

PRENUMERATA DLA SZKÓŁ SPONSOROWANA PRZEZ MNiSW

Urania

Postępy Astronomii

1/2015 (775) styczeń–luty

Tom LXXXVI

ukazuje się od 1920 r.

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl



ZAĆMIENIE

Wielka
plama
na Słońcu

**Startrails
w praktyce**

ISSN 1689-6009 indeks 401323

0 2
9 771689 600508



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

CZAS ZAĆMIENIA

20 MARCA CZAS NA CHWILĘ ZWOLNI,
A KSIĘŻYC ZAKRYJE SŁOŃCE W 80%.
KOLEJNE ZAĆMIENIE W POLSCE ZA 11 LAT!



9 zł

Okulary słoneczne Baader Planetarium

Okulary wyposażone w folię Baader Planetarium ND 5.0 przeznaczone do bezpiecznej obserwacji Słońca.



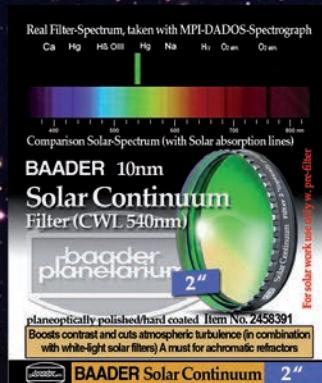
8 zł
dcm²

Folia Baader ND 5.0

Wysokiej jakości oryginalny filtr słoneczny Baader Planetarium przeznaczony do bezpośredniej obserwacji wizualnej Słońca.

Folia Baader ND 3.8 FOTO

Wysokiej jakości oryginalny filtr słoneczny Baader Planetarium przeznaczony do fotografowania Słońca.



BAADER Solar Continuum 2"

Największa oferta sprzętu astronomicznego oraz rzetelne porady pomogą dokonać odpowiedniego wyboru!

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ [blog: www.deltasky.pl](http://blog.deltasky.pl) ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska



Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 22 624.08.04

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



Filtr słoneczny Sky-Watcher

Profesjonalne filtry słoneczne wykonane z folii mylarowej ND 5.0 umieszczone w aluminiowej celi. Montowane na wlot tubusa teleskopu. Filtry te odcinają 99.999% promieniowania słonecznego i nadają się do bezpiecznych obserwacji wizualnych. Wykonują w rozmiarze od 100 do 160 mm.

100 mm
89 zł

120 mm
99 zł

140 mm
109 zł

160 mm
119 zł



8999 zł

Teleskop słoneczny LUNT LS60THa/B600 CPT

Specjalny instrument optyczny pozwalający na obserwacje tarczy słonecznej w sposób jaki jeszcze niedawno nie był dostępny dla miłośników astronomii. Teleskop wyposażony został w filtr H-alpha. Średnica 60 mm, ogniskowa 600 mm. Pasmo połówkowe 0.8 Angstroma oraz etalon strojony ciśnieniowo gwarantują najwyższy kontrast.

Filtr Baader Planetarium Solar Continuum 540 nm

Niezrównany kontrast, szczegółów fotosfery jest osiągany przez ekstremalnie wąskie półpasmo zaledwie 8 nm. Działa jak monochrometr niwelując skutki atmosferycznych turbulencji, aby dawać stabilny obraz.

1.25"
239 zł

2"
395 zł

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Na pomysł programu wpadli chyba wspólnie „nasz” Krzysztof Czart i producentka Telewizji Polskiej, Iwona Guz. Znali się, bo wcześniej Krzysztof w ramach promocji przystąpienia Polski do ESO organizował wyprawę dziennikarzy do Chile, wśród których była również Iwona. Nie wpadliby zapewne na ten pomysł, gdyby nie kujawsko-pomorskie... astrobazy. Nie szkodzi, że przeciekają, że nie postawiono w nich słupa pod teleskop, a w związku z tym wybór długoogniskowego instrumentu jest zupełnie chybiony, a wejście i pobyt pod kopułą są dyskomfortowe i możliwe tylko dla kilku osób. Wokół astrobaz powstała jednak gigantyczna maszyna propagandowa, z której daje się odrobinę uszczknąć na rzecz rzeczywistej promocji astronomii i rozwoju kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych. Przed wszystkim wyodrębniła się grupa – szersza niż astrobazy – niezwykle oddanych astronomii nauczycieli-pasjonatów, a mój Uniwersytet za unijne pieniądze uruchomił dla nich bardzo poważne studia podyplomowe. Narodził się też „Astroregion”, zafundowany przez marszałka województwa cykliczny program telewizyjny, dedykowany astronomii w Kujawsko-Pomorskiem. Na każde zawołanie wraz z Krzysztofem pomagaliśmy realizatorom i wszyscy razem marzyliśmy o... astronomii, o programie wolnym od propagandy sukcesu, sztucznie uśmiechniętej dzieciarni w astrobazach i marszałkowskich urzędników w kadrze. Marzenia jednoczą, i tak dziś z tą samą ekipą możemy realizować „Astronarium”.

Polubiliśmy się. Oprócz Iwony, ekipę stanowią Adam Rubaszewski (z prawej) i Tomasz Stelmach (ze słuchawkami). Nie zobaczycie ich na ekranie, choć cały czas to właśnie oni będą Wam towarzyszyć po „drugiej stronie lustra” zza kamer, mikrofonów i monitorów, dbając o światło, dźwięk i montaż. I wreszcie Bogumił Radajewski, zdolny, młody dziennikarz i miłośnik astronomii, potrafiący niemal „z niczego” stworzyć podwaliny scenariusza każdego odcinka.



Często się kłócę z Bogumiłem. Dla mnie program, to okazja do zasypania ponadpółwieczowej nieobecności polskich astronomów, jako głównych bohaterów, na ekranie. Uświadomił nam to Adam Strzałkowski, przy realizacji pierwszego odcinka, wspominając film „W pracowniach polskich astronomów” w reżyserii Janusza Stara i ze zdjęciami Tadeusza Stefanka z... 1952 roku. Najchętniej robiącym filmy o naszych mistrzach, Zonne, Piotrowskim, Paczyńskim i innych. Na szczęście Bogumił przywołuje mnie do porządku:

– To co jest ważne dla was, astronomów, nie obchodzi widzów uzbrojonych w... piloty! Musimy w możliwie atrakcyjny sposób robić program o astronomii, o naszej współczesnej astronomii!

O dziwo, wszyscy nasi filmowi rozmówcy przyznają jemu, a nie mnie, rację...

„Urania” zmieniła moje życie. Jestem szczęśliwy, mogąc prezentować swoich kolegów i ich osiągnięcia trzem tysiącom czytelników. Oglądając pierwsze zmontowane odcinki „Astronarium”, nie umiem ukryć wzruszenia. Telewizja to wciąż potęga. Film obejrzą setki tysięcy, a może nawet milion widzów! Bieżący cykl ósmiu programów, mam nadzieję, będzie tylko pilotażowym. Czynimy starania w Ministerstwie Nauki o środki na kolejne 26 odcinków.

Na razie zapraszam na premierę! Od 2 marca o godz. 17.00, przez osiem kolejnych poniedziałków w TVP Warszawa, TVP Kraków, TVP Gdańsk i wszystkich innych, czyli w ogólnopolskim paśmie telewizji publicznej TVP Regionalna.

19 lutego, Rybno

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) — dotyczącego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1920 r. i „Postępów Astronomii” (ISSN 0032-5414) — dotyczącego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotycząca numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
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)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel,
Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Robert
Szaj, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak,
Przemysław Żoładek

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

* MATERIALÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA
NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDA-
GOWANIA ISKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK
MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI *
OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ
REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ
OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW *

Drukarnia

GRAFFITIBC

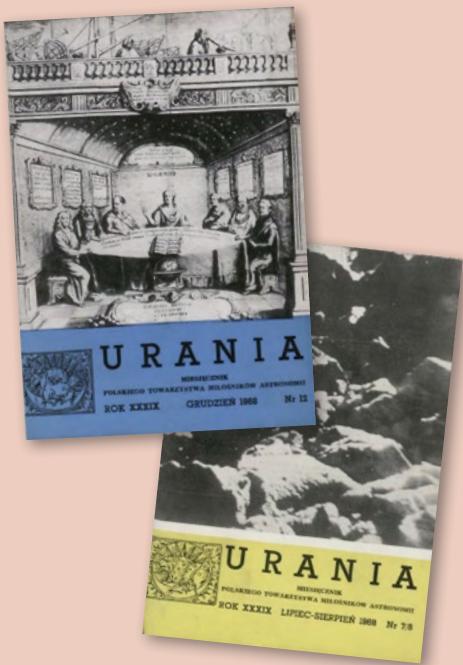
Toruń, ul. Równinna 11/13

www.graffitibc.pl

drukarnia@graffitibc.pl

tel. 56 654 47 14

Dawno temu w... „Uranii”



Jeszcze raz technologie z czasów nie tak przecież odległych...

Dane astronomiczne na kartach perforowanych

Niemal wszystkie najważniejsze astronomiczne dane cyfrowe dotyczące Słońca, Księżyca, planet, największych planetoid, a także różne katalogi gwiazd zostały ostatnio skopiowane na kartach perforowanych (dziurkowanych). Umożliwia to bezpośrednie ich wykorzystanie w różnych automatycznych urządzeniach do przetwarzania informacji, w których dane wejściowe wprowadza się za pomocą takich właśnie kart. Najpopularniejsze z tych urządzeń to elektroniczne maszyny cyfrowe. O ich zastosowaniach w astronomii kilkakrotnie już informowaliśmy czytelników Uranii. Możliwości tych zastosowań znacznie się obecnie powiększają dzięki ułatwieniu wykorzystania w najrozmaitszych obliczeniach astronomicznych różnych stabilizowanych informacji dotyczących ciał niebieskich. Dla przykładu wymieńmy tablice współrzędnych prostokątnych pięciu planet zewnętrznych (od Jowisza do Plutona) podawanych co 40 dni w okresie ponad 400 lat (1853–2060) opublikowane w XII tomie Astronomical Papers. Znajomość tych współrzędnych konieczna jest np. przy obliczaniu orbit komet. Istnienie ich tablic na kartach perforowanych ogromnie ułatwia prowadzenie obliczeń orbitalnych i znacznie przyspiesza czas ich wykonania. Wszystkie współrzędne dotyczące jednej planety mieszą się na 3721 kartach. I jeszcze kilka innych przykładów. 41 000 kart perforowanych zajmują heliocentryczne współrzędne Wenus z interwalem czterodniowym w okresie 1800–2000 opublikowane w Astronomical Papers Vol. XV

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

październik — listopad 2014

6

8

Paweł Rudawy

Groźny obszar na Słońcu

Obszar ten istniał i był obserwowany przez co najmniej 5 rotacji Słońca. Najgroźniej wyglądał między 17 i 31 października ubiegłego roku, otrzymując wówczas numer 2192. Towarzysząca mu plama osiągnęła rozmiary większe od tarczy Jowisza, rekordowe od 24 lat. Szczęśliwie, mimo wielu rozbłysków, obszar nie uraczył nas wielkim, tzw. koronalnym wyrzutem materii.

12

Paweł Rudawy

Gwiazda w koronie

Widoczna podczas całkowitych zaćmień Słońca korona wzbudza zachwyt i wprawia w zdumienie. Dla heliofizyków, widzących w koronie słonecznej prognozę wielu zjawisk dotykających potem Ziemię, to stanowczo za krótko. Wymyślili więc koronograf. Największy z nich znajduje się w podwrocławskim Białkowie. Jeszcze większy planują umieścić na orbicie.

19

Marek Substyk

Zaćmienie Słońca

20 marca bieżącego roku zaobserwujemy w Polsce zaćmienie, które w Świnoujściu osiągnie fazę 80%! Na kolejne, podobnie głębokie zaćmienie Słońca będziemy musieli w Polsce czekać ponad 11 lat. Jak bezpiecznie obserwować fotosferę i zaćmienie Słońca?

22

Janusz Nicewicz, Grzegorz Sęk

Nowe życie starej lunety

Krakowskie obserwatorium astronomiczne szczególnie nie przerwało działalności w czasie wojny i nie poniosło strat materialnych. Zachowało się wiele starych instrumentów. Jeden z nich, 8-calowa Luneta Grubb, po 140 latach znów odzyskała swój pierwotny blask. Renowatorzy marzą o przystosowaniu zabytku do wizualnych obserwacji w paśmie H_α.

26

Ewelina Grądzka

Pod kirgiskim niebem

W muzułmańskiej Kirgizji polscy jezuici zbudowali obserwatorium astronomiczne. Odwiedzają ich gdańscy miłośnicy astronomii i przyjaciele, a wśród nich reportażystka „Uranii” ...

Rozstrzygnięcie konkursu „Nasza przygoda z astronomią”

opublikujemy w marcu na naszych stronach internetowych i podamy w następnym numerze „Uranii”.



100 lat Uranii

Ostatnie numery przed połączeniem z „Postępami Astronomii”

Wspomnienie: Engelbert Schücking (1926–2015)

AstroCamery 2014

Wyniki konkursu



Ciekawe strony internetowe: Nowy EOS — Jutrzenka zmienia formułę

W skrócie

Test Oriona – najdalszy lot od 42 lat
Rosetta i lądownik Philae – udana misja
DSCOVR wystartował
Curiosity odkrył metan na Marsie
New Horizons! Pobudka!
Astronomowie odkryli rozbłyski z czarnej dziury
LOFAR odkrywa atomy węgla poza Drogą Mleczną
Pole magnetyczne w płaszczyźnie Drogi Mlecznej
Polscy astronomowie znów odkryli planetę pozasłoneczną
Nowy program o astronomii w Telewizji Polskiej
Rok 2015 Międzynarodowym Rokiem Świata

Szkoła astrofotografiażu (3)

Jak sfotografować ruch gwiazd,
czyli *startrails* praktycznie

CYRQLARZ No 209

Meteory w LHC
Polska Sieć Bolidowa

Młodzi badacze

LVIII Olimpiada Astronomiczna – drugi etap już za nami!

Part III. Katalog gwiazd Bossa (Albany General Catalogue) zawiera 33 342 karty. Katalog Wilsona prędkości radialnych gwiazd mieści się na 15 106 kartach. Pełny wykaz tablic i katalogów skopiowanych na kartach perforowanych opublikowany jest w Cyrkularzu nr 111 U. S. Naval Observatory (styczeń, 1966).

Astronomia i muzyka

Zmiana kosmicznego adresu Edgara

Círculos meos

Gdzie uczonych sześć...

Obserwator Słońca

Zaczynamy przygodę z Solarisem
Raport: listopad – grudzień 2014

kalendarz astronomiczny: marzec – kwiecień 2015

Niebo nad Polską

Krzyżówka

Astrożarty Jacka D.

Astrofotografia amatorska: Zjawiska świetlne na niebie

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI
Fragment pochodzi z Uranii 7–8/1968.

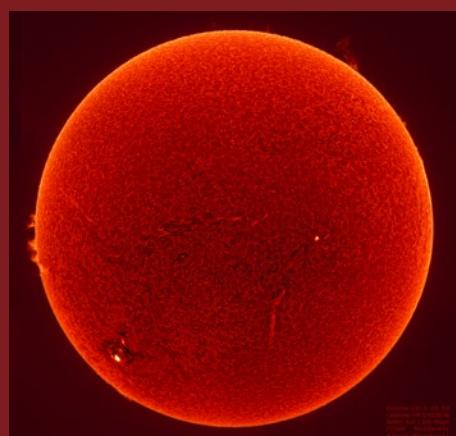
Radarowa mapa powierzchni Wenus

Astronomowie amerykańscy z Ośrodka Radiofizyki i Badań Kosmicznych Uniwersytetu Cornell'a pracują nad radarową mapą powierzchni Wenus. Podstawą do jej opracowania są obserwacje wykonane w latach 1964 i 1961 przy pomocy radioteleskopu o średnicy 300 m. który znajduje się w Arecibo (Puerto Rico). W kierunku Wenus wysyłano sygnały radarowe, a czas powrotu oraz zmiany częstotliwości ich echa pozwoliły zmierzyć nierówności planety. Uzyskane dane przekazuje się komputerowi, określającemu różne stopnie gładkości lub chropowatości powierzchni Wenus.

Dotąd sporządzono radarową mapę jednej trzeciej powierzchni Wenus, a w przygotowaniu jest dalsza część mapy, która obejmie prawie całą jej powierzchnię. Na mapie zlokalizowane są nierówności, mogące być lajcuchami górkami. Opracowana część mapy wykazuje, że znaczna część północnej półkuli planety jest górzysta, natomiast południowa stosunkowo bardziej płaska. Ponadto stwierdzono, iż powierzchnia Wenus zbudowana jest z materiału bardziej żwarciego niż powierzchnia Księżyca.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ
Fragment pochodzi z Uranii 12/1968.

NA OKŁADCE



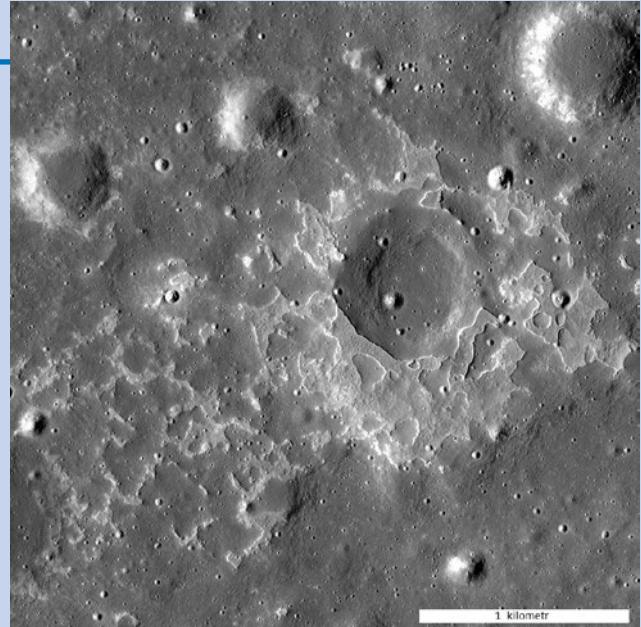
Tarcza Słońca w linii H α z wyłaniającym się zza krawędzi potężnym obszarem aktywnym AR2192. Zdjęcie wykonane 19 X 2014 r. przez Karola Wenerskiego w Obserwatorium w Niedźwiadach

PAŹDZIERNIK 2014

7 X — Na hawajskim szczycie Mauna Kea uroczyście zainaugurowano budowę teleskopu 30-metrowego (TMT — *Thirty Meter Telescope*). Jego gigantyczne lustro pierwotne, o światłosile f/1, będzie składało się z 492 sześciokątnych segmentów o wielkości 1,4 m każdy. Zakończenie budowy przewiduje się na rok 2022, a koszt na 1,4 mld USD.

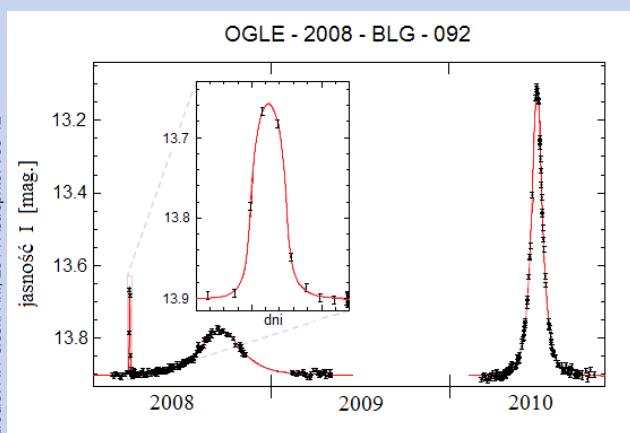
10 X — Mieszkańcy Radomia w plebiscycie na tzw. „budżet obywatelski na rok 2015” zdecydowali, że kosztem 0,7 mln zł zostanie zbudowane miejskie obserwatorium astronomiczne. Za projektem głosowało 3698 osób (24% oddanych głosów).

13 X — Przywykliśmy myśleć, że aktywność wulkaniczna Księżyca wygasła nie później jak miliard lat temu. Tymczasem Lunar Reconnaissance Orbiter odkrył na powierzchni mórz księżyccowych niewielkie, ale dość liczne nieregularne spłachetki osadów wulkanicznych (przykład na zdjęciu obok). Niektóre z nich musiały zostać wyrzucone co najwyżej 50 — 100 mln lat temu. W skali czasowej geologii Księżyca — całkiem świeże!



Źródło: NASA/GSFC/Arizona State University

13 X — Liczba znanych planet pozasłonecznych zbliża się do 2000, więc coraz trudniej znaleźć jakąś „pierwszą” w swoim rodzaju. Sztuka ta udała się warszawskiemu zespołowi OGLE. Większość znanych planet to grawitacyjne olbrzymy. Tymczasem planeta OGLE-2008-BLG-092L jest *lodowym olbrzymem* — pierwszym znany odpowiednikiem Urana. Jest 4-krotnie od niego masywniejsza, ale krąży w podobnej jak on odległości od swej gwiazdy, ok. 20 j.a. Na poniższym rysunku krzywa blasku mikrosoczewki, w której planeta zdradziła swoją obecność.



Źródło: R. Poleski i in., 2014 *Astroph.J.* 795

16 X — Trzy lata temu odkryto czerwony, mglisty obiekt, nazwany G2, obiegający po bardzo wydłużonej orbicie centralną czarną dziurę Galaktyki. W chwili odkrycia pędził wprost na nią. Obliczono, że w marcu 2014 r. przejdzie przez perycentrum, zaledwie 130 j.a. od potwora o masie 4 mln mas Słońca. Wiosną i latem pilnie go wypatrywano, w niepewności czy przeżyje tak niebezpieczne spotkanie. Przeżył, choć z lekka poszarpany. Wciąż jednak nie jest pewne, kto zacz? Czy chmura gazu, czy masywna gwiazda otulona w pyłową szubę?

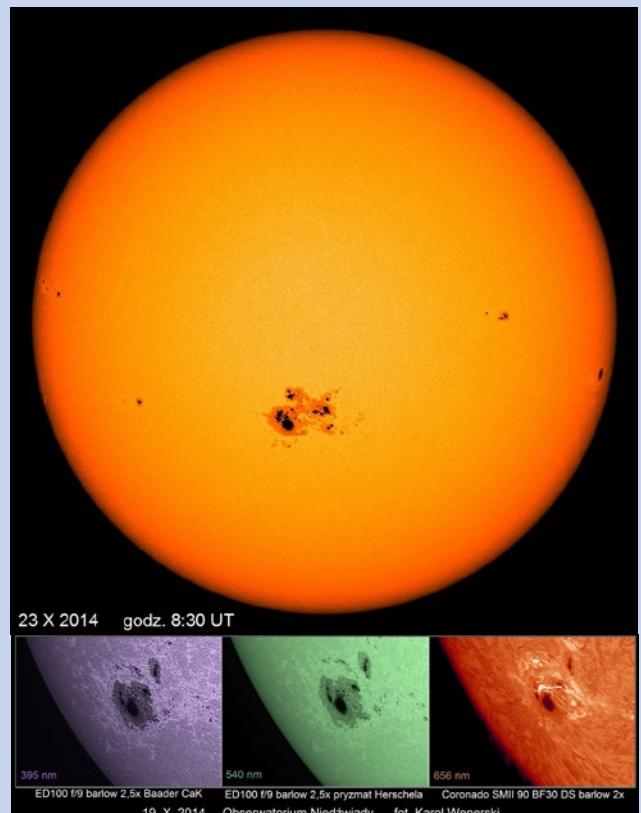
17 X — Na wschodnim brzegu tarczy Słońca pojawił się ogromny obszar aktywny AR2192 — grupa plam o wielkości Jowisza, największa od kwietnia wieku. Była widoczna gołym okiem (fot. obok). W ciągu 13-dniowej defilady po tarczy Słońca, wygenerowała kilka potężnych rozblasków, ale ani jednego koronalnego wyrzutu materii, który byłby

skierowany ku Ziemi. Nie poczyniła więc żadnych szkód, z wyjątkiem paru godzinnych przerw w komunikacji na wysokich częstotliwościach.

19 X — Zmarł prof. Janusz Gil — założyciel i wieloletni dyrektor Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Zielonogórskiego.

19 X — Kometa C/2013 A1 (Siding Spring) przemknęła obok Marsa w odległości zaledwie 137 tys. km. Wbrew obawom, nie została uszkodzona żadna z 5 ziemskich sond, krążących w tym momencie wokół Czerwonej Planety. Wszystkie one, wraz z łazikami Opportunity i Curiosity, pilnie obserwowały przebieg wydarzenia.

26 X — Opublikowano pierwsze w historii wysokiej rozdzielczości obrazy (choć nie zdjęcia) „ognistej kuli”, ekspandującą



Źródło: NASA/SDO, zespół naukowy HMI

cej po wybuchu nowej klasycznej. Wykonane interferometrem optycznym CHARA na Mt Wilson przedstawiają Nową Delfinę w ciągu pierwszych 43 dni po jej wybuchu w sierpniu 2013 r. W tym czasie pęczniejący bąbel osiągnął średnicę 0,012", choć ma kształt raczej elipsoidalny niż sferyczny.

28 X — Podpisano umowę o wstąpieniu Polski do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Nareszcie! (por. „Urania” 6/14 s. 31)

29 X — Gdy Układ Słoneczny był bardzo młody, wielkie planety dopiero szukały swoich stałych orbit, wzajemnie się przepychając. W tym zamieszaniu wiele planetoid zostało wyrzuconych na bardzo wydłużone orbity, których afelia znajdują się tysiące j.a. od Słońca. Wymieszały się z kometami tworzącymi chmurę Oorta (których liczbę szacuje się na 10^{12}), z rzadka odwiedzając nasze okolice. Dotychczas poznaliśmy tylko jedną z nich — 1996 PW. Jednak ostatnie symulacje komputerowe pokazują, że planetoidy mogą stanowić 4 % obiektów w chmurze Oorta — niby niewiele, ale to wciąż daje 8 mld sztuk, więcej niż ich jest w głównym pasie planetoid.

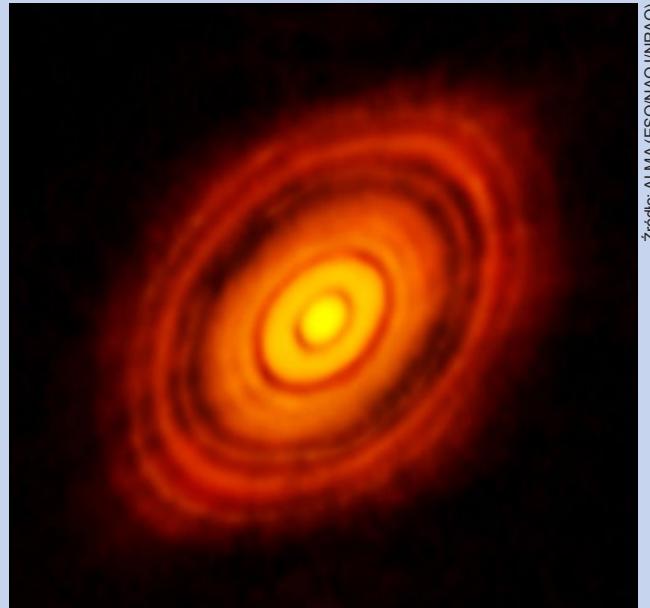
LISTOPAD 2014

6 XI — Siecią teleskopów ALMA (por. Urania 2/2013, s. 12 i 17) uzyskano bezprecedensowej jakości obraz dysku pyłowego wokół gwiazdy HL Tauri (fot. obok). Dysk ma średnicę 235 j.a. i poprzedzielany jest koncentrycznymi przewrami (najmniejsza o średnicy 20-30 j.a.), prawdopodobnie „wymięcionymi” przez powstające planety. To zaskakujące, bo wiek HL Tau szacuje się na zaledwie 1 mln lat. Wydawało się dotychczas, że to za mało na uformowanie dużych planet.

11 XI — Zaproponowano nowe wyjaśnienie barwy Wielkiej Czerwonej Plamy na Jowiszu. Eksperymenty laboratoryjne pokazały, że jeśli mieszaninę amoniaku (NH_3) i acetylenu (C_2H_2) poddać działaniu promieniowania ultrafioletowego, to pojawiają się cząsteczki o ogólnym wzorze $\text{H}_x\text{C}_y\text{N}_z$ (gdzie x, y, z bywają różne). Mają one czerwoną barwę. Co więcej, całe ich widmo odpowiada zaobserwowanemu w Wielkiej Czerwonej Plamie. Wygląda więc na to, że olbrzymi wir, jakim jest Wielka Czerwona Plama, wynosi obecne w atmosferze Jowisza amoniak i acetylen wysoko w órę, gdzie słoneczne promienie UV wytwarzają z nich cieniutki, kilkukilometrowy nalot „opalizny”, nadającej charakterystyczny kolor szarawej skądiną strukturze.

12 XI — Europejska sonda Rosetta, od sierpnia towarzysząca komecie 67P/Czuriumow-Gerasimienko, wypuściła naszpikowany instrumentami próbnik Philae, który dokonał pierwszego w historii lądowania na powierzchni jądra kometarnego. Pracował tylko 57 godzin, ale w tym czasie wykonał cały zaplanowany program badawczy.

19 XI — Na obrzeżach gromady galaktyk Coma odkryto 47 galaktyk o wielkości Drogi Mlecznej, ale zawierających 1000 razy mniej gwiazd. Aż w 98% zbudowane są z ciemnej materii (przy średniej wszechświatowej 73%). Gdzie się podzieliła ich zwykła materia? Prawdopodobnie została wywiana, gdy roz-



Źródło: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

błyśla pierwsza generacja gwiazd. Druga i kolejne nie miały już z czego powstać.

19 XI — Na skraju galaktyki Markarian 177 znajduje się jasny obiekt zwany w skrócie SDSS1133 (fot. niżej), wyglądający jak supernowa i za taką uznawany od 2001 r. aż do teraz. Jeśli istotnie nią jest, to bardzo dziwną. Widać go już na zdjęciach wykonywanych ponad 60 lat temu, a w 2001 r. pojaśniął zaledwie o 2 mag. Teraz okazało się, że może być supermasową czarną dziurą, pożerającą materię ze swego otoczenia. Dlaczego nie w centrum galaktyki? Mkn 177 powstała niegdyś ze zderzenia dwóch galaktyk. Ich centralne czarne dziury mogły się wówczas zlać w jedną, czemu towarzyszy emisja fal grawitacyjnych. Jeśli była asymetryczna, to powstała czarna dziura została wyrzucona z centrum. Czymkolwiek się w końcu okaże, SDSS1133 jest jednym z najciekawszych obiektów we Wszechświecie.

27 XI — Prof. Marek Banaszkiewicz został mianowany pierwszym szefem Polskiej Agencji Kosmicznej.

Wybrał i skomentował: Marek Muciek



Źródło: Sloan Digital Sky Survey

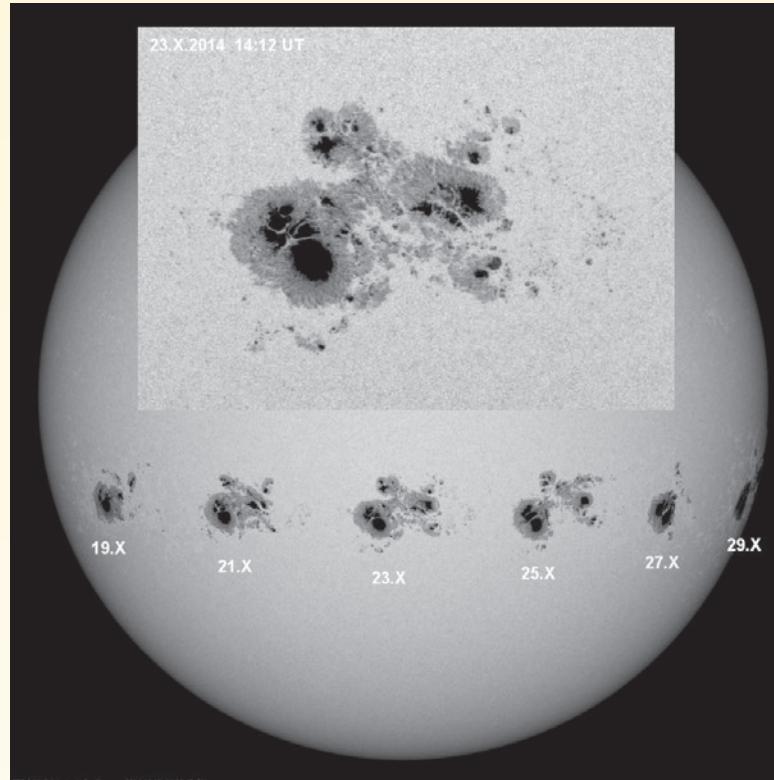
AR 2192: największa plama od blisko ćwierćwiecza

Groźny obszar na Słońcu

Paweł Rudawy

na

Słońcu



Obszar aktywny NOAA 12192¹ (w skrócie AR 2192) pojawił się na wschodnim brzegu tarczy słonecznej 17 października i zniknął za zachodnią krawędzią tarczy 31 października 2014 r. Na zdjęciu obok widzimy jego ewolucję na obrazach uzyskanych instrumentem HMI satelity SDO. Obszar ten jednak istniał i był obserwowany przez co najmniej 5 rotacji Słońca, od września 2014 do stycznia 2015 r., oznaczano go kolejno zmieniającymi się oznaczeniami numerycznymi: NOAA 12172, 12192, 12209, 12242 i 12259. Był największym i najsilniejszym obszarem aktywnym efemerycznego lokalnego centrum aktywności magnetycznej.

Obrady o wysokiej zdolności rozdzielczej wykonane w świetle widzialnym przez satelity takie jak SDO i Hinode wykazały dobrze rozwiniętą strukturę włóknista półcieni plam, mosty świetlne i jasne punkty w cieniach plam, liczne mniejsze plamy i pory. Łączna powierzchnia plam słonecznych tego obszaru aktywnego wynosiła 20 października około $S=1560$ MHS² (czyli

$4,75 \cdot 10^9$ km²). Cztery dni później, 24 października powierzchnia plam sięgnęła aż $S=2750$ MHS ($8,3 \cdot 10^9$ km²), by następnie stopniowo zmaleć do $S=2380$ MHS ($7,24 \cdot 10^9$ km²)²⁸ tego miesiąca. Tym samym obszar aktywny NOAA 12192 miał grupę plam o największej powierzchni zaobserwowanej od 24 lat, gdy w dniu 18 listopada 1990 r. powierzchnia plam obszaru NOAA 6368 sięgnęła $S=3080$ MHS ($9,4 \cdot 10^9$ km²). Powierzchnia plam NOAA 12192 jest jednak zaledwie 33. W kolejności pod względem wielkości wśród 32908 obszarów aktywnych zaobserwowanych i zidentyfikowanych do października 2014 r. w ramach systematycznych, prowadzonych od 1874 r., fotograficznych obserwacji grup plam na Słońcu.

Plamy słoneczne (albo podgrupy plam we wspólnym półcieniu) mogą być dostrzegane gołym okiem, gdy średnica ich półcienia przekracza ok. 50 000 km,

czyli sięga 1 minuty łuku. Takie obserwacje nie są niczym wyjątkowym. Dla przykładu, Theophrastus z Aten zanotował obserwację plamy słonecznej ok. 330 roku p.n.e., John z Worcester narysował obraz tarczy Słońca z dwiema plamami w dniu 8 XII 1128 r. n.e., a w kronikach chińskich odnaleziono aż 112 zapisów o plamach słonecznych obserwowanych w latach 28 p.n.e. – 1638 n.e. Także w przypadku NOAA 12192 można było bez trudu dostrzec gołym okiem (osłoniętym, oczywiście, odpowiednim filtrem), ciemną plamkę na tarczy słonecznej, będącą obrazem podgrupy dużych plam, rozdzielonych jasnymi mostami świetlnymi, we wspólnym półcieniu. Długość ich wspólnego, ovalnego półcienia wynosiła około 80 tys. km (powierzchnia około $S=15 \cdot 10^9$ km²), lecz cień największej (południowej) plamy miał średnicę rzędu 25 000 km. Dla porównania: największa wyodrębniona podgrupa

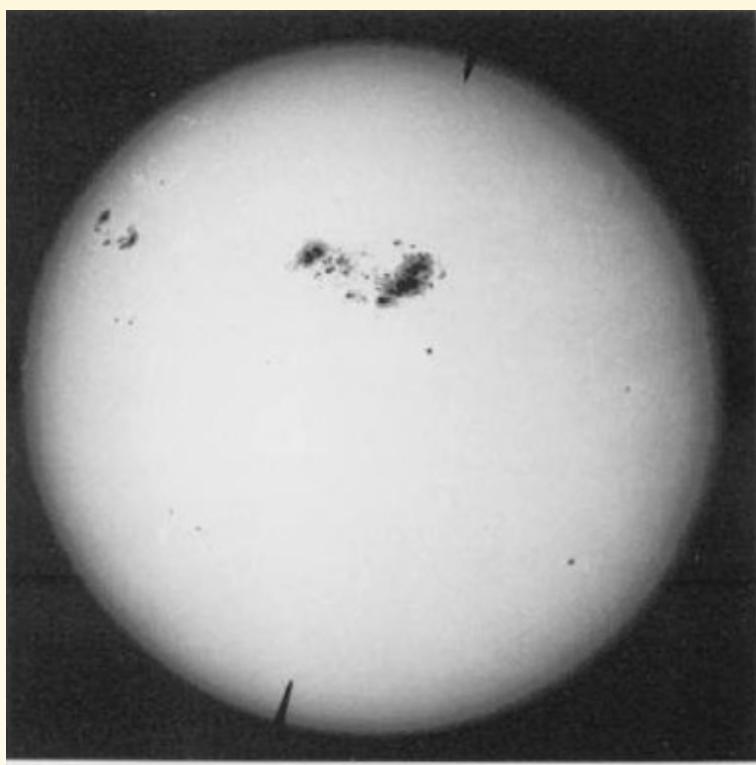
¹ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Amerykańska Narodowa Służba Oceaniczna i Meteorologiczna – amerykańska agencja rządowa zajmująca się prognozą pogody, ostrzeżeniami sztormowymi i ostrzeżeniami przed innymi ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Część jej działalności zajmuje badania naukowe. Obszary aktywne otrzymują numerację zgodnie z kolejnością pojawiania się na tarczy Słońca. Akronim AR (od Active Region – obszar aktywny) i skróconego numeru często używamy, aby skrócić wypowiedź lub łatwiej zmieścić na obrazach fotosfery.

² 1 MHS (tzw. milionowa półsfery słonecznej) równa jest $3,044 \cdot 10^6$ km².

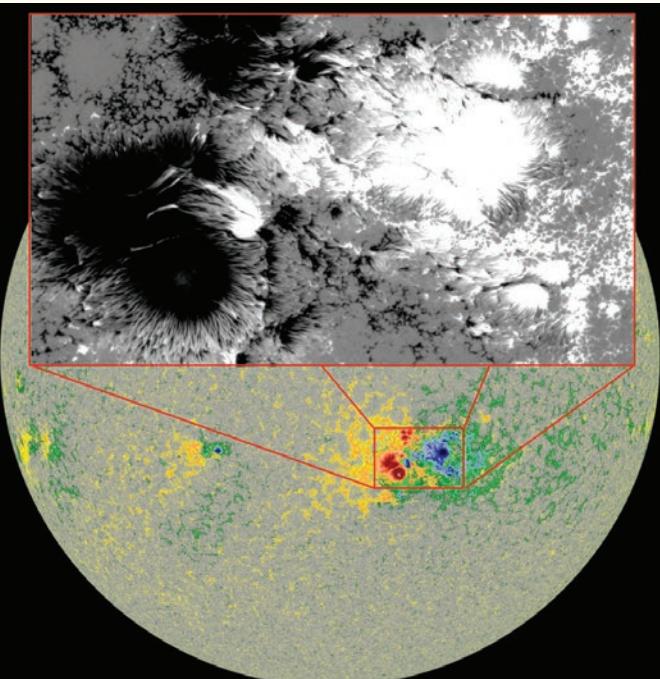
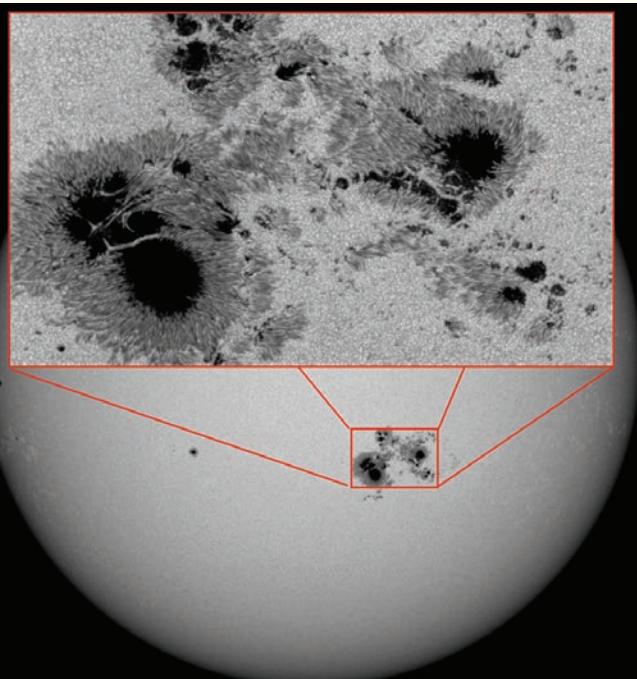
plam słonecznych we wspólnym półcieniu została zaobserwowana w kwietniu 1947 r. (historyczne zdjęcie obok), długość jej rozciągniętego w kierunku równoleżnikowym półcienia wynosiła aż około 130 000 km.

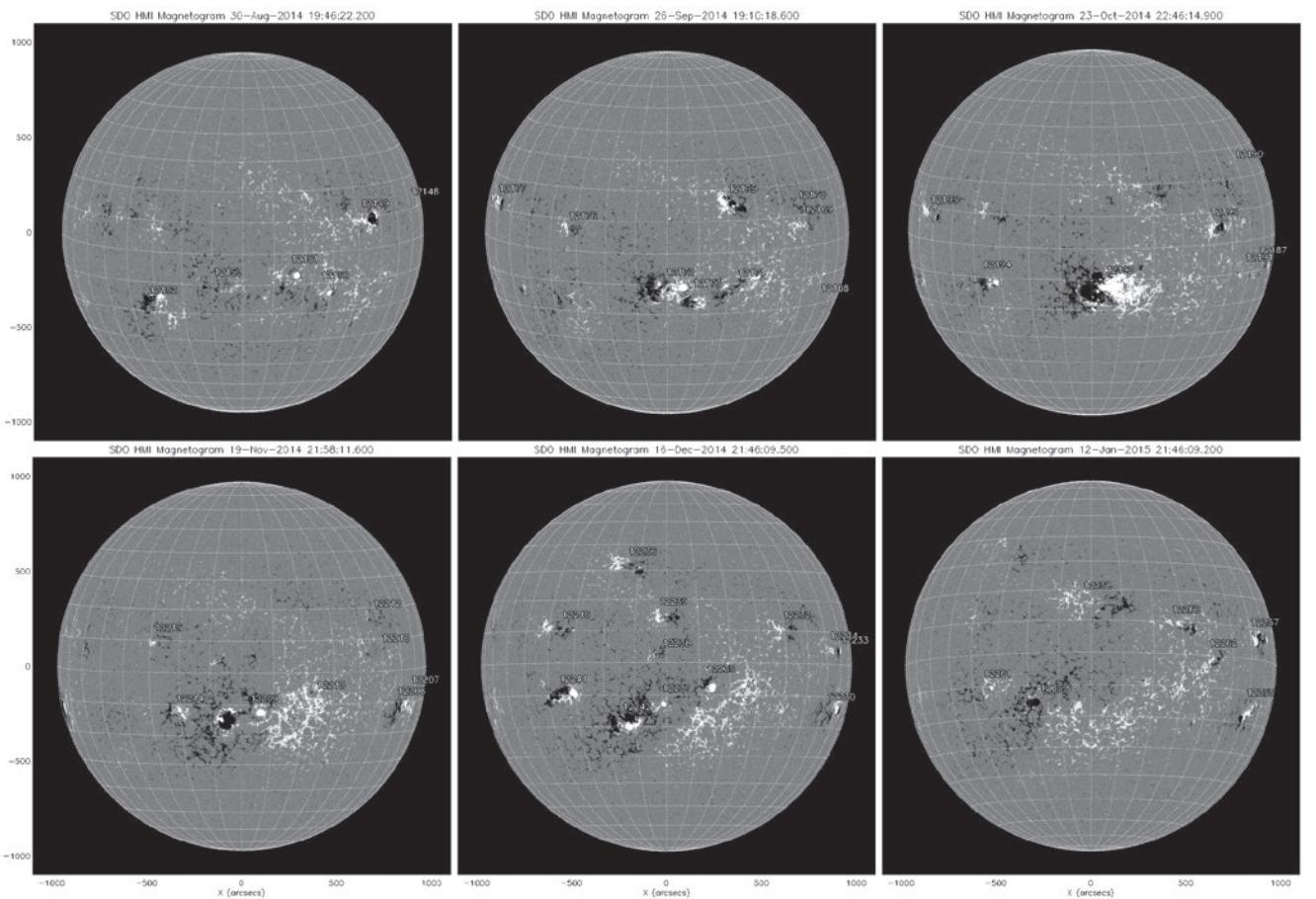
Na zdjęciu porównano morfologię grupy plam oraz rozkładu pola magnetycznego (składowej LOS wektora pola magnetycznego) obszaru aktywnego NOAA 12192 w dniu 24 X 2014 r. Zdjęcie i magnetogram całej tarczy wykonał satelita SDO, a szczegółowy obraz obszaru aktywnego oraz mapę pola satelity HINODE. Obszar aktywny NOAA 12192 miał strukturę magnetyczną tzw. typu β - γ - δ , czyli była to złożona dwubiegunowa konfiguracja magnetyczna, w której nie można wskazać jednej, ciąglej linii neutralnej pola magnetycznego, rozdzielającej plamy o przeciwnych biegunowościach, a dodatkowo plamy o przeciwnych biegunowościach były zawarte we wspólnym półcieniu i odległe o mniej niż 2° . Mapy pola magnetycznego wykonane instrumentem HMI satelity SDO, pokazują ten obszar widoczny przez co najmniej 5 rotacji Słońca, pod kolejno zmieniającymi się oznaczeniami numerycznymi, jako największy i najsilniejszy obszar lokalnego centrum aktywności.

Takie konfiguracje pól fotosferycznych z reguły odpowiadają bardzo silnie niepotencjalnym polom koronalnym, akumulującym bardzo dużo energii. Dlatego też z reguły w obszarach aktywnych o tego typu konfiguracji pól zachodzą silne lub nawet bardzo silne rozbłyski słoneczne. Kolorowa linia na wykresie to emisja integralna Słońca w paśmie 0,1–0,8 nm zarejestrowana przez satelitę GOES. Jest to tzw. miękkie promieniowanie rentgenowskie, rejestrowane przez satelity GOES, będące w zasadzie głównie emisją termiczną gorącej plazmy. Szara linia to emisja integralna Słońca w paśmie 0,05–0,4 nm. Jest to tzw. twarde



The Sunspot of April 7, 1947





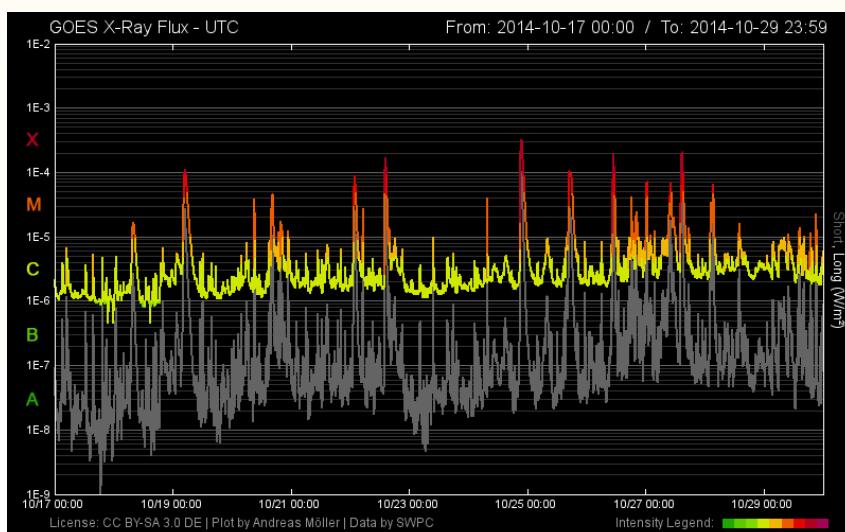
promieniowanie rentgenowskie, będące w zasadzie głównie emisją nietermiczną. Jest sygnaturą oddziaływanego elektrowni nietermicznych z plazmą. Każdy pik na wykresie to zarejestrowana emisja rentgenowska rozbłysku słonecznego (w W/m^2 w odległości 1AU od Słońca i poza atmosferą Ziemi). Wykres ma skalę pionową logarytmiczną, a więc np. rozbłysk klasy X1 daje strumień miękkiego rentgenowskiego (kolorowa krzywa) 10 razy większy niż rozbłysk klasy M1. Klasa rozbłysku to po prostu maksymalny poziom jego emisji w kanale 0,1–0,8 nm. Najsilniejsze rozbłyski są klasy około X20, najsłabsze (poniżej klasy A)

nie są nawet rejestrowane przez satelity GOES, ale inne instrumenty je rejestrują. Prawdopodobnie tzw. nanorozbłyski (energia rzędu 10^{16} J na zjawisko, a więc 10^9 razy słabsze niż rozbłysk klasy M), są mechanizmem globalnego nagrzewania korony.

Wracając do przypadku obszaru aktywnego AR 2192, podczas jego przejścia przez tarczę w dniach 17–29 października doszło w nim do 6 widocznych na wykresie rozbłysków klasy X (czerwone czubki górnej linii przekraczają poziom 1E-4),

wielu klasy M i około stu klasy C. Przebieg najsilniejszego z rozbłysków, klasy X3.1 z 24 października 2014 r. w paśmie 171 Å (obrazującym rozkład emisji materii o temp. $6,3 \cdot 10^6$ K) na obrazach wykonanych instrumentem IAI satelity SDO przedstawiono na stronie obok w górnym panelach. W dolnych panelach pokazano mapy temperatury, sporządzono na podstawie obserwacji tarczy Słońca w pasmach 171 Å, 193 Å (temp. materii $1,2 \cdot 10^6$ K i $2 \cdot 10^7$ K) i 211 Å (temp. materii $2 \cdot 10^6$ K). Kolor biały odpowiada najbardziej gorączej plazmie (temp. rzędu 10 MK), kolor granatowy najchłodniejszej (temp. rzędu pół MK).

Warto przypomnieć, że typowy rozbłysk klasy M jest związany z wydzieleniem z pola magnetycznego energii rzędu 10^{25} J, a rozbłyski klasy X są jeszcze 10-krotnie potężniejsze (podane wielkości wydzielanej energii należą, oczywiście, postrzegać jedynie jako orientacyjne). Ciekawe, że we wspomnianym wcześniej obszarze aktywnym NOAA 6368 z 1990 r. nie zaobserwowano żadnego rozbłysku klasy X, a jedynie 14 rozbłysków klasy M i 96 rozbłysków klasy C. Co więcej, większość dużych i bardzo dużych rozbłysków jest powiązana ze zjawiskiem koronalnych wyrzutów materii (tzw. CME), natomiast z obszaru



AR 2192 nie został wyrzucony żaden znaczący CME. Zbadanie przyczyn, dla których żaden z wielkich rozbłysków w NOAA 19192 nie spowodował wyrzutu CME, może rzucić nowe światło na mechanizmy generacji tych zjawisk oraz ich własności.

Obecnie obserwowany 24. cykl aktywności magnetycznej Słońca jest cyklem o niskim poziomie ogólnej aktywności, znacznie niższej niż podczas silnych cykli w drugiej połowie XX w. Dlatego pojawię się stosunkowo dużego, aktywnego rozbłyskowo (lecz zupełnie nieaktywnego w zakresie CME) obszaru aktywnego NOAA 12192 wzbudziło duże zainteresowanie heliofizyków i miłośników astronomii. Jednakże, w porównaniu do dziesiątek tysięcy wcześniej obserwowanych grup plam (obszarów aktywnych) nie był on pod względem wielkości, aktywności czy też struktury niczym wyjątkowym. Jednak różne przejawy jego aktywności były obserwowane przez całą flotyllę satelitów badawczych oraz liczne obserwatoria naziemne, więc dogłębne badania jego budowy i przebiegu zjawisk z pewnością przyczynią się do znacznego polepszenia naszego zrozumienia różnych aspektów aktywności Słońca.

ROZBŁYSKI SŁONECZNE 2015–2016:



Wspólne kampanie heliofizyków i amatorów!

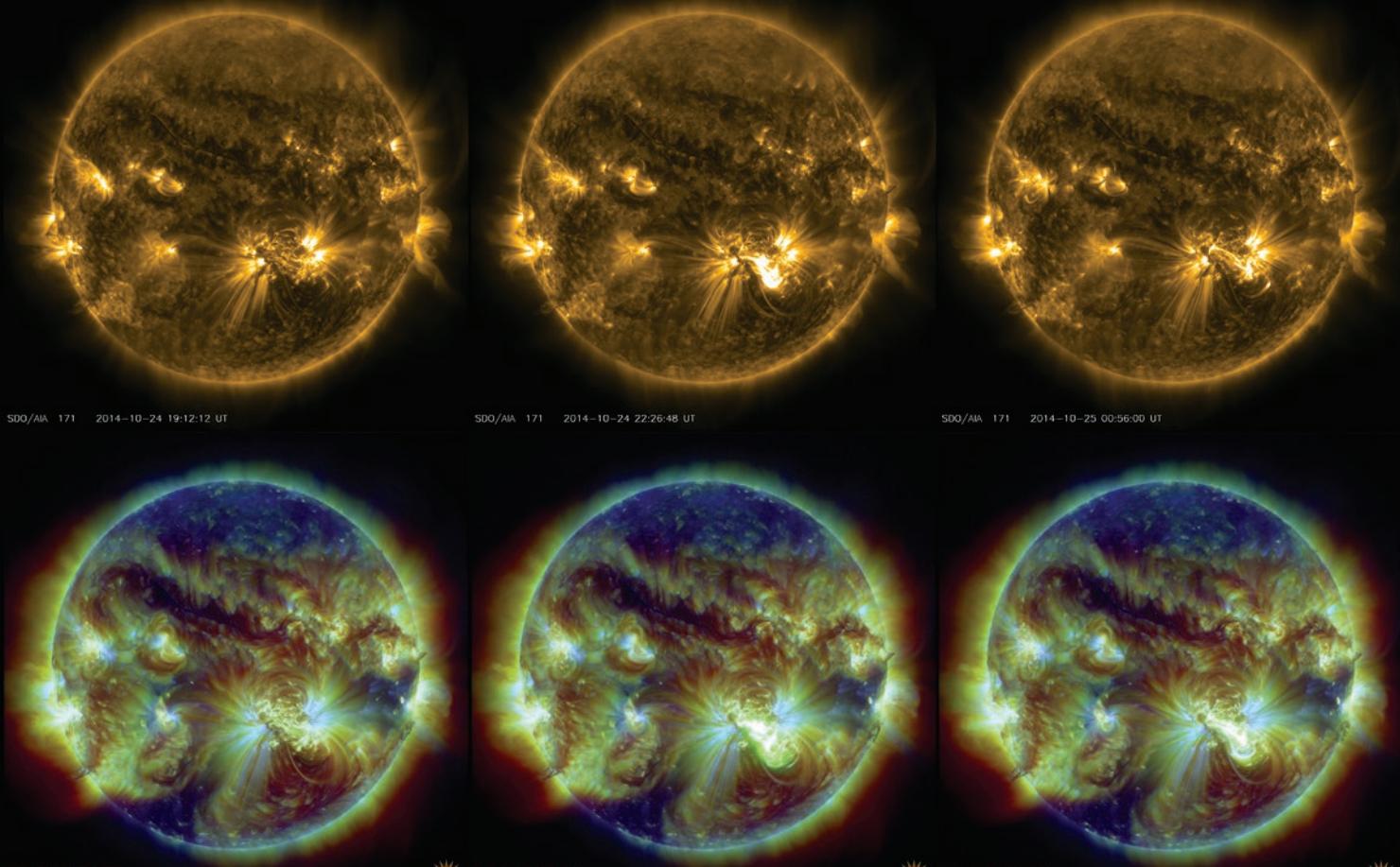
Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego w latach 2014–2016 bierze udział w prestiżowym „słonecznym” projekcie naukowym mającym na celu badanie najbardziej energetycznych zjawisk aktywnych na Słońcu — rozbłysków (wybuchów) słonecznych.

Projekt F-CHROMA jest finansowany przez Komisję Europejską w ramach 7 Programu Ramowego, a oprócz instytutu wrocławskiego w skład konsorcjum wchodzą także instytuty heliofizyczne z Wielkiej Brytanii, Norwegii, Włoch i Republiki Czeskiej.

Mimo że projekt ten ma charakter typowo naukowy, to nie zapomniano w nim o szerokiej rzeszy amatorów astronomii. W 2015 i 2016 roku zostaną zorganizowane koordynowane kampanie obserwacyjne rozbłysków słonecznych, w których, oprócz specjalistycznych słonecznych obserwatoriów naziemnych i satelitarnych, jest planowany udział amatorów astronomii z całej Europy, a nawet świata, którzy za pomocą swoich teleskopów będą mogli wspólnie z astronomami zawodowymi „polować” na rozbłyski słoneczne. Ze względu na parametry sprzętu, jakim dysponują amatorzy i inny charakter ich obserwacji, możliwe jest istotne uzupełnienie takimi właśnie danymi bardzo specjalistycznych spektrofotometrycznych obserwacji prowadzonych przez heliofizyków. Więcej informacji o rozbłyskach słonecznych, projekcie F-CHROMA i o planowanych akcjach obserwacyjnych zamieszczamy w kolejnych numerach „Uranii”.

Za udział strony polskiej w projekcie odpowiedzialny jest dr hab. Arkadiusz Berlicki z Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego.

Informacje o projekcie: <http://fchroma.astro.uni.wroc.pl/>



Recepta na wieczne zaćmienie

Gwiazda w koronie

Paweł Rudawy

Widoczna podczas całkowitych zaćmień Słońca korona wzbudza zachwyt i wprawia w zdumienie. Rejony uszczęśliwione pełnym cieniem Księżyca stają się celem wypraw tysięcy astroturystów. Jednak nawet wszystkie zaćmienia ubiegłego stulecia dały w sumie zaledwie 2 godziny czasu obserwacji pełnej fazy zjawiska. Dla heliofizyków, widzących w koronie słonecznej prognozę wielu zjawisk dotyczących potem Ziemię i inne planety, to stanowczo za krótko. Wymyślili więc koronograf, taki jak ten wielki w podwrocławskim Białkowie i jeszcze większy, który chcą umieścić na orbicie.

