnie — zegary słoneczne mogą spieszyć się lub późnić nawet do 16 minut. Różnicę pomiędzy czasem prawdziwym (wskazywanym przez zegary słoneczne) a średnim (zegarkowym) nazywamy „równaniem czasu" (rys. niżej), a analema jest jego odbiciem na niebie.

Gdyby więc orbita Ziemi była okręgiem i oś jej obrotu była prostopadła do płaszczyzny orbity, to analema byłaby pojedynczym punktem. Gdyby oś obrotu była nachylona pod pewnym kątem do płaszczyzny orbity (tak, jak jest), ale orbita Ziemi wciąż była okręgiem, to analema byłaby symetryczną ósemką. Kiedy połączymy fakt nachylenia osi obrotu Ziemi i eliptycznego kształtu jej orbity, to w rezultacie dostaniemy wielką, asymetryczną ósemkę na sferze niebieskiej. Jej rozpiętość w pionie wynosi 47°, zaś w poziomie niecałe 8°.



* W greckim oryginale tego słowa występuje podwójne „μμ". Jednak dla Autorów nie jest to słowo odświętne, lecz codzienne, dziesiątki razy odmieniane przez wszystkie przypadki. Dlatego je spolonizowali, zgodnie z duchem naszego języka pomijając jedno „m". I niech tak zostanie. Przecież już dawno to samo zrobiliśmy np. z łacińską „summą". (przyp. red.)

Przygotowania

Na pomysł, żeby sfotografować analemę metodą solarygraficzną (patrz: „Urania” 3/2013, s. 20) wpadliśmy jesienią 2012 r. Było coś ekscytującego w tym, że mniej więcej tylu samo ludzi stąpało po powierzchni Księżyca, co z sukcesem sfotografowało analemę (w latach 2013–2014 nastąpił swoisty wysyp zdjęć analem na całym świecie). Dodatkowo nikt wcześniej nie zrobił tego metodą solarygraficzną. Przypomnijmy krótko: rolę kamery spełnia tu jakikolwiek szczelny pojemnik, w którego boku robimy maleńki otworek — to nasz „obiektyw”. Wewnątrz, naprzeciwko otworka umieszczamy czarno-biały papier fotograficzny. Mocujemy „kamerę”, odsłaniamy otworek i… po pewnym czasie wyjmujemy ze środka gotowe zdjęcie, nie wymagające żadnej obróbki chemicznej. Po szczegóły odsyłamy do wspomnianego artykułu w „Uranii”.

Wydało nam się to na tyle ambitnym wyzwaniem, że zaczęliśmy intensywnie szukać sposobu automatycznej rejestracji tego zjawiska. Automatycznej, gdyż ręczne otwieranie i zamykanie przesłony nie wchodziło w grę z powodu obowiązków zawodowych i zwyczajnego braku czasu.

Wkrótce podzieliliśmy się zadaniami: Maciek, obok głównej idei wymyślił sekwencję naświetlań, zbudował kamerki i zrealizował konstrukcję mechaniczną układów. Zajął się też obróbką graficzną otrzymanych negatywów. Łukasz był odpowiedzialny za elektroniczną część projektu: zbudował układ sterujący przesłonami, opracował algorytm programu mikrokontrolera (niewielkiego procesora), a po wyjeździe Maćka w maju 2013 r. na staż podoktorski, prawie przez rok doglądał realizacji projektu.

Na ostateczny pomysł konstrukcji układów sterujących wpadliśmy po kilku miesiącach poszukiwań, prób i błędów. Po drodze odrzuciliśmy kilka mniej udanych koncepcji. Jedna z pierwszych prób polegała na zastosowaniu zwykłego mechanizmu zegarowego. Zamiast wskazówek użyliśmy ich „dopełnienia”, tzn. nałożyliśmy na oś zegara ciemną tarczę ze szczeliną. Rejestracja obrazu następowała w momencie, gdy szczelina znalazła się na wprost otworka kamery; takie ustawienie trwało ok. 5 minut. Wkrótce zbudowaliśmy dwie kamerki z opisanym mechanizmem i ustawiliśmy je na balkonie. Prawie natychmiast ujawniły się problemy związane z takim rozwiązaniem. Po pierwsze, trudności związane z precyzyjnym korygowaniem czasu. Po drugie, w jednej kamerce tarcie między tarczą a korpusem powodowało duże opóźnienia, a ostatecznie doprowadziło do zatrzymania tarczy. Dodatkowo w tym układzie niemożliwe byłoby doświetlanie zdjęcia rano i wieczorem — do tego zagadnienia powrócimy w dalszej części tekstu.

Ostatecznym powodem rezygnacji z takiego rozwiązania był fakt, że podczas jednej wietrznej nocy odleciały obie tarcze. Należało zatem znaleźć inne rozwiązanie.

Jak to działa?

Zdjęcia rejestrowaliśmy jednocześnie trzema kamerami. Jeśli chodzi o mechanikę, to poszliśmy dwiema drogami. W jednej z kamer otworek otwierało i zamykało specjalne ramię poruszane elektromagnesem. W dwóch pozostałych użyliśmy obrotowej tarczy, solidnie zamocowanej na osi silnika krokowego (wymontowanego ze starej drukarki), przymocowanego na szczycie puszki. Pierwsza metoda jest dużo łatwiejsza w realizacji, jednak jest mniej elastyczna i bardziej energochłonna.

Pozostało rozwiązać problem sterowania takim urządzeniem o zadanej porze. Na pomoc przyszła elektronika. Użyliśmy dostępnych w sklepach wyłączników programowalnych.

W pierwszym rozwiązaniu owe wyłączniki podawały prąd na elektromagnes, który odsłaniał otworek kamerki. Po ustaniu przepływu prądu sprężyna odciągała ramię do pierwotnej pozycji.

Dużo ciekawsze z punktu widzenia elektroniki było sterowanie drugim układem. W największym skrócie wyglądało to następująco: o zadanej godzinie wyłącznik programowalny podawał prąd, który „budził” mikrokontroler i silnik. Mikrokontroler zaczynał realizować program, czyli podawał sygnały sterujące silnikiem najpierw w lewo, a po niecałej minucie w prawo. Program mikrokontrolera został napisany w asemblerze i wgrany za pomocą programatora.

Wyłączniki programowalne nie okazały się rozwiązaniem idealnym, ponieważ gubiły ok. 5 s na tydzień i należało je ręcznie synchronizować, mniej więcej raz na 10 dni.

W dwóch kamerkach zdecydowaliśmy się rejestrować analemę trzy razy dziennie przez ok. 60 s. Wybraliśmy godziny: 10.30, 12.00, i 13.30. Gdybyśmy naświetlali tylko w opisanych momentach czasu, wówczas zarejestrowałyby się tylko analemy i nic więcej, a nam zależało również na uwiecznieniu widoku, który byłby sceną fotografowanego spektaklu. Należało zatem doświetlić obraz, ale w taki sposób,

aby nie przeszkadzało to we właściwej rejestracji.

Postanowiliśmy zatem doświetlać zdjęcia od godziny 6.00 do 8.00, a następnie wieczorem od 16.00 do 18.00. Gwarantowało to, że Słońce nie wejdzie w kadr, ale będzie go doświetlać z tyłu i boku. Oczywiście ta metoda jest skuteczna jedynie od wiosny do jesieni. Mimo to zyskaliśmy wiele cennego światła.

W trzeciej kamerce zastosowaliśmy naświetlanie bez przerwy aż do godziny 11.00. Następnie do godziny 12.00 zamykaliśmy przesłonę. Ponownie otwieraliśmy ją o godz. 12.00 na jedną minutę. Zamykaliśmy ją potem do godziny 13.00, po czym następowało otwarcie aż do późnych godzin wieczornych.

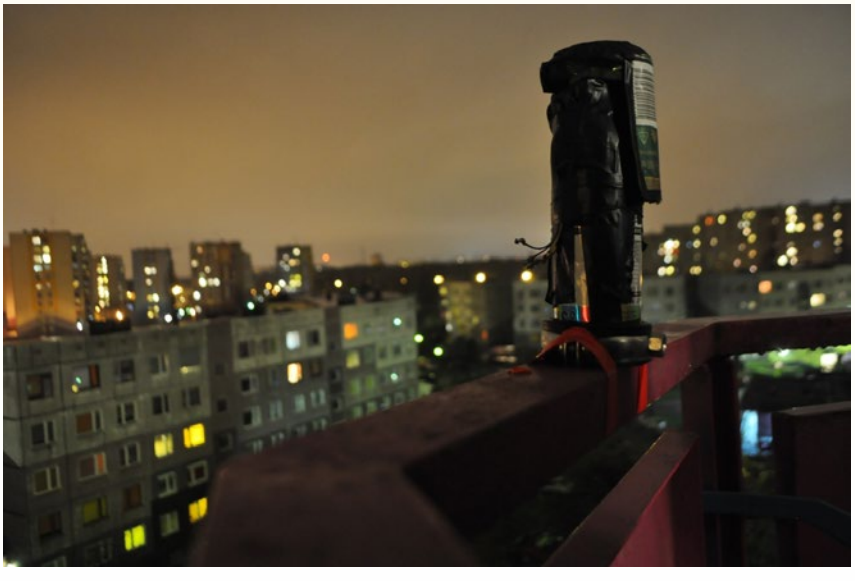
Zastosowanie silników krokowych wymagało wymyślenia nowego sposobu montowania puszek: zrealizowaliśmy to za pomocą metalowych obejm przymocowanych do poręczy barierki balkonowej (fot. niżej).

Realizacja

Podczas realizacji projektu przez cały rok posługiwaliśmy się czasem zimowym. Gdybyśmy w trakcie eksperymentu przeszli na czas letni, to część analemy przesunęłaby się o 15°.

Mimo wszystkich przygotowań, urzeczywistnienie naszego przedsięwzięcia nie było proste. Po drodze czekało na nas kilka przeszkód. Szczególnie zapadło nam w pamięć lutowanie przewodów przy silnikach i elektromagnesie w temperaturze ok. –10°C, przy świetle latarki rowerowej. Nie należało to do przyjemności. Jednak 15 lutego 2013 r. byliśmy już gotowi — układy ruszyły. Niestety pogoda kompletnie nam nie sprzyjała. Przez całą drugą połowę lutego niebo było całkowicie zachmurzone. Zdecydowaliśmy się więc przesunąć start projektu na 1 marca, bo wtedy Słońce po raz pierwszy wyszło zza chmur.

Inną przeszkodą był upadek jednej z puszek na podłogę balkonu podczas mocowania. Na szczęście upadła na blokadę silnika. Blokada wzięła na siebie całą energię uderzenia i pękła. Za to ocaliła silnik i puszkę. Blokadę udało się błyskawicznie wymienić.



Dużym problemem było znalezienie dobrego wzorca czasu, z powodu wspomnianego „dryfu” wyłączników programowalnych. Na szczęście już kilka dni po starcie udało się zsynchronizować komputer z serwerem czasu. Od tej pory godzina komputerowa była dla nas momentem odniesienia.

Po kilku dniach okazało się, że moment obrotowy silnika jest na tyle duży, iż przesłona ślizga się na osi. Skoro tarcie nie wystarczało, przykleiliśmy przesłonę do osi. Zanim się to wydało, minęło kilka dni, stąd kilka ciągłych linii na jednym ze zdjęć.

Układy pracowały już ponad 4 miesiące, gdy pojawiło się ogłoszenie ze spółdzielni mieszkaniowej o remoncie balkonów i wymianie barierek. Padł na nas blady strach, gdyż kamerki umieściliśmy właśnie na barierce. Każde poruszenie kamerek oznaczałoby przedterminowy koniec projektu. Przez 28 lat nic z barierkami nie robiono i akurat wtedy, kiedy przeprowadzali-

śmy eksperyment, spółdzielnia zainteresowała się nimi. Na szczęście po wizycie fachowca okazało się, że barierki są w porządku i projekt ocalał.

Późną jesienią popsuł się jeden z wyłączników programowalnych. Wyszło to na jaw po kilku dniach. Podczas weekendu (akurat była wyjątkowo ładna pogoda) Łukasz wychodził na balkon i otwierał, a następnie zamykał przesłonę jednej z kamerek o zadanej godzinie. Zaraz po niedzieli udało się kupić nowy wyłącznik i projekt ruszył dalej.

W pierwszej dekadzie grudnia przeszedł orkan Ksawery. Aby zwiększyć bezpieczeństwo kamerek i zmniejszyć prawdopodobieństwo ich poruszenia, dodatkowo wzmocniliśmy mocowanie. Kamerki przetrwały.

Emocje

Po każdej takiej przygodzie następowała nerwowa wymiana listów pocztą elektroniczną. Łukasz kilka razy był bliski załamania, na szczęście Maciek, który dzięki dużej odległości nie był tak mocno z tym związany emocjonalnie, wydobywał Łukasza z „dołka" i dawał mu zastrzyk energii.

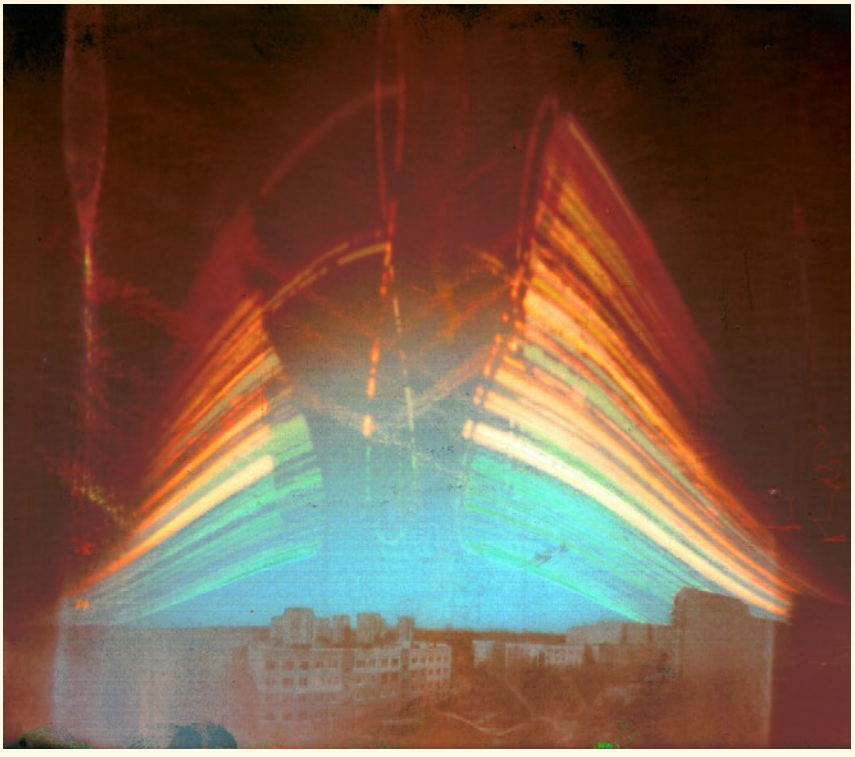
Równie denerwujące było oczekiwanie w niepewności na rezultaty. Odliczanie kolejnych miesięcy. Oczywiście najbardziej dłużył się ostatni miesiąc, zaś ostatnie dni i godziny, a zwłaszcza minuty, były istną torturą. Niezapomniane było również tych kilka chwil podczas otwierania puszek drżącymi rękami. Do samego bowiem końca nie mogliśmy być pewni rezultatu. Po drodze mogło wystąpić wiele niespodziewanych czynników, które by zniweczyły cały nasz roczny wysiłek.

Po otwarciu puszek ulga i poczucie spełnienia były nie do opisania.

Aby nie siedzieć z założonymi rękami, pod koniec realizacji przedsięwzięcia zaczęliśmy budować stronę internetową, mającą opisać nasze przygody i zaprezentować nasze osiągnięcie. Można ją znaleźć pod adresem: www.analemma.pl

Sukces!!!

Jeśli coś ma się nie udać — nie uda się, głosi prawo Murphy'ego. Właśnie dlatego skonstruowaliśmy trzy niezależne układy rejestrujące i otrzymaliśmy trzy różne zdjęcia. Z tych trzech najlepsze okazało się zdjęcie prezentowane na s. 23. Widać na nim trzy analemy eksponowane o godzinach 10.30, 12.00 i 13.30. Niestety dwie pierwsze nie są w pełni widoczne z powodu ograniczonego pola widzenia kamery solarygraficznej. Podobny problem miał autor pierwszej zarejestrowanej analemy na świecie, Dennis di Cicco w 1978 roku (*Sky & Telescope*, 1979). Na szczęście zdecydowaliśmy się naświetlać trzy analemy w ciągu dnia i całkowicie widać tę z 13.30. Pozostałe dwa zdjęcia (fot. na s. 24 i wyżej) są trochę gorszej jakości. Nie mają wysokiego kontrastu i wyrazistych kolorów.



Po publikacji zdjęć reakcja mediów i internetu przerosła nasze oczekiwania. W największym skrócie były to: publikacja jednego ze zdjęć na portalu internetowym *Astronomy Picture of the Day* (20 III 2014 r.), notatki prasowe (m.in. w *New Scientist*) i internetowe na różnych portalach (m.in. *The World at Night*) oraz różne informacje radiowe, prasowe i telewizyjne. W końcu zaś, jako przysłowiowa wisienka na torcie — „Urania".

Mgr Łukasz Fajfrowski (na zdjęciu po prawej) jest fizykiem. Pracuje w Międzynarodowym Laboratorium Silnych Pól Magnetycznych i Niskich Temperatur PAN we Wrocławiu, gdzie zajmuje się pomiarami własności transportowych i magnetycznych ciał stałych. Solarygrafią para się od dwóch lat.

Dr Maciej Zapiór (po lewej) w styczniu 2013 r. ukończył studia doktoranckie na Uniwersytecie Wrocławskim, w trakcie których badał przestrzenne ruchy materii w protuberancjach słonecznych. Obecnie przebywa na stażu w Hiszpanii, na Uniwersytecie Wysp Balearskich w Palma de Mallorca. Solarygrafią zajmuje się od 9 lat.

Odkryją planety?

Fot. Zbigniew Rakoczy, Kruszwica

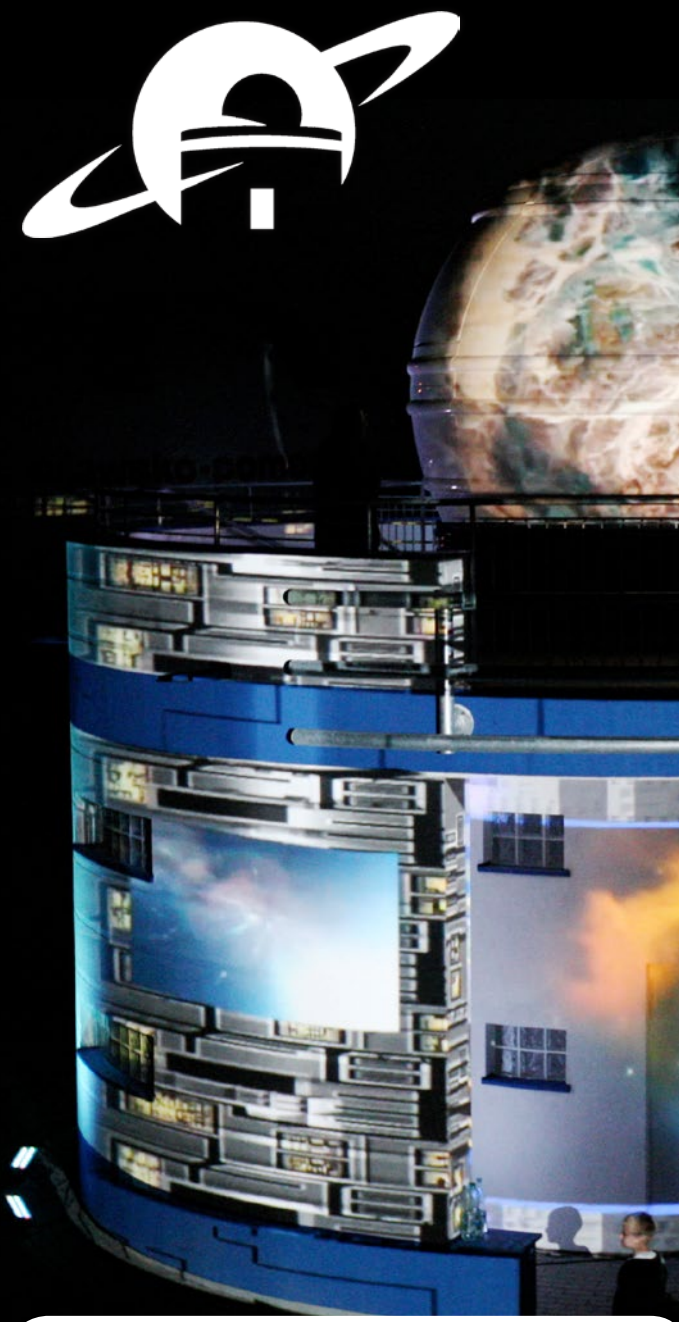
Zjawiska zakryciowe, stacje bolidowe, astrometria i fotometria — z takimi zagadnieniami zmierzą się uczniowie, uczestnicy kolejnego projektu systemowego pn. „Odkrywamy planety — zajęcia z kompetencji kluczowych" realizowanego przez Urząd Marszałkowski w Toruniu. Tym razem 300 uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych w regionie weźmie udział w innowacyjnych zajęciach z astronomii i kompetencji kluczowych. Najaktywniejsi mają szansę zwiedzić Europejskie Centrum Operacji Kosmicznych w Darmstadt w Niemczech.

Ambitny plan

Formuła projektu polega na organizacji zajęć dodatkowych z zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych (matematyka, fizyka, astronomia) i naukowo-technicznych (informatyka, optyka). Zajęcia te będą realizowane na podstawie 4 specjalistycznych programów obserwacyjnych, takich jak np. obserwacje aktywności Słońca. Zajęcia prowadzone z wykorzystaniem infrastruktury Astrobaz pozwolą na ciekawe spotkania z „żywą" astronomią.

Łączenie z Chicago

W ramach projektu powstaną tzw. Astroteamy, czyli 10-osobowe zespoły uczniów, którymi będą się opiekować nauczyciele. Dla tych drugich przewidzieliśmy kurs z zakresu ww. 4 specjalistycznych programów obserwacyjnych. Planowana jest także stała współpraca jednego z Astroteamów z grupą uczniów skupionych wokół Planetarium Adlera w Chicago. To efekt wizyty Dyrektor Planetarium Michelle Larson na tegorocznej, trzeciej już edycji Astrofestiwalu w Golubiu-Dobrzyniu. Uczniowie będą mieli także możliwość nieograniczonego dostępu do specjalistycznej obserwacyjnej platformy e-learningowej stworzonej specjalnie na potrzeby niniejszego projektu. Wystarczy tylko zalogować się, aby o dowolnej porze uzyskać dostęp m.in. do interesujących wyników obserwacji i badań. Uczestnikom projektu zostanie także zapewniony transport oraz smaczny prowiant na miejscu realizacji zajęć.



Darmstadt czeka

Najaktywniejsi uczniowie w nagrodę wyjadą do Darmstadt w Niemczech, gdzie znajduje się Europejskie Centrum Operacji Kosmicznych (European Space Operations Centre — ESOC). Tam będą m.in. mogli kontrolować lot satelity. Efektem udziału szkoły w projekcie będzie wypracowanie lub zmodyfikowanie w czasie trwania projektu programu rozwoju placówki w taki sposób, aby program ten, po pierwsze, kompleksowo odpowiadał na zdiagnozowane potrzeby dydaktyczne, wychowawcze i opiekuńcze uczniów, po drugie zaś, by zawierał niezbędną informację o systematycznej i ciągłej realizacji innowacyjnych zajęć dodatkowych z zakresu przedmiotów objętych projektem po jego zakończeniu. Powstałe w ten sposób programy rozwoju kompleksowo i trwale przyczynią się do jakościowych zmian w funkcjonowaniu szkół.

Fot. Andrzej Goiński, Gniewkowo

Fot. Adam Zybura, Unisław

Fot. Adam Trzciński, Zławieś Wielka

Fot. Sonia Zawada, Unisław

Przedsięwzięcie realizuje Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów w Departamencie Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu w ramach poddziałania 9.1.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Monika Sanocka, Katarzyna Maszewska, Jarosław Przybył
Departament Edukacji i Sportu
Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ W RAMACH PROGRAMU OPERACYJNEGO KAPITAŁ LUDZKI
Priorytet IX, Rozwój wykształcenia i kompetencji w regionach
Poddziałanie 9.1.2, Wyrównanie szans edukacyjnych uczniów z grup o utrudnionym dostępie do edukacji oraz zmniejszanie różnic w jakości usług edukacyjnych.

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Wykadruj Lofoty

Lofoty to archipelag na Morzu Norweskim u wybrzeży Norwegii, ciągnący się na długości ponad 100 km. Od około 27 maja do 17 lipca panuje tutaj dzień polarny, którego doświadczyła grupa z Niepołomic.

Na początku lipca 2014 r. grupa z Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego w Niepołomicach wybrała się za koło podbiegunowe na wyprawę, której celem było odwiedzenie najbardziej wysuniętych na północ skrawków kontynentalnej Europy.

Przez cały pobyt mieliśmy możliwość przeżycia nietypowego dla nas dnia polarnego oraz realizować zaplanowane warsztaty fotograficzne.

Naszym głównym celem była Arktyka (głównie Lofoty i Nordkapp). Szefem wyprawy był Pan Mieczysław Janusz Jagła, nauczyciel MOA i prezes PTMA.

5 lipca przekroczyliśmy koło polarne (66°33’39”N). Przekroczenie koła polarnego w Norwegii zwieńczała symboliczna brama, która wyglądem przypominała zorzę polarną. Od tego dnia Słońce nie chowało się już w całości za horyzont. Życie w ciągu dni

polarnych rozregulowało nasze organizmy i musieliśmy spać w specjalnych nakładkach na oczy. Chodząc na późne wieczorne spacery, traciliśmy rachubę czasu i obserwowaliśmy życie w Arktyce, kiedy nie zachodzi Słońce przez całą dobę.