Zobaczyć niewidoczne

Podczas obserwacji Słońca w świetle widzialnym (oczywiście, stosując bezpieczną metodę obserwacji, np. projekcję obrazu na ekran lub atestowany filtr obiektywowy), po uważnym przyjrzeniu się różnym częściom obrazu tarczy (czyli fotosfery) słonecznej, bez trudu można dostrzec, że jej jasność nie jest jednakowa na całej powierzchni, lecz znacznie ma-

leje ku brzegom. Zjawisko to nazywane jest pociemnieniem brzegowym. Nie jest to wcale efekt mały, gdyż np. dla standardej długości fali światła widzialnego, 550 nm, jasność tarczy spada o około 1/3 już w odległości $r = 0,9 R_{\odot}$ (widomego promienia tarczy) od jej środka. Świecąca w świetle widzialnym fotosfera jest tylko dolną warstwą rozległej i gorącej atmosfery Słońca, o niezwykle

skomplikowanym i często bardzo szybko zmieniającym się przestrzennym rozkładzie parametrów tworzącej ją plazmy, zdominowanej przez relatywnie silne i złożone pola magnetyczne. Niestety, jasność korony słonecznej obserwowanej w świetle widzialnym, dostrzegalnej bez trudu gołym okiem podczas całkowitych zaćmień ponad krawędzią ciemnego dysku Księżyca, jest niezwykle mała w stosunku do jasności fotosfery i bardzo szybko spada wraz ze wzrostem odległości od brzegu tarczy, zależy przy tym także od chwilowego rozkładu struktur magnetycznych w koronie oraz od fazy tzw. 11-letniego cyklu aktywności Słońca. Pomijając jednak te lokalne i czasowe niejednorodności, można stwierdzić, iż typowa jasność korony obserwowanej w świetle widzialnym wynosi zaledwie $I_c = 1,3 \cdot 10^{-6} I_{\odot}$ (jasność środka tarczy Słońca) na wysokości $h = 0,1 R_{\odot}$ nad brzegiem tarczy i spada do $I_c = 1 \cdot 10^{-7} I_{\odot}$ dla $h = 0,5 R_{\odot}$, $I_c = 2 \cdot 10^{-8} I_{\odot}$ dla $h = 1 R_{\odot}$ i do znikomego $I_c = 1 \cdot 10^{-9} I_{\odot}$ dla $h = 4 R_{\odot}$.

Emisja korony w świetle widzialnym składa się z trzech głównych składników: tzw. K-korony, L-korony i F-korony. Emisja K-korony (K jak kontynuum) to częściowo spolaryzowane światło słoneczne rozproszone na wolnych elektronach plazmy koronalnej. Ze względu na wielkie prędkości termiczne tych elektronów charaktery-

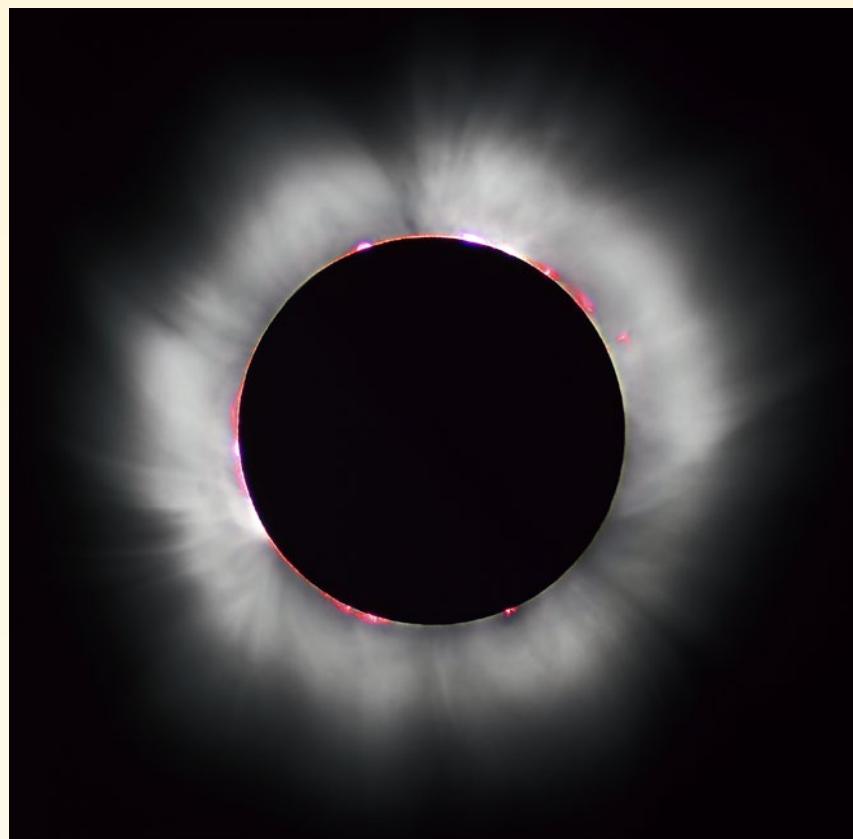


Rys. 1. Cyfrowo przetworzone zdjęcie korony słonecznej w świetle białym. Znakomicie są uwidocznione niezwykle skomplikowane systemy jaśniejszych i ciemniejszych, półprzeczczystych struktur w koronie, określonych przez lokalną konfigurację pól magnetycznych (pętle, arkady pętli, streamery, obszary o zamkniętych i otwartych polach itd.). Zdjęcie wykonane 11 lipca 2010 r. na atolu Tatakoto w Polinezji Francuskiej i opracowane przez dr M. Druckmullera i współpracowników. (Zdjęcie: M. Druckmuller)

styczne fraunhoferowskie linie widma słonecznego są jednak całkowicie rozmyte i niewidoczne. Emisja K-korony dominuje do wysokości $h = 0,3 R_{\odot}$ ponad brzegiem tarczy Słońca. Emisja L-korony (L jak linie) zawiera linie emisyjne wysoko zjonizowanych jonów i dominuje w przedziale wysokości $h = 0,3 R_{\odot}$ do $h = 0,5 R_{\odot}$ ponad brzegiem tarczy Słońca. Natomiast w emisji F-korony (F jak Fraunhofer) wyraźnie widoczne są fraunhoferowskie linie absorpcyjne, gdyż powstaje ona w wyniku rozproszenia światła słonecznego na stosunkowo powolnych cząsteczkach pyłu międzyplanetarnego. Jej emisja przeważa w emisji korony powyżej $h = 0,5 R_{\odot}$ ponad brzegiem tarczy Słońca.

Wspaniałe obrazy korony słonecznej, rejestrowane w świetle widzialnym podczas całkowitych zaćmień Słońca (rys. 1), ukazują niezwykle skomplikowane systemy jaśniejszych i ciemniejszych, półprzezroczystych struktur koronalnych, określonych przez lokalną konfigurację pól magnetycznych (pętle, arkady pętli, streamery, obszary o zamkniętych i otwartych polach itd.). Ponieważ korona słoneczna w świetle widzialnym jest optycznie cienka (czyli częściowo przezroczysta), w rzucie na płaszczyznę nieba w każdym punkcie korony widać nakładające się obrazy wszystkich struktur wzdłuż linii widzenia, co z jednej strony bardzo utrudnia interpretację obserwacji, ale z drugiej umożliwia zobaczenie całego przekroju korony. Nisko nad brzegiem przysłoniętej przez Księżyc tarczy słonecznej bardziej łatwo można dostrzec świecące na różowo jasne struktury zawierające stosunkowo gęstą i jak na koronę chłodną plazmę ($T \sim 10^4$ K), zwane protuberancjami (rys. 2). Ich emisja jest zdominowana przez rozproszone ku obserwatorowi światło silnych linii widmowych H α ($\lambda = 656,2$ nm, linia wodoru widoczna w czerwonej części widma) i H β ($\lambda=486,1$ nm, linia wodoru widoczna w zielonej części widma), przy czym kształt, wielkość i rozmieszczenie protuberancji jest określone przez konfigurację lokalnych słonecznych pól magnetycznych. Przy odrobinie szczęścia nie jest wykluczone dostrzeżenie także epizodów ewolucji bardziej dynamicznych zjawisk, takich jak erupcje protuberancji czy nawet koronalne wyrzuty materii.

W spokojnych obszarach korony temperatura plazmy koronalnej wynosi



Rys. 2. Zdjęcie Słońca wykonane w świetle widzialnym podczas całkowitego zaćmienia Słońca 11 sierpnia 1999 r. we Francji przez L. Viatoura. Ponad brzegiem tarczy Księżyca są widoczne protuberancje (czerwonawe) oraz rozcięta korona, której struktura odzwierciedla konfigurację pól magnetycznego

od 1 do 2 mln K (1–2 MK), a w obszarach aktywnych nawet 4 MK. Łączne straty energii gorącej korony słonecznej w wyniku jej promieniowania, przewodnictwa do chromosfery oraz wiatru słonecznego wynoszą aż około $L_c \sim 5 \cdot 10^{-5} L_{\odot}$ (mocy promieniowania Słońca, $L_{\odot}=3,86 \cdot 10^{26}$ W). Pomimo tak wielkich strat, korona rozpatrywana jako całość stale utrzymuje swoją temperaturę. Nie-wątpliwie następuje więc kompensacja jej strat energii przez stałe działający proces — lub kilka jednocześnie działających procesów — tzw. globalnego grzania korony. Jak dotychczas nie udało się jeszcze jednoznacznie zidentyfikować mechanizmu przenoszenia energii do korony, dominuje jednak pogląd, że globalne grzanie korony następuje w wyniku bardzo licznych tzw. nanorozbłysków (o energiach rzędu 10^{16} J na nanorozbłysk), czyli małutkich — jak na skalę słoneczną — epizodów wydzielania energii z pola magnetycznego w wyniku lokalnych rekoneksji (anihilacji) pola oraz w wyniku dyssypacji w koronie energii fal magnetohydrodynamicznych.

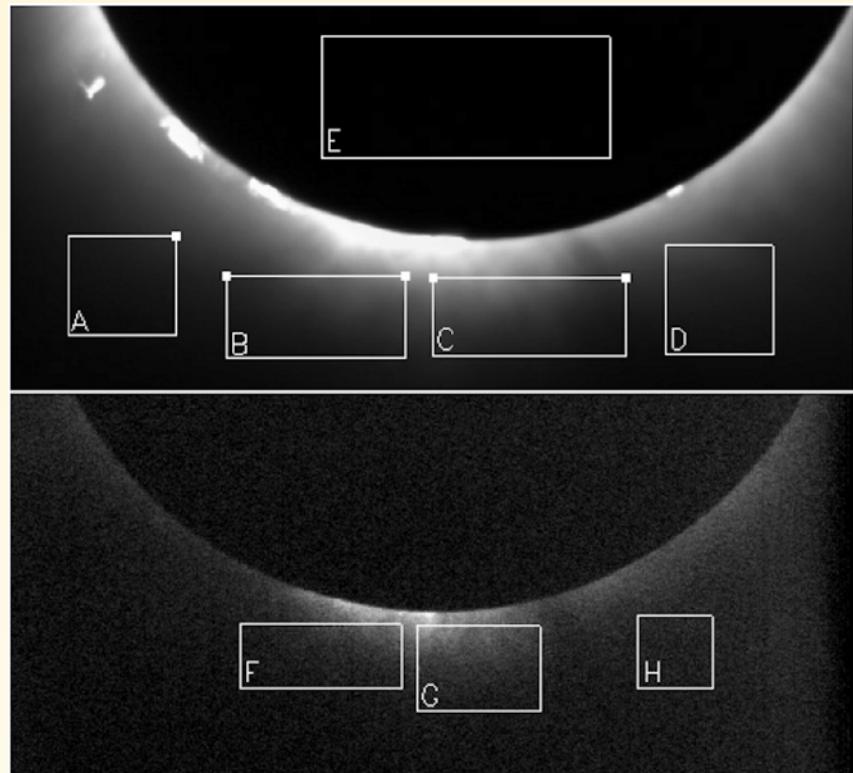
Temperatura plazmy koronalnej zależy nie tylko od wysokości, lecz także od lokalnych i zmiennych w czasie

procesów oddziaływanego pól magnetycznych z plazmą, szczególnie spektakularnych w obszarach aktywnych i rozbłyskach słonecznych. Z powodu znakomej grubości optycznej materii koronalnej oraz silnej anizotropii wielu parametrów plazmy (w tym współczynnika przewodnictwa cieplnego w silnych polach magnetycznych) w koronie słonecznej występują, niekiedy w bliskim sąsiedztwie, struktury chłodne i gorące: protuberancje o temperaturach rzędu 10^4 K, pętle koronalne o temperaturach dochodzących do kilku MK, jak i jądra emisji rozbłysków w szczytach pętli, w których temperatura plazmy może przekraczać nawet 20 MK. Plazma koronalna o wysokiej temperaturze emiteme w przedziale widzialnym wiele silnych tzw. wzbronionych linii widmowych wysoko zjonizowanych pierwiastków, takich jak żelazo i wapń (emisja może 100-krotnie przekraczać natężenie emisji w kontinuum). Do najbardziej znanych należą trzy linie koronalne: zielona ($\lambda=530,3$ nm, żelazo 13-krotnie zjonizowane¹ FeXIV), żółta ($\lambda=569,5$ nm, wapń CaXV) oraz czerwona ($\lambda=637,5$ nm, żelazo FX).

¹ Pierwszy stopień jonizacji pierwiastka oznacza się rzymską II, drugi rzymską III etc. Linie atomów neutralnych oznacza się rzymską I.

Dwie godziny zaćmień w stuleciu

Choć trudno wręcz przecenić rolę satelitarnych obserwacji korony w zakresach rentgenowskim i ultrafioletowym a także pomiarów parametrów fizycznych plazmy międzyplanetarnej *in situ*, to obserwacje atmosfery słonecznej w widzialnej części widma wciąż mają istotne znaczenie w badaniach struktury korony (rys. 3), transportu energii do korony i jej nagrzewania, analizie oddziaływań plazma — pole magnetyczne, zmienności aktywności słonecznej i wielu innych. Niestety, łączna jasność światła rozproszonego w atmosferze ziemskiej (rzędu $10^{-5} I_{\odot}$) i w standardowym teleskopie znacznie przekracza jasność obrazu samej korony, więc rutynowe obserwacje korony przez takie teleskopy są praktycznie niemożliwe. Podczas całkowitego zaćmienia Słońca jasna tarcza fotosfery jest zasłonięta przez Księżyc, znajdujący się daleko poza atmosferą i ilość światła słonecznego rozproszonego w atmosferze i w teleskopie jest bardzo ograniczona. Pomimo to, nawet w najlepszych warunkach obserwacyjnych podczas całkowitego zaćmienia Słońca jasność świecenia nieba wciąż sięga aż około $I_N \sim 10^{-9} I_{\odot}$, przez co korona słoneczna przestaje być widoczna już w odległości większej niż 4 promienie ponad brzegiem tarczy. Co więcej, ilość obserwacji możliwych do zgromadzenia podczas zaćmienia jest bardzo ograniczona, ponieważ występują one rzadko: w całym zeszłym stuleciu

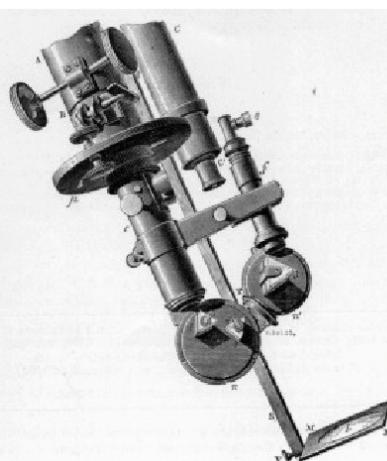


Rys. 3. Obrazy fragmentu korony Słońca zarejestrowane podczas całkowitego zaćmienia Słońca 11 sierpnia 1999 r. w świetle białym (górnny panel) oraz w zielonej linii koronalnej ($\lambda=530,3$ nm) (dolny panel) instrumentem SECIS przez polsko-brytyjską ekspedycję obserwacyjną. Eksperyment miał na celu obserwacje lokalnych zmian jasności korony słonecznej, spowodowanych dyssypacją w koronie energii fal magnetohydrodynamicznych. (Zdjęcia: IA UWr)

było zaledwie 228 zaćmień Słońca, w tym tylko 71 zaćmień całkowitych. Zaćmienia całkowite trwają krótko (nie dłużej niż 7 min i 32 s), pas zaćmienia rzadko przebiega przez tereny dogodne dla prowadzenia obserwacji, a i pogoda w okresie zaćmienia może być zła. Można z grubsza ocenić, że obserwator wykorzystujący każde przydatne zaćmienie

w ciągu całego XX wieku prowadziłby obserwacje korony zaledwie przez około 2 godziny!

W 1868 r. Pierre Janssen i Norman Lockyer odkryli, iż protuberancje słoneczne (obiekty bardzo jasne w stosunku do otaczającej korony) można obserwować także poza okresami całkowitych zaćmień, pod warunkiem jednak, że obserwacje są prowadzone w bardzo wąskich pasmach fal wokół silnych linii widmowych, takich jak wspomniana już linia H α wodoru czy też linie H i K CaII ($\lambda=396,8$ nm oraz $\lambda=393,4$ nm). Niemal monochromatyczne światło wybranych linii widmowych było wydzielane z widma ciągłego za pomocą spektroskopu, przy czym w najbardziej zaawansowanych rozwiązaniach możliwe było przemieszczanie szczeliny wejściowej spektroskopu wzdułż całego obwodu brzegu tarczy Słońca. Taką metodę obserwacji protuberancji w świetle monochromatycznym perfekcyjnie stosował Pietro Secchi, prekursor systematycznych badań protuberancji i twórca pierwszego systemu ich klasyfikacji (z podziałem na protuberancje spokojne i erupcyjne), a także odkrywca spikal chromosferycznych. Jednak słabej emisji samej korony w ten sposób nie można było obserwować.

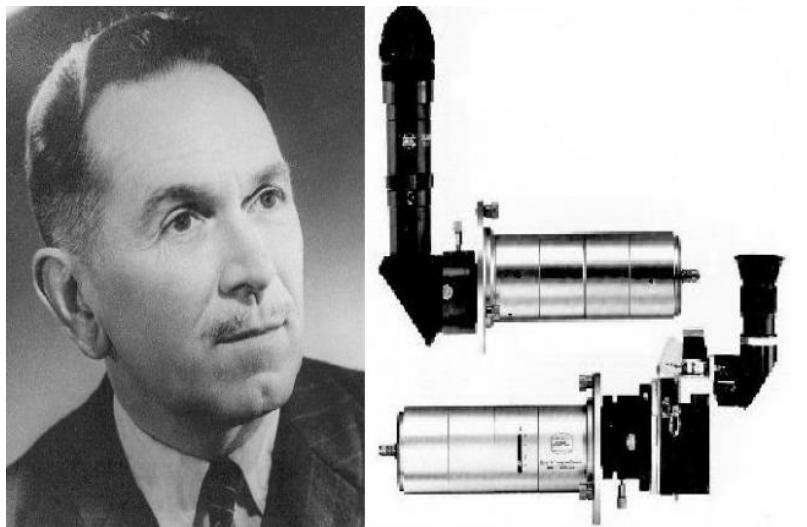


Włoski jezuita Pietro Angelo Secchi (1818–1878) i jego teleskop ze spektroskopem słonecznym. Secchi był również prekursorem gwiazdowej klasyfikacji widmowej. Obserwował widma przez okular, gdyż fotografia rozpoczęła swoją karierę w astronomii dopiero w następnej dekadzie po jego śmierci. Na jego cześć NASA nazwała zestaw teleskopów w słonecznej misji STEREO właśnie SECCHI: Sun Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation (Źródło: NASA)

Wynalazek Lyota

Przełom w obserwacyjnych badaniach korony słonecznej nastąpił w roku 1930, gdy francuski astronom Bernard Lyot zbudował pierwszy działający koronograf z wewnętrznym sztucznym księżycem oraz skonstruował wąskopasmowy filtr interferencyjno-polaryzacyjny. Klasyczny koronograf Lyota jest teleskopem, w którym sprzętowo jest realizowany analog zaćmienia Słońca, ograniczone do minimum rozproszenie światła i wpływ światła ugiętego (dyfrakcja) na oprawach optyki, dzięki czemu jest możliwa rejestracja słabej emisji korony lub przynajmniej jasnych struktur w koronie. Lyot zainstalował swój pierwszy koronograf w obserwatorium na Pic du Midi de Biggore w Pirenejach (2877 m n.p.m.), gdyż obserwatoria wysokogórskie są szczególnie dogodne dla obserwacji koronografami dzięki małej ilości światła rozproszonego w atmosferze.

Jak działa klasyczny koronograf Lyota? Obraz Słońca jest w nim dworzony przez jednosoczewkowy obiektyw o najwyższej jakości wykonania powierzchni optycznych (pozbawionych skaz, rys i możliwe... czystych), dzięki czemu jest zredukowane do minimum rozproszenie światła słonecznego (w tym niezwykle jasnego światła fotosferycznego) w obiektywie (rys. 4). W płaszczyźnie ogniskowej obiektywu, tam, gdzie formuje się pierwotny obraz Słońca, jest zamontowane lustro, którego rzut na płaszczyznę ogniskową jest idealnym kołem o średnicy dokładnie równej lub nieco większej niż średnica obrazu fotosfery. Najczęściej stosowane są dwa typy luster: płaskie lub stożkowe. W pierwszym przypadku jasna wiązka światła z fotosfery jest odbijana poza teleskop poprzez otwór zaopatrzoną



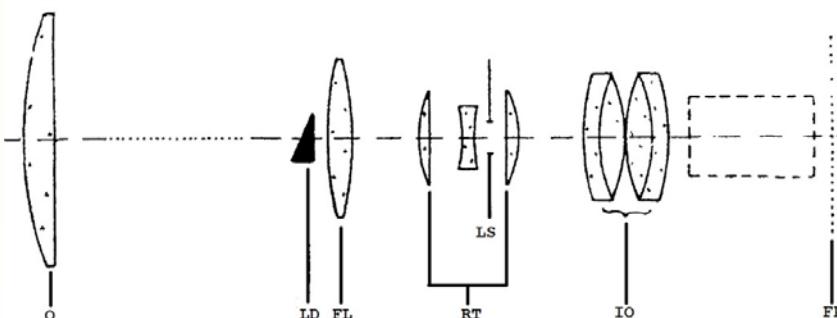
Francuski astronom Bernard Lyot Ferdinand (1897–1952), wynalazca koronografu. Jego wynalazek znalazł nie tylko zastosowania w badaniach korony słonecznej, ale po odpowiednich modyfikacjach (drastyczne zmieszczenie „sztucznego księżyca”) również do badania otoczek gwiazdowych, a nawet bezpośredniej obserwacji planet pozasłonecznych. (Źródło: listas.20minutos.es — lista największych francuskich wynalazków)

w system przysłon zapobiegających przedostawianiu się światła do wnętrza teleskopu; w przypadku drugim światło z fotosfery jest odbijane na ściany teleskopu i absorbowane w mniej lub bardziej wymyślnej pułapce światelnej (choćby w pierścieniu matowej farby). Sztuczny księżyc w koronografie pełni więc taką samą rolę jak prawdziwy Księżyc podezas zaćmienia — blokuje jasne światło fotosfery, przepuszczając w głąb teleskopu słabe światło korony i struktur koronalnych, widocznych (w rzucie na sferę niebieską) ponad brzegiem tarczy słonecznej. Niestety, oprócz światła korony w teleskopie rozchodzi się także światło rozproszone wcześniej w atmosferze, światło rozproszone w obiektywie oraz światło ugięte na oprawie obiektywu (tworzące tzw. obraz dyfrakcyjny otworu przesłony), którego jasność jest porównywalna z jasnością

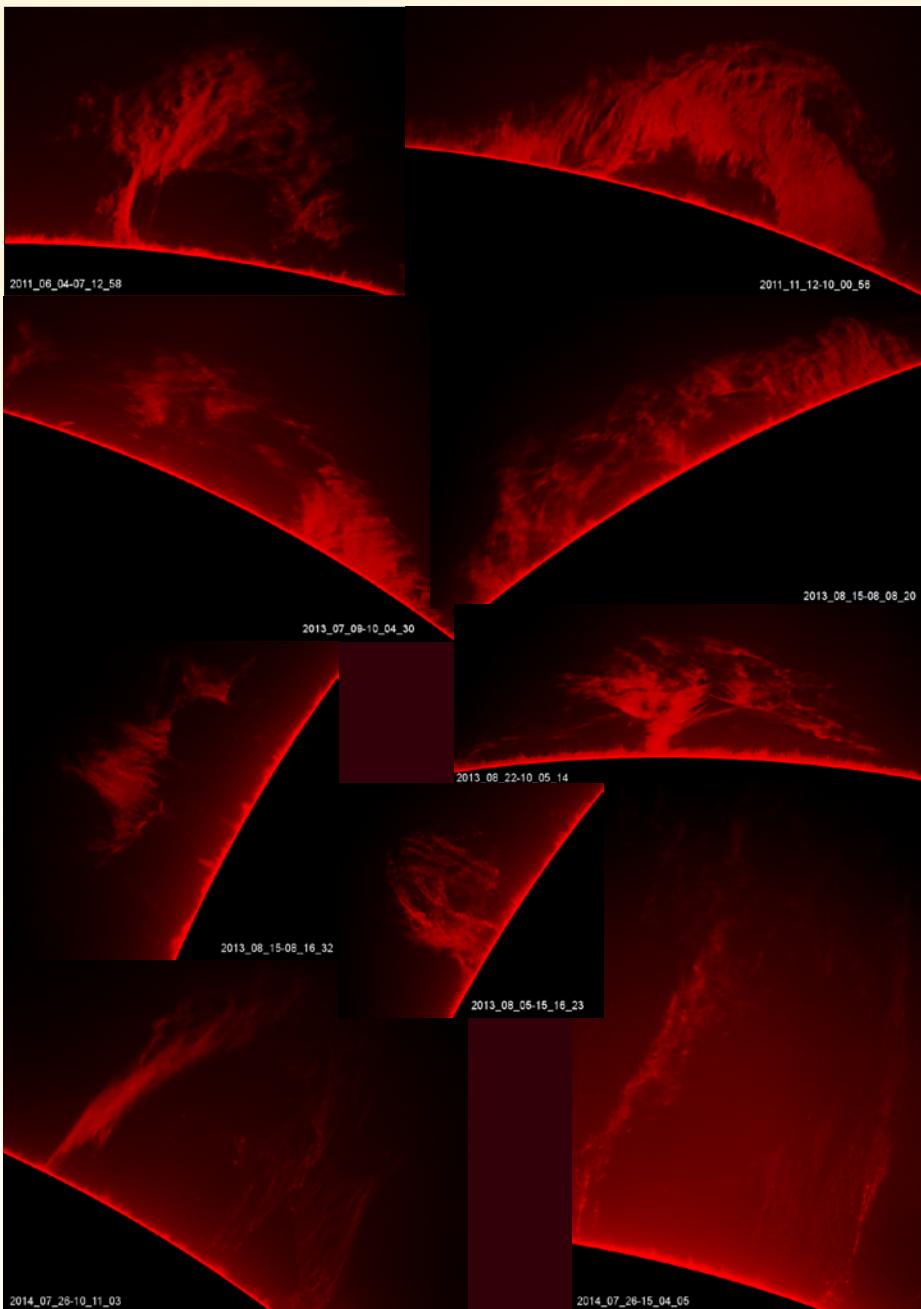
obrazu korony. I ten problem został niezwykle pomysłowo rozwiązany przez Lyota: tuż za sztucznym księżycem zainstalował soczewkę (nazywaną obecnie soczewką Lyota) skupiającą światło obrazu dyfrakcyjnego oprawy obiektywu na nieco dalej położonej przesłonie irysowej (zwanej... przesłoną Lyota), o otworze tak dobranym, by przechodziło przez nią światło korony, a zatrzymywane było światło obrazu dyfrakcyjnego. Za przesloną znajduje się mniej lub bardziej standardowy układ optyczny formujący obraz na detektorze (np. matrycy CCD) lub na wejściu analizatora światła (np. szczelinie wejściowej spektrografu). W zależności od warunków obserwacyjnych (w pierwszym rzędzie od wysokości nad poziomem morza) obserwacje mogą być prowadzone w świetle białym lub w wybranych pasmach długości fal.

Koronografy – codzienna służba na Ziemi i w Kosmosie

W obserwatoriach, gdzie poziom światła rozproszonego w atmosferze jest stosunkowo wysoki, obserwacje obrazujące są prowadzone z reguły przy zastosowaniu wąskopasmowych filtrów. Szerokość pasma filtrów zależy od celu obserwacji, zastosowanego instrumentu i lokalnych warunków obserwacyjnych: w Obserwatorium Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie, położonym na wysokości 128 m n.p.m. i wyposażonym w korono-



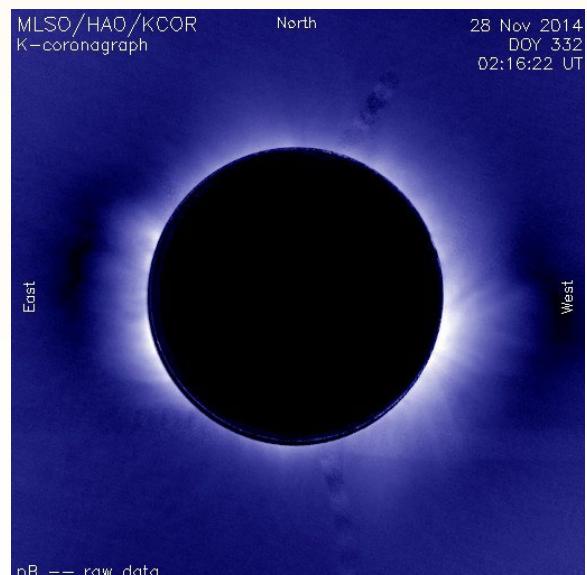
Rys. 4. Schemat optyczny klasycznego koronografu zainstalowanego w obserwatorium Słowackiej Akademii Nauk na Łomnicy. O — obiektyw, LD — sztuczny księżyc, FL — soczewka Lyota, LS — diafragma Lyota, RT i IO — układ formujący obraz, FP — płaszczyzna ogniskowa. Prostokąt oznacza filtr wąskopasmowy. (Rysunek zaczerpnięty z: 24 July 2014, SPIE Newsroom. DOI: 10.1117/2.1201407.005531)



Rys. 5. Protuberancje obserwowane w linii H α wodoru w Obserwatorium Instytutowo Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie (Źródło: IA UWr)



Koronograf Obserwatorium Instytutowo Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie, którym wykonano powyższe zdjęcia



graf Lyota o średnicy obiektywu głównego $d = 51$ cm i efektywnej ogniskowej $f = 14,5$ m, mogą być efektywnie stosowane filtry dla linii H α o pasmach przepuszczania do 0,5–0,6 nm, a podstawowym celem obserwacji są stosunkowo jasne protuberancje widoczne w koronie (rys. 5). Samej gorącej korony nie da się tam skutecznie obserwować ze względu na zbyt wysoki poziom światła rozproszonego w atmosferze. Oczywiście, przy stosowaniu filtrów wąskopasmowych aberracja chromatyczna pojedynczej soczewki obiektywu nie ma wpływu na jakość obrazu.

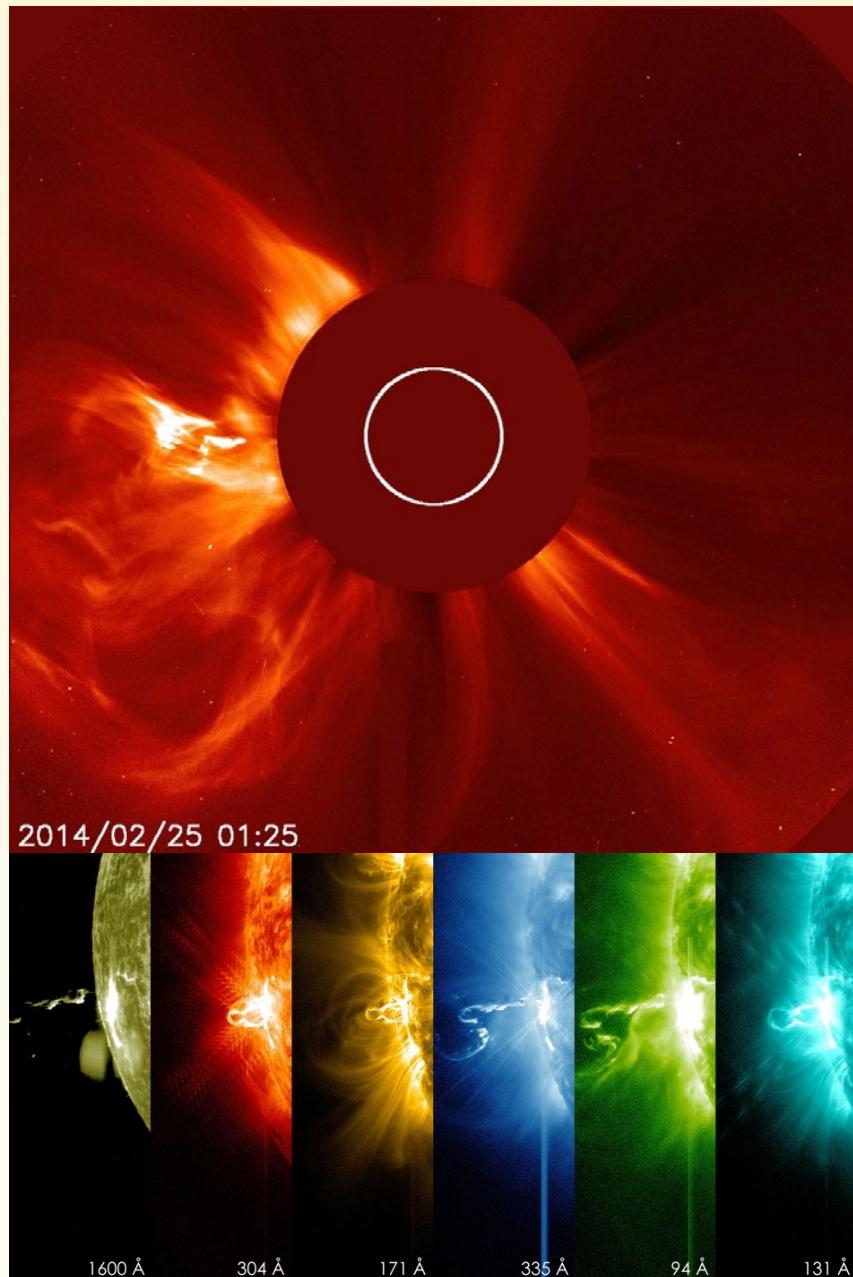
W obserwatoriach wysokogórskich, takich jak na przykład Obserwatorium Mauna Loa Solar Observatory (MLSO) na Hawajach (3394 m n.p.m.), gdzie w 2013 r. uruchomiono nowy koronograf światła białego, czy też w Obserwatorium Słowackiej Akademii Nauk na Łomnicy (2634 m n.p.m.), gdzie jest zainstalowany podwójny koronograf o średnicy obiektywów $d = 20$ cm, możliwe są nie tylko obserwacje przy zastosowaniu filtrów wąskopasmowych, ale także obserwacje emisji korony (a w zasadzie K-korony) w świetle białym (rys. 6) czy też emisji korony w zielonej linii koronalnej ($\lambda = 530,3$ nm).

Rys. 6. Emisja K-korony zarejestrowana 28 listopada 2014 roku koronografem światła białego w Obserwatorium Mauna Loa Solar Observatory (MLSO) na Hawajach. (Zdjęcia: MLSO)

Ponieważ atmosfera ziemska stanowi tak istotną przeszkodę przy obserwacjach korony słonecznej, od dawna koronografy są instalowane także na satelitach, a więc działają w próżni przestrzeni kosmicznej. Pierwszy z takich koronografów został zainstalowany na satelicie Orbiting Solar Observatory (OSO-7) już w 1971 r. Z reguły stosowane są zewnętrzne (umieszczone przed teleskopem) przesłony blokujące światło fotosfery, jednak nie jest to rozwiązanie idealne, ponieważ tuż nad brzegiem przesłony są widoczne bardzo silne pierścienie światła dyfrakcyjnego, średnica diafragmy jest zwykle większa niż średnica tarczy Słońca (czyli nie jest możliwa obserwacja zjawisk tuż nad brzegiem tarczy), a niekiedy nawet w obserwacjach przeszkadza struktura mocująca diafragmę. Niemniej jednak koronografy satelitarne wniosły ogromny wkład w dziedzinie badań korony i zjawisk z nią związanych, by przypomnieć choćby koronograf zainstalowany na satelicie P78-1 (Solwind), czy też potrójny koronograf Lasco (C1, C2 i C3) na satelicie SOHO, znany z badań koronalnych wyrzutów materii (rys. 7).

Pierwsze próby PROBA-3

Obecnie Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) przygotowuje interesujący eksperyment satelitarny o nazwie PROBA-3, będącej akronimem angielskiej nazwy całego programu badań: Project for On-Board Autonomy. Celem tego eksperymentu (trzeciego w serii) jest wypróbowanie technologii lotów formacji satelitów z automatycznym tworzeniem formacji i utrzymywaniem wzajemnej odległości oraz położenia satelitów z dokładnością lepszą niż milimetr! W ramach misji PROBA-3 na orbitę zostaną wysłane dwa satelity: pierwszy, zwany „sztucznym Księżycem” (ang. Occulter Spacecraft), wyposażony będzie w kołowa przesłonę o średnicy 1,5 m, zaś drugi, nazywany „koronografem” (ang. Coronagraph Spacecraft), będzie wyposażony w kamerę wraz z zestawem filtrów i polaryzatorów (rys. 8). Podczas lotu w formacji odległość pomiędzy satelitami (ok. 150 metrów) i ich wzajemna orientacja będą tak precyźnie utrzymywane, iż będą tworzyły pierwszy w historii nauki satelitarny, dwuczęściowy koronograf. Satelity poruszać się będą po wspólnej, bardzo wydłużonej orbicie (perigeum 600 km,

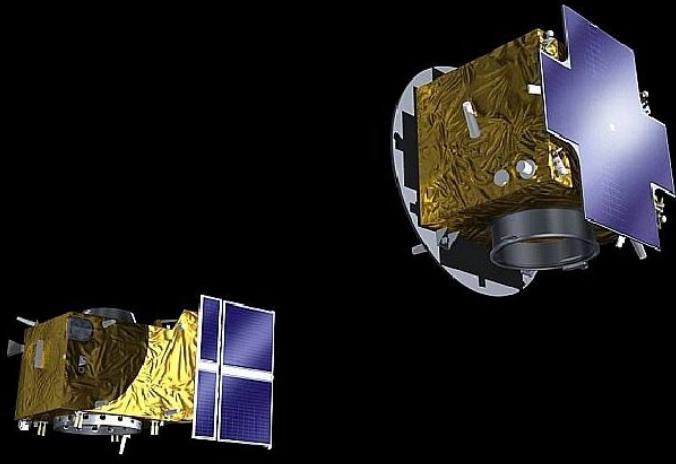


Rys. 7. Panel lewy: silny rozblask słoneczny (klasy X4.9) oraz wznosząca się protuberancja erupcywna, obserwowane przez satelitę SDO tuż przy wschodnim brzegu tarczy Słońca 25 lutego 2014 r. w różnych obszarach widma, obrazujących rozkłady emisji materii o różnych temperaturach: 94 Å – $6,3 \cdot 10^6$ K; 131 Å – $4 \cdot 10^6$ K, 10^7 K i $1,6 \cdot 10^7$ K; 171 Å – $6,3 \cdot 10^6$ K; 304 Å – $5 \cdot 10^4$ K; 335 Å – $2,5 \cdot 10^6$ K oraz 1600 Å – 10^5 K i $5 \cdot 10^3$ K. Lewy panel: zdjęcie koronalnego wyrzutu materii (CME), towarzyszącego temu samemu rozblaskowi, wykonane w świetle białym 25 lutego 2014 r. przez koronograf Lasco C2 satelity SOHO. Dysk Słońca zasłonięty jest przez zewnętrzną przesłonę koronografu (duży czerwony okrąg), w jego centrum zaznaczono średnicę tarczy Słońca. Prędkość czoła CME wynosiła około 2000 km/s. (Zdjęcia: NASA)

apogeeum 60 530 km, nachylenie 59°, okres obiegu 19 godzin 38 minut), ale lot w precyźnie kontrolowanej formacji będzie realizowany tylko w pobliżu apogeum, gdzie gradienty ziemskiego pola grawitacyjnego są bardzo małe, co ograniczy zużycie materiałów pędnych przez silniki korekcyjne (rys. 9). Ponieważ w pobliżu perigeum (gdzie występują stosunkowo duże gradienty pola grawitacyjnego) satelity nie będą poruszały się w formacji, precyzyjny szkółek satelitów będzie odtwarzany podczas

każdego obiegu orbity, po oddaleniu się satelitów od Ziemi. Z technologicznego punktu widzenia, eksperyment umożliwi sprawdzenie i doskonalenie metod automatycznej nawigacji satelitów podczas lotu w precyźnie utrzymywanej formacji. Niejako „przy okazji”, przez co najmniej 1000 godzin podczas 167 orbit będą prowadzone obserwacje korony słonecznej.

Część optyczna koronografu będzie skonstruowana (za wyjątkiem, oczywiście, zewnętrznej i oddalonej przesłony



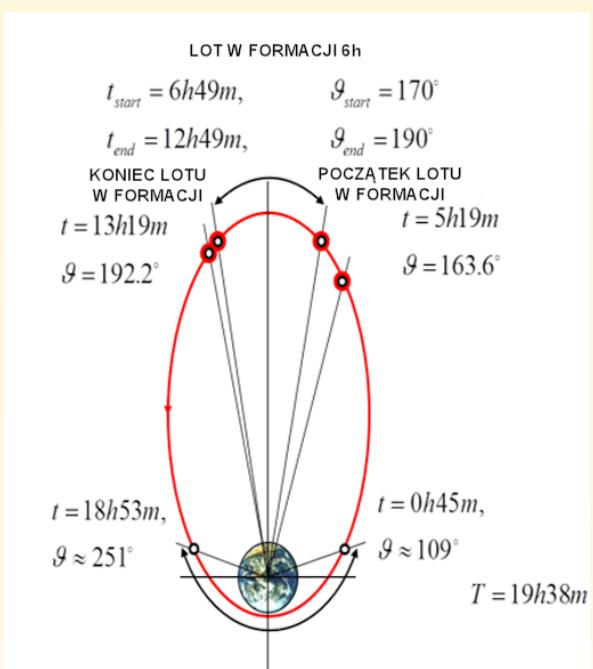
Rys. 8. Wizja artystyczna formacji satelitów eksperymentu PROBA-3 podczas prowadzenia obserwacji Słońca. Po prawej stronie „Occulter” (sztuczny księżyc) po lewej „Coronagraph” (koronograf). Odległość pomiędzy satelitami wynosi ok. 150 m. Na satelicie „koronografu” widać wycinek cienia rzuconego przez kołowa przeslonę „sztucznego księżyca”. (Źródło: ESA)

zgodnie z klasycznym schematem koronografu Lyota, aczkolwiek obiekt główny będzie klejonym dubletem (o średnicy 58 mm). Pole optymalnej jakości obrazu będzie kołem o promieniu $3 R_{\odot}$ od środka tarczy Słońca, choć całe pole widzenia to kwadrat o boku $1,6^{\circ}$. Przestrzenna zdolność rozdzielcza wynosić będzie umiarkowane $2,8''/\text{piksel}$ (to jest, w przybliżeniu, 2000 km/piksel), co zdeterminowane jest rozmiarem matrycy detektora ($2k \times 2k$) oraz przepustowością kanału transmisji danych na Ziemię. Zestaw zainstalowanych filtrów wąskopasmowych i polaryzatorów nie został jeszcze ustalony, jednakże przewidywana tematyka badań obejmuje

morfologię struktur koronalnych świecących w świetle białym i w wybranych pasmach, jak również pomiary polaryzacji promieniowania korony w linii HeI 587,6 nm. Zebrane obserwacje zostaną wykorzystane zarówno do badań fizyki spokojnej korony, jak i do badań koronalnych wyrzutów materii oraz procesów wpływających na tzw. pogodę kosmiczną.

Wyniesienie na orbitę satelitów misji PROBA-3 jest planowane w 2018 r. Eksperyment realizowany jest przez międzynarodowe konsorcjum, skupiające firmy, uczelnie i organizacje z krajów należących do Europejskiej Agencji Kosmicznej, w tym liczną grupę firm

Pavilon koronografu Obserwatorium Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie (Źródło: IA UWr)



Rys. 9. Schemat orbity satelitów eksperymentu PROBA-3. Lot w formacji będzie trwał 6 godzin podczas każdego obiegu orbity. W chwili $t=5\text{ h }19\text{ min}$ po perygeum satelity rozpoczną formowanie precyzyjnego szyku, co zajmie im 1,5 godziny. Lot w szyku będzie trwał 6 godzin (od $t=6\text{ h }49\text{ min}$ do $t=12\text{ h }49\text{ min}$) i wtedy też będą prowadzone obserwacje korony. Po zakończeniu lotu w formacji satelity będą swobodnie orbitować wzduł pozostałej części orbity. (Źródło: ESA)

z Polski, zaś w naukową część eksperymentu zaangażowani są naukowcy z Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Centrum Badań Kosmicznych PAN.



Paweł Rudawy, heliophysyk, profesor z Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Niestrudzony popularyzator Słońca i wpływu jego aktywności na Ziemię i Układ Słoneczny. Na usługach „Urani”, gotów do wszelkich poświęceń — honorowa „Złota Urania” za rok tranzytu Wenus 2012.

**Piątek 20 marca:
9.38–12.12 w Polsce!**

Zaćmienie Słońca

20 marca bieżącego roku jest dla wielu miłośników astronomii dniem, na który czekają z niecierpliwością. Właśnie w tym dniu, jeśli tylko pogoda nam na to pozwoli, będziemy mogli obserwować w całej Polsce częściowe zaćmienie Słońca.

Obserwacja całkowitego zaćmienia Słońca jest wyjątkowym przeżyciem dla każdego człowieka. Zapadające w dzień ciemności, odczuwalny spadek temperatury czy zaskakujące milczenie fauny jest niezaprzeczalnie niesamowitym wrażeniem. Dla większości jednak najważniejsza jest przysłonięta w całości tarcza Słońca i rozświetlona korona słoneczna. Zarazem jest to jedyna okazja, aby w naturalny sposób móc zaobserwować ewentualne protuberancje pojawiające się na krawędzi tarczy.

Zjawisko ma swoją magię tylko w zasadzie podczas fazy całkowitej, która w idealnych warunkach może trwać do 7 minut i 29 sekund. W przypadku zaćmienia obrączkowego, w którym nie zostaje przysłonięta cała tarcza Słońca, tak jak w przypadku zaćmienia Słońca o dużej fazie, nie zobaczymy najpiękniejszych jego momentów. Cóż jednak zrobić, skoro dochodzi do nich może nierzadko, ale na małym terenie?

Musimy zadowolić się tym, co nam przyroda oferuje, ale nie przegapić niczego.

W piątek 20 marca o 8.41* Ziemia trafi na półcień Księżyca, rozpoczęając zjawisko w fazie częściowej, kilkaset kilometrów na północ od Wysp Kanaryjskich. Cień zacznie roztaczać się nad północno-zachodnią Afryką, następnie Europą, obejmując w ko-

* Podawane tu godziny dotyczą czasu urzędowego, w tym przypadku środkowoeuropejskiego (UT+1).

lejności Islandię, Grenlandię i dalej przechodząc w kierunku Azji.

Zaćmienie całkowite

O godz. 10.10 na Oceanie Atlantycznym, kilkaset kilometrów na południe od Grenlandii, rozpocznie się zaćmienie całkowite, którego pas podąża zaczynie w kierunku Wysp Owczych oraz norweskiego archipelagu Svalbard. Pierwsze spotkanie z lądem, właśnie na Wyspach Owczych, będzie miało miejsce o godz. 10.40, a samo zaćmienie całkowite potrwa tutaj nieco ponad minutę, na wysokości około 20° nad horyzontem. Ostatnie rejony Wysp Owczych cień opuści o godz. 10.44, kierując się w stronę Svalbard, do którego dotrze o godz. 11.10. Ponieważ archipelag ten jest w większości nizinnego zamieszkany, gros obserwacji będzie prowadzone z Longyearbyen, czyli głównej miejscowości największej wyspy — Spitsbergenu. Zaćmienie rozpocznie się tutaj dokładnie o godz. 11.10:42 i będzie trwało 2 minuty i 28 sekund, do 11.13:10. Faza maksymalna

wynosząca 1,018 będzie widoczna dość nisko, bo zaledwie 11,3° nad horyzontem. Ze względu na ukształtowanie okolic Longyearbyen, obserwacje mogą być mocno utrudnione.

Nie odstrasza to miłośników astronomii od podróży w to miejsce. Nie zważają oni na małą szansę na pogodę, potrzebę poruszania się po okolicy

Faza częściowego zaćmienia z 18 sierpnia 1999 r. Podobnej głębokości będzie tegorocznego zaćmienia widziane z Polski. Fot. S. Soberski

Marek Substyk

z bronią palną z powodu możliwości bliskich spotkań z niedźwiedziami polarnymi. Zaćmienie to zaćmienie — trzeba próbować.

Mijając Longyearbyen, cień będzie dalej podążać, nie bacząc na warunki, w kierunku północnego bieguna Ziemi, podążając po lodowej krainie Arktyki. Zapewne w niektórych miejscach, być może nie człowiek, lecz wspomniany już niedźwiedź polarny będzie przypatrywał się temu, co się dzieje nisko nad horyzontem. Całkowite zaćmienie zakończy się właśnie w okolicach bieguna o godz. 11.21.

Zaćmienie częściowe

Zaćmienie widoczne jako całkowite na niewielkich skrawkach lądu, jako bardzo efektowne, choć już częściowe, będzie można obserwować w wielu krajach Europy. W szczególności będą to Islandia, z fazą maksymalną 0,995 (99,73% powierzchni tarczy Słońca), Szwecja — 0,98 (98,32%) czy Norwegia (nie licząc archipelagu Svalbard) — 0,967 (96,77%). W Europie kilka stolic będzie miało również atrakcyjny dzień. I tak w Reykjaviku faza maksymalna wyniesie aż 0,975, zasłaniając 97,7% tarczy. W Dublinie 0,92 (91,5%), Londynie 0,87 (84,4%), a w Oslo 0,90 (88,6%).

Ponieważ zdecydowana większość czytelników będzie obserwować zaćmienie z terenu naszego kraju, skupmy się teraz na naszym rejonie.

W Polsce zaćmienie częściowe rozpocznie się o godz. 9.38 w południowo-zachodniej części kraju i potrwa do godz. 12.12, kończąc się na północnym wschodzie. Najlepsze warunki do



obserwacji będą mieli obserwatorzy znajdujący się na północnym zachodzie. Częściowe zaćmienie będzie miało tam największą fazę sięgającą 0,802 (76,06%). W południowo-wschodniej Polsce faza maksymalna wyniesie 0,651 (57,35%), przy dość podobnym czasie trwania około 2 godzin i 20 minut.

Dla wybranych miast w Polsce, efemerydę prezentujemy w tabelce obok.

W tabelce podano godziny w czasie śródnoweuropejskim (zimowym) oraz wysokość Słońca w danym momencie.

Trochę historii

Zbliżające się zaćmienie będzie 61 zaćmieniem 120. okresu saros, który rozpoczął się zaćmieniem 27 maja 933 roku, a zakończy zaćmieniem 7 lipca 2195 roku. W trwającym ponad 1262 lat 120. okresie saros wystąpią w sumie 71 zaćmienia Słońca. Trzeba tu wyróżnić zaćmienia Słońca, które miały miejsce 12 sierpnia 1654 i 19 listopada 1816 roku, kiedy pas całkowitego zaćmienia przebiegał przez tereny Polski.

Warto pamiętać, że w ciągu 50 wieków, w latach od -1999 do 3000 (2000 BCE do 3000 CE) przypada 11 898 zaćmień Słońca, w tym 4 200 (35,3%) częściowych, 3 956 (33,2%) obrączkowych, 3 173 (26,7%) całkowitych oraz 569 (4,8%) hybrydowych (obrączkowo-całkowitych). Daje to średnią 2,38 zaćmienia na rok. Kiedy więc kolejne?

miasto	początek	maksimum	koniec	faza (przystąpienie)
Białystok	09.51 (32°)	11.00 (36°)	12.10 (36°)	0,720 (65,8%)
Bydgoszcz	09.45 (30°)	10.54 (35°)	12.04 (37°)	0,761 (70,9%)
Gdańsk	09.47 (30°)	10.56 (34°)	12.06 (35°)	0,775 (72,6%)
Gorzów Wlkp.	09.41 (29°)	10.50 (35°)	12.01 (37°)	0,777 (72,9%)
Katowice	09.43 (32°)	10.52 (38°)	12.03 (39°)	0,707 (64,2%)
Kielce	09.45 (33°)	10.55 (38°)	12.05 (39°)	0,704 (63,7%)
Koszalin	09.44 (28°)	10.53 (34°)	12.03 (36°)	0,791 (74,7%)
Kraków	09.44 (33°)	10.53 (38°)	12.04 (40°)	0,696 (62,8%)
Lublin	09.48 (34°)	10.58 (38°)	12.09 (38°)	0,693 (62,5%)
Łódź	09.45 (32°)	10.54 (37°)	12.05 (38°)	0,728 (66,8%)
Olsztyn	09.48 (31°)	10.57 (35°)	12.08 (36°)	0,752 (69,8%)
Opole	09.42 (32°)	10.51 (37°)	12.02 (39°)	0,723 (66,2%)
Poznań	09.43 (30°)	10.52 (35°)	12.03 (37°)	0,759 (70,6%)
Rzeszów	09.46 (34°)	10.56 (39°)	12.06 (39°)	0,678 (60,6%)
Szczecin	09.41 (28°)	10.50 (34°)	12.01 (36°)	0,793 (74,8%)
Świnoujście	09.42 (28°)	10.50 (33°)	12.01 (36°)	0,802 (76,0%)
Toruń	09.45 (30°)	10.54 (35°)	12.05 (37°)	0,755 (70,1%)
Warszawa	09.47 (32°)	10.57 (37°)	12.07 (37°)	0,723 (66,1%)
Wrocław	09.41 (31°)	10.50 (37°)	12.01 (39°)	0,738 (68,0%)
Zielona Góra	09.40 (30°)	10.49 (35°)	12.00 (38°)	0,763 (71,1%)

Tym razem trochę poczekamy. Nie licząc, w zasadzie jedynie teoretycznego, zaćmienia z 21 czerwca 2020 widocznego tylko na małym skrawku południowo-wschodnich Bieszczad z fazą do 0,006, na kolejne poczekamy do 10 czerwca 2021 roku, kiedy to będziemy ponownie świadkami zaćmienia częściowego o fazie od 0,103 do 0,275, czyli znacznie mniej okazałego od obecnego. Jednak na

zaćmienie o podobnej, a nawet nieco większej fazie, poczekamy jeszcze 11 lat, do 12 sierpnia 2026. Wtedy jednak będzie lepiej wybrać się do Hiszpanii, gdzie będzie ono zarazem najbliższym całkowitym zaćmieniem Słońca widocznym z terenu Europy.

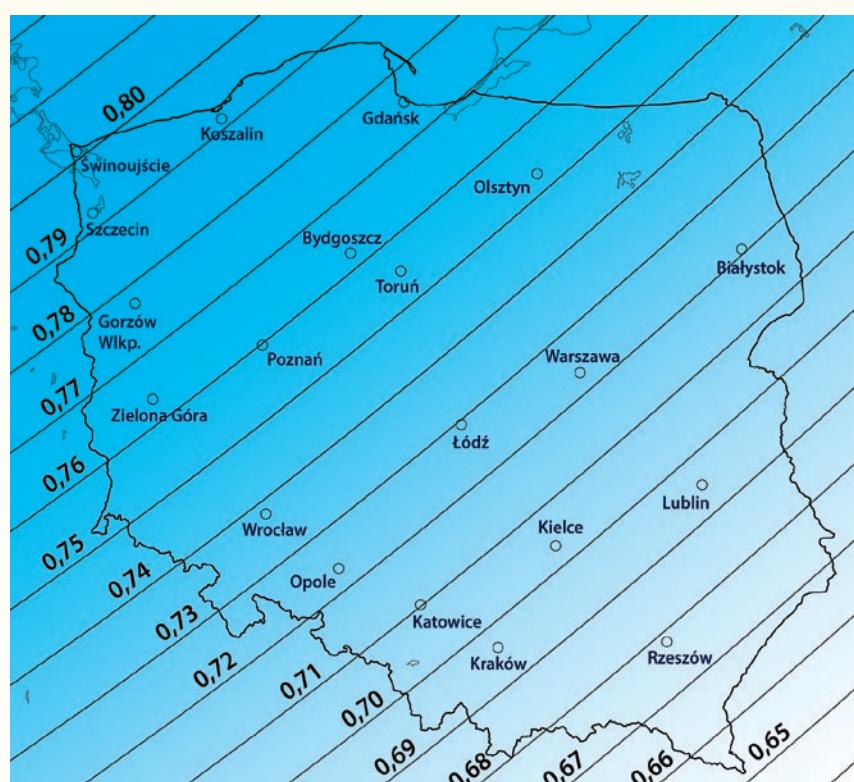
A w Polsce? Na widoczne efektowniejsze zaćmienie Słońca przyjdzie nam poczekać 60 lat, do 13 lipca 2075 roku. Będzie to jednak „tylko” zaćmienie obrączkowe. Całkowite — dopiero w 2135 roku.

Jak i gdzie obserwować zaćmienie Słońca?

Na pewno z powodu różnicy w fazie pomiędzy Polską południowo-wschodnią a północno-zachodnią, raczej nie będziemy przemieszczać się tylko z tego powodu w rejon lepszej widoczności. Jeśli nie planujemy wyjazdu z rejon najlepszej widoczności zaćmienia, poszukajmy sobie w okolicy miejsca, które zapewnia widok na południowo-wschodnią stronę nieba na wysokości od 30 do 40°. Jeśli mamy balkon lub taras z widokiem na tę stronę świata, możemy nawet nie wychodzić z domu.

Zaćmienie możemy obserwować zarówno gołym okiem, jak i przez teleskop — jednak wyposażony w odpowiedni filtr.

W żadnym wypadku nie należy patrzeć przez okular na Słońce bez filtra, gdyż grozi to utratą wzroku!



Stosowane dawniej dyskietki, okopcone szkła czy klisze fotograficzne są niebezpieczne. O ile prawdziwe filtry słoneczne są sprawdzone pod kątem transmisji w całym paśmie IR, widzialnym oraz UV, o tyle wymienione pseudo filtry mogą przepuszczać znaczne ilości promieniowania podczerwonego.

Na rynku spotkamy również filtry szklane, działające na podobnej zasadzie, w których jednak materiałem filtrującym jest specjalne przygotowane szkło, pokryte kilkoma warstwami stali niklowo-chromowej.

Kolejny sposób, to użycie klinu Herschela, który jest specjalnym układem optycznym montowanym w miejsce nasadki kątowej teleskopu. Pozwala on na bezpośrednie i bezpieczne obserwacje tarczy słonecznej, pod warunkiem prawidłowego stosowania.

Dodatkowo unikajmy raczej projekcji okularowej i nie stosujmy tzw. filtrów okularowych. Metoda jest akceptowalna wyłącznie w przypadku stosowania jej z rozważą i wykorzystu-

Do obserwacji wizualnej najlepiej użyć kawałka obudowanej folii słonecznej o gęstości ND 5.0 produkowanej przez Baader Planetarium i dostępnej w większości sklepów ze sprzętem astronomicznym. Filtr taki przepuszcza 10 000 razy mniej promieniowania słonecznego i zapewnia uzyskanie bezpiecznego obrazu zarówno przy obserwacji nieuzbrojonym okiem, jak i zamocowany przed obiektywem teleskopu.

jąc odpowiednie okulary. Wiele obecnie produkowanych okularów zawiera przysłony czy pierścienie wykonane z tworzyw sztucznych, które pod wpływem wysokiej temperatury mogą zacząć się przepalać.

Nie dajmy się zwieść napisom na filtrach typu „SUN”, nie ma bowiem filtra okularowego ograniczającego ilość promieniowania do obserwacji Słońca. Są natomiast filtry poprawiające jakość obrazu, jak np. Solar Continuum, które należy stosować wraz filtrem słonecznym (folią lub szkłem). Pamiętajmy też o konieczności odprowadzania ciepła z teleskopu. Najwrażliwsze na uszkodzenia termiczne przy tego typu obserwacjach są katadioptryczne,

zamknięte meniskiem lub płytą korekcyjną teleskopy systemu Maksutowa i Schmidta-Cassegraina.

Przygotujmy się więc odpowiednio wcześniej do obserwacji i... liczmy na dobrą pogodę.

Nie masz teleskopu?

Nic nie szkodzi. Na terenie kraju istnieje kilkanaście oddziałów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, a w każdym z nich przeprowadzone zostaną publiczne obserwacje zaćmienia. Szczegóły i miejsce spotkań podawane są na stronach oddziałów oraz na stronie głównej PTMA, <http://www.ptma.pl> i <https://www.facebook.com/zgptma>



Pokazy zaćmienia Słońca w Oddziałach PTMA

Większość oddziałów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii organizuje w dniu zaćmienia publiczne pokazy zjawiska w wielu miejscowościach w kraju. Jest to doskonała okazja aby móc zobaczyć zaćmienie w bezpieczny sposób, za pomocą profesjonalnego sprzętu, wliczając w to specjalne teleskopy słoneczne. Organizatorzy zadbają o dogodne warunki do obserwacji, również w niektórych oddziałach będą publicznie transmitować zaćmienie na ekranach projekcyjnych oraz w internecie.

Oprócz samego zaćmienia będzie możliwość zaobserwowania na tarczy dziennej gwiazdy grup plam słonecznych, protuberancji, a prawdopodobnie również wyrzutów masy koronalnej na obrzeżach jej tarczy. Jeżeli będziemy mieli szczęście, to zobaczymy również rozbłyski słoneczne.

Obserwacje będą prowadzone w godzinach trwania zaćmienia od około 9.40 do 12.10 (patrz tabela z efemerydą na poprzedniej stronie).

Białystok – obserwacje na złocie w Supraślu
bialystok@ptma.pl

Chorzów i Katowice – Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie
slaski@ptma.pl, katowice@ptma.pl

Częstochowa – taras Planetarium
al. Armii Krajowej 13/15, czestochowa@ptma.pl

Gliwice – Obserwatorium w Kamieńcu k. Gliwic
ul. Gliwicka 6 (przy Zespole Szkół), gliwice@ptma.pl

Grudziądz – Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne
ul. Hoffmanna 1, grudziadz@ptma.pl

Kraków – Galeria Krakowska
Plac Jana Nowaka Jeziorskiego, krakow@ptma.pl

Krosno – Jasło, Zespół Szkół Miejskich nr 3
ul. Szkolna 38, krosno@ptma.pl

Lublin – Dworek Wincentego Pola w Lublinie
Kalinowszczyzna 13, lublin@ptma.pl

Toruń – Nocne Obserwatorium ul. Łucji 36
oraz na Górze Rogowskiej, lodz@ptma.pl

Niepołomice – Rynek, niepolomice@ptma.pl

Poznań – Obserwatorium Astronomiczne
ul. Słoneczna 36 oraz na złocie w Zatomiu, poznan@ptma.pl

Puławы – Obserwatorium w Puławach, ul. Filtrowa 50
pulawy@ptma.pl

Rozdrażewo – dziedzinec Zespołu Szkół Publicznych
rozdrazewo@ptma.pl

Szczecin – Wały Chrobrego, szczecin@ptma.pl

Toruń – Zespół Szkół w Borówku, ul. Szkolna 13
torun@ptma.pl

Warszawa – CAMK ul. Bartycka 18, warszawa@ptma.pl

Zielona Góra – Palmiarnia, ul. Wrocławska 12A
zielonagora@ptma.pl

Szczegółowych informacji udzielają Oddziały PTMA.

Krakowska luneta Grubb odzyskuje świetność

Nowe życie starej lunety

Janusz Nicewicz, Grzegorz Sęk

Krakowskie obserwatorium astronomiczne jako jedyne w Polsce nie przerwało działalności w czasie wojny i nie poniosło strat materialnych, dlatego zachowało się w nim wiele starych instrumentów, z szacowną lunetą Grubb na czele. Jest to refraktor o średnicy 8 cali i ogniskowej 2,5 metra, z napędem grawitacyjnym, na montażu paralaktycznym. Na początku XXI w. został już skazany na muzealną emeryturę. Zasługuje jednak na drugą młodość.

Początki historii lunety Grubb nikną w mrokach niepamięci. Wiemy, że została zbudowana w 1874 r. w zakładach Howarda Grubba w Dublinie. Ale nie wiemy, co się z nią działo aż do jesieni 1928 r. Wtedy właśnie Tadeusz Banachiewicz, odwiedzając jeden z londyńskich antykwiarni, wypatryał instrument, który wzbudził jego zainteresowanie.

W zachowanym piśmie do zarządu Polskiej Akademii Umiejętności Banachiewicz opisuje „ubóstwo instrumentalne” krakowskiego obserwatorium oraz możliwość zakupu lunety Grubb. Po wielu perypetiach związanych z pozyskaniem funduszy na zakup oraz testach samego instrumentu, latem



Luneta Grubb przed remontem. Fot. Sebastian Kurowski

1929 r. luneta trafia do Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, położonego przy ulicy Kopernika 25 (budynek dzisiejszego Ogrodu Botanicznego), wtedy na peryferiach Krakowa. Wraz ze swoją starszą siostrą zwaną „Amerykanką”, Grubb stał się podstawowym instrumentem obserwatorium krakowskiego. Światność lunety Grubb przypada na lata pięćdziesiąte, kiedy większość obserwacji krakowskich prowadzono tym właśnie instrumentem. Były to wizualne oceny jasności gwiazd zmiennych.

W 1964 r. z polecenia prof. Eugeniusza Rybki luneta Grubb zostaje przeniesiona do nowej kopuły dopiero co wybudowanego Obserwatorium UJ na Forcie Skała. Została wyposażona w fotokomórkę z galwanometrem, tworzącym prymitywny fotometr, wymagający dwuosobowej obsługi. Niedługo potem wyposażono lunetę w fotometr z fotopowielaczem i rejestratorem analogowym w postaci samopisu. Oprócz obserwacji gwiazd zmiennych i zakryć gwiazd przez Księżyc, całe lata służyła studentom do ćwiczeń z astronomii obserwacyjnej. Zasłużyła wtedy na miano instrumentu „wyjątkowo nieprzyjaznego w obsłudze”.

W połowie lat siedemdziesiątych, wraz z uruchomieniem fotometru na nowym 50-cm teleskopie, luneta Grubb zaczęła tracić na znaczeniu. Od czasu do czasu była wykorzystywana do miłośniczych obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyca oraz do pokazów nieba. Jeszcze tylko w 2004 r. otworzyła się szczelina kopuły, a oko lunety zostało skierowane na tarczę Słońca, którą majestatycznie przemierzała planeta Wenus.



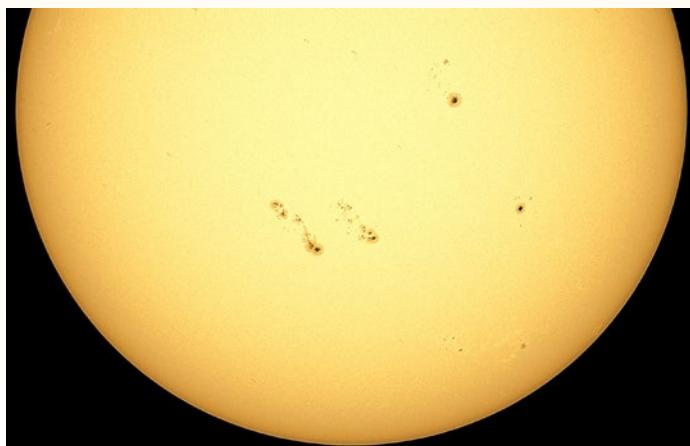
Kopuła Grubba na Forcie Skała. Fot. Sebastian Kurowski

Podjęcie prac nad przywróceniem światłości wiekowej lunecie było wynikiem konstatacji, iż świetnie będzie się nadawała do obserwacji Słońca z użyciem filtrów wąskopasmowych. Nie do końca skorygowany obiektyw achromatyczny o długiej ogniskowej, stabilne prowadzenie oraz możliwość zamocowania osprzętu o ciężarze nawet kilku kilogramów czyniło ją idealną do tego celu. Pierwszy zamysł narodził się w maju 2009 r., kiedy to podczas Dnia Otwartego UJ, Grzegorz Sęk, nauczyciel w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach i Janusz Nicewicz, wtedy jeszcze student UJ, prezentowali publiczności obrazy tarczy Słońca, używając pożyczonego z MOA filtra H α o paśmie 0,7 Å.

Efekty pokazów utwierdziły nas w przekonaniu, że warto kontynuować wysiłki, pomimo, że kierownictwo OA

UJ miało wówczas zupełnie inne plany. Zamierzano bowiem przekazać leciwy instrument do muzeum, a w zwolnionej w ten sposób kopule umieścić nieduży, nowoczesny teleskop. Na szczęście, zanim do tego doszło, kilkakrotnie udało się wykonać całe serie obserwacji, rejestrując obrazy słonecznej chromosfery przy pomocy 16-bitowej amatorskiej kamery CCD. Okazało się wtedy, że jakość tych obserwacji jest zupełnie wystarczająca, aby instrument mógł być w przyszłości wykorzystany do zbierania danych przez studentów piszących prace licencjackie i magisterskie.

W 2010 r. podjęliśmy rozmowy w sprawie pozostawienia lunety Grubb w Obserwatorium na Skale i możliwości przeprowadzenia jej renowacji. Po uzyskaniu zgody dyrekcji OA UJ, wiosną 2011 r. przeprowadziliśmy wstępne czyszczenie instrumentu, połączone ze starannymi jego oględzinami, celem



Dwa zdjęcia Słońca sfotografowane lunetą Grubb. Lewe, wykonane zostało 9 VI 2014 r. Filtr mylarowy Baader ND 5.0, aparat NIKON D7000, ISO 200, składanka 50 zdjęć z czasami naświetlania 1/200 s. (fot. Janusz Nicewicz). Prawe zostało zrobione 18 VI 2013 r. (tuż przed rozpoczęciem remontu). Filtr H α Solar Max 60, kamera CCD Meade III Pro, składanka 70 zdjęć z czasami naświetlania 1/125s. (fot. Sebastian Kurowski, Janusz Nicewicz, Grzegorz Sęk).



Luneta po renowacji (również na zdjęciu ponizej).

Fot. Szymon Starzewski

oszacowania zakresu wymaganych prac. W tym samym czasie dyrekcja OA UJ zleciła wykonanie remontu instalacji elektrycznej oraz podłogi w kopule. To był pierwszy krok na drodze do przywrócenia lunecie pełnej sprawności.

Aby tak się stało, należało wykonać prace w trzech dziedzinach. Po pierw-

sze, trzeba było uporządkować i wyremontować samą kopułę, nieużywaną od wielu lat. Po drugie, luneta musiała odzyskać swoją funkcjonalną sprawność, czyli należało wyczyścić optykę, zregenerować mechanikę i wyregulować prowadzenie. Po trzecie, podjęto ambitny program przywrócenia lunecie pierwotnego wyglądu, na tyle, na ile to jest możliwe. Oznaczało to konieczność usunięcia śladow korozji, polakierowania elementów żelaznych oraz wyczyszczania elementów mosiężnych tak, aby luneta odzyskała pierwotny blask. Należało usunąć także nieoryginalne elementy, takie jak np. silniczek elektryczny, zamontowany w latach sześćdziesiątych XX w. dla ułatwienia wykonywania ruchów drobnych w kącie godzinnym.

1 lipca 2013 r. w trzyosobowym zespole (J. Nicewicz, D. Olech i S. Kurowski) rozpoczęliśmy remont lunety, na który przeznaczyliśmy dwa tygodnie naszych wakacji. Plan renowacji obejmował demontaż, czyszczenie, malowanie, polerowanie i ponowne złożenie instrumentu. Dzięki zaangażowaniu w prace mechaników z warsztatu obserwatorium, bardzo szybko udało się rozłożyć

całą lunetę na części i przenieść je do wcześniej przygotowanej sali w forcie. Każdy z elementów był fotografowany i opisany, gdyż nie zachowała się żadna oryginalna dokumentacja dotycząca konstrukcji. Z dnia na dzień coraz więcej części było gotowych do malowania, a mosiężne uchwyty odzyskiwały swój pierwotny wygląd. Szybko się jednak okazało, że planowane dwa tygodnie to za mało na zakończenie wszystkich prac renowacyjnych. Nie przerażało nas to jednak i kolejne dni i środki poświęcaliśmy na wytężone prace przy lunecie. Zaczynaliśmy wcześnie rano, a kończyliśmy późno w nocy.

W efekcie, po trzech tygodniach mogliśmy przystąpić do ponownego złożenia gotowych elementów. W tym samym czasie z polecenia dyrekcji Obserwatorium została pomalowana kopuła lunety. Nowa instalacja elektryczna, nowa podłoga, pomalowana kopuła i luneta też jakby nowa. Kolejne elementy wracały na swoje miejsce w kopule, jednak końca nie było widać. Musieliśmy opuścić salę, którą zarezerwowałyśmy na potrzeby projektu, gdyż zbliżały się praktyki studenckie, a na stołach leżały jeszcze części, którymi trzeba było się zająć. Zaczeliśmy wątpić, czy podałamy zamierzonym zadaniu. Coraz częściej słyszeliśmy głosy niedowierzania i powątpiewania w nasze możliwości. Na przekór wszel-



Fot. Szymon Starzewski

kim przeciwnościom pracowaliśmy dalej. I udało się!

Po zakończeniu renowacji przyszedł nam do głowy pomysł, aby dokonać uroczystego otwarcia kopuły. 11 października 2013 r. na seminarium dla pracowników naukowych Obserwatorium Astronomicznego UJ J. Nicewicz wygłosił referat pod tytułem „Reaktywacja lunety Grubb”, po którym słuchacze przeszli pod kopułę lunety, gdzie w obecności dyrekcji OA UJ dokonano symbolicznego przecięcia wstęgi. Na twarzach zacnych gości malował się podziw, wszyscy byli pod wielkim wrażeniem. Nas rozpierała duma i radość, że cel, jaki sobie postawiliśmy został wykonany. Dzięki pożyczonemu z MOA filtrowi słonecznemu H α , goście mogli w bezpieczny sposób obserwować Słońce, które raz po raz wyłaniało się zza chmur.

Niestety pełny powrót do stanu pierwotnego nie był możliwy, gdyż priorytetem było jednak przywrócenie pełnej funkcjonalności sprzętu. Z tego powodu zdecydowano m.in. pozostawić niewielką lunetkę celowniczą współczesnej konstrukcji, gdyż oryginalna celownica nie nadawała się do ustawiania na Słońce. Elementy nie będące oryginalnymi częściami zostały celowo wyróżnione kolorystycznie. Pewien problem stanowi trudny dostęp do pokrętła ruchu drobnego w kącie godzinnym, co powoduje konieczność obecności co najmniej dwóch osób w trakcie obserwacji. Nie ma jeszcze decyzji, czy tak zostanie, czy też, kosztem pewnego naruszenia oryginalności montażu lunety, zostanie zastosowany dodatkowy napęd.

Kolejnym wyzwaniem będzie oprzyrządowanie lunety tak, aby mogła należycie służyć do badań Słońca. W tym celu niezbędne jest nabycie obiektywowego filtra wąskopasmowego H α . Dla pełnego wykorzystania rozdzielczości lunety Grubb filtr ten powinien mieć średnicę co najmniej 90 mm, a najlepiej 150 mm. Nie do pogardzenia byłaby możliwość zainstalowania dodatkowego filtra CaII, pracującego w bliskim nadfiolecie. Do rejestracji obrazów niezbędna jest 16-bitowa kamera CCD oraz komputer z odpowiednio dużą pamięcią dyskową. Procedura uzyskiwania obrazów dobrej jakości wymaga bowiem rejestracji



Fot. 6. Stary Grubb w pełnej krasie. Czeka w gotowości na obserwatorów Słońca i nocnego nieba. (fot. Sebastian Kurowski)

nawet kilku tysięcy klatek, które muszą być przechowywane na lokalnym komputerze aż do momentu ich opracowania. Uzupełnieniem wyposażenia byłby neutralny (szary) filtr słoneczny dobrej jakości o współczynniku tłumienia kilka tysięcy razy. W ten sposób byłoby możliwe rejestrowanie stanu chromosfery i fotosfery słonecznej mniej więcej w tym samym czasie. Gdy już uda się tak wyposażyć lunetę Grubb, można będzie powiedzieć, że wiekowy instrument zyskał nową funkcję, która pozwoli na jego użytkowanie przez następnych kilkudziesiąt lat.

20 października 2013 r. gościliśmy na Forcie Skała uczestników VI Międzynarodowej Konferencji „Astronomia XXI wieku i jej nauczanie”. Zwiedzanie Obserwatorium rozpoczęliśmy tradycyjnie od części

poświęconej radioastronomii i największego w Krakowie radioteleskopu RT15, z czasą o średnicy 15 m. Wizytę w kopule lunety Grubb zastawiliśmy na sam koniec jako najważniejszy punkt programu. Goście z niedowierzeniem i zachwytem oglądali efekt naszej pracy. Niektórzy z obecnych pamiętały wygląd lunety przed renowacją. Oni najlepiej wiedzą, ile pracy włożyliśmy w ten ambitny projekt.

Luneta Grubb odzyskała swój pierwotny blask. Po 140 latach znowu wygląda tak, jak w chwili, gdy opuszczała zakłady Howarda Grubba w Dublinie. Instrument ten stał się wizytówką krakowskiego obserwatorium, a w niedalekiej przyszłości ma szansę zostać pełnowartościowym przyrządem do obserwacji Słońca oraz obiektów nocnego nieba. ■



Obaj autorzy pracują w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach. Janusz Nicewicz (na zdjęciu po prawej) jest ponadto doktorantem w Obserwatorium Astronomicznym UJ. Tematem jego badań są koronalne wyrzuty masy ze Słońca. Grzegorz Sęk (na zdjęciu po lewej), były pracownik OA UJ, jest inicjatorem i organizatorem licznych obozów i warsztatów obserwacyjnych oraz letnich szkół dla nauczycieli. Za popularyzację astronomii został w 2010 r. nagrodzony przez Polskie Towarzystwo Fizyczne. Trzecia „postać” na zdjęciu to największy okaz meteorytu Morasko. Nie ma nic wspólnego z artykułem, ale jest piękny!

Gdzie domem cały świat...

Pod kirgiskim niebem

Ewelina Grądzka

Jalal-Abad czy, jak kto woli, Dżalalabad to miasto obwodowe w południowo-zachodnim Kirgistanie, na zboczach Doliny Kugarckiej, niedaleko granicy z Uzbekistanem. W tej muzułmańskiej krainie polscy jezuici prowadzą niewielką parafię i budują obserwatorium astronomiczne. Pomagają im gdańscy miłośnicy astronomii.

Moja wyprawa

Po sześciu godzinach lotu doleciałam do Osh. Moja przygoda miała się rozpocząć w Jalal-Abadzie, gdzie dotarłam po dwóch godzinach szalonej jazdy wśród kirgiskich kierowców, potężnych gór, ciągłych zakrętów i bezwolnych zwierząt królujących na drodze. Miałam uczyć angielskiego i pobawić się astronomią.

Kiedy wieczorem zaczynaliśmy kręcić się przy teleskopie, zerkając na gdzieś tam odległe galaktyki, zawsze koło godziny 22.00 wyrywał nas z dalekich podróży monotonny głos muezzina. W zasadzie głosy trzech muezzinów z trzech różnych meczetów. Nie bardzo rozumieliśmy system, jednakże efekt był magiczny. W dolinie, w jakiej się znajdowaliśmy, po kolej z trzech różnych stron świata dobijał transowy dźwięk nawoływania do ostatniej modlitwy muzułmanów.

Swoją małą, lecz urokliwą misję prowadzą tam ojcowie jezuici — Remigiusz Kalski — proboszcz, filozof przyrody oraz Adam Malinowski — miłośnik astronomii.

Myślę, że wielu osobom czytającym to pismo nie trzeba przedstawiwać o. Adama, jednak tym, którzy nie mieli okazji poznać jego działalności jeszcze w rodzinnym kraju, przybliżę go w paru zdaniach. To doskonala alpinista, ale przede wszystkim astronom od najmłodszych lat. Pamięta jeszcze czasy, gdy sprzęt astronomiczny był



Widok z domu Aigul na Jalal-Abad

w Polsce prawie nieosiągalny i sam próbował skonstruować lunetę ze złomu. Tam, gdzie sprawował posługę jako duchowny, też starał się zajmować astronomią. Gdy opiekował się obserwatorium astronomicznym przy liceum św. Augustyna w Warszawie (wtedy było to męskie liceum), współorganizował wyjazd młodzieży do Afryki na całkowite zaćmienie Słońca. Uczniowie spędziли ponad miesiąc na terenie Zambii i Tanzanii. Największe wrażenie zrobiła na mnie reakcja zwierząt i ptaków, które leciały jak na zatrucenie — wspominał z uśmiechem. Jesteś zupełnie zdezorientowany, patrząc na nocne niebo — wyznał mi o. Adam. Musisz wszystkiego uczyć się

od nowa. Niby to widziałeś na mapach nieba, ale to znów dużo pracy nauczyć się rozpoznawać nowe gwiazdozbiory. Potem była Fundacja Magis w Gdyni. W poniedziałki spotykaliśmy się na Tatrzaskiej [mieści się tam liceum oraz parafia prowadzone przez ojców jezuitów]. Prowadziliśmy obserwacje, wykłady, sporządziliśmy przychodziło, od 10 do 20 osób — opowiadał.

Teraz życie ojca Adama wygląda nieco inaczej. Kirgistan to ciekawy, lecz i skomplikowany kraj. Został zaproszony przez rektora jednego z uniwersytetów w Jalal-Abadzie do wygłoszenia wykładu na temat astronomii. Zjawiła się cała rada uczelniana, przyszli profesorowie z różnych dziedzin

przyrodniczych. Ściągnięto nawet lokalną telewizję. Potem mnie na bazie ludzie poznawali i mówili, że mnie widzieli. Ojciec opowiadał trochę o historii gwiazdozbiorów, pokazywał obiekty głębokiego nieba i jak wygląda praca astronoma. Bardzo interesował ich teleskop, który przywiózł — *Made LX200 10*. Ja mówiłem po rosyjsku a Aigul, kirgiska nauczycielka języka angielskiego i artystka, tłumaczyła na kirgiski. Tropę to trwało. Ale wszyscy byli żywo zainteresowani — stwierdził. Jednakże, jak to w Kirgistanie bywa, w połowie wykładu wyłączyły prąd. Teraz wiem, że jak się jedzie na takie spotkanie tutaj, to trzeba przywieźć własny generator — oznajmił. Mieli ponownie spotkanie, lecz i tym razem realia Kirgistanu okazały się zbyt zawiłe. Oskarżono ojca bezpodstawnie o szerzenie chrześcijaństwa i nie zwolono na więcej wykładów.

Teleskop w wirydarzu

Jednym z najbardziej fascynujących obecnie przedsięwzięć jest budowa wirydarzowego teleskopu. Nazwę sama wymyśliłam. Ojciec Adam na terenie parafii prowadzi przepiękny ogród i on kojarzy mi się właśnie ze średniowiecznym wirydarzem klasztornym, który stanowił namiastkę „raju utraconego”. Odseparowywał od świata zewnętrznego oraz zapewniał społeczności zakonnej bliski kontakt z przyrodą: *porządkował życie, zakreślał bezpieczny i jasny krąg, odgrodzony od przerażającej, bo nieznanej, „reszty”¹*. Czułam się tam podobnie. Świat, który roztačał się za murami, był dziwny, niezrozumiałym, zakryty za wysokimi bramami

domów i schowany pod chustami lokalnych kobiet. Chciałoby się zatrzymać i pokontemplować ogrody, domy, ludzi, ale wszystko toczy się za tajemniczymi daszonami.

Każdy wirydarz cechowała także część centralna, zwykle była to studnia, fontanna lub dekoracyjne drzewo. Jalal-abadzki wirydarz stanowi jednak wyjątek. W jego środku znajduje się amatorskie obserwatorium astronomiczne konstruowane z mozołem przez pana Marka Kuklińskiego wraz z ojcem Adamem oraz wiernym wykonawcą „dziwnych pomysłów europejskich gości”, rosyjskim złotą rączką — Andriejem. Już sama logistyka przedsięwzięcia jest fascynująca. Ojciec Adam przewoził części do teleskopu wraz ze znajomymi z klubu wysokogórskiego „PKG”. Brałem dodatkowy bagaż, ale tylko jeden, który kosztował 50 euro. Każdy kolejny to koszt 150 euro — wspominał o. Adam. Dlatego jeszcze kiedyś brali każdy po jednym dodatkowym bagażu i udało się.



Obserwatorium na terenie misji jezuickiej w Jalal-Abadzie z ojcem Adamem Malinowskim. Tęcza u Kirgizów utożsamiana jest z powozem dla owiec starej kobiety. Opowieść głosi, że pewien mężczyzna miał dwie żony, które stale się kłóciły. Przeklęta przez swoją teściową starsza żona wraz ze swoimi synami oraz stadem owiec uciekła na niebo. Tęcza jest jej ptem trzymającym stado².

Na początku teleskop stał w ogrodzie. Najpierw trzeba było się zorientować, jak budować obserwatorium. Okazało się, że potrzeba było dużo pozwoleń na budowę, a to w kraju takim jak Kirgistan wiąże się z bardzo długim, zmuśdzającym załatwianiem i wysokimi kosztami. Taniej i prościej było zbudować taką napowietrzną altankę. Andriej i Pasza, dwaj bracia Rosjanie, budowali, a pan Marek Kukliński projektował. Pojawiło się sporo problemów: jak sprawić, by rura nie drgała, jak zdobyć materiały do budowy, czy ma być zadaszenie. Miano być zadaszenie, ale zrezygnowaliśmy i zrobiliśmy namiotowe — przyznaje o. Adam i dodaje — o dziwo wytrzymało zimę i duży śnieg oraz mrozy do -15°. Suche powietrze w Jalal-Abadzie sprzyja, gdyż teleskop nigdy nie pokrywa się rosą. Jednakże istnieją i niedogodności. Otóż wzgórze

¹ Za M. Kranz, *Średniowieczna symbolika wirydarzy klasztornych*, Kraków 2005.

² Raymond L. Lee, Alistair B. Fraser, *The Rainbow Bridge: Rainbows in Art, Myth, and Science*, Penn State Press, 2001.



Minaret meczetu w Karakolu

otaczające miejscowości pokryte są pyłem i zwłaszcza gdy jest sucho i wieje silny wiatr, w powietrzu unosi się dużo kurzu. *Wtedy nie ma szans na obserwację. Pył dostaje się dosłownie wszędzie. Jedyna nadzieja to deszcz* — wzducha ciężko o. Adam. Dziś prawdopodobnie jest to jedyne obserwatorium astronomiczne w Kirgistanie.

Zaszczycił nas też swoją przypadkową wizytą Przemysław Rudź (wraz ze swoimi przyjaciółmi), znany popularyzator astronomii, autor książek i przewodników. Kirgistan to zawsze ciekawe miejsce na wakacyjne wojąże.

Choć działalność parafialna obejmuje zaledwie około trzydziestu wiernych (z pochodzenia są to głównie przesiedleni przez bolszewików rosyjscy Niemcy i ich potomkowie), to mogą się oni cieszyć oryginalnością doświadczeń. Są to: tyrolka na linach czy skromna, acz wymowna procesja Bożego Ciała w „astronomicznym wiadurzu”.

Astronomiczna parafia

W trakcie mojego pobytu świętowaliśmy także Wniebowstąpienie Pańskie. Jaki pomysł miał duchowny-



Zabytkowy meczet w Karakolu zbudowany przez chińskiego artystę

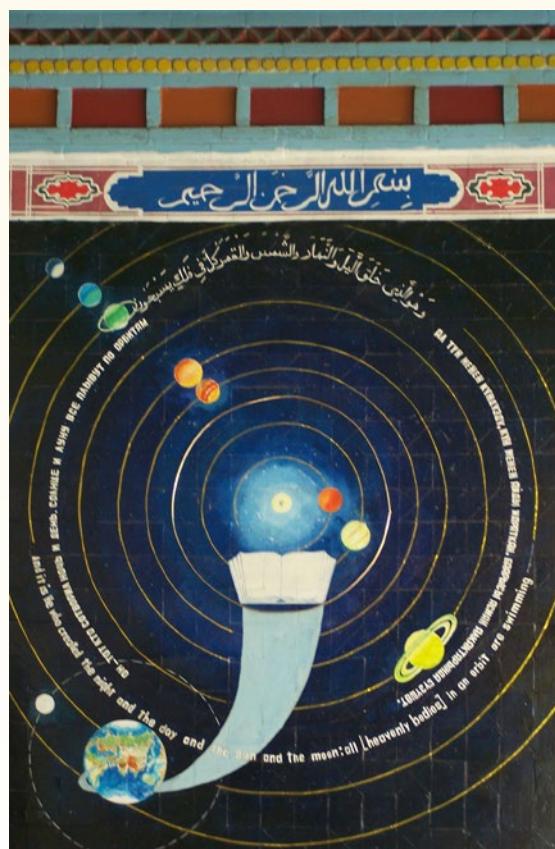
-astronom? Pokazać wiernym to wydarzenie z troszkę innej perspektywy, by głębiej przeżyli ten dzień i chwilę zastanowili się nad jego znaczeniem. Ustawiliśmy więc obraz ukazujący artystyczną wizję Jezusa wstępującego do nieba na ołtarzu po niedzielnej mszy św., a w drugim końcu mały teleskop Celestron. Wierni, zarówno mali, jak i duzi, z zafascynowaniem przykładali oko do okularu i na własne oczy widzieli, jak ich Pan wznosi się do nieba.

Liczba wiernych nie jest tu imponująca i raczej w najbliższym czasie zbytnio się nie zmieni. Na południu Kirgistanu zamieszkuje około 2 mln osób, z czego prawie sto procent stanowią muzułmanie. Świat ten nie jest zbyt przychylny katolikom. Jak opowiadał proboszcz parafii, ojciec Remigiusz Kalski, za przejście na chrześcijaństwo nie ma co prawda kary śmierci, ale zdarzają się przypadki dotkliwego pozbicia, a na pewno jest się wykluczonym ze wspólnoty rodzinnej. A rodzinne zależności w Kirgistanie są ogromnie silne i stanowią podstawę funkcjonowania całego systemu społecznego,

politycznego i ekonomicznego. Zatem przejście na chrześcijaństwo może stanowić „śmierć społeczną”.

Kirgizi do niedawna królowali nad górami, które pokrywają cały kraj. Wydawało mi się oczywistym, że jako ludy nomadne posiadali bogatą i rozbudowaną wiedzę o nocnym niebie oraz legendy o astronomicznych obiektach. Okazało się jednak, że pomysł zebrania o tym informacji, jaki podsunął mi Pan Jarosław Pióro, tczewski popularyzator astronomii, nie będzie łatwy do zrealizowania. Sami ojcowie wątpili w sukces przedsięwzięcia, choć pomagali mi, towarzysząc w poszukiwaniach. Zaczęliśmy od internetu... Nic. Pytaliśmy ludzi... Nic. W końcu w trakcie wizyty w stolicy Biszkeku, nadwyróżniając cierpliwość o. Remigiusza tkwiącego ze mną w księgarni, trafiłam na niewielką książeczkę w języku angielskim *Kyrgyzstan. Traditions of Nomads*. Potem, wspomniana już Aigul, artystka, która malowała replikę obrazu Matki Boskiej, kobieta bardzo wykształcona, której losy są zbyt skomplikowane, by je tutaj przedstawić (można tylko wspomnieć, że jako młoda dziewczyna została porwana wg zwyczaju i wyszła za mąż za bardzo radykalnego mężczyznę, który ją potem zostawił z dziećmi), dotarła do jeszcze kilku ciekawych informacji.

Poszukując innych astronomicznych śladów w tym niedużym jak na Azję kraju, natrafiłam na interesującą ilustrację na murach meczetu w Karakoli („Czarne Ramię”, ros. *Kapakol*). To niewielkie miasto położone jest nad jeziorem zwanym Issyk-kul („Gorące Jezioro”, gdyż nigdy nie zamiera, choć znajduje się na wysokości 1607 m n.p.m.) w północnej części gór Tien-Shan. Wśród jezior obsza-



Ilustracja układu słonecznego z fragmentem z Koranu na ścianie zewnętrznej meczetu: And it is He who created the night and the day and the sun and the moon; all [heavenly bodies] in an orbit are swimming. (Koran, 21:33). „On jest Tym, który stworzył: noc i dzień, słońce i księżyce: — Wszystko żegluje po orbicie”

rów górskich zajmuje drugie miejsce po jeziorze Titicaca na granicy Peru i Boliwii.

W Karakolu, na ścianie pięknego drewnianego meczetu zbudowanego przez chińskiego artystę między 1907–1910 r. na zlecenie Dunganów (grupy etnicznej określanej jako „muzułmanie chińskiego pochodzenia”) bez użycia gwoździ znalazłam malowidło „Układu Słonecznego” wraz z cytatem z Koranu: *And it is He who created the night and the day and the sun and the moon; all [heavenly bodies] in an orbit are swimming.* (Koran, 21:33). „On jest Tym, który stworzył: noc i dzień, słońce i księżyce: — Wszystko żegluje po orbicie.” Pozytywnie zaskoczyło mnie to malowidło. Pozazdrościłam. Może by przykład wziąć z meczetu w Karakolu i nasze kościoły też tak przyzdrobić. Kopernik zapewne byłby zadadowolony.

W trakcie mojego pobytu, który trwał od maja do połowy lipca 2014 r., rozpoczął się błogosławiony dla muzułmanów miesiąc Ramadan, w którym to rozpoczęło się objawianie przez Archanioła Gabriela Mahometowi pierwszych wersetów Koranu. Ustalenie daty jego rozpoczęcia nie jest jednak do końca jednoznaczne.

Dawniej, jak opowiadała mi Aigul, której syn kształci się na imama, dla wszystkich krajów Związku Radzieckiego wyznaczano jedną datę. Od czasów rozpadu ZSRR w każdym kraju lokalni przywódcy religijni zbierają się, by wyznaczyć datę rozpoczęcia. Zależy ona od nowiu Księżyca. Choć można dziś dość precyzyjnie ustalić ten dzień, dla wielu muzułmanów nie jest to autentyczne. Konieczna jest naoczna obserwacja tego zjawiska dla każdego regionu, ponieważ istnieją pewne drobne różnice w porze pojawiения się Księżyca na niebie. I my też do końca nie wiedzieliśmy, czy Ramadan się już zaczął, czy nie, dopóki Aigul nie przekazała, że w mediach podano, że już czas rozpocząć post.

Obóz dla dzieci

Na zakończenie mojej pełnej astronomicznych wrażeń przygody pod bardzo gościnnym kirgiskim niebem przypadł obóz dla dzieci ze Szkoły nr 26 z miejscowości Arawan. W dolince, pośród wysokich szczytów górskich, na polanie pośród kwiatów rumianku rozbiliśmy obozowisko.

W trakcie mojego pobytu pod kirgiske niebo przybył również z polski kolejny Adam, tym razem Dąbrowski

(bez bagażu — zginął na lotnisku), absolwent Politechniki Gdańskiej i obecnie stypendysta w Hamburgu, wychowanek i działacz obserwatorium astronomicznego Gdańskich Szkół Autonomicznych (<http://obserwatorium.gfo.pl>). Jego zadaniem było poprowadzić zajęcia obserwacyjne w trakcie obozu oraz naprawa jalabadzkiego teleskopu. Oto jak relacjonuje swoje wrażenia...

Gdy już został rozłożony specjalny namiot obserwacyjny z otwieranym dachem, pozostało zadanie trudniejsze — ustawienie teleskopu. Montaż na rurze z trzema stopkami wyposażonymi w śruby (tropę jak w wysokich dźwigach) umożliwia unieruchomienie teleskopu, lecz wymaga kawałka równej ziemi. Na zarośniętej polanie między wysokimi szczytami Tien-Szan ciężko o taki. Jest za to mnóstwo płaskich podłużnych kamieni, z których naprzeciw buduję podstawki pod nóżki. Krótka chwila z GPS-em w celu znalezienia północy, trochę dłuższa z poziomowaniem i montaż stoi. Czas na teleskop.

Już dowiezienie tuby Newtona (średnica 250 mm, ogniskowa 1200 mm) na ten koniec świata jezu-



Uczestnicy obozu dla dzieci — od góry wspólne posiłki przygotowywane przez dzieci; o. Adam chroniący sprzęt przed piekącym Słońcem; zaciekanie rozstawianiem sprzętu; prócz zajęć z astronomii dzieci spędzały czas na grach i czasami przeglądaniu „Uranii-PA”

ickim SUV-em było osiągnięciem, ale czego się nie robi dla dobrego, wysokogórskiego seeingu. Po kilku chwilach zdaje sobie sprawę z dużego błędu — część przeciwwag zostało w Jalal-Abadzie. Co zrobiłby w takiej sytuacji McGyver? Użyłyby sznurka i kamieni. Tak powstaje dość śmieszna konstrukcja, która jednak okazuje się stabilna (wytrzymuje cały obóz). Teraz już tylko czekamy na pierwsze gwiazdy.

— *Budżet zwiozdy? Budżet zwiozdy?* — pytają zniecierpliwione dzieci. I wreszcie są. Nieśmiale pojawiły się Arktur, Wega, Deneb, więc można było szybko zalignować montaż. Na pierwszy ogień poszedł Księżyca. Wszyscy chcieli zdążyć, zanim zajdzie za wysoką górą.

— *Krasiwij! Kakoj bolszoy* — krzyżeli mali obserwatorzy. Gdy każdy chętny zobaczył Lunę, a ta zaszła za horyzontem, zrobiło się tak ciemno, że zdawało się, że Droga Mleczna rzuca cień. Skierowałem teleskop na południe. Byłem na czterdziestej trzeciej szerokości geograficznej, więc miałem do dyspozycji niespełna 10 stopni nieba, którego nigdy nie ujrzę w Gdańsku. W tym prześliczny gwiazdozbiór Strzelca — było co podziwiać! Od czasu do czasu spadła nawet gwiazda. W takich warunkach można zakochać się w świecie...

Z powrotem w Jalal-Abadzie

Gdy wracałem do (umiarkowanej) cywilizacji, zastała mnie wieść, że bagaż się odnalazł. Już kilka godzin później byłem wykapyany, w świeżych ubraniach, gotowy do działania. Wraz z Andriejem, parafialnym złotą rączką udaliśmy się na bazar w poszukiwaniu bołów (śrub) i gajków (nakrętek). Na jednym z kramików leżało kilka koszyków z przeróżnymi metalowymi częściami. Zacząłem przegrzebkę, niechcący wzbudzając ogromne zainteresowanie moją cyfrową suwnią. Niestety, nigdzie nie było śrub z gwintem na całą długość.

— *Żaden problem, pójdziemy do tokarza.* — powiedział Andriej. Tokarz, gdy usłyszał, o co chodzi, stwierdził, że się nie da.

— *Da się, może narysuję?* — zaproponowałem. Dopiero rysunek przekonał ślusarza, który mruknął cicho:

— *Budiet za tri czasa.*

Kolejnym problemem było znalezienie dwóch płyt pod montaż. Taka

konstrukcja zapewniałaby poziom nawet w wypadku niezbyt równie podstawy. Przy pomocy słownika polsko-rosyjskiego udało mi się sporządzić rysunek wykonawczy, który (ku mojemu zaskoczeniu) bez uwag przyjął znajomy już tokarz i w ten sposób już następnego wieczora konstrukcja pod montaż była gotowa i złożona.

— *Idziemy to przyspawać?* — zaproponował Andrieja.

— *Już zaraz kolacja, zróbmy to ju-tro w południe* — zaproponował.

Jako że jestem raczej śpiochem, przystałem na propozycję i udaliśmy się na (pyszny!) kolację. Następnie dnia obudziły mnie jakieś hałasy. Czyżby Andriej przyszedł wcześniej? W końcu zegarek wskazuje dopiero ósmą... No to niech sobie spawa beze mnie. No tak, ale (jak każdy astronom amator wie) montaż (więc też płyta pod nim) musi być ustawiony na północ, inaczej nie będzie poprawnie działał. Jeszcze dwa dni wcześniej specjalnie wyznaczałem kierunki. Niestety, Andriej nie był miłośnikiem astronomii. Był miłośnikiem spawania — do tego stopnia, że postanowił zacząć spawać konstrukcję beze mnie.

Po takim przemyśleniu szybko wyskoczyłem z łóżka i wskoczyłem do obserwatorium.

— *Nie diejacie!* — krzyknąłem w chwili, gdy spawarka już miała dotknąć płyty pod montaż ustalonej radośnie na azymut gdzieś pomiędzy

wschodem a południem. Udało się powstrzymać katastrofę.

Kto interesuje się trochę gnominą, wie, że południe lokalne nie zawsze wypada o 12.00. Ale żeby o ósmej? Może w Kirgistanie opracowali nowe równanie czasu? Takich przygód było mnóstwo, ale wszystkie zakończyły się szczęśliwie i Obserwatorium Astronomiczne przy Parafii bł. Matki Teresy z Kalkuty w Jalal-Abadzie może funkcjonować.

Na zakończenie artykułu dodam jeszcze od siebie, iż obserwatorium na misji ojców jezuitów jest prawdopodobnie jedynym w Kirgistanie. A mnie osobiście przypadły do serca słowa św. Piotra Faber, który tak pięknie powiedział, że *domem zakonnym jezuitów jest cały świat, a dachem gwiazdiste niebo*.

Miło mi też poinformować, iż pod takim samym tytułem jak ten artykuł zrealizowany zostanie projekt astronomiczny w Jalal-Abadzie. Fundacja Edukacja dla Demokracji w ramach programu „Przemiany w regionie” — RITA, przyznała środki na przeprowadzenie szkolenia dla nauczycieli ze szkół w Jala-Abadzie i okolicach, by mogli poprowadzić samodzielnie kółka astronomiczne oraz na sprzęt komputerowy i lunety. Projekt będzie realizowany w pierwszej połowie 2015 r.



Ewelina Grądzka jest miłośniczką nocnego nieba i popularyzatorką astronomii oraz podróżniczką. Obecnie prowadzi autorskie zajęcia „Niebo dla dojrzałych” w Fundacji FLY w Gdyni na Uniwersytecie Trzeciego Wieku oraz przygotowała i będzie realizować projekt astronomiczny w Kirgistanie.

„Urania” — lata dziewięćdziesiąte w cyfrowym archiwum

Ostatnie numery przed połączeniem z „Postępami Astronomii”

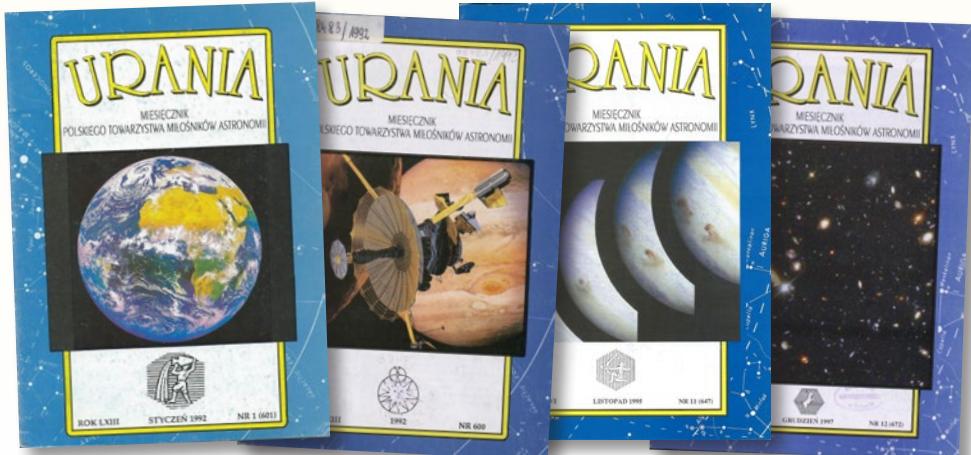
Czytelnikom przeglądającym Cyfrowe Archiwum „Uranii” w portalu internetowym naszego czasopisma (www.urania.edu.pl/archiwum) tym razem polecamy uwadze numery z lat dziewięćdziesiątych. Zeskanowane numery są dostępne nieodpłatnie w formie plików PDF oraz w wersji DjVu.

O ile dwa pierwsze roczniki tego okresu (1990 i 1991) miały formę mniej więcej taką samą jak w latach osiemdziesiątych, to w roku 1992 zaszła bardzo duża zmiana — miesięcznik „Urania” zyskał nowy wygląd okładki, w całości kolorowy, z charakterystyczną niebieską ramką z fragmentami mapy nieba i zdjęciem pośrodku. Część naszych Czytelników zapewne te numery pamięta, a być może nawet niektórzy jeszcze posiadają w swoich domowych bibliotekach. Na przykład dla piszącego te słowa, który wtedy miał kilkanaście lat, „Urania” z tego okresu istotnie przyczyniła się do zajęcia się w dorosłym życiu astronomią (razem z „Postępami Astronomii”, które wtedy przeszły podobną „rewolucję”).

Opisaną formę graficzną okładki „Urania” utrzymała przez okres 1992–1997. „Urania” zaczęła być także wydawana na nieco lepszym papierze niż to było w latach wcześniejszych (cho-

ciaż niestety nieco prześwitującym, co widać na skanach). Numery miały wielkość zeszytu szkolnego (około A5), liczyły po 32 strony i wewnątrz miały czarny tekst na białym tle oraz czarno-białe wykresy i kolorowe zdjęcia.

Cena pojedynczego zeszytu czasopisma wynosiła wtedy 9000 zł, a prenumerata kosztowała 100 tysięcy złotych. Oczywiście ówczesnie w Polsce szalała hiperinflacja i późniejsza denominacja zmniejszyła liczbę zer w cenach produktów. Ciekawe może być porównanie, jaka była wtedy, a jaka jest obecnie cena w stosunku do wynagrodzeń. Jako wyznacznik do przeliczeń przyjmijmy średnią płacę krajową brutto podawaną przez Główny Urząd Statystyczny. Porównanie przeprowadzimy dla numeru 1/1992 oraz dla listopada 2014 r. Okazuje się, że w 1992 roku średnia płaca dawała w przeliczeniu 326 egz. „Uranii”, a obecnie wychodzi 310 egz. — czyli cena względem pensji jest praktycznie taka sama. Natomiast znacznie staniała prenumerata, bo aż dwukrotnie. Dawniej przeliczenie dawało jedynie 29 prenumerat, a obecnie aż 67. Przy czym warto zaznaczyć, że w 1992 roku „Urania” była miesięcznikiem, a obecnie jest dwumiesięcznikiem, ale z drugiej strony obecnie liczy aż 64 strony w formacie A4, a wtedy miała tylko 32 strony w formacie A5.



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 1922–1997. Cyfrowe Archiwum „Uranii” ma adres

www.urania.edu.pl/archiwum.

Przyjrzyjmy się treści przykładowych numerów. W numerze 1/1992 z obszerniejszych artykułów mamy tekst o gwiazdach symbiotycznych, kamierce CCD w Obserwatorium na Suhorze, obserwacjach meteorów sporadycznych, amatorskiej radioastronomii i montażu paralaktycznym do astrofotografii. Okładkę numeru zdobi natomiast zdjęcie kuli ziemskiej, bowiem rok 1992 był proklamowany przez ONZ Międzynarodowym Rokiem Kosmosu.

W 1998 roku nastąpiło połączenie „Uranii” (wydawanej przez Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii) z „Postępami Astronomii” (wydawany przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne) i uzyskaliśmy w ten sposób formę znaną dzisiaj, czyli „Uranię – Postępy Astronomii”. W ostatnim numerze samodzielnej „Uranii” (12/1997) znajdziemy tekst z rozważaniami na temat czasu i przestrzeni (w różnych aspektach — fizycznym i ludzkim), artykułu o dwóch księżycach Marsa — Fobosie i Deimosie oraz opracowanie o kratebach uderzeniowych (pod kątem procesów fizycznych przy ich powstawaniu).

Na zakończenie dodajmy jeszcze, że w tym okresie czasu redaktorem naczelnym czasopisma był Krzysztof Ziolkowski.

Krzysztof Czart

Wspomnienie: Engelbert Schücking (1926–2015)

6 stycznia 2014 r. zmarł w Nowym Jorku Engelbert Schücking. Był profesorem New York University, słynnego NYU. Szkoły i studia ukończył w Niemczech. W Getyndze słuchał wykładów Wernera Heisenberga. Pod wpływem Pascuala Jordana, swego promotora na Uniwersytecie w Hamburgu, zajął się matematyczną strukturą ogólnej teorii względności Alberta Einsteina. Dokonał w tej dziedzinie odkryć, których wagę i znaczenie ocenić mogą jedynie nieliczni. Interesowały go bowiem wyłącznie problemy bardzo piękne i bardzo matematycznie trudne. Jednym z jego wielkich osiągnięć było znalezienie modelu kosmologicznego zaprzeczającego hipotezie Macha mówiącej, że lokalne układy inercjalne są wyznaczone przez globalny rozkład materii we Wszechświecie. Doktorat obronił w roku 1955 i wkrótce potem przeniósł się na stałe do USA, gdzie pracował najpierw na uniwersytetach Syracuse i Cornell, a w latach 1961–1967 na Uniwersytecie Teksańskim w Austin.

Wielu uważa, że jego najważniejszym profesjonalnym osiągnięciem było przekonanie fizyków i astrofizyków do idei, iż w opisie realnego świata należy używać ogólnej teorii względności. Nie zrobił tego samodzielnie, byli i inni, ale z biegiem lat widać, że jego zasługi — intelektualne, organizacyjne i towarzyskie — najbardziej ważą. Na początku lat 1960., pół wieku od swego powstania w roku 1915, teoria grawitacji Einsteina postrzegana była przez większość fizyków jako pozbawiona ciekawych i głębokich zastosowań. Życie było gdzie indziej — w mechanice kwantowej, teorii cząstek, fizyce ciała stałego. Richard Feynman dał wyraz temu przekonaniu w zjadliwej krytyce adeptów teorii Einsteina w swym, bardzo znany, liście do żony napisanym w Grand Hotelu w Warszawie. Mieszkał tam jako uczestnik słynnej konferencji poświęconej teorii względności, zorganizowanej w roku 1962 w Jabłonie przez Leopolda Infelda i jego uczniów; wśród nich był Andrzej Trautman, który wkrótce został bliskim przyjacielem Engelberta.

Astrofizyka relatywistyczna miała swą wielką premierę w rok po Jabłonnej, na legendarnym pierwszym „Texas Symposium on Relativistic Astrophysics”, które odbyło się 16–18 grudnia 1963 r. w Dallas. Zorganizowała je Schücking z Alfredem Schildem, Ivorem Robinsonem, i kilkoma kolegami z Teksasu, co sam opisuje w świetnie udokumentowanym i bardzo zabawnym, historycznym wspomnieniu opublikowanym w *Physics Today* (sierpień 1989). Jako próbkę związości stylu, załączuję jedno zdanie w oryginale. Jest to krótka biografia jego tekszańskiego szefa, założyciela grupy relatywistycznej w Austin: *Schild, a Viennese Jew born in Turkey, had emigrated to England, was interned and shipped to Canada, and studied in Toronto.* Dodam: u Leopolda Infelda, którego doktorantem, ale już po powrocie Infelda do Polski, był także Andrzej Trautman, promotor mojego doktoratu, obronionego w roku 1973 na Uniwersytecie Warszawskim. Moja teza była rozwiązaniem pewnego, niezbyt trudnego, problemu relatywistycznej astrofizyki.

Główne dzięki Schückingowi, na Teksaskim Sympozjum w 1963 r. nastąpiła zmiana paradygmatu. Z ogromnym entuzjazmem zaakceptowano, że kwazary położone są w kosmologicznych odległościach, co oznacza, iż w bardzo małym obszarze generują ogromną energię. Stało się jasne, że ich natura jest fundamentalnie relatywistyczna, nienewtonowska. Dostrzono znaczenie matematycznego odkrycia Roya Kerra, przedstawionego na tym Sympozjum. Świat się zmienił, zaczęło się naukowe Genesis i jak w biblijnych czasach nadawanie nazw: „kwazary” (Maarten Schmidt), „czarne dziury” (John Wheeler), „blazary” (Ed Spiegel). Dziś przeniknęły już one z pracowni astrofizyków do świadomości ogólna i stały się częścią kultury wysokiej, a nawet popkultury.

Engelbert Schücking został profesorem na NYU i przeniósł się do Nowego Jorku. Poznałem go, gdy w latach 1980 i 1990 często przyjeżdżałem tam i do nieodległego Princeton. W Nowym Jorku pracowałem z Edem Spieglem, profesorem Uniwersytetu Columbia,

który był serdecznym przyjacielem Engelberta. Chodziliśmy we trójkę na kolacje i koncerty, zwiedzaliśmy wystawy. Wtedy poznałem Engelberta jako wyrafinowanego konesera literatury, muzyki, sztuki, także sztuki kulinarnej. Był nowojorszczykiem zakończonym w europejskiej kulturze.

Kilka razy mieszkałem w jego niezwykłym apartamencie przy Washington Square, w sercu Nowego Jorku, pół godziny spaceru na południe do Mostu Brooklińskiego i WTC, a na północ, wzduż Piątej Alei, do Empire State Building. Jeszcze o pół godziny dalej był Central Park. Wejścia do eleganckiego *maison* strzegł dzień i noc portier w liberii, a jedną z sąsiadek Engelberta była pani Roosevelt. Zawsze dawał mi sypialnię z widokiem na nieodległe Empire State. Miał wielką bibliotekę, książki i płyty w każdym pokoju. Dużo u niego czytałem. Już nie pamiętam, czy iluminacja Empire State gasła o pierwszej czy drugiej w nocy. Wtedy odkładałem książkę i zasypiałem.

Rozmawialiśmy przy kolacjach, które on przyrządał, ja robiłem tylko sałatę. Słuchaliśmy muzyki, rozmawiali o literaturze, o europejskiej polityce. Engelbert mówił pięknie po angielsku, miał wyrafinowany akcent, nie tylko w wymowie, ale też kulturalny. Znał łacinę, wszystko wiedział. Nie zawsze dotrzymywałem mu w tych rozmowach pola, objawiając ignorancję i kompleksy, co pomijał z wyrozumiałą łagodnością. Był w naszej niezbyt przecież zażyłej znajomości szczodry jak przyjaciel.

Rano zawsze długo czytał *New York Timesa*. Rozwiązywał także codzienne krzyżówki NYT. Stają się one z dnia na dzień tygodnia coraz trudniejsze. Nieliczni rozwiązują ostatnią, sobotnią, krzyżówkę. Nie pamiętam, aby jemu rozwiązanie kiedykolwiek się nie udało. *New York Times*, jego ulubiona gazeta, opublikuje o nim dłuższe wspomnienie, przygotywane teraz przez jego dorosłe dzieci. Chaney Lin, jego dawny doktorant, pracuje nad korektą ostatniej, niedawno ukończonej książki Engelberta *Einstein's Apple*, która ukaże się jeszcze w tym roku.

Marek Abramowicz

ASTROBAZA URANIA

HARWARDZKIE OBSERWATORIUM W SZKOLE I W OGRÓDKU



Praktyczne obserwatorium z odsuwanym dachem, wykonańe z drewna.

Wewnątrz zainstalowany jest profesjonalny teleskop* o średnicy obiektywu 100 mm z optyką niskodispersyjną 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



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

ALLSKY

DELTA
optical

Z refraktorem
Sky-Watcher 100ED
tylko
15.999,-

Cena nie zawiera fundamentu



WWW.URANIA.EDU.PL/ASTROBAZA



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

AstroCamery

2014

Z przyjemnością pragnę poinformować, że zasięg czwartej edycji konkursu AstroCamera pobił wszelkie rekordy. W tym roku mieliśmy przyjemność dotrzeć około 400 mln lat świetlnych od Gdańska. W takiej oto odległości znajduje się gromada galaktyk sfotografowana przez jednego z laureatów.

Po raz kolejny mogliśmy również podziwiać piękno mgławic, które cieszy nie tylko astronomiczne oko. Świadczy o tym wysoki poziom prac nadesłanych przez astronomicznych amatorów, laureatów konkursu AstroCamera.

Kategoria: Obiekty głębokiego nieba

Dominik Woś, miejsce 1.

Praca pt. „Okolice gwiazdy Antares” wykonana w Namibii w dniach 6–15 czerwca 2013 r. Łączny czas ekspozycji wynosi 3 godziny.