Na kole polarnym zatrzymaliśmy się w Centrum Koła Podbiegunowego, gdzie obejrzeliśmy projekcję filmu opowiadającego o życiu za kołem podbiegunowym i zjawisku dnia i nocy polarnej. Na pamiątkę przekroczenia tego punktu zrobiliśmy grupowe zdjęcie i każdy z uczestników dostał pieczątkę wbitą do paszportu oraz stosowny certyfikat.

Archipelag Lofoty zachwycił nas przepięknymi krajobrazami, które zmieniały się metr po metrze. Malownicze, bordowe drewniane domki idealnie podkreślały norweskie widoki.

Dowiedzieliśmy się, że obecnie ze względów bezpieczeństwa wprowadzono zakaz budowy takich domów, gdyż często zdarzały się w nich pożary. W każdej zatoczce obserwowaliśmy proces przygotowywania przysmaku Skandynawii, czyli suszonych olbrzymich dorszy, wiszących na specjalnie przygotowanych drewnianych płotach. Było to dla nas najlepsze miejsce na planowany plener fotograficzny. Przejeżdżając przez Arktykę, spotykaliśmy stada chłodzących się na płatach śniegu reniferów. Były ich tysiące.

W połowie naszej podróży nastąpił punkt kulminacyjny wyprawy, czyli zdobycie miejsca najdalej wysuniętego na północ w Europie — Nordkapp (71°10’21”N).

W przeciwieństwie do całej podróży, na Nordkappie zgodnie z przewidywaniami pogoda nie dopisała. Towarzyszyła nam

mgła i silny, porywisty, zimny wiatr. Spotkaliśmy tu wielu zagranicznych turystów, w tym m.in. Azjatów, którzy razem z nami czekali do północy, aby zobaczyć niezachodzące Słońce.

Drewniany domek, w którym nocowaliśmy, był położony w miejscowości Kamøyvær. Przywitał nas miłą polską obsługą oraz pojawiającymi się za oknem reniferami.

W drodze powrotnej przez Finlandię wstąpiliśmy do Rovaniemi, aby zobaczyć się z św. Mikołajem. Tam zrobiliśmy grupowe zdjęcie, porozmawialiśmy z nim i poprosiliśmy go o pamiątkowe naklejki. Korzystając z okazji, wysłaliśmy pocztówki do bliskich, które przyjdą do adresatów dokładnie w dniu 6 grudnia.

Przejeżdżając przez Laponię, mogliśmy zaobserwować odmienny w stosunku do Norwegii krajobraz fińskiej tajgi. Ostatnim punktem naszej wyprawy była Szwecja i jej stolica Sztokholm, którą odwiedziliśmy wraz z przewodnikiem.

Wracając do Polski promem, wreszcie mogliśmy się wyspać bez klapek na oczach, gdyż w nocy za oknem było w końcu ciemno.

Wyjazd był dla nas bardzo udany, chętnie byśmy go jeszcze powtórzyli i zatrzymali się w niektórych miejscach nieco dłużej, by móc napawać się pięknymi widokami. Ogółem przejechaliśmy ponad 5,5 tys. km, w tym przejazd podmorskim tunelem na wyspę Mageroya oraz przepłynęliśmy ponad 1,5 tys. km promami. Wróciliśmy zmęczeni, ale pełni wrażeń. Zebrany materiał fotograficzny i filmowy będziemy opracowywać w czasie zajęć w MOA.

Nasza wyprawa była przygotowaniem do wyjazdu na Spitsbergen, gdzie 20 marca 2015 roku nastąpi całkowite zaćmienie Słońca.

Głównymi sponsorami wyprawy było Miasto i Gmina Niepołomice oraz PZU SA.

Monika Bajer, Joanna Pałka

Świat nie tylko fizyki...

Dziś trochę nietypowy adres (http://physicsworld.com) związany przede wszystkim z fizyką, ale astronomia zajmuje też całkiem sporo miejsca. Dostęp do treści portalu jest trójpoziomowy: dla gości, dla osób zarejestrowanych oraz członków Institute of Physics. Sam proces rejestracji jest prosty i po jego przeprowadzeniu mamy odblokowany dostęp do znacznie większej ilości informacji niż na poziomie pierwszym. Jednak nadal część informacji nie jest dostępna. Trzeci poziom jest płatny (trzeba być członkiem Institute of Physics, tutaj istnieje szereg możliwości) i umożliwia m.in. dostęp do bardzo dobrego miesięcznika popularyzującego fizykę i nauki pokrewne (Physics World). Jednak niekiedy mamy dostęp do wybranych numerów czy zeszytów tematycznych już z poziomu drugiego.

Zatrzymajmy się więc na drugim poziomie (po rejestracji). Bezpośrednio mamy dostęp do pojawiających się praktycznie codziennie nowych informacji (Headlines). Nagłówki prowadzą do całkiem niekiedy rozbudowanych, kompetentnie napisanych tekstów. Wiele z nich dotyczy aktualnych prac naukowych, które ukazały się w dobrych czasopismach. Osoby mające zainstalowane czytniki RSS mogą korzystać z agregowanej informacji — portal oferuje kilka możliwości, sam codziennie korzystam z wybranych spisów treści.

Komu nie wystarczą „Headlines" może przejść do zakładki „In Depth" — prowadzi ona do tekstów omawiających wybrane zagadnienie w znacznie bardziej rozbudowanej formie — są to właściwie artykuły na dany temat. Informacje w obydwu zakładkach można filtrować — astronomia pojawi się nam wtedy w całej krasie. Możemy też czytać recenzje wybranych książek. Są one na tyle obszerne, że nawet bez dostępu do recenzowanej pozycji można wiele się dowiedzieć. Z poziomu drugiego dostępne są również multimedia (jednak dłuższe wykłady mogą oglądać jedynie członkowie IoP), ale i tak to, co zostaje, też jest godne uwagi. Za to podkasty pojawiające się obecnie mniej więcej raz na miesiąc dostępne są bez ograniczeń, podobnie jak blogi.

Myślę, że tych kilka informacji wystarczy, aby zachęcić naszych Czytelników do pożytecznego „marnowania czasu" w ramach buszowania po zakamarkach portalu (w tym również po części archiwalnej).

Roman Schreiber

Polska podpisała umowę z ESO

Wielkie teleskopy na półkuli południowej staną się niedługo częściowo polską własnością

28 października 2014 r. odbyła się w Warszawie uroczystość bardzo ważna dla polskiej astronomii, można by rzec: podjęto strategiczną decyzję. W głównej roli wystąpiły dwie osoby: prof. Lena Kolarska-Bobińska, Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz prof. Tim de Zeeuw, Dyrektor Generalny ESO, którzy podpisali umowę o przystąpieniu naszego kraju do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO), jednej z czołowych organizacji na świecie zajmujących się badaniami Wszechświata z powierzchni Ziemi. Moment składania podpisu uwieczniły kamery dwóch ogólnopolskich stacji telewizyjnych, a świadkami tego historycznego momentu była około dziesięcioosobowa delegacja astronomów z różnych instytucji oraz licznie zgromadzeni dziennikarze największych mediów.

Po uroczystościach w ministerstwie nastąpiła druga część — sesja naukowo-informacyjna w budynku CAMK PAN, w której uczestniczyło kilkadziesiąt osób: dyrektorzy instytutów astronomicznych, astronomowie, politycy i przedstawiciele mediów. W jej trakcie można było poznać najistotniejsze informacje na temat ESO oraz największe polskie osiągnięcia naukowe na polu astronomii w ostatnich latach. Podczas swojej prezentacji na temat ESO, Dyrektor Generalny tej instytucji, zwracając się do zgromadzonych, kilkakrotnie podkreślał: *od teraz to także Wasze teleskopy*.

Jednak aby teleskopy rzeczywiście były polskie, potrzebna jest jeszcze zgoda parlamentu i podpis Prezydenta RP. Redakcja „Uranii" ma nadzieję, że proces ten przebiegnie jak najszybciej, a dopilnowanie tego obiecała Pani Minister podczas rozmowy z astronomami przed rozpoczęciem oficjalnej części uroczystości.

Umowa jest korzystna dla Polski, ale także dla ESO. Można nawet przewrotnie stwierdzić, że dzięki decyzji naszego kraju powstanie największy teleskop optyczny na świecie — prawie 40-metrowy European Extremely Large Telescope (E-ELT). Oto bowiem w nieco ponad miesiąc po decyzji Polski, w dniu 3 grudnia, Rada ESO zatwierdziła dalszy etap realizacji projektu E-ELT. Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami, decyzja mogła zostać podjęta po zapewnieniu źródeł finansowania na co najmniej 90% kosztów pierwszego etapu budowy teleskopu E-ELT. Wpisowe i roczne składki przewidywane dla Polski zapewniły brakującą w budżecie sumę — budowa może teraz ruszyć na dobre. Zapewne ESO by sobie w jakiś sposób poradziło bez Polski (gdyby przykładowo Brazylia wreszcie zdecydowała się na ratyfikację umowy akcesyjnej, którą podpisała w 2010 r.), ale dzięki naszemu krajowi wszystko może iść zgodnie z harmonogramem.

Udział w ESO to w pierwszym rzędzie korzyści naukowe, ale także nieco mniej oczywiste: gospodarcze i wizerunkowe. Data przystąpienia do ESO była ważna pod względem maksymalizacji korzyści gospodarczych dla Polski, bowiem główne kontrakty na budowę E-ELT mają zostać rozstrzygnięte w 2015 r. Jeśli nasz kraj zdąży z ratyfikacją umowy, to polskie firmy będą miały szanse wziąć udział w przetargach i skorzystać na zamówieniach od ESO.

Gdy w przyszłej dekadzie teleskop E-ELT rozpocznie obserwacje, to kto wie, może ktoś z czytających niniejszy numer „Uranii" dokona przy jego pomocy przełomowego odkrycia w badaniach Kosmosu?

Krzysztof Czart

Dyrektor Generalny ESO prof. Tim de Zeeuw oraz Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego prof. Lena Kolarska-Bobińska podpisują umowę o wstąpieniu Polski do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Fot. ESO

Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO)

ESO to jedna z wiodących na świecie organizacji zajmujących się badaniami Wszechświata z powierzchni Ziemi. Posiada wielkie obserwatoria na półkuli południowej, na terenie Chile. Obecnie realizuje też nową, olbrzymią inwestycję na ponad miliard euro – budowę teleskopu E-ELT o średnicy 39,2 metra oraz reprezentuje Europę w globalnej sieci radioteleskopów ALMA.

Witryna ESO: http://www.eso.org
Seria filmów ESOcast:
http://www.eso.org/esocast

Przydatne dla przemysłu:
http://eso-industry.pta.edu.pl

Udział w ESO jest bardzo ważny szczególnie dla młodego pokolenia naukowców. Daje perspektywy rozwoju i dostęp do najlepszych instrumentów na świecie na zasadach takich, jakie mają nasi koledzy w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej.

prof. dr hab. Kazimierz Stępień,
Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu Warszawskiego

Dzięki udziałowi w ESO naukowcy mogą bardziej skupić się na merytorycznej kwestii badań, a mniej martwić się np. o zdobycie środków na wyjazd na obserwacje wielkimi teleskopami zlokalizowanymi na półkuli południowej. W krajach członkowskich ESO pokrywa koszty dojazdu i pobytu naukowców w swoich obserwatoriach, wystarczy tylko w ramach konkursu na projekty naukowe otrzymać czas obserwacyjny.

prof. dr hab. Marek Sarna,
Centrum Astronomiczne im. Mikołaja
Kopernika PAN w Warszawie

Światło zodiakalne w innych układach planetarnych

Naukowcy z międzynarodowego zespołu badawczego zaobserwowali światło zodiakalne wokół dziewięciu pobliskich gwiazd. Na zasadzie analogii do terminu „egzoplanety" (planety pozasłoneczne), zjawisko to można określić mianem „światła egzozodiakalnego".

Światło zodiakalne występuje w naszym Układzie Słonecznym. Można je zobaczyć na niebie tuż po zmierzchu albo krótko przed świtem jako poświatę w pobliżu Słońca w rejonie bliskim ekliptyki. Aby je dostrzec, musimy być w ciemnym miejscu, które nie jest rozświetlone lampami oraz nie powinien być widoczny Księżyc. Światło zodiakalne jest efektem odbicia światła słonecznego od cząstek pyłu znajdujących się w przestrzeni międzyplanetarnej.

Mając dobrze poznany przykład takiego zjawiska z naszego układu planetarnego można przypuszczać, że podobnie dzieje się w innych systemach. I rzeczywiście, światło egzozodiakalne obserwowano już wcześniej. Jednak najnowsze obserwacje dotyczą zjawiska wywołanego nie tylko pyłem związanym z procesem powstawania planet, ale także pyłem utworzonym względnie niedawno w wyniku kolizji pomiędzy planetozymalami – obiektami podobnymi do planetoid i komet, obecnymi we wczesnej fazie ewolucji systemu planetarnego.

Naukowcy z międzynarodowego zespołu badawczego przeprowadzili obserwacje w podczerwieni za pomocą interferometru VLTI, który znajduje się w Obserwatorium Paranal w Chile i należy do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Do obserwacji wybrano 92 gwiazdy, a celem projektu było badanie światła egzozodiakalnego w okolicach tzw. „stref życia", czyli obszarach wokół gwiazd, w których istnieją warunki umożliwiające występowanie na powierzchni planet wody w stanie ciekłym.

W przypadku dziewięciu gwiazd udało się zarejestrować światło egzozodiakalne, przy czym jest to bardzo ekstremalna wersja naszego rodzimego światła zodiakalnego, nawet tysiąc razy jaśniejsza. Według badaczy oznacza to, iż najprawdopodobniej występowanie słabszego światła zodiakalnego jest dość powszechne w układach planetarnych. Jeśli tak jest, może to rodzić problemy przy dokładnych badaniach planet pozasłonecznych podobnych do Ziemi, gdyż światło egzozodiakalne będzie przeszkadzać w wyłuskaniu słabego światła planety.

Krzysztof Czart

Artystyczna wizja światła zodiakalnego widzianego z powierzchni planety pozasłonecznej. Źródło: ESO/L. Calçada

Obserwatorium Polonia w San Pedro de Atakama

Nowe polskie obserwatorium astronomiczne w Chile

Okazuje się, że nie tylko polska astronomia profesjonalna kieruje się w stronę Chile (za sprawą podpisania umowy o wstąpieniu Polski do ESO). 12 grudnia w okolicy miejscowości San Pedro de Atacama w Chile swoją działalność rozpoczęło nowe polskie amatorskie obserwatorium astronomiczne. Obserwatorium Polonia (kod MPC-W98), bo taką nazwę nadali mu inicjatorzy, będzie w dużej mierze służyło do szerokiego przeglądu nieba celem detekcji znanych i nieodkrytych jeszcze planetoid NEO oraz komet. Właścicielami instrumentu są Marcin Gędek i Michał Żołnowski. W skład zespołu wchodzi także Michał Kusiak, który wraz z Michałem Żołnowskim współodkrył w latach 2012–2014 kilkaset planetoid we włoskim zdalnie sterowanym obserwatorium Rantiga.

W środku obserwatorium został zamontowany astrograf Takahashi FSQ106 z wydajną kamerą CCD o rozdzielczości 4k × 4k pikseli. Jedno zdjęcie obejmuje obszar nieba 4×4 stopnie z zasięgiem obserwacyjnym +19 do +19,5 magnitudo. W najbliższych miesiącach w obserwatorium dodatkowo zostanie zainstalowany astrograf o dłuższej ogniskowej. Jak zapowiadają właściciele, w ciągu jednego miesiąca Polonia ma objąć swoim zasięgiem ponad 50% powierzchni południowej półkuli nieba, jednocześnie wykorzystując doskonałe warunki obserwacyjne gwarantujące około 300 pogodnych nocy w ciągu roku.

Obserwatorium jest częścią większego kompleksu automatycznych teleskopów opisanego na stronie www.spaceobs.com.

Michał Kusiak

Prawdziwe Mobilne Planetaria to Planetaria ASTROPARK

PLANETARIUM
WWW.ASTROPARK.PL

Oferujemy niezapomniane lekcje astronomii, dostosowane do poziomu wiedzy oraz wieku odbiorców.

zapraszamy do współpracy

szkoły, przedszkola
oraz inne placówki edukacyjne

www.astropark.pl

Polska centralna	Polska południowa	Polska wschodnia
607-263-229	798-338-193 lub 503-082-267	603-645-036

ASTROBAZA URANIA

HARWARDZKIE OBSERWATORIUM W SZKOLE I W OGRÓDKU

Praktyczne obserwatorium z odsuwanym dachem, wykonane z drewna.

Wewnątrz zainstalowany jest profesjonalny teleskop* o średnicy obiektywu 100 mm z optyką niskodyspersyjną ED, montaż paralaktyczny z systemem GoTo (42.900 obiektów) oraz okulary, filtry i akcesoria do astrofotografii.

Z pomocą tego obserwatorium, można realizować:

- lekcje i pokazy dla szkół podstawowych, gimnazjów i liceów
- kursy, szkolenia i warsztaty z astronomii i astrofotografii
- dokumentowanie i obserwacje rozmaitych obiektów astronomicznych
- prowadzenie zajęć i pokazów komercyjnych

*teleskop i montaż mogą być dowolnie konfigurowane wg potrzeb klienta

Z refraktorem Sky-Watcher 100ED tylko **15.999,-**

Cena nie zawiera fundamentu

Urania Postępy Astronomii

ALLSKY

DELTA optical

WWW.URANIA.EDU.PL/ASTROBAZA

Jubileusz prof. Hurnika

6 października 2014 r. w Instytucie Obserwatorium Astronomiczne UAM w Poznaniu odbyła się niecodzienna uroczystość — Jubileusz 95 Urodzin Profesora Hieronima Hurnika, byłego wieloletniego kierownika obserwatorium.

Życzenia, przede wszystkim zdrowia, złożył w imieniu swoim i pracowników dyrektor Instytutu, prof. Edwin Wnuk, a w imieniu PTA prezes, dr hab. Agnieszka Kryszczyńska. Odczytano też nadesłane życzenia, między innymi od jednego z pierwszych wypromowanych przez Profesora Hurnika doktorów, prof. Stanisława Oszczaka.

W gronie rodziny oraz byłych i obecnych pracowników Instytutu (w tej liczbie kilku ostatnich wypromowanych przez Profesora doktorów), przy kawie i urodzinowym torcie, przypomniano najważniejsze fakty z kariery naukowej Profesora i Jego dorobek.

Jubilat w obszernym wystąpieniu podzielił się wspomnieniami i anegdotami z ponad 65 lat pracy zawodowej. Odbył się też przegląd archiwalnych zdjęć z różnych ważnych chwil w życiu naukowym Profesora i Instytutu.

Piotr A. Dybczyński

Szacowny Jubilat przyjmuje życzenia z rąk prezes PTA

Otwarcie obserwatorium w Truszczynach

Rozległe tereny Warmii i Mazur, choć mocno związane z osobą Mikołaja Kopernika i bogate w obszary względnie ciemnego nieba, nie obfitują w miejsca obserwacji astronomicznych. Dlatego bardzo cenne są inicjatywy Fundacji Nicolaus Copernicus próbujące zmienić ten stan. Z inicjatywy prezesa tej fundacji a naszego redakcyjnego współpracownika, Roberta Szaja, właśnie powstało nowe obserwatorium w Truszczynach (gmina Rybno, pow. działdowski), a kolejne budowane jest w Kurzętniku (pow. nowomiejski). Są to małe obiekty, pozbawione rozbudowanego zaplecza, z 3,2-m kopułami, ładnie zaprojektowane i wybudowane na bazie lokalnych materiałów: kamienia polnego i cegły. Docelowo mają służyć nie tylko obserwacjom miłośniczym, ale i brać udział w naukowych projektach dzięki współpracy z prof. Arkadiuszem Olechem z Centrum Astronomicznego Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk. Oba powstają dzięki środkom unijnym jako tzw. Mały Projekt w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich.

Tymczasowe wyposażenie obserwatorium. Jak widać, podest przygotowano pod znacznie większy instrument. Fot. Jacek Drążkowski

Obserwatorium w Truszczynach krótko po oficjalnym otwarciu

Otwarcie Obserwatorium w Truszczynach 12 listopada uświetnili swą obecnością m.in. prof. Maciej Mikołajewski — wiceprezes Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, pani poseł Elżbieta Gelert, starosta działdowski Marian Janicki, Tomasz Węgrzynowski — obecny wójt Gminy Rybno, prezes firmy Delta Optical pan Grzegorz Matosek. Licznie przybyli miłośnicy astronomii, przyjaciele i mieszkańcy Truszczyn i okolic.

(jd)

PTMA w Niepołomicach

W dniu 27 września 2014 roku został reaktywowany Oddział Niepołomicki Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Historia Oddziału sięga lat 60. ubiegłego wieku, kiedy to fotograf Zdzisław Słowik, aktywny działacz PTMA, założył Stację Obserwacyjną Oddziału Krakowskiego PTMA w Niepołomicach i doprowadził do wybudowania obserwatorium. W latach 70. ubiegłego wieku stację obserwacyjną przekształcono w ośrodek pracy pozaszkolnej i wtedy zmalała liczba członków PTMA, którzy przenieśli się z Niepołomic do Oddziału Krakowskiego. Próby reaktywowania Oddziału Niepołomickiego podejmowano kilkakrotnie. Po tegorocznej reaktywacji Oddział liczy 32 osoby. Jest to głównie młodzież w wieku od 16 do 21 lat.

Artur Sosnal

Odkrycie pierwszych międzygwiazdowych cząstek

Siedem rzadkich, mikroskopijnych cząstek pyłu międzygwiazdowego datowanego na same początki Układu Słonecznego znalazło się wśród próbek zebranych przez naukowców, którzy badali ładunek przywieziony na Ziemię w roku 2006 przez sondę kosmiczną NASA — Stardust. W przypadku potwierdzenia tego doniesienia cząstki te będą pierwszymi próbkami współczesnego pyłu międzygwiazdowego.

Naukowcy zajmowali się przeczesywaniem przywiezionego na Ziemię aerożelu od czasu powrotu sondy. Te siedem odkrytych cząstek pochodzi najprawdopodobniej spoza naszego układu, mogły one też powstać w eksplozji supernowej wiele milionów lat temu i zmienić się potem na skutek ekspozycji na ekstremalne warunki środowiskowe. Zdaniem naukowców są to najbardziej trudne do zbadania cząstki, jakie kiedykolwiek trafiły do naszych laboratoriów, a wyniki dotychczasowych prac nad nimi są imponujące.

Misja Stardust rozpoczęła się w 1999 r., sonda wróciła na Ziemię 15 stycznia 2006 r., docierając do ośrodka Utah Test and Training Range, 130 km na zachód od Salt Lake City. Pojemnik zbiorczy o nazwie Stardust Sample Return Canister został następnie przetransportowany do Johnson, gdzie kolektory były przechowywane w celu przeprowadzenia badań naukowych. Wewnątrz pojemnika znajduje się zasobnik zawierający złapane w Kosmosie cząstki zawieszone w aerożelu krzemionkowym. Zebrano je, gdy sonda przeleciała w odległości około ciągu 240 km od komety (styczeń 2004). Po przeciwnej stronie zasobnika znalazły się z kolei międzygwiezdne cząsteczki pyłu zebrane przez sondę podczas jej 7-letniej podróży przez przestrzeń kosmiczną.

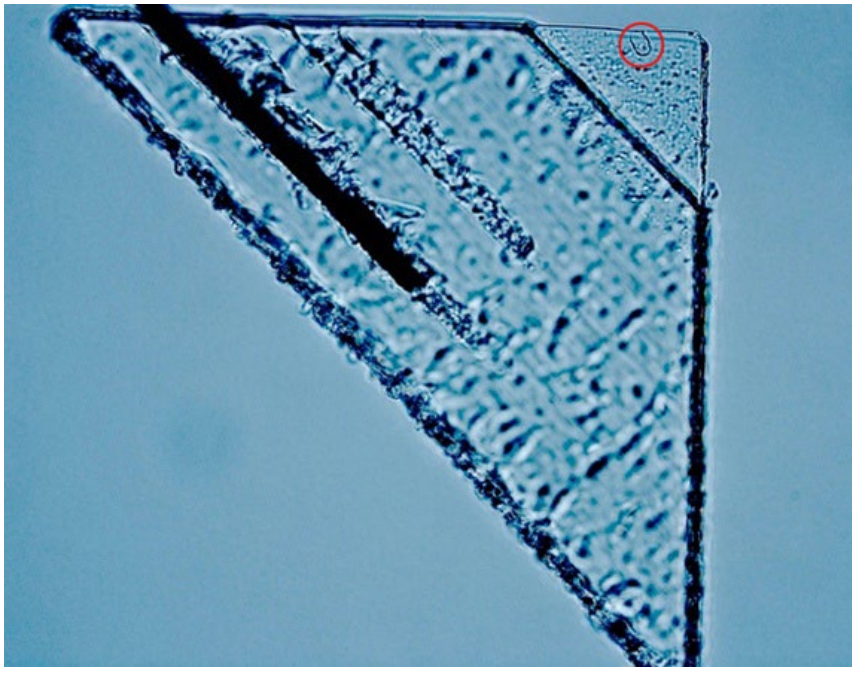
Naukowcy ostrzegają, że przed ostatecznym werdyktem na temat natury zebranych cząstek mogących pochodzić z przestrzeni międzygwiezdnej trzeba jeszcze wykonać dodatkowe badania. Ale jeśli doniesienia okażą się prawdziwe, cząstki te mogą pomóc wyjaśnić pochodzenie i mechanizmy ewolucji pyłu międzygwiazdowego. Są one znacznie bardziej zróżnicowane pod względem składu chemicznego i struktury niż oczekiwano. Mniejsze z nich różnią się znacznie od tych większych, a oba te typy wydają się mieć różne historie. Wiele dużych cząstek można opisać jako „puszyste", nieco podobne do płatka śniegu.