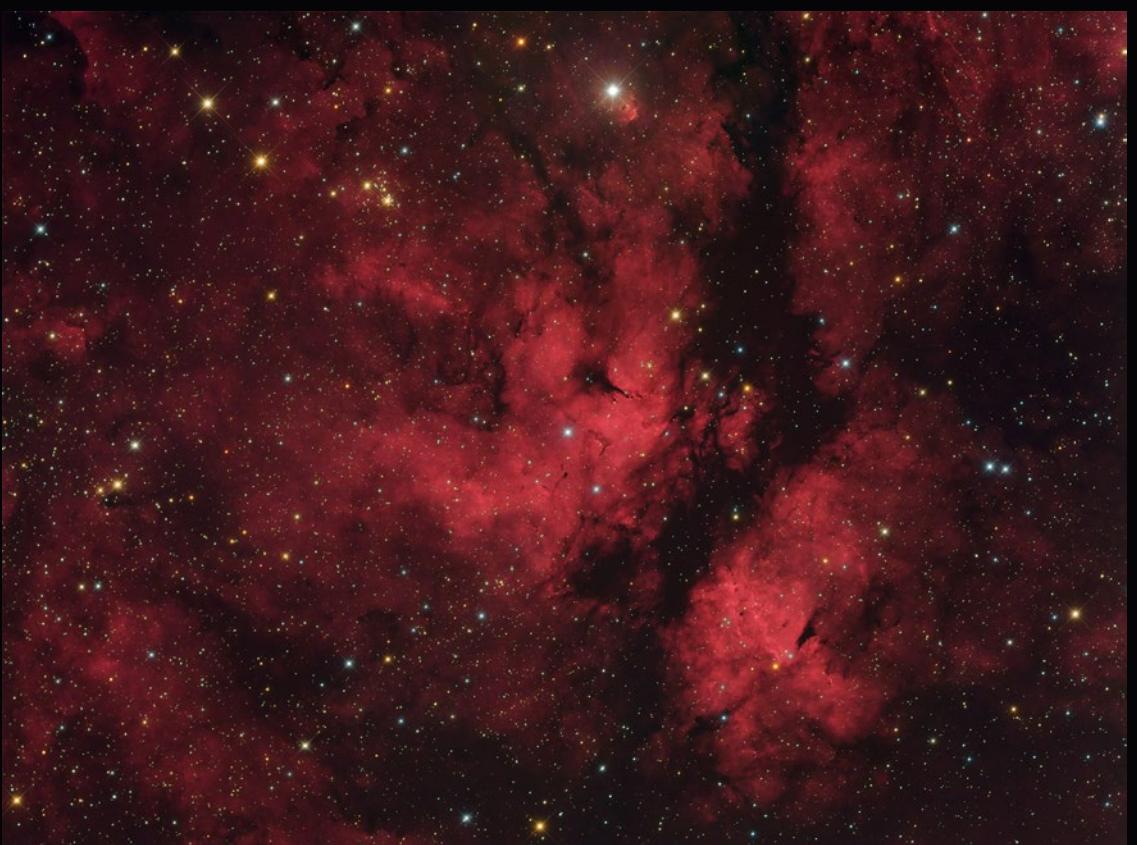


Jacek Bobowik, miejsce 2.

Zdjęcie pt. „Kijanki” przedstawiające fragment mgławicy IC 410 w konstelacji Woźnicy. Odległość 12 000 lat świetlnych od Ziemi nie była przeszkodą, by wykonać to zdjęcie z Tarnobrzegu.

Antoni Chrapek
miejscie 3.

Zdjęcie mgławicy Motyl
(IC 1318) znajdującej
się w gwiazdozbiorze
Łabędzia wykonane
w Obserwatorium
w Nehrybce k. Przemyśla.





Michał Żołnowski, miejsce 3. Zdjęcie pt. „Mgławice na granicy Korony Południowej oraz Strzelca” wykonane w Namibii 20 czerwca 2010 r. jest mo

Oleg Bryzgalov, miejsce 3.

Wielka Niedźwiedzica kryje gromadę galaktyk Abell 1185, odległą od nas o około 400 mln lat świetlnych — tak daleko sięga AstroCamera! Zdjęcie wykonano w prywatnym obserwatorium niedaleko Kijowa. Łączny czas ekspozycji wyniósł około 11 godzin.





ozaiką dwóch kadrów złożonych z 90 ekspozycji.

28 stycznia 2015,
w rocznicę urodzin
Jana Heweliusza,
Centrum Hewelianum
ogłościło piątą edycję
międzynarodowego
konkursu astrofotogra-
ficznego AstroCamera.

Szczegóły na stronie:
www.hewelianum.pl.

CENTRUM HEWELIANUM

Kategoria Obiekty Układu Słonecznego

Eduardo Pulver
miejsce 2.

Obiekty z Układu Słonecznego swoim blaskiem przyćmiała przepiękna kometa McNaughta. Zdjęcie pt. „Brushstrokes of ice and dust” zostało wykonane 22 stycznia 2007 r. w Argentynie na filmie 35 mm o czułości 400 ISO.



Kategoria Astrokrajobraz

Praca „Noc zorzy polarnej”, która podbiła serca Jurorów w kategorii Astrokrajobraz, jest w rzeczywistości serią około 3000 zdjęć wykonanych w Szkocji. Pracę autorstwa Macieja Winiarczyka można zobaczyć, skanując kod QR.





Michał Żołnowski, miejsce 2.

Tytuł zdjęcia „Pierwsza klasa Szkoły Podstawowej STO 64 w Krakowie ogląda zaćmienie Słońca” mówi sam za siebie.

Zdjęcie wykonane 4 stycznia 2011 r.

Szczepan Skibicki, miejsce 3.

Zdjęcie przesłane z Podlasia, wykonane w sierpniu 2013 r.

Łączna liczba około 50 ekspozycji pokazuje ruch sfery niebieskiej w okolicach gwiazdozbioru Kasjopei oraz burzę w oddali.

W imieniu wszystkich Jurorów oraz Dyrekcji Centrum Hewelianum dziękuję wszystkim uczestnikom za udział w 4 edycji konkursu AstroCamera. Tym samym informuję, że kolejna, już 5. edycja Konkursu o międzynarodowym zasięgu została ogłoszona 28 stycznia 2015 r. na stronie internetowej Centrum Hewelianum (www.hewelianum.pl).

Magdalena Więcek



Nowy EOS — Jutrzenka zmienia formułę



Dziś kolejny adres, podobnie jak poprzedni, niezwiążany bezpośrednio z astronomią, ale wart zainteresowania. Od początku bieżącego roku Amerykańska Unia Geofizyczna (AGU) zmieniła formułę wychodzącego dotychczas w wersji papierowej (dostępnego również w postaci plików PDF) tygodniowego przeglądu nowości z dziedziny geofizyki — EOS. O ile do tej pory EOS był dostępny jedynie dla członków AGU czy instytucji opłacających prenumeratę, to obecnie pod adresem <https://eos.org> może z niego korzystać każda zainteresowana osoba. Co to ma wspólnego z astronomią? Dużo, bo w zakres zainteresowań AGU wchodzi również m.in. fizyka bliskiego otoczenia Ziemi, fizyka planet i księżyców, wiatru słonecznego, tzw. pogoda kosmiczna czy misje kosmiczne w obrębie Układu Słonecznego.

Zmiany formuły EOS-a polegają przede wszystkim na zrezygnowaniu ze statycznego, cotygodniowego obrazu nowości w interesujących członków AGU dziedzinach. Obecnie pod podanym wyżej adresem mamy do czynienia z pojawiającymi się niekiedy z dnia na dzień (jak dotychczas próbka obejmuje jedynie pierwszy miesiąc nowej formuły) nowymi informacjami, uzupełnieniami blogów etc. Co dwa tygodnie pojawia się też uporządkowana wersja EOS-a — kilkudziesięciostronicowy magazyn w postaci pliku PDF, istniejący również w formie drukowanej. W chwili obecnej osoby nie będące członkami AGU mają również dostęp do archiwum EOS-a z roku 2015 i 2014.

Niecierpliwym proponuję zazrzenie pod zakładkę „Topics”, gdzie hasło „Space & Planets” doprowadzi nas do listy już bliżej związanej z badaniami kosmicznymi. Każda informacja posiada z lewej strony hasło związane z ogólną tematyką wiadomości. Jest ono

aktywne i odsyła do listy wiadomości zakkasyfikowanych do danej grupy (przykładowo „SPACE SCIENCE AND SPACE PHYSICS” czy „PLANETARY SCIENCE”).

Jak zwykle, najlepszym sposobem jest samodzielne próbowanie różnych możliwości. Strona EOS-a w obecnej postaci działa zaledwie parę tygodni, jeśli utrzymają się najlepsze elementy poprzedniej formuły, to możemy oczekwać zarówno krótkich notek-nowości, jak i dłuższych, bardziej szczegółowych artykułów.

Roman Schreiber

The screenshots show the EOS website's layout. The top one features a "Space & Planets" section with articles like "Research Spotlight: What's Driving Titan's Atmosphere?", "Can Scientists Boost Solar Modeling Despite a Lack of Data?", and "Probing Exoplanet Interiors Through Lab Simulations". It also includes a sidebar for "Sign Up for E-Alerts" and "Eos on Twitter". The bottom screenshot shows a broader view with sections for "GEOCHEMISTRY, MINERALOGY, VOLCANOLOGY", "ATMOSPHERIC SCIENCE", and "GEOLogy and GEOPHYSICS". A prominent article in the bottom section is "Earthquake Monitoring Gets Boost from New Satellite". Both screenshots include navigation bars at the top and bottom, and social media sharing icons.

Test Oriona — najdalszy lot od 42 lat

5 grudnia 2014 r. o 13.05 czasu polskiego odpaliły trzy silniki rakiety Delta IV i statek kosmiczny Orion wystartował z przylądka Canaveral na Florydzie. Orion wzniósł się na wysokość 5 800 km, czyle 15 razy wyżej niż Międzynarodowa Stacja Kosmiczna. Orion jest pierwszym od 42 lat statkiem zaprojektowanym dla ludzi, który wzniósł się tak wysoko. (Na wyższych orbitach znajdują się satelity, ale one nie wrócią na Ziemię). 42 lata temu, w 1972 r. miało miejsce ostatnie lądowanie na Księżycu w ramach misji Apollo 17.

Start Oriona opóźnił się o jeden dzień z powodu wietrznej pogody i problemów z zaworami na ciekłe paliwo. W przestrzeni wyniosła go rakieta Delta IV Heavy. Orion okrążył 2 razy Ziemię, dwukrotnie przecinając pasy radiacyjne Van Allena (naładowane cząstki o wysokiej energii schwytane przez ziemskie pole magnetyczne, które mogą uszkodzić elektronikę satelitów i statków) i po 4,5 godzinie wyładował.

Z powrotem wszedł w atmosferę z prędkością ponad 32 000 km/h. Przy takiej prędkości zderzenie z rozrzedzonym powietrzem tworzy wokół statku gorącą plazmę o temperaturze ponad 2 000 °C. To inna sytuacja niż ta, gdy na Ziemię wracają wahadłowce. One powracają na Ziemię z niskiej orbityokołoziemskiej (obszar na wysokość od 200 do 2000 km). Powrót z wyższych orbit następuje szybciej, a tym samym osłony statku poddawane są wyższym temperaturom. Końcowy etap powrotny to opadanie na wody Pacyfiku na 3 ogromnych spadochronach. Spadochrony spowolniły opadanie do prędkości 9 m/s (32 km/h).

Żołnierze marynarki wojennej oraz personel Lockheed Martin wyłowili moduł



Statek kosmiczny Orion. Źródło: NASA

załogowy z wód Pacyfiku w odległości ok. 2 km od planowanego miejsca lądowania. Uwzględniając powrót z wysokości 5800 km, to niemal jak strzał w dziesiątkę. Orion był transportowany na brzeg i jednocześnie sprawdzany. 8 grudnia dotarł do bazy morskiej w San Diego. Analizie zostało poddane 1200 czujników umieszczonych w całym module załogowym, aby zebrać jak największej informacji o tym, jak Orion zniósł swą pierwszą podróż.

Lot ten był próbnym lotem bezzałogowym, ale docelowo Orion jest przeznaczony do lotów załogowych – w planach jest odwiedzenie asteroidy do roku 2025, a celem ostatecznym jest podróz na Marsa w latach 30. XXI w. Firma Lockheed Martin już buduje kolejną kapsułę Oriona. Celem następnej misji w 2018 – Exploration Mission-1 (EM-1) – będzie bezzałogowy lot wokół Księżyca.

Karolina Zawada

Rosetta i lądownik Philae — udana misja

ESA (Europejska Agencja Kosmiczna) już od kilku tygodni bezskutecznie próbuje zlokalizować kosmiczny lądownik Philae, który w listopadzie ubiegłego roku odłączył się od macierzystej sondy Rosetta i dokonał spektakularnego lądowania na powierzchni komety 67/P Czuriumow-Gerasimienko. Na moment lądowania naukowcy zaangażowani w misję Rosetta czekali aż 10 lat!

Niestety, misja samego lądownika nie trwała długo. Jego baterie w międzyczasie rozładowały się, i jak się okazuje, sam Philae najwyraźniej znalazł się w takim położeniu, że ich naładowanie światłem słonecznym nie jest obecnie możliwe. Tyle wiadomo z ostatnich nadanych przez niego informacji. Od tej pory aparatura milczy. W poszukiwaniach nie jest też w stanie pomóc sonda

Rosetta, wciąż obserwująca kometę z orbity. Naukowcy z ESA zakładają, że Philae mógł znaleźć się w cieniu kometarnej góry.

Istnieje szansa, że Philae po pewnym czasie się wybudzi – wtedy, gdy ulegnie zmianie jego pozycja względem światła słonecznego, a akumulatory ponownie się naładują. Do tego czasu pozostaje tylko cierpliwie czekać na wieści. Naukowcy z ESA podkreślają jednak, że niezależnie od jego dalszego losu misja naukowa Rosetta-Philae i tak jest ogromnym sukcesem. Philae pomyślnie (choć nie bez pewnych niespodzianek) wylądował, po czym zdołał wbić się w grunt komety za pomocą harpunów. Na komecie w stanie pełnej aktywności spędził 57 godzin. Przesiął też do naziemnego centrum kontroli zebrane dane pochodzące z instrumentów naukowych ROLIS, COSAC, Ptolemy, SD2 i CONSERT, co oznacza, że w międzyczasie musiał pobrać próbki gruntu i atmosfery komety do zbadania. Na bazie tych danych dowiedziono już m.in., że na komecie znajdują się związki organiczne. Naukowcom udało się też w pewnym momencie zdalnie poruszyć lądownik oraz obrócić go o około 35° celem pozyskania większej ilości energii słonecznej dla jego baterii.

Być może najciekawszymi z dotychczas zebranych przez Philae danych naukowych są pomiary przeprowadzone przy pomocy polskiego modułu wiercącego – penetratora MUPUS (Multi-Purpose Sensors for Surface and Subsurface), dzięki któremu lądownik zdołał wbić się



Powierzchnia komety 67/P Czuriumow-Gerasimienko (2014 rok). Czerwony krzyżyk to oznaczenie miejsca lądowania Philae. Źródło: ESA



Rakieta Delta IV Heavy startuje na przylądku Canaveral w Air Force Station na Florydzie. Wynosi na orbitę statek Orion, który czeka na swój pierwszy, jeszcze bezzałogowy, lot testowy. Start: 7:05 czasu EST (UTC-5, 13:05 czasu polskiego). Źródło: NASA/Sandra Joseph and Kevin O'Connell



w kometę. Został on wyposażony w specjalny młot, który miał przebić się przez skalisto-pyłową powierzchnię komety i przyjrzeć się temu, co znajduje się tuż pod nią. Napotkał przy tym na poważne problemy i ostatecznie poddał się po kilku minutach. To niezwykle interesujące, bowiem sądzono dotychczas, że komety mają o wiele mniej twardy powierzchnie.

Naukowcy mają nadzieję, że pobrane próbki pomogą poszerzyć naszą wiedzę na temat powstania planet oraz życia, gdyż tworzące materię komet lód i skały pochodzą z czasów formowania się Układu Słonecznego.

Elżbieta Kuligowska

DSCOVR wystartował

Prawie 15 lat po pierwotnie planowanym terminie uruchomienia, należąca m.in. do NASA misja DSCOVR (ang. Deep Space Climate Observatory) wystartowała w środę 11 lutego o 18.03 EST, czyli w czwartek o 00.03 czasu polskiego. Instrument został wyniesiony w przestrzeń przez rakietę nośną Falcon 9.



Szczęśliwy start misji DSCOVR w środę 11 lutego o 18.03 EST. Źródło: NASA

Projekt powstał w ramach połączenia sił National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), NASA oraz US Air Force. Celem misji jest prowadzenie w czasie rzeczywistym monitoringu aktywności słonecznej. Dzięki temu zostaniemy ostrzeżeni o zbliżających się burzach słonecznych.

Burze słoneczne to wybuby zachodzące na Słońcu, które obserwujemy na Ziemi jako wyrzuty materii z powierzchni Słońca. Przed działaniem wyemitowanych cząstek chroni nas magnetyzma ziemskiego. Ale w skrajnych przypadkach, kiedy emitowane są cząstki o dużych energiach, burze słoneczne, prowadzące do emisji znacznej liczby naładowanych cząstek, mogą wpływać na działanie sieci elektrycznych na Ziemi czy funkcjonowanie nawigacji GPS. Dlatego chcemy wiedzieć o tych zjawiskach jak najwięcej.

Misja DSCOVR swoją podróż rozpoczęła w środę 11 lutego o 18.03 EST z Cape Canaveral na Florydzie, USA. Do przebycia ma około 1,6 mln km, zanim osiągnie wyznaczoną orbitę. Przewidywany czas lotu to 110 dni. DSCOVR będzie pierwszym satelitą operacyjnym orbitującym między Ziemią a Słońcem w tzw. Punkcie Lagrange'a (L1).

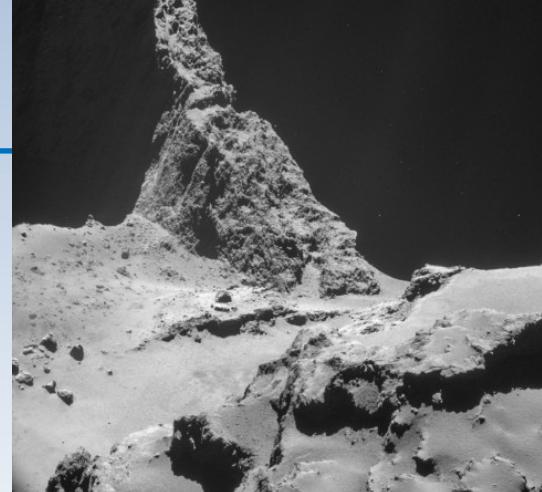
Dane obserwacyjne zbierane przez DSCOVR będą łączone z modelem prognostycznym. Dzięki temu dostaniemy informacje o spodziewanej prognozie kosmicznej już w drugiej połowie tego roku. A poza pogodą kosmiczną DSCOVR ma również dostarczać informacje o ilości ozonu i aerozoli otaczających Ziemię. Dzięki tym pomiarom naukowcy chętnie zrozumieć i przewidywać zmiany w środowisku ziemskim, począwszy od głębin oceanów aż do powierzchni Słońca.

Alicja Wierzcholska

Curiosity odkrył metan na Marsie

Curiosity, czyli należąca do NASA misja eksplorująca Marsa od sierpnia 2012 r., dokonała kolejnego sensacyjnego odkrycia. Tym razem naukowcy donoszą o istnieniu metanu w atmosferze Czerwonej Planety. Na Ziemi źródłem metanu są duże mierze organizmy żywe, dlatego odkrycie może dowodzić istnienia życia na Marsie! O swoim doniesieniu naukowcy poinformowali na łamach *Science*.

Misja rozpoczęła swą podróż w kierunku Czerwonej Planety w listopadzie 2011 r., a powierzchnię Marsa zaczęła penetrować prawie 9 miesięcy później. Od tego momentu naukowcy informowali nas kilkakrotnie o możliwości istnienia życia na Marsie – głównie na podstawie odkrycia wody. Odkrycia te stanowią odpowiedź na dręczące badaczy pytanie: czy na Czerwonej Planecie istniało życie?



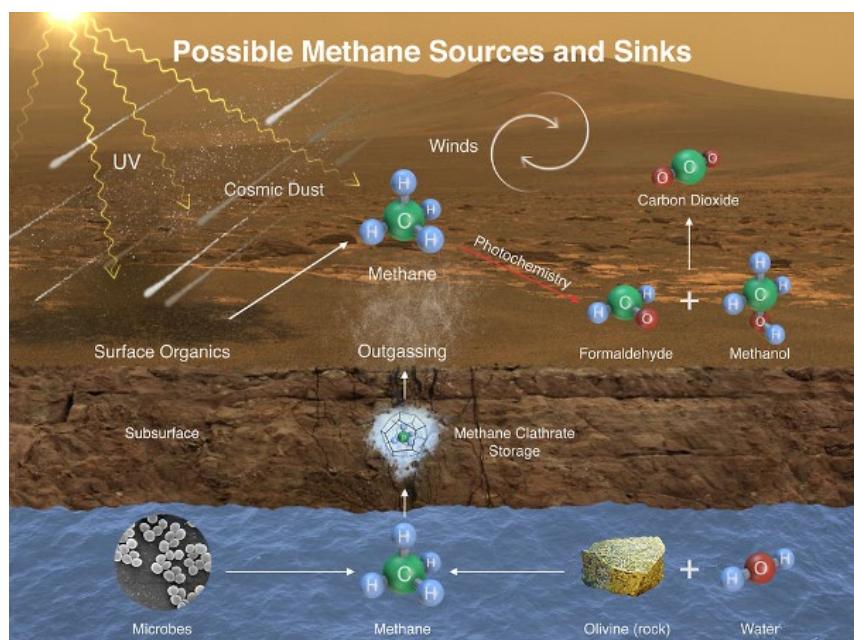
Dziwny, odległy świat – fotografia komety 67P wykonana przez Rosettę (urządzenie NAVCAM) z odległości 10 km. Źródło: ESA/Rosetta/NAVCAM, CC BY-SA 3.0 IGO

Tym razem naukowcy donoszą o odkryciu metanu w atmosferze Czerwonej Planety. Jak podkreślają badacze, odkrycie może dowodzić istnienia życia na Marsie. Naukowcy zaobserwowali szybki wzrost, a później spadek stężenia metanu w atmosferze. Taka detekcja sugeruje, że źródło gazu jest stosunkowo niewielkie, a być może nie jest to jedno źródło, ale kilka biologicznych i niebiologicznych.

Łazik Curiosity zajmował się poszukiwaniem metanu już od listopada 2013 roku. Detekcja była możliwa dzięki specjalnemu spektrometrowi oraz pokładowemu laboratorium SAM (ang. Sample Analysis on Mars), w którym jest wyposażony instrument.

Marsjańska misja będzie badać Czerwoną Planetę jeszcze do 2020 r. Naukowcy mają nadzieję na kolejne przełomowe odkrycia.

Alicja Wierzcholska



Ilustracja przedstawia, w jaki sposób metan może dostawać się do marsjańskiej atmosfery. Metan może być wytwarzany przez drobnoustroje, ale może też powstawać w procesach, które nie wymagają „istnienia życia”, jak np. reakcja pomiędzy wodą i olivenem. Promieniowanie ultrafioletowe może zainicjować reakcje z różnymi związkami chemicznymi, w wyniku których również powstanie metanu. Źródło: NASA/JPL-Caltech/SAM-GSFC/Univ. of Michigan

New Horizons! Pobudka!

Po prawie dziewięciolejnej podróży i przebyciu niemal 5 mld km, należąca do NASA sonda New Horizons wybudziła się ze stanu hibernacji. Celem misji jest zbadanie w 2015 r. Plutona, a później innych obiektów Pasa Kuipera.

Operatorzy z Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory potwierdzili, że 7 grudnia o godzinie 3.53 czasu polskiego sonda New Horizons przełączyła się ze stanu hibernacji w tryb aktywny. Do tego momentu działała w oparciu o zaprogramowane wcześniej polecenia. Sygnał radiowy z sondy, lecąc z prędkością światła, potrzebował aż 4 godz. i 26 min, aby dotrzeć od Ziemi do stacji odbiorczej NASA w Canberze w Australii.

Od dnia wystrzelienia 19 stycznia 2006 r. sonda New Horizons spędziła 1873 dni w stanie hibernacji, co stanowi około 2/3 czasu całego lotu. Od połowy 2007 r. do prawie końca 2014 r. sonda była usypiana 18 razy, a okresy hibernacji trwały od 36 do 202 dni. Naukowcy wykorzystywali hibernację do zaoszczędzenia energii, zużycia zamontowanych instrumentów na pokładzie sondy, a także aby uniknąć ryzyka z błędami systemu.

Z technicznego punktu widzenia, to było rutynowa procedura wybudzenia, która wcześniej była przeprowadzona już wielokrotnie – komentuje Glen Fountain, szef projektu. Jednak symboliczne ma to duże znaczenie. Oznacza to początek działań przygotowujących nas na spotkanie z Plutonem.

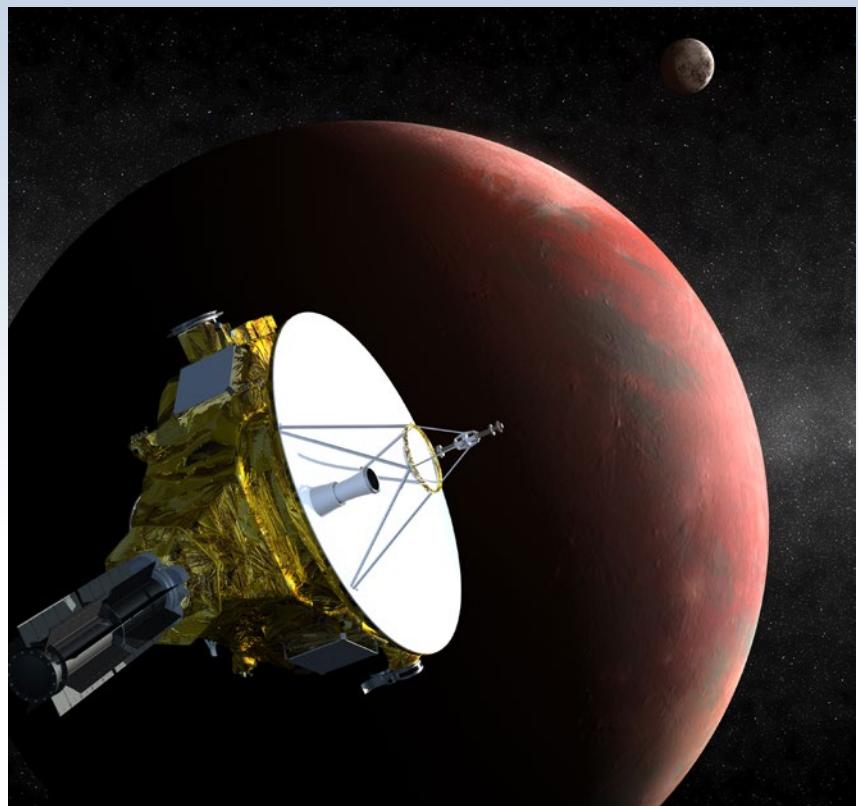
Procedura wybudzenia sondy została wgrana na komputer pokładowy w sierpniu i uruchomiła się 6 grudnia o godzinie 21.00 czasu polskiego. Około 90 min później New Horizons rozpoczęła transmisję informacji o swoim stanie na Ziemię.

Naukowcy zajmujący się New Horizons spędzili kolejne tygodnie, sprawdzając dokładnie urządzenia zamontowane na pokładzie pod kątem ich prawidłowego funkcjonowania. Jednocześnie kontynuowane są prace nad testowaniem sekwencji komend, które skierują sondę na spotkanie z Plutonem.



NH LORRI OPNAV CAMPAIGN 2
2015-01-27 03:21:00 UTC

Zdjście Plutona i Charona z odległości 200 milionów kilometrów. Fot. NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute



Artystyczna wizja sondy New Horizons zbliżającej się do Plutona i jego największego księżyca Charona w lipcu 2015 r. Źródło: Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute (JHUAPL/SwRI)

Na pokładzie sondy zamontowano 7 instrumentów, w tym: spektroskop obrazowy na podczerwień i UV, kamerę wiezlozakresową, teleskopową kamerę wysokiej rozdzielczości, dwa spektrometry cząsteczkowe oraz detektor kosmicznego pyłu. New Horizons rozpoczęła obserwacje Plutona 15 stycznia. Od połowy maja układ Plutona i jego księżyków będziemy widzieć lepiej niż może to zrobić Kosmiczny Teleskop Hubble'a.

W trakcie hibernacji większość urządzeń na New Horizons odłączono od zasilania. Komputer pokładowy monitorował jedynie stan całej sondy i co tydzień wysyłał krótką informację na Ziemię. System był jednak tak zaprogramowany, że dwa do trzech razy w ciągu każdego roku wybudzał sondę po to, by sprawdzić najbardziej krytyczne układy, skalibrować instrumenty, zebrać trochę danych naukowych oraz ewentualnie poprawić kurs.

Hibernacja pozwalała nie tylko na zredukowanie zużycia energii oraz układów elektronicznych, ale także obniżała koszty związane z monitorowaniem misji, ponieważ sonda nie blokowała stałego kanałów komunikacji, aby te mogły być użyte do sterowania innych misji.

Najnowsze zdjęcia wykonano 25 i 27 stycznia przy pomocy kamery LORRI (ang. Long-Range Reconnaissance Imager) z odległości 203 mln km i przedstawiają

Plutona oraz jego największego z księżyć, Charona. Opublikowano je w rocznicę urodzin amerykańskiego astronoma i odkrywcy Plutona, Clyde'a Tombaugha. Są to pierwsze zdjęcia wykonane w tym roku, a będzie ich coraz więcej. Kulminacja nastąpi 14 lipca, kiedy to New Horizons znajdzie się najbliżej Plutona i jego księżyć.

Przez następne miesiące LORRI wykona setki zdjęć Plutona na tle gwiazd po to, by określić dokładnie pozycję i odległość, jaką dzieli New Horizons od planety. Początkowo układ Plutona będzie widziany przez kamerę jedynie jako jasne plamki, ale w miarę zbliżania się sondy do celu będziemy mogli dostrzec coraz więcej szczegółów. Mimo że początkowo zdjęcia będą zawierały mało interesujących szczegółów, to dla kontrolerów lotu są one bardzo ważne, bo dzięki nim pozycja i prędkość sondy zostanie wyznaczona bardzo dokładnie. Pozwoli to na precyzyjne wyliczenie manewru korygującego trajektorię lotu. Pierwszy taki manewr, wyliczony w oparciu o tzw. optyczną nawigację, zaplanowany jest na 10 marca.

New Horizons pędzi do Plutona z prędkością prawie 50 tys. km/h i zbiera informacje na temat przestrzeni międzyplanetarnej, m. in. o pyle, energetycznych częstotliwościach czy wietrze słonecznym.

Hubert Siejkowski

Astronomowie odkryli rozbłyski z czarnej dziury

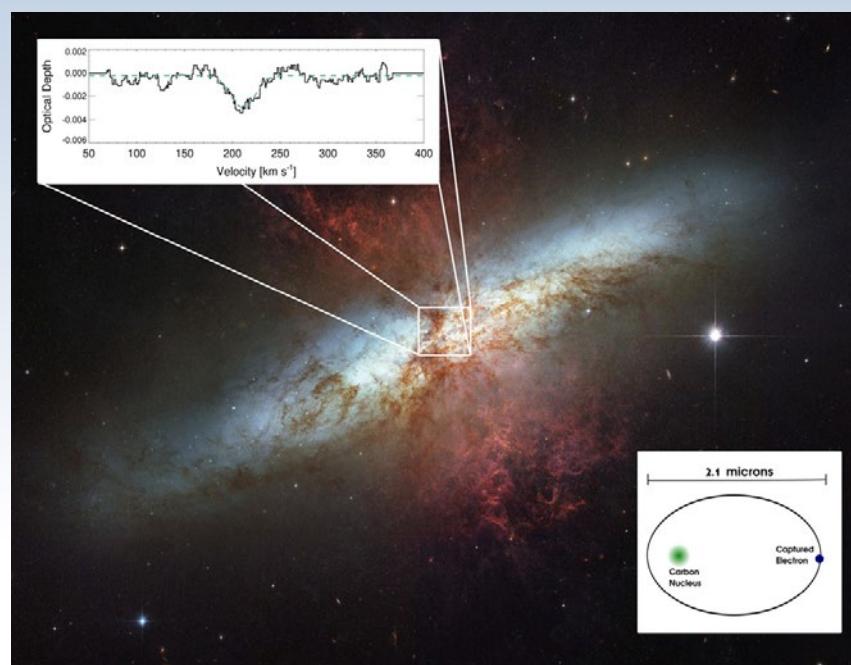
Międzynarodowa grupa naukowców zaobserwowała nietypowe rozbłyski pochodzące z czarnej dziury, a o swoim odkryciu poinformowała na łamach czasopisma *Science*.

Podczas obserwowanego zjawiska zarejestrowano zmiany jasności obiektu znacznie większe niż te, które dotychczas udało się zauważać z jakiegokolwiek pozagalaktycznego obiektu. Naukowcy sugerują, że obserwowana emisja jest związana z przyspieszaniem cząstek w polu elektrycznym poruszających się wzdłuż szczeliny magnetycznej u podstawy dżetu radioowego. Obserwowanym obiektem jest galaktyka IC 310.

IC 310 znajduje się w gwiazdozbiorze Perseusza, w odległości około 260 mln lat świetlnych od Ziemi. Astronomowie uważają, że w centrum IC 310 znajduje się czarna dziura, która najprawdopodobniej jest odpowiedzialna za obserwowaną emisję promieniowania gamma wysokich energii, które zarejestrowali badacze. Te wysokoenergetyczne cząstki udało się zaobserwować dzięki teleskopowi obserwatorium MAGIC. Instrument znajduje się na wyspie La Palma, a obserwacje prowadzone są przy wykorzystaniu techniki Czerenkowa.

Monitoring w zakresie promieniowania gamma został uzupełniony przez obserwacje radioowe przeprowadzone przez europejską sieć VLBI (ang. *Very-long-baseline Interferometry*).

Naukowcy zaobserwowali nadspodziewanie krótką skalę zmian jasności obiektu, wynoszącą około 5 min. IC 310 jest galaktyką aktywną, której emisja w zakresie promieniowania gamma wysokich i najwyższych energii została odkryta w 2009 r. przez instrumenty, odpowiednio, Fermi-LAT oraz MAGIC. Na pytanie



Na zdjęciach: galaktyka „starburst” M82, porównanie wielkości atomów węgla i zaobserwowana linia widmowa. Źródło: NASA/ESA/The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

o możliwość tak szybkich zmian jasności z galaktyki naukowcy sugerują, że centralna czarna dziura, otoczona przez pole magnetyczne, szybko się obraca. W rejonach polarnych czarnej dziury istnieje silne pole magnetyczne, które jest w stanie przyspieszyć cząstki do prędkości relatywistycznych. Cząstki te oddziałują z innymi, powodując powstanie promieniowania gamma.

Autorzy artykułu podkreślają, że tak ciekawe wyniki udało im się uzyskać dzięki obserwacjom prowadzonym zarówno w bardzo wysokich energiach (MAGIC), jak i niskich (sieć VLBI).

Alicja Wierzcholska

LOFAR odkrywa atomy węgla poza Drogą Mleczną

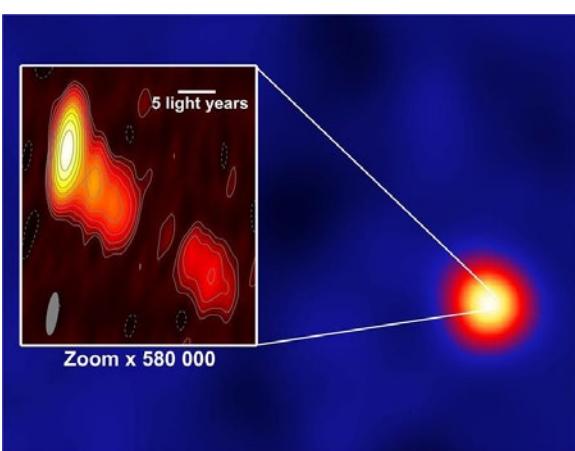
Międzynarodowy zespół astronomów pod kierownictwem Leah Morabito z Obserwatorium w Lejdzie po raz pierwszy w historii dowódł występowania największych atomów węgla poza naszą Drogą Mleczną. Posłużył im do tego nowoczesny interferometr radiowy LOFAR. W przyszłości naukowcy będą w stanie zmierzyć temperaturę i gęstość środowiska znalezionych właśnie poza naszą Galaktyką atomów węgla. Mogą mieć one wpływ na formowanie się i ewolucję galaktyk.

Typowe atomy węgla są około pół miliona razy mniej-

sze od grubości ludzkiego włosia. Mogą być jednak całkiem duże, jeśli występują w zimnym i rzadkim gazie. Wówczas ich najbardziej zewnętrzne elektrony krążą po bardzo odległych od jądra atomowego orbitach. Taki odległy elektron może być także przechwycony przez inny atom z wolną ostatnią powłoką elektronową. Wtedy obserwowana jest charakterystyczna linia spektralna w widmie obłoku gazu. Takie linie są chemicznymi odciskami palców dla różnych atomów, także dla węgla.

Już w roku 1970 naukowcy przewidzieli, że linie spektroskopowe węgla będą możliwe do wykrycia również poza naszą Galaktyką. Jednak na ich pierwsze bezpośrednie zaobserwowanie trzeba było poczekać aż 40 lat. Są one trudne do wykrycia, bowiem jawną się nam jako słabe, gdy gaz, w którym osadzone są atomy węgla, jest zbyt ciepły i gęsty. Jednak w gazie rzadkim i chłodniejszym, który występuje w galaktykach intensywnie produkujących gwiazdy (tzw. galaktyki typu *starburst*), można je zaobserwować dużo łatwiej.

Wielkość współczesnych radioteleskopów pracuje na częstotliwościach radiowych, na których promieniowanie atomów węgla jest nie do wykrycia. Inne z kolei są za mało czułe, by „zauważyc je” na niskich częstotliwościach (długich falach). Jednak interferometr LOFAR, którego poszczególne elementy rozciągają się z centrum operacyjnego usytuowanego w północnej Holandii na niemal całą Europę, jest z punktu widzenia przeprowadzania takich badań wprost idealny. W pewnym sensie otwiera on całkiem nowe okno radiowe na Wszechświat.



Galaktyka IC 310 widziana w promieniowaniu gamma najwyższych energii oraz zbliżenie na centralny obszar zaobserwowany przez VLBI. Źródło: Asociación RUVID

Atomy węgla są więc na pewno obecne w samym sercu galaktyki M82. To wyjątkowa galaktyka, w której w tym samym czasie rodzi się 10 razy więcej gwiazd niż w Drodze Mlecznej. Zimny, rzadki gaz ma silny wpływ na procesy formowania się gwiazd i ogólną ewolucję M82. Od momentu znalezienia tam linii emisyjnej wodoru na fali o długości 21 cm przez holenderskich, amerykańskich i australijskich astronomów naukowcy ciągle poszukiwali sposobów na niezależne, dodatkowe wyznaczenie właściwości tego zimnego gazu, takich jak jego temperatura i gęstość. Zdaniem astronoma Huuba Röttgeringa (*Leiden Observatory*) sposobność taka już istnieje — właśnie dzięki nowym obserwacjom linii emisyjnej węgla. Pozwoli to również — według niego — porównać charakterystyki gazu w M82 z pewnymi przewidywaniami modeli teoretycznych.

Elżbieta Kuligowska

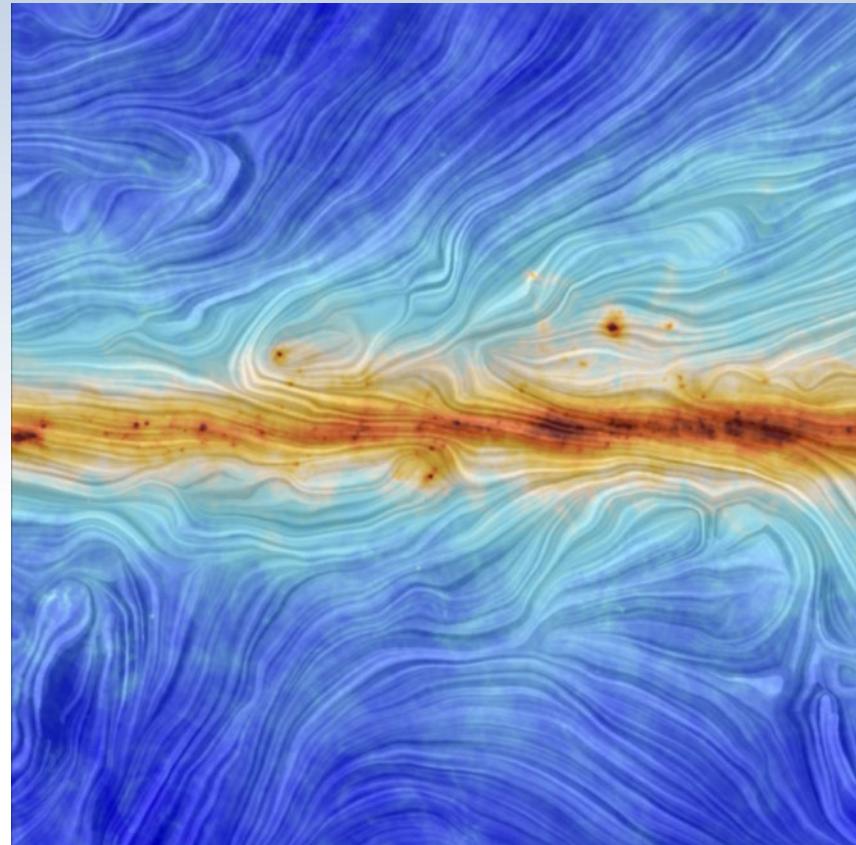
Pole magnetyczne w płaszczyźnie Drogi Mlecznej

Pastelowe kolory i delikatna tekstura widoczne na rysunku przypominają pociągnięcia pędzla malarza na płótnie, jednak w rzeczywistości są one wizualizacją danych zebranych przez należącą do Europejskiej Agencji Kosmicznej misję Planck. Na rysunku zostało przedstawione oddziaływanie międzygwiazdowego pyłu z polem magnetycznym w Drodze Mlecznej.

W latach 2009–2013 Planck skanował niebo w poszukiwaniu światła pochodzącego z początków Wszechświata, tzw. mikrofalowego promieniowania tła. Przy okazji zarejestrował również sporo promieniowania pochodzącego ze znacznie bliższych i młodszych obszarów w Galaktyce. Z kosmologicznego punktu widzenia sygnał ten nie ma większego znaczenia, jednak jest bardzo ważny dla badań nad narodzinami nowych gwiazd, a także nad wieloma innymi zjawiskami zachodzącymi w Drodze Mlecznej.

Jednym ze źródeł składających się na sygnał zarejestrowany przez Plancka jest kosmiczny pył. To jeden z elementów środowiska międzygwiazdowego, który wypełnia Galaktykę, składający się głównie z gazu i stanowiący surowiec przy tworzeniu nowych gwiazd.

Międzygwiazdowe obłoki gazu i pyłu oddziałują z polem magnetycznym Galaktyki. Ziarna pyłu kształtem przypominają nieco elipsoidę i w obecności pola magnetycznego ustawiają swoją osь wielką prostopadle do kierunku pola. W wyniku tego promieniowanie emitowane przez ziarna pyłu jest częściowo spolaryzowane,



Struktura pola magnetycznego (tekstura) oraz rozkład promieniowania obłoków pyłowych (kolor) w Drodze Mlecznej na podstawie obserwacji misji Planck. Źródło: ESA/Planck Collaboration. Acknowledgment: M.-A. Miville-Deschénes, CNRS – Institut d’Astrophysique Spatiale, Université Paris-XI, Orsay, France

dziecię czemu instrumenty zamontowane na pokładzie Plancka mogły zmierzyć kierunek tej polaryzacji.

Naukowcy pracujący przy misji Planck wykorzystali emisję spolaryzowaną międzygwiazdowego pyłu do zrekonstruowania pola magnetycznego Galaktyki. Dzięki temu jest możliwe lepsze poznanie roli pola magnetycznego przy tworzeniu się w Drodze Mlecznej struktur, które prowadzą do powstawania nowych gwiazd.

Na rysunku kolorem oznaczono całkowite natężenie promieniowania pochodzącego z pyłu, ukazując tym samym strukturę międzygwiazdowych obłoków w Drodze Mlecznej. Teksturę wyróżniono kierunek pola magnetycznego, który wyznaczono na podstawie emisji spolaryzowanej pyłu.

Na rysunku widać, że związek pola magnetycznego ze strukturami środowiska międzygwiazdowego jest bardzo złożony. W szczególności pole jest bardziej uporządkowane w płaszczyźnie Galaktyki, gdzie podąża ono za strukturą spiralną. Jednak nad i pod płaszczyzną pojawiają się małe obłoki pyłu w miejscowościach, gdzie pole jest mniej regularne.

Na podstawie obserwacji wykonanych przez satelitę Planck, a także podobnych wykonanych wcześniej, naukowcy odkryli,

że międzygwiazdowe obłoki pyłowe kształtem przypominające włókna, układają się wzdłuż galaktycznego pola magnetycznego. Biorąc pod uwagę, że obłoki te stają się kolebką dla nowych gwiazd, to znaczenie pola magnetycznego w ewolucji całej galaktyki jest bardzo duże.

Natężenie emisji pyłu wyznaczono ze złożenia obserwacji Plancka wykonanych na częstotliwości 353, 545 oraz 857 GHz. Informację o kierunku pola magnetycznego uzyskano z pomiarów polaryzacji na częstotliwości 353 GHz.

Hubert Siejkowski

Polscy astronomowie znów odkryli planetę pozasłoneczną

Zespół naukowców kierowany przez prof. Andrzeja Niedzielskiego z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu odkrył kolejną planetę pozasłoneczną oraz drugi obiekt, który najprawdopodobniej jest brązowym karłem. To już czternasta planeta odkryta przez toruńską grupę badawczą.

Obserwowany układ nosi oznaczenie TYC 1422-614-1 i jest odległy o 233 lata świetlne. Gwiazda znajduje się w stadium czerwonego olbrzyma, ma masę o około

15% większą niż Słońce oraz siedmiokrotnie większy promień. Prawdopodobnie będzie dalej się rozszerzać i za 120–130 mln lat pochłonie swoje planety. Gwiazdy tej nie dostrzeżemy gołym okiem, ale można ją zaobserwować poprzez amatorskie teleskopy, widoczna jest w konstelacji Lwa.

W odległości 0,69 jednostki astronomicznej (au) od gwiazdy znajduje się planeta o masie 2,5 razy większej niż masa Jowisza. Planeta otrzymała oznaczenie „b”. W dalszej odległości (1,37 j.a.) kraży drugi obiekt o masie co najmniej 10 mas Jowisza. Najprawdopodobniej jest to więc brązowy karzeł, czyli obiekt pośredni pomiędzy gwiazdą a planetą. Gdybyśmy nowo odkryte obiekty umieścili w Układzie Słonecznym, to znajdowałyby się mniej więcej w okolicach orbit Wenus i Marsa.

Odkrycia dokonano dzięki obserwacjom prowadzonym za pomocą 9,2-m teleskopu Hobby-Eberly (HET) w Teksasie, 3,58-m Telescopio Nazionale Galileo (TNG) na Wyspach Kanaryjskich.

Toruńscy astronomowie wskazują, że układ jest drugim najbardziej wyewoluowanym spośród znanych systemów planetarnych. Pierwszy również został odkryty przez tę samą grupę badawczą (przy gwiazdzie BD+20 2457). Układ wyróżnia także jednocośna obecność zarówno planety, jak i brązowego karła. Co więcej, naukowcy podejrzewają, że planeta przez 4 mld lat znajdowała się w strefie, w której na powierzchni woda może występować w stanie ciekłym. Ponieważ jednak sama planeta jest raczej obiektem gazowym, podobnym do Jowisza, to miejsca na potencjalny rozwój życia można upatrywać ewentualnie na księżycu planety, o ile taki posiadała.

Skład zespołu badawczego: prof. Andrzej Niedzielski (UMK), Eva Villaver (Universidad Autónoma de Madrid), prof. Aleksander Wołszczan (Pennsylvania State University), mgr Monika Adamów (UMK), mgr Kacper Kowalik (UMK), dr Gracjan Maciejewski (UMK), dr Grzegorz Nowak (Instituto de Astrofísica de Canarias Tenerife).

ryfa oraz UMK), Anibal García-Hernández (Instituto de Astrofísica de Canarias, Tenerife), mgr Beata Deka (UMK) oraz mgr Michałina Adamczyk (UMK).

Krzesztof Czart

Nowy program o astronomii w Telewizji Polskiej

Czytelnicy, u których na ścianie wiszą nasz kalendarz astronomiczny, zastanawiali się zapewne, co oznacza napis na górze „Astronomia – filmografia polskiej astronomii”. Wyjaśniamy, o co chodzi – na ogólnopolskiej antenie Telewizji Polskiej pojawi się wkrótce regularny program poświęcony astronomii i badaniom Kosmosu. Będzie nosił tytuł Astronomia.

Kamery telewizyjne gościły w różnych miejscach naszego kraju. Dany odcinek będzie miał temat przewodni, o którym opowiedzą polscy naukowcy i przedstawią swoje najnowsze badania z zakresu astronomii.

Ogólnopolska premiera nastąpi 2 marca 2015 r. o godz. 17.00. Kolejne odcinki będą emitowane co tydzień w poniedziałki o tej samej porze, natomiast powtórki będą w godzinach nocnych. Na jakim kanale można będzie zobaczyć Astronomia? Na antenie TVP Regionalna, czyli w paśmie wspólnym regionalnych kanałów TVP. Oprócz tego program będzie można obejrzeć w internecie za pomocą TVP Stream.

Producentami Astronomia są Polskie Towarzystwo Astronomiczne oraz Telewizja Polska, natomiast wsparcia finansowego udzieliło Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. „Urania” jest partnerem medialnym projektu. Odcinki zrealizowała ekipa TVP Bydgoszcz, znana m.in. z telewizyjnych programów Astroregion czy Planetarium.

Program będzie miał swoją witrynę internetową www.astronomia.pl oraz profil na Facebooku www.facebook.com/AstronomiaTVP. Warto będzie je odwiedzać, gdyż zespół programu zapowiada różne konkursy z nagrodami, które nie będą prowadzone „na wizji”, a właśnie w internecie.

Witryny wystartują na kilka dni przed premierą programu.

Krzesztof Czart

Rok 2015 Międzynarodowym Rokiem Świątła



W bieżącym roku przypadają obchody Międzynarodowego Roku Światła i Technologii Wykorzystujących Światło, których głównym organizatorem jest UNESCO. W projekt obchodów jest zaangażowanych ponad 100 organizacji z 85 krajów, a koordynatorem ze strony Polski jest prof. Tomasz R. Woliński z Politechniki Warszawskiej. Inicjatywa ma na celu zwrócenie uwagi światowej społeczności na wielo-aspektowe zagadnienia zrównoważonego wykorzystywania technologii światłowych, w tym na problematykę zanieczyszczenia światlnego. Przez cały rok w związku z projektem będą organizowane na całym świecie różnego rodzaju przedsięwzięcia, konferencje i pikniki popularnonaukowe mające na celu m.in. propagowanie wiedzy o roli światła w przyrodzie.

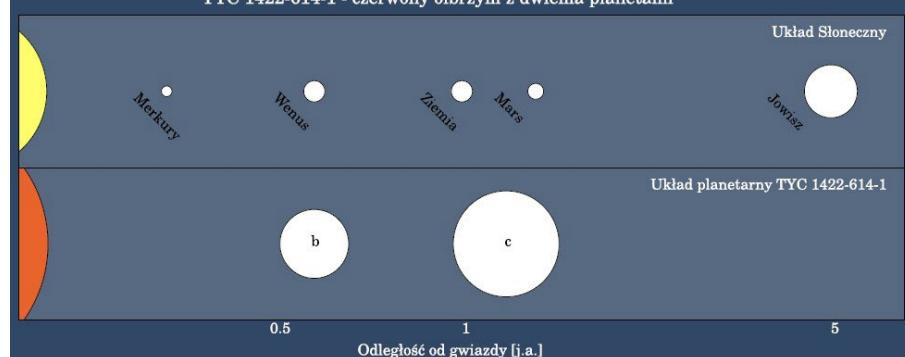
Pomysł ogłoszenia roku 2015 mianem Międzynarodowego Roku Światła wysunięty został przez konsorcjum instytucji naukowych, przy czym formalnie zaprezentowano go na 37. Sesji Konferencji Generalnej UNESCO w listopadzie 2013 r. na wniosek Meksyku, który został wsparty przez ponad 30 krajów. Ostatecznie wniosek zaakceptowano 20 grudnia 2013 r. podczas 68. Sesji Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych. Obchody oficjalnie rozpoczęto 19–20 stycznia 2015 r., w siedzibie UNESCO w Paryżu, gdzie odbyły się uroczystości inaugurujące Międzynarodowy Rok Światła, w których uczestniczyło ponad tysiąc gości z całego świata.

Wśród celów Międzynarodowego Roku Światła istotną rolę odgrywa zwiększenie świadomości społeczeństw w zakresie problematyki zanieczyszczenia światlnego. Zjawisko to jest bagatelowane w większości krajów świata, mimo że oddziaływało negatywnie nie tylko na jakość obserwacji astronomicznych, lecz również wpływa niekorzystnie na środowisko przyrodnicze oraz gospodarkę hormonalną człowieka. Przyczynia się także do znaczących strat finansowych na skutek marnotrawienia energii elektrycznej z powodu źle zaprojektowanej i nieefektywnej sieci oświetlenia ulic, placów i parków.

Szerszy opis całej inicjatywy oraz planowanych wydarzeń można znaleźć na witrynie internetowej www.light2015.org.

Grzegorz Iwanicki

TYC 1422-614-1 - czerwony olbrzym z dwiema planetami



Porównanie układu planetarnego TYC 1422-614-1 oraz Układu Słonecznego. Źródło: UMK

Jak sfotografować ruch gwiazd, czyli *startrails* praktycznie

Fotografia startrails, czyli rejestrowanie pozornego ruchu gwiazd na niebie, to chyba najprostsza forma astrofotografii. Nie wymaga drogiego sprzętu, a potrafi być bardzo efektowna, dając dużo satysfakcji. Przy odrobinie samozaoparcia praktycznie każdy jest w stanie takie zdjęcie wykonać. Zanim jednak przejdziemy do szczegółów opisujących, jak się zabrać do fotografii startrails, zaczniemy od odrobiny teorii.

Ruch obrotowy Ziemi

Łuki gwiazd, jakie są rejestrowane przez aparat, to nic innego jak pozorny ruch gwiazd po nieboskłoniu. Dlaczego pozorny? Bo tak naprawdę jest to tylko następstwo ruchu obrotowego Ziemi wokół własnej osi. Nasza planeta wykonuje pełny obrót w czasie ok. 24 godz. Dzięki temu, z naszego, czyli ziemskiego punktu widzenia, obserwujemy obrót sfery niebieskiej i zakreślanie przez gwiazdy torów na nieboskłoniu. W ciągu doby ciała niebieskie zataczają koła równolegle do płaszczyzny równika ziemskiego. Koła te są zataczane wokół biegunów sfery niebieskiej. Na naszej północnej półkuli biegun ten znajduje się w pobliżu

Gwiazdy Polarnej w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy. Na półkuli południowej jest to gwiazda Octantis w gwiazdozbiorze Oktanta.

Kierunek śladów

Ponieważ Ziemia obraca się z zachodu na wschód, pozorny ruch gwiazd odbywa się w kierunku odwrotnym, ze wschodu na zachód, stojąc twarzą w kierunku południowym. Mówiąc inaczej, gwiazdy będą się „poruszały” z lewa na prawo, a patrząc w kierunku Gwiazdy Polarnej, zaobserwujemy ruch przeciwny do wskazówek zegara.

Widać to też dobrze na poniższym timelapsie, który kiedyś testowo złożyłem.



Długość śladów

Chcąc, by nasze zdjęcia były efektowne, musimy się uzbroić w cierpliwość. Im więcej poświęcimy czasu, tym dłużej będziemy naświetlać i tym dłuższe otrzymamy ślady na niebie. Każda gwiazda w ciągu ok. 24 godz. zatacza pełen okrąg. Oczywiście nie jesteśmy w stanie tego zarejestrować, bo w dzień gwiazdy nie są widoczne na niebie. Jeśli w ciągu doby gwiazda wykonuje obrót o 360°, to odpowiednio po godzinie otrzymamy ślady od długości 15° kątowych, po 30 minutach ok. 7,5° kątowych, a po 5 minutach naświetlania zarejestrujemy ślady długości tylko ok. 1° kątowego.

Należy pamiętać o tym, że im dalej od Gwiazdy Polarnej, tym większy



okrąg, po którym „porusza się” gwiazda, a co za tym idzie, dłuższy ślad, jaki zarejestrujemy w tym samym czasie. Doskonale jest to widoczne na fotografii z poprzedniej strony.

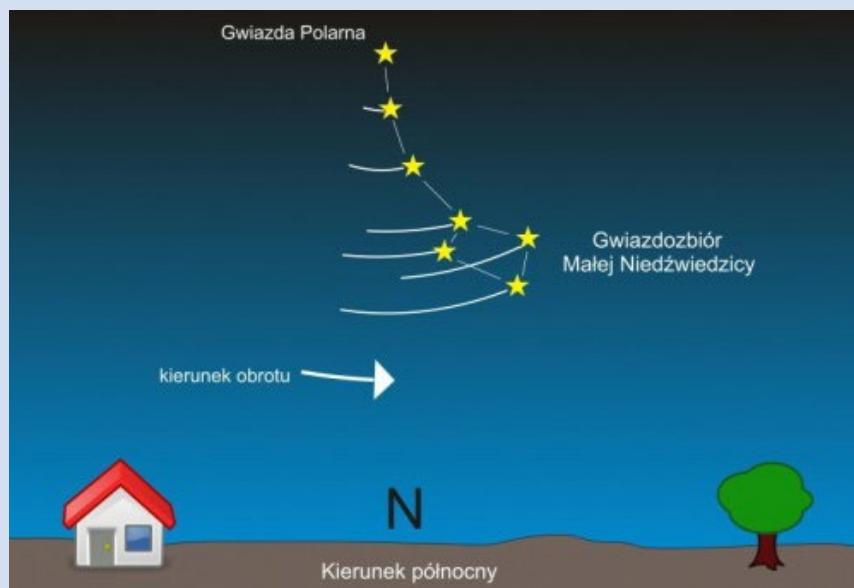
Co będzie potrzebne

Aby sfotografować gwiazdy w ruchu, czyli tzw. startrails, będziemy potrzebowali kilku rzeczy. Pisałem o tym w poprzedniej części poradnika, więc teraz tylko krótkie przypomnienie. Niezbędne będą:

- aparat
- naładowana bateria
- pusta karta pamięci
- statyw
- pilot lub wężyk do zdalnego wyzwalania migawki
- dobra pogoda
- sporo czasu
- oprogramowanie

Wybór miejsca i kadru

Na pierwsze podejście do fotografii śladów gwiazd dobrze jest wybrać miejsce położone z dala od miejskich światel. Najlepiej wyjechać gdzieś za miasto, tak by luna miejska nie utrudniała фотографowania. Oczywiście im ciemniej, tym więcej będziemy w stanie zarejestrować gwiazd, a co za tym idzie, tym lepszy uzyskamy efekt. Zwróćmy również uwagę na Księżyca. To, w jakiej jest fazie, będzie miało bardzo duży wpływ na ostateczny wygląd zdjęcia. Księżyca jest wbrew pozorom bardzo mocnym źródłem światła. Przy pełni niebo będzie mocno rozświetlone i na pewno nie zarejestrujemy tylu gwiazd, co przy nowiu. Pamiętajmy również, aby przypadkiem „łysy” po jakimś czasie nie wszedł nam w kadr,



psując nasze zdjęcie. Oczywiście, aby zdjęcie było atrakcyjne, poza samymi śladami gwiazd na niebie, warto również zadbać o pierwszy plan. Może to być sztampowe samotne drzewo, opuszczony budynek czy choćby słup wysokiego napięcia. Ważne, by nasz sztafaż był nieoświetlony, co znacznie ułatwia fotografowanie ruchu gwiazd.

Do fotografii ruchu gwiazd najlepiej wybrać obiektyw szerokątny, o jak najkrótszej ogniskowej. Inaczej mówiąc, będziemy potrzebować obiektywu o jak największym polu widzenia. Pozwoli to na złapanie w kadrze dużego obszaru z gwiazdami.

Efekt, jaki uzyskamy, będzie zależał od kierunku, w jaki skierujemy nasz obiektyw. Aby mieć w kadrze okręgi zakreślane przez gwiazdy, musimy fotografować w kierunku północnym. Celując aparatem na południe, możemy się spodziewać dłuższych, ale za to bardziej płaskich łuków.

Ustawienie ostrości

Nie da się ukryć, że ustawienie ostrości w nocy może być kłopotliwe. Im mniej światła, tym większe problemy z ustawieniem ostrości przez aparat. Dobrym rozwiązaniem jest ostrzenie manualne. Dla obiektywów szerokątnym niezłyムm rozwiązaniem jest ustawienie ostrości na odległość hiperefokalną. Jest to w miarę łatwe dla krótkich ogniskowych, jednak na początku może sprawiać pewne problemy – zwłaszcza w nocy. Dlatego na początek polecam skorzystanie z autofocusu. Najłatwiej jest ustawić ostrość, celując na jakąś jasną gwiazdę, Księżyca lub ewentualnie lampę na horyzoncie.

Po ustawieniu ostrości nie zapomijmy wyłączyć w aparacie autofocusa! Inaczej, rozpoczynając naświetlanie, aparat ponownie zacznie ostrzyć i cały nasz wysiłek włożony w ustawienie ostrości pojedzie na marne. Oczywiście nie musimy się tym

NIGHTSCAPES.PL





martwić, gdy używamy obiektywów manualnych.

Dobór parametrów ekspozycji

Fotografować ruch gwiazd możemy na dwa sposoby: wykonując jedną bardzo długą ekspozycję lub szereg krótszych. W tym drugim przypadku konieczne będzie po składanie wszystkich ujęć w jeden finalny obraz. Druga opcja jest wbrew pozorom znacznie łatwiejsza i daje również więcej możliwości.

Wydłużając czas pojedynczego naświetlania, dojdziemy w końcu do momentu, gdy zaczniemy prześwietlać rejestrowany obraz. Jest to naturalna granica długości naświetlania i zazwyczaj długości śladów gwiazd, jakie możemy zarejestrować na jednym ujęciu. Tego ograniczenia nie ma metoda polegająca na wykonywaniu większej ilości krótszych ujęć. I właśnie tę technikę polecam.

W nocy poleganie na światłomierzu zamontowanym w aparacie nie jest najlepszym pomysłem. Dlatego fotografowanie rozpoczęynamy od przestawienia aparatu w tryb manualny. O poszczególne wartości parametrów ekspozycji musimy zadbać sami. I tak:

Przysłona: Zależy nam na tym, aby uwiecznić jak najwięcej gwiazd, czyli zarejestrować jak najwięcej światła. Dlatego nie powinniśmy bardzo przyjmować przysłony. Inaczej mówiąc, dobrze jest ustawić raczej niższe wartości, z zakresu 2,8 – 5,6. Jeśli Książyc jest w okolicach pełni i jest sporo światła, możemy się pokusić o delikatne przymknięcie obiektywu. Pozwoli to chociaż częściowo zminimalizować wady optyki, które występują przy pełnym otworze przysłony. Jeśli jednak zależy nam na każdym fotonie i nie oglądamy swoich zdjęć na powiększeniu 100%

z nosem tuż przy ekranie, spokojnie możemy fotografować ruch gwiazd w pełni otwartym obiektywem.

ISO: Im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujemy. Niestety wyższe ISO poskutkuje również większym szumem na zdjęciach. Jak daleko możemy się posunąć z czułością, zależy od tego, jaki aparat posiadamy, i tego, jak duży poziom szumu możemy znieść. Obie te rzeczy musimy sprawdzić eksperymentalnie. Na początek polecam ustawić czułość na 100–400. Przy tych czułościach będziemy mieć pewność, że finalne zdjęcie nie będzie bardzo zaszumione.

Balans bieli: Ustawienie balansu bieli jest tak naprawdę indywidualną preferencją fotografującego. Jedni wolą zdjęcia nocne w cieplejszych barwach, inni bardziej chłodne tonacje. Najlepszym wyjściem jest oczywiście zapisywanie zdjęć w formacie RAW i ustawienie balansu bieli przy wywoływaniu zarejestrowanych ujęć. Jeśli nasz aparat nie umożliwia takiej rejestracji lub nie bardzo wiemy, co się robi z plikami RAW, możemy spokojnie fotografować w trybie automatycznym. Co najwyżej finalny wynik będzie mniej przewidywalny i będziemy mieli nad nim mniejszą kontrolę. Poniżej przykłady tego samego kadru wywołanego przy różnych wartościach balansu bieli.

Czas: O ile pozostałe parametry można wyznaczyć bardzo ogólnie i uniwersalnie, to z dobraniem czasu jest już większy problem. Jest on bowiem bardzo zależny od warunków oświetleniowych, w jakich będziemy fotografować oraz od ustawienia pozostałych parametrów. Może się waahać

od 30 s do nawet 10 minut. Będzie on też uzależniony również od efektu, jaki chcemy uzyskać. Jeśli chcemy dobrze naświetlić pierwszy plan, to naprawdopodobniej konieczne będzie dłuższe naświetlanie. Gdy interesuje nas tylko kontur pierwszego planu lub gdy nasz sztafaż jest czymś oświetlany, będziemy naświetlać krócej. Ogromne znaczenie ma również Książyc. W trakcie pełni daje on tyle światła, że praktycznie nie jest konieczne korzystanie z latarki. W przypadku braku światła odbijanego przez naszego satelitę czas naświetlania będziemy raczej mierzyć w minutach.

Jak zatem dobrać czas ekspozycji? Trzeba wykonać zdjęcie próbne. Ustawiamy czas na 30 sekund i wykonujemy zdjęcie testowe. Dlaczego akurat 30 sekund? Bo to zazwyczaj najdłuższy możliwy do ustawienia czas przed trybem bulb. Poza tym łatwo będzie nam go później korygować. Gdy nasze zdjęcie testowe jest za ciemne, wydłużamy czas do 1 minuty. Analogicznie, gdy jest za jasne, skracamy czas do 15 sekund. Wykonujemy kolejną klatkę testową i ponownie oceniamy efekt. I tak do momentu, gdy będziemy zadowoleni z efektu.

Wykonując zdjęcia testowe, sprawdzamy również, jak wygląda nasz kadr. Czy horyzont jest prosty, czy ostrość jest tam, gdzie być powinna itp.

Fotografujemy!

Mając już ustalone optymalne parametry, możemy przystąpić do właściwego fotografowania. Zanim to jednak nastąpi, dobrze jest sprawdzić jeszcze kilka rzeczy.

W pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy statyw stoi stabilnie. Nogi muszą być dobrze zablokowane i rozstawione na stabilnym podłożu.



Raczej nie będziemy zadowoleni, gdy się rozjadą w trakcie fotografowania.

Koniecznie musimy się upewnić, czy mamy wyłączoną stabilizację. Przy fotografii wykonywanej ze statywów wyłączamy stabilizację zarówno w aparacie, jak i w obiektywie.

Trzeba wyłączyć odszumianie dla długich czasów naświetlania. Pozostawienie tej opcji włączonej sprawi, że po każdej ekspozycji aparat wykona tzw. ciemną klatkę, którą następnie, w celu zmniejszenia szumów, odejmie od właściwej ekspozycji. W efekcie otrzymamy przerwy w rejestrowanych śladach gwiazd. A tego chcemy uniknąć.

Sprawdźmy ustawiony format zapisu zdjęć. Jeśli mamy taką możliwość, wybierzmy RAW.

Jeśli wszystko mamy ustawione, możemy rozpocząć właściwe fotografowanie. Wykonujemy zdjęcia jedno po drugim, wyzwalając aparat zdalnie, używając pilota lub węzyka. Jest to bardzo istotne, podobnie jak niedotykanie statywów. Każde potrącenie naszego trójnogu lub poruszenie aparatu zmieni nam minimalnie kadr i po złożeniu efekt będzie daleki od oczekiwanej.

Staramy się wykonywać wszystkie ekspozycje o takiej samej długości, robiąc jak najmniejsze przerwy pomiędzy poszczególnymi ujęciami. Każda przerwa pomiędzy zdjęciami to dziura w śladach gwiazd na finalnym zdjęciu. Dlatego najlepiej jest użyć jakiegoś interwałometru, który wykona wszystkie

ekspozycje o tej samej długości, robiąc minimalne przerwy pomiędzy nimi. Pojedyncze kadry powinny wyglądać mniej więcej jak te powyżej.

Ile musimy wykonać zdjęć? To zależy, jaki ustawiliśmy czas pojedynczego ujęcia i jaki efekt chcemy uzyskać. Wygląd naszego zdjęcia będzie bardzo zależny od sumarycznego czasu, jaki poświęcimy na naświetlanie. Im dłuższej będziemy naświetlać, tym dłuższe ślady gwiazd zarejestrujemy.

Poniżej przykłady obrazujące, czego możemy się spodziewać przy różnych sumarycznych czasach naświetlania.

O komputerowej obróbce zebranego materiału napiszę w następnym odcinku poradnika.

Piotr Potępa



Przez długie lata „Cyrqlarz” był czasopismem wydawanym przez Pracownię Komet i Meteorów, głównym źródłem nowości, efemeryd i artykułów z dziedziny obserwacji meteorów, w czasach gdy nie istniał jeszcze internet, a podstawą komunikacji były papierowe listy. „Cyrqlarz” wydawany był od początku istnienia PKiM to jest od 1987 r. Do roku 1993 ukazało się około 60 numerów, w tym czasie „Cyrqlarz” przyjął formę dwumiesięcznika i ukazywał się w formie papierowej jeszcze do około 2006 roku. Powstało też kilka wydań elektronicznych a łączna liczba wydanych numerów przekroczyła 200. Archiwalne wydania (od nr 61) można pobrać ze strony <http://ftp.pkim.org/cyrlarz/pdf>. Chcąc sięgnąć do większej liczby czytelników zdecydowaliśmy się na stworzenie działu meteorowego w „Uranii”, działu nawiązującego do tradycji „Cyrqlarza”. Na łamach najstarszego polskiego czasopisma astronomicznego postaramy się przybliżyć tajemnice jednej z najbardziej fascynujących dziedzin astronomii. Nauka o meteorach jako jedna z niewielkich rozciąga się gdzieś na pograniczu astronomii miłośniczej i astronomii profesjonalnej. Każdy może znaleźć tu swoje własne miejsce.

Meteory w LHC

International Meteor Conference jest wydarzeniem skupiającym co roku badaczy meteorów z całego świata. Konferencja ta ma charakter otwarty, zarówno dla zawodowych astronomów, jak i miłośników astronomii. Polskę w ubiegłym roku reprezentowały cztery osoby z Pracownią Komet i Meteorów.

Konferencja czyli UFO w odwrocie

Ubiegły roczna konferencja odbyła się we Francji w Giron, w pobliżu granicy z Genewą. PFN reprezentowany był przez 4-osobową ekipę: Przemka Żołędka, Mariusza Wiśniewskiego, Krzysia Polakowskiego oraz piszącego te słowa.

Po wyjeździe z Warszawy i pokonaniu blisko półtora tysiąca km autostradą wjechaliśmy w kręte, wąskie, górskie drogi i zaczęliśmy piąć się w górę po ostrych zakrętach, gdyż Giron leży na wysokości ponad 1000 m n.p.m.

Po kilkudziesięciu kilometrach wirały i wspinaczki, które nas należycie wytelepały, dojechaliśmy do małej, liczącej ledwie ponad stu mieszkańców miejscowości, malowniczo położonej na zboczu góry. Czekał na nas gorący posiłek, wybór miejscowych serów i dzban wina. Czy można żądać czegoś więcej?

Wykłady rozpoczęły się następnego dnia. W tematyce prelekcji można wyróżnić kilka osi tematycznych, wokół których grupowały się prezentacje. Jedną z nich są „profesjonalne”, automatyczne stacje w rodzaju CILBO (Canary Islands Double Station Meteor Project) czy AMOS (All-Sky Meteor Orbit System), powstałe z grantów, afiliowane przy obserwatoriach i prowadzone przez zawodowych astronomów. Używany jest w nich sprzęt foto lub wideo, częstokroć wspomagany wzmacniaczami światła. Cechują je znaczne gabaryty i złożona konstrukcja, pozwalająca na autonomiczne działanie przez wiele dni, bez bezpośredniego dozoru. Stacje takie są sytuowane często w dość egzotycznych miejscach, jak Hawaje czy Teneryfa, gdzie liczba pogodnych nocy jest duża. Dodatkowo możliwe jest zdalne zbieranie danych. W tym segmencie widać dążność do pokrycia takimi stacjami nowych rejonów nieba. Część z prezentowanych systemów działających na zasadzie współpracy dwóch kamer bazowych, jest nastawiona na badanie bardzo słabych zjawisk. Ich celem jest wyznaczanie orbit meteorów z jakością danych przekraczającą znacznie to, co może oferować nawet rozległa sieć kamer niskiej rozdzielczości. Inne natomiast to patrole all-sky nastawione na bolidy (bardzo jasne zjawiska) i dostarczenie informacji o spadku — a więc umożliwiają ewentualne odnalezienie meteorytu.

Wciąż rozrastają się i są planowane nowe sieci bardziej konserwatywne, jak zakładana właśnie sieć francuska FRI-PON (Fireball Recovery and Inter-Planetary Observation Network) czy rumuńska ROAN (Romanian Allsky Network).

Sieci te zakładają pokrycie danego kraju kamerami wideo. Projekty zwiastują nadanie ery cyfrowej i przełamanie analogowego dyktatu — choć wciąż jeszcze przelom ten nie nastąpił. Zmiana rozdzielczości idąca niejako w parze z przejściem na urządzenia cyfrowe, rodzi problem operowania terabajtami danych, co powoduje problemy szczególnie dla stacji mających działać autonomicznie, jak rumuńskie. Instalując bezobsługowe stacje w odległych i słabo zaludnionych rejonach, trzeba wyposażyć je w oprogramowanie, które skutecznie redukuje dane przed ich wysłaniem. Automatyczna obróbka danych stanowi zaś wyzwanie, bo trudno algorytmom zastąpić żywego obserwatora redukującego dane.



Prezentacja automatycznej stacji bolidowej. Fot. Mariusz Wiśniewski

Problem ten przewijał się dość często, gdyż w trakcie sporej liczby wykładów przy różnych okazjach prezentowano oprogramowanie, mające w zamyśle odciążyć człowieka (i odchudzić dyski oraz łączna). Rozwiążanie takie musi być kompromisem, szczególnie jeśli po redukcji nie są zachowywane surowe dane. Wiele przedsięwzięć wykorzystuje własne oprogramowanie, tym samym zaznacza się intencjonalnie przynajmniej odejście od dwóch „koni pociągowych” obserwacji wideo — MetReca i UFO. Część z tego softu z założenia nie przechowuje w ogóle tego, co w PFN uważa się za najcenniejsze — surowych danych (klatek wideo) — za to oferuje natychmiastowy wynik z tego, co zostało po automatycznej obróbce. Przykładowo sieć chorwacka wdraża własne oprogramowanie, które do południa dnia następnego po nocy generuje gotowe wyniki.

Inną grupą wykładów były te poświęcone „robocie papierowej”, czyli obliczeniom prowadzonym na zebranym już materiale. Generalnie większość tych prezentacji odnosiła się do przeczesywania baz danych w poszukiwaniu czegoś, co można by uznać za nowy rój.

Prezentacje ekipy PKiM

Nasza ekipa opowiedziała o wyprawie na Camelopardalidy. Jak wiemy, przewidywania Jeremiego Vaubailloona były bardzo zachęcające, w związku z czym PFN udał się do Kanady, jako że tam były najlepsze warunki, biorąc pod uwagę strefę czasową i wysokość radiantu. Niestety szumne zapowiedzi okazały się nieco przesadzone i pokłosie naukowe wyprawy, przynajmniej jeśli chodzi o Camelopardalidy, jest dość skromne. Na swojej prezentacji Jeremie kilka razy powtarzał *shame on me* odnośnie tych przewidywań. Tym niemniej relacja z wyprawy bardzo się podobała, a szczególnie logo, jakie na wyprawę wysykał Paweł Zaręba (uznane za najlepsze logo IMC 2014). Tym bardziej że druga prezentacja naszej ekipy dotyczyła grantu, jaki pracownia PKiM otrzymała na swoją działalność. Muszę przyznać, że poczułem się bardzo komfortowo i europejsko, kiedy cała sala dosłownie jęknęła z zachwytu i pewnie z zazdrości, kiedy Przemek Żoładek podał do wiadomości sumę grantu. Jęk był autentycznie słyszalny.

Wycieczka do CERN-u

Nieoficjalnym gwoździelem programu była wycieczka do CERN-u. Co ciekawe, instytucję tę zwiedza się za darmo i wszędzie można robić zdjęcia. CERN zarządza „perłą instrumentów współczesnej fizyki” — Wielkim Zderzaczem Hadronów, czyli LHC. Maszyna odtwarza warunki panujące zaraz po Wielkim Wybuchu, obecnie we Wszechświecie niespotykane (poza dramatycznymi wydarzeniami w rodzaju kollapsu gwiazdy). Dwa lata temu potwierdzono w LHC ostatecznie obserwację bozonu Higgsa, „świętego Graala modelu standardowego” — cząstki przewidzianej w roku 1964. Sam Higgs w tymże 2013 r. otrzymał Nobla za jej przewidzenie. Obecnie LHC jest przystosowywany do osiągnięcia jeszcze większej energii, a jednym z najciekawszych badanych zagadnień jest natura ciemnej materii — chyba obecnie największa niewiadoma astronomii (wraz z ciemną energią).

Nasza wycieczka została podzielona i skierowana do różnych miejsc LHC. Ja pojechałem do detektora LHCb. Żeby dostać się do CERN-u, musielibyśmy kilkaset metrów wjechać do Szwajcarii — aby dostać się do detektora LHCb pojechaliśmy kawałek dalej i wyjechaliśmy w innym miejscu z powrotem do Francji. Jechaliśmy coraz węższą drogą okoloną ornym polem, zasypianą piaskiem tak, że wyglądała na gruntową — i dojechaliśmy do czegoś, co wyglądało na raczej starą hurtownię niż na ósmy cud eksperimentalnej fizyki. Mieliśmy szczęście, bo w LHC nie prowadzono akurat eksperymentu, nie krążyła wiązka generująca „na zakrętach” niebezpieczne promieniowanie synchrotronowe — można więc było zjechać do komory detektora, znajdującego się 100 m pod ziemią. Zjazd w grupach 10-osobowych jest okupiony przejściem przez kratkę, w której normalnie, aby przejść, trzeba zostać zweryfikowanym przez skaner tężówki. W związku z tym personel CERN-u nie musi nosić żadnych legitymacji czy kart dostępu — nam na tę okazję wydano jednorazowo zakodowane tokeny.

Znaleźliśmy się w pieczarze wielkiej jak katedra Notre Dame w Paryżu, wentylowanej stale kilometrami sześciennymi świeżego powietrza. Detektor LHCb (*b* od *beauty*) ma za zadanie pomóc rozwiązać następujący dylemat: skoro ułamek sekundy po Wielkim Wybuchu powstały równe ilości materii i antymaterii — to dlaczego po ich anihilacji została

ta resztką materii, która uformowała obserwowlany Wszechświat i nas w konsekwencji? Odpowiedź tę mogą dać ciężkie cząstki zawierające kwark denny (*b*) — i na ich detekcję jest nastawiony ten instrument. Aczkolwiek badane cząstki są nie to nawet, że niewidoczne, co niewyobrażalne — to maszyneria do ich liczenia jest ogromna. Olbrzymie suwnice o nośności kilkudziesięciu ton pozwalają rozsunąć poszczególne elementy detektora, kiedy coś trzeba poprawić. Środkiem niego idzie polyskliwa rura w kolorze miedzi. Cząstki rozprędzone do 99 przecinek i wiele, wiele dziewiątek procent prędkości światła biorą już całą dostarczaną elektromagnesami energię na przyrost masy relatywistycznej, jako że przyspieszyć już nie mogą, a $E=mc^2$ musi być zachowane. Czterocentymetrowej szerokości paczki protonów krążą po 27-kilometrowym tunelu w przeciwbieżnych wiązkach. Separacja paczek to 10 cm. Podobno te dwie wiązki mają energię dwóch pędzących naprzeciw siebie pociągów TGV.

W obszarze detektora LHCb przeciwbieżne wiązki, dołączone podróżujące w osobnych rurach próżniowych, wlatują do jednej i są jedynie rozdzielane elektromagnetycznie. Po osiągnięciu odpowiedniej prędkości wiązki są kierowane na siebie i zderzają się ze sobą. Pojęcie wiązki jest w pewnym sensie nadużyciem, gdyż w zasadzie w rurze znajduje się wysoka próżnia, porównywalna do tej z przestrzeni międzygalaktycznej. Jedynie około 20 protonów z danej paczki ma szansę się zderzyć. Produkty tych zderzeń rejestruje detektor. Wyszliśmy z pieczary nieco oszołomieni gradem doznań i powąchanymi liczbami. Cóż dodać. 1700 km i byliśmy w Warszawie.

Tegoroczna „International Meteor Conference” po raz kolejny pokazała, iż astronomia meteorowa jest w pełni profesjonalną dziedziną nauki. Prace badawcze i sprzęt wykorzystywany do obserwacji z roku na rok stają się coraz bardziej zaawansowane. Wielu uczonych włącza się w rozwój wiedzy w tym kierunku. Ciekawe, co przyniesie kolejne spotkanie, które już pod koniec sierpnia odbędzie się w Austrii.

Maciej Maciejewski



Autor przy nieużywanym już detektorze DELPHI. Fot. Maciej Maciejewski

Polska Sieć Bolidowa

Początki

W nocy z 20 na 21 lutego 2004 r. w podwarszawskim obserwatorium w Ostrowiku pojawiło się kilka osób z Pracownią Komet i Meteorów (PKiM). Była piękna pogoda. Piotr Kędzierski wystawił na taras zestaw kilku aparatów na klisze fotograficzne z kręczącym się nad nimi wiatrakiem. Rozwiązywanie takie pozwala ustalić prędkość przelatujących meteorów. Po kilkunastu ekspozycjach coś się popsuło. Filmy z aparatów zostały wyjęte, by wywołać je przy najbliższej okazji. Szybko się okazało, że Przemek Żoładek, obserwując z Nowego Dworu Mazowieckiego, właśnie tej nocy zobaczył pięknego bolida o jasności –10 mag. Piotrek wywołał filmy i naszym oczom ukazał się wspaniały zapis zjawiska. Datę 20 lutego 2004 r. uznajemy za symboliczny początek działania Polskiej Sieci Bolidowej (Polish Fireball Network, PFN). Zjawisku nadano nazwę „Bolid Łaskarzew”.



Bolid Łaskarzew z 20 lutego 2004 r.

Rejestracja bolidu Łaskarzew nie była przypadkowa. Prace nad stworzeniem sieci kamer obserwujących niebo nad Polską zostały rozpoczęte kilka lat wcześniej, ale dopiero ten sukces dał impuls do szybszego działania. Rok później sieć PFN składała się ze stacji z kamerami video w Ostrowiku (OAUW), Złotokosie (Karol Fietkiewicz), Poznaniu (Mirosław Krasnowski), Krakowie (Maciej Kwinta), Telatynie (Konrad Szaruga), Nowej Iwicznej (Paweł Turek), Lublinie (Łukasz i Tomek Kowalscy), Toruniu (Tomasz Fajfer) i Zielonej Górze (IAUZ). Sieć video uzupełniały analogowe zestawy fotograficzne obsługiwane przez grupę z Radzynia Podlaskiego (Darek Dorosz, Ania i Mariusz Lemiecha) oraz cyfrowe obsługiwane przez Przemka Żoładka i Arkadiusza Olecha.

Na kolejnego wielkiego bolida przyszło nam poczekać do 3 kwietnia 2005 r. W dobę po śmierci Jana Pawła II, o godzinie 21.05 UT, nad południową Polską pojawił się bolid o jasności –10,5 mag. Niesamowite było to, że pomimo znacz-

nych odległości między stacjami udało się go zarejestrować przez aż pięć kamer, techniką video w Krakowie, Lublinie i Zielonej Górze oraz fotograficznie w Nowym Dworze Mazowieckim i Chełmie. Materiał uzyskany przez obserwatorów był tak wysokiej jakości, że pozwolił na wykonanie dokładnej analizy i opublikowanie jej w renomowanym *Earth, Moon and Planets*. Bolid został nazwany „Krzeszowice”, od miejscowości nad którą według naszych obliczeń uzyskał największą jasność. W ten sposób narodziła się tradycja, by, jeśli to możliwe, nazwy bolidów PFN wybierać spośród miejscowości o nazwie najtrudniejszej do wymówienia, np. „Kościerzyna” czy „Brześć”.

Cele projektu

Obserwacje meteorów dają nam okazję do podglądania tego, czego nie jesteśmy w stanie dostrzec nawet przez wielkie teleskopy — drobną materię w Układzie Słonecznym. Dzięki badaniu aktywności meteorów na niebie możemy poznać strumienie meteoroidów wypełniające Układ Słoneczny, badać ich ewolucję, pochodzenie, charakterystyki dynamiczne, skład chemiczny, rozkład masy i gęstości.

Główny cel projektu PFN to przede wszystkim wyznaczenie trajektorii przelotów meteoroidów oraz ich orbit. Aby dokonać obliczeń, niezbędne jest zaobserwowanie tego samego zjawiska z wielu miejsc na zasadzie triangulacji. Jedynym sposobem, by to osiągnąć, jest wspólne działanie w ramach sieci PFN. Im więcej kamer uchwyci to samo zjawisko, tym pewniejszy jest wynik obliczeń. Na podstawie obserwacji PFN powstaje baza danych z informacjami o zjawiskach zarejestrowanych przez nasze kamery. Pozwala to na analizowanie aktywności i struktury radiantów poszczególnych rojów meteorów, a czasem na odkrycie nowych.

Zjawiska meteoru, czyli świecenia atmosfery pod wpływem bardzo szybko przelatujących meteoroidów, występują zwykle na wysokości około 100 km. Najciekawsze są jednak te, które mają szansę zakończyć się lądowaniem, czyli spadkiem meteorytu. By do tego doszło, obiekt musi być odpowiednio duży i poruszać się z niewielką prędkością. W przeciwnym wypadku wypali się całkowicie, zanim do nas doleci. W historii sieci PFN odnotowaliśmy kilka zjawisk, które miały szansę na dotarcie do powierzchni Ziemi, lecz do tej pory nie udało się ich odnaleźć. Należy podkreślić, że podstawą działania PFN jest dobro nauki. Wszelkie ewentualne znaleziska zostaną poddane wnikliwej analizie, a wyniki opublikowane w renomowanych czasopismach.



Bolid Krzeszowice z 3 kwietnia 2005 r. zarejestrowany w Chełmie i w Nowym Dworze Mazowieckim

Znalezienie meteorytu można porównać jedynie z misją kosmiczną badającą bezpośrednio materię kosmiczną lub dostarczającą próbki na Ziemię. W tym przypadku nie musimy nigdzie lecieć, to materia z Kosmosu trafia wprost w nasze ręce.

Aktualny stan Polskiej Sieci Bolidowej

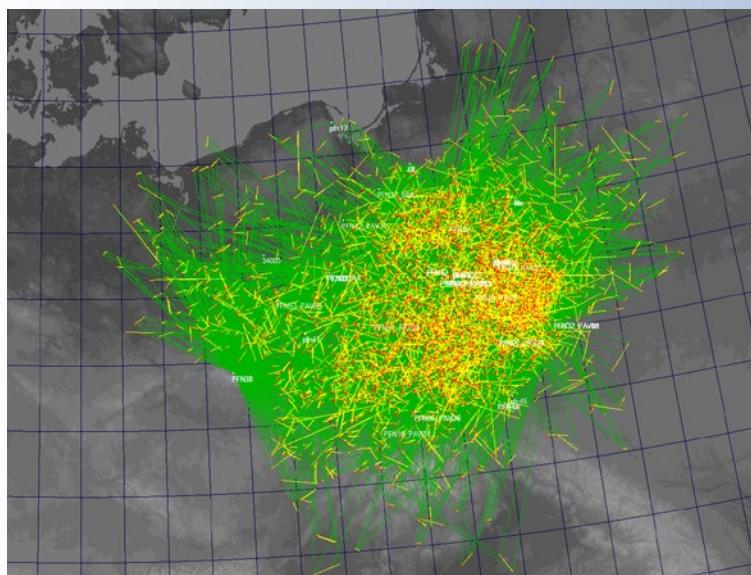
Trzonem PFN są kamery video, takie same, jakie stosuje się w telewizji przemysłowej do monitorowania terenu czy budynków. Dzięki sporej czułości umożliwiają rejestrację tysiący meteorów rocznie. Dzięki niskiej cenie są bardzo efektywnym narzędziem do patrolowania nieba.

W ciągu 11 lat działania PFN dopracowaliśmy sposób funkcjonowania sieci. Niezbędnym elementem projektu są obserwatorzy. Bez rzeszy amatorów i zawodowców opiekujących się stacjami PFN nie byłoby danych do analizy. Niewątpliwą zaletą obserwacji video jest fakt, że odbywają się całkowicie automatycznie. Obserwatorzy przeglądają wyniki obserwacji, usuwają błędne detekcje, wstępnie przetwarzają dane i wysyłają je do dalszej analizy. Dane z całej sieci PFN są zbierane na serwerze umieszczonem w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Otwocku-Świerku. Osoby odpowiedzialne za analizowanie danych przeglądają materiały pryslane przez obserwatorów i na ich podstawie obliczają trajektorie lotu i orbity zarejestrowanych meteorów. W przypadku najjaśniejszych zjawisk sprawdza się, czy nie doszło do spadku meteorytu. Gdy podejrzenia się potwierdzają, na miejsce jest wysyłana ekipa poszukiwawcza. Wyniki analiz i obliczeń są prezentowane następnie w czasopismach naukowych i popularnonaukowych oraz podczas wykładów i pokazów.

Stacje oraz kamery w Polskiej Sieci Bolidowej są numeryowane. Oznaczenia te wprowadzają porządek i ułatwiają zbiereanie i analizowanie danych. Najnowszą uruchomioną stacją obsługiwianą przez Tomasza Suchodolskiego była PFN57 Krotoszyn. Pracuje w niej kamera oznaczona numerem PAV70. Zgodnie z najnowszym zestawieniem danych zgromadzonych przez PFN w 2014 r. pracowało 55 kamer w 28 stacjach, rejestrując aż 44298 meteorów, co przekłada się na ponad 2TB surowych danych. Udało się wstępnie policzyć 7295 trajektorii lotu i orbit, po jakich meteoroidy poruszały się przed wejściem w atmosferę. Niektóre zjawiska zostały zarejestrowane równocześnie przez kilkanaście kamer, co zwiększa dokładność wyznaczonych parametrów.

Zaproszenie do współpracy

W związku z ciągłym rozwojem projektu PFN poszukujemy chętnych do współpracy. Potrzebujemy chętnych do prowadzenia obserwacji, analizowania danych i poszukiwania meteorytów. Osoby zainteresowane prowadzeniem obserwacji na wstępnie otrzymują poradę, jaki sprzęt należy kupić, by otrzymać wydajną kamerę przy najniższej cenie. Warto się stosować do tych wskazówek, gdyż pozornie niewiele gorszy i tańszy sprzęt od zalecanego może drastycznie pogorszyć wyniki uzyskiwane przez kamery. Zestaw do obserwacji to około tysiąca złotych. W przypadku braku własnych środków istnieje możliwość włączenia się do projektu, korzystając ze sprzętu na-



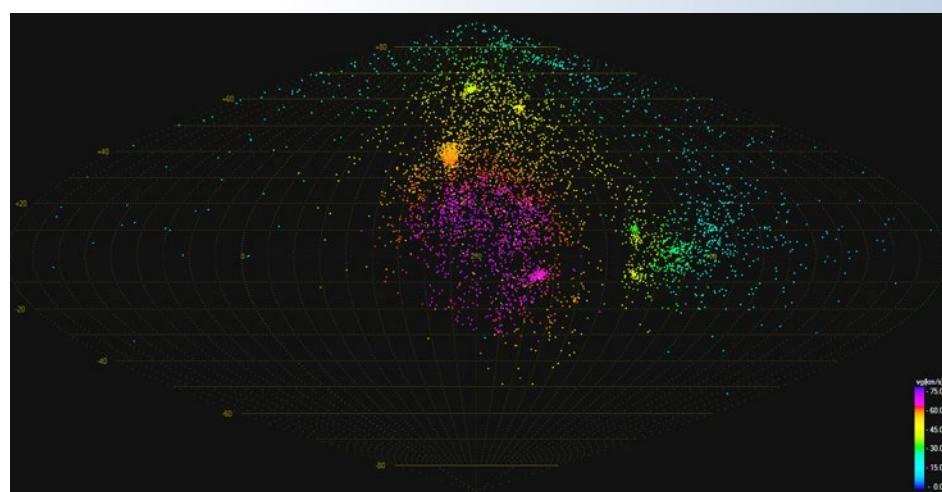
Trajektorie meteorów zarejestrowanych przez PFN w 2014 r. Żółte kreśki przedstawiają meteory. Zielone linie wskazują, przez które kamery zostały zaobserwowane. Większość kamer PFN znajduje się w południowo-wschodniej Polsce, stąd większa koncentracja rejestrowanych zjawisk w tamtym rejonie

leżącego do PFN. Wypożyczający musi jednak zobowiązać się do niezwłocznego zamontowania stacji, prowadzenia ciągłych obserwacji oraz regularnego przesyłania danych. W przeciwnym przypadku sprzęt jest przekazywany kolejnej sobie.

Jeśli nie mamy możliwości prowadzenia obserwacji z miejsca zamieszkania, jest możliwe kontrolowanie stacji zdalnie, o ile jest dostępne połączenie internetowe. Możliwa jest również sytuacja udostępnienia kamery zamontowanej u siebie innemu obserwatorowi, by mógł ją zdalnie obsługiwać. Stacja pozostawiona sama sobie również będzie prowadzić automatyczne obserwacje, ale dostęp do danych będzie utrudniony.

Więcej szczegółów dotyczących PFN ukaże się w kolejnych numerach „Uranii”. Zachęcamy do odwiedzenia strony projektu www.pkim.org. Wszystkich chętnych do współpracy z Polską Siecią Bolidową prosimy o kontakt na adres pkim@pkim.org.

Mariusz Wiśniewski



Pozycje radiantów meteorów zarejestrowanych przez PFN w 2014 r. Każda kropka oznacza jedno zjawisko. Kolor reprezentuje prędkość meteora. Najwolniejsze zostały oznaczone na niebiesko i mają pochodzenie planetoidalne, zielone mają średnie prędkości, najszybsze oznaczono kolorem fioletowym i przyleciały do nas z krańców Układu Słonecznego jak komety. Roje meteorów takie jak Perseidy, Orionidy czy Tauridy widoczne są jako skupiska punktów o podobnych prędkościach



ASTROKRAK



Astrokrak

www.astrokrak.pl

Dołącz do grona odkrywców !!!

*Juz 10 gwiazd supernowych
zostało odkrytych naszym teleskopem !*



LVIII Olimpiada Astronomiczna — drugi etap już za nami!

Wielkimi krokami zbliżają się zawody finałowe LVIII Olimpiady Astronomicznej. Znamy już listę uczniów zakwalifikowanych do finałowych rozgrywek, które odbędą się w dniach 5–8 marca w Planetarium Śląskim w Chorzowie. Jest o co walczyć, najlepsza piątka ma bowiem szansę wyjechać na zawody międzynarodowe, które w tym roku odbywają się w Indonezji (www.ioaa2015.org).

Poniżej przedstawiamy szkice rozwiązań zadań tegorocznego drugiego etapu, udostępnione przez Komitet Główny Olimpiady Astronomicznej.

Zadanie 1

Dwie gwiazdy obiegają wspólny środek masy z okresem $P = 71,91$ lat. Gwiazda o masie $M_1 = 2,83 M_{\odot}$ obiega środek masy po okręgu o promieniu $r_1 = 17,33$ AU. Z dokładnością do 0,01 masy Słońca, oblicz masę drugiej gwiazdy (M_2).

Odległość między składnikami tej gwiazdy podwójnej wynosi:

$$a = r_1 + r_2 \quad (1)$$

gdzie a oraz r_2 są nieznane.

Na podstawie III uogólnionego prawa Keplera można zapisać:

$$a^3 = \frac{G(M_1 + M_2)P^2}{4\pi^2} \quad (2)$$

Dzieląc stronami to równanie przez analogiczne, dla układu Słońce-Ziemia, otrzymamy:

$$a^3 = (M_1 + M_2)P^2$$

przy czym a jest teraz wyrażone w jednostkach astronomicznych, masy M_1 i M_2 — w masach Słońca, a okres obiegu P — w latach gwiazdowych.

Na podstawie definicji środka masy układu, mamy:

$$M_1 \cdot r_1 = M_2 \cdot r_2 \quad (3)$$

Należy rozwiązać układ trzech równań: (1), (2) i (3) z trzema niewiadomymi: a , r_2 i M_2 .

Z (1) wynika, że: $r_2 = a - r_1$. Po uwzględnieniu (3) można więc zapisać:

$$a = \frac{M_1 + M_2}{M_2} \cdot r_1$$

Po podstawieniu tej zależności do (2), otrzymamy ostatecznie:

$$r_1^3 = \frac{M_2^3}{(M_1 + M_2)^2} P^2$$

Jest to równanie z jedną niewiadomą (szukaną masą M_2), ale trzeciego stopnia. Wielomian trzeciego stopnia musi mieć co najmniej jedno rozwiązanie rzeczywiste. Rozpatrując tylko rozwiązania poprawne fizyczne, powinno istnieć tylko jedno rozwiązanie: rzeczywiste i dodatnie. Można próbować znaleźć je metodą iteracji (patrz wskazówka): $x_{n+1} = f(x_n)$.

Oznaczając M_2 przez x , równanie (4) można zapisać jako:

$$x = \sqrt[3]{(M_1 + x)^2 \cdot \frac{r_1^3}{P^2}} \Rightarrow x = \sqrt[3]{1,0065 \cdot (2,83 + x)^2}$$

Dla wartości wyjściowych, np.: $x = 10 M_{\odot}$ czy $x = 1 M_{\odot}$, iteracja przebiega następująco:

$x_0 = 10,0000$	$x_0 = 1,0000$
$x_1 = 5,4923$	$x_1 = 2,4532$
...	...
$x_9 = 3,3898$	$x_9 = 3,3889$
$x_{10} = 3,3894$	$x_{10} = 3,3891$
$x_{11} = 3,3892$	$x_{11} = 3,3891$

Jak widać, wystarcza niespełna dziesięć prostych kroków iteracyjnych wykonanych z pomocą kalkulatora, by iteracja dała końcowy wynik z wymaganą dokładnością:

$$M_2 = 3,39 M_{\odot}$$

Niewiadomą x można było też znaleźć innymi sposobami, np. metodą prób i błędów lub graficznie.

Zadanie 2

W połowie czerwca zaobserwowano, że pewna duża plama, znajdująca się na szerokości heliograficznej $B = 15^\circ$, minęła centralny południk Słońca. Oblicz, ile czasu upłynęło do zaobserwowanego, kolejnego przejścia tej plamy przez centralny południk Słońca,

rozumiany jako linia łącząca bieguna słoneczne i środek tarczy Słońca. Przyjmij, że prędkość kątową fotosfery można obliczyć za pomocą przybliżonego wzoru:

$$\omega_B = 14,4 - 2,8 \sin^2 B, \text{ w stopniach na dobę.}$$

Podaj wszystkie upraszczające założenia przyjęte w swoim rozwiązaniu.

Zadanie wymaga przeprowadzenia dyskusji, bowiem na interwał czasu, między kolejnymi przejściami plamy przez centralny południk Słońca, wpływa szereg czynników. Nie wszystkie spośród nich jesteśmy w stanie uwzględnić, głównie z powodu braku szczegółowych informacji.

Dokładność prowadzonych oszacowań jest narzucona przez podany w treści zadania wzór na prędkość kątową fotosfery — jest ona trzycyfrowa, więc obliczenia można prowadzić z dokładnością do czterech cyfr znaczących.

Prędkość kątowa fotosfery, na szerokości heliograficznej $B = 15^\circ$, wynosi: $\omega_B = 14,21^\circ/\text{dobę}$, co odpowiada okresowi obrotu: $\Delta t_0 = 25,33$ dnia. Wartość ta jest gwiazdowym okresem obiegu plamy wokół osi obrotu Słońca. Jednak by można było ten okres zaobserwować, potrzebne jest jakieś nierealne założenie, na przykład, że oś obrotu Słońca leży w płaszczyźnie ekleptyki, co jak wiadomo jest dalekie od prawdy. Można przyjąć założenia, że plama nie dryfuje po fotosferze i w istotny sposób nie zmienia swego kształtu.

Południk Słońca, w myśl podanej definicji, związany jest z ziemskim obserwatorem (w definicji występuje pojęcie środka tarczy słonecznej). Ponieważ obieg Ziemi wokół Słońca i obrót naszej gwiazdy odbywają się w tym samym kierunku, po przyjęciu założenia, że oś obrotu Słońca jest prostopadła do płaszczyzny ekleptyki, można obliczyć synodyczny okres obiegu plamy:

$$\Delta t_1 = \frac{360^\circ}{\omega_B - \omega_Z} = 27,22 \text{ dnia, gdzie: } \omega_Z = \frac{360^\circ}{T_*} = 0,9856^\circ/\text{dobę}$$

jest prędkością kątową Ziemi na wokółsłonecznej orbicie kołowej, a T_* jest rokiem gwiazdowym.

Wartość Δt_1 jest pierwszym przybliżeniem szukanego interwału czasu. Wynosi on prawie miesiąc, czyli trwa od połowy czerwca do połowy lipca. Zauważenie faktu, że na początku lipca Ziemia przechodzi przez aphelium swojej orbity, pozwala przeprowadzić dokładniejsze obliczenia. Ziemia jest wtedy najdalej od Słońca i porusza się z najmniejszą prędkością liniową. Założymy teraz, że w pobliżu aphelium odległość Ziemia-Słońce (r_a) i prędkość liniowa Ziemi (v_a) są stałe i wynoszą odpowiednio:

$$r_a = a(1 + e_Z) = 1,521 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

gdzie $a = 1 \text{ AU}$, natomiast e_Z jest mimośrodem orbity Ziemi,

$$v_a = \sqrt{G(M+m)\left(\frac{2}{r_a} - \frac{1}{a}\right)} \approx 2,930 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

Wtedy prędkość kątowa Ziemi względem Słońca:

$$\omega_a = \frac{v_a}{r_a} = 0,9536^\circ/\text{dobę.}$$

Prędkość v_a została tutaj policzona na podstawie tzw. całki energii (choć można obliczać ją na wiele innych sposobów), G jest stałą grawitacji, M — masą Słońca, natomiast m — masą Ziemi, pomijalną wobec masy Słońca.

Okres synodyczny plamy, przy takiej prędkości kątowej Ziemi, wyniesie:

$$\Delta t_2 = \frac{360^\circ}{\omega_B - \omega_a} = 27,15 \text{ dnia.}$$

Jest to drugie przybliżenie szukanego interwału czasu.

Można spróbować uwzględnić nachylenie osi obrotu Słońca do płaszczyzny ekleptyki. Z załączonych do treści zadań Wybranych stałych astronomicznych wiemy, że wynosi ono $82,75^\circ$, brak jest jednak informacji o położeniu (na początku lipca) bieguna Słońca względem tarczy słonecznej. Bieguni mogą bowiem leżeć na tarczy wzdłuż linii prostopadłej do ekleptyki, mogą też znajdować się przy brzegach tarczy. Z wystarczającym przybliżeniem można przyjąć, wypisane wcześniejszej założenie, że oś obrotu Słońca jest prostopadła do ekleptyki. Wartość Δt_2 można więc traktować jako końcową odpowiedź.

Zmiana kosmicznego adresu Edgara

Gdy pisałem w poprzednim tekście (A gwiazdy lśnią dalej..., „Urania” 6/2014) o nowych przedsięwzięciach Edgara Froese i jego zespołu Tangerine Dream, byłem pełen dobrych myśli o niespodziankach, jakie nam sprawią w 2015 roku. Wielkie gwiazdy znane astronomom mają jednak to do siebie, że jasno rozbłyskują nie tylko w czasie narodzin, ale też umierając... Czymże jednak jest to, co nazywamy śmiercią gwiazdy? Często to tylko przemiana, w wyniku której powstaje też gwiazda, tylko inaczej już nazywana: biały karzeł, gwiazda neutronowa, pulsar, gwiazda Plancka. Co więcej, z rozrzuconych w przestrzeni pyłów powstaną kiedyś nowe gwiazdy. Edgar Froese o śmierci ponoć rzekł, iż to tylko zmiana kosmicznego adresu. Właśnie zmienił Swój adres 20 stycznia br.

Pozostała po nim imponująca spuścizna — ponad setka wydanych płyt z jego kompozycjami. Dla nas, miłośników astronomii, ważna o tyle, że niejednokrotnie inspirowanymi obrazami Kosmosu i jakże często wykorzystywanymi do ich muzycznej ilustracji.

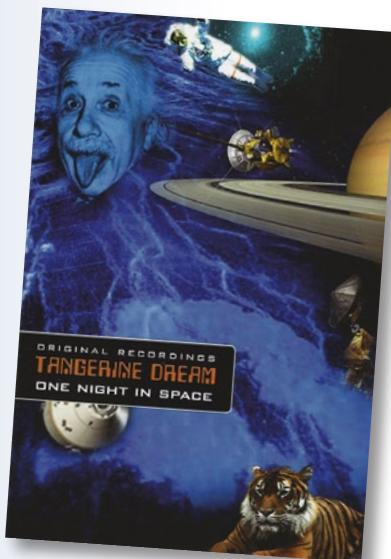
Najbardziej kosmiczny okres twórczości zespołu Tangerine Dream, którego Edgar Froese był niewątpliwym liderem od samego początku, to działalność we wczesnych latach siedemdziesiątych. Stworzone w tym okresie albumy „Alpha Centauri”, „Zeit” i „Athem” stały się przysłowiowymi filarami rodzającego się wówczas nurtu „kosmische musik”. Ponoć bezpośrednim bodźcem do poszukiwań i eksploracji nowych przestrzeni dźwiękowych było osobiste spotkanie Edgara z Salvadorem Dalí!

Odejście od grania niepokojącej, tajemniczej, czasami mrocznej muzyki, w drugiej połowie lat 70. wielu fanów zespołu przypisywało (jako zarzut!) właśnie Edgarowi Froese. Jednak tak niespokojna dusza artysty nie mogła tkwić wiecznie w okowach tych samych fraz. Czy słuszne jest stwierdzenie, iż to tylko jego koledzy byli rzecznikami kosmicznego grania? Popatrzmy na solo-wie dokonania lidera „Mandarynkowego Snu”.

Pierwszą w pełni autorską płytą Edgara Froese była wydana w 1974 r. „Aqua”. Dzięki szkolnemu koledze mającemu rodzinę na Zachodzie dość szybko znalazła się w mojej winylowej kolekcji. Jedną stronę czarnego krążka wypełniała tytułową kompozycja inspi-

rowana fenomenem wody. Zdaje się, że właśnie w tamtych czasach do świadomości ludzi przedzierali się odkrycia uczonych, pokazujące, jak wyjątkowa to substancja, tak ważna w procesie narodzin i ewolucji cudu zwanego Życiem. Jak na razie znamy go tylko z jednego miejsca we Wszechświecie — wodnej planety Ziemia.

Inny znaczący muzyczny obrazek z tej płyty zatytułowany „Panorphelia” kojarzy mi się ze złożonymi zjawiskami światelnymi w atmosferze, powstającymi w wyniku interakcji światła słonecznego z mikroskopijnymi kryształkami lodu



wodnego (kręgi parheliczne itp.). Nie znalazłem nigdzie wyjaśnienia tego tytułu, ale intuicja każe mi iść w stronę świata — wszak to też podstawa życia.

I wreszcie moja ulubiona kompozycja z tego albumu — „NGC 891”. Tytułowa galaktyka widziana jest z Ziemi „na sztosc”, w płaszczyźnie dysku, a astronomowie mówili o niej, że jest najbardziej podobna do naszej Drogi Mlecznej i zawiera sporo pyłu, więc dlaczego by nie miała w niej istnieć jakąś drugą Ziemię? Pamiętajmy jednak, iż w latach 70. XX wieku nie mieliśmy jeszcze świadomości powszechnego występowania planet przy innych gwiazdach! Wręcz panowało przekonanie, że większość gwiazd występuje w układach podwójnych i wielokrotnych, a układy planetarne jak nasz Układ Słoneczny mogą zaistnieć tylko w przypadku gwiazd pojedynczych i są raczej wyjątkiem niż regułą. Dopiero odkrycia z ostatnich dwóch dekad diametralnie zmieniły ten obraz.

Jako ciekawostkę wspomnę jeszcze tylko, że płyta „Aqua” była nagrywana w nowatorskim systemie tzw. sztucznej głowy zapewniającym niesamowite wrażenia przestrzennego dźwięku w słuchawkach stereo. Po prostu wykorzystano fizjologiczne właściwości naszych dwojga uszu pozwalające identyfikować dźwięki w trójwymiarowej przestrzeni. W dzisiejszych czasach to norma, o czym wiedzą użytkownicy komputerowych zestawów nagłaśniających. Żeby mieć wrażenie położenia źródła dźwięku wyżej, niżej, bliżej czy dalej, wystarczy zestaw dwóch głośników.

Po „Wodzie” E. Froese wydał jeszcze kilka albumów solowych, jednak kosmicznych klimatów faktycznie w nich było jak na lekarstwo. Zgodne z powszechnie panującymi trendami — fascynacja Kosmem mała wraz z zanikiem programu Apollo i spowodowaniem różnorakich misji kosmicznych.

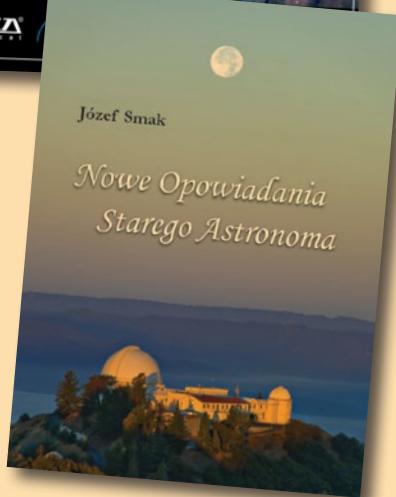
Nowa fala kosmicznych odniesień w muzyce Edgara pojawiła się wraz z gwałtownym rozwojem misji marsjańskich przygotowujących grunt pod przyszłe lądowanie Człowieka na Czerwonej Planecie (album „Mars Polaris”) i rozwojem funkcji Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Fantastyczne obrazy Ziemi widzianej z orbity nie mogą pozostać obojętne, bez wpływu na wyobraźnię muzyczną człowieka, dla którego związki Nieba i Ziemi były bardzo ważne.

Przywołam tu tylko dwa obrazy. Pierwszy to udział zespołu Tangerine Dream w wydarzeniu „Starmus” w 2009 roku, podczas którego zagrały wspólnie z astronomem-gitarzystą legendarnego zespołu Queen Brianem Mayem. Jeden z utworów poświecili obecnemu tam kosmonaucie Leonowowi.

Drugi właśnie zagościł w moim odtwarzaczu DVD. To koncert z 2007 r. w Berlinie zatytułowany „One Night In Space”. Pomimo zachęcająco brzmiącego tytułu, długo nie mogłem zdecydować się na zakup tego wydawnictwa. Jakoś zniechęcał mnie repertuar koncertu, w którym bardzo brakowało utworów z pozaziemskimi odniesieniami. W końcu pomogła atrakcyjna przecena w zaprzyjaźnionym sklepie. Rozczarowanie okazało się dość miłe. Całość spektaklu okraszona jest wspaniałymi wizualizacjami obiektów kosmicznych, a przede wszystkim filmami nakręconymi z pokładu ISS. Polecam!

Jacek Drążkowski

PROMOCJA PRENUMERATY KALENDARZ GRATIS + RABAT NA KSIĄŻKE



Szczegóły:
www.urania.edu.pl/prenumerata

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Przy zamawianiu prenumeraty rabat na książkę Józefa Smaka (cena 25 zł zamiast 39,90 zł). Ważne do końca kwietnia 2015 r. Zniżka tylko przy łącznej wpłacie z prenumeratą.

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

Warianty prenumeraty:

Rocznica (6 numerów + kalendarz) - 60 zł

Przedłużona (12 numerów + kalendarz) – 120 zł

Rocznica + kalendarz + książka – 85 zł

Przedłużona + kalendarz + książka – 145 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

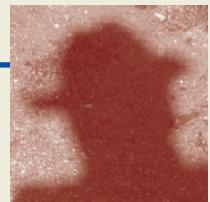
Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ – TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoły płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok 2015.

Prosimy o wpłaty z tytułem: „Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”.



Gdzie uczonych sześć...

Sto lat temu, w listopadzie 1915 r., Albert Einstein przedstawił ostateczną wersję „równań pola” opisujących ogólną teorię względności. Teoria Einsteina urzeka pokolenia fizyków i matematyków swym olśniewającym geometrycznym pięknem. Wzbudza podziw klerków głębią fizycznych, a nawet filozoficznych, implikacji. Przynosiła i wciąż przynosi niezwykłe odkrycia. Niektóre spowodowały zasadnicze zmiany w fizyce, astrofizyce i kosmologii oraz stały się częścią kulturalnej świadomości naszej generacji. Dość wspomnieć czarne dziury, które zawsze wyobrażają mas. Główna idea teorii zawarta jest w genialnej myśl Einstein'a:

Grawitacja nie jest siłą działającą w przestrzeni, ale efektem zakrzywienia czasoprzestrzeni.

Zakrzywienie wywołane jest obecnością materii.

Wielu już przybliżało tę myśl „bez matematyki”, niektórzy z ogromnym sukcesem. Tego nigdy dość, bowiem każde przypomnienie myśli Einsteina może prowadzić do nowych dysgresji i wątków. Na to liczą czytelnicy takich przypomnień.

Ja zacznę jednak zupełnie standardowo, od omówienia dobrze znanej einsteinowskiej „zasady równoważności”, która głosi, że w małym obszarze czasoprzestrzeni nie da się odróżnić efektu działania grawitacji od efektu działania przyśpieszenia. Einstein sformułował ją w roku 1911, gdy przez kilkanaście miesięcy pracował jako profesor na Uniwersytecie Karola w Pradze. Zasadę wyjaśnia jego słynny „eksperyment myślowy” przedstawiony na rysunku poniżej. W kosmicznej pustce, daleko od grawitujących ciał, eksperymentatorka w jednostajnie przyśpieszonej rakiecie stwierdza, że wypuszczona z jej ręki kula spada na podłogę ruchem jednostajnie przyśieszonym. Nie ma w tym niczego niezwykłego: przyśieszony ruch kuli względem podłogi rakiety jest po prostu wynikiem względności ruchu, obrazem ruchu podłogi względem kuli. Choć grawitacja jest więc tutaj tylko „pozorna”, zdumiewa realizmem.

Jeśli bowiem dobrać przyśpieszenie rakiety tak, aby było równe przyśpieszeniu grawitacyjnemu na powierzchni planety, to eksperymentatorki w rakiecie i w laboratorium uzyskają takie same wyniki pomiarów. W szczególności stwierdzą, że **wszystkie ciała spadają z tym samym przyśpieszeniem**. Jest oczywiste, iż tor promienia światła w rakiecie będzie się zakrzywał względem jej ścian z powodu

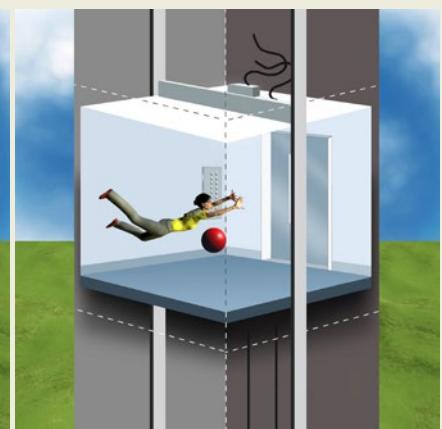
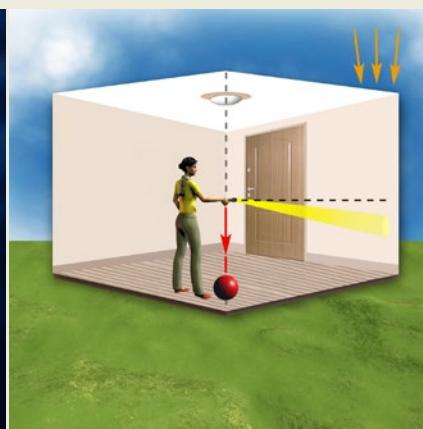
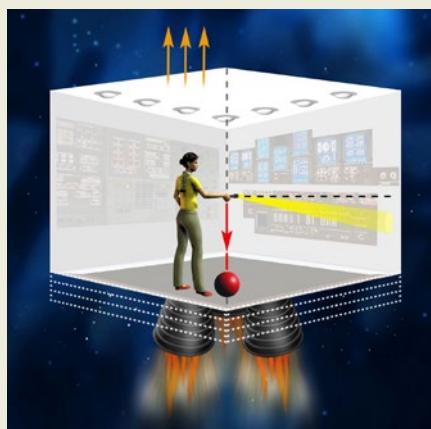
złożenia skończonej i stałej prędkości światła z *niesiąłą* prędkością rakiety. Stosując zasadę równoważności, Einstein wyprowadził stąd wniosek, że w polu grawitacyjnym tor światła także powinien się zakrzywiać! Potwierdzone obserwacyjnie w roku 1919 przez Sir Arthura Eddingtona, grawitacyjne zakrzywienie torów światła jest dziś rutynowo obecne w pracy astrofizyków: moi warszawscy koledzy, na przykład, wykorzystują je w słynnym programie OGLE, stosując metodę mikrosoczewkowania, zaproponowaną przez Bohdana Paczyńskiego w roku 1968.