Dwie z cząstek o długości zaledwie 2 mikrometrów zostały odkryte przez grupę naukowców w ramach pewnej „inicjatywy obywatelskiej" na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley. Wolontariusze zeskanowali ponad milion obrazów, co okazało się bardzo przydatne w tym kosmicznym poszukiwaniu igły w stogu siana. Trzeci ze śladów, odtwarzający kierunek ruchu wiatru gwiazdowego podczas przelotu sondy, najprawdopodobniej musiał zostać pozostawiony przez cząsteczkę poruszającą się tak szybko — z prędkością ponad15 km/s — że aż wyparowała. Woluntariusze zdołali powiązać te ślady z innymi śladami 29 cząstek, które musiały zostać zrzucone z sondy do jej kolektorów.

Cztery kolejne cząstki znaleziono w folii aluminiowej pomiędzy płytkami kolektora. Choć folia ta nie była pierwotnie przeznaczona na powierzchnię zbierającą pył, międzynarodowy zespół naukowcy kierowany przez fizyka Rhonda Strouda z Naval Research Laboratory przeszukał ją i znalazł cztery zagłębienia wyłożone materiałem składającym się z pierwiastków pasujących do profilu pyłu międzygwiazdowego. Trzy z tych czterech cząstek, o rozmiarach kilku dziesiątych części mikrometra, zawierały związki siarki, jakie niektórzy astronomowie uważają za nigdy nie występujące w takim pyle. Zespół planuje kontynuować dokładne badania pozostałych 95 procent folii i ewentualnie znaleźć wystarczające ilości nowych cząstek, mogące przyczynić się do lepszego zrozumienia różnorodności i pochodzenia pyłu międzygwiazdowego.

Pył tego typu produkują przede wszystkim supernowe, czerwone olbrzymy i inne silnie wyewoluowane gwiazdy. To one również generują pierwiastki ciężkie, w tym węgiel, azot i tlen niezbędny do życia. Dwie z nowo odkrytych cząstek, które nazwano Orion i Hylabrook, przejdą dalsze badania w celu ustalenia zawartości izotopów tlenu w ich składzie. Jeśli zostałyby one znalezione, będzie to jeszcze silniejszy dowód na „pozasłoneczne" pochodzenie zebranych cząstek pyłu.

Elżbieta Kuligowska



Największym tworem znalezionym w zebranym przez sondę Stardust pyle międzygwiezdnym była ta 35-mikronowa dziura wyprodukowana przez pył podróżujący tak szybko, że został odparowany po zderzeniu z sondą. Pozostałe dwa prawdopodobne ziarna pyłu międzygwiazdowego musiały podróżować wolniej, przez co zachowały się w formie nienaruszonej po miękkim lądowaniu w warstwie aerożelu. **Źródło: UC Berkeley/Andrew Westphal**

Czy XMM-Newton zarejestrował sygnał ciemnej materii?

Astronomowie, analizując dane rentgenowskie zebrane przez satelitę XMM-Newton należącego do Europejskiej Agencji Kosmicznej, odkryli zmiany w natężeniu promieniowania, które może pochodzić od ciemnej materii. Wykryty sygnał naukowcy przypisują oddziaływaniu aksjonów, hipotetycznych cząstek ciemnej materii, z ziemskim polem magnetycznym.

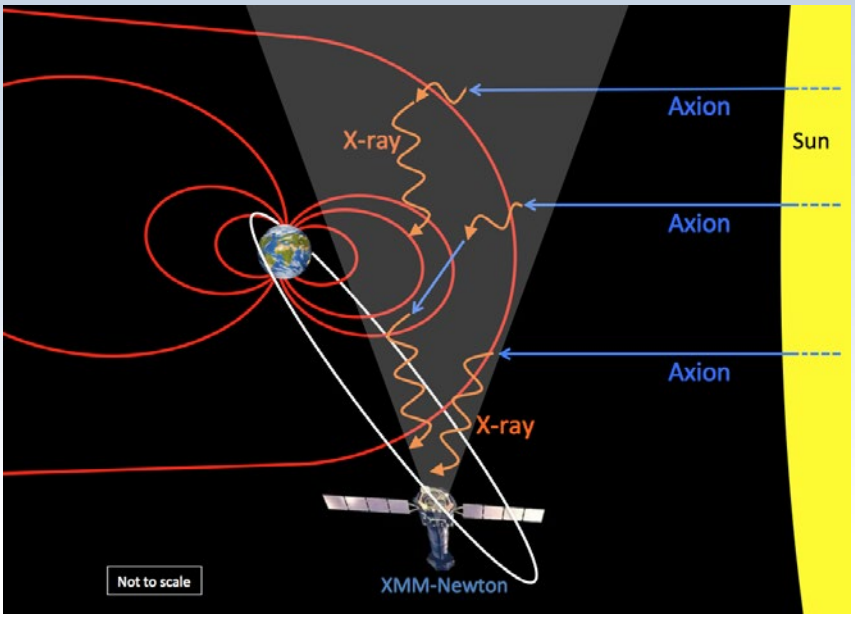
Mianem ciemnej materii określa się substancję, która stanowi ponad 85% materii całego Wszechświata. Nadano jej przydomek ciemna, dlatego że swoją obecność manifestuje jedynie za pomocą przyciągania grawitacyjnego, skutecznie unikając bezpośredniego wykrycia. Zatem jeżeli niniejsze odkrycie się potwierdzi, będzie to wielki przełom!

Aksjony zostały zaproponowane jako wyjaśnienie anomalii w dziedzinie fizyki zajmującej się badaniem oddziaływania silnego, czyli jednego z czterech podstawowych sił w naturze. Te nienaładowane lekkie cząstki miałyby powstać w jądrze Słońca i następnie swobodnie wydostać się przez kilometry gorącej plazmy słonecznej na zewnątrz do przestrzeni kosmicznej. Niektóre z nich dotarłyby do Ziemi, gdzie natrafiłyby na pole magnetyczne, z którym oddziałując produkowałyby fotony o energiach odpowiadających promieniowaniu X. Najprawdopodobniej właśnie te fotony udało się zarejestrować.

Grupa badaczy odkryła, że kiedy satelita XMM-Newton przelatywał przez silne pole magnetyczne po słonecznej stronie Ziemi, widział wówczas większy sygnał rentgenowski niż będąc po drugiej stronie planety. Odejmując znane źródła promieniowania X, to sygnał tła powinien być w miarę stały, niezależnie od tego, gdzie znajduje się satelita. Zanim jednak nadwyżkę sygnału naukowcy przypisali aksjonom, postarali się również jak najlepiej uwzględnić efekt związany z oddziaływaniem wiatru słonecznego z ziemskim polem magnetycznym. Nadwyżka sygnału jednak pozostała!

Podobną nadwyżkę sygnału udało się również wstępnie zarejestrować na pokładzie Teleskopu Kosmicznego Chandra, satelity rentgenowskiego należącego do NASA. Jednak aby to potwierdzić, konieczne jest zebranie większej ilości danych oraz ich szczegółowa analiza.

Naukowcy zaangażowani w projekt również podchodzą do odkrycia powściągliwie. „Odkryliśmy niezwykły sygnał, który nie potrafimy wyjaśnić konwencjonalnymi metodami, a biorąc pod uwagę aksjony, możliwe jest jego wytłumaczenie" — komentuje Andy Read, współautor badań.



Aksjony (oznaczone na niebiesko), które powstały we wnętrzu Słońca, mogą zmienić się w ziemskim polu magnetycznym (oznaczonym kolorem czerwonym) w fotony rentgenowskie (oznaczone kolorem pomarańczowym). Źródło: University of Leicester

„Jednak to jest tylko hipoteza, a większość hipotez niestety się nie potwierdza" — dodaje.

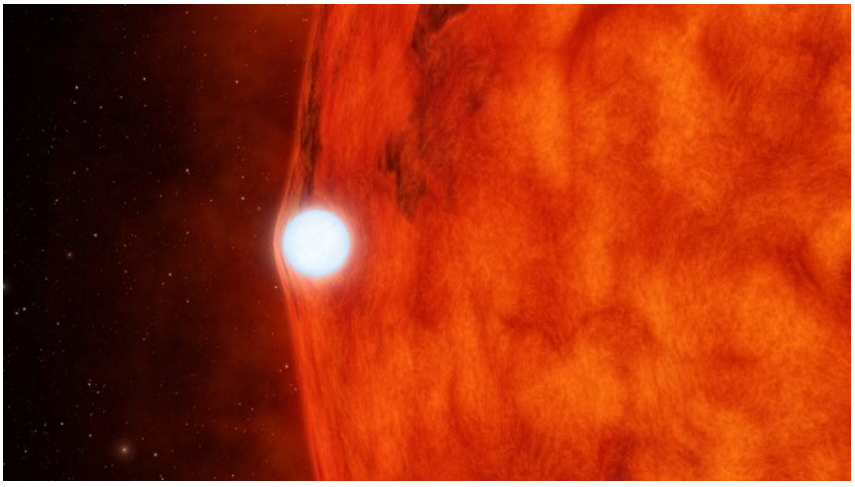
Artykuł opisujący odkrycie został opublikowany 19 października br. na łamach czasopisma *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Z niniejszym odkryciem wiąże się niestety smutna wiadomość: kierownik badań, George Fraser z Uniwersytetu Leicester, zmarł dwa dni po tym, jak pracę wysłano do czasopisma.

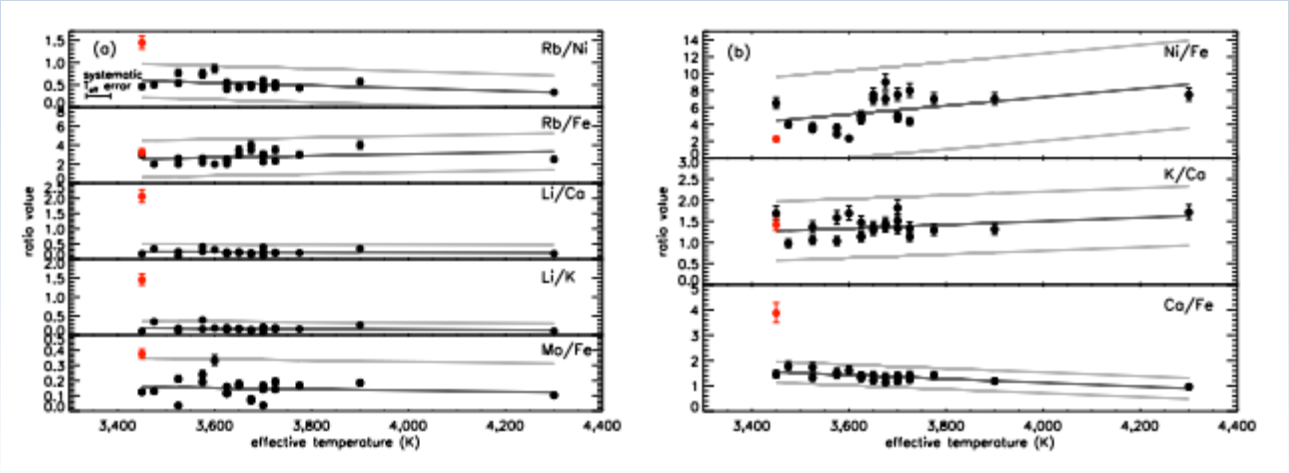
Hubert Siejkowski

Gwiezdna matrioszka: czy po 40 latach udało się wreszcie odkryć obiekt Thorne-Żytkow?

Na łamach czasopisma MNRAS naukowcy donoszą o odkryciu pierwszego obiektu, który w latach 70. został jedynie opisany teoretycznie. Jego nazwa to „obiekt Thorne-Żytkow", w skrócie TŻO (ang. *Thorne-Żytkow Object*). Nazwa pochodzi od nazwisk autorów wspomnianej pracy teoretycznej, Kipa Thorne'a i Anny Żytkow, którzy w swoim artykule opisali nietypowy układ podwójny gwiazdy neutronowej wchłoniętej przez czerwonego nadolbrzyma. W wyniku tego powstaje egzotyczna gwiazda, która w swojej powłoce posiada gwiazdę neutronową. Układ ten produkuje energię głównie w wyniku reakcji termojądrowych w jądrze olbrzyma, tak jak zwykle dzieje się to w gwiazdach. Dodatkowo, około 5% energii uwalniane jest przez grawitacyjny spadek materii na gwiazdę neutronową. Po kilkuset latach jądro olbrzyma oraz gwiazda neutronowa połączą się i powstanie wówczas albo większa gwiazda neutronowa, albo czarna dziura.



Artystyczna wizja TŻO, gwiazda neutronowa (biała kula) we wnętrzu czerwonego nadolbrzyma. Źródło: JPL/NASA.



Stosunki ilości pierwiastków widocznych w próbce czerwonych nadolbrzymów. Ciemno szara linia oznacza przewidywania teoretyczne, a czarne punkty obserwacje typowych gwiazd. Punkty zaznaczone na czerwono odbiegają znacznie od normy i to właśnie one przedstawiają dane dla HV 2112. Źródło: astrobites.org

TŻO to fascynujące obiekty i wyjątkowy stan w ewolucji układu podwójnego gwiazd, ale także miejsce, gdzie zachodzą nowe, niezbadane dotąd zjawiska i procesy fizyczne. Jest jednak jeden poważny problem z tego typu układami: wiele z nich przypomina po prostu typowego czerwonego nadolbrzyma. Jedyny wskaźnik, że czerwony nadolbrzym zawiera w sobie gwiazdę neutronową, to nadwyżka litu oraz innych metali ciężkich w widmie gwiazdy. Poszukiwanie TŻO jest niezwykle żmudnym zadaniem, niczym szukanie igły w stogu siana.

Po ponad 40 latach poszukiwań w końcu udało się znaleźć taki obiekt! Naukowcy z Uniwersytetu Kolorado przeprowadzili przegląd w Drodze Mlecznej oraz w obu Obłokach Magellana gwiazd, na które wcześniejsze pomiary wskazywały, że są to czerwone nadolbrzymy. Łącznie wykonano 62 bardzo dokładne widma gwiazd, które przeanalizowano pod kątem poszukiwania charakterystycznych dla TŻO anomalii. W jednym przypadku, w widmie gwiazdy znanej jako HV 2112 z Małego Obłoku Magellana, pojawiła się nietypowa nadwyżka litu, molibdenu oraz rubidu. Pierwiastki te, w szczególności w takiej ilości, które wykryto w HV 2112, są wskazaniem, że to nie jest zwykły czerwony nadolbrzym, a kandydat na pierwszego reprezentanta TŻO. Niektóre cechy zarejestrowanego widma nie zostały przewidziane przez modele TŻO, ale naukowcy tłumaczą to faktem, że modele te są już dość stare i nie uwzględniają ostatnich odkryć oraz ulepszeń modeli konwekcji w gwieździe.

Odkrycie pierwszego obiektu typu TŻO, o ile zostanie potwierdzone przez dalszą analizę teoretyczną, będzie stanowić ogromny krok naprzód, a HV 2112 stanie się archetypem nowego rodzaju obiektów. TŻO dostarczą nam nowych informacji na temat ewolucji masywnych układów podwójnych. Co więcej, wnętrze tych gwiazd jest zupełnie inne od zwykłych gwiazd, a zatem mogą tam zachodzić dotąd niezbadane procesy, jak np. nowy typ syntezy jądrowej ciężkich metali. TŻO to ciekawe laboratoria astrofizyczne, w których będzie można sprawdzać poprawność nowych modeli oraz teorii.

Hubert Siejkowski

Od Kopernika do OGLE, czyli polska astronomia w Chile

Pod takim tytułem 4 października w Hotelu Krasicki w Lidzbarku Warmińskim odbyło się spotkanie z dr. Radosławem Poleskim, członkiem zespołu badawczego OGLE. Zgromadzeni goście mogli nie tylko dowiedzieć się, co robią polscy astronomowie w obserwatorium Las Campanas w Chile i na czym polega projekt OGLE, ale przede wszystkim mogli usłyszeć, PO CO to robią. Wszak pytanie o to, czy jesteśmy samotni we Wszechświecie, czy też tylko jednym z przejawów inteligentnych istnień, należy do tych podstawowych, najbardziej nurtujących ludzkość!

Spotkaniu towarzyszył wernisaż wystawy zdjęć autorstwa Ewy Zegler-Poleskiej, żony astronoma. Na kilkudziesięciu ukazanych fotogramach można było podziwiać nie tylko samo obserwatorium, ale także zachwycające kolorami dzienne i nocne pejzaże pustyni Atacama oraz nieliczną tam florę i faunę.

Czasowa zbieżność z ogłoszeniem odkrycia pierwszej planety pozasłonecznej typu Urana dokonanego przez zespół OGLE sprawiła, iż wydarzenie miało swój ciąg dalszy na spotkaniu w listopadzie, podczas którego przeprowadzono rozmowę z głównym odkrywcą *via* internet, natomiast pani Ewa zaprezentowała przygotowane specjalnie na tę okazję montaże timelapsów.

(jd)

Teleskop Warszawski w Chile i niebo południowe na jednym ze zdjęć Ewy Zegler-Poleskiej

Sprzęt w fotografii nocnej

Aby zacząć przygodę z fotografią nocną, będziemy oczywiście potrzebowali odpowiedniego sprzętu. „Sprzęt w fotografii nocnej” — prawda, że brzmi bardzo profesjonalnie? Na szczęście pod tym pojęciem nie kryje się nic niezwykłego, czego nie moglibyśmy znaleźć w szafce każdego fotoamatora.

Niezbędne minimum to oczywiście aparat fotograficzny. I tak naprawdę, jeśli ktoś się bardzo uprze, to sam aparat bez żadnych dodatkowych akcesoriów z powodzeniem wystarczy, aby się wybrać na nocne, fotograficzne łowy. Oczywiście korzystanie z samego aparatu nie będzie miało za wiele wspólnego z komfortem. A w nocy, jak to w nocy, jest ciemno. Chcąc robić nieporuszone zdjęcia, będziemy się musieli przed każdym ujęciem rozglądać za miejscem, w którym możemy nieruchomo postawić aparat. Tym sposobem dochodzimy do drugiej, niezbędnej przy fotografii nocnej rzeczy, czyli statywu.

Niezbędne minimum

Aparat i statyw. Tak, to naprawdę wszystko, co będzie nam potrzebne, by móc spróbować swoich sił, fotografując nocne kadry, i to zarówno ujęcia miejskich świateł, jak i słaby blask gwiazd na jakimś odludziu. Nic też nie będzie stało na przeszkodzie, aby spróbować uwiecznić wschód Księżyca czy równie widowiskowe koniunkcje planet. To naprawdę spora ilość tematów, do których wystarczy wspomniane minimum. Oczywiście nie każdy aparat pozwoli nam na pełną swobodę. O tym w „komórce” możemy raczej zapomnieć. Podobnie nie każdy statyw będzie się sprawdzał w każdych warunkach. Na pewno każdym sprzętem należy próbować. Bez tego nie poznamy jego ograniczeń.

Dodatki

Jest jeszcze jedna rzecz, bez której wprawdzie można się często obejść, która jednak tak bardzo ułatwia nocne fotografowanie, że nie sposób o niej nie wspomnieć. Mowa oczywiście o pilocie lub wężyku. Oba te urządzenia pozwalają na wyzwolenie migawki w naszym aparacie bez dotykania go. Dzięki temu będziemy się mogli cieszyć nieporuszonymi kadrami bez konieczności używania samowyzwalacza w aparacie. A jeśli nasz aparat nie posiada wbudowanego interwałometru, to wężyk lub pilot będą też niezbędne do wykonania fotografii typu *startrails*, czyli do zarejestrowania śladów pozornego ruchu gwiazd na niebie.

Zaczynamy

Jak widać, nie taki diabeł straszny. Fotografia nocna sprzętowo nie jest szczególnie wymagająca. Przynajmniej na początku. Oczywiście apetyt rośnie po każdym udanym plenerze. Każdy kolejny kadr to nowe doświadczenie i inspiracja do kolejnych wyzwań. To też pytania: Jak zrobić to lepiej? Dlaczego się nie udało? Co zrobiłem źle? Często odpowiedź jest prosta. Brak doświadczenia i wiedzy. Czasem jest to po prostu zwykły brak znajomości swojego sprzętu i wynikających z niego ograniczeń. Żeby osiągnąć jakiś cel, niestety będzie niezbędne wyposażenie się w dodatkowe akcesoria czy nawet wymiana całego sprzętu.

Zanim jednak do tego dojdzie, wykorzystajmy maksymalnie to, co posiadamy. W tym celu wystarczy tylko zrobić pierwszy krok i przełamać strach przed ciemnością.

Kontrola ekspozycji

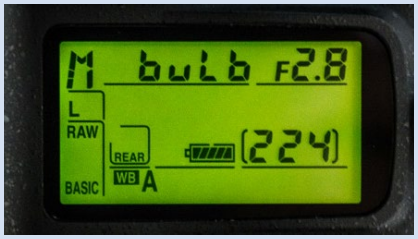
Dobry aparat do nocnych kadrów powinien dawać fotografującemu pełną swobodę w doborze parametrów ekspozycji. W warunkach nocnych automatyka aparatu zupełnie nie zdaje egzaminu. Dlatego bez możliwości manualnego ustawienia czasu naświetlania, wartości przysłony oraz czułości jesteśmy z góry na przegranej pozycji. Podobnie jest z ustawieniem ostrości. O ile jeszcze w warunkach miejskich, gdy jest sporo źródeł światła, autofokus może działać tak, jakbyśmy sobie tego życzyli, to w wielu przypadkach manualne ustawienie ostrości będzie jedynym wyjściem.

Tryb „bulb”

Kluczowym parametrem dla nocnych kadrów jest czas naświetlania. Ekspozycje o długości od kilku sekund do nawet kilkunastu minut nie są niczym niezwykłym. Dlatego kolejnym wymogiem, który musi spełniać aparat, jest możliwość ustawienia nieograniczonego czasu naświetlania, czyli fotografowania w tzw. trybie „bulb”.

Zdalne wyzwalanie

Fotografowanie w trybie „bulb” wiąże się z koniecznością dwukrotnego naciśnięcia spustu migawki. Pierwsze wyzwolenie rozpoczyna proces naświetlania, drugie go kończy. Aby zatem uniknąć drgań aparatu, musimy skorzystać z rozwiązania, które umożliwi nam zdalne wyzwolenie migawki. W grę wchodzą dwa najpopularniejsze



rozwiązania: wyzwalacz na kablu, czyli tzw. wężyk lub pilot działający na podczerwień. Możliwość współpracy z jednym z tych urządzeń jest kolejnym wymogiem, który musi spełniać aparat.

Długie naświetlanie

Bardzo ważną rzeczą, na którą warto zwrócić uwagę, to sposób, w jaki aparat będzie się zachowywał podczas długiego naświetlania. W nocy, podczas dłuższych niż standardowe ekspozycji, praktycznie zawsze będzie widoczny wpływ nagrzewającej się elektroniki. W zależności od warunków atmosferycznych, zastosowanych parametrów oraz konstrukcji aparatu szum termiczny może być mniejszy bądź większy. W skrajnych wypadkach może nam nawet uniemożliwić wykonanie zdjęcia.

Niektóre aparaty lepiej odprowadzają ciepło, a niektóre zupełnie sobie z tym nie radzą. Zazwyczaj większe i bardziej masywne konstrukcje sprawują się lepiej. Mniejsze aparaty, ze względu na bardzo duże upakowanie elektroniki w stosunkowo małym opakowaniu, dużo gorzej znoszą dłuższe ekspozycje. W efekcie matryca potrafi paskudnie zaświecić w rogach pełną paletą odcieni fioletu (fot. wyżej).

To, jak zachowują się konkretne konstrukcje, można zobaczyć na portalu Optyczne.pl. W każdym z testowanych przez portal aparatów sprawdzane jest zachowanie sprzętu w trakcie naświetlania długości 3 minut przy różnych ustawieniach czułości ISO. Dla przykładu, Nikon_D80 wyposażony w matrycę CCD zupełnie nie nadaje się do fotografii nocnej. Zdecydowanie lepiej zachowuje się jego następca, Nikon D90, w którym zamontowano matryce CMOS. Widać, że nie ma on problemów z dłuższymi czasami.

Wysokie ISO

Kolejną rzeczą, na którą należy zwrócić uwagę, to jakość obrazowania na wyższych czułościach.

Dobra jakość na wyższych czułościach jest niezbędna, jeśli myślimy o kadrach, na których gwiazdy są punktami. Jeśli więc marzymy o ujęciach Drogi Mlecznej wykonanych ze statywu, to jakość na wysokich ISO powinna być dla nas kluczowa. Gdy ograniczymy się tylko do ujęć miejskich i fotografii typu startrails, możemy łagodniej spoglądać na szumy na wyższych czułościach.

Podsumowując

Aparat do fotografii nocnej musi umożliwiać:

- Manualne ustawienie parametrów
- Fotografowanie w trybie bulb
- Zdalne wyzwolenie migawki
- Długie ekspozycje bez dużych szumów termicznych
- Dobrą jakość na wysokich czułościach.

Ideałem jest sprzęt, który pozwala na ustawienie jak największej ilości parametrów poprzez przełączniki na obudowie, bez wchodzenia do menu sprzętu. Takie rozwiązanie jest szalenie wygodne i ma ogromne znaczenie w nocy. Każde wejście do menu aparatu powoduje konieczność patrzenia na wyświetlacz, który, gdy jest ciemno, jest bardzo jasny, więc po każdej zmianie któregoś z parametrów musimy ponownie przyzwyczajać nasz wzrok do ciemności.

Wybór

Wiemy już, jakich funkcji potrzebujemy w aparacie. Teraz pozostaje kwestia, jaki to powinien być aparat. Wybór jest praktycznie ograniczony do:

— zaawansowanego kompaktu,
— bezlusterkowca,
— lustrzanki.

Kolejność, w jakiej zostały wymienione, nie jest przypadkowa. Najmniej przyjazny w fotografii nocnej będzie aparat kompaktowy. Największe możliwości i komfort użytkowania da nam lustrzanka. Dodatkowo, wizjer optyczny, w jaki wyposażone są aparaty z lustrem, jest jak na razie najlepszym rozwiązaniem do kadrowania nocą.