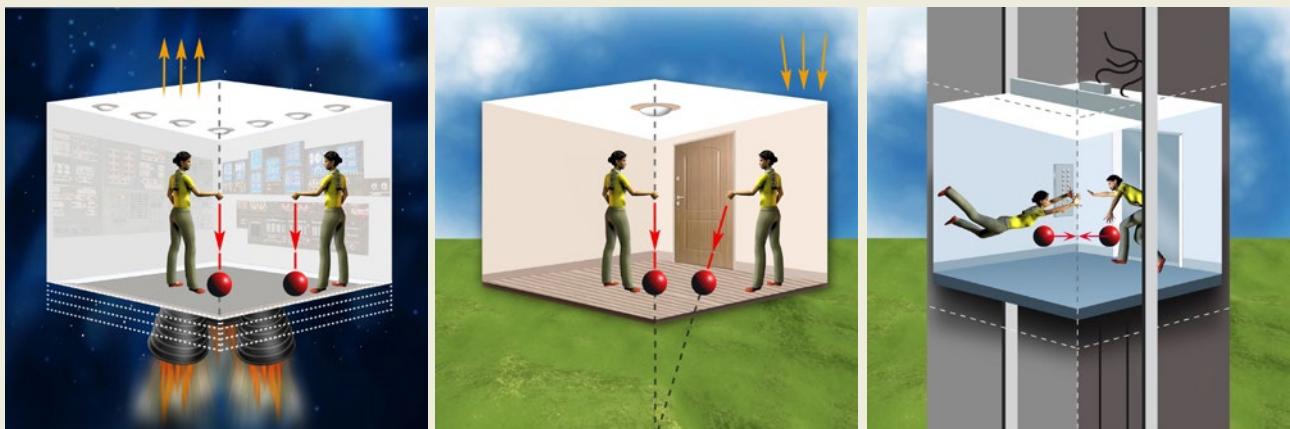
Swobodnie spadające ciała są „nieruchome” względem swobodnie spadającej windy, bowiem poruszają się z tą samą co winda prędkością. Zatem grawitacja w windzie znika — upuszczona kula nie spada na podłogę. Wywołanie w rakiety i usunięcie w windzie efektu grawitacji jest możliwe, dlatego że „wszystkie ciała spadają w polu grawitacyjnym tak samo, z tym samym przyśpieszeniem”. Jak wiadomo, pierwszy odkrył ten fakt Galileusz w roku 1589. Odkrycie Galileusza wymaga jednak pewnego uściślenia, co ilustrowane jest na drugim rysunku, gdzie badania prowadzą sześć uczonych, w każdym z trzech eksperymentów upuszczając nie jedną, ale dwie kule.

W rakiety tory kul są równoległe, ale w laboratorium i w windzie tak nie jest, ponieważ tam każda kula spada w kierunku środka planety; *trajektorie kul są zbieżne*, kule się do siebie zbliżają. Na rysunku efekt ten jest świadomie ogromnie przesadzony. Choć w praktyce prawie nieauważalny, jest **fundamentalny** dla zrozumienia istoty grawitacji jako krzywizny czasoprzestrzeni. O tym opowiada mój fejeton.

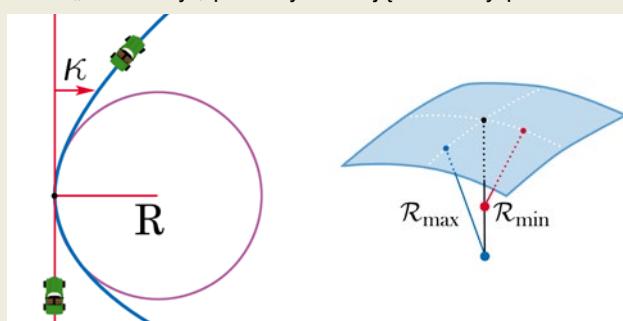
Intuicje dotyczące krzywizny biorą się z porównywania „krzywego” z „prostym”. Aby zrozumieć, co jest krzywe, najpierw wiedzieć trzeba, co jest proste. Zaczynę od pytania, co to jest „linia prosta”. Na dwuwymiarowej płaszczyźnie prosta... to prosta, linia, z której odcinków budujemy trójkąty i wieloboki. Ale jak *ogólnie* zdefiniować linię prostą na *dowolnej* zakrzywionej powierzchni, na przykład na powierzchni kuli?

Mogę sobie wyobrazić, że po liniach na dwuwymiarowych powierzchniach jeżdżą małe samochodziki. Jeśli linia nigdzie nie zakręca, to nie trzeba kręcić kierownicą. Samochodzik podróżujący wzdłuż nieskręcającej linii ma więc zawsze przednie koła ustawione prosto. Takie nigdzie nie-





skrącające linie nazywamy geodezyjnymi. Na płaszczyźnie, geodezyjne są zwyczajnie liniami prostymi. Geodezyjne na kuli są kołami wielkimi. To nie tylko południki i równik, ale także „ortodromy”, po których latają samoloty przez Atlantyk, aby zminimalizować długość lotu.



Geodezyjna to jest właśnie wzorzec „prostego”. Kwadrat po lewej na rysunku powyżej wyjaśnia, że „krzywizna” niebieskiej linii manifestuje się jej odstępstwem κ od czerwonej linii geodezyjnej. Samochodzik na czerwonej geodezyjnej ma koła ustawione prosto, samochodzik na niebieskiej linii ma koła skręcone (w prawo). „Promień krzywizny” R , zdefiniowany jako promień purpurowego koła najściśniej do niebieskiej linii stycznego, jest odwrotnością krzywizny, $R = 1/\kappa$. Geodezyjne mają zerową krzywiznę $\kappa = 0$ i nieskończoność wielki promień krzywizny, $R = \infty$.

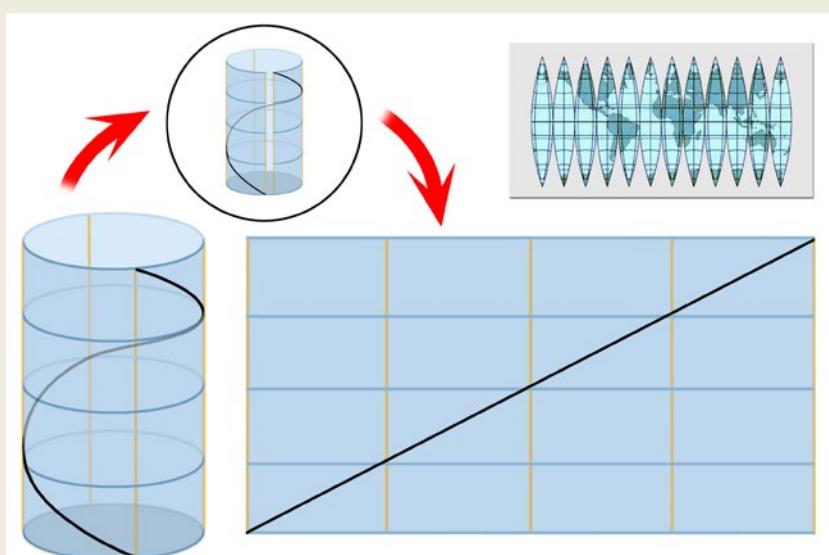
W trójwymiarowej przestrzeni dwuwymiarowe powierzchnie są na ogół zakrzywione w obu wymiarach, co odpowiada dwóm „głównym” promieniom krzywizny R_{\max} , R_{\min} . Za ich pomocą definiuje się „krzywiznę Gaussa” powierzchni, $k = \pm 1/(R_{\min} R_{\max})$. Ta jedna liczba wystarcza do scharakteryzowania wewnętrznej krzywizny powierzchni w ustalonym punkcie. Jeśli centra krzywizny (oznaczone dużą czerwoną i niebieską kropką) są po tej samej stronie powierzchni, krzywizna Gaussa jest dodatnia (wybieramy znak plus), jeśli po przeciwnych, krzywizna jest ujemna (wybieramy znak minus).

Rozwiniecie zakrzywionej powierzchni walca, przedstawione na rysunku obok, pokazuje, że jej wewnętrzna geometria jest taka sama, jak geometria

płaszczyzny: walec ma zatem zerową krzywiznę Gaussa, $k = 0$. Dowodzi także, iż geodezyjnymi na walcu są linie śrubowe — czarna linia śrubowa na walcu staje się po rozwinięciu linią prostą na płaszczyźnie. Także niebieskie poziome koła na walcu są liniami geodezyjnymi, gdyż po rozwinięciu stają się liniami prostymi na płaszczyźnie. Dokonując pełnego obiegu walca wzdłuż takiego koła geodezyjnego, można zmierzyć jego obwód L . Obwód koła podzielony przez 2π daje promień zewnętrznej krzywizny walca, równy $R_{\min} = L/2\pi$.

Powierzchni kuli nie da się rozłożyć płasko na płaszczyźnie: jak pokazuje rysunek, jest jej wyraźnie „za mało”. Powierzchnie, których jest „za mało”, mają dodatnią krzywiznę Gaussa. Powierzchnie, których jest „za dużo”, by je rozłożyć na płaszczyźnie, mają ujemną krzywiznę. Powierzchnie, których jest „dokładnie ile trzeba”, aby je rozłożyć na płaszczyźnie, jak pokazana na rysunku powierzchnia walca, mają zerową krzywiznę Gaussa.

O tym, czy powierzchnia jest zakrzywiona, możemy się przekonać, badając „dewiacje geodezyjnych”. Rozpatrzmy dwie bliskie geodezyjne przecięte trzecią. Jeśli kąty przecięcia są proste, to geodezyjne będą mieli ujemną krzywiznę. Na płaszczyźnie niby-równoległe geodezyjne są po prostu równoległy prostymi i wszędzie pozostają w stałej od siebie odległości. Łatwo się przekonać, że dotyczy to również wszystkich bliskich niby-równoległych geodezyjnych na powierzchni walca, zarówno śrubowych, jak kołowych. W takim przypadku mówimy o „zerowej dewiacji



geodezyjnych". Na kuli wszystkie bliskie południki są niby-równoległe, ponieważ wszystkie przecinają się z równikiem pod kątem prostym. Gdy oddalamy się od równika, południki zbliżają się do siebie i w końcu przecinają na biegunie: dewiacja geodezyjnych na kuli jest niezerowa.

Niech po bliskich, niby-równoległych geodezyjnych (zakropkowane południki na rysunku) poruszają się z prędkością v_0 małe samochodziki. Niech odległość między nimi wynosi (w pewnej chwili) ℓ . Odległość ta zmniejsza się coraz szybciej, gdy samochodziki zbliżają się do bieguna. Jeśli geodezyjni podróżnicy byliby przekonani, że podróżują po płaszczyźnie, to znaczy byliby nieświadomi niezerowej krzywizny powierzchni, po której podróżują, zinterpretowaliby (błędnie!) przybliżanie się samochodzików jako działanie „siły grawitacji”.

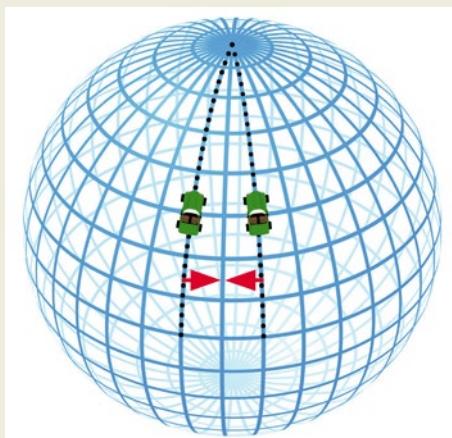
W rozpatrywanym przypadku nietrudno wyliczyć dewiację geodezyjnych, to znaczy przyśpieszenie, z jakim zmniejsza się odległość między samochodzikami:

$$a = -(v_0^2/R)(\ell/R) = -v_0^2 k \ell = -(v_0^2/\ell)(\ell^2 k).$$

Tutaj R jest promieniem kuli a $k = 1/R^2$ jej gaussowską krzywizną. Wprowadźmy „naturalną skalę przyśpieszenia” $a_0 = v_0^2/\ell$ i „naturalną skalę krzywizny”, $k_0 = 1/\ell^2$. Będziemy teraz mogli napisać równanie dewiacji geodezyjnej w postaci, $(a/a_0) = -(k/k_0)$. Dla tych, którzy wiedzą o oscylatorze harmonicznym jeszcze jedna uwaga: napiszmy $a = \ddot{\ell}$ i przepiszmy równanie dewiacji w postaci równania oscylatora,

$$\ddot{\ell} + \omega^2 \ell = 0; \quad \omega^2 \equiv v_0^2/R^2.$$

Zatem krzywizna jest przeskalowaną częstością oscylatora, $k = \omega^2/v_0^2$ (okresem tego „oscylatora” jest czas obiegu



samochodu wokół kuli, $T = 2\pi R/v_0$).

Z równania dewiacji geodezyjnych wynika, że przeskalone przyśpieszenie równe jest przeskalowanej krzywiznie powierzchni:

$$a/a_0 = -k/k_0$$

Moral: jeśli nie wiesz o krzywiznie, błędnie sądzisz, że działa grawitacja.

Niezerowa dewiacja geodezyjnych jest zawsze skutkiem niezerowej krzywizny powierzchni. To samo dotyczy przestrzeni o dowolnej liczbie wymiarów oraz czasoprzestrzeni. Uzbrojone w tę wiedzę, sześć uczonych eksperymentatorów

zinterpretuje wyniki swoich badań, opisanych na początku felietonu. W każdym przypadku (rakieta, laboratorium, winda) uczone sprawdzą, jak wiąże się dewiacja, czyli krzywizna, z grawitacją.

W rakiecie, poruszającej się w pustej, niezakrzywionej czasoprzestrzeni bez grawitacji, bardzo daleko od grawitujących ciał, tory spadających kul upuszczanych przez eksperymentatorki są równoległy do siebie prostymi. Eksperymentatorki odczuwają działanie grawitacji, ale jest to grawitacja „pozorna”, wywołana kinematycznym efektem przyśpieszenia rakiety. Zeroowa dewiacja geodezyjnych dowodzi zerowej krzywizny czasoprzestrzeni a zatem nieobecności „prawdziwej” grawitacji. W laboratorium każda kula spada w kierunku środka planety, więc tory kul zbliżają się do siebie. Dewiacja geodezyjnych jest niezerowa, co prowadzi niezerowej krzywizny. W spadającej windzie grawitacja znika w tym sensie, że eksperymentatorki nie spadają na podłogę, ale kule przybliżają się do siebie, co świadczy o niezerowej dewiacji, niezerowej krzywiznie i niezerowej prawdziwej grawitacji. Kule przybliżają się z przyśpieszeniem, które łatwo policzyć w teorii grawitacji Newtona, uwzględniając małą nierównoległość torów spadających kul,

$$a = -[(GM/R^2)(\ell/R)] = -[(v_0^2/R)(\ell/R)].$$

Tutaj ℓ jest odlegością między kulami, R promieniem planety, M jej masą, G stałą grawitacji a $v_0^2 = GM/R$ charakterystyczną prędkością, którą wprowadziliśmy, aby pokazać analogię z przypadkiem geodezyjnych podróżników na kuli. Za skalę przyśpieszenia przyjmijmy teraz jednak nie $a_0 = v_0^2/\ell$, ale $(a_0) = c^2/\ell$, gdzie c oznacza prędkość światła. Hipoteza Einsteina, że przyśpieszenie wynika z krzywizny, pozwala na napisanie $a/a_0 = -k/k_0$, w pełnej analogii do omówionej wcześniej sytuacji geodezyjnych podróżników na kuli

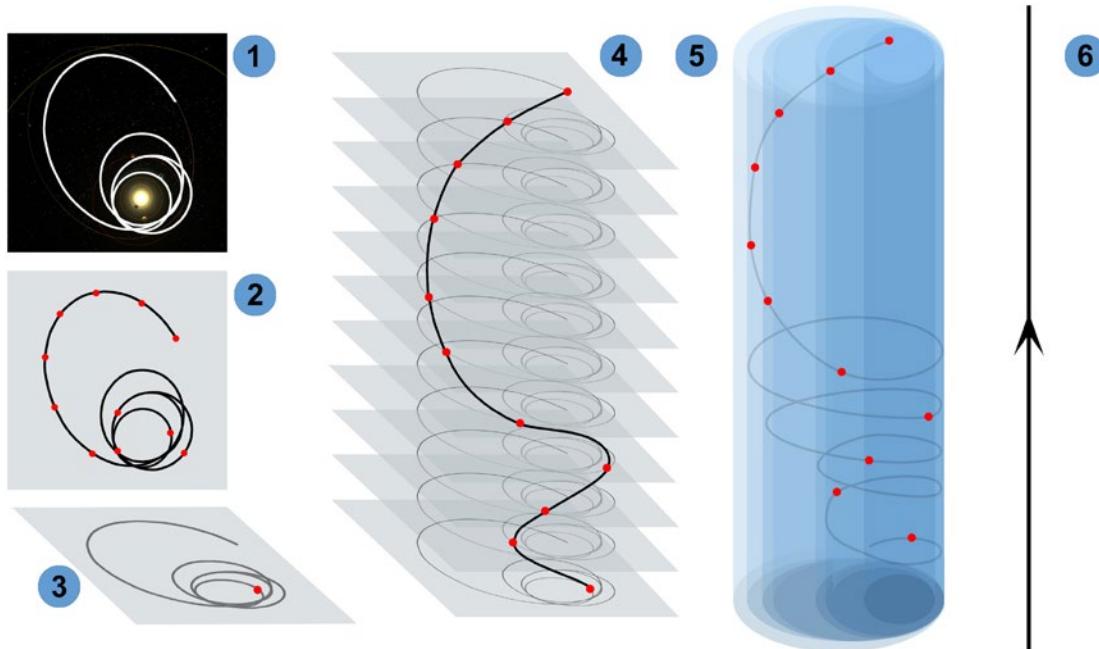
$$[a]/(a_0) = -[(GM/R^2)(\ell/R)](\ell/c^2) = a/a_0 = -k/k_0 = -\ell^2 k.$$

Podobnie jak w przypadku bliskich południków na kuli, $a/a_0 = -k/k_0$ jest równaniem dewiacji geodezyjnej. Można z niego łatwo wyliczyć *nieprzeskalowaną* wartość krzywizny,

$$k = (R_g/R^3), \text{ gdzie } R_g = (GM/c^2) = \begin{cases} (\text{promień grawitacyjny: zależy tylko od masy, jest wygodną skalą}) \\ (\text{długości w polu grawitacyjnym}). \end{cases}$$

Powyzszy wzór na krzywiznę słuszny jest *na zewnątrz ciała*, nie można go stosować we wnętrzu. Został wyprodukowany z zasad teorii Newtona, ale z dodaną hipotezą Einsteina $(a/a_0) = -(k/k_0)$. Nie powinno więc dziwić, że wzór na krzywiznę w ogólnej teorii względności (na zewnątrz sferycznego ciała o masie M) jest taki sam. Wspomnę jeszcze na koniec dwa fakty wynikające z odwrotnej proporcjonalności krzywizny do sześcianu promienia.

1° Sześcian promienia występuje w teorii Newtona w trzecim prawie Keplera, odkrytym w roku 1619. Napiszmy je w postaci $GM/R^3 = (2\pi)^2/T^2$. Po podzieleniu przez c^2 daje to $GM/(c^2 R^3) = (2\pi)^2/(c^2 T^2)$, a po uwzględnieniu, że $\omega = 2\pi/T$ jest częstością orbitalną daje to związek krzywizny z częstością, $k = \omega^2/c^2$; podobny, jak wcześniej wyprodukowany związek dla podróżników na kuli. Wielkość ω jest „wertykalną” (to znaczy w kierunku prostopadłym do promienia) częstością epicykliczną. Z naszych rozważań wynika, iż winna być ona równa częstości orbitalnej. Tak rzeczywiście zgoda-



① Wystrzelona w roku 2004 Rosetta po dziesięciu latach lotu dotarła do komety Czuriumowa-Giersimienki. Jej trajektoria wydaje się być niesłychanie zawiłą linią krzywą w przestrzeni i tak ją opisuje teoria Newtona. ② Kropki, które pokazują położenie Rosetty w rocznych odstępach czasu nie są rozłożone równomiernie, ponieważ zgodnie z drugim prawem Keplera, Rosetta porusza się wolniej daleko od Słońca. ③ Przestrzeń to rzeczywistość w ustalonym momencie czasu. W tak rozumianej „momentalnej przestrzeni” Rosetta znajduje się w jednym konkretnym punkcie, co odpowiada jednej czerwonej kropce na rysunku (cała trajektoria pokazana jest jedynie dla lepszej orientacji). ④ Katalog wszystkich momentalnych przestrzeni, od wystrzelenia Rosetty do jej rendez-vous z kometą. ⑤ Intuicyjna wizualizacja czasoprzestrzeni i trajektorii Rosetty. ⑥ W opisie teorii Newtona, trajektoria Rosetty jest zawiłą linią krzywą, w opisie teorii Einsteina trajektoria jest linią najprostszą z możliwych — geodezyjną.

nie stwierdzają teorie Newtona i Einsteina w przypadku sferycznej symetrii: na prostopadły do płaszczyzny orbity epicyku częstość jest taka sama, jak na orbicie, więc „epicykliczna” orbita jest także kołowa, tyle że nieco nachylona w stosunku do oryginalnej. Chwila zastanowienia wystarcza, aby zrozumieć, że jeśli krzywizna jest niezerowa, to nie ma żadnej symetrii, która wymuszałaby równość „radialnej” częstości epicyklicznej i częstości orbitalnej. Częstość na położonym w płaszczyźnie epicyku jest więc różna niż częstość orbitalna, zatem „epicykliczna” orbita nie jest zamkniętą elipsą (jak w teorii Newtona z $k = 0$), lecz elipsą precesującą: *to krzywizna wywołuje efekt „precesji perihelium Merkurego”* (przedyskutowałem to detalicznie w poprzednim felietonie, „Urana” 1/2013).

2° Sześcian promienia występuje w wyrażeniu na objętość kuli $V = (4/3)\pi R^3$, a jego odwrotność w wyrażeniu na gęstość masy $\rho = M/V$. Stąd oraz z $E = Mc^2$ wynika, że krzywizna jest proporcjonalna do gęstości energii: $k \sim (\pi G/c^4) (\rho c^2)$. I to jest właśnie najważniejsze stwierdzenie teorii Einsteina: rozkład gęstości energii T_{ik} określa krzywiznę czasoprzestrzeni G_{ik} poprzez „równania pola Einsteina”,

$$G_{ik} = 8(\pi G/c^4)T_{ik}$$

Krzywizna i rozkład gęstości energii opisane są tu przez symetryczne „tensorzy”, czyli tablice (bazy danych) 4×4 , o zawiłych, ale pięknych i głębokich własnościach symetrii, transformacji i skalowania, związanych z wieloma innymi

symetriami w matematyce i fizyce. Finezja tych niezwykłych struktur i związków oszałamia, jest wręcz absurdalna w swej zdyscyplinowanej rozrzutności i w kryjących się w niej tajemnicach na coraz głębszych poziomach. To wszystko stanowi o genialnej wielkości teorii Einsteina, co czasem budzi metafizyczne niepokoje jej niektórych wychowanków. Wszyscy adepci zmagają się na co dzień z jej równie absurdalną rachunkową zawiłością — do tego trzeba charakter! Równania pola są skomplikowanym układem sprzężonych, nielinowych równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu. Nie ma ogólnych metod rozwiązywania takich układów, więc scisłe rozwiązania znane są tylko w szczególnych, bardzo prostych, przypadkach. Na szczęście te najprostsze rozwiązane przypadki to zewnętrzne pole grawitacyjne sferycznych ciał (czyli na przykład gwiazd) oraz czarnych dziur.

Niektórzy mówią, że w roku 1915 Einstein dokonał rewolucji w nauce, obalając teorię grawitacji Newtona. Ja wolę powiedzieć, że Einstein zrozumiał, iż wszystkie głębokie prawdy o grawitacji i geometrii odkryte przez jego wielkich popredników dają się połączyć w spójny schemat oparty na nowym, rewolucyjnym, rozumieniu grawitacji jako krzywizny czasoprzestrzeni.

Marek Abramowicz

nad naszkicowaną grupą. W tabelce znajdującej się na naszym szkicu zapisujemy dane obserwacyjne:

Data — dzień i miesiąc obserwacji

UT — czas obserwacji w czasie uniwersalnym (w zimie odejmujemy 1 godzinę a w obowiązującym w Polsce czasie letnim 2 godziny)

T — dokładność wykonania szkicu (bierzemy tutaj pod uwagę to czy zrobiliśmy to starannie czy warunki atmosferyczne przeszkadzały nam w dokładnym wykonaniu szkicu)

Q — widoczność (ten parametr zależny jest od warunków atmosferycznych i heliosferycznych panujących w danym dniu: mdn.: turbulencja czyli ruch obrazu, widoczność granulacji, wygląd tarczy Słońca).

Wi — wiatr

S — seeing

gN — ilość grup północnych

fN — ilość plam północnych

gS — ilość grup południowych

fS — ilość plam południowych

g — ogólna ilość grup

f — ogólna ilość plam

R — liczba Wolfa obliczana wzorem $R = 10g + f$

P — ilość półcieni z plamami

S — ilość plam bez półcienia

SN — plamotwórcza aktywność

Współrzędne — współrzędne geograficzne miejsca obserwacji

Średnica tarczy — Średnica naszej tarczy na szkicu

Zanim taki szkic znajdzie się w naszym programie musimy go odpowiednio przyszykować a więc dokonać obróbki w jakimkolwiek programie graficznym.

Ja używam do tego celu darmowego programu IrfanView lub Photofiltre.

Po otwarciu naszego szkicu w programie graficznym zaznaczamy obszar tarczy powyżej liter N,S,W,E i klikamy u góry w belce obrazek na /przytnij/

Utworzony w ten sposób obrazek zapisujemy w rozdzielcości 520×520 pikseli.

Następnie nazywamy go wpisując najpierw rok, potem miesiąc, i na końcu dzień. Używając jako spacji podkreślnika. Nasz rysunek będzie się nazywał np tak 2012_03_12

Tak zapisany rysunek wklejamy do odpowiedniego w danej chwili roku w folderze /solaris/

Opracowali:
Janusz Wiland
Tadeusz Figiel

c.d.n.

Raport

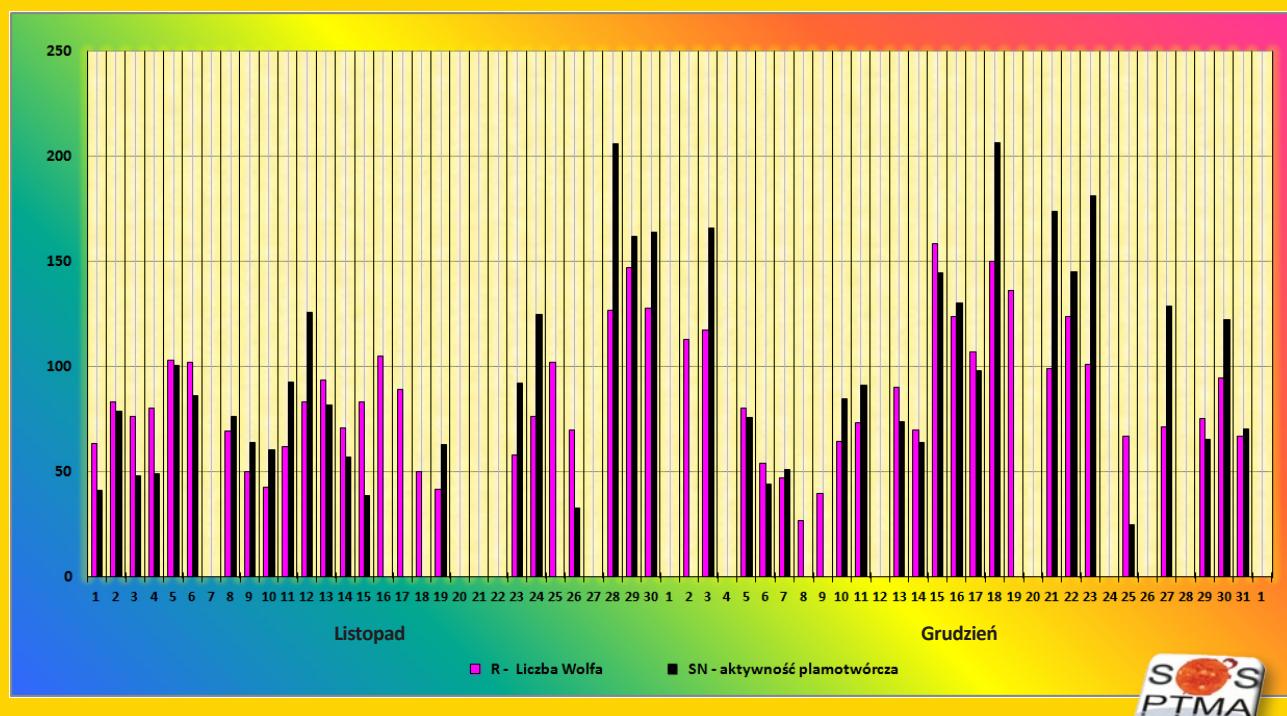
Listopad – grudzień 2014

W listopadzie tylko kilka dni było słonecznych, które pozwalały na wykonanie obserwacji plam. Dla liczby Wolfa średnia R wyniosła 66,4 wygenerowana z pośród 66 obserwacji a dla SN 59,6 wygenerowana z pośród 47 obserwacji.

Niestety Grudzień również okazał się fatalny jeśli chodzi o warunki pogodowe do przeprowadzenia obserwacji Plam na Słońcu. Nie mniej z pośród 43 obserwacji dla liczby Wolfa uzyskano średnią wynoszącą $R = 71,72$ a dla aktywności plamo-twórczej $SN = 71,42$

Obserwatorzy:
Skorupski Piotr 3/3
Bańkowski Janusz 12/7
Nowak Agnieszka 2
Zwolińska Magdalena 1

Bohusz Jerzy 1/1
Zagrodnik Jerzy 16/12
Sidor Monika 11/8
Figiel Tadeusz 3/5
Jimenez Francisco 17/13

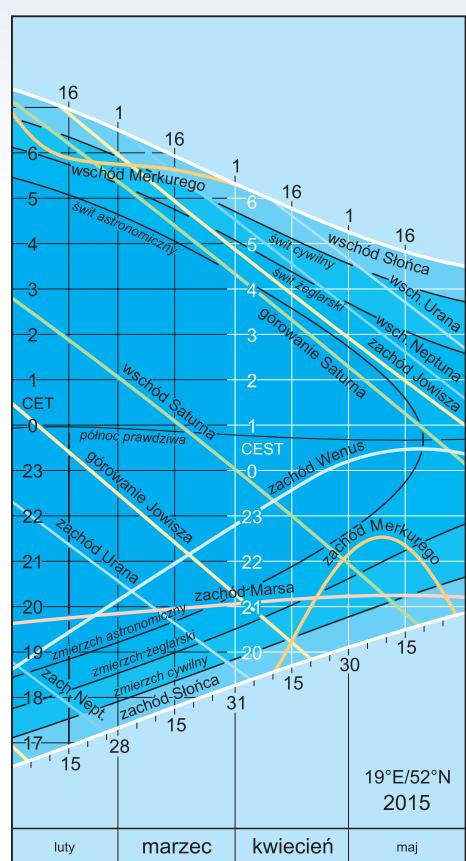
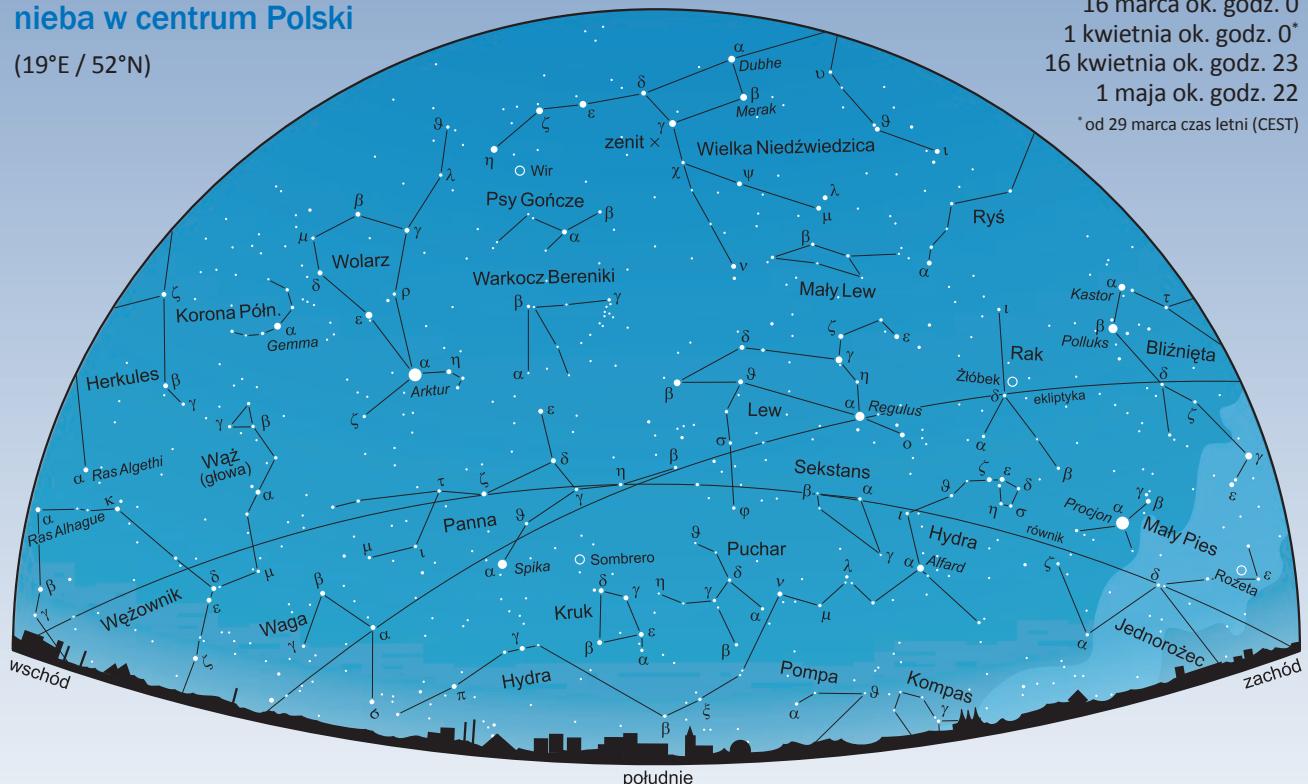


Niebo nad Polską

Wygląd południowej strony
nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

1 marca ok. godz. 1
16 marca ok. godz. 0
1 kwietnia ok. godz. 0*
16 kwietnia ok. godz. 23
1 maja ok. godz. 22
* od 29 marca czas letni (CEST)



Wschody i zachody Słońca i planet

Niebo w marcu i kwietniu 2015

Rozpatrywany w tym odcinku naszego kalendarza okres obejmuje ostatnie niespełna trzy tygodnie zimy i prawie sześć początkowych dni tegorocznej wiosny. Przez cały ten czas obserwujemy dalsze intensywne wydłużanie się dnia i skracanie nocy. Z początkiem marca dzień w centrum Polski jest już o ponad trzy godziny dłuższy od najkrótszego dnia w roku. Przez cały marzec na krańcach północnych dzień ulega wydłużeniu o 2 h 16 min, zaś na południu o 1 h 53 min. W kwietniu dnia przybywa już nieznacznie wolniej, o kolejne 2 h i 8 min na północy Polski i o 1 h i 48 min. na południu. Warto zwrócić uwagę na fakt, że na północnej półkuli Ziemi, począwszy od jesiennej równonocy aż do wiosennej, im dalej od równika, tym dłuższe są dni, a wraz z wkroczeniem Słońca w znak Barana – sytuacja ulega odwróceniu. Nawet z końcem kwietnia różnica ta jest zauważalna: na północy dzień jest o 33 min dłuższy niż na południu, ale podczas letniego przesilenia będzie to już ponad godzina.

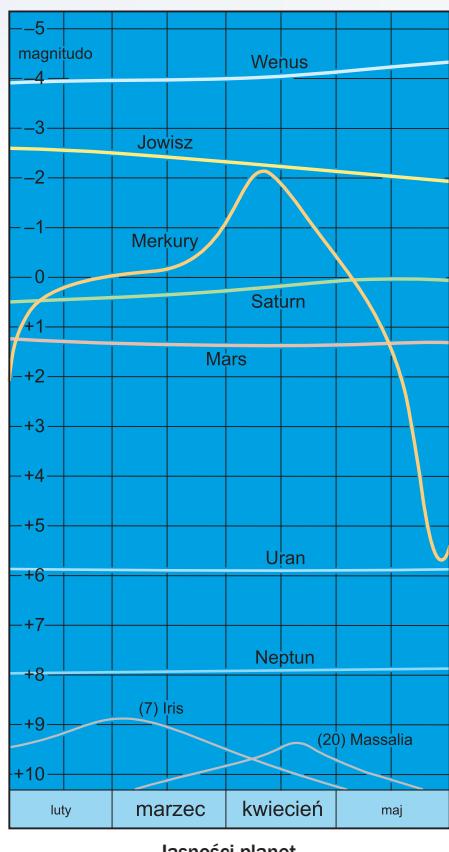
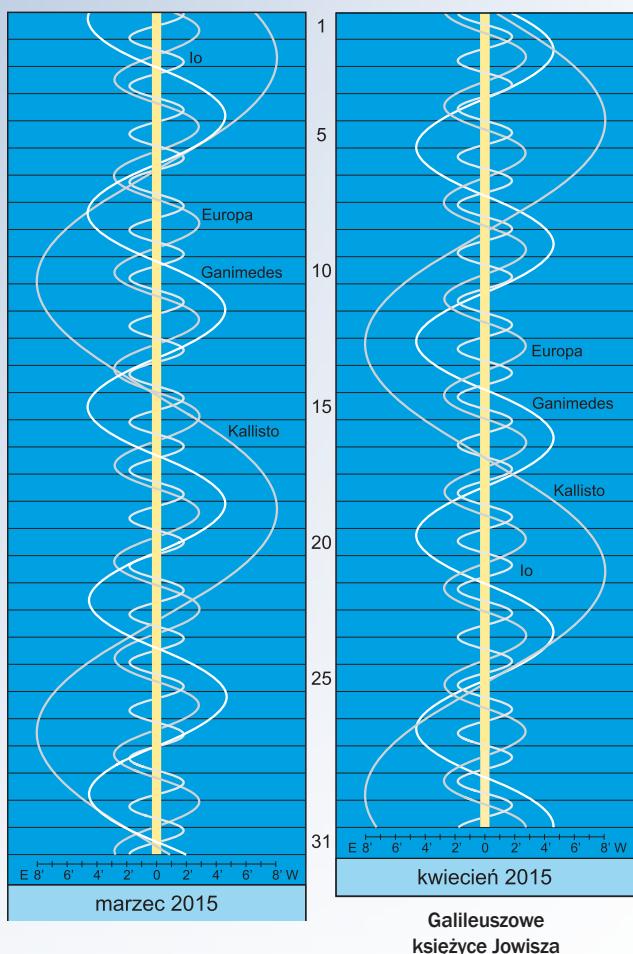
Równonoc wiosenna, czyli moment wkroczenia Słońca w znak Barana, równoznaczny z początkiem astronomicznej wiosny na północnej półkuli naszej planety, przypada w tym roku 20 marca kwadrans przed północą. Tak więc pierwszy dzień kalendarzowej wiosny (21 marca) będzie równocześnie pierwszym dniem wiosny astronomicznej. Faktyczne wiosenne zrównanie długości dnia z długością nocy przypada jednak w naszych szerokościach geograficznych zawsze o około 2,5 doby wcześniej (analogicznie jesienne zrównanie dnia z nocą ma faktycznie miejsce 2,5 doby po wejściu Słońca w znak Wagi). W tym roku dzień 18 marca będzie trwał dokładnie 12 h 00 min, poprzedzająca go noc 17/18 marca będzie jeszcze o minutę dłuższa, zaś następną, 18/19 marca potrwa już 11 h 58 min. Pierwszy dzień astronomicznej wiosny będzie trwał 12 h 13 min.

Na takie wydłużenie dnia składają się dwa czynniki. Pierwszy wynika ze sposobu pomiaru długości dnia, nie względem środka słonecznej tarczy, lecz od momentu wychylenia się spod horyzontu pierwszego rąbka Słońca do zniknięcia ostatniego jego rąbka pod horyzontem. Drugim czynnikiem jest zjawisko refrakcji astronomicznej, polegające na załamaniu promieni światłowych w grubej warstwie atmosfery, przez którą dociera do nas światło obiektów znajdujących się blisko ho-

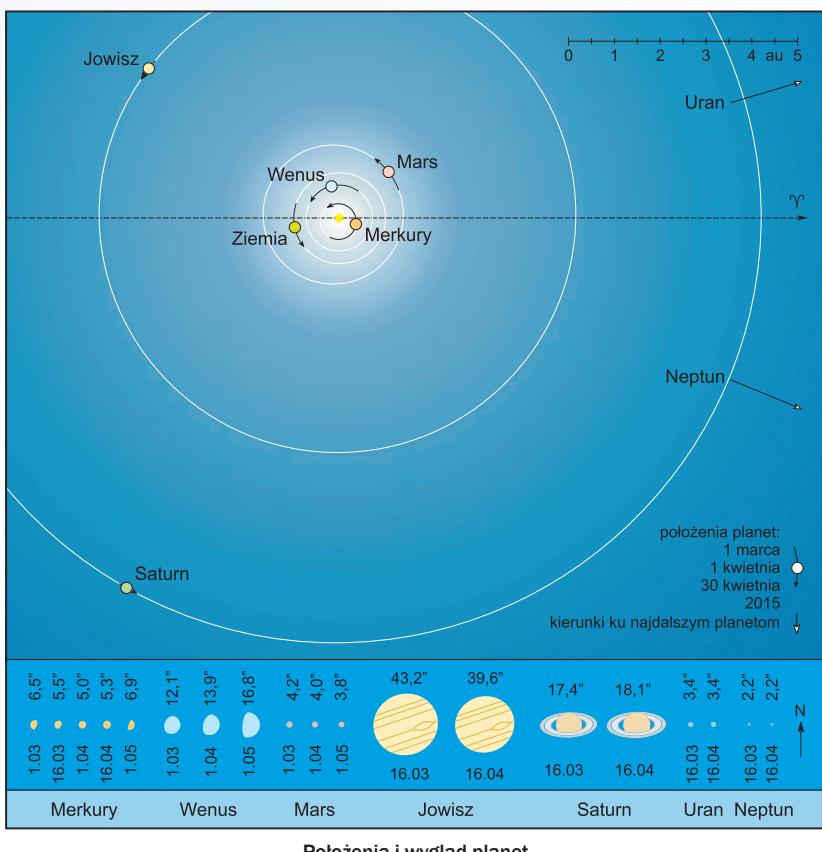
ryzontu, powodujące pozorne wywyższanie obiektów, tym większe im są bliżej horyzontu. Wskutek refrakcji, gdy Słońce jest tuż pod horyzontem, my widzimy je (już lub jeszcze) tuż ponad linią horyzontu. Obydwa wymienione czynniki powodują, że w sumie dzień jest o 11–12 minut dłuższy, niżby wynikało to z czysto geometrycznych rozważań.

Od wielu już lat, w ostatnią niedzielę marca zmieniamy czas na letni. W tym roku przypada to 29 marca, kiedy o godz. 2.00 powinniśmy przestawić zegary i zegarki na godz. 3.00. W ten sposób na 7 miesięcy przechodzimy z czasu środkowoeuropejskiego (CET = Central European Time) na środkowoeuropejski letni (CEST = Central European Summer Time), czyli ze średniego czasu słonecznego południka 15°E na czas południka 30°E . Zmiana czasu na letni powoduje przesunięcie o godzinę zarówno wschodu, jak i zachodu Słońca. Późniejszy z tego powodu zmierzch z każdym tygodniem przesuwa się na późniejszą godzinę również wskutek wydłużania się dnia. Coraz krótsze przez to noce ograniczają obszar nieba dostępny do nocnych obserwacji.

Z początkiem marca, podczas nocy niewiele już dłuższych od dnia, mamy jeszcze szanse zobaczyć gwiazdozbiory wszystkich czterech pór roku. Wprawdzie jesienne konstelacje Pegaza, Ryb i Wieloryba chowają się pod zachodni horyzont już krótko po zmierzchu, dłużej jednak pozostaną położone wyżej – Trójkąt, Baran i Andromeda. W tym samym czasie ponad południowym horyzontem niebo wypełniają jasne gwiazdy konstelacji zimowych: Oriona, Byka, Woźnicy, Bliźnięt oraz Małego i Wielkiego Psa, których najjaśniejsze gwiazdy układają się w kształt Zimowego Sześciokąta. Dla równowagi, po wschodniej stronie nieba są już pierwsze gwiazdozbiory wiosenne: Lew i gramoląca się spod horyzontu przez prawie 10 godzin Hydra – najdłuższy z wszystkich gwiazdozbiorów. Wieczorem nie zobaczymy już Trójkąta Letniego, chociaż najwyższe jego gwiazdy – Wega z Lutni i Deneb z Łabędzia będą wędrować przez całą noc nisko nad ho-



Jasność planet



Położenia i wygląd planet

ryzontem, nad ranem znów wznosząc się wysoko wraz z trzecią gwiazdą tej konfiguracji — Altairem z Orła.

Ale w kwietniowe noce gwiazdne widowisko jest już zauważalnie uboższe. Krótko po zmierzchu pod zachodni horyzont chowają się już gwiazdozbiory zimowe, kolejno: Orion, Wielki Pies, Byk, Mały Pies, Bliźnięta i Woźnica. W tym samym czasie, na 3/4 nieba, nisko nad horyzontem rozciąga się już wiosenna Hydra. Ponad Hydrą kolejne gwiazdozbiory wiosenne: niewielkie — Sekstans, Puchar i Kruk oraz okazałe konstelacje Lwa, Panny i Wolarza, których najjaśniejsze gwiazdy — Regulus, Spika i Arktur — błyszczą w wierzchołkach Trójkąta Wiosennego.

Około północy, gdy wiosenne gwiazdozbiory przenoszą się już na zachodnią połowę nieba, nad wschodnim horyzontem pojawia się Altair z Orła, ostatnia, najniższa gwiazda Trójkąta Letniego, ozdabiającego wiosenne niebo letnim akcentem aż do świtu.

Na obszarze umownie nazywanym niebem wiosennym, rozciągającym się pomiędzy, niejako granicznymi, konstelacjami Raka i Wagi, ciekawe są zwłaszcza trzy obiekty. Pierwszy z nich odnajdziemy w samym centrum Raka — to zawierająca około 350 gwiazd otwarta gromada M44 Praesepe, znana też pod tradycyjnymi polskimi nazwami: Żłobek. Pszczółki czy Ul. Dostrzegalna gołym okiem, zajmuje obszar o rozmiarach trzykrotnie przewyższających kątową średnicę księżycowej tarczy. Z kolei w południowej części gwiazdozbioru Panny, tuż przy granicy z Krukiem, usytuowana jest ciekawa galaktyka spiralna M104 Sombrero, o słabo rozwiniętych ramionach i okazałym jądrze otoczonym charakterystycznym pierścieniem ciemnej materii, czym przypomina kształt popularnego w krajach Ameryki Łacińskiej kapelusza. Do jej obserwacji jest konieczny już raczej amatorski teleskop, podobnie jak w przypadku kolejnego obiektu, tym razem w Psach Gończych. Jest nim, oglądana od strony jej bieguna, galaktyka M51 Wir, o wyraźnej strukturze spiralnej, grawitacyjnie związana ze znacznie mniejszą galaktyką soczewkową NGC 5195, znajdująca się na końcu jednego z jej ramion.

Słońce

W marcu i kwietniu Słońce pokonuje $60,2^{\circ}$ ekleptyki, wznosząc się coraz wyżej od wschodnich rejonów Wodnika (20%), dalej wzdułg gwiazdozbioru Ryb (61%), kończąc w Baranie (19%). W centrum Polski wysokość górowania Słońca w tym czasie systematycznie wzrasta, od $30,4^{\circ}$ do $52,7^{\circ}$, tym samym maleje głębokość, na jaką nasza dzienna gwiazda zanurza się pod horyzont o północy — z końcem kwietnia to już tylko $23,1^{\circ}$. Pomiedzy

styczniom perihelium a lipcowym aphelium Ziemi, nasza planeta zwalnia prędkość swego ruchu po okołosłonecznej orbicie, dzięki czemu tegoroczna wiosna potrwa 92 dni 18 godz. i 43 min, o blisko 4 doby dłużej od kończącej sie zimy.

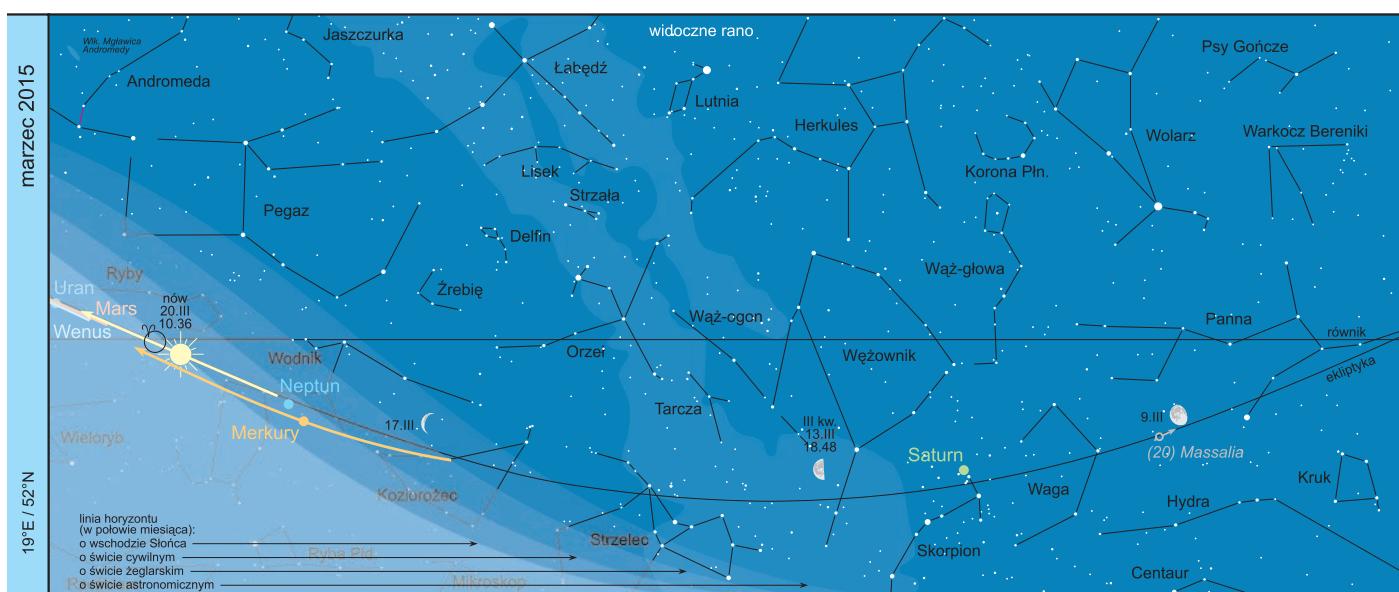
Gdy Słońce osiąga punkt równonocy wiosennej, tym samym na prawie 186,5 dni (wiosna + lato) zmienia swoją deklinację z ujemnej na dodatnią, z czego wprost wynika większa niż jesień i zimą wysokość jego dziennej wędrówki po niebie.

Księżyce

Coraz wyżej wędrujące na tle gwiazd Słońce, to odpowiednio niżej przypadające pełnie Księżyca, najwyższe podczas zimowego przesilenia. Zatem zarówno podczas pełni 5 marca, bezpośrednio poprzedzającej równonoc, jak i pierwszej już wiosennej (4 kwietnia), Księżyc wznaosi się na średnie wysokości. Ta druga, kwietniowa pełnia, jako jedyna w roku ma przypisaną jeszcze jedną rolę. To według niej, od blisko 1700 lat wyznaczana jest data Wielkiej Nocy — jako pierwsza niedziela po pierwszej wiosennej pełni Księżyca, co w tym roku wypada 8 kwietnia.

Najwyżej na tle gwiazd obserwujemy Księżyca, gdy (podobnie jak każdy inny obiekt) przechodzi przez punkt Raka, w naszych czasach umiejscowiony $0,15^\circ$ na zachód od granicy konstelacji Byka i Bliźniąt. Będzie tak 26 marca wieczorem i nocą 22/23 kwietnia (pod horyzontem), gdy tym samym Księżyca będzie osiągać maksymalną deklinację — niestety tylko niewiele ponad 18° ponad równikiem niebieskim. Na maksymalną wysokość musimy poczekać dokładnie 10 lat — wtedy deklinacja osiągnie ponad 28° i w centrum Polski Księżyca wznowić się będzie nawet na 68° ponad południowy horyzont.

Spośród 15 w marcu i kwietniu zbliżeń Księżyca z mijanymi systematycznie planetami, warto wspomnieć o kolejnych jego bliskich koniunkcjach z Uranem. Niestety, pierwsza z nich, 21 marca (jakby na powitanie wiosny) nastąpi dobie po nowiu i podobnie druga, nocą z 17 na 18 kwietnia, na dodatek najbliższa w całej tegorocznej „serii”, w odległości zaledwie 2,1' – tylko 18 godzin przed kolejnym nowiem. Czy jednak możemy liczyć na inne, już nie tak bliskie koniunkcje z pozostałymi planetami? Nie za bardzo, bo również pozostałe spotkania z jasnymi planetami Księżyca zaplanował sobie tym razem albo za dnia, albo pod horyzontem. Wszystkie z trzech w tym czasie spotkań z Jowiszem będą miały miejsce na jasnym niebie lub pod horyzontem. Tylko pierwsze z nich, 3 marca o świcie i krótko po zachodzie Jowisza i Księżyca, będzie można jeszcze zobaczyć, np. 2 godz-



ny wcześniej, kilkanaście stopni ponad zachodnim horyzontem, przy niewiele większej odległości między obu obiektami. Niemal identyczny układ, tym razem Księżyca z Wenus, zobaczymy 22 marca około 2 h przed koniunkcją, mającą miejsce już po ich zachodzie.

Jednak ten niedosyt ciekawych zjawisk z udziałem naszego naturalnego satelity na pewno jest w stanie zrekompensować nam rzadkie zjawisko, czekające nas w ostatnim dniu tegorocznnej zimy. Marcowy nów niemal zbiega się bowiem w czasie z osiągnięciem przez Księżyc jednego z dwóch węzłów (zchodzącego) jego okoziemskiej orbity. Obydwa momenty rozbiegają się w czasie o niespełna 18 godzin, a to już doskonałe warunki do zaistnienia całkowitego zaćmienia Słońca.

Planetary

Marcowo-kwietniowego nocnego nieba nie ozdabiają zbyt oficjalne jasne planety, co stanowi jedną z przyczyn braku szczególnie udanych spotkań Księżyca z nimi. W sumie jednak, w porównaniu z dwoma pierwszymi miesiącami roku, sytuacja jest podobna, bo w miejsce znikających z nieba jednych planet, inne stopniowo poprawiają swą widoczność.

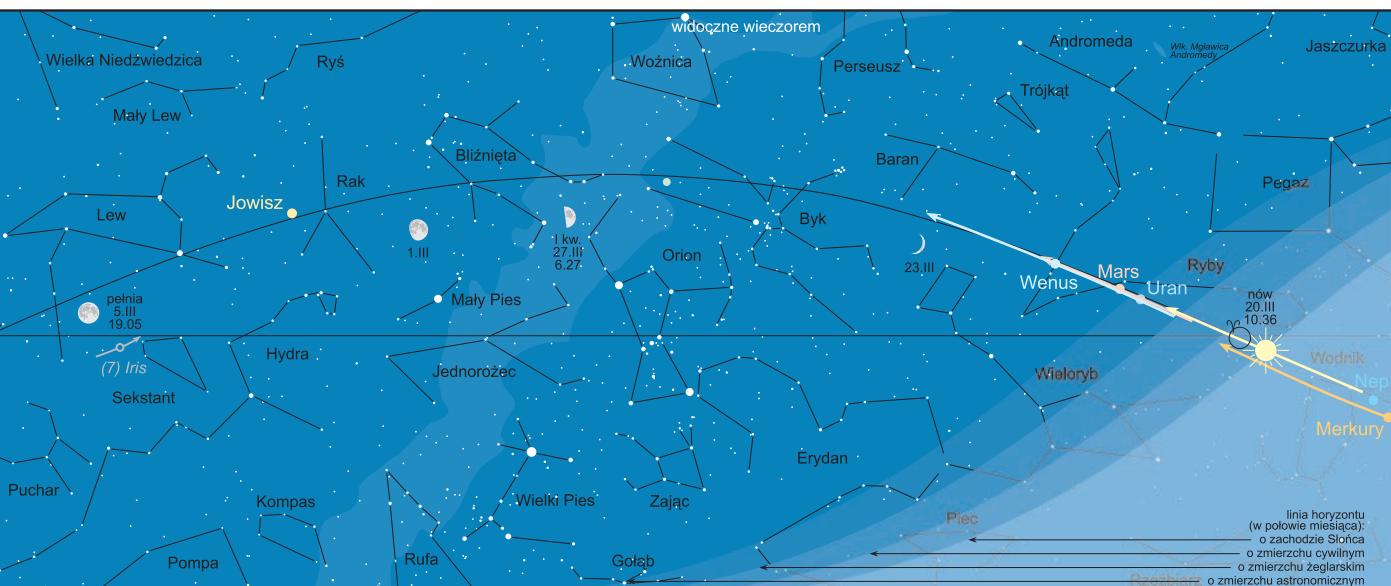
Z początkiem marca kończy się ostatni okres porannej widoczności Merkurego, wprawdzie jeszcze bardzo jasnego, ale wschodzącego dopiero tuż przed świtem. Kolejna maksymalna elongacja Merkurego, skutkująca najlepszymi w tym roku warunkami jego obserwacji, przypada dopiero 5 maja, jednak już pod koniec kwietnia, jeszcze dwukrotnie jaśniejszy, będzie zachodził 1,5–2 godziny po Słońcu.

Stale poprawiają się warunki widoczności Wenus w roli Gwiazdy Wieczornej. Na początku marca zachodząca niespełna 3 h po Słońcu, z końcem kwietnia osiąga maksymalny czas widoczności: 4 h i 5 min, a więc przez przynajmniej 3,5 godzinny będziemy mogli oglądać Wenus na wieczornym niebie przełomu kwietnia i maja.

Wciąż jeszcze można również odnaleźć wieczorami Marsa, bardziej powoli — w ciągu omawianych dwóch miesięcy zaledwie o pół godziny — skracającego czas swej widoczności, w końcu kwietnia zachodzącego jednak już niespełna 0,5 h po zmierzchu.

Jowisz, po styczniowej opozycji, na początku marca gości jeszcze na niebie przez całą noc, zachodząc dopiero o świcie, ale nawet z końcem kwietnia możemy go oglądać przez ponad 2/3 nocy, górującego krótko przed zachodem Słońca. Jako drugą pod względem jasności planetę, po Wenus, bez trudu możemy obser-

- | Ważniejsze wydarzenia marca 2015 | |
|----------------------------------|---|
| 1 | 0.00 odległość Ziemia–Słońca: 0,9906 au |
| 1 | 0.00 równanie czasu E = -12 min 28,6 s |
| 1 | 1.00 data juliańska: JD 2 457 082,5 |
| 3 | 5.51 koniunkcja Księżyca 5,3°S z Jowiszem |
| 4 | 19.45 b. bliska koniunkcja Wenus 5°N z Uranem |
| 5 | 8.30 apogum Księżyca, 406 385,9 km od Ziemi |
| 5 | 19.05 pełnia Księżyca |
| 7 | 6.48 opozycja planetoidy (7) Iris, 1,576 au od Ziemi |
| 7 | 22.05 Księżyc w węźle wstępującym, l = 189°47' |
| 11 | 17.05 bliska koniunkcja Marsa 5°N z Uranem |
| 12 | 9.48 koniunkcja Księżyca 2,2°N z Saturnem |
| 12 | 19.34 Słońce wkracza do gwiazdozbioru Ryb |
| 13 | 18.48 ostatnia kwadra Księżyca |
| 14 | 2.39 maksymalna deklinacja Księżyca, d = -18°15' |
| 14 | 14.05 Saturn rozpoczyna ruch wsteczny |
| 15 | 1.21 maks. szerokość ekiptyczna Księżyca, b = 5°17'N |
| 16 | 13.39 Wenus wkracza do gwiazdozbioru Barana |
| 18 | 9.48 koniunkcja Merkurego 1,5°S z Neptunem |
| 19 | 0.44 koniunkcja Księżyca 3,5°N z Neptunem |
| 19 | 2.27 koniunkcja Księżyca 5,0°N z Merkurem |
| 19 | 20.37 perygeum Księżyca, 357 583,0 km od Ziemi |
| 20 | 9.40 początek częściowego zaćmienia Słońca w Polsce |
| 20 | 10.36 nów Księżyca |
| 20 | 10.46 maks. faza całkowitego zaćmienia Słońca: 1,0446 |
| 20 | 12.10 koniec częściowego zaćmienia Słońca w Polsce |
| 20 | 23.45 Słońce w punkcie Barana – początek astr. wiosny |
| 21 | 3.18 Księżyc w węźle zstępującym, l = 9°45' |
| 21 | 12.13 b. bliska koniunkcja Księżyca, 6,5°N z Uranem |
| 21 | 23.50 bliska koniunkcja Księżyca, 56°S z Marsem |
| 22 | 22.31 koniunkcja Księżyca 2,8°S z Wenus |
| 26 | 15.31 maksymalna deklinacja Księżyca, d = +18°14' |
| 27 | 8.43 pierwsza kwadra Księżyca |
| 27 | 15.45 maks. szerokość ekiptyczna Księżyca, b = 5°17'S |
| 29 | 2.00 zmiana czasu na 3.00 czasu letniego, CEST |
| 30 | 4.51 Mars wkracza do gwiazdozbioru Barana |
| 30 | 9.14 koniunkcja Księżyca 5,4°N z Jowiszem |



wować Jowisza nawet w pobliżu Księżyca w pełni. Mniej istotny jest więc fakt obniżenia się w omawianym okresie o 0,4 mag. blasku tego planetarnego olbrzyma. Wciąż również dogodny to czas na obserwacje czterech największych, galileuszowych, księżyków Jowisza.

Coraz bardziej zawojowuje wiosenne noce druga planeta olbrzym, Saturn, z początkiem marca wschodzący jeszcze po północy, w końcu kwietnia już 4 godziny wcześniej, niespełna 2 h po zachodzie Słońca.

Dostępne jedynie ambitniejszym obserwatorom ostatnie dwie planety, Uran i Neptun na marcowo-kwietniowym niebie goszczą zbyt blisko Słońca — koniunkcja Urana ze Słońcem przypada 6 kwietnia, a zaledwie dwa dni przed omawianym okresem, 26 lutego miała miejsce koniunkcja Neptuna.

Zakrycia i zaćmienia

Porównywane kątowe rozmiary Słońca i Księżyca na naszym niebie sprawiają, że co jakiś czas jest możliwe całkowite przesłonięcie tarczy słonecznej przez tarczę naszego naturalnego sputnika. W zależności od aktualnej odległości Ziemi od Słońca, kątowa średnica naszej dziennej gwiazdy waha się w ciągu roku od 31,6' w aphelium do 32,7' w peryhelium. Analogicznie, kątowe rozmiary tarczy Księżyca, w zależności od jego położenia na orbicie okoziemskiej, w cyklu 27,32-dniowym zmieniają się w granicach od 29,3' w apogeum do 33,5' w perygeum. Jak widać, nie w każdym przypadku Księżyca przewyższa rozmiarami Słońce, nie zawsze więc jest w stanie całkowicie przesłonić słoneczną tarczę — wówczas możemy mieć do czynienia z zaćmieniem obrączkowym.

Niezbędnym warunkiem zaistnienia czy to częściowego, czy też całkowitego (lub obrączkowego) zaćmienia Słońca jest jednak nów Księżyca przypadający w pobliżu jednego z dwóch węzłów księżycowych, a więc miejsc, w których wędrujący to powyżej, to poniżej eklipytki Księżyca właśnie przekracza ja, gdy poruszające się właśnie po samej eklipcie Słońce znajduje się akurat w pobliżu. Im bliżej mijają się oba obiekty, tym większa szansa na zaćmienie całkowite. Również przed lub po dwóch tygodniach, gdy Księżyca jest w pełni, odległość ta może być wystarczająco mała, by cień Ziemi, wytworzony przez przebywające po przeciwnej stronie Słońce, przesłonił księcięgową tarczę, a więc by nastąpiło zaćmienie Księżyca. Zazwyczaj zaćmienia chodzą parami, niekiedy nawet zdarzają się serie trzech zaćmień, na przemian Słońca i Księżyca.

Typową sytuację mamy w omawianym okresie marca i kwietnia. Dwa tygodnie po całkowitym zaćmieniu Słońca 20 marca, u nas obserwowanym jako częściowe, ale o największej od wieku lat fazie, 4 kwietnia nastąpi, również całkowite, zaćmienie Księżyca, w Europie jednak w ogóle niewidoczne. O marcowym zaćmieniu Słońca szczegółowo piszemy w odrębnym artykule, ograniczmy się więc jedynie do kilku bliższych informacji o kwietniowym zaćmieniu Księżyca.

Najsłabiej widoczna faza zaćmienia półcieniowego Księżyca rozpocznie się o godz. 11.01 naszego czasu, a również zejściem półcienia z księciowej tarczy o 16.59 zakończy się całe zjawisko. Wyraźniejsza faza zaćmienia częściowego rozpocznie się o godz. 12.16 a zakończy o 15.45. Natomiast ta najważniejsza faza – zaćmienie całkowite – potrwa tym razem niespełna 5 minut: od godziny 13.58 do 14.03, bo Księżyc zostanie przeslonięty przez brzegowe rejony ziemskiego cienia. Skutkiem tego, nawet podczas maksymalnej fazy zjawiska, północny brzeg Księżyca pozostanie dość jasny.

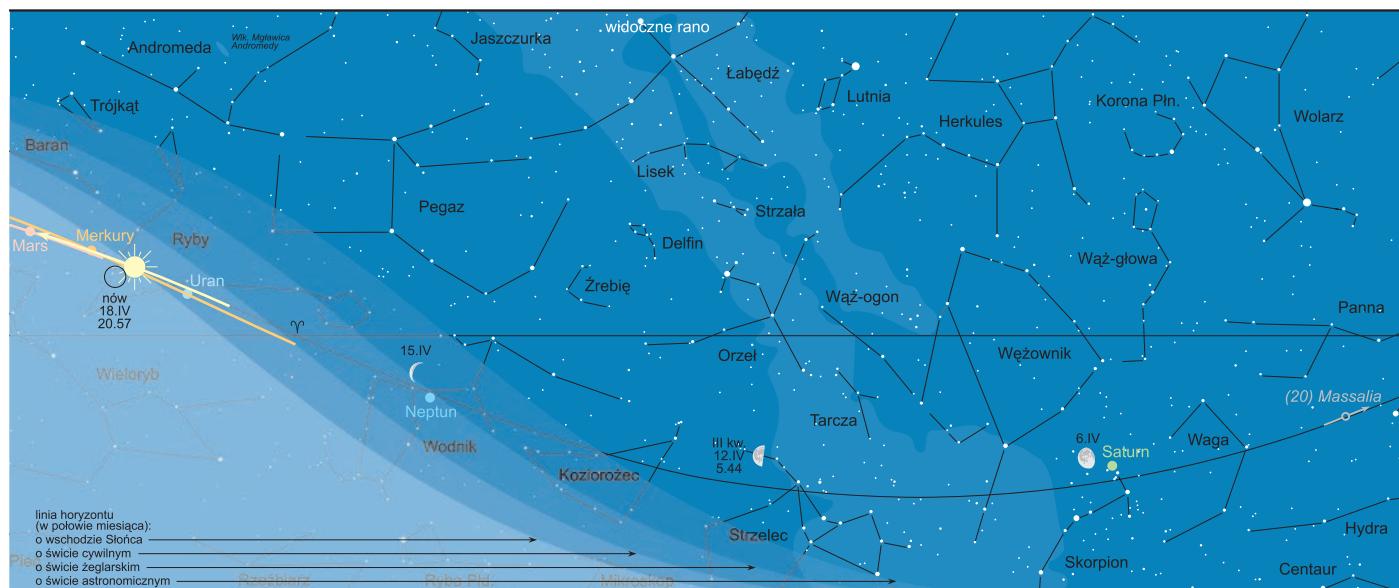
pozostanie dość jasny.

Jak widać choćby po przedstawionym harmonogramie faz zaćmienia, ma ono miejsce w środku naszego dnia, gdy Księżyc w pełni przebywa głęboko pod naszym horyzontem. Dlatego też nie będzie w ogóle obserwowane w całej Europie i Afryce, a najlepsze warunki widoczności będą na antypodach, zwłaszcza z obszarów... Pacyfiku.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na jedno spośród licznych zakryć gwiazd przez Księżyca. W omawianym okresie brak jednak zakryć jaśniejszych gwiazd – z tym jednym jednak interesującym wyjątkiem. Wieczorem 21 kwietnia, tuż przy południowym brzegu tarczy młodego, oświetlonego w 11% Księżyca, znajdzie się najjaśniejsza gwiazda zimowej konstelacji Byka, 1,9^m Aldebaran. Oglądany z terenu całej Polski Księżyca niemal otrze się o gwiazdę – w centrum kraju będzie to odległość zaledwie 2'. Ale na północno-wschodnim krańcu, w okolicach Suwałk, nastąpi nawet kilkuminutowe brzegowe zakrycie Aldebarana przez Księżyca. Jeśli nie uda nam się ta obserwacja zbliżenia obu obiektów, w okresie od sierpnia do grudnia br. będziemy mieli jeszcze kilka szans, z zakryciem Aldebarana widocznym na znacznie większym obszarze.

Gwiazdy zmienne

Spośród kilku typów gwiazd o zmiennej w czasie jasności, różniących się mechanizmem powstawania zmian, okresami i zakresami tych zmian, prezentujemy przykładowo trzech ich popu-



larnych przedstawicieli, w tabelkach podając charakterystyczne momenty zmian ich jasności (maksima lub minima), przypadające w porze ich widoczności na naszym niebie.

Algol (β Persei), gwiazda zmienna zaćmieniowa o okresie 2, 8674 doby, układ podwójny, którego składniki – większy jaśniejszy i mniejszy ciemniejszy – obiegają wspólny środek masy, na przemian wzajemnie się przysłaniając. W głównym (glebszym) minimum jasność Algola spada z 2,1^m do 3,4^m; w tabelce zawarto momenty tych minimów:

marzec	kwiecień
12, 4.53 15, 1.42	17, 22.31 20, 19.20
	4, 4.26 7, 1.15 9, 22.04
	24, 9.09 27, 2.58 29, 23.47

Cefeida (klasyczna), gwiazda δ Cephei, to pulsujący gorący nadolbrzym, z okresem zmian 5,3663 doby, w zakresie od 3,5^m do 4,4^m; tabela zawiera jej maksima:

marzec	kwiecień
3, 4.55 13, 22.34	15, 4.19 25, 21.54

Mirydy — długokresowe gwiazdy zmienne, których prototypem jest Mira w Wielorybie (o Ceti), to czerwone, pulsujące olbrzymy z okresami zmian powyżej 100 dni; tabelka zawiera maksima jasności kilkunastu z nich:

marzec				kwiecień	
1, R Oph	7,6 ^m	22, T Aqr	7,7 ^m	8, R Dra	7,6 ^m
1, R Vir	6,9 ^m	29, R Peg	7,8 ^m	10, W Cet	7,6 ^m
2, R Crv	7,5 ^m	30, U Ori	6,3 ^m	12, RT Cyg	7,3 ^m
17, R And	6,9 ^m			14, R Aqr	6,5 ^m
17, S Vir	7,0 ^m			22, U Cyg	7,2 ^m
21, R LMi	7,1 ^m			30, T Cep	6,0 ^m

Opracował Jan Desselberger

Więcej informacji:

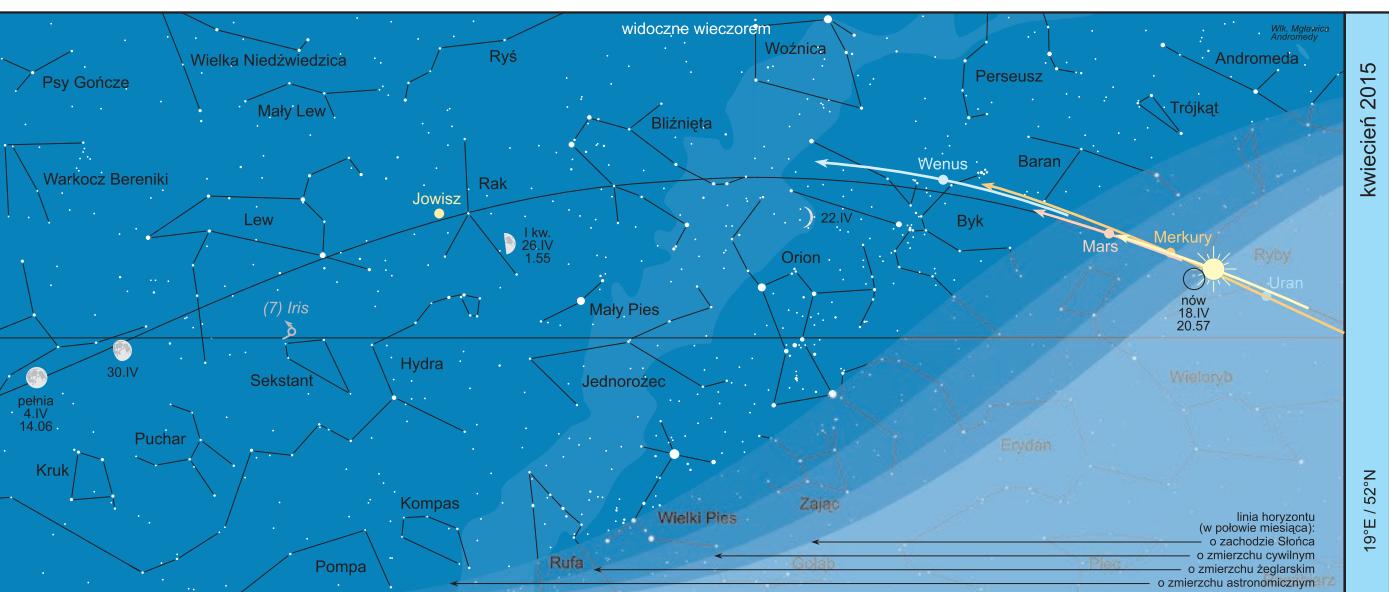
ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>



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

- ## Ważniejsze wydarzenia kwietnia 2015

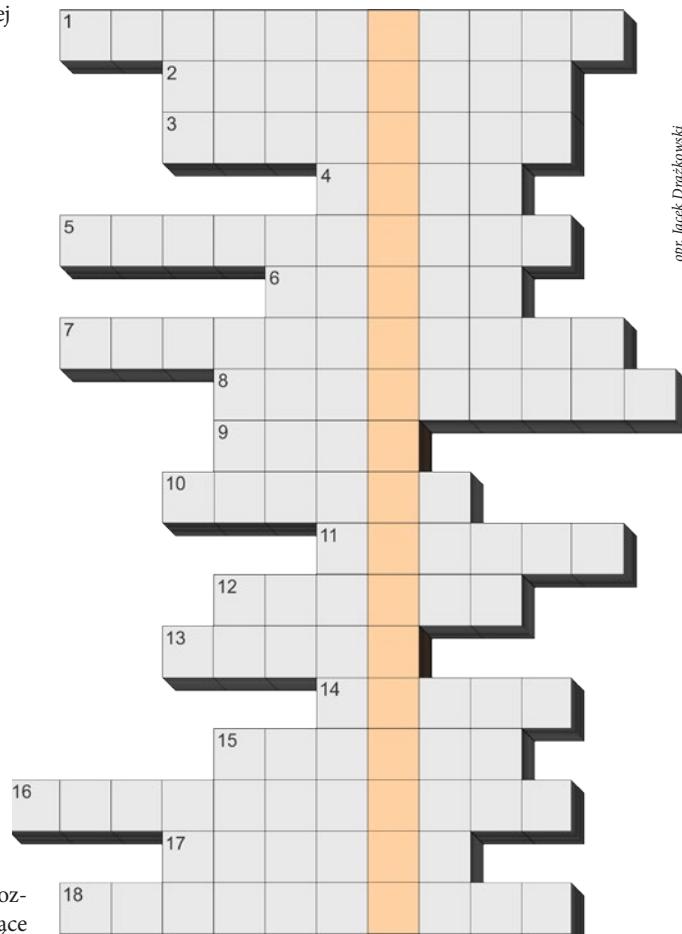
- | | | |
|----|--------|---|
| 1 | 0.00 | odległość Ziemia–Słońca: 0,999 au |
| 1 | 0.00 | równanie czasu E = -4 min 06,6 s |
| 1 | 2.00 | data juliańska: JD 2 457 113,5 |
| 1 | 15.01 | apogeu Księżyca, 406 013,6 km od Ziemi |
| 4 | 5.18 | Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 189^\circ 48'$ |
| 4 | 10.10 | Ziemia w średniej odległości od Słońca: 1,000 au |
| 4 | 14.00 | maks. faza całkowitego zaćmienia Księżyca: 1,0008 |
| 4 | 14.06 | pełnia Księżyca |
| 6 | 16.07 | Uran w koniunkcji ze Słońcem |
| 7 | 14.56 | Wenus wkracza do gwiazdozbioru Byka |
| 8 | 14.19 | bliska koniunkcja Merkurego 28°S z Uranem |
| 8 | 15.29 | koniunkcja Księżyca $2,2^\circ\text{N}$ z Saturnem |
| 10 | 8.33 | koniunkcja górnego Merkurego ze Słońcem ($0,8^\circ\text{S}$) |
| 10 | 9.45 | maksymalna deklinacja Księżyca, $d = -18^\circ 15'$ |
| 11 | 8.35 | maks. szerokość ekiptyczna Księżyca, $b = 5^\circ 17'\text{N}$ |
| 11 | -20.00 | Wenus w odległości $2,5^\circ\text{S}$ od Plejad |
| 12 | 5.44 | ostatnia kwadra Księżyca |
| 15 | 12.51 | koniunkcja Księżyca $3,5^\circ\text{N}$ z Neptunem |
| 17 | 5.48 | perigeum Księżyca, 361 024,6 km od Ziemi |
| 17 | 15.06 | Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 9^\circ 47'$ |
| 18 | 2.35 | b. bliska koniunkcja Księżyca 2°S z Uranem |
| 18 | 20.57 | nów Księżyca |
| 19 | 8.34 | Słońce wkracza do gwiazdozbioru Barana |
| 19 | 12.39 | opoz. planetoidy (20) Massalia, 1,456 au od Ziemi |
| 19 | 15.11 | koniunkcja Księżyca $3,4^\circ\text{S}$ z Merkurym |
| 19 | 22.38 | koniunkcja Księżyca $3,0^\circ\text{S}$ z Marsem |
| 20 | 11.42 | Słońce wstępuje w znak Byka ($\lambda = 30^\circ$) |
| 21 | 21.52 | koniunkcja Księżyca $6,6^\circ\text{S}$ z Wenus |
| 23 | 1.29 | maksymalna deklinacja Księżyca, $d = +18^\circ 17'$ |
| 25 | 0.27 | maks. szerokość ekiptyczna Księżyca, $b = 5^\circ 07'\text{S}$ |
| 26 | 1.55 | pierwsza kwadra Księżyca |
| 26 | 17.03 | koniunkcja Księżyca $5,3^\circ\text{S}$ z Jowiszem |
| 29 | 5.55 | apogeu Księżyca, 405 082,9 km od Ziemi |



W „Uranii-PA” nr 5/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło ORBITA ELIPTYCZNA. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali Piotr Duda z Brzeziej Łąki i Krzysztof Kowalczyk z Bogucina. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Nowy program telewizyjny o astronomicznej tematyce
2. Lokalizacja Wrocławskiego koronografu
3. Dla niego grawitacja była tylko zakrzywieniem czasoprzestrzeni
4. Wynalazca koronografu
5. Redaktor „Uranii” do czasu połączenia z „Postępami Astronomii”
6. W latach 60. tworzono radarową mapę jej powierzchni
7. Na takich kartach przechowywano kiedyś dane astronomiczne
8. Takie będzie u nas marcowe zaćmienie Słońca
9. Jest i bolidowa
10. Lider Mandarynkowego Snu
11. „Stroi się” w plamy
12. Taki dysk otacza gwiazdę HL Tauri
13. Polecił najdalej od 42 lat
14. Występuje również w atmosferze marsjańskiej
15. Prekursor widmowej klasyfikacji gwiazdowej
16. Misja do Plutona
17. Może być słoneczna
18. Pozorny dobowy ruch gwiazd utrwalony na zdjęciu

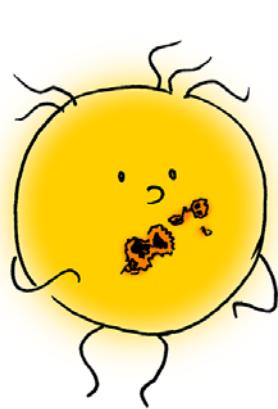
Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca kwietnia 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorem „Uranii-PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie książki o tematyce astronomicznej.



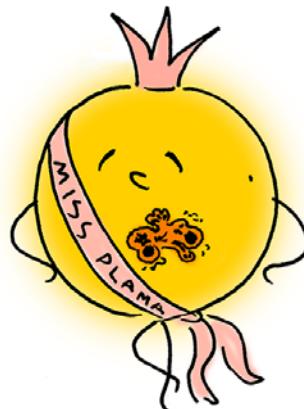
Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 5/2014: 1. KASJOPEA, 2. LITOGRAFIA, 3. STRASBOURG, 4. LEONIDY, 5. FOTOMETRIA, 6. HIPPARCOS, 7. TIEDEMANN, 8. GALILEUSZ, 9. BRANICKI, 10. PERIAPSIS, 11. MONTREAL, 12. LESZCZYŃSKI, 13. DUCHAMP, 14. PAGACZEWSKI, 15. MERGENTALER, 16. FOTOGRAFIA.

Wybory Miss Plamy Słonecznej 2014

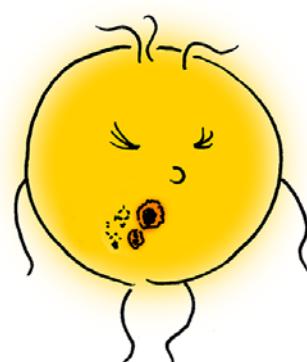
astrożarty Jacka D.



AR 1967



AR 2192



AR 1944

J.D.'2015



Zorza polarna z 26 grudnia 2014 r., ok. godz. 21.00 sfotografowana w Parku Natury Zalewu Szczecińskiego Czarnocin (Canon 6D, EF 16-35 4IS@16/4, ISO 1600, 30 s.). Fot. Robert Gudański



Złożone zjawisko świetlne (łuk okołozenitalny, krąg parheliczny, halo 22°, łuk styczny) zarejestrowała 29 listopada 2014 r. kamerka Obserwatorium Astronomicznego na Suhorze (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie). Niżej wykonane tamże 13 stycznia br. zdjęcie komety C/2014 Q2 Lovejoy. Źródło: www.as.up.krakow.pl



Kometa C/2014 E2 Jacques. Parametry: 2014.08.26 00.14–00.55 CWE. Reflektor Newtona 205/907+MPCC+Nikon D300. Eksp.7×120 s, 4×170 s. ISO 1600. Fot. Mariusz Świątnicki



nowy program telewizyjny
o astronomii i badaniach kosmosu

ASTRONARIUM

premiera
02.03.2015

na antenie
TVP Regionalnej
w każdy poniedziałek
o godzinie 17.00

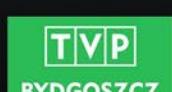
www.astronarium.pl

facebook.com/AstronariumTVP

produkenci programu



partner medialny



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

dofinansowanie produkcji



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

PRENUMERATA DLA SZKÓŁ SPONSOROWANA PRZEZ MNiSW

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

2/2015 (776) marzec–kwiecień

Tom LXXXVI

ukazuje się od 1920 r.

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl



Kometa POLONIA

**Niezwykła
misja sondy
Dawn**

ISSN 1689-6009 indeks 401323

0 4
9 771689 600508

Startrails – montaż



PREZENTY DLA MŁODYCH ODKRYWCÓW!



TELESKOP Sky-Watcher SK707AZ2 + statyw

Lekki teleskop na statwie azymutalnym umożliwiający obserwację słynnych pierścieni Saturna, księżyca Jowisza oraz wszystkich pozostałych planet Układu Słonecznego. Oprócz obserwacji astronomicznych można obserwować krajobraz. Idealny teleskop na pierwszy kontakt z niebem.



LORNETKA Delta Optical Discovery 10x50

Discovery to lekka lornetka o wytrzymalej konstrukcji. Powłoki antyodblaskowe oraz wysokiej jakości pryzmaty BaK4 zapewniają ostry i jasny obraz.



MIKROSKOP

Delta Optical BioLight 300 z kamerą 2 MP

- szklana optyka zapewnia jasny i ostry obraz
- solidny, metalowy korpus gwarantuje wieloletnią niezawodność
- współosiowa śruba mikro i makrometryczna
- podwójny system oświetlenia
- duży zakres powiększeń: od 40x do 400x
- możliwość zasilania z baterii AA lub z sieci
- w komplecie zestaw preparatorów i narzędzi preparacyjnych oraz kamera o rozdzielcości 2MP do zapisu zdjęć i ujęć wideo



449 zł



890 zł

TELESKOP Sky-Watcher Virtuoso

Sky-Watcher Virtuoso to skomputeryzowana głowica foto-video, nowatorski montaż astronomiczny oraz teleskop w systemie Maksutowa w jednym. Zaprojektowany nie tylko do obserwacji astronomicznych. Stworzony także do niezapomnianych ujęć time-lapse, panoram i płynnych ujęć video. Średnica: 90 mm, ogniskowa: 1250x, powiększenia przy wyposażeniu standardowym: 50x i 125x.

Możliwe jest także kupienie osobno głowicy montażu w cenie 599 zł lub samej tuby w cenie 349 zł.



329 zł

MIKROSKOP CYFROWY

Delta Optical Smart 2MP + statyw

Powiększenie od 10 do 250x, wysokiej jakości matryca CMOS 1/4" o rozdzielcości 2MP. W komplecie intuicyjne oprogramowanie w języku polskim z możliwością prowadzenia pomiarów np. odległości, średnicy, pola powierzchni. Zapis zdjęć do formatu JPG lub BMP oraz zapis filmów do AVI. Mikroskop posiada płynną regulację natężenia światła. W komplecie statyw trójnoży z regulowaną wysokością.



165 zł

TELESKOP

Celestron PowerSeeker 50AZ + statyw

Doskonały teleskop dla początkujących amatorów astronomii. Dzięki niemu poznasz planety Układu Słonecznego oraz tajemnice Księżyca. Teleskop może służyć również do obserwacji krajobrazu.

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

DELTA
optical

blizej
pasji

www.deltaoptical.pl * facebook.com/Delta.Optical.Polska

Mińsk Mazowiecki

Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa

Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 22 624.08.04

Katowice

ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk

ul. Grunwaldzka 40/9,
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

To była zorza! Dobrze widoczna w całej Polsce od zmierzchu do północy, a nawet dłużej. Zawdzięczaliśmy ją bardzo silnej burzy magnetycznej klasy G4, wywołanej słonecznym rozbłyskiem z 15 marca. Dwa dni później strumień słonecznej plazmy uderzył prawie centralnie w Ziemię, dając wspaniałe widowisko świetlne na niebie. Księżyca akurat laskawie zbliżał się do nowiu, by 20 marca uraczyć nas zaćmieniem Słońca. Sprzyjające warunki atmosferyczne sprawiły, że oba zjawiska zostały porządnie obfotografowane i internet zalala wręcz gigabajtowa fala cyfrowych obrazów. Najciekawsze z tych, które trafiły do nas, prezentujemy wewnątrz numeru. Okładkę, już nie pierwszy raz, przyozdobiła praca Marka Nikodema – prezesa Palucko-Pomorskiego Stowarzyszenia Astronomiczno-Ekologicznego „Lokalna Grupa” dysponującego nieźle wyposażonym Obserwatorium Astronomicznym w Niedźwiadach, na terenie Borów Tucholskich. Co najważniejsze, mają tam dość ciemne niebo! Niestety, coraz go mniej w naszym otoczeniu.

Gdy 15 lat temu wyprowadziłem się z centrum miasta na jego północny skraj, zorze polarne oglądałem, dosłownie nie wychodząc z domu. Najlepiej pamiętam ten pierwszy raz. Wyjątkowo położylem się spać dość wcześnie. Po północy zbudził mnie dźwięk telefonu. To Andrzej Pilski dzwonił z Fromborka, pewny że jeszcze nie śpię, by powiadomić o widocznej zorzy. Po ciemku przeszedłem do kuchni, skąd okno wychodzi na północ i po chwili sycilem oczy barwnymi woalami światel tańczących na czarnym nieboskłonie.

Później jeszcze wiele razy widziałem zorzę, nie oddalając się zbytnio od miejsca zamieszkania. Bywały bardzo różne. Jedna była tak rozległa, że połowa nieba świeciła czerwona poświata. Innym razem w niebo strzelaly pionowe słupy świetlne tak intensywne, że brałem je początkowo za długie światła reflektorów samochodowych. Tej ostatniej, marcowej, też nie brakowało zaskakujących efektów. Chociażby dziwny zorzyjów totalnie oderwany od masywu zorzyowego na zachód, obserwowany w bezpośrednim sąsiedztwie jaskrawo lśniącej Wenus. Wielu obserwatorów brało go początkowo za jakiś obłok czy dym i dopiero konfrontacja zdjęć w internecie wyjaśniała jego naturę.

Nie wiem, jak Wy, Drodzy Czytelnicy, ale ja po raz pierwszy miałem uczucie przesytu tem zjawiskiem. Po paru godzinach chłodzenia się w plenerze, bez kanapek i termosu z ciepłą herbatą, zaklinalem ją, by sobie wreszcie odeszła. Ona jednak, jak na przekór, dopiero wtedy zaczęła pokazywać, co potrafi! Świetlne słupy zaczęły wręcz sięgać zenitu, a ściana wielobarwnego światła natrała dosłownie na mnie, otaczając z lewej i prawej. Mistyczne przeżycie!

Gdy po północy zorzyowe świecenie zaczęło wyraźnie czerwienieć i przygasać, skierowałem jeszcze aparat w przeciwną stronę, ku zorzy miejskiej, zdecydowanie jaśniejszej. Niech poniższe zdjęcia zaświadczają, iż mieszkańcom nie jest dane oglądanie zorzyowego spektaklu oferowanego przez Naturę. Niestety, jak rozbuduje się strefa przemysłowa w moim mieście, to i mnie następnym razem samo wyjście z domu nie wystarczy. Oby tylko jakaś ostoja ciemnego nieba była wtedy w zasięgu!

Jacek Drążkowski

Lidzbark Warmiński, kwiecień 2015



Zorza polarna vs zorza miejska

Dwa zdjęcia zrobione w krótkim odstępie czasu, z tego samego miejsca i z identycznymi parametrami naświetlania

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 1920 r. i „Postępów Astronomicznych” (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
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)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel,
Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Robert
Szaj, Janusz Więland, Łukasz Woźniak,
Przemysław Żoładek

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

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

DRUKARNIA

GRAFFITIBC

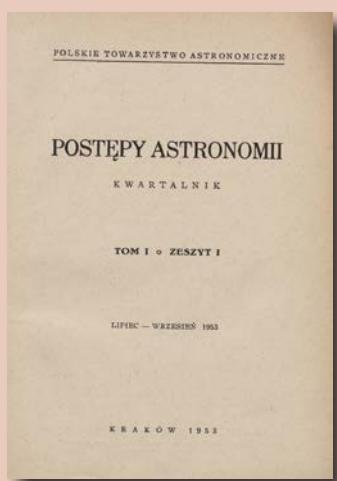
Toruń, ul. Równinna 11/13

www.graffitibc.pl

drukarnia@graffitibc.pl

tel. 56 654 47 14

Dawno temu w... „Postępach Astronomii”



Początki „Postępów Astronomii”

(...) Po II wojnie światowej wychodziły w Polsce dwa wydawnictwa w języku polskim zakresowo w pewnym stopniu pokrewne „Postępom Astronomii”: „Sprawozdania Polskiego Towarzystwa Astronomicznego” i „Urania”. Ogiemny wzrost ruchu miłośniczego i związany z tym stosunkowo duży nakład „Uranii” wykluczał z tego ostatniego czasopisma artykuły na wyższym technicznie poziomie. W wyniku braku czasopisma w typie „Postępów” istniał nacisk na „Uranię” w kierunku publikowania artykułów specjalnych, które dla szerokich rzesz miłośników astronomii były nieprzystępne. Z drugiej strony „Sprawozdania”, na skutek swojej nieperiodycznej formy, były mało rozpowszechnione, a poza tym — jak na to wskazuje już sam ich tytuł — były co do zakresu tematów dużo ciasniejsze od „Postępów Astronomii”. „Postępy Astronomii” wchłonął „Sprawozdania Polskiego Towarzystwa Astronomicznego” (które tym samym, z chwilą ukazania się „Postępów Astronomii”, przestają wychodzić), a ponadto odciążał „Uranię” z artykułów zbyt trudnych, czy zbyt specjalnych. Wydawnictwo typu „Postępów Astronomii” nie jest nowością ani w literaturze światowej ani w polskiej; w Związku Radzieckim wychodzą doskonale „Uspiechy Astronomicznych Nauk”, w Polsce mamy na wysokim poziomie redagowane „Postępy Fizyki” (...)

Od Redakcji, „Postępy Astronomii”, Tom I, zeszyt 1, 1953.

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

grudzień 2014 — styczeń 2015

6

8

Michał Kusiak, Michał Żołnowski

C/2015 F2 POLONIA: Mamy kometę!

Polacy odkrywają nową polską kometę, czwartą w powojennej historii i pierwszą amatorską od dziewięćdziesięciu lat! O drodze wiodącej do odkrycia piszą na łamach naszego pisma sami odkrywcy.

12

Krzysztof Ziolkowski

Do Westy i Ceres

Trwająca ponad 7 lat misja DAWN ma za zadanie zbadanie planetoidy Westa i planety karłowatej Ceres, sukcesywnie przebywając po kilka miesięcy na orbitach wokół nich. Pierwsza część misji została zakończona pełnym sukcesem, obecnie czekamy na wyniki obserwacji Ceres.

18

Jacek Kupras

Ambasadorzy

WorldWideTelescope

WWT to darmowe wirtualne planetarium stworzone w Microsoft Research. Ma inspirować do poznawania Wszechświata. Do zabawy z nim zachęca autor, wytrawny propagator programu na różnego rodzaju warsztatach i prezentacjach, które prowadzi od ponad trzech lat.

24

Francis Oger, Yoko Oger

Flammarion, Metler i siostry szarytki

Ks. Bonawentura Metler był jednym z pionierów polskiej astronomii amatorskiej, twórcą największego w przedwojennej Polsce teleskopu. Archiwalne poszukiwania Autorów wykazują, że pasją do gwiazd zaraził go sam Camille Flammarion.

30

Wiesław Krajewski

Meteoryty spod Koziorożca

Dla miłośnika astronomii wyprawa na Czarny Łąd to nie tylko emocje odkrywania egzotycznego gwieździstego nieba, na którym wszystko jest inne. Są jeszcze atrakcje w postaci wielkich żelaznych gości z nieba — meteorytów.

Wspomnienie: Ojciec olimpiady Dr Henryk Chrupała (1938–2015)

34

36

To była zorza! Było i zaćmienie

Zdjęcia zorzy z 17 marca i zaćmienia z 20 marca przysłane przez czytelników.

Ciekawe strony internetowe:

Misja DAWN raz jeszcze...

Przeczytane w Nature i Science

Powstawanie gwiazd w małych galaktykach

W skrócie

Soczewkowana supernowa	43
Katalog źródeł Kosmicznego Teleskopu Hubble'a	43
Nominacja profesorska Ewy Szuszkiewicz	44
Zmiana Statutu PTMA coraz bliższa	44
Sekcja Ochrony Ciemnego Nieba PTMA	45
NASA wyśle sondę kosmiczną, która przemieści fragment planetoidy	46
Osobliwa planetoida podejrzewana o rozpad rotacyjny	46
Polscy astronomowie wyjaśnili zagadkową eksplozję sprzed 340 lat	47



małteCOPERNICANA

Mikołaj Kopernik — człowiek epoki renesansu (I)

41

I coś jeszcze...

NOWE WYDAWNICTWO
POLSKIEGO TOWARZYSTWA ASTRONOMICZNEGO

„ROCZNIK ASTRONOMICZNY NA ROK 1954”

WYDANY W WARSZAWIE
POD REDAKCJĄ PROF. DR F. KĘPIŃSKIEGO
(stron 85)

p o d a j e :

dane kalendarzowe, daty świąt i pór roku
współrzędne, promienie i paralaksy ciał niebieskich
czasy wschodów i zachodów Słońca, Księżyca i planet
fazy Księżyca
zaćmienia Księżyca i Słońca
szczegółowe dane odnośnie działalności w Polsce
całkowitego zaćmienia Słońca w dniu 30. VI. 1954.
konfiguracje planet
liczne tablice pomocnicze
wykaz stacji radiowych nadających sygnały czasu
objaśnienia do tabel i przykłady.

Do nabycia w sklepie głównym: Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Krakowie, ul. Kopernika 27 m. 4

Dostawa pocztą pod wskazany adres po dokonaniu wpłaty 30 — zł
przekazem pocztowym na adres wyżej wymieniony lub na konto
Polskiego Towarzystwa Astronomicznego P.K.O. Kraków Nr 4-113-15.

Postępy Astronomii, Tom I, zeszyt 2, 1953.

Szkoła astrosepejzażu (4)

Jak zmontować zdjęcia obrazujące ruch gwiazd	50
--	----

CYRQLARZ No 210

Pierwszy bolid nad Polską w 2015 r.	52
Obserwacje meteorów w styczniu i lutym 2015	53
Co nowego w świecie meteorów	54
Obserwacje meteorów za pomocą kamer wideo	55

Młodzi badacze

Astronomicznie na wiosnę — finały dwóch głównych konkursów astronomicznych dla młodzieży	56
LVIII Olimpiada Astronomiczna – drugiego etapu cd.	57

Astronomia i muzyka

Muzyczno-astronomiczne ilustracje	58
-----------------------------------	----

Circulos meos

Pewnik wyboru	60
---------------	----

Obserwator Słońca

nowe raporty SOS PTMA	62
Raport: styczeń – luty 2015	63

kalendarz astronomiczny: maj – czerwiec 2015

Niebo nad Polską	64
Ciekawostki wiosennego nieba: Wiatraki monsieur Messiera	67
Spójrz w niebo – asteryzmy: Koźlęta i Fałszywe Koźlęta	68

Nasza przygoda z astronomią 2014 — wyniki Konkursu

Krzyżówka	70
-----------	----

Astrożarty Jacka D.	70
---------------------	----

Astrofotografia amatorska: Księżyc, Wenus i samoloty	71
--	----

NA OKŁADCE



Zorza polarna z 17/18 marca br. sfotografowana przez Marka Nikodema w Obserwatorium Astronomicznym w Niedźwiadach (godz. 00.06, eksp. 13 s, ISO 1000, f=24 mm/2.8)

GRUDZIEŃ 2014

3 XII — Japońska Agencja Kosmiczna JAXA wystrzeliła sondę Hayabusa 2, która latem 2018 r. dotrze do planetoidy 1999 JU3, wszechstronnie ją zbada, pobierze próbki gruntu i dostarczy je na Ziemię. Pójdzie więc w ślady swej poprzedniczki, również o nazwie Hayabusa (bez numeru), która w 2010 r. przewiozła próbki planetoidy (25143) Itokawa.

5 XII — Powodzeniem zakończył się pierwszy, 4,5-godzinny lot kapsuły Orion, która w przyszłości będzie mogła wozić ludzi na Księżyc, planetoidy i Marsa. Był to lot testowy, więc tym razem na pokładzie były tylko instrumenty pomiarowe. (por. „Urania” 1/15 s. 40)

5 XII — W 2000 r. obiekt SDSS J0159+0033 wyglądał jak zwyczajny kwazar — galaktyka z masywną czarną dziurą w centrum, obficie karmioną materią spływającą na nią przez dysk akrecyjny, jaśniejszy od całej reszty galaktyki. Jednak w ciągu następnych 10 lat blask SDSS J0159+0033 osłabił 8,5-krotnie. Wyraźnie zmieniło się też jego widmo. Dziś bardziej przypomina typową galaktykę. Czy mamy tu pierwszy przypadek przejścia centralnej czarnej dziury kwasara z fazy aktywnej do uśpionej? Skończyła się wyżerka? Tak gwałtownie?

8 XII — Kapituła konkursu Popularyzator Nauki 2014 przyznała wyróżnienie specjalne redakcji dwumiesięcznika „Urana – Postępy Astronomii”. Wyróżniona redakcja nie posiada się z dumy i radości. (por. „Urana” 6/14 s. 9)

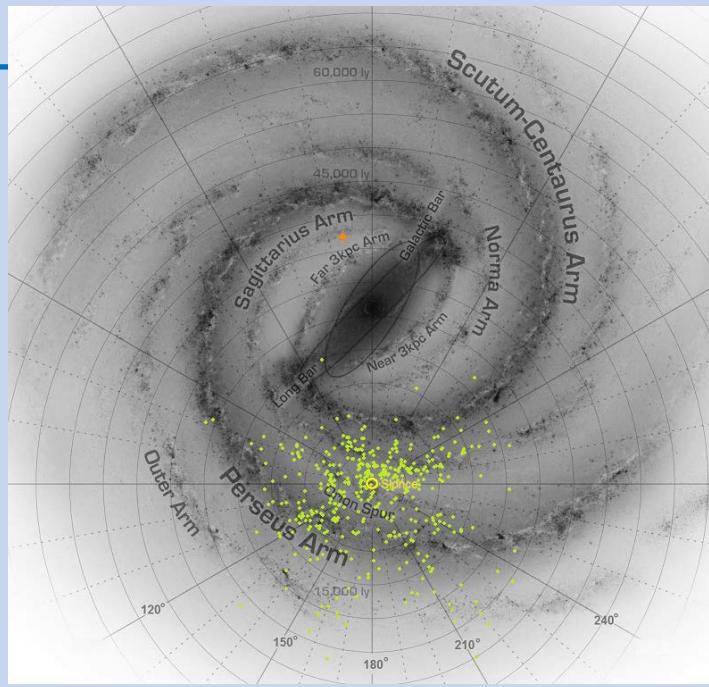
9 XII — Opublikowano pierwszą mapę geologiczną planetoidy 4 Westa — efekt jej badań przez próbnik Dawn w latach 2011–2012. Wynika z niej, że większość powierzchni Westy została ukształtowana przez 3 potężne uderzenia. Niestety, nie wiadomo kiedy one nastąpiły.

16 XII — W jednej z czterech przebadanych próbek gruntu marsjańskiego łazik Curiosity odkrył obecność substancji organicznych. Nie wiadomo jakich konkretnie. Nie musi to oznaczać, że na Marsie kiedykolwiek istniało życie. Związki organiczne mogły zostać tam zawleczone przez meteoryty.

16 XII — W końcu 2013 r. łazik Curiosity wyczuł 10-krotnie zwiększoną zawartość metanu w marsjańskim „powietrzu” wokół siebie. Po dwóch miesiącach sytuacja wróciła do normy. Przyczyna tego zjawiska nie jest znana. Wiadomo tylko, że źródło metanu musiało być lokalne. Natychmiast pojawiły się sugestie, że wytworzyły go mikroby, jakoby żyjące pod powierzchnią Marsa. Ale spokojnie! Metan jest również wytwarzany w całkowicie niebiologicznych procesach. (por. „Urana” 1/15 s. 41).

16 XII — Łazik Curiosity zbadał próbki marsjańskiej gliny, która powstała ok. 3 mld lat temu, gdy na powierzchni Marsa jeszcze były jeziora. Zmierzony został stosunek deuteru do wodoru, który okazał się 3-krotnie większy niż w ziemskiej wodzie. Ten sam stosunek w obecnej atmosferze Marsa jest 6-krotnie większy niż na Ziemi. Co stąd wynika? Na razie tylko tyle, że woda uciekała z Marsa w przestrzeń kosmiczną przez długi czas.

18 XII — Wielce zasłużony w odkrywaniu planet pozasłonecznych satelita Kepler półtora roku temu utracił zdolność precyzyjnego pozycjonowania, a wraz z nią możliwość wykonywania swej misji. Uznaną ją więc za zakończoną. Jednak właśnie okazało się, że choć trochę kulawy, Kepler wciąż jest w stanie znajdować nowe egzoplanety. Ogłoszono odkrycie pierwszej z nich: HIP 116454b jest super-Ziemią ($R = 2,5 R_z$,



$M = 12 M_\odot$), obiegającą karła typu K w ciągu 9 dni. Czego jeszcze dokona Kepler w swoim „życiu po życiu”?

30 XII — Odkryto dwie pierwsze cefeidy znajdujące się po drugiej stronie centrum Galaktyki. Są bardzo blisko siebie i prawdopodobnie są bliźniaczkami, zrodzonymi w tej samej gromadzie otwartej (pomarańczowa kropka na rys. wyżej). Gwiazdy tego typu należą do najjaśniejszych (w sensie jasności absolutnej) i w innych galaktykach widać je jak na dloni, pięknie rysujące ramiona spiralne. Tymczasem w naszej własnej Galaktyce znaleźliśmy dotychczas tylko cefeidy z naszego sąsiedztwa (zielone kropki). Przyczyną jest pył międzymiędziodowy, zalegający w płaszczyźnie dysku galaktycznego, nader chętnie pochłaniający światło widzialne i osłaniający wizualny blask gwiazd. W przypadku nowo odkrytych, to osłabienie wynosi aż 32^m.

STYCZEŃ 2015

5 I — Wykorzystując dane z satelity Kepler, wyznaczono okresy rotacji 30 chłodnych gwiazd w gromadzie otwartej NGC 6819. Dzięki temu zależność pomiędzy tempem wirowania gwiazd o danej masie a jej wiekiem została przetestowana w zakresie wieku od 600 mln lat aż do 2,5 mld lat (bo taki właśnie jest wiek NGC 6819). Wykorzystując tę zależność, można z dokładnością do 10% wyznaczyć wiek dowolnej pojedynczej chłodnej gwiazdy, o ile tylko z obserwacji poznamy jej niepoczerwieniony kolor (o co nietrudno) i okres rotacji (co jest niełatwwe, ale dla zaplamionych gwiazd możliwe).

7 I — Zmienność blasku kwazarów to nic niezwykłego. Ale właśnie odkryto kwazar, który zmienia się periodycznie. PG 1302-102 od co najmniej 20 lat zmienia jasność z wyraźnym okresem ok. 5 lat. Prawdopodobnie mamy tu do czynienia z dwiema supermasywnymi czarnymi dziurami. Jeśli owe 5 lat to okres orbitalny, łączna masa obu czarnych dziur wynosi ok. 280 mln mas Słońca i obiegają się one w odległości zaledwie 2000 au (0,01 pc). Oznacza to, że lada chwila (czyli za 1 mln lat lub nawet wcześniej) dojdzie do zlania się obu potworów, przy czym wydzieli się energia równoważna 100 mln supernowych.

9 I — Opublikowano kolejną porcję, tym razem 554 obiektów podejrzanych o to, że są planetami krążącymi wokół innych



Fot. Michał Kaluzny, Leszno, www.astrofotografia.pl

gwiazd. To wynik analizy 4 lat pracy satelity Kepler. Tym samym liczba kandydatek na planety, odkrytych przez Keplera przekroczyła 4000, z czego ponad 1000 zostało już potwierdzonych. Spośród nich 8 to planety o rozmiarach podobnych do Ziemi, znajdujące się w ekosferach swoich gwiazd.

13 I — Kometa C/2014 Q2 (Lovejoy) osiągnęła maksimum blasku na poziomie 3,7 mag. Zdobija nasze niebo przez cały styczeń i jeszcze dłużej (fot. wyżej).

16 I — Po latach poszukiwań, krażący wokół Czerwonej Planety satelita Mars Reconnaissance Orbiter dostrzegł na jej powierzchni małą, jasną plamkę. To brytyjski lądownik Beagle 2. W grudniu 2003 r. dotarł do Marsa, wszedł w jego atmosferę i... nigdy się nie odezwał. Dzięki wykonanym ostatnio zdjęciom wiemy, że lądowanie nastąpiło poprawnie. Otworzyła się zewnętrzna pokrywa i częściowo rozwinęły baterie słoneczne. Dopiero wtedy nastąpiła jakaś awaria. (fot. niżej).



23 I — Opublikowano serię artykułów podsumowujących pierwsze miesiące badań komety 67P/Czuriumow-Giersi-

mienko przez jej satelitę Rosetta. Najważniejsze wyniki:

- 1) Albedo wynosi tylko 6% (jest czarna jak mokry asfalt), a to dlatego, że na powierzchni nie ma wcale lodu — cała pokryta jest bogatymi w węgiel związkami organicznymi.
- 2) Średnia gęstość wynosi $0,47 \text{ g/cm}^3$, a więc większość wnętrza to pustka.
- 3) Stosunek deuteru do wodoru jest 3-krotnie większy niż w ziemskich oceanach. Nie zbliża nas to do rozwiązania starej zagadki: skąd wzięła się woda na Ziemi?

25 I — Zmarł dr Henryk Chrupała, wieloletni dyrektor Planetarium Śląskiego i *spiritus movens* Olimpiady Astronomicznej.

26 I — W ciągu jednej nocy przez pół nieba śmignęła planetoida 357439 (znana również jako 2004 BL86). Minęła Ziemię w odległości 1,2 mln km, czyli 3,1 razy dalej niż średnia odległość Ziemia — Księżyc. Takie i jeszcze bliższe przeloty skalnych okruchów zdarzają się dość często, ale tym razem to nie był ułomek. 2004 BL86 ma średnicę 325 m, dzięki czemu osiągnęła jasność 9 mag., dając się dostrzec przez lornetkę. Przy okazji okazało się, że towarzyszy jej własny mały księżyc. (fot. niżej).

Wybrał i skomentował: Marek Muciek



Źródło: NASA/JPL-Caltech; NRAO/AUI/NSF

C/2015 F2 POLONIA: Mamy kometę!

Michał Kusiak

Michał Żołnowski

Czterech polskich miłośników astronomii, oprócz autorów artykułu jeszcze Marcin Gędek i Rafał Reszelewski, odkryli nową polską kometę, czwartą w powojennej historii i pierwszą amatorską od dziewięcidziestu lat!

Rantiga Osservatorio (D03)

Włoskie obserwatorium Rantiga (patrz „Urana” 2/2014 s. 16–18) realizowało spokojnie wyznaczone przez nas samych zadania. Jedyną przykrą sprawą, na którą niestety nie mieliśmy wpływu była pogoda. Zwłaszcza jesienne tygodnie, kiedy to ilość opadów mogła zalać nawet największego optymistę.

W kwietniu 2014 r. oficjalny numer dostała nasza pierwsza planetoida! Byliśmy jednomyślni, że powinna nazywać się Zdzisławaczny. Tym gestem chcieliśmy podziękować naszemu wielkiemu przyjacielowi Zdzisławowi Łącznemu, który w wyjątkowy sposób zaangażował się w opracowanie i wykonanie wielu elementów Rantiga Osservatorio. Planetoida 392728 Zdzisławaczny, to dwukilometrowa bryła, która krąży w Pasie Głównym Planetoid w średniej odległości 2,86 au, potrzebując 4,8 roku na pełny obieg wokół Słońca. Podczas najdogodniejszych warunków obserwacyjnych jej jasność nie jest wyższa niż +19 mag., zatem do jej dostrzeżenia jest niezbędny przynajmniej średniej wielkości teleskop z kamerą CCD.

Wiele innych naszych planetoid czeka na numerację, a część z nich dostanie swoje numery w najbliższych

miesiącach. Niestety, jednak z racji potrzeby dokładnego sprecyzowania orbit w pozostałych przypadkach nastąpi to dopiero po kilku kolejnych opozycjach względem Ziemi, a więc za kilka lub nawet kilkanaście lat.

Na przełomie czerwca i lipca w Helsinkach odbyła się 5-dniowa konferencja Asteroids, Comets and Meteors 2014 poświęcona badaniom drobnych ciał Układu Słonecznego. Gromadzi największe sławy zajmujące się tą tematyką i jest najważniejszą tego typu imprezą na świecie. Okazało się, że nasza prezentacja na temat amatorskiego zdalnego obserwatorium zainteresowała organizatorów i zostaliśmy zaproszeni. Byliśmy jedyną amatorską ekipą na trzysta prezentowanych prac! Opowiadaliśmy o naszych odkryciach i sposobie działania obserwatorium. Naszą radość spotęgował fakt, że mówiliśmy w tym samym panelu, co prezentowane największe programy poszukiwacze jak np. PanSTARSS czy Catalina Sky Survey. Wyglądało to mogło nieco komicznie, gdy obok kosztujących dziesiątki milionów dolarów przedsięwzięć, dwóch amatorów opowiadało o zbudowanej z drewna chatce w środku zapomnianej przez świat włoskiej wioski, o historii bu-

dowy obserwatorium i walce z przegryzającymi kable myszami. Wiemy, że nasze wystąpienie zostało przyjęte ze sporym zainteresowaniem i przez następne dni sporo osób pytało nas o szczegóły przedsięwzięcia. Mieliśmy okazję poznać także Erica Christensena z Catalina Sky Survey, który zgłosił propozycję nazwania Planetoidy 384815 Żołnowski. Ogólnie mówiąc, wspaniałe przeżycie! Ilość niezmiernie ciekawych tematów poruszanych podczas konferencji była tak duża, że z pewnością zasługuje na odrębny artykuł.

Po krótkich letnich nocach nastąpiła jesień. Coraz dłuższe okresy, kiedy można było prowadzić obserwacje raz po raz były niwezione przez fatalną pogodę. Uparcie atakujące Rantigę deszcze nie pozwoliły nawet w minimalnym zakresie zaspokoić naszej obserwacyjnej żądzy. Jednak w obliczu tej szarej rzeczywistości pojawiło się pewnego listopadowego ranka przysłowie słoneczko w tunelu.

MŻ: Siedziałem w poczekalni, czekając na wymianę kół na zimowe w moim samochodzie, kiedy przeczytałem na Facebooku post, że jest do sprzedania obserwatorium na półkuli południo-

wej. Informacja pochodziła z samego źródła, od właściciela chilijskiej farmy Alaina Maurego. Alaina odwiedziłem z żoną Martą w 2009 r., szukając lokalizacji dla zdalnego obserwatorium. Niestety nie było wówczas tam miejsca na dodatkowe obserwatorium. Rok później odwiedziłem farmę Tivoli w Namibii, gdzie potencjalnie można było zbudować takie obserwatorium. Niestety, jednak poziom skomplikowania takiego przedsięwzięcia w samym centrum Afryki wówczas mnie przerósł.

MK: Wiedziałem, że 300 pogodnych nocy w roku w połączeniu ze znacznie mniejszym pokryciem nieba przez profesjonalne programy poszukiwawcze to wielka szansa dla takich amatorów jak my. Jeśli w dzisiejszych czasach ktoś chce zrealizować swoje marzenie o własnej komecie, to niebo południowe realnie daje taką szansę.

Polonia Observatory (W98)

Dziś sprawa okazała się znacznie łatwiejsza, gdyż do sprzedania było gotowe, działające od kilku lat obserwatorium. Pod tradycyjną, postawioną na wysokiej podmurówce kopułą kryje się stosunkowo niewielki zestaw: montaż typu *direct drive ASA DDD60 Pro* z teleskopem Takahashi FSQ106 oraz kamera FLI Pro 16803. Na tzw. *piggy back* dorzucony jest obiektyw Canon 200/2,8 L z kamerą SBIG STL11000. Do tego sporo sprzętu wspomagającego, takiego jak czujniki pogodowe, szybki komputer przemysłowy, kamery i inne systemy pomagające przeżyć na pustyni naszemu robotowi. Do współpracy zaprosiliśmy naszego przyjaciela, Marcina

Od kilku tygodni nasze codzienne nawyki uległy sporej zmianie. Praca na dwa zdalne obserwatoria to połączenie szaleństwa i psychodelii. Obserwatorium w Chile jest w pełni automatyczne, lecz w praktyce nie ma czego takiego jak w 100% automatyczne obserwatorium. Sterowane komputerem procedury wymagają od czasu do czasu ludzkiego nadzoru. Żadne oprogramowanie oraz sprzęt nie są bezawaryjne. Mimo że komputery zarówno we Włoszech, jak i w Chile są wysokiej klasy komputerami przemysłowymi, to bywają sytuacje, kiedy niektóre z programów i systemów odmawiają pracy. Potrzebna jest wówczas interwencja człowieka siedzącego po drugiej stronie oceanu. System SMS-owy informuje nas natychmiast w przypadku utraty gwiazdy prowadzenia w autoguiderze, braku zasilania lub gdy wystąpi inny problem. Pozwala to nam na bezpieczne spanie i w miarę normalne funkcjonowanie następnego dnia, kiedy przed całym normalnym światem musimy udawać, że z nami wszystko w porządku. Podgląd z kamer pokazujących nasze obserwatoria na dwóch krańcach świata jest dosłownie fascynujący. Kilka dni temu zarządzający farmą Alain przeszedł w środku nocy koło naszego obserwatorium. Natychmiast dostaliśmy SMS-a z informacją, że coś się dzieje niedobrego kilkanaście tysięcy kilometrów od naszego domu na środku pustyni Atakama.