Oczywiście kompaktem jak i bezlusterkowcem będziemy mogli także fotografować nocą, do czego gorąco namawiam.

Piotr Potępa

„Astronomia i badania kosmiczne w edukacji” — podsumowanie konferencji

W sobotę 8 listopada br. w Centrum Badań Kosmicznych PAN odbyła się konferencja „Astronomia i badania kosmiczne w edukacji”. Było to pierwsze wydarzenie łączące tematykę zarówno badań, jak i eksploracji przestrzeni kosmicznej, skierowane do wszystkich środowisk zajmujących się edukacją w tych dziedzinach: naukowców, nauczycieli przedmiotów ścisłych, stowarzyszeń, studenckich kół naukowych oraz popularyzatorów nauki. Honorowy patronat nad wydarzeniem objął Minister Edukacji Narodowej.

Konferencja została zorganizowana przez Centrum Badań Kosmicznych PAN oraz Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zasadniczym celem wydarzenia była wymiana doświadczeń dotyczących metod i sposobów popularyzacji astronomii wśród uczestników pracujących w różnych środowiskach, nie tylko naukowych. Duża część dyskusji dotyczyła implementacji w procesie nauczania wiedzy o celach i sposobach prowadzenia badań kosmicznych.

Największe zainteresowanie wzbudziły referaty omawiające nowe formy i narzędzia edukacyjne: doskonałym przykładem może być tu projekt *Pan Stanisław* przedstawiony przez Panią Annę Rzepę z Gimnazjum nr 1 w Lęborku. Bardzo dobrze przyjęto także wystąpienia młodych pasjonatów Kosmosu współpracujących z Centrum Badań Kosmicznych PAN: gimnazjalistów — Mateusza Zarembę i Adama Kitę oraz licealistę — Józka Dobrowolskiego. Wśród prelegentów byli także znani i lubiani popularyzatorzy nauki: dr Tomasz Rożek, Karol Wójcicki, Janusz Wiland i Jacek Kupras. Warto podkreślić, że wszystkie referaty były interesujące i świetnie przygotowane — każdy z nich ukazywał problem popularyzacji nauk ścisłych z innej perspektywy, tak jak odmienne są środowiska, z których wywodzą się mówcy.

W czasie przerw pomiędzy kolejnymi wystąpieniami można było zakupić książki dr. Tomasza Rożka, a nawet podyskutować z autorem i otrzymać jego autograf. Prezentowana była także książka Roberta Szaja i Przemysława Rudzia pt. „Wszechświat dla wszystkich. Podstawy astronomii i astrofizyki”, która jest pierwszym wydanym w tak dużym nakładzie podręcznikiem dla osób niewidomych i niedowidzących.

Uczestnicy konferencji mogli również zobaczyć laboratoria Centrum Badań Kosmicznych PAN. Pod opieką mgr. inż. Janusza Grzybowskiego zwiedzający oglądali miejsca, gdzie powstawały i były testowane m.in. pierwsze polskie satelity naukowe Lem i Heweliusz, wyrzutnik Dragon, penetratory Kret, Chomik czy penetrator kometarny MUPUS, będący jednym z przyrządów misji Rosetta.

Organizacja konferencji przebiegła bardzo sprawnie m.in. dzięki pomocy Fundacji Edukacji Astronomicznej, która zapewniła pomoc wolontariuszy – uczniów Gimnazjum nr 96 w Warszawie. Młodzież prowadziła rejestrację uczestników i pomagała w działaniach organizacyjnych. Jednym z ich ważniejszych zadań była także prezentacja i tłumaczenie sposobu działania średniowiecznego zegara astronomicznego, którego replikę wykonał Pan Krzysztof Piasecki z PTMA o/Warszawa.

Program jednodniowej konferencji był bardzo bogaty i zróżnicowany. Największą liczbę wystąpień przygotowali organizatorzy, przedstawiały one m.in. wyjątkową ofertę edukacyjną obydwu instytucji, skierowaną do szkół i nauczycieli oraz do szerokiej publiczności (pikniki i festiwale nauki, konkursy). W konferencji uczestniczyło ponad 100 osób z całej Polski. Ze względu na ogromną liczbę zgłoszonych referatów czas prezentacji musiał zostać ograniczony do 10–15 minut. Wyjątkiem były sesja V, zawierająca dłuższe wystąpienie Pana Roberta Szaja, dotyczące sposobów pozyskiwania środków finansowych na edukacyjne projekty astronomiczne.

Konferencja zebrała entuzjastyczne opinie. Ponieważ zarówno prelegenci, jak i uczestnicy dyskutowali o potrzebie kontynuacji spotkań w podobnej formule, organizatorzy planują kolejną edycję w 2015 roku.

Paweł Z. Grochowalski
Ryszard Gabryszewski
Komitet Organizacyjny Konferencji
Centrum Badań Kosmicznych PAN

Materiały pokonferencyjne zawierające streszczenia, prezentacje, nagrania i opatrzone indeksami można znaleźć na stronach Sekcji Popularyzacji Astronomii PTMA:
www.spa.ptma.pl/wyklady/konferencja_2014.html

Fot. Janusz Wiland

VII Międzynarodowa Konferencja „Astronomia XXI wieku i jej nauczanie"

W dniach 17–19 października 2014 r. odbyła się w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach konferencja pt. „Astronomia XXI wieku i jej nauczanie". Przy okazji był to też jubileusz 50-lecia istnienia MOA. W konferencji wzięło udział wiele znakomitości ze świata astronomii. Swoje wykłady przedstawili m.in. prof. dr hab. Bożena Czerny, dr hab. Agnieszka Janiuk, prof. dr hab. Piotr Życki, prof. dr hab. Stanisław Zoła, prof. dr hab. Piotr Flin, dr Waldemar Ogłoza, dr Henryk Brancewicz, mgr Robert Bury, dr Bogdan Wszołek, dr hab. Maciej Mikołajewski, mgr Tymon Kretschmer, prof. dr hab. Jerzy Kreiner, mgr Mieczysław Janusz Jagła, Aleksander Trębacz, dr hab. Paweł Jochym. Przez dwa dni odbyło się w sumie 15 prelekcji o tematyce astronomicznej, astrofizycznej i popularyzatorskiej. Wzięli w niej udział astronomowie, nauczyciele, popularyzatorzy oraz członkowie Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, a także przyjaciele Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego i goście ze Słowacji i Ukrainy. Wieczorem odbył się piknik dla uczestników konferencji, a zainteresowani mogli obejrzeć pokaz w tamtejszym planetarium.

W sobotę 18. rozpoczęła się uroczysta sesja z okazji 50-lecia MOA, podczas której mgr Tymon Kretschmer omówił początki astronomii w Niepołomicach oraz przedstawił sylwetki ludzi związanych z rozwojem obserwatorium i planetarium. Uczestnicy konferencji i zaproszeni goście zostali również zapoznani z projektem rozbudowy MOA i makietą przyszłego obserwatorium. Każdy z uczestników otrzymał w prezencie książkę pt. „50 lat astronomii w Niepołomicach" wydaną z okazji Jubileuszu Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego.

9-m antena uratowana przed zniszczeniem po likwidacji Centrum Satelitarnego w Psarach. Obecnie działająca jako radioteleskop w obserwatorium Bogdana Wszołka w Rzepiennikach

Trzeciego dnia została zorganizowana wycieczka do Obserwatorium Astronomicznego im. Królowej Jadwigi w Rzepienniku Biskupim, dra Bogdana Wszołka. W Obserwatorium znajduje się radioteleskop RT-9 o średnicy 9 m, który dr Wszołek odzyskał z Psar, gdzie ta i inne anteny czekały na zniszczenie. Była to jedyna antena, którą udało się odratować i odkupić. Razem z synem rozmontowali ją i zawieźli do Rzepiennika, aby tam ją ustawić. Oprócz radioteleskopu na terenie znajduje się kopuła z 50-cm teleskopem. W przyszłości powstaną kopuły z 25-cm i 100-cm teleskopami. Na czerwiec 2015 r. jest planowane oficjalne otwarcie obserwatorium.

Na miejscu dr Wszołek opowiedział nam o tym, jak własnymi rękami budowali obserwatorium i sprowadzali sprzęt. Była to niezapomniana wizyta, możliwość poznania wspaniałego pasjonata i popularyzatora astronomii, który wybudował własne obserwatorium astronomiczne. Oby jak najwięcej takich ludzi!

Agnieszka Nowak, Józef Wydmański

Fot. Sebastian Soberski

Odkryj nam swój Wszechświat na OMSA

XLI Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne

KONKURS NA UCZNIOWSKI REFERAT Z ZAKRESU ASTRONOMII I ASTRONAUTYKI

Wzorem ubiegłych lat Komitet Organizacyjny ***Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomiczno-Astronautycznego im. Profesora Roberta Głębockiego*** zaprasza uczniów szkół ponadgimnazjalnych do wzięcia udziału w konkursie na referat z zakresu astronomii i astronautyki. Autorzy najlepszych referatów wezmą udział w Finale OMSA w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Grudziądzu w dniach 19–21 marca 2015 r. Nagrody dla laureatów stanowią teleskopy, sprzęt elektroniczny, książki, a nawet wyjazd na ESO Camp w Alpach Włoskich. Najważniejszą jednak wygraną jest sam udział w Seminarium i możliwość spotkania rówieśników o takiej samej pasji — pasji poznawania Wszechświata. Konkurs jest w zasadzie adresowany do młodzieży szkół ponadgimnazjalnych, choć zdarzają się również młodsi finaliści.

Patronat merytoryczny nad przebiegiem konkursu i seminarium sprawują Polskie Towarzystwo Astronomiczne oraz Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, a patronat medialny „Urania – Postępy Astronomii".

Uczestnicy finałowego Seminarium w Grudziądzu, są typowani podczas **etapów wojewódzkich** Konkursu. W poszczególnych województwach będą się one odbywać od 16 lutego do 6 marca. Konkurs wojewódzki, podobnie jak finał, polega na wygłoszeniu referatu z zakresu astronomii, astronautyki. Czas trwania referatu to maksymalnie 15 minut. Trzeba też przygotować wersję pisemną referatu. Pisemna praca powinna mieć objętość od 4 do 10 stron formatu A-4, czyli od 7200 do 18 000 znaków. Referaty mogą mieć zarówno charakter własnej pracy obserwacyjnej lub teoretycznej, jak również prelekcji i artykułu przeglądowego lub monografii.

GDZIE SIĘ ZGŁOSIĆ NA KONKURS?

Kontakt do organizatorów w danym województwie znajduje się na stronie internetowej:
www.grudziadz.planetarium.pl/omsa/wojewodzkie

Prosimy wszystkie kuratoria, ośrodki metodyczne, placówki doskonalenia nauczycieli, dyrektorów szkół i nauczycieli o włączenie się w organizację konkursu na terenie swoich województw. Szukajcie na swoim terenie astronomów, na pewno pomogą w ocenie prac i referatów. Jeżeli na Waszym terenie Konkurs nie będzie zorganizowany, lub nie możecie dotrzeć do organizatorów, prosimy autorów prac lub ich nauczycieli o kontakt z organizatorami.

Agnieszka Zbanyszek,
Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
Al. Piłsudskiego 38, 10-450 Olsztyn;
tel. 89 5334951; fax 89 533 49 84
e-mail: omsa@grudziadz.planetarium.pl

Sebastian Soberski
Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
w Grudziądzu,
ul.Hoffmanna 1-7, 86-300 Grudziądz,
tel. 56 465 83 84, fax. 56 465 83 83
e-mail: omsa@grudziadz.planetarium.pl

Bieżące informacje i inne szczegóły:
http://www.grudziadz.planetarium.pl/omsa

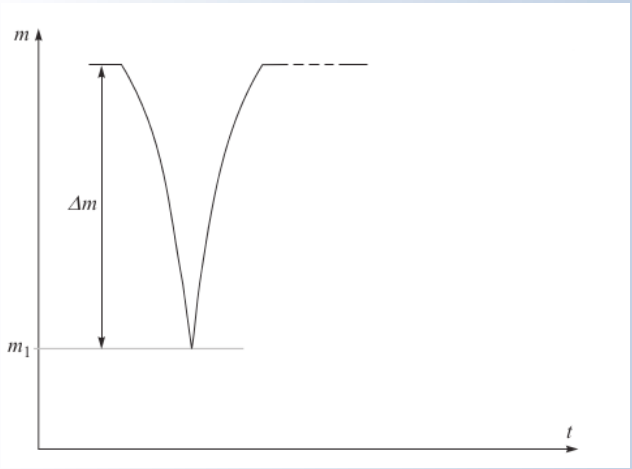
NAJLEPSZE PRACE OPUBLIKUJEMY W URANII!

II etap LVII Olimpiady Astronomicznej. Zadanie 3

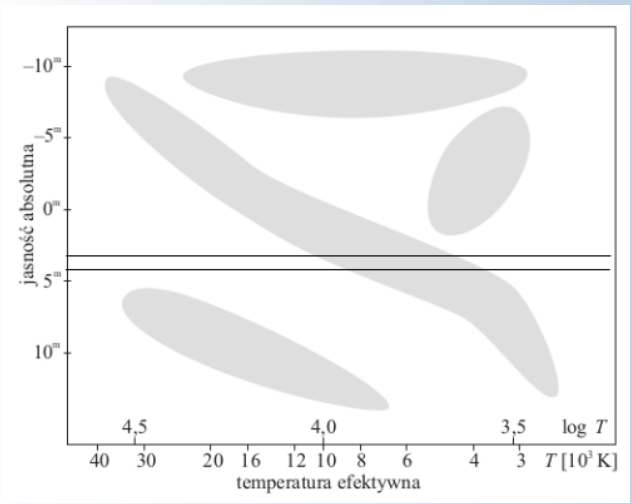
Gwiazda zmienna zaćmieniowa, odległa od nas o d = 222 lata świetlne, wykazuje w jednym z minimów spadek jasności o Δm = 1,05 magnitudo, do poziomu m_1 = 8,75 magnitudo. Kształt tego minimum przedstawiono na rys. 1, który jest fragmentem krzywej jasności.

Zachowując tę samą skalę, wykreśl na rys. 1 kształt drugiego minimum jasności tego układu. (My ograniczymy się do znalezienia jasności układu w drugim minimum). Na schematycznym diagramie Hertzsprunga-Russella (rys. 2) zaznacz położenia składników tej gwiazdy zaćmieniowej.

W rozwiązaniu przyjmij, że składniki obiegają środek masy po okręgach oraz pomiń wpływ ekstynkcji międzygwiazdowej.



Rys. 1



Rys. 2

Krzywa blasku i wygląd zaćmień daje nam informacje o geometrii rozpatrywanego układu. Na rys. 1 widzimy, że zaćmienie ma jeden, dobrze określony moment minimum i strome zbocza podczas wchodzenia i wychodzenia z zaćmienia. Oznacza to, że gwiazdy układu mają jednakowe promienie — występuje tylko jeden moment, w którym cała tarcza jednej gwiazdy znajduje się na tle drugiej. Gdyby gwiazdy miały różne promienie, zaobserwowalibyśmy zjawisko tzw. płaskiego dna, w którym jasność minimalna utrzymuje się dłużej.

Dzięki amplitudzie jasności możemy określić względną temperaturę gwiazd. Temperatura warunkuje jasność układu, a co za tym idzie, głębokość obserwowanych zaćmień.

$$m_{cont} = m_1 - \Delta m$$

gdzie m_{cont} oznacza jasność pomiędzy zaćmieniami (*continuum*).

Jasność układu jest największa (i stała), gdy na jasność układu składa się całkowite promieniowanie obu gwiazd — jest to jasność m_{cont}.

Wyznaczmy głębokość drugiego minimum Δm_2, korzystając ze wzoru Pogsona:

$$m_1 - m_{cont} = \Delta m = 2{,}5 \log (I_{cont} / I_1)$$

gdzie $I_{cont} = I_1 + I_2$
i rozpisując natężenia jako

$$I = \sigma T^4 4\pi R^2$$

uzyskujemy związek temperatur powierzchniowych i jasności gwiazd.

$$\Delta m = 2{,}5 \log (1 + (T_2 / T_1)^4)$$

Analogicznie, dla drugiego minimum

$$\Delta m_2 = 2{,}5 \log (1 + (T_1 / T_2)^4)$$

Przekształcając, otrzymujemy ostatecznie wzór:

$$\Delta m = 2{,}5 \log \left(\frac{10^{0{,}4\Delta m}}{10^{0{,}4\Delta m} - 1} \right)$$

Podstawiając wartości liczbowe, otrzymujemy głębokość drugiego minimum

$$\Delta m_2 = 0{,}52 \text{ mag.}$$

Wartość m_2 można już łatwo wyznaczyć:

$$m_{cont} = m_1 - \Delta m$$
$$m_{cont} = m_2 - \Delta m_2$$
$$m_2 = m_1 + \Delta m_2 - \Delta m$$
$$m_2 = 8{,}2 \text{ mag.}$$

Czy obie gwiazdy mogą mieć takie same temperatury powierzchniowe?

Wykażemy, że dla tak dużej różnicy jasności w minimum jest to niemożliwe. Przy dwóch jednakowych gwiazdach otrzymujemy zgodnie ze wzorem Pogsona:

$$\Delta m = 2{,}5 \log (2I/I) = 2{,}5 \log(2) \approx 0{,}75.$$

0,75 jest więc maksymalną wartością amplitudy zmian blasku, jaką może osiągnąć układ dwóch identycznych gwiazd.

Drugie zaćmienie trwa tyle samo czasu oraz ma identyczny kształt jak pierwsze, będzie jednak płytsze.

Aby zaznaczyć gwiazdy na diagramie HR, musimy wyznaczyć ich temperatury oraz jasności absolutne. Znamy odległość od układu, możemy więc wyznaczyć jasność absolutną (M) każdego ze składników, pamiętając, że odległość D należy podać w parsekach.

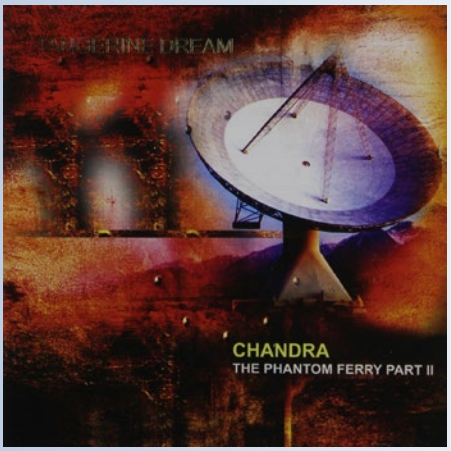
$$D = 68 \text{ pc} \quad (1 \text{ pc} \approx 3{,}26 \text{ lat świetlnych})$$
$$M = m + 5 - 5\log(D)$$
$$M_1 = 4{,}59 \text{ mag.}$$
$$M_2 = 4{,}04 \text{ mag.}$$

Korzystając z poprzednio wyprowadzonych wzorów, możemy również wyznaczyć stosunek temperatur obu składników:

$$T_2/T_1 = \sqrt[4]{10^{(0{,}4\Delta m)} - 1} = 1{,}13.$$

Składniki układu podwójnego znajdują się na ciągu głównym, nie możemy jednak określić ich dokładnego położenia, dopóki nie wyznaczymy bezpośrednio temperatury jednego ze składników. Linie na rysunku pokazują, gdzie mogą znajdować się poszczególne gwiazdy wchodzące w skład układu podwójnego.

Aleksandra Hamanowicz



A gwiazdy płoną dalej...

Można by rzec, iż stara gwardia twórców kosmicznej muzyki trzyma się mocno. Co prawda twórca kompozycji kojarzących się kiedyś jednoznacznie z kultowym serialem telewizyjnym „Kosmos Carla Sagana", Vangelis Papatanasiu, nie rozpieszczał nas ostatnio nowymi dziełami, a jego nowa muzyka stworzona na zamówienie ESA do misji Rosetty nie powala. Kompozycje udostępnione w internecie, niestety, nie zrobiły na mnie żadnego wrażenia. To już nie ten geniusz i emocje, jakie emanowały z „Mythodei" — dzieła uświetniającego misję NASA „Mars Odyssey 2001". Ponad dekadę temu twórczość Greka znacząco wybijała się ponad nieznacznie wyróżniającą się produkcję niemieckiego zespołu Tangerine Dream „Mars Polaris" poświęconej misji sondy Mars Polar Lander. Teraz to właśnie ekipa Edgara Froese wręcz zalewa fanów potokiem kolejnych smakowitych albumów. Co ciekawsze, nie można im absolutnie zarzucić zastępowania jakości ilością!

W czerwcu tego roku Edgar Froese gościł z zespołem w Warszawie. Wizyta i koncert zbiegły się z siedemdziesiątymi urodzinami mistrza syntezatorów, a ten nie daje za wygraną i wciąż tworzy. Co więcej, ku wielkiej uciesze wiernych słuchaczy, wyraźnie wraca do korzeni! Wielbicieli jego twórczości z lat siedemdziesiątych mile zaskoczył powrót do grania w trzyosobowym składzie i tylko na syntezatorach. Fragmenty najnowszej płyty „Mala Kunia", jakie można było ostatnio usłyszeć na antenie Polskiego Radia, brzmią bardzo zachęcająco i choć album nie nawiązuje do tematyki astronomicznej, a raczej jest opisem australijskich impresji, to zapewne będzie dobrym tłem niejednej nocnej sesji pod gwiazdami. Hm… a czy przypadkiem święta góra aborygenów Uluru nie była przez wielu uważana za obiekt nie z tej ziemi? I gdy do tego jeszcze dorzucimy pamiętną scenę z filmowego eposu opowiadającego o początkach amerykańskiego programu kosmicznego „Pierwszy krok w Kosmos", gdy iskry z ogniska rozpalonego na australijskim pustkowiu unoszą się w górę, przed iluminator kapsuły Apollo… już jesteśmy w Kosmosie.

Znacznie bliżej interesującej nas tematyki sytuuje się wydana również w tym roku druga część cyklu „Chandra. The Phantom Ferry". Już same tytuły utworów przykuwają uwagę miłośnika astronomii: *Aldebaran*, *Capricornus*, *Apus*, *Auriga*, *Columba*, *Cygnus*, *Centaurus*, *Monocerus*… Tak, tak, to przecież nazwy dobrze nam znanych konstelacji gwiezdnych!

Po pierwszą część „Chandry" sięgnąłem kilka lat temu zaintrygowany okładką płyty. Lata spędzone w cieniu toruńskich radioteleskopów zrobiły swoje. Zobaczyłem czaszę sporej anteny i zacząłem się zastanawiać, która to? Ostatecznie wyszło na to, że chyba to tylko wizja artysty. Ale tytuł też jakoś znajomo się kojarzył… Chandra jak orbitalne obserwatorium rentgenowskie, Chandra jak słynny astrofizyk Chandrasekhar, wreszcie *Chandra* to po hindusku Księżyc. Po wczytaniu się w okropnie maleńką czcionką wydrukowany tekst w dołączonej książeczce, okazało się, że tytułowa Chandra to jeszcze co innego.

„Chandra" Edgara Froese to muzyczna ilustracja opowieści z gatunku *science fiction* o spotkaniu z przedstawicielem pozaziemskiej inteligencji. Jeśli wierzyć informacji w stopce, bazuje na manuskrypcie znalezionym w bazie wojskowej na Grenlandii w 1977 roku. Akcja rozgrywa się na dalekiej mroźnej północy w pobliżu miasta Thula. Lodowo-pustynna sceneria znajduje piękne odbicie w ambientowo mrocznej muzyce niczym z horroru. Carlos, operator anteny biorącej udział w programie nasłuchu Wszechświata na falach radiowych, bezposrednio spotyka się z istotą, która próbuje przekazać mu świadomość zagrożenia czyhającego na ludzkość bezwiednie dążącą do samozagłady przez działania wbrew Naturze. Zainteresowani szczegółami niech jednak sami zmierzą się z prozą Edgara.

Inny weteran berlińskiej szkoły *kosmische musik*, kiedyś także członek zespołu Tangerine Dream, Klaus Schulze, również nie próżnuje. Co prawda nie wydaje tyle nowości, co Edgar, za to pieczołowicie odświeża dawne nagrania. Właśnie czekam cierpliwie na przesyłkę od Mikołaja. To dwupłytowy album z zapisem koncertów z 1977 roku. Tytuł albumu: „Stars Are Burning".

Jacek Drążkowski

Kaskada Kemble'a

Układ ten jest mniej znany od Wieszaka (patrz „Urania" 4/2014), choć jego wygląd wcale nie jest mniej atrakcyjny, a nawet chyba nieco bardziej zaskakujący.

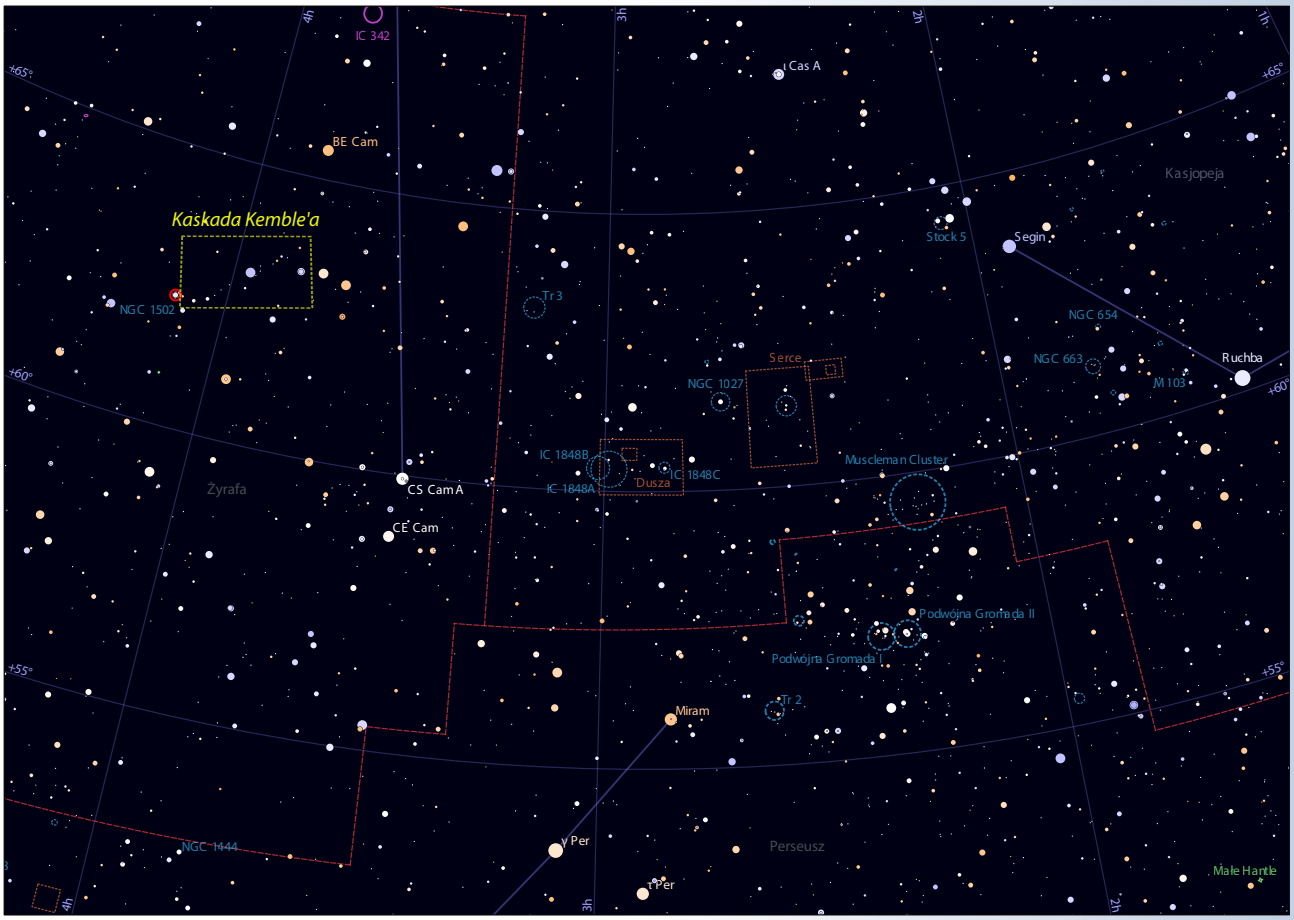
Na asteryzm, usytuowany w południowej części gwiazdozbioru Żyrafy (bezpośrednio nad Perseuszem) składa się około 20 składników gwiazd, z których najjaśniejszym jest SAO 12969 o jasności +4,95 mag. Cały układ tworzy długą na 2,4° linię i tylko jeden składnik jest wyraźnie przesunięty, na odległość 10′ od niej.

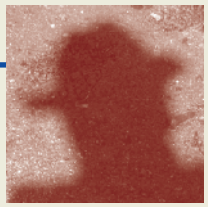
W pobliżu Kaskady Kemble'a znajduje się gromada otwarta NGC 1502, o jasności całkowitej +6,9 mag i rozmiarach kątowych 8′, do której dojdziemy przedłużając 2,5-krotnie w kierunku wschodnim odcinek łączący dolne gwiazdy charakterystycznego kształtu litery „W" w gwiazdozbiorze Kasjopei: Shedir – α Cas (+2,24 mag) i Ruchba – δ Cas (+2,66 mag).

Warto pamiętać, ze Kaskadę Kemble'a możemy obserwować każdej pogodnej nocy. Tak jak i wszystkie inne obiekty znajdujące się w tym gwiazdozbiorze nigdy nie zachodzą na naszym niebie. Tym bardziej w okresie zimowym, mamy unikalną okazję na fotografowanie go wysoko nad horyzontem. W centralnej Polsce asteryzm wznosi się po północy nawet na 80° ponad horyzont.

Marek Substyk

Autorem poniższego zdjęcia jest Janusz Zaparty (26-28 października 2014 r., Fastron 5s, Canon 550D z obiektywem 200 mm).
Mapka nieba została wygenerowana w programie „Periapsis".





GRO J1655-40: najpiękniejszy dzień w Paryżu

Byłem w Paryżu wiele razy, na długo i na krótko, w różnych porach roku, najczęściej wczesną jesienią, ale także w święto 14 Lipca oraz kilkakrotnie w feerii świateł i zakupów tuż przed Bożym Narodzeniem. Przyjeżdżałem z różnych powodów, zwykle sam, do pracy, a przy innych okazjach z moim z lekka sfrancuziałym bratem (który jako aktor grał na francuskich scenach), z dorosłą córką, ze studentami, z żoną na romantyczne weekendy. Uwielbiam Paryż. Może nawet bardziej niż Gdańsk mojego szczęśliwego dzieciństwa. Może nawet bardziej niż Małą Stranę w magicznej Pradze, gdzie kilka lat temu mieszkałem całe pół roku w eleganckiej garsonierze na Kępie. Ludmila, moja młoda sąsiadka, miała tam na parterze swój prywatny gabinet lekarski. To ona wykryła i trafnie zdiagnozowała śmiertelną chorobę mego wieku męskiego, a potem od razu wysłała na operację do Szwecji. Dlatego żyję.

Wspomnienia wszystkich moich paryskich wizyt splątały się i zeszły w jeden obraz. Już nie wiem, co było dwa, a co dwadzieścia lat temu. Jazdy metrem i autobusami, spacery w Luksemburgu, innych parkach, znane ulice i bulwary, miłe kolacje u Jean-Pierre'a i Agnieszki, twarze przyjaciół, odwiedzane wystawy, ulubione hotele i restauracje trwają w mej pamięci razem, wszystkie obok siebie, wszystkie poza czasem, jako wieczne paryskie „teraz". Ale przecież jeden szczególny dzień pamiętam zupełnie odrębnie i ostro, minuta po minucie.

W maju 2001 roku przyjechałem do Paryża z Göteborga, gdzie kierowałem katedrą astrofizyki na Chalmers, aby omówić z Jean-Pierre'em Lasotą pewne szczegóły naszej pracy na temat adafów, optycznie cienkich czarnodziurowych dysków akrecyjnych, w których chłodzenie zdominowane jest przez adwekcję. Jean-Pierre jest profesorem w słynnym paryskim Instytucie Astrofizyki na bulwarze Arago, mieszczącym się tuż obok historycznej siedziby Obserwatorium Paryskiego. Odrębność tych astronomicznych instytucji ma ciekawą (i symboliczną) historię. Przez należący do Obserwatorium park przechodzi, utrwalony w marmurze, południk paryski, będący jedną z głównych architektonicznych osi miasta. Dobrze pamiętam moje zdumienie z dzieciństwa tym, że w pięknym *Atlas général Vidal-Lablache: Histoire et géographie* z 1894 roku, który często oglądałem w domowej bibliotece mojego ojca, zerowy południk biegnie na wszystkich mapach nie przez Greenwich, ale właśnie przez Paryż tak, jak to kreślili XIX-wieczni francuscy kartografowie.

Jean-Pierre umieścił mnie w tym samym biurze, w którym pracował przejeżdżający przez Paryż Włodek Kluźniak, profesor astrofizyki z Warszawy. Z Włodkiem spotkałem się przypadkiem przed rokiem, podczas konferencji na Krecie. Organizatorzy przygotowali nam piękną niespodziankę — zwiedzanie pałacu w Knossos. Wybraliśmy się tam wynajętym autobusem; podróż trwała ponad dwie godziny. Włodek i ja spędziliśmy je na rozmowie o tajemniczym wtedy zjawisku „QPO", to znaczy szybkich, prawie okresowych zmianach rentgenowskich jasności ciasnych układów podwójnych, złożonych z normalnej gwiazdy i gwiazdy neutronowej albo z normalnej gwiazdy i czarnej dziury. Ja wiedziałem o QPO bardzo mało, Włodek był tym zjawiskiem zafascynowany i wszystko mi dokładnie wytłumaczył.

Jaques Hadamard opisał w *Psychologii odkryć matematycznych* jak jego mistrz, Henri Poincaré, rozmyślający przez wiele tygodni nad pewnym trudnym problemem, wpadł na pomysł rozwiązania nagle, w olśnieniu, gdy wsiadał do autobusu. Włodek i ja doznaliśmy chyba podobnego autobusowego olśnienia, bowiem po dwugodzinnej intensywnej rozmowie mieliśmy w głowach pierwszy prowizoryczny szkic teorii QPO, gdy w Knossos wysiadaliśmy z autobusu. Trudne i zawiłe matematyczne detale policzyliśmy później, po powrocie z Krety, ale już w drodze do Knossos zrozumieliśmy, że zjawisko QPO spowodowane jest nieliniowym, parametrycznym rezonansem (typu Mathieu) pomiędzy modami oscylacji dysków akrecyjnych w bardzo silnym polu grawitacyjnym gwiazdy neutronowej albo czarnej dziury. Najprawdopodobniej, ale niekoniecznie, mody te odpowiadają oscylacjom epicyklicznym. Pomysł oparty był na rzetelnej matematyce, wynikającej wprost z fundamentalnych własności silnego pola grawitacyjnego w jego einsteinowskim opisie. Był tylko jeden problem. Nasza teoria przewidywała, iż mody oscylacji QPO w czarnodziurowych źródłach powinny występować w bliźniaczych parach, o częstościach tworzących wymierne stosunki: 3:1, 3:2 albo 3:5. Takich par jednak nie obserwowano; w tym czasie nikt o czarnodziurowych bliźniaczych parach QPO ani nie słyszał, ani nawet nie myślał. Na przykład, co jest osią opowiadanej tu historii, w czarnodziurowym źródle GRO J1655-40 znano *pojedyncze* QPO o częstości 300 Hz. Na ten mankament, którego byliśmy oczywiście świadomi, zwrócił także uwagę recenzent naszej pracy, posłanej do *Physical Review Letters*. Nieopublikowana praca czekała więc w redakcji na ostateczne wyjaśnienie problemu bliź-

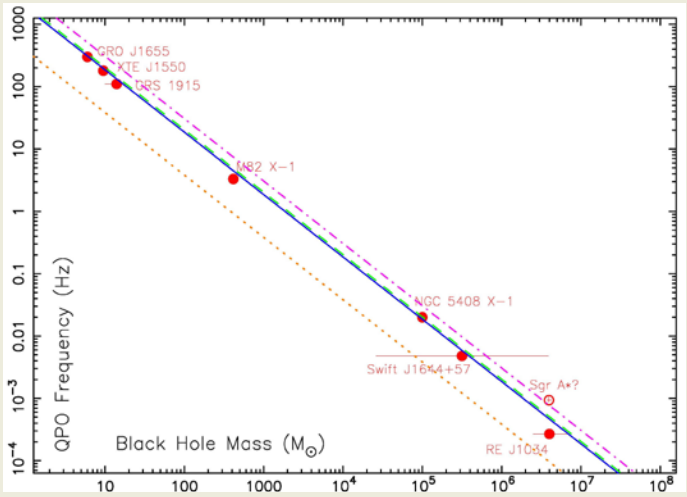
Południk paryski w ogrodzie Obserwatorium przy bulwarze Arago

niaczych par. Z powodu tej zwłoki, prawie nikt na świecie nie wiedział jeszcze wtedy o Włodka i mojej rezonansowej teorii QPO. Jean-Pierre, któremu o niej opowiedzieliśmy, był bardzo sceptyczny. Zgadzał się z nami, że obserwacyjna nieobecność drugiej częstości może być spowodowana mniej fundamentalnymi szczegółami procesu modulacji promieniowania przez oscylacje, ale zarzucał, że nie znamy *fizycznego* mechanizmu oscylacji i że wyprowadzamy wnioski jedynie z abstrakcyjnej, *matematycznej* teorii małych drgań. Taki był stan rzeczy w maju 2001 roku, kiedy spotkałem się, znowu przypadkiem, z Włodkiem w Paryżu.

Włodek przyleciał do Paryża tylko na dwa dni, przejazdem do USA. Planował „jutro", to znaczy w piątek 4 maja 2001, spotkać się Dorotą Rosińską, z którą prowadził badania nad teorią szybko rotujących gwiazd neutronowych. W sobotę leciał już do USA. Dorota od kilku lat pracowała w zespole Eryka Gourgoulhona w podparyskim Meudon. Zaproponowałem, że też pojadę do Meudon, spotkam się tam ze swoimi kolegami, a w drodze powrotnej do Instytutu na Arago, w pociągu i metro, będziemy mieli czas na przedyskutowanie naszych problemów z teorią QPO. Mieszkaliśmy w Paryżu w różnych hotelach i do Meudon musieliśmy jechać osobno z takim wyliczeniem, aby dotrzeć tam w porze lunchu. Plan udał się znakomicie. Na lunchu spotkaliśmy wszystkich, z którymi chcieliśmy rozmawiać, i ułożyliśmy plan dnia, którego ostatnim punktem było spotkanie nas obu z Erykiem Gourgoulhonem, już dość późnym popołudniem.

Pod koniec tego spotkania, Eryk wspomniał o właśnie przeczytanej w preprintowym archiwum najnowszej pracy Toda Strohmayera, w której Tod donosił o odkryciu przez siebie drugiego QPO w czarnodziurowym źródle GRO J1655-40. Mnie zamurowało z emocji, ale Włodek, zawsze spokojny i opanowany, zapytał rzeczowo: — *Czy pamiętasz, jaka jest ta nowa częstość?* — Eryk pamiętał, on zawsze wszystko dokładnie pamięta. — *Tak, 450 Hz.* — Wymieniliśmy z Włodkiem szybkie spojrzenie. To było nasze bliźniacze QPO! Teraz odkryte 450 Hz i poprzednio znane 300 Hz są bowiem w stosunku 3:2. Tod znalazł więc piękne potwierdzenie naszej wymyślonej w autobusie do Knossos teorii. — *Czy możesz, Eryku, wydrukować nam tę pracę? Będziemy mieli co czytać w pociągu* — poprosił jeszcze Włodek. Eryk wydrukował, jeszcze chwilę porozmawialiśmy o gwiazdach neutronowych, pożegnaliśmy Eryka i ruszyli krótkim spacerem na stację kolejową w Bellevue, aby jak najszybciej wsiąść do paryskiego pociągu.

Na stację prowadzi bezpośrednio od bramy Obserwatorium Paris-Meudon, wysadzana czterema rzędami platanów, śliczna Avenue du Château. Ale jeszcze przed bramą skręciliśmy na mały żwirowany placyk na wysokim szczycie stromej kamiennej skarpy nad rue Terre Neuve. Roztacza się stamtąd jeden z najpiękniejszych widoków świata. Widać cały Paryż i to tak blisko, że odróżnia się pojedyncze samochody na mostach. W samym środku jak śnieg białe Sacré Coeur, nieco z boku szare wieże La Défense, potem odnajdywane bez wysiłku Notre Dame, Luwr, złoto kopuły Inwalidów, a wszystko przepasane niby wstęgą elegancko powyginaną Sekwaną. Staliśmy z Włodkiem w milczeniu, chłonąc ten znany widok, teraz uplastyczniony długimi cieniami późnego popołudnia. Byliśmy zachwycająco szczęśliwi. Wymyślona przez nas w autobusie do Knossos teoria potwierdziła się wspaniale przez rzeczywiste obserwacje. Dla takich chwil i wzruszeń zostaje się przecież fizykiem! Jakże piękny był Paryż u naszych stóp, jak słodkie było życie!



QPO w rezonansie 3:2 występują nie tylko w układach podwójnych z czarnymi dziurami, ale także w supermasywnych czarnych dziurach. Rysunek pochodzi z pracy *The universal scaling of the 3:2 twin-peak QPO frequencies revisited* napisanej przez Xin-Lin Zhou, Weimin Yuan, Hai-Wu Pan oraz Zhu Liu i właśnie przyjętej do druku w *The Astrophysical Journal Letters*. Jest to uzupełniona nowymi punktami obserwacyjnymi wersja rysunku z pracy *The Importance of Discovering a 3:2 Twin-Peak QPO in an Ultraluminous X-Ray Source, or How to Solve the Puzzle of Intermediate-Mass Black Holes*; Marek Abramowicz, Włodek Kluźniak, Jeff McClintock i Ron Remillard, *The Astrophysical Journal Letters*, 604, L63-L65 (2004). Ukośne linie pokazują, że częstości czarnodziurowych QPO są odwrotnie proporcjonalne do masy czarnej dziury, co zgadza się z naszą „autobusową" teorią. Różne linie odpowiadają różnym prędkościom rotacji czarnej dziury

— *Zróbmy tak* — powiedział Włodek. — *W Paryżu pójdziemy najpierw na dobrą kolację. Nie będziemy się spieszyć. Potem wrócimy do Instytutu, przed północą napiszemy krótką pracę i od razu poślemy do Astronomy & Astrophysics*.

Na kolację poszliśmy do jednej z restauracji mieszczących się przy słynnej gastronomicznej rue Daguerre, położonej kilka minut nieśpiesznego spaceru od Instytutu Astrofizyki. Zgodnie z planem, po kolacji wróciliśmy do pracy. Sprawdziliśmy najpierw dokładnie, że ani Tod Strohmayer, ani nikt inny, nie zauważył, iż stosunek częstości w bliźniaczej parze QPO w GRO J1655-40 wynosi 3:2. To było nasze własne, oryginalne odkrycie. Napisaliśmy więc o nim krótką pracę i przed północą posłaliśmy do *A&A*. Praca została szybko zaakceptowana i wydrukowana pod tytułem *A precise determination of black hole spin in GRO J1655-40* jeszcze w tym samym roku, w 374 tomie *Astronomy & Astrophysics Letters*. Po dziesięciu latach jest jedną z najczęściej na świecie cytowanych prac dotyczących teorii QPO. Rezonans 3:2 jako wyjaśnienie fenomenu QPO stał się wiodącą hipotezą. Rozwijaliśmy ją z wieloma współpracownikami — głównie Paolą Rebusco z MIT, Michalem Bursą i Jiřim Horákiem z Pragi, a także całym zespołem kierowanym przez Zděnka Stuchlíka w śląskiej Opavie. Pomogli nam bardzo długimi rozmowami nasi lojalni konkurenci, Shoji Kato z Kioto i Bob Wagoner ze Stanfordu. Przede wszystkim jednak teoria umocniła się dzięki obserwacjom i ich starannej analizie dokonywanej przez najlepszych ekspertów; Didier Barreta z Tuluzy, Gabo Töröka z Opavy, a zwłaszcza przez Rona Remillarda z MIT. Ron w przekonywujący sposób argumentuje, że bliźniacze oscylacje QPO nie są częstościami harmonicznymi jednej oscylacji, lecz dwiema odrębnymi sinusoidalnymi oscylacjami w rezonansie.

Marek Abramowicz

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

9-18 marca 2015 r.
Wyprawa PTMA na Wyspy Kanaryjskie (Obserwatorium Teide)
http://www.astrocd.pl/forum

18-22 marca 2015 r.
10. zlot użytkowników forumastronomiczne.pl w Zatomiu
http://www.forumastronomiczne.pl

Wykłady popularne w cyklu „Spotkania z Astronomią", CAMK w Warszawie, ul. Bartycka 18, w okresie od października do czerwca, w poniedziałki o godzinie 17.00
https://www.camk.edu.pl/pl/outreach/

Odczyty popularnonaukowe w Olsztyńskim Planetarium, Al. Piłsudskiego 38, od października do końca kwietnia w piątki o godzinie 17.00
http://planetarium.olsztyn.pl/pl/odczyty.html

Warsztaty CLOUDY
3–9 maja 2015, Warszawa
Instalacja i praktyczne ćwiczenia wykorzystania programu CLOUDY dla astronomów.
https://www.camk.edu.pl/pl/archiwum/2014/10/07/cloudy-workshop/

O zbliżających się wydarzeniach możesz nas informować pod adresem: m.substyk@urania.edu.pl

Poczta

Dziękuję bardzo za bardzo ładne opracowanie mojego artykułu o satelitach BRITE, który ukazał się właśnie w „Uranii" 5/2014. Niestety na samym końcu artykułu, pod moim zdjęciem, pojawił się błąd: Nie jest prawdą, że mam najwyższą liczbę cytowań spośród żyjących polskich astronomów, bo tu absolutnym rekordzistą jest pan Jerzy Krzesiński z Krakowa, uczestnik projektu Sloan, z liczbą cytowań sięgającą 18 tysięcy (ja mam mniej niż połowę tego). Natomiast prawdą jest, że ta najwyższa liczba w moim przypadku dotyczy znormalizowanych cytowań, tzn. w przeliczeniu na jednego autora. To bardzo ważna różnica, więc bardzo proszę o umieszczenie odpowiedniej poprawki drukiem.

Swoją drogą stosunkowo łatwo można zrobić tabelkę liczb publikacji i cytowań polskich astronomów na dzień dzisiejszy w oparciu o dane ADS. Może ktoś opracowałby mały artykuł na ten temat ograniczając się na przykład do 20 najczęściej cytowanych? A może nie wszyscy byliby szczęśliwi widząc te liczby? Nie wiem... To tylko taka sugestia do rozważenia.

Sławek Rucinski

Red. *No tak, chochlik schował słowo „znormalizowanych". Przepraszamy liderów obydwu klasyfikacji, Jurka Krzesińskiego (o którym nie tak dawno pisaliśmy przy okazji jego artykułu), no i oczywiście naszego Mistrza Popularyzacji w dawnym „Młodym Techniku", autora artykułu, Sławka Rucińskiego. Ranking cytowań polskich astronomów i instytucji szykował niedawno zmarły Janusz Gil. Rozmawialiśmy o takiej publikacji w „Uranii" przy okazji któregoś ze spotkań w sprawie budowy w Borach Tucholskich 100-m radioteleskopu. Na razie musimy jednak ochłonąć z szoku po śmierci Janusza. (MMi)*

* * *

W szczytnym celu umieszczenia jak najwięcej materiału w „Uranii" dochodzi do zbytniej minimalizacji ilustracji co czasami powoduje nieczytelność opisu tejże. Proszę o nie przesadzanie w tej kwestii, jeśli jest zdjęcie, ilustracja – niech będzie czytelna!

W raporcie „Słoneczników" od początku roku jest błąd dni – tu też zaszła zbyt duża minimalizacja, kolory się zlewają, a i część liczb w niebieskiej części jest tak sobie widoczna.

Krzysztof Socha

Red. *Dziękujemy za cenną i słuszną uwagę. Będziemy pilniej uważać na czytelność ilustracji. (JD)*

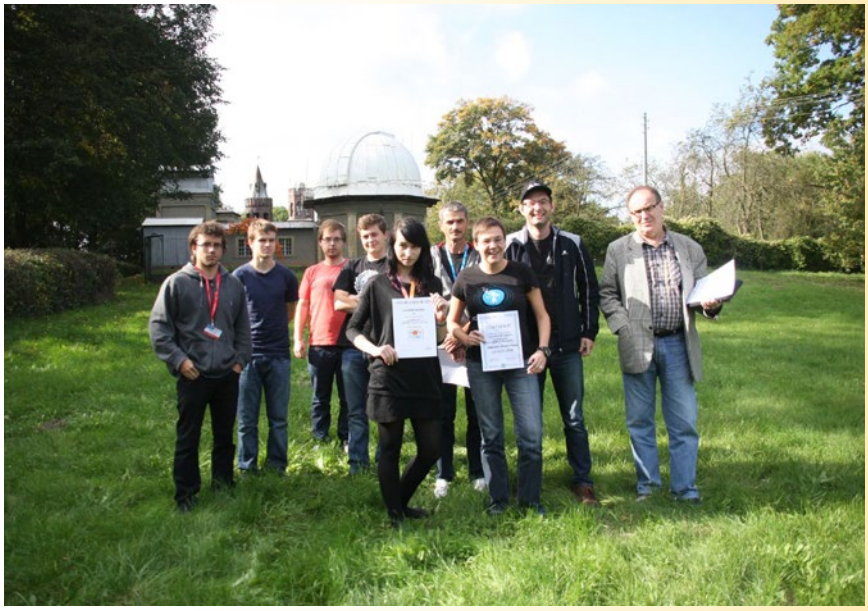
I Ogólnopolski Konwent Heliofizyczny HELCON 2014

W dniach 11-12.10.2014 w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie odbył się I Ogólnopolski Konwent Heliofizyczny HELCON, zorganizowany przez Futurologiczne Koło Naukowe 42, działające w strukturach Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego. W Konwencie wzięło udział czworo członków Sekcji Obserwacji Słońca PTMA, z trzech Oddziałów – Krakowskiego (Agnieszka Nowak), Poznańskiego (Łukasz Wojtyniak, Tadeusz Figiel) oraz Warszawskiego (Janusz Bańkowski). W trakcie trwania Konwentu mieliśmy okazję obejrzeć z bliska znajdujący się w Obserwatorium koronograf o średnicy obiektywu 53 cm, a także przyjrzeć się z bliska pracy astronomów heliofizyków.

Po obserwatorium oprowadzał nas prof. Paweł Rudawy z UWr, który prze kilka godzin w sposób niezwykle interesujący opowiadał nam o koronografie, Słońcu oraz metodach pracy. Pokazał nam także jak można wykonywać zdjęcia Słońca oraz protuberancji i wybuchów tym urządzeniem. Mogliśmy własnoręcznie wykonać takie fotografie. Zaprowadził nas także do pomieszczenia, w którym znajduje się spektrograf MSDP, gdzie mogliśmy na własne oczy zobaczyć linie widma absorpcyjnego pierwiastków chemicznych występujących na Słońcu.

Po zwiedzeniu obserwatorium wróciliśmy do budynku, w którym odbywały się prelekcje. Tutaj był ciąg dalszy rewe-

lacyjnych opowieści Profesora. Przedstawił nam wykład na temat Słońca, procesów powstawania i sposobów obserwacji plam słonecznych, protuberancji ect. Drugą prelekcję poprowadził dr Sylwester Kołomański, na temat Słońca i meteorów jako narzędzia kosmochemii. Po prelekcji przyszedł czas na dyskusje. Ponieważ Organizatorzy to studenci astronomii, a my pasjonaci – amatorzy, dyskusje były wyjątkowo ciekawe i owocne. Okazało się, że zarówno my – amatorzy, jak i studenci astronomii – możemy się od siebie wiele nauczyć.



Drugiego dnia również było kilka prelekcji. Przeprowadzili je: Tadeusz Figiel (SOS PTMA), mówił o programie SOLARIS dla SOS PTMA, Dominik Gronkiewicz o Projekcie F-Chroma – amatorska fotografia słoneczna w służbie nauce oraz Łukasz Dudka o radiowych obserwacjach Słońca.

Podsumowując – I Konwent Heliofizyczny wypadł bardzo korzystnie. Nawiązaliśmy kontakty ze wspaniałymi ludźmi, pasjonatami Słońca i astronomii tak jak my, a do tego bardzo otwartymi i serdecznymi. Liczymy zatem na kolejne spotkanie i następny Konwent oraz mamy nadzieję utrzymywać ze sobą kontakt.

Agnieszka Nowak
Zdjęcia Łukasz Wojtyniak

Raport

wrzesień – październik 2014

Uśredniona liczba Wolfa w miesiącu wrześniu wyniosła R = 94,21. Plamotwórcza aktywność SN = 107,45. Swoje raporty przysłało 11 obserwatorów. ogółem przeprowadzono 147 obserwacji dla R i 118 obserwacji dla SN.

Obserwatorzy:
Nowak Agnieszka 5
Moskal Kinga 2
Skorupski Piotr 9
Bańkowski Janusz 26
Grudniewski Piotr 2
Burda Alex 17
Zagrodnik Jerzy 26
Sidor Monika 22
Zakharov Yuri 3
Jimenez Francisco 24
Figiel Tadeusz 13

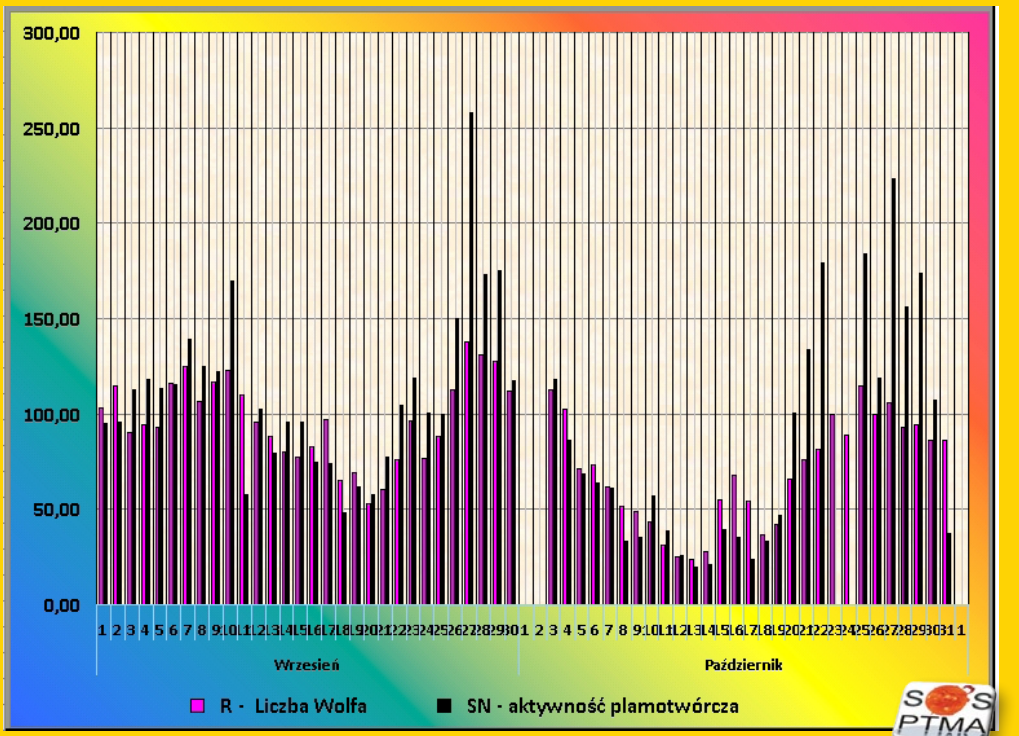
Jak wszyscy wiemy miesiąc październik był niewątpliwie miesiącem grupy AR 2192. Była to chyba największa grupa jaką obserwowano od ponad 20 lat. 19 października udało mi się zmierzyć ogólną powierzchnię tej grupy. Na tarczy o średnicy 30 cm. Grupa rozpościerała się w obszarze o szer. 14,8 mm i wys. 19,4 mm. To dało mi powierzchnię około 215 740 km^2. Rozmiary kątowe plamy = 95,7", średnica plamy = 68 671 km, czyli 5,4 średnic Ziemi!

Grupa o której mowa wygenerowała rozbłysk klasy X.

Średnia miesięczna liczba Wolfa w październiku wyniosła 67,72 a średnia SN 72,64.

Swoje raporty przysłało 11 obserwatorów. ogółem przeprowadzono dla R 96 obserwacji, a dla SN 67 obserwacji.

Tadeusz Figiel

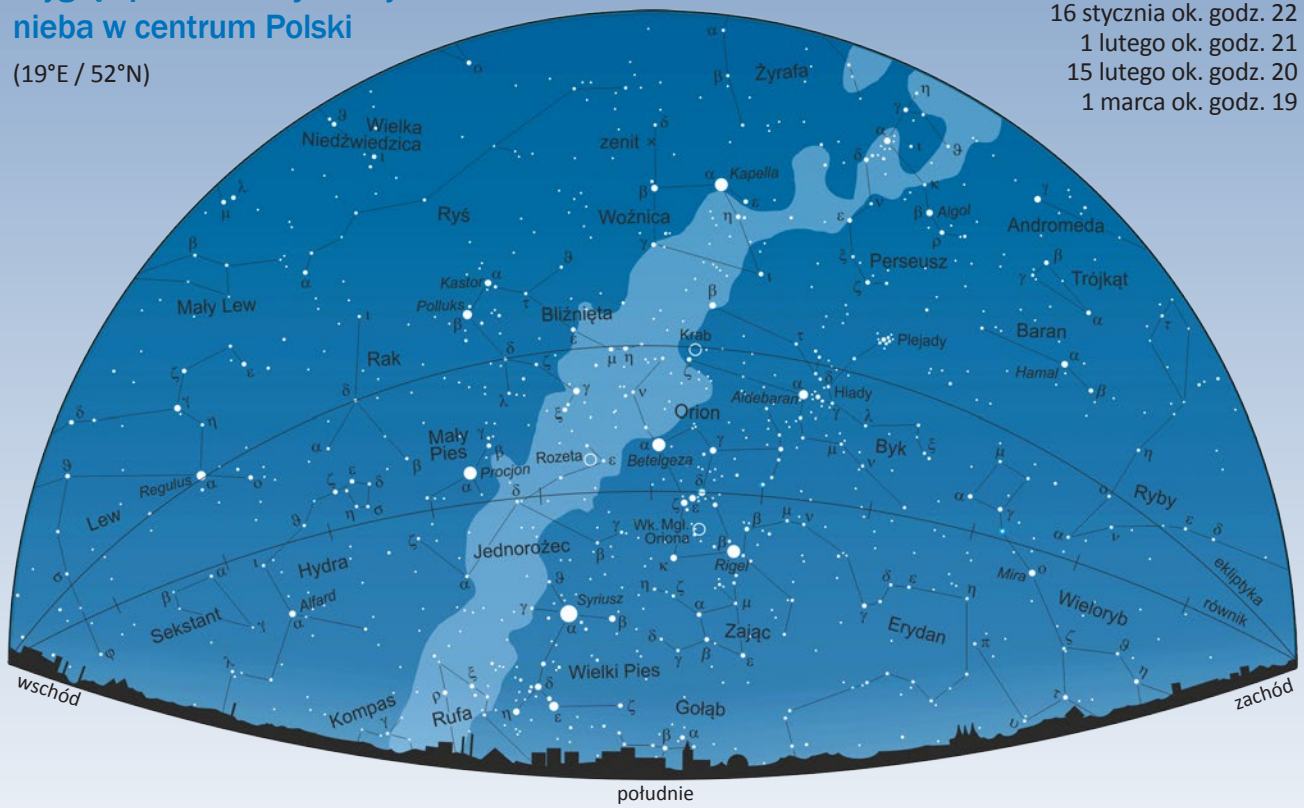


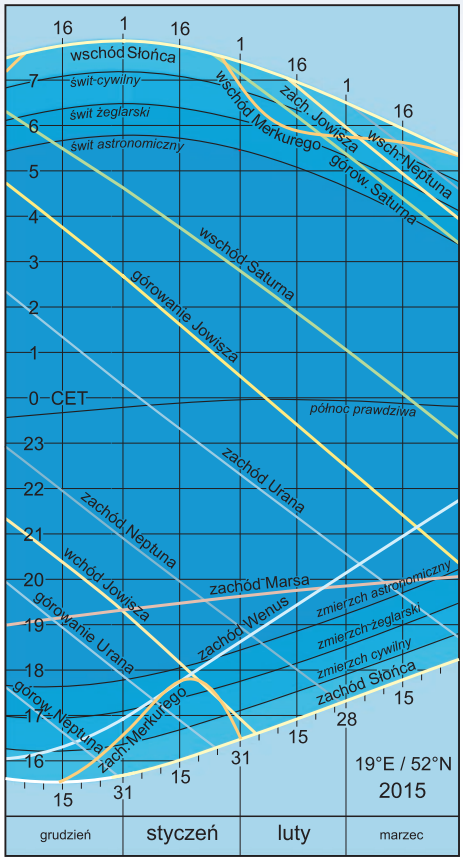
Niebo nad Polską

Wygląd południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

1 stycznia ok. godz. 23
16 stycznia ok. godz. 22
1 lutego ok. godz. 21
15 lutego ok. godz. 20
1 marca ok. godz. 19





Wschody i zachody Słońca i planet

Niebo w styczniu i lutym 2015

Styczeń i luty to dwa w pełni zimowe miesiące niemal najdłuższych nocy i najkrótszych dni. Wprawdzie już pierwszy dzień stycznia jest w centrum Polski o 7 minut dłuższy od najkrótszego dnia w roku, jednak dopiero od tej daty zaczyna przybywać dnia nie tylko wieczorem, ale również rano. Do końca lutego, na krańcach północnych dzień wydłuża się już o 3 h i 20 min, zaś na południu o 2 h 40 min.

Wciąż jeszcze, w ciągu długich zimowych nocy, możemy obserwować gwiazdozbiory wszystkich czterech pór roku. Słońce wędruje przez nisko położone rejony ekliptyki, obejmujące 2/3 znaku Koziorożca, cały znak Wodnika i 1/3 Ryb, co w naszych czasach odpowiada drodze od połowy gwiazdozbioru Strzelca do połowy Wodnika i tylko tych konstelacji zodiakalnych w styczniu i lutym nie zaobserwujemy. Najlepsze za to są warunki obserwacji — i tak uprzywilejowanych, bo usytuowanych wysoko — gwiazdozbiorów po przeciwnej stronie ekliptyki, a więc zwłaszcza Bliźniąt i Raka. Właśnie ten obszar, obejmujący również kilka niżej położonych, bogatych w jasne gwiazdy konstelacji — Byka, Woźnicę, Małego Psa, Wielkiego Psa i najefektowniejszy zimowy gwiazdozbiór Oriona, możemy w tych miesiącach obserwować najdłużej (patrz mapka).

Tuż po zmierzchu, ponad północno-zachodnim horyzontem, nawet z końcem lutego zobaczyć można gwiezdne pozostałości dawno minionego lata, Węgę z gwiazdozbioru Lutni i Deneba z Łabędzia — dwie najwyższe gwiazdy Trójkąta Letniego. W ślad za nimi podąża Jesienny Kwadrat, na który składają się trzy jasne gwiazdy Pegaza: Markab, Scheat i Algenib wraz z Sirrah, pierwszą z trzech najjaśniejszych gwiazd Andromedy. W tym samym czasie w południowo-wschodniej stronie nieba są niemal w komplecie gwiazdozbiory zimowe, w końcu lutego górujące już krótko po zmierzchu. Sześć najjaśniejszych gwiazd zimowych konstelacji — Rigel z Oriona, Aldebaran z Byka, Kapella z Woźnicy, Kastor z Bliźniąt i Procjon z Małego Psa, wraz ze wschodzącym jako ostatni Syriuszem z Wielkiego Psa — układa się w kolejną charakterystyczną figurę geometryczną — Zimowy Sześciokąt. Przed świtem, gdy na południowym wschodzie zaczynają kryć się

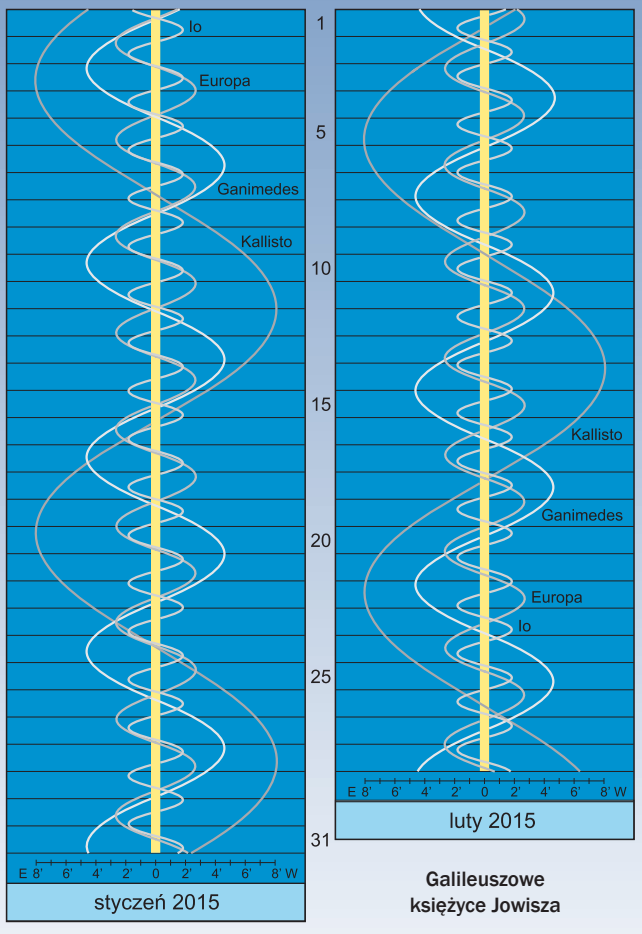
pod horyzontem wiosenne konstelacje, znaczone najjaśniejszymi gwiazdami Lwa, Panny i Wolarza — Regulusem, Spiką i Arkturem, układającymi się w Trójkąt Wiosenny, nad wschodnim horyzontem widnieje znów, tym razem w całości, Trójkąt Letni.

Warto zwrócić uwagę na kilka ciekawych obiektów zimowego nieba. To przede wszystkim dwie dobrze widoczne gołym okiem otwarte gromady gwiazd w Byku — Plejady i Hiady. Pośród około 500 gwiazd Plejad (M45) wyróżnia się 10, swym rozkładem przypominających dziecięcy wózek. Najjaśniejsze gwiazdy mniej licznej (około 300 gwiazd) gromady Hiady wraz z Aldebaranem układają się w kształt łba Byka. Z kolei 4° poniżej Pasa Oriona nawet gołym okiem można dostrzec jaśniejszą plamkę Wielkiej Mgławicy Oriona (M42), dobrze widoczną przez jasny teleskop. To najbliższy nam obszar gwiazdotwórczy o kątowych rozmiarach 2–3-krotnie większych od Księżyca. Pomiędzy Betelgezą w Orionie a Procjonem, w konstelacji Jednorożca, 1,5° na wschód od gwiazdy ε Mon, za pomocą teleskopu dostrzec można jedną z najpiękniejszych mgławic, NGC 2237 o nazwie Rozeta, na długo naświetlanych zdjęciach przypominającą rozwinięty, czerwony kwiat róży, rozświetloną przez gromadę młodych gwiazd w centrum. Widoczna tylko przez teleskop mgławica Krab (M1) przy końcu dolnego rogu Byka, 1,1° na północny zachód od gwiazdy ζ Tau, to pozostałość po wybuchu supernowej sprzed 960 lat.

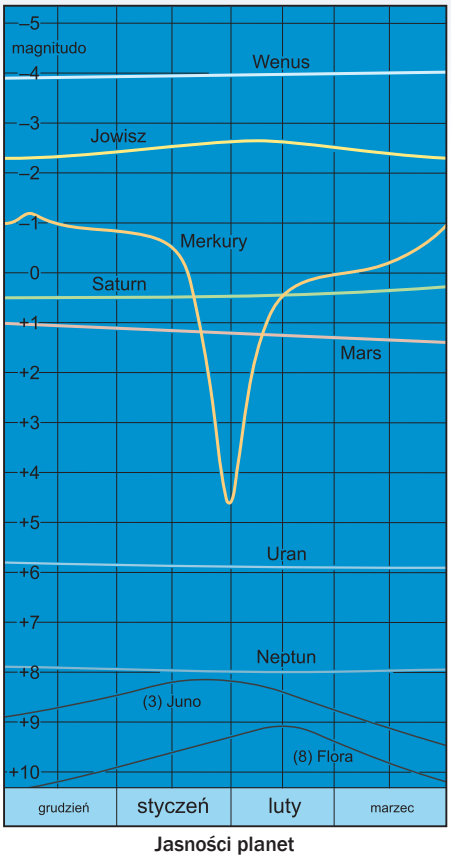
Na kolejnych stronach opisano oraz zestawiono chronologicznie w tabelkach ważniejsze zjawiska astronomiczne stycznia i lutego. Wszystkie momenty podano w obowiązującym w tych miesiącach w Polsce czasie zimowym środkowoeuropejskim (CET).

Planety

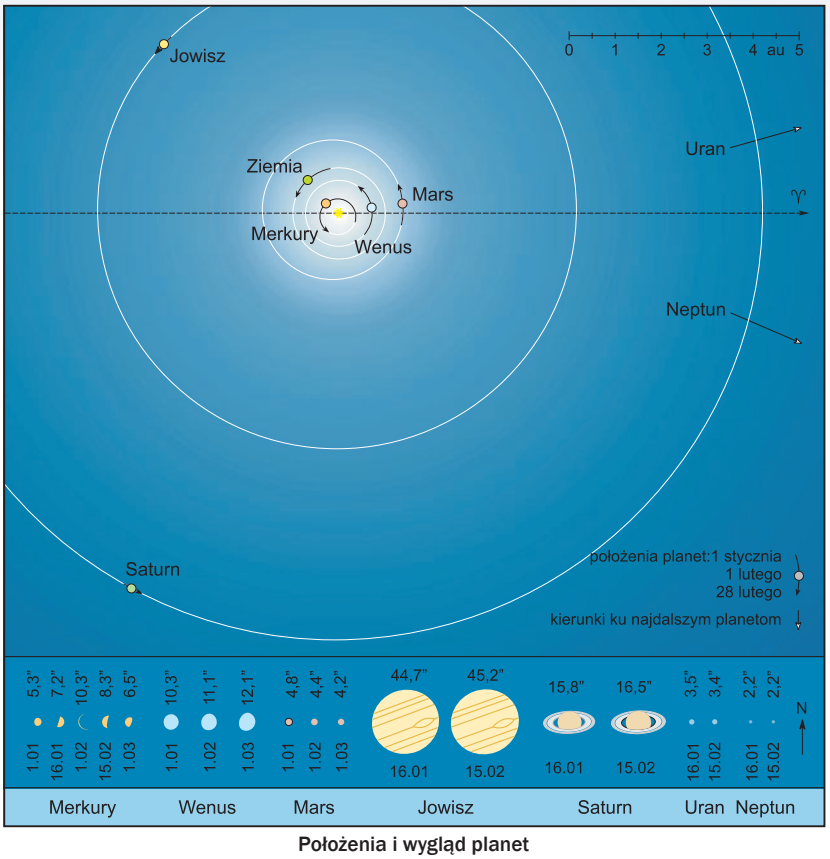
Tym razem nocnego nieba pierwszych dwóch miesięcy roku nie ozdabiają nazbyt licznie jasne planety. Jedynym wyjątkiem



Galileuszowe księżyce Jowisza



Jasności planet



Położenia i wygląd planet

jest Jowisz, zaś pozostałe planety goszczą ponad horyzontem jedynie króko po zmierzchu lub wschodzą krótko przed świtem.

Taką sytuację możemy jednak uznać za normalną w przypadku Merkurego, który każdego roku 6–7 razy oddala się na wschód lub zachód od Słońca, nie zawsze jednak na tyle, by dał się zaobserwować na — już lub jeszcze — w miarę ciemnym niebie. Dzięki dwóm takim sytuacjom — elongacjom Merkurego: 14 stycznia na wschód i 24 lutego na zachód od Słońca, w połowie stycznia będzie on zachodził 100 minut po Słońcu, a w połowie ostatniej dekady lutego wschodził 60 minut przed naszą dzienną gwiazdą. Rozpoczynając swą tegoroczną trasę na tle gwiazd we wschodnich rejonach gwiazdozbioru Koziorożca, przez 3 tygodnie (od 21 stycznia do 11 lutego) poruszając się ruchem wstecznym, Merkury zakreśli szeroką pętlę planetarną w zachodniej połowie Koziorożca. Mimo znacznej jasności Merkurego w tych dniach są jednak bardzo trudne warunki obserwacyjne. Na lepsze musimy poczekać do połowy maja.

Dobiega końca długi czas nie najlepszej widoczności Wenus, przez większość ubiegłego roku pojawiającej się na nie więcej niż 2 h przed wschodem Słońca. Od listopada, nieśmiało powróciwszy na wieczorne niebo, z początkiem stycznia zachodzi jeszcze 1,5 h po Słońcu, ale czas ten systematycznie się wydłuża, poprzez 1 h 15 min z końcem lutego do 4 h i 5 min w pierwszej połowie maja. Jeszcze lepsze będą warunki widoczności Wenus w drugiej połowie roku na porannym niebie, gdy będzie wschodzić nawet 4 h 40 min przed Słońcem. Teraz, wędrując od zachodnich rejonów gwiazdozbioru Strzelca, przez Koziorożca i Wodnika do południowych Ryb, coraz bardziej oddala się na wschód od Słońca, po drodze mijając bardzo blisko (poniżej 1°) kolejno: 10 stycznia Merkurego, 1 lutego Neptuna i 22 lutego Marsa — szczegóły w tabelkach. Choć nie musi to być łatwe wyzwanie, warto w tych dniach spróbować obserwacji Wenus i jej najbliższego sąsiada, przy czym dla dostrzeżenia Neptuna musimy już skierować tam teleskop. Wenus, choć cały czas niemal w minimum swej jasności (od –3,9 do –4,0 magnitudo w końcu lutego), nawet jeszcze na tle wieczornej łuny dostrzeżemy gołym okiem.

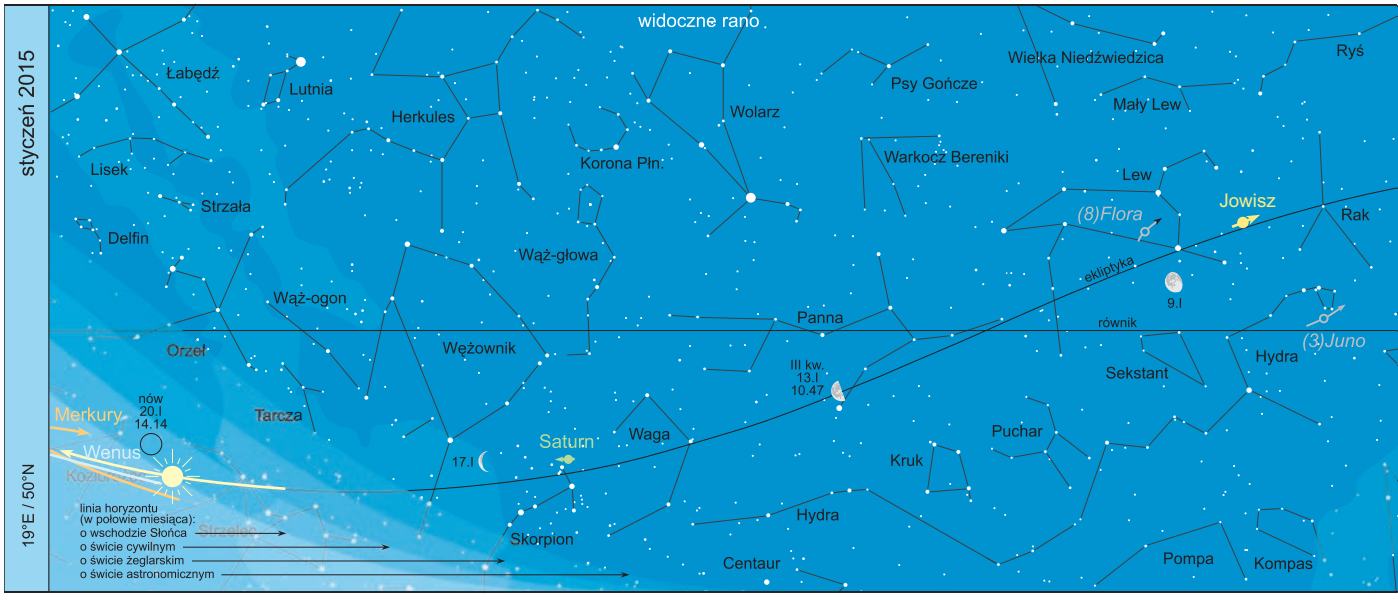
Mars gościł na wieczornym niebie przez 3/4 ubiegłego roku, obecnie stopniowo skraca czas swej widoczności, by w czerwcu całkowicie zniknąć z nocnego nieba. Ale od lipca ponownie pojawi się, krótko przed świtem, do końca roku widoczny już przez 1/3 nocy. Na razie Czerwona Planeta zachodzić będzie 3,5–2,5 h po Słońcu. Choć jest umiarkowanie jasny (1,1–1,3 magnitudo), nietrudno będzie dostrzec Marsa, wędrującego od wschodnich rejonów konstelacji Koziorożca, przez Wodnika, również do południowych Ryb, gdzie po drodze spotka się z Wenus. Wcześniej, 20 stycznia także on minie w odległości niespełna 1/4° Neptuna.

Bez wątpienia, planetarnym bohaterem omawianego okresu jest największa planeta Układu Słonecznego, druga pod względem jasności — Jowisz. Od 8 grudnia do 8 kwietnia, poruszając się ruchem wstecznym na pograniczu konstelacji Lwa i Raka, w połowie tego okresu, 6 lutego znajdzie się po przeciwnej stronie naszej planety niż Słońce, czyli w opozycji. Związane z tym największe zbliżenie z Ziemią (650,2 tys. km) skutkuje największymi kątowymi rozmiarami świetlistej tarczki Jowisza na naszym niebie (45,4'') i największą jasnością (–2,6^m). To jednocześnie czas całonocnej widoczności planety, od zachodu aż po wschód Słońca goszczącej ponad horyzontem. Z początkiem stycznia Jowisz wschodzi jeszcze 3 h po zmierzchu, ale nawet z końcem lutego zachodzi dopiero o świcie.

Przed nami więc najlepszy czas nie tylko na obserwacje samej planety, ale również jej satelitów, zwłaszcza tych największych i najjaśniejszych — galileuszowych księżyców Jowisza. Przejścia księżyców przed tarczą Jowisza (tranzyty), przejścia ich cieni, chowanie się za tarczą lub w cieniu planety, okresowo również wzajemne zakrycia satelitów, należą do ciekawszych obserwacji teleskopowych, ukazujących ciągłe zmiany ich położenia. W śledzeniu księżyców Jowisza pomocny może być diagram na drugiej stronie kalendarza.

Ostatnia z planet dobrze widocznych gołym okiem, Saturn, szybko zwiększa czas swojej porannej widoczności. Z początkiem stycznia wschodzący krótko po godz. 4.00, z końcem lutego będzie już na niebie przed 1.00, górując tuż przed wschodem Słońca. Niemal dwukrotnie bardziej niż Jowisz oddalony od Ziemi, Saturn niemrawo porusza się na tle gwiazd, na pograniczu konstelacji Wagi i Skorpiona. Zanim w połowie marca i on rozpocznie ruch wsteczny, już z końcem lutego pozornie niemal zatrzymuje się przed zmianą kierunku. W miarę zbliżania się do majowej opozycji, Saturn powoli zwiększa swą jasność, na razie jednak zaledwie z 0,5 na 0,4 magnitudo.

Uran, teoretycznie w idealnych warunkach dostrzegalny gołym okiem (5,8^m), praktycznie jednak wymaga dobrej lornetki lub teleskopu oraz dokładnej znajomości pozycji na tle gwiazd. Oczywiście najlepiej, gdy góruje w pełni nocy. W styczniu warunki są jeszcze w miarę sprzyjające, ale pod koniec lutego Uran



zachodzi już około 20.30. Lepiej poczekać na najkorzystniejszy dla obserwacji Urana czas jego opozycji, w połowie października. Jeszcze gorsza jest obecnie sytuacja Neptuna, w najbliższych tygodniach całkowicie znikającego z nocnego nieba — jego opozycja dopiero z początkiem września.

Księżyc

Najszybszy „biegacz" naszego nieba, każdej doby średnio pokonujący dystans ponad 13°, wschodząc, górując i zachodząc około godziny później niż dnia poprzedniego. Obiegając niebo w tym tempie, na jedno okrążenie potrzebuje średnio 27,327 doby (miesiąc gwiazdowy), a więc znacznie mniej niż miesiąc kalendarzowy. W tym czasie odwiedza wszystkie gwiazdozbiory na swej drodze, kolejno mijając każdą z planet, a także Słońce. Żadna planeta nie zmienia też, jak Księżyc, równie szybko i często swojego wyglądu. Do tego jednak nie ogranicza się różnorodność sytuacji związanych z naszym naturalnym satelitą.

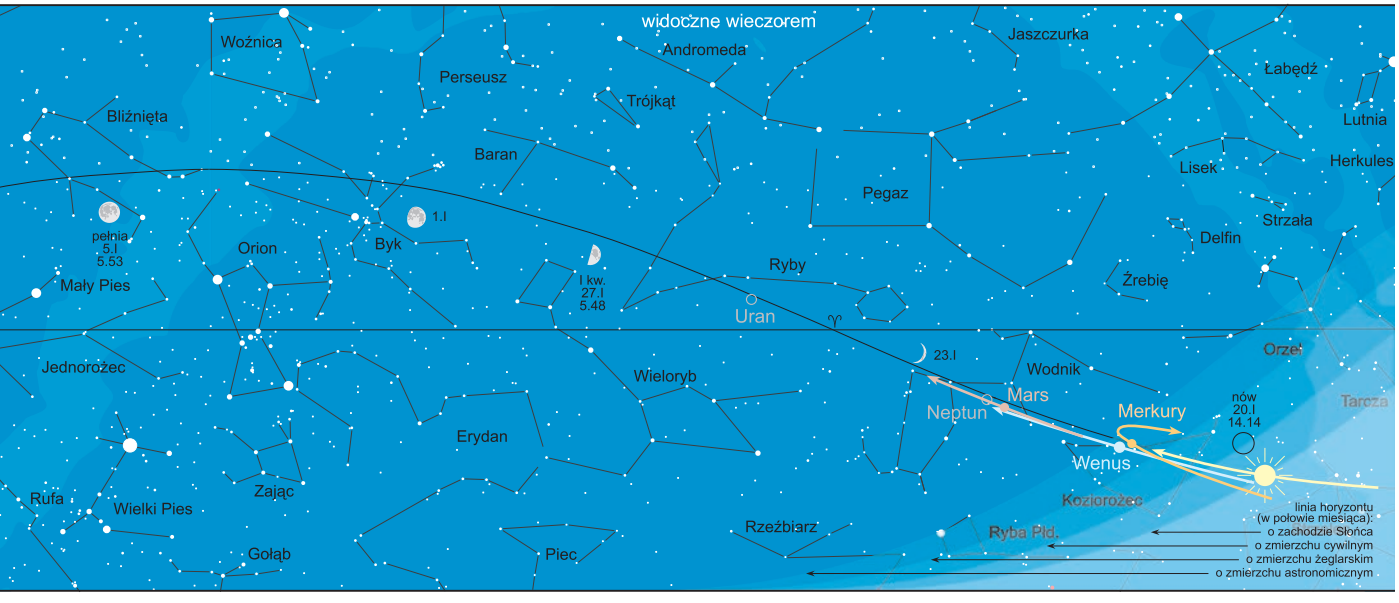
Eliptyczna orbita Księżyca sprawia, że kolejne fazy Księżyca przypadają to w bliższej, to dalszej odległości od Ziemi. Najkorzystniej, jako najjaśniej błyszczący pełną i największą kątowo tarczą, wyglądałby, gdyby pełnia zbiegła się w czasie z perygeum, czyli największym zbliżeniem do Ziemi. Taka zbieżność zdarza się co niespełna 14 miesięcy, a więc nie każdego roku.

W styczniu, a zwłaszcza w lutym, mamy zgoła przeciwną sytuację, ponieważ perygeum zbiega się tym razem z nowiem, a pełnia wypada w pobliżu apogeum, czyli największego oddalenia Księżyca od Ziemi. Jednak już pod koniec września będziemy mogli oglądać największą możliwą tarczę Księżyca w pełni (33,5'), zwłaszcza że wrześniowe peryhelium będzie najbliższym w całym bieżącym roku

Jeszcze jeden, wolniej zmienny czynnik, tym razem wpływający na wysokość księżycowej wędrówki po niebie, wiąże się z nachyleniem orbity naszego satelity do płaszczyzny ziemskiej orbity okołosłonecznej, a zwłaszcza z systematycznym przesuwaniem się (ze wschodu na zachód) księżycowych węzłów, czyli punktów, w których Księżyc dwukrotnie każdego miesiąca przecina na niebie pozorną drogę Słońca na tle gwiazd — ekliptykę. Jedno pełne okrążenie ekliptyki przez węzły trwa około 18,6 lat i w takim czasie cyklicznie zmienia się zarówno maksymalna, jak i minimalna wysokość górowania Księżyca. Oczywiście najwyżej oglądamy kulminujący Księżyc, gdy pokonuje najwyższe odcinki Zodiaku — obecnie niemal dokładnie na pograniczu gwiazdozbiorów Byka i Bliźniąt, zaś najniżej — po przeciwnej stronie nieba, blisko grani-

Ważniejsze wydarzenia stycznia 2015

1	0.00	odległość Ziemia–Słońce: 0,9833 au
1	0.00	równanie czasu E = –3 min 09,9 s
1	1.00	data juliańska: JD 2 457 023,5
3		maksimum roju Kwadrantydy; ZHR = 120
3	18.51	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +18°39'
4	7.36	Ziemia w peryhelium, 147,096 mln km od Słońca
4	23.35	początek 2159 obrotu Słońca
5	5.53	pełnia Księżyca
5	6.10	maks. szerokość ekliptyczna Księżyca, β = 5°00'S
8	6.07	koniunkcja Księżyca 4,9°S z Jowiszem
9	19.18	apogeum Księżyca, 405 414,7 km od Ziemi
10	10.43	Słońce wstępuje w znak Wodnika (λ = 300°)
10	20.14	zbliżenie –3,9^m Wenus i 0,6^m Merkurego na 39'
12	16.33	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 193°29'
13	10.47	ostatnia kwadra Księżyca
14	21.30	maks. elongacja Merkurego, 18,9°E od Słońca
16	13.10	koniunkcja Księżyca 1,8°N z Saturnem
18	7.15	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –18°35'
19	10.44	maks. szerokość ekliptyczna Księżyca, β = 5°02'N
20	7.27	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Koziorożca
20	1.08	Mars w bliskiej koniunkcji 13'N z Neptunem
20	14.14	nów Księżyca
21	17.04	Merkury rozpoczyna ruch wsteczny
21	17.12	koniunkcja Księżyca 2,9°N z Merkurym
21	21.07	perygeum Księżyca, 359 650,6 km od Ziemi
22	2.44	koniunkcja Księżyca 5,4°N z Wenus
22	23.26	koniunkcja Księżyca 3,7°N z Neptunem
23	3.09	koniunkcja Księżyca 3,8°N z Marsem
25	11.23	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 12°14'
25	12.26	bliska koniunkcja Księżyca 35'N z Uranem
27	5.49	pierwsza kwadra Księżyca
29	18.34	opozycja planetoidy (3) Juno, 1,336 au od Ziemi
30	12.45	koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem (3,5°N)
31	2.00	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +18°31'



cy Wężownika ze Strzelcem. Jednak te dwie wysokości, w zależności od położeń węzłów, mogą w różnych momentach owego 18,6-letniego cyklu różnić się nawet o ±5,15°, czyli wartość nachylenia toru Księżyca do ekliptyki.

Od dłuższego czasu mamy niekorzystny pod tym względem układ. Gdy pod koniec listopada tego roku węzeł zstępujący znajdzie się w punkcie Barana, wówczas w najwyżej położonym punkcie Raka (usytuowanego właśnie na pograniczu Byka i Bliźniąt) Księżyc osiągnie największe oddalenie na południe od ekliptyki, w centralnej Polsce górując 56° nad horyzontem, podczas gdy jeszcze 9,3 roku wcześniej, w połowie roku 2006 mógł wznieść się o 10° wyżej.

W styczniu i lutym nastąpi w sumie 14 zbliżeń Księżyca z mijanymi systematycznie planetami. Szczególnie bliskie będą dwie koniunkcje z Uranem, 25 stycznia i 21 lutego. Jeśli to odległość mniejsza niż około 15', równa połowie kątowej średnicy Księżyca, wówczas pewne jest, że gdzieś na Ziemi widoczne będzie zakrycie planety. Ale nawet przy większej odległości, 35,4', w jakiej Urana minie Księżyc podczas styczniowej koniunkcji, dojdzie do takiego zakrycia, które na dodatek byłoby widoczne z południowo-wschodniego skrawka Polski, gdyby nie fakt, że będzie to miało miejsce w samym środku dnia, kiedy oświetlony w 1/3 Księżyc 5 dni po pełni możemy dostrzec na pogodnym niebie, ale Urana z pewnością nie. Choć podobne zbliżenia w marcu i kwietniu będą jeszcze bliższe (nawet 2'), z terenu Europy zakrycia nie będą widoczne. Przy niewielkiej w porównaniu z planetami odległości Księżyca od Ziemi istotne znaczenie ma kąt, pod jakim na Księżyc i odległą planetę patrzymy z różnych punktów Ziemi, co jest również powodem ograniczonej widoczności całkowitych zaćmień Słońca — zresztą też będących zakryciami... Słońca przez Księżyc w nowiu.

Zakrycia i zaćmienia

Mimo stosunkowo dużej powierzchni księżycowej tarczy zakrycia planet przez Księżyc nie są zbyt częstym zjawiskiem. Zazwyczaj dwukrotnie w roku, gdy nów lub pełnia Księżyca mają miejsce w pobliżu któregoś z dwóch księżycowych węzłów, mamy do czynienia z pojedynczym lub raczej serią 2–3 zaćmień, na przemian Słońca lub Księżyca, o różnym stopniu zjawiska. W bieżącym roku z pierwszą taką serią będziemy mieli do czynienia już niedługo: 20 marca całkowite zaćmienie Słońca i w dwa tygodnie później również całkowite zaćmienie Księżyca. W Polsce będziemy mieli szczęście po raz pierwszy od 4 lat oglądać pierwsze z nich, jednak tylko jako częściowe. Obszar widoczności, zwłaszcza całkowitej fazy, zaćmień Słońca jest bardzo ograniczony, natomiast zaćmienia Księżyca można oglądać z około połowy powierzchni Ziemi. Kwietniowe będzie niestety miało miejsce na antypodach, podczas naszego dnia. O nich więcej w kolejnym numerze.

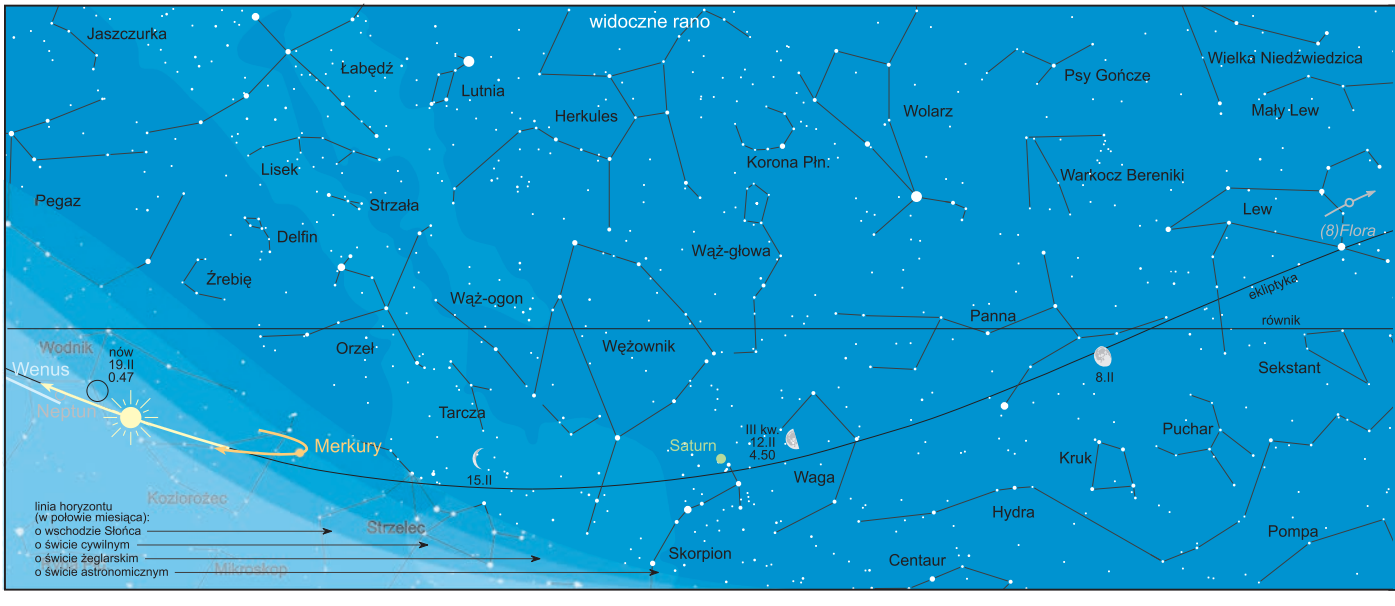
Powszechnym zjawiskiem są oczywiście zakrycia przez Księżyc napotykanych licznie gwiazd. Jednak jedynie zakrycia jaśniejszych gwiazd stanowią atrakcję, nie tylko dla amatorów astronomii, a takie zdarzają się już znacznie rzadziej. Spośród różnego rodzaju zjawisk zakryciowych naukowe znaczenie mają zwłaszcza obserwacje brzegowych zakryć gwiazd przez Księżyc, jak również zakrycia gwiazd przez planety i ich księżyce oraz przez planetoidy.

Ograniczymy się jednak głównie do zakryć jasnych gwiazd, dokonywanych przez Księżyc. W najbliższym czasie na uwagę zasługuje tylko jedno takie zjawisko, w samym środku omawianego okresu; inne dotyczą niezbyt jasnych gwiazd. Dwie doby przed nowiem, 1 lutego wieczorem, oświetlony prawie w 96% Księżyc zakryje na 72 minuty $3{,}6^m$ gwiazdę λ Gem w konstelacji Bliźniąt. W centrum Polski zakrycie nastąpi o godz. 19.44 przez ciemną krawędź tarczy. Moment odkrycia, z jasnej strony, będzie już znacznie trudniejszy do uchwycenia. Do obserwacji zakryć konieczna jest przynajmniej lornetka lub jeszcze lepiej amatorski teleskop, co pozwoli nam w miarę dokładnie uchwycić sam moment zakrycia, różny, nawet jeśli obserwacje prowadzimy jedynie z innych rejonów Polski.

Gwiazdy zmienne

Spośród kilku typów gwiazd o zmiennej w czasie jasności, różniących się mechanizmem powstawania zmian, okresami i, wyrażonymi w magnitudo, zakresami tych zmian, zwrócimy uwagę na trzy ich popularne rodzaje.

Gwiazdy zaćmieniowe typu Algola (β Persei) to układy podwójne, gdzie jasna gwiazda ciągu głównego i mniejszy, ciemniejszy składnik, obiegając wspólny środek masy, wskutek wzajemnych zaćmień — na przemian jaśniejszego składnika przez ciemniejszy i odwrotnie — wywołują dwa wyraźne minima jasności: główne (głębsze) i wtórne (płytsze). Okres zmienności Algola wynosi 2,8674 doby, a w minimum głównym jego jasność spada z $2{,}1^m$ do $3{,}4^m$. Momenty minimów Algola w oma-



wianym okresie, w porze jego widoczności na niebie, zebrano w tabelce:

styczeń		luty	
5, 5.55	13, 20.22	2, 22.05	22, 23.48
8, 2.44	28, 4.27	5, 18.54	25, 23.37
10, 23.33	31, 1.16	20, 2.59	

Cefeidy (klasyczne), których prototypem jest gwiazda δ Cephei, to pulsujące gorące nadolbrzymy, z okresem od kilku dni do kilku miesięcy cyklicznie zmieniające swą objętość i, co za tym idzie, temperaturę powierzchniową oraz jasność. Jasność δ Cephei oscyluje w zakresie od 3,5^m do 4,4^m w okresie 5,3663 dni. Jej maksima, możliwe do zaobserwowania w styczniu i lutym, zawiera tabelka:

styczeń		luty	
3, 4.16	19, 6.39	8, 17.48	25, 20.10
13, 21.51	30, 0,13	15, 2.36	

Mirydy, to długokresowe gwiazdy zmienne, których prototypem jest Mira w Wielorybie (o Ceti). To czerwone, pulsujące olbrzymy, również cyklicznie, z niezbyt stabilnymi okresami powyżej 100 dni, zmieniające swą objętość, co powoduje zmiany jasności. W omawianym okresie możemy zaobserwować kilka przykładowych maksimów gwiazd typu Mira Ceti:

styczeń		luty
6, R UMa 7,5^m	28, R Boo 7,2^m	6, T Dra 9,6^m
17, R Gem 7,1^m		14, RS Vir 8,1^m

Opracował Jan Desselberger

Więcej informacji:

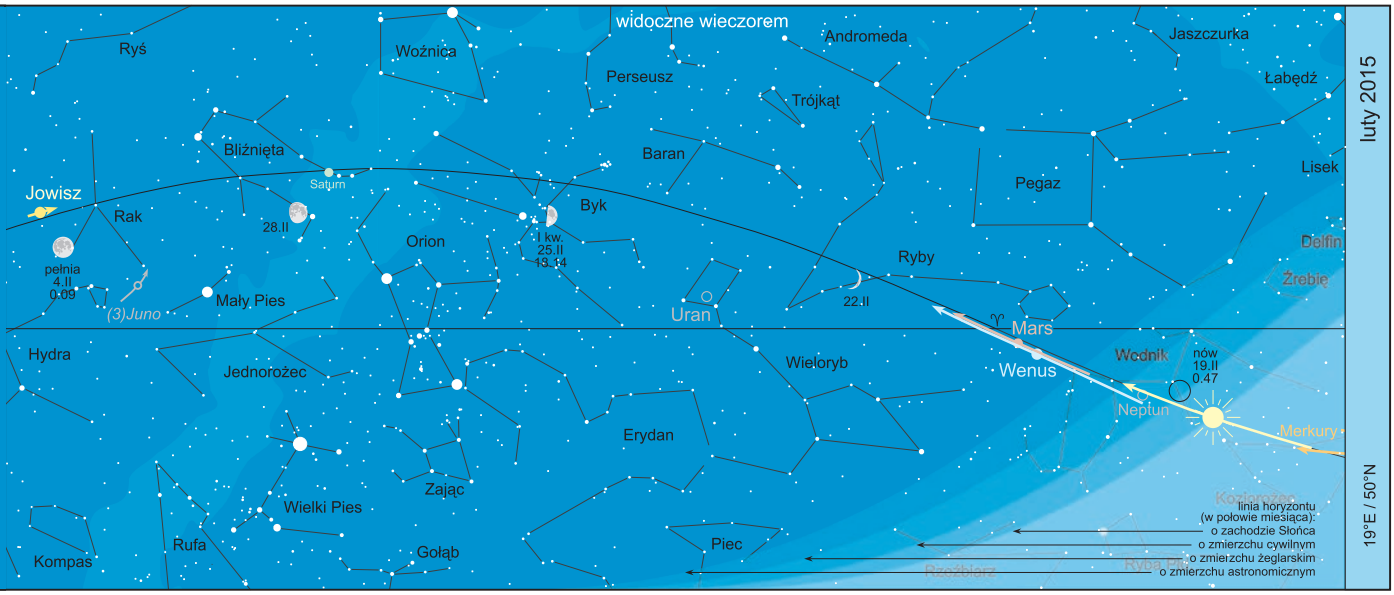
MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://www.urania.edu.pl/almanach

ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

Ważniejsze wydarzenia lutego 2015

1	0.00	odległość Ziemia–Słońce: 0,9852 au
1	0.00	równanie czasu E = –13 min 26,7 s
1	1.00	data juliańska: JD 2 457 054,5
1	7.20	maks. szerokość ekliptyczna Księżyca, β = 5°04'S
1	7.44	początek 2160. obrotu Słońca
1	18.35	Wenus w bliskiej koniunkcji 47'S z Neptunem
4	0.09	pełnia Księżyca
4	6.30	koniunkcja Księżyca 5,0°S z Jowiszem
6	7.26	apogeum Księżyca, 406 156,4 km od Ziemi
6	19.19	Jowisz w opozycji do Słońca, 4,346 au od Ziemi
8	18.10	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 190°51'
11	15.58	Merkury powraca do ruchu prostego
11	17.45	minimum równania czasu: E = –14 min 11,3 s
12	4.50	ostatnia kwadra Księżyca
13	1.31	koniunkcja Księżyca 2,1°N z Saturnem
14	18.17	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –18°24'
15	15.32	opozycja planetoidy (8) Flora, 1,286 au od Ziemi
15	17.55	maks. szerokość ekliptyczna Księżyca, β = 5°09'N
16	18.05	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Koziorożca
17	5.59	koniunkcja Księżyca 3,4°N z Merkurym
19	0.47	nów Księżyca
19	0.50	Słońce wstępuje w znak Ryb (λ = 330°)
19	8.29	perygeum Księżyca, 357 000,7 km od Ziemi
19	11.48	koniunkcja Księżyca 3,6°N z Neptunem
21	0.29	koniunkcja Księżyca 2,0°N z Wenus
21	1.27	koniunkcja Księżyca 1,5°N z Marsem
21	17.06	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 10°15'
21	23.03	bardzo bliska koniunkcja Księżyca 18'N z Uranem
22	6.12	Wenus w bliskiej koniunkcji 25'S z Marsem
25	18.14	pierwsza kwadra Księżyca
26	5.54	Neptun w koniunkcji ze Słońcem
27	8.20	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +18°20'
28	10.01	maks. szerokość ekliptyczna Księżyca, β = 5°13'S
28	15.51	początek 2161. obrotu Słońca



Spis treści rocznika 2014 (tom LXXXV)

Indeks autorów

Abramowicz Marek (1)38, 44, (2)52, (3)54, (4)52, (5)45, 55, (6)46
Ayiomamitis Anthony (4)5, 50
Bajer Monika (6)28
Bańkowski Janusz (1)61
Bąkowska Karolina (1)6, (3)42
Biskupski Marcin (2)35
Błaszkiewicz Leszek (3)26
Bykowski Wieńczysław (1)62, (2)62, (3)66, (4)62, (5)66, (6)58
Cichewicz Piotr (4)44
Cieciura Marta (4)24
Cynk Magdalena (2)44
Czart Krzysztof (1)3, 39, 40, (2)35, 39, 62, (3)12, 39, 40, (4)3, (5)11, 46, (6)8, 31, 32
Desselberger Jan (6)50
Domalewska Agnieszka (2)50
Dominik Peter (4)43
Domogała Krzysztof (4)26
Drążkowski Jacek (1)53, 62, (2)35, 46, 63, (3)52, 66, (4)47, 50, 61, 58, (5)54, 66, (6)34, 37, 44, 58
Dróżdż Hubert (4)64, (5)68
Dybczyński Piotr A. (6)34
Ehgamberdiew Szuhrat (4)16
Erdman Jerzy (3)4
Fajfrowski Łukasz (6)22
Figiel Tadeusz (1)60, 61, (2)54, (3)57, (4)55, (5)59, (6)49
Gabryszewski Ryszard (6)40
Gadomski Jan (6)4
Gałan Cezary (1)54, (5)60, 62
Garbacz Maciej (3)48
Gödel-Lannoy Aleksandra (3)44
Górka Paweł (5)68
Grądzka Ewelina (2)40
Grochowalski Paweł Z. (1)28, (2)6, (3)6, (4)6, (6)40
Gronkowski Piotr (1)24
Grzemski Maciej (1)54, (5)62
Hamanowicz Aleksandra (1)47, (2)49, (6)43
Janiuk Agnieszka (3)56
Janusz Krzysztof (3)63, 64
Jeziorny Marcin (4)42
Juranek Roman (4)42
Kaliński S. (5)4
Kapuścińska Anna (2)48
Kazimierczak Tomasz (4)8
Kłosiński Michał (2)31
Kołomański Sylwester (1)30
Krajewski Wiesław (3)46
Kreiner Jerzy M. (1)14
Krokosz Adam (2)61
Królikowska-Sołtan Małgorzata (2)26
Krug Jerzy (4)28
Kucal Ewelina (2)47
Kuczyński Jerzy (1)36, (2)20, 24, (3)24, (5)20, (6)20
Kuligowska Elżbieta (1)39, 40, (3)40, 41, (4)14,15, 41, (6)35
Kusiak Michał (2)16, (6)32
Leszewicz Miłosz (3)58
Liżewski Janusz (1)54, (2)56, (3)60, (4)56, (5)60
Majewski Piotr (5)51
Małłek Janusz (1)50, (2)30, (3)36, (4)36, (5)40, (6)38
Marks Andrzej (4)4, 5
Maszewska Katarzyna (6)26
Mazurkiewicz-Osiak Kamila (5)34
Mikołajczak Eugeniusz (4)63
Mikołajewski Maciej (1)11, 13, 52, 62, (2)3, (3)3, 58, 65, (4)3, (5)3, (6)9
Muciek Marek (5)6, (6)6, 14
Mulewicz Zbigniew (1)49
Nawalkowski Piotr (1)30
Nowak Agnieszka (4)46, (5)47, (6)41, 48
Nowak Natalia (5)44
Ogłoza Waldemar (3)44, (4)48
Opolski Antoni (2)61
Ostrowski Jan (4)8
Pałka Joanna (6)28
Piotrowski S. (5)5
Płotkowski Łukasz (6)10
Potępa Piotr (5)48 ,(6)38
Przybył Jarosław (1)35, (2)14, (3)34, (4)24, (6)26
Roukema Boudewijn (4)8
Ruciński Sławomir (5)22, (6)48
Rudnicki Konrad (4)4
Rudziński Mariusz (1)63
Rusinek Katarzyna (4)27
Rymarowicz Leszek (1)14
Sanocka Monika (6)26
Schreiber Roman (1)42, (2)34, (3)38, 42, (4)38, (5)39, (6)30
Siejkowski Hubert (2)36, 37, (4)39, 40, (5)44, (6)36
Skowron Tomasz (2)8
Smak Józef (1)4
Smela Tadeusz (6)10
Soberski Sebastian (5)54, (6)42
Sosnal Artur (6)35
Sosnowski Piotr (6)10
Strzałkowski Adam (3)8, (5)12
Substyk Marek (1)42, (4)28,42, 46, 61, (5)32, 50, (5)64, (6)3, 45
Suchodolski Tomasz (5)50
Szaj Robert (4)20
Szczepański Marek T. (3)50
Szparło Łukasz (4)26
Szudy Józef (2)8
Ściężor Tomasz (6)13
Świerczewski Tomasz (5)52
Świętnicki Mariusz (2)63, (5)67, (6)59
Tomaszewski Adam (2)55, (3)67
Tomecki Stanisław (5)58
Wenerski Karol (2)64, (3)67, (4)63, (6)5
Wesołowski Marcin (1)24
Wierzcholska Alicja (1)38, (2)38, (3)16,39, (4)40
Więcek Magdalena (6)32
Wiland Janusz (4)58
Włodarczyk Ireneusz (1)21, 48, (5)65
Włodarczyk Jarosław (5)8, 45
Wnuk Edwin (5)30
Wojczyński Bartosz (5)67
Wróblewski A. (6)5
Wychudzki Piotr (1)54,56, (2)56, 58, (3)60, 62, (4)56, 58, (5)60
Wydmański Józef (6)41
Zajdel Henryk (3)65
Zapiór Maciej (6)22
Zaraś Tomasz (1)32
Zawada Karolina (2)38, (5)44
Zawilski Marek (2)4
Zonn Włodzimierz (6)4
Żołnowski Michał (2)16

Indeks przedmiotowy

Artykuły

AstroCamery 2014, *Magdalena Więcek* (6)32
Biały Słoń — nowy rozdział czy déjà vu?, *Leszek Rymarowicz*, *Jerzy M. Kreiner* (1)14
Ciemna strona Wszechświata, *Jan Ostrowski*, *Tomasz Kazimierczak*, *Boudewijn Roukema* (4)8
Islandia 2014 — druga wielka wyprawa po zorzę, *Marek Substyk* (4)28
Kometą w Marsa?, *Robert Szaj* (4)20
Kosmiczne fontanny, *Piotr Gronkowski*, *Marcin Wesołowski* (1)24
Mali podglądacze olbrzymów, *Sławomir Ruciński* (5)22
Moja kosmiczna filharmonia, *Magdalena Cynk* (2)44
Na początku było planetaryum…, *Józef Szudy* (2)8
Nowy Rok z kosmicznym fajerwerkiem, *Ireneusz Włodarczyk* (1)21
Nowy świt na niebie gamma, *Alicja Wierzcholska* (3)16
Pierwsza „Urania”, *Jarosław Włodarczyk* (5)8
Planetoida 352214 JanCzochralski, *Tomasz Skowron* (2)8
Planetoida, asteroida, planetka?, *Małgorzata Królikowska-Sołtan* (2)26
Pół wieku z U Geminorum, *Katarzyna Bąkowska* (1)6
Radioastronomia, *Leszek Błaszkiewicz* (3)26
Rantiga Osservatorio, *Michał Kusiak*, *Michał Żołnowski* (2)16
Rok z życia klasycznej nowej, *Marek Muciek* (6)14
Słoneczna ósemka zamknięta w puszce, *Łukasz Fajfrowski*, *Maciej Zapiór* (6)22
SOWA — największy polski amatorski teleskop, *Łukasz Płotkowski*, *Piotr Sosnowski*, *Tadeusz Smela* (6)10
Suchy, wilgotny czy zlodowacony?, *Jerzy Kuczyński* (2)20
Uzbekistan — druga ojczyzna Jana Heweliusza, *Szuhrat Ehgamberdiew* (4)16
Wskrzeszone obserwatoria, *Adam Strzałkowski* (3)8
Wykadruj Lofoty, *Monika Bajer*, *Joanna Pałka* (6)28
Z butelczyną do zecera…, *Adam Strzałkowski* (5)12

Urania – nasza muza (1)3, (2)3, (3)3, (4)3, (5)3, (6)3

Dawno temu w „Uranii”

„Cicer cum caule” — ale nie Tuwima… (6)4
Bardzo, bardzo dawno temu… (5)4
Dyski akrecyjne a ciasne układy podwójne… (1)4
Fryderyk Chopin a odkrycie Neptuna (3)4
Przesłanki obserwacyjne istnienia satelitów planetoid (2)4
Technologia technologii nierówna… (4)4

100 lat Uranii

„Urania” — kolejne numery w cyfrowym archiwum (5)11
„Urania” — pierwsze numery powojenne (3)12
Kolejne cyfrowe numery dostępne w internecie (6)8

Sylwetki

Józef Ignacy Smak (1)12
Wojciech Andrzej Krzemiński (1)12

Kronika

Październik, listopad 2013 (1)28
Grudzień 2013, styczeń 2014 (2)6
Luty, marzec 2014 (3)6
Kwiecień, maj 2014 (4)6
Czerwiec, lipiec 2014 (5)6
Sierpień, wrzesień 2014 (6)6

W skrócie

10 lat Polskiej Sieci Bolidowej (2)35
ALMA zbadała zderzenia galaktyk (5)46
Astronom patronem nagrody (5)45
Astronomowie budują potężne instrumenty (4)40
Chariklo — pierwsza planetoida z pierścieniami (2)39
Co naprawdę widzi BICEP2? (3)42
Czy XMM-Newton zarejestrował sygnał ciemnej materii? (6)36
Debata: „Wszechświat — prosty czy złożony?” (5)45
Dimetylonaftalen wszystko wyśledzi (2)38
Gwiezdna matrioszka: czy po 40 latach udało się wreszcie odkryć obiekt Thorne-Żytkow? (6)36
Hiperszybkie gwiazdy uciekają z Drogi Mlecznej (1)40

Inauguracja prototypu teleskopu SST-1M dla Cherenkov Telescope Array (3)39
Jak słabe galaktyki rozświetliły wczesny Kosmos? (4)15
Jubileusz prof. Hurnika (6)34
Marsjański łazik bije rekord! (4)40
Najstarsza gwiazda, która narodziła się tuż po Wielkim Wybuchu (2)36
Narodziny nowego satelity Saturna (3)41
NASA będzie uprawiać warzywa w Kosmosie (3)39
NASA znalazła na Marsie krater powstały w 2012 roku (3)39
Nowa, najbardziej dokładna mapa odległej gromady galaktyk (4)14
Nowe polskie obserwatorium astronomiczne w Chile (6)32
Nowy adres portalu „Uranii" (2)35
Obserwatorium na Suhorze ma kamerę on-line (3)44
Od Kopernika do OGLE, czyli polska astronomia w Chile (6)45
Oddział PTMA w Szczecinie (2)35
Odkrycie pierwszych międzygwiazdowych cząstek (6)35
Otwarcie obserwatorium w Truszczynach (6)34
Planeta wyjątkowo odległa od swej gwiazdy (3)40
Planetoida „Piotrflin" (3)44
Pole magnetyczne Merkurego, czyli co ma planeta w środku (4)39
Polski rząd szykuje ustawę o prawie kosmicznym (5)46
Polsko-izraelska konferencja astrofizyczna (1)38
Potwierdzono dystans do odległej gromady galaktyk (3)40
Problem z litem w gwiazdach także poza Drogą Mleczną (5)46
Promieniowanie X dyktuje warunki, czyli wszystko zależy od czarnych dziur (2)38
Przełomowy okres w ewolucji galaktyk (2)37
PTMA w Niepołomicach (6)35
Robot wywalczył kosmiczną nagrodę dla gimnazjalistów (2)35
Rok 2015 będzie Międzynarodowym Rokiem Światła (1)39
Rosetta wybudzona z hibernacji (1)39
Satelita „Heweliusz" już na orbicie okołoziemskiej (4)41
Soczewkowanie grawitacyjne w wysokich energiach (1)38
Spitzer świadkiem zderzenia planetoid (5)44
Strumień gazu długi na 2,6 mln lat świetlnych (5)47
Studenci w CAMK (3)42
Supernowa z protoplastą typu Wolfa-Rayeta (5)44
Światło zodiakalne w innych układach planetarnych (6)32
Teleskop Hubble'a sfotografował rozpad planetoidy (2)39
Wielkoskalowe struktury we Wszechświecie (4)41
Zamiana biegunów Ziemi może nastąpić znacznie wcześniej (4)39
Zbadano budowę wewnętrzną planetoidy Itokawa (1)40

Przeczytane w *Nature* i *Science*

Chmury w gwiazdach (3)24
Czelabińsk podsumowany (1)36
Czym nas zaskakują drobne galaktyki? (5)20
Woda w Układzie Słonecznym (2)24
Zawartość przestrzeni międzygalaktycznych (6)20

Elementarzyk astronomiczny (4)10

Młodzi badacze

Astrometria na podwórku (5)52
Lato z Almukantaratem (2)48
LVII Olimpiada Astronomiczna 2013/2014 (2)49
Polsko-hinduska paralaksa (2)50
Sukces czy porażka? (4)48
XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne (2)49
XLI Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne (6)42
Z biblioteczki Komitetu Olimpijskiego… (3)50

Kącik olimpijczyka

II etap LVII Olimpiady Astronomicznej. Zadanie 3 (6)43
LV Olimpiada Astronomiczna (2011/2012) Zadanie obserwacyjne (2)47
LVII Olimpiada Astronomiczna (2013/2014)
Druga seria zadań zawodów I stopnia, zadanie nr 2 (1)47
LVIII Olimpiada Astronomiczna 2014/2015 (4)49

PTMA

„Astronomia i badania kosmiczne w edukacji"
— podsumowanie konferencji (6)40
Wycieczka PTMA do Piwnic, Torunia (5)50
XLI Walny Zjazd Delegatów PTMA (3)46
Zebranie Zarządu Głównego PTMA (5)50

Zloty, obozy, warsztaty

Młodzieżowa astronomia w alpejską zimę (3)48
Wielkie brytyjskie święto astronomii amatorskiej (2)40

Wakacje pod gwiazdami

Gwiazdy obserwowały gwiazdy (4)44
Noc pod Księżycem (4)47
Świetlne „R" dla ISS (5)65
Wczasy pod bieszczadzkim niebem (4)46
Zlot w Cichej Dolinie (4)46

Ciemne niebo

Izdebska Ostoja Ciemnego Nieba (1)32
Podsumowanie działań programu „Ciemne niebo" — Polska 2013 (1)30

Circulos meos / Circulos tuos

Bajka druga (3)56
Chcecie bajki? Oto bajka: (1)44
GRO J1655-40: najpiękniejszy dzień w Paryżu (6)46
Jakie będą Rzeczypospolite? (2)52
Natura nie oszukuje (3)54
Rady dla młodego teoretyka (4)52
Szydercze sznurki Marcela Duchampa (5)55

Małłe Copernicana

Czy nieznane dotąd fakty z życiorysu Kopernika znajdą potwierdzenie? (5)40
Mikołaj Kopernik — człowiek epoki Renesansu (I) (6)38
Słoneczne misterium (1)50, (2)30, (3)36, (4)36

Kalendarz astronomiczny

Luty – kwiecień 2014 (1)54
Lipiec – wrzesień 2014 (3)60
Listopad'14 – styczeń'15 (5)60
Kwiecień – czerwiec 2014 (2)56
Wrzesień – listopad 2014 (4)56
Styczeń – luty 2015 (6)50

Polecamy do obserwacji / Spójrz w niebo

Algol (4)58
Kasjopea (5)62
Planeta Mars (1)56
Trójka (Pakan's 3) (5)64
Gromady kuliste (3)62
Kaskada Kemble'a (6)45
Planeta Saturn (2)58
Wieszak (4)61

Obserwator Słońca

Astro-Excel (1)61
I ogólnopolski Konwent Heliofizyczny HELCON 2014 (6)48
Jak zrobić dedykowany teleskop słoneczny? (4)55
Modernizujemy kitowy okular do obserwacji ekranowych Słońca (3)57
Podsumowanie minionego roku (1)61
Program „Solaris" – historia powstania (5)59
Raport: lipiec – sierpień 2014 (5)59
Raport: maj – czerwiec 2014 (4)55
Raport: marzec – kwiecień 2014 (3)57
Raport: styczeń – luty 2014 (2)55
Raport: wrzesień – październik 2014 (6)49
Techniki amatorskich obserwacji plam słonecznych (2)54
Wyznaczenie kierunków na tarczy Słońca metodą projekcji na ekran (1)60

Biblioteka, czyli... nie tylko teleskopy

Almanach astronomiczny (6)13
Granice nauki (4)26
Poczytaj, sprawdź, pomyśl… (5)30
Dwa dzieła astrofizyka! (1)52
Periapsis (5)32
Podręcznik astrobazy (1)48

Ciekawe strony internetowe...

Astronomia dla każdego w Dolinie Krzemowej (2)34
Dla każdego coś miłego… (5)39
Kometa kometę goni… (1)42
Nie pozostawaj w domu po zapadnięciu zmroku. Wyjdź i spójrz na gwiazdy… (4)38
Reboot Project albo stacja ISEE-3 po 36 latach (3)38
Świat nie tylko fizyki… (6)30

Astrofotografia amatorska

Galeria (1)63
Wenus i Księżyc (2)63
Słońce (3)67, (4)63
Gwiazdy (4)50
Księżyc (5)67
Mgławice Laguna i Ślimak (6)59

Mistrzowie astrofotografii

Walka z czasem, czyli polowanie na setne sekundy (5)34

Szkoła astropejzażu

8 porad na dobry początek: Jak się przygotować do fotografii gwiazd? (5)48
Sprzęt w fotografii nocnej (6)38

Astronomia i muzyka

A gwiazdy płoną dalej… (6)44
Astronomia i muzyka Przemysława R. (4)50
Chopin na orbicie (3)52
Głosy Kosmosu po raz drugi (5)54
Nieprzemijający czar Ciemnej Strony Księżyca 2(46)
Sonda peerelowskiej nostalgii (1)53

Relaks z Uranią (1)62, (2)62, (3)66, (4)62, (5)66, (6)58

Poczta (1)49, (2)61, (3)65, (4)54, (5)58, (6)48

Astrożarty Jacka D. (1)62, (2)62, (3)66, (4)62, (5)66, (6)58

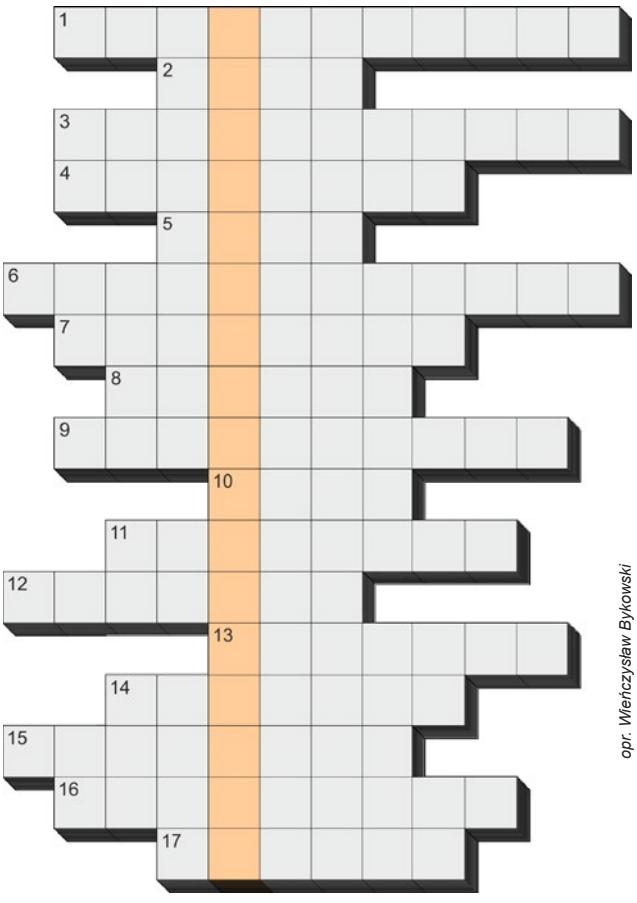
Inne

Ballada kataklizmiczna (1)13
Dialog czy kłótnia? (2)31
Druga wielka wyprawa po zorzę, czyli Islandia 2014 (1)42
III ASTROFESTIWAL – święto fanów astronomii (2)14
KONKURS „Nasza przygoda z astronomią" (4)54, (5)58
Krok bliżej ESO (3)14
Kwadratura kopuły (3)58
Meet The Space II (4)42
Michał Heller doktorem honoris causa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (4)27
Młodzi astronomowie na obozie w Chorwacji (4)24
Odkryją planety? (6)26
Pod własnym dachem — odsuwanym! (3)58
Prelekcje kopernikańskie (1)34
Spis treści rocznika 2014 (tom LXXXV) (6)56
Świat chwali kujawsko-pomorskie Astrobazy (3)34
VII Międzynarodowa Konferencja „Astronomia XXI wieku i jej nauczanie" (6)41
Westa i inne (2)32
Polska podpisała umowę z ESO (6)31
Tytuł „Popularyzator Nauki" dla „Uranii – Postępów Astronomii" (6)9
XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne (1)47
Zostaną „Małymi Naukowcami"? (1)35

W „Uranii–PA” nr 4/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło MODEL STANDARDOWY. Nagrody w postaci płyt z muzyką Przemysława Rudzia wylosowali **Sławomir Chojnacki** ze Żnina i **Jacek Włodarczyk** z Rudy Śląskiej. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Nie jedna była tej jesieni
2. Ubiegłoroczna była klasyczna
3. Dobra miejscówka na oglądanie całkowitego zaćmienia Słońca w 2015 r.
4. Nieliniowa, parametryczna przyczyna zjawiska QPO
5. Zespołowy odkrywca planet pozasłonecznych
6. Specyficzna metoda fotografowania Słońca
7. Może być astronomiczny
8. Archipelag na Morzu Norweskim
9. Światło rozproszone na pyle międzyplanetarnym
10. Sieć radioteleskopów w Chile
11. Łowca cząstek międzygwiazdowych
12. W nim ukazał się artykuł pod red. Zemcowa
13. Lekkie cząstki bez ładunku
14. Obserwatorium w San Pedro na pustyni Atacama
15. Miasto dumne z Sowy
16. Tam jest Europejskie Centrum Operacji Kosmicznych
17. Jeden z autorów koncepcji TŻO

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca lutego 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki o tematyce astronomicznej.



opr. Wieńczysław Bykowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 4/2014: 1. PERLMUTTER, 2. SKORPION, 3. VANDERSON, 4. HEWELIUSZ, 5. EYAFJALLAJÖKUL, 6. SIDINGSPRING, 7. OPPORTUNITY, 8. WIRIALIZACJA, 9. BRANDENBURGER, 10. PAPADOPOLI, 11. SAMARKANDA, 12. CZASOPRZESTRZEŃ, 13. ANDROMEDA, 14. NOVICHONOK, 15. JOWISZ, 16. HORYZONT.

astrożarty Jacka D.

Rysunek do tekstu M. Mućka na s. 12.

Ślimak i Laguna

Gwiazdozbiór Strzelca i przylegające do niego obszary to jeden z bardziej atrakcyjnych rejonów nieba — widok w stronę centrum Galaktyki. Okolica ta jest wypełniona całą kolekcją pięknych mgławic i gromad gwiazd, których różnorodność może przyprawiać o zawrót głowy. Dla obserwatorów z Polski ma ona jedną wielką wadę. Wznosi się nisko nad horyzontem, co wprowadza spore zaburzenia atmosferyczne, w dodatku okno obserwacyjne przypada na miesiące letnie, których krótkie noce skracają czas ekspozycyjny. Mimo to, warto wyczekać noc z niebem dobrej jakości i podjąć próbę sfotografowania tych obszarów. Jednym z najciekawszych eksponatów Strzelca jest mgławica M 8 Laguna wraz z gromadą otwartą NGC 6530 (zdjęcie niżej). Wielki obłok gazu, który w swym wnętrzu skrywa cztery razy więcej nadolbrzymów niż słynna mgławica Oriona, widzimy z odległości 5800 lat świetlnych. Parametry: 2014.07.19-20.22:39-00:32CWE. Reflektor Newtona 205/907+MPCC+Nikon D300, w ognisku głównym teleskopu. Eksp.15×250 s, ISO1600.

Jednym z ładniejszych eksponatów w olbrzymiej kolekcji obiektów mgławicowych naszego nieba jest mgławica NGC 7293 Ślimak (zdjęcie obok). Przy swojej deklinacji –20°, w południowej Polsce wznosi się zaledwie 19° nad horyzontem. Na tej wysokości w naszej strefie klimatycznej ziemska atmosfera powoduje często spore degradacje obrazów, przez co obiekt ten jest rzadziej u nas fotografowany. Ślimak jest jedną z najbliższych mgławic planetarnych, mającą rozmiar 2,5 roku świetlnego, widoczną z odległości 700 lat świetlnych. Tak umierają gwiazdy o masie podobnej do Słońca. W ostatnim spazmie swej ewolucji odrzucają one zewnętrzną warstwę, odsłaniając supergorące jądro przekształcające się w zdegenerowaną gwiazdę zwaną białym karłem. Wiek mgławicy oceniamy na 11 tys. lat. Parametry: 2014.08.28-29.22:51-01:26CWE. Reflektor Newtona 205/907+MPCC+Nikon D300. Exp.1×145 s, 27×230 s, ISO1600. Doskonałe warunki meteo.

Mariusz Świętnicki

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują prenumeratę dwumiesięcznika URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII dla szkół i bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: **www.urania.edu.pl**

Informacje: **urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61**

„Urania" – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji – zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania" – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii", obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii", od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii" (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

Uwaga! Przy zamawianiu prenumeraty rabat na książkę Prof. Smaka (cena 25 zł zamiast 39,90 zł). Ważne do końca lutego 2015 r. (lub do wyczerpania zapasów książki). Zniżka tylko przy łącznej wpłacie z prenumeratą.

PRENUMERATA 2015 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2015 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

DLA PRENUMERATORÓW — KALENDARZ ASTRONOMICZNY 2015 W PREZENCIE