Gędka, astrofotografa z Wielkopolski, który również postanowił zaangażować się w ten pomysł. Marcin, mając dużą wiedzę techniczną i wielką „wolę walki”, okazał się doskonałym współpracnikiem w tego typu przedsięwzięciu. Po szybkim przyznaniu przez Minor Planet Center kodu obserwacyjnego nasz chilijski przyczółek został nazwany MPC-W98 Polonia Observatory, co, jak się kilka miesięcy później okazało, miało dla nas wspaniałe konsekwencje.

Obecnie wykorzystywany zestaw pozwala na wykonanie w ciągu 10-godzinnej sesji obserwacyjnej 20 pól o rozmiarach 4×4 stopnie, z zasięgiem obserwacyjnym od +19 do +19,5 mag.

W naszym włoskim obserwatorium zmienił się system przesyłania danych. Do tej pory korzystaliśmy z lokalnego odpowiednika naszej Neostrady o stosunkowo małej przepustowości. W maju

zainstalowaliśmy system dwukierunkowej łączności satelitarnej. Pozwala to na wysyłanie z prędkością 6Mb/s materiału fotograficznego zbieranego w pełnej rozdzielczości (o dużej objętości) praktycznie na bieżąco podczas nocy. Oprócz oczywistych korzyści obserwacyjnych niesie to ze sobą kuriozalne konsekwencje. Ostatnio Michał Żołnowski, aby odkryczyć obserwatorium, musiał przełączyć w głównym komputerze przekaźnik elektryczny doprowadzający prąd do lokalnego gniazdka. Najwygodniej było zrobić to za pomocą smartfona, stojąc obok obserwatorium i odkurzacza. Kogo obchodzi fakt, że sygnał został przez sieć WiFi wysyłany bezpośrednio do satelity geostacjonarnego, wrócił na Ziemię do serwera, następnie ponownie została wysłany z Ziemi na orbitę i wylądował w obserwatorium Rantiga (D03). Około 150 000 km okazuje się łatwiejsze do przebycia niż przeciągnięcie kilkumetrowego przedłużacza z ogrodu. Takie czasy...

Najważniejszą jednak zmianą w D03 jest rozpoczęcie ścisłej współpracy z Grzegorzem Duszanowiczem, który stał się współwłaścicielem Rantiga Osservatorio. Grzegorz wsławił się odkryciami supernowych, używając swojego szwedzkiego przydomowego obserwatorium. Razem z Grzegorzem będziemy szukać w Rantidze nie tylko planetoid, ale także supernowych. Jest to dla nas bardzo ekscytujące wydarzenie. Wylatujemy poza Układ Słoneczny i lecimy w dalekie i nieznane obszary Wszechświata.

Minusem chilijskiej lokalizacji jest spore zapalenie, gdyż to teren wybitnie



Obserwatorium MPC W98 Polonia na Pustyni Atacama w Chile

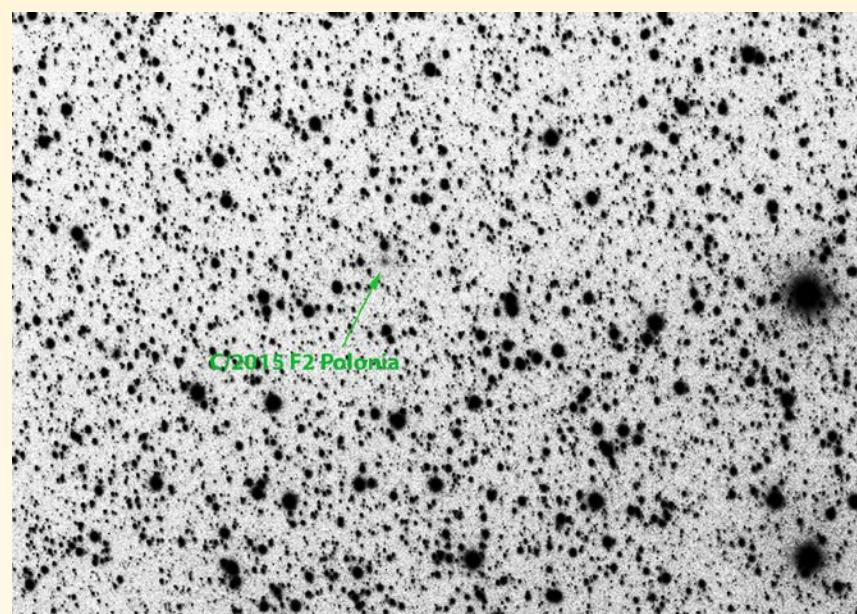
pustynny. Niektóre mechaniczne elementy obserwatorium, takie jak rolki, zużywają się szybciej niż w naszych europejskich warunkach. Dlatego na Atakamie wyłudzujemy z uprzednio przygotowanym zestawem części zamiennych. Poprzedni właściciele serwisowali obserwatorium pięciokrotnie, więc korzystając z ich doświadczenia, konserwacje powinny przebiec znacznie szybciej i łatwiej. Aby chronić teleskop przed kurzem, zainstalujemy system zdalnego zamknięcia tuby przy pomocy dwóch silowników z odpowiednio wyciętymi deklami.

Noc odkrywcza

Poniedziałek jest, statystycznie rzeczą biorąc, najmniej lubianym dniem tygodnia. Także jeśli jesteśmy na pustyni, wokół nas są nieprzyjazne wydmy i wulkany, a różnica temperatur między dniem a nocą wynosi 35 stopni. Poniedziałkowa noc 23 marca okazała się pechowa. Zaawansowany technologicznie montaż *direct drive* odmówił posłuszeństwa i po prostu zgubił się na południowym niebie. Wymagało to pełnego restartu systemu i ponownej konfiguracji montażu. Gdy w Polsce na dobre trwał już dzień, doszło do kolejnej awarii. Podczas zamknięcia i otwierania kopyły system liniek i sprężyn odpowiadających za ruch kopyły uległ w ciągu kilkunastu miesięcy, jakie minęły od wizyty poprzednich właścicieli, sporemu zużyciu. Tego dnia po raz pierwszy nie udało się prawidłowo zamknąć kopyły i pozostała 10-centymetrowa szczelina. Musieliśmy zaczekać kilka godzin do wschodu Słońca, żeby zawiadujący farmą Alain sprawdził, co się stało. Ten problem zepsuł nam poniedziałkowe przedpołudnie. Mogła to być błaha (jak się w końcu okazało) sprawa lub poważna, wymagająca większej interwencji, usterka.

Pociągnięciem dla nas był fakt, że tego popołudnia o 17.00 miała być premiera kolejnego odcinka programu „Astronomia”, w którym mieliśmy wystąpić, opowiadając o naszych obserwacjach i odkryciach.

Tu trzeba wspomnieć, że z racji ogromnej ilości danych do naszego chilijskiego zespołu zaprosiliśmy Rafała Reszelewskiego, ucznia technikum informatycznego ze Świdwina. Rafał miał już doświadczenie w poszukiwaniu planetoid w europejskim programie TOTAS. Jest to ciekawy program



Zdjęcie odkrywcze 18h36m28.0s_-49d48m2 z zaznaczoną kometą C/2015 F2 (Polonia)

poszukiwawczy, jednak jego minusem jest duża anonimowość dokonywanych odkryć, co było już w przeszłości powodem frustrujących dla samego Rafała incydentów. Mając olbrzymią ilość danych z Chile, postanowiliśmy zaprosić młodszego kolegę, aby pomagał nam w „przetrawieniu” pozyskiwanych przez nas danych. I tak oto po ponad trzech miesiącach pracy Obserwatorium Polonia o godzinie 16.00 podskoczyła naszej czwórce adrenalina, gdyż na jednym z poniedziałkowych pól znalazły się niezarejestrowany mglisty obiekt. Mająca około 17 mag. kometa wymagała szybkiego zgłoszenia do Centralnego Biura Telegramów Astronomicznych. Po bezzwłocznym wysłaniu maila z dokładnymi pomiarami obiektu pozostało nam tylko czekać na potwierdzenie z innego obserwatorium. Obiekt automatycznie wylądował na tzw. NeoCP, czyli stronie www, gdzie wyświetlane są wszystkie nowe potencjalne obiekty NEO oraz komety. Mimo że obiekt nazwany roboczo POL0001 wydawał nam się kometą, mógł teoretycznie być również odblaskiem z systemu optycznego lub zagubionym w bazie MPC obiektem. Po kilku godzinach z pomocą przyszła Kraina Hobbitów. Uniwersyteckie Obserwatorium w Nowej Zelandii przysiąło pierwsze niezależne

pomiary POL0001 potwierdzające, że jest to kometa. Nasza radość była nie do opisania. Kilka godzin później pomiary nadesłały Siding Spring w Australii, obserwatorium w Kapsztadzie i w Brazylii. Niestety, kiepska pogoda nad całym Chile nie pozwalała na pomiary z wielu obserwatoriów w tym rejonie. Po kilkudziesięciu godzinach ciągle nie wiedzieliśmy, czy jest to kometa okresowa, czy jednorazowy gość w Naszym Układzie Słonecznym. Kilka następnych dni pomimo niezwykłego szczęścia były dla nas także czasem niepokoju. Dopiero w czwartek skontaktował się z nami Daniel Green z CBAT prosząc o wyjaśnienie okoliczności odkrycia komety przez nasz zespół. Fakt ten skłaniał nas ku przekonaniu, że już wkrótce sprawa rejestracji nowej komety powinna się wyjaśnić. Oficjalne potwierdzenie miało miejsce w 26 marca wieczorem, trzy dni po pierwszej obserwacji, gdy na stronach Minor Planet Center oraz CBAT pojawiły się cyrkularze. Mieliśmy polską kometę, czwartą w powojennej historii i pierwszą amatorską od dziewięćdziesięciu lat!

* * *

Kończąc i uważając, aby nie popaść w patos, musimy napisać, że odkrycie

Mimo że chilijskie obserwatorium działa, to w najbliższym czasie wymaga naszej wizyty. Wybieramy się więc do San Pedro de Atacama, aby zainstalować nowy teleskop. 10-calowy reflektor firmy ASA o ogniskowej 900 mm prócz celów astrofotograficznych z pewnością będzie wykorzystany także do śledzenia planetoid oraz poszukiwania komet o jasności do +20,5 mag.

C/2015 F2 Polonia jest jednym z najwspanialszych momentów w naszym życiu. Spełnieniem marzeń, o których nawet jeszcze kilka lat temu nie śniłyśmy. Odkrycie to jest też dowodem, że szczęście jest w życiu potrzebne, ale jeszcze potrzebniejsza jest wytrwałość i niepoddawanie się przeciwnościom losu. Wszystkie porażki pozostawia-

ły swój pozytywny ślad, uczyły nas, jak więcej nie popełniać błędów, jak wydajniej obsługiwać sprzęt, gdzie szukać i w końcu, jak choć raz być sprytniejszym od wielkich teleskopów patrolujących niebo.

Odkrycie to nigdy nie miałoby miejsca, gdyby nie nasze Rodziny i Przyjaciele, których nie sposób tu wszystkich

wymienić, a którzy rozumieli przez lata, że astronomicznej choroby nie da się pokonać, lecz trzeba ją po prostu... zrozumieć.

Poniżej treść cyrkularza CBET 4083 (Central Bureau Electronic Telegrams) wydanego przez Daniela Greena.

COMET C/2015 F2 (POLONIA)

Rafal Reszelewski, Świdwin, Poland; and Michał Kusiak, Zywiec, Poland, report the discovery of a diffuse comet with diameter 7"-10" and no tail on CCD images (pixel size 3".5) obtained by Marcin Gedek (Oborniki, Poland), Michał Zolnowski (Krakow, Poland), and themselves on Mar. 23.3 UT (discovery observations tabulated below) with a remote-controlled 0.1-m f/5 astrograph of the Polonia Observatory at San Pedro de Atacama, Chile, in the course of their comet-search program.

2015 UT	R.A. (2000)	Decl.	Mag.
Mar. 23.29317	18 28 51.82	-51 32 12.8	16.8
23.29884	18 28 53.95	-51 32 05.1	17.5
23.30451	18 28 55.91	-51 31 59.6	17.0

After the object was posted on the Minor Planet Center's NEOCP and PCCP webpages, other CCD astrometrists have commented on its cometary appearance.

H. Sato (Tokyo, Japan; eight 20-s exposures obtained remotely using an iTelescope 0.70-m f/6.6 astrograph + luminance filter at Siding Spring) found the comet to be strongly condensed with a round coma 10" in diameter, with magnitude 16.8 as measured within a circular aperture of radius 5".4 on Mar.

23.76 UT. E. Guido and N. Howes (fourteen stacked 30-s exposures obtained remotely using an iTelescope 0.43-m f/6.8 astrograph at Siding Spring) note an ill-defined central condensation surrounded by a diffuse irregular coma 15" in diameter on Mar. 23.8. Ten stacked 60-s images taken remotely by C.

Jacques, E. Pimentel, and J. Barros using an iTelescope 0.70-m f/6.6 astrograph at Siding Spring show a diffuse coma with diameter 18", slightly elongated towards p.a. 263 deg. E. Bryssinck, Kruibeke, Belgium, stacked nine 60-s images taken remotely on Mar. 26.7 with a Tzec Maun 0.15-m f/7.2 refractor at Siding Spring, revealing a diffuse object with central condensation and a coma diameter of 33".

The available astrometry, the following preliminary parabolic orbital elements by G. V. Williams, and an ephemeris appear on MPEC 2015-F120.

T = 2015 Apr. 28.7729 TT	Peri. = 351.9757
q = 1.215539 AU	Node = 262.8944 2000.0
	Incl. = 28.8750

PARADA ODKRYWCÓW KOMETY C/2015 F2 (POLONIA)

Gdzie jest odkrywców więcej niż troje
Obserwatorium da imię swoje
W dalekim Chile Iśni jak talizman
Kometa, która znaczy Ojczyzna!



Od lewej Marcin Gedek z miejscowością Oborniki (przedsiębiorca) i Rafał Reszelewski ze Świdwina (uczeń technikum), a następnie autorzy artykułu przy toruńskim radioteleskopie, „dwa Michały”: Kusiak z Żywca (student astronomii) i Żolnowski z Krakowa (lekarz). Paradę zamknięta pawilon obserwatorium „Polonia”, które zgodnie z wolą całej czwórki dało swoją nazwę kometie.

Nowości niezwykłej misji kosmicznej Dawn

Do Westy i Ceres

Krzysztof Ziolkowski

Zadaniem trwającej już od ponad 7 lat pierwszej misji kosmicznej do ciała głównego pasa planetoid jest szczegółowe zbadanie planetoidy (4) Westa i planety karłowatej (1) Ceres. Ten amerykański i po-niekąd nowatorski projekt nazwano Dawn (co po angielsku oznacza świt, brzask, zaranie) dla podkreślenia zarówno całkowicie nowego sposobu jego realizacji, jak i niezwykłego celu, któremu ma służyć. Wszystkie dotychczasowe sondy kosmiczne, które poznawały więcej niż jedno ciało niebieskie, wykonywały swoje zadania podczas bliskich przelotów koło badanych obiektów, np. sonda Voyager 2 zbliżała się kolejno do Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna, a krążąca przez wiele lat wokół Jowisza sonda Galileo przelatyszyła co pewien czas koło któregoś z jego satelitów galileuszowych. Natomiast sonda Dawn ma najpierw przez kilka miesięcy krążyć wokół Westy, a później przelecieć do Ceres, aby stać się z kolei jej sztucznym satelitą. Zaś długotrwałe i wnikliwe badania obu tych ciał będą jakby sięgnięciem do zarania Układu Słonecznego oraz próbą poznania i zrozumienia jego początków.

Cele misji: Westa i Ceres

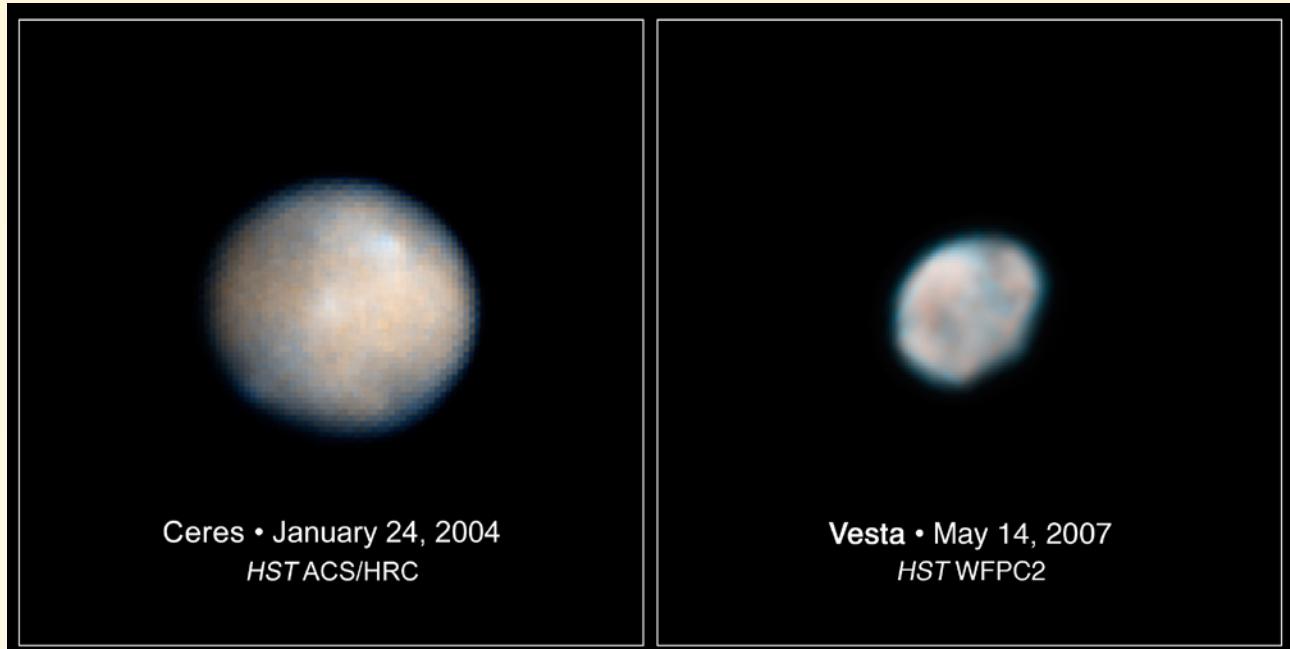
Oba cele badawcze misji Dawn — planetoida Westa i planeta karłowata Ceres — są obiektami, których odkrycie u zarania XIX w. dało początek nowożytnym poglądom na powstanie i budowę Układu Słonecznego. Westa, odkryta przez niemieckiego astronoma Heinricha W. Olbersa (1759–1840) 29 marca 1807 r. jako czwarta mała planeta krążąca wokół Słońca między orbitami Marsa i Jowisza, jest najjaśniejszą z planetoid (jej maksymalna jasność może dochodzić nawet do 5,4 mag.) i w szczególnie sprzyjających okolicznościach może być dostrzeżona nawet gołym okiem oraz jest trzecim pod względem wielkości obiektem pasa głównego planetoid (jej rozmiary są szacowane na $578 \times 560 \times 458$ km). Glob Westy stosunkowo szybko rotuje (okres obrotu wynosi 5,34 godz.) i charakteryzuje się stosunkowo dużą średnią gęstością oceńianą na $3,7 \text{ g/cm}^3$. Ceres, którą odkrył sycylijski astronom Giuseppe Piazzi (1746–1826) 1 stycznia 1801 r. jako pierwszą planetoidę, jest największym obiektem pasa głównego o niemal ku-

listym kształcie (o rozmiarach $974 \times 974 \times 910$ km), wolniejszej niż Westa rotacji (pełny obrót trwa 9,08 godz.) oraz znacznie mniejszej średniej gęstości materii, z której jest zbudowana, wynoszącej zaledwie $2,1 \text{ g/cm}^3$. Jej masa stanowi prawdopodobnie ponad 25% masy całego pasa planetoid. Choć Ceres jest dużo większa od Westy, jednak nie da się jej zobaczyć na niebie gołym okiem, gdyż maksymalna jasność, jaką może osiągnąć, wynosi zaledwie 6,7 mag.

Westa i Ceres krążą wokół Słońca po eliptycznych orbitach o niewielkich mimośrodach (wynoszących odpowiednio 0,09 i 0,08), położonych w płaszczyznach nachylonych do płaszczyzny ruchu Ziemi pod kątami odpowiednio $7,1^\circ$ i $10,6^\circ$. Odległość Westy od Słońca zmienia się od 2,15 au w perihelium do 2,57 au w aphelium, podczas gdy Ceres porusza się trochę dalej, zbliżając się do Słońca na odległość 2,55 au i oddalając od niego do odległości 2,99 au. Mimo niewielkich różnic w odległości od Słońca oba te ciała pasa głównego planetoid są zupełnie inaczej zbudowane. Próba zro-

zumienia tej osobliwości jest jednym z podstawowych celów misji Dawn.

Stosunkowo nieźle dotychczas zbadana Westa jest rozwarstwionym obiektem o powierzchni zdominowanej przez skały bazaltowe, charakteryzujące się niemal identycznym składem, jak znajdowane na Ziemi meteoryty z grupy achondrytów HED (howardytów, eukrytów i diogenitów). Meteoryty kamienne HED są skałami magmowymi zakrzepłymi z lawy, zapewne pokrywającej 4,5 mld lat temu powierzchnię powstającą planetoidy. Westa — podobnie jak Ziemia — została wtedy rozgrzana i stopiona, co doprowadziło do utworzenia się żelazo-niklowego jądra, otoczonego płaszczem złożonym głównie z oliwinu i skorupą powierzchniową zbudowaną przede wszystkim z lżejszego niż oliwin piroksenu. Wkrótce po powstaniu, jak do niedawna sądzono, Westę spotkał prawdopodobnie jakiś kataklizm zderzeniowy, którego rezultatem są nie tylko coraz liczniej dziś identyfikowane w pasie planetoid tzw. westoidy oraz pochodzące z niej meteoryty, ale także zaobserwowany niedawno (za pomocą



Obrazy Westy i Ceres uzyskane z pomocą teleskopu Hubble'a

teleskopu kosmicznego Hubble'a) nieregularny kształt jej globu z charakterystyczną kolistą strukturą na południowej półkuli, o rozmiarach porównywalnych z rozmiarami samej planetoidy.

Slabiej poznana Ceres to obiekt o jednorodnej, jak się obecnie sądzi, strukturze wnętrza z wyodrębnionym jedynie stosunkowo niewielkim, zapewne skalistym jądrem. Powierzchnia jest pokryta prawdopodobnie kilkucentytmetrową skorupą jakiejś gliniastej materii bogatej w węgiel, pod którą znajduje się kilkudziesięciometrowa warstwa lodu wodnego, co wskazuje na istotną rolę wody w ewolucji Ceres. Jej wnętrze natomiast wydaje się mieć skład podobny do Callisto (niewykluczone, że i do Ganimedesa), najbardziej zewnętrznego spośród satelitów galileuszowych Jowisza, którego glob, pokryty grubą warstwą lodu, jest wypełniony mieszaniną materii skalno-lodowej. Istnieją przesłanki obserwacyjne wskazujące, że nad powierzchnią Ceres unosi się cienka i rzadka warstwa śladowej atmosfery. W przeciwieństwie do Westy nie znaleziono dotychczas związku Ceres ze znaną materią meteorytową, co może sugerować, że z powierzchni tej planety żadne uderzenie nie prowadzi do wybitia meteorytu albo wybitny tak jest zbudowany, iż nie jest w stanie przetrwać przelotu przez atmosferę ziemską.

Niełatwwe początki

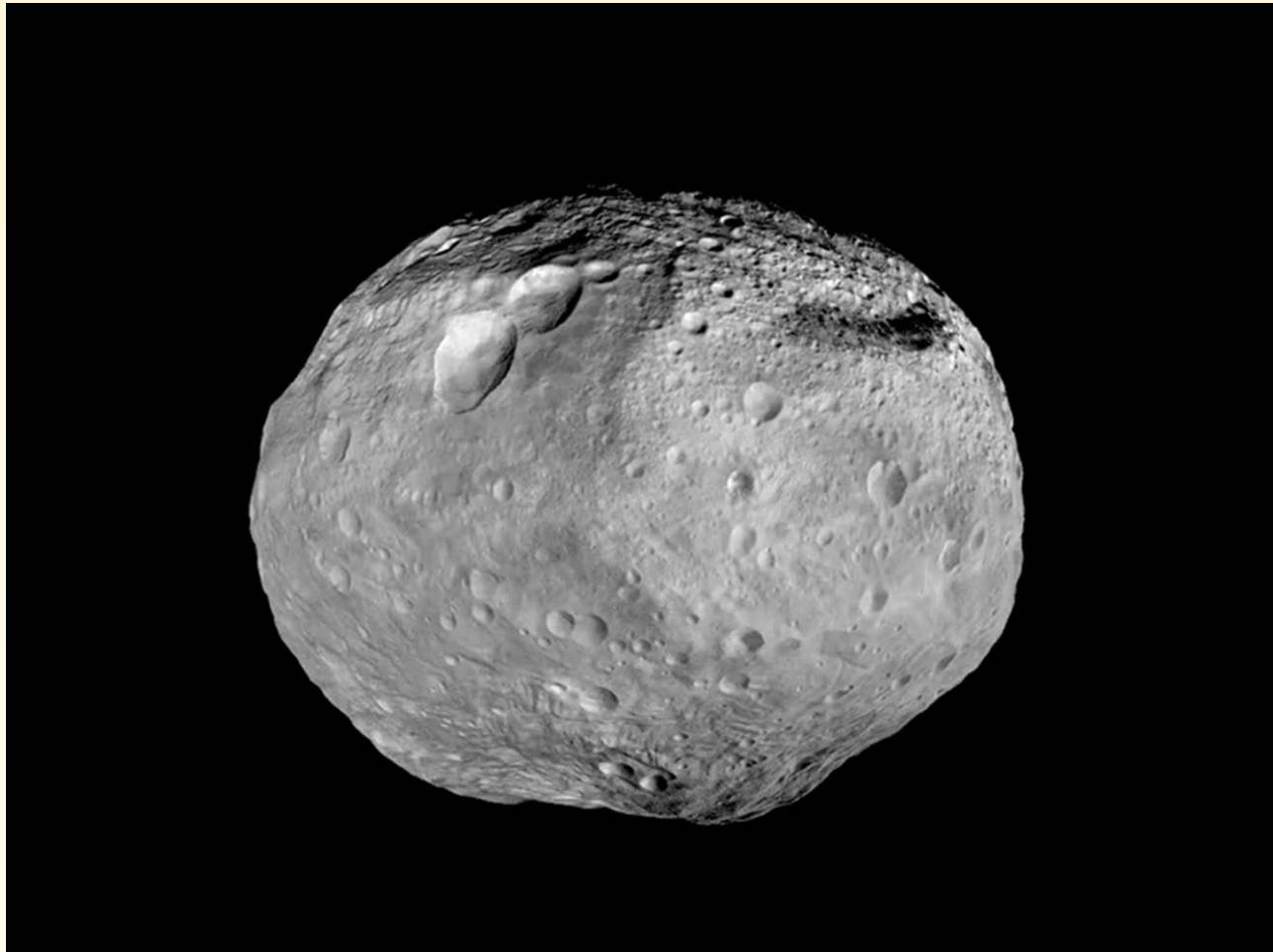
Koncepcja i projekt misji Dawn powstały w 2001 r. Jest ona dziewiątym

projektem amerykańskiego programu NASA Discovery [pierwszym była misja NEAR Shoemaker do planetoidy (433) Eros w latach 1996–2001]; w jego części naukowej uczestniczą także agencje kosmiczne Niemiec i Włoch. Niemal cały okres przygotowań do startu sondy Dawn obfitował w szarpiące nerwy jej twórców okoliczności. Zaczęło się od tego, że w konkursach NASA nie przechodziły niemal w ostatniej chwili ich pierwsze propozycje sondowania małych planet, jak np. zgłoszona w 1998 r. misja do Westy i planetoidy (21) Lutetia (koło której w 2010 r. przeleciała europejska sonda Rosetta w drodze do komety Churyumova-Gerasimenki). Gdy w styczniu 2003 r. rozpoczęła się w końcu budowa sondy Dawn, po niespełna roku prace wstrzymano, gdyż pojawiły się obawy, że nie zdoła ona osiągnąć Ceres. Nieporozumienia jednak szybko wyjaśniono i przygotowania misji kontynuowano. W listopadzie 2005 r. znowu je przerwano, tym razem z powodu kłopotów finansowych NASA, co spowodowało konieczność przesunięcia terminu startu sondy z pierwotnie planowanego w czerwcu 2006 r. na grudzień tego roku. Trzy miesiące później kierownictwo NASA posunęło się jeszcze dalej, w ogóle kasując misję Dawn. To wywołało jednak tak ostre sprzeciwu środowisk naukowych i technicznych związanych z badaniami kosmicznymi, że zdecydowano się jednak na anulowanie tej pochopnej i niefortunnej

decyzji. Przygotowania wznowiono, ale termin startu sondy znowu musiał ulec przesunięciu. Aby osiągnąć główny cel misji, czyli długotrwałe badania najpierw Westy, a potem Ceres, musiał on jednak nastąpić nie później niż do końca października 2007 r.

Po wielu jeszcze perypetiach, głównie natury technicznej, sonda Dawn została w końcu wystrzelona z przyłądka Canaveral na Florydzie 27 września 2007 r., czyli niemal w przeddzień 50 rocznicy umieszczenia na orbicie okrężnej pierwszego sztucznego satelity Ziemi (przypomnijmy, że to spektakularne rozpoczęcie eksploracji przestrzeni pozaziemskiej nastąpiło 4 października 1957 r.). Warto zauważyć, że wszystko, co różni oba te — zbudowane przez człowieka — obiekty, wydaje się dobrą ilustracją przełomu cywilizacyjnego, jaki dokonał się w ciągu początkowych pięćdziesięciu lat „ery kosmicznej”.

Rakieta Delta 7925H wyniosła sondę Dawn na początkową eliptyczną orbitę heliocentryczną, położoną niemal w płaszczyźnie ruchu Ziemi, której odległości peryhelium i apohelium wynosiły odpowiednio 1,0 au i 1,6 au. Sonda ma kształt prostopadłościianu o rozmiarach $1,6 \times 1,3 \times 1,8$ m, od którego boków rozpościerają się dwa duże skrzydła baterii słonecznych (każde o powierzchni 18 m^2), tworząc w przestrzeni strukturę o rozpiętości prawie 20 m. Baterie dostarczają całemu urządzeniu energii elektrycznej o mocy ponad 10 kW,



Westa — mozaika powstała z najlepszych zdjęć planetoidy uzyskanych przez sondę Dawn. Źródło: NASA/JPL-Caltech/UCAL/MPS/DLR/IDA

gdy sonda znajduje się w odległości porównywalnej z odległością Ziemi od Słońca, która jednak zmniejszy się do około 1,4 kW na orbicie wokół Ceres. Całkowita masa startowa sondy wynosiła 1218 kg, z czego aż 470 kg przypadało na materiał pędny dla 3 silników jonowych (425 kg ksenonu) i 12 silniczków korekcyjnych na paliwo chemiczne (45 kg hydrazyny) oraz zaledwie 45 kg na instrumenty badawcze. Łączność z Ziemią zapewnia sondzie antena główna o średnicy 1,5 m oraz trzy mniejsze anteny pomocnicze; maksymalna szybkość przekazu danych wynosi 124 tys. bitów na sekundę. Aparatura naukowa sondy została ograniczona do trzech zestawów przyrządów: dwóch identycznych kamer fotograficznych z detektorem CCD o 1024×1024 pikselach, spektrometru obrazującego w świetle widzialnym i podczerwonym oraz spektrometru promieniowania gamma i neutronów.

Lot do i wokół Westy

Wkrótce po startie i przeprowadzeniu niezbędnych testów funkcjonowania wszystkich urządzeń sondy, silnik

jonowy rozpoczął pracę, zużywając maksymalnie zaledwie 3,25 mg ksenonu na sekundę. Dzięki jego działaniu w ciągu pierwszego roku lotu, czyli do 27 września 2008 r., prędkość orbitalna sondy zmieniała się o 1,68 km/s, co pochłonęło około 67 kg ksenonu. Podkreślimy, że w misji Dawn właśnie napęd jonowy odgrywa zasadniczą rolę w całym skomplikowanym locie do Westy i Ceres, przy wszystkich manewrach związanych z wprowadzaniem sondy na orbity wokół nich oraz podczas przybliżania się i oddalania, a także odlotu od planetoidy. Dzięki wykorzystaniu doświadczeń stosowania silnika jonowego w nawigacji międzyplanetarnej, uzyskanych podczas misji Deep Space 1 (w latach 1998–2001), a także bliskości przestrzennej obu celów misji w okresie 2012–2014 (powtarzającej się mniej więcej co 17 lat) udało się znaleźć taki tor wokół Słońca dla sondy Dawn, który umożliwia realizację ambitnych zadań misji stosunkowo najmniejszym kosztem (liczonym np. masą zapasu ksenonu, który musiał być na pokładzie w chwili startu).

Ponadto po pierwszym, prawie pełnym okrążeniu Słońca, sonda Dawn wykorzystała do odpowiedniej zmiany swego toru wspomaganie grawitacyjne Marsa podczas przelotu w odległości 542 km od jego powierzchni w dniu 18 lutego 2009 r. Najważniejszym, choć oczywiście nie jedynym, wynikiem tego zbliżenia była zmiana o kilka stopni nachylenia płaszczyzny orbity sondy, czyli przeniesienie jej trajektorii na płaszczyznę, w której Westa krąży wokół Słońca. Warto wspomnieć, że uzyskanie tego efektu za pomocą silnika jonowego, a nie — jak wcześniej zaplanowano — wspomaganie grawitacyjnego Marsa, wymagałoby dodatkowych 104 kg ksenonu. Zbliżenie do czerwonej planety było też okazją do przetestowania i kalibracji aparatury badawczej poprzez jednoczesne śledzenie tego samego obszaru powierzchni Marsa za pomocą przyrządów sondy Dawn i okrążającej tę planetę od 2004 r. sondy Europejskiej Agencji Kosmicznej Mars Express.

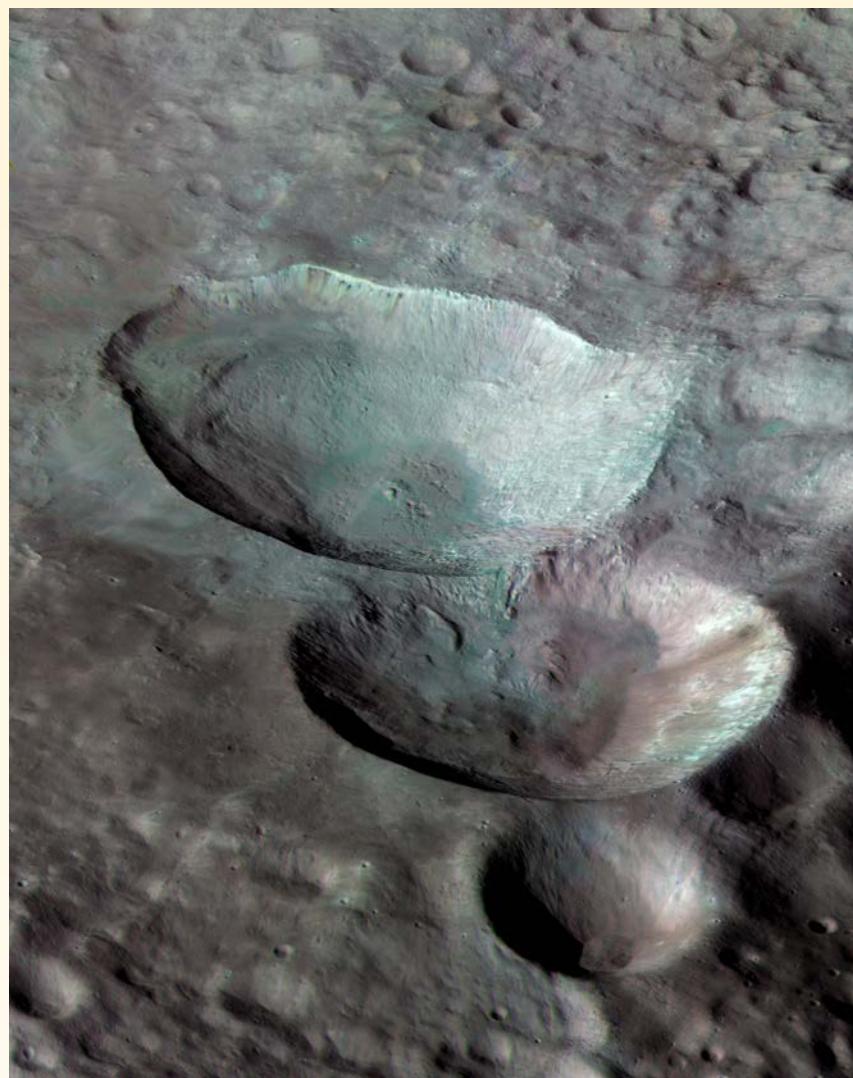
Poruszając się dalej wokół Słońca, po trajektorii przypominającej coraz bardziej rozwijającą się spiralę, sonda

Dawn osiągnęła Westę pod koniec drugiego okrążenia. Odpowiednio sterując pracą silników jonowych podczas trwającego już ponad 3,5 roku lotu, doprowadzono do tego, że 16 lipca 2011 r., gdy sonda znalazła się w odległości około 16 000 km od Westy, jej prędkość miała wartość, która umożliwiła oddziaływaniu grawitacyjnemu planetoidy „przechwycenie” sondy i skierowanie jej na tor wokół pierwszego celu misji. Korzystając nadal z napędu jonowego, po około 2 tygodniach stopniowego przybliżania się do Westy po torze spiralnym, Dawn znalazła się na pierwszej, tzw. roboczej orbicie wokół Westy. Od 2 sierpnia 2011 r. okrążała planetoidę w okresie około 69 godzin po prawie kołowej orbicie o promieniu około 2700 km położonej w płaszczyźnie, w której znajduje się osь obrotu Westy.

W ciągu kolejnych miesięcy sonda Dawn stopniowo przybliżała się do planetoidy, prowadząc jej badania z coraz mniejszych odległości. Mniej więcej od połowy grudnia 2011 r. do końca kwietnia 2012 r. sonda okrążała Westę co 4 godziny i 21 minut w odległości od powierzchni wahającej się od 170 km do 290 km. Był to okres jej najbardziej intensywnych i owocnych obserwacji oraz pomiarów. Ale nie uniknięto w tym czasie także różnych niespodzianek i kłopotów. W połowie stycznia 2012 r., jak się okazało z powodu błędu oprogramowania, został automatycznie zresetowany komputer pokładowy, co spowodowało kilkudniową przerwę w pracy sondy. Podobna awaria, choć spowodowana prawdopodobnie przeciążeniem komputera, wystąpiła również miesiąc później. W maju 2012 r. Dawn rozpoczęła powolne oddalanie się od Westy, krążąc wokół niej po torze w kształcie coraz bardziej rozwijającej się spirali. Wykorzystując nadal przez cały czas napęd jonowy, tak oddaliła się od pierwszego celu swej misji, że 5 września 2012 r. opuściła Westę, rozpoczętając lot w kierunku Ceres. Nastąpiło to w odległości 18500 km od Westy i około 64 mln km od Ceres. Dystans dzielący sondę od Ziemi w tym czasie wynosił 367 mln km.

Wyniki sondowania Westy

Rezultaty badań Westy za pomocą sondy kosmicznej Dawn potwierdziły dotychczasowe przypuszczenia



Westa — trzy różnych rozmiarów kratery ułożone na kształt bałwana śniegowego. Największy z kraterów ma średnicę około 60 km. Rozdzielcość obrazu około 70 m na piksel. Zdjęcia wykonane przez sondę Dawn w dwóch kanałach w bliskiej podczerwieni i jednym ultrafioletowym. Dzięki temu można zauważyć subtelne niekiedy różnice właściwości materiału wewnętrz kraterów jak i z nich wyrzuconego. Źródło: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

o kształcie oraz strukturze wnętrza i powierzchni planetoidy. Jej glob, wyraźnie odbiegający od pierwotnej zapewne kulistości (co pokazały już zdjęcia Westy wykonane za pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a w 1997 r.), zawdzięcza dzisiejszy kształt jakimś kataklizmom zderzeniowym w przeszłości. Ogromny basen uderzeniowy, charakteryzujący wyraźnie spłaszczoną południową część globu, o średnicy około 500 km, porównywalnej z rozmiarami samej planetoidy, powstał prawdopodobnie miliard lat temu. O jego nadspodziewanie młodym wieku świadczy znacznie mniejsza liczebność kraterów uderzeniowych w jego wnętrzu niż na powierzchni całej planetoidy. Największe utworowi powierzchniowemu Westy nadano nazwę Rheasilvia będącą imieniem matki mitycznych założycieli Rzymu

Romulusa i Remusa, która była westalką, czyli kapłanką rzymskiej bogini ogniska domowego Westy. Dostarczone przez sondę Dawn szczegółowe zdjęcia powierzchni Westy pokazały ponadto, że basen Rheasilvia przykrywa znaczną część starszego od niego i trochę mniejszego basenu uderzeniowego, nazwanego Veneneia, który powstał prawdopodobnie 2 mld lat temu. Krawędzie krateru Rheasilvia wznoszą się ponad otaczający teren na wysokość od 4 do 12 km, a wyjątkowo duże wznieśenie centralne sięga aż 22 km.

Dzięki czołowym pomiarom oddziaływań grawitacyjnych Westy na ruch sondy Dawn potwierdzono także wcześniejsze przypuszczenia o rozwartwionym wnętrzu planetoidy. Jej żelazne jądro, którego promień jest szacowany od 107 do 113 km, jest oto-

czone płaszczem zawierającym oliwiny oraz skorupą powierzchniową złożoną głównie z bazaltów. Zdolano ponadto poznać anomalie gęstości materii w południowych rejonach globu planetoidy. Wewnątrz krateru Rheasilvia odkryto obszary o większej gęstości materii niż poza nim, co może świadczyć o tym, że kataklizm uderzeniowy, który doprowadził do jego powstania, odsłonił gęstszy materiał z wnętrza uwarstwionego obiektu. Dalszą konsekwencją tego kataklizmu było wyrzucenie w przestrzeń międzyplanetarną dużych ilości materii: ocenia się, że aż 1% pierwotnej objętości Westy. Jedenego z najwartościowszych wyników zawdzięczanych dotychczas sondzie Dawn należy upatrywać w dostarczeniu mocnych argumentów uzasadniających koncepcję pochodzenia z Westy sporej liczby niewielkich planetoid (o rozmiarach mniejszych od 10 km) nazywanych westoidami, a także znajdowanych na Ziemi meteorytów HED (howardytów, eukrytów i diogenitów), o których była już mowa wyżej.

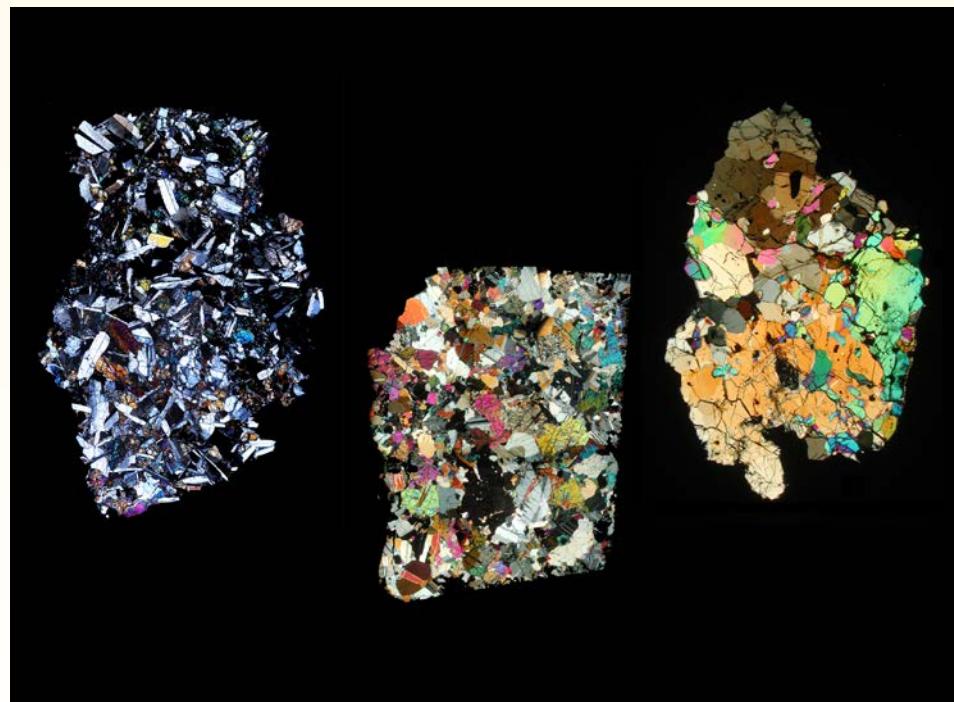
Dostarczone przez sondę Dawn szczegółowe zdjęcia powierzchni Westy pokazują różnorodność procesów, które ją ukształtowały. Obfitość skał bazaltowych na powierzchni wskazuje na ich pochodzenie wulkaniczne. Ponieważ nie dostrzeżono struktur typowych dla aktywności wulkanicznej,

np. form terenu, które można by zinterpretować jak potoki lawy, sądzi się, że wulkanizm na Weście występował tylko wkrótce po powstaniu planetoidy i być może towarzyszył procesom jej rozwarstwienia i szybkiego stygnięcia. Ocenia się, że ten początkowy okres ewolucji Westy nie trwał dłużej niż 100 mln lat. Później jej powierzchnię kształtały przede wszystkim zderzenia z mniejszymi obiektami. Stwierdzone na powierzchni brekcje, obfitujące w minerały bogate w żelazo i mangan, są zapewne rezultatem uderzeń w nią meteoroidów. Sąsiadujące z nimi obszary gładkie mogły natomiast powstać w wyniku osadzania się pyłów powstałych przy uderzeniach. Na silnie zerodowanej powierzchni Westy można dostrzec miejsca wyraźnie jaśniejsze i obszary ciemniejsze. Te pierwsze znajdują się przeważnie w pobliżu kraterów uderzeniowych i są prawdopodobnie materią wybitą z wnętrza. Natomiast struktury ciemniejsze mogą być pierwotną pokrywą bazaltową, przetopioną w wyniku uderzeń przez szybko poruszające się obiekty lub materią pochodzączą z wolno spadających na powierzchnię meteoroidów bogatych w węgiel, których przecież nie brakuje w pasie głównym planetoid.

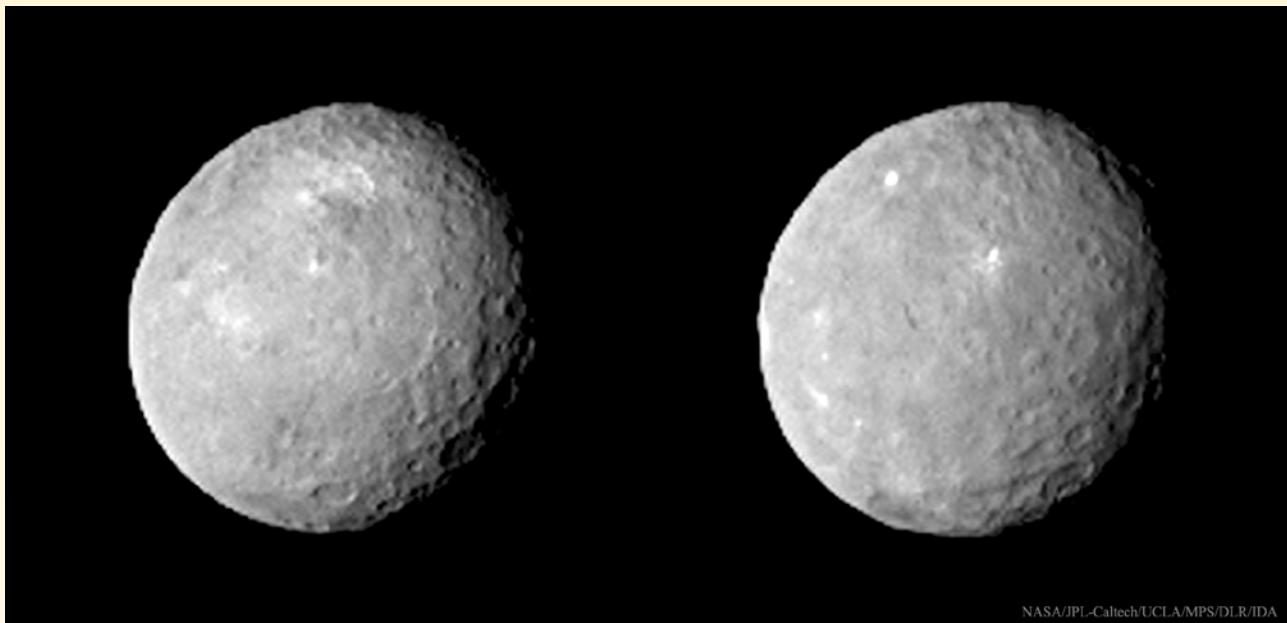
Do najciekawszych wyników badań spektroskopowych powierzchni Westy za pomocą sondy Dawn należą detek-

cja linii absorpcyjnych rodnika OH, którego molekulą macierzystą jest H_2O , czyli woda. Niewielkich ilości lodu wodnego na bazaltowej powierzchni Westy można się było spodziewać jedynie w jakichś zagłębiach kraterów w pobliżu biegunów, do których nigdy nie dociera promieniowanie słoneczne. Wprawdzie minimalna temperatura powierzchni, którą oszacowano na 85 K, dopuszcza przetrwanie lodu wodnego nawet miliardy lat, ale stosunkowo duże nachylenie płaszczyzny równika planetoidy do płaszczyzny ekliptyki, wynoszące 27° , każe niemal wykluczyć istnienie na powierzchni miejsc, do których promieniowanie Słońca nie dociera przez cały okres obiegu Westy wokół Słońca. Dodajmy, że takie miejsca znaleziono w pobliżu biegunów Księżyca, a nawet Merkurego, ale odchylenia ich osi obrotu od prostopadłej do płaszczyzny ekliptyki wynoszą odpowiednio zaledwie $1,5^\circ$ i $0,03^\circ$. Warto także w tym miejscu wspomnieć, że maksymalna temperatura powierzchni Westy w miejscach oświetlonych przez Słońce dochodzi nawet do 270 K. Odkrycie cząsteczek OH i to w dodatku w wielu różnych miejscach powierzchni planetoidy, było więc sporym zaskoczeniem, bowiem pokazało obszary wzboagacone lub uszczupione uwodnionymi minerałami. Zbadanie w szczególności ich niejednolitego rozkładu może być ważnym przyczynkiem do poznania pierwotnych procesów i dróg dostarczania uwodnionej materii w obszar ruchu planetoid i planet grupy ziemskiej. Trudno przecenić kosmogoniczne znaczenie takich dobiegań.

Mówiąc o śladach wody na powierzchni Westy, warto jeszcze wspomnieć o zaskakującym odkryciu i jego interpretacji, ogłoszonych w końcu 2014 r. podczas dorocznego zjazdu Amerykańskiej Unii Geofizycznej. W rezultacie wnioskowej i precyzyjnej analizy zdjęć wykonanych z pokładu sondy Dawn, na wewnętrznych zboczach ośmiu kraterów uderzeniowych dostrzeżono utwory przypominające wąwozy, żleby lub małe rowy czy też po prostu kanały



Przekroje meteorytów pochodzących z Westy sfotografowane z użyciem mikroskopu polaryzacyjnego dzięki czemu różne minerały widoczne są w różnych kolorach. Płytki z lewej strony pochodzą z meteorytu QUE 97053 znalezionego na Antarktydzie (podobnie jak z prawej strony, gdzie mamy przekrój meteorytu GRA 98108), w środku meteoryt znaleziony w USA (Północna Karolina). Źródło: University of Tennessee



NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Ciemne kratery i jasne plamy widoczne na powierzchni Ceres – zdjęcia misji Dawn

ściekowe; ich średnią długość oceniono na 900 m, a szerokość 30 m. Zostały utworzone być może wtedy, gdy uderzający z dużą prędkością obiekt tak zmienił warunki fizyczne otoczenia, że prawdopodobnie znajdujące się w podpowierzchniowym regolicie lody spłynęły po stokach powstającego krateru, a niesione tym strumieniem głazy wyzłobiły obserwowane dziś ścieki. Kratery, w których dostrzeżono te intrigujące struktury, są stosunkowo młode w porównaniu z wiekiem Westy, powstały najprawdopodobniej w ciągu ostatnich kilkuset milionów lat. To zdumiewająca hipoteza, ale czy wiarygodna, czy rzeczywiście po powierzchni Westy mogła płynąć kiedyś woda? Dziś na to pytanie nie jesteśmy w stanie odpowiedzieć.

W kierunku Ceres

Po opuszczeniu Westy we wrześniu 2012 r. sonda Dawn rozpoczęła trzydziestomiesięczny lot w kierunku Ceres, wykorzystując nadal napęd jonowy. Do niespodziewanego wyłączenia silnika i automatycznego przejścia sondy w stan uśpienia doszło 11 września 2014 r. Szybko okazało się, że był to skutek trafienia w sondę wysokoenergetycznej cząstki promieniowania kosmicznego i już 15 września udało się przywrócić normalne działanie silnika jonowego i wszystkich urządzeń sondy. W końcu stycznia 2015 r. sondę Dawn dzieliła od celu podróży odległość jeszcze około 200 tys. km, podczas gdy od Ziemi była oddalona 544 mln km; wokół Słońca poruszała się z prędko-

ścią 17,4 km/s, zbliżając się do Ceres w tempie około 100 m/s.

Drugi cel misji sonda Dawn osiągnie 6 marca 2015 r., kiedy to oddziaływanie grawitacyjne planety karłowatej Ceres będzie już na tyle silne, by ją „przechwycić”. Proces wchodzenia na orbitę wokół Ceres będzie przebiegał analogicznie, jak w przypadku Westy. Wstępne obserwacje są planowane z orbity o promieniu około 4900 km, po której sonda będzie krażyć wokół Ceres w okresie mniej więcej 75 godzin. Po 7 okrążeniach planuje się przeniesienie sondy na orbitę o promieniu około 1950 km, dzięki czemu okres obiegu przez nią planety zmniejszy się do niemal 19 godzin. I wreszcie docelowa orbita ma mieć promień około 850 km, a krający po niej w okresie prawie 5,4 godz. sztuczny satelita Ceres będzie prowadzić jej badania z minimalnej od-

ległości około 374 km od powierzchni. Po trwającym ponad 400 dni sondowaniu Ceres misja Dawn dobiegnie końca w połowie 2016 roku.

* * *

Na zakończenie warto zauważyć, że w badaniach początków Układu Słonecznego planetoida Westa i planeta karłowata Ceres, kryjąc w sobie materię i ślady procesów, które doprowadziły do jego powstania, wydają się być jakby pomostem pomiędzy skalistymi obiektami wewnętrznej części układu planetarnego zdominowanej przez cztery planety ziemiopodobne i ciałami lodowymi jego zewnętrznych obszarów, gdzie główną rolę odgrywają cztery planety jowisze. Trudno więc przecenić znaczenie ich poznania, które jest głównym celem misji kosmicznej Dawn.



Krzysztof Ziolkowski pracował w Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk. Obecnie, będąc formalnie na emeryturze, nadal utrzymuje ścisłe związki z Centrum, w szczególności z Zespołem Dynamiki Układu Słonecznego i Planetologii. Wieloletni członek władz Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, w tym wiceprezes. Wybitny popularyzator astronomii, w 1989 roku uhonorowany Medalem im. Włodzimierza Zonna. Autor książek, artykułów i wieloletni redaktor naczelny miesięcznika „Urana” przed fuzją z „Postępami Astronomii”.

Parę refleksji po trzech latach działania programu

Ambasadorzy WorldWide Telescope

Jacek Kupras

„Mamy nadzieję, że zainspiruje dzieci do poznawania Wszechświata. Dzieci w każdym wieku, jak my” – powiedział Curtis Wong o WorldWide Telescope (zwany dalej WWT), w trakcie prezentacji wygłoszonej na konferencji Technology, Entertainment and Design (TED) w 2008 r. Od tego czasu minęło 6 lat, zaś to darmowe wirtualne planetarium stworzone w Microsoft Research doczekało się piątej wersji. Poniższy tekst zawiera parę refleksji dotyczących zarówno samego programu, jak i obserwacji wyniesionych z różnego rodzaju warsztatów i prezentacji, które miałem przyjemność prowadzić wspólnie z żoną w ciągu ostatnich trzech lat. Mam nadzieję, że uda mi się zachęcić do zabawy tym programem, zwłaszcza że jest on darmowy.

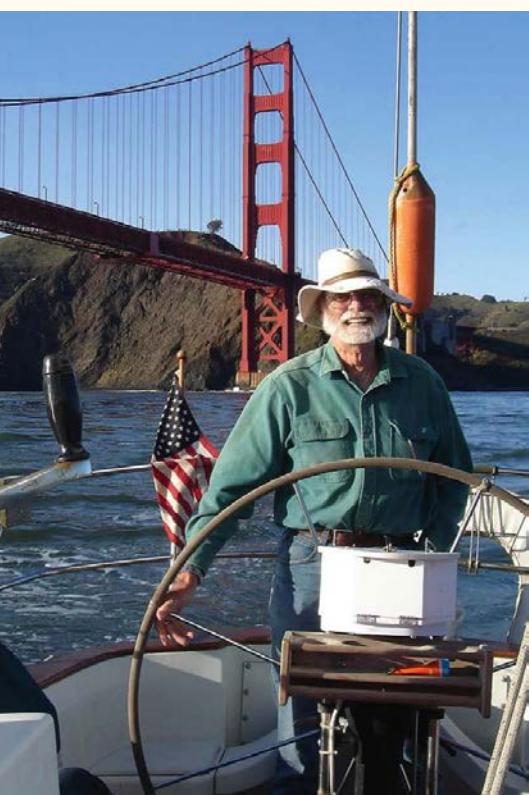
Na początku był potop... danych

Nie sposób mówić o WWT bez wspomnienia o jego historii. Wszystko rozpoczęło się jeszcze pod koniec ubiegłego wieku, kiedy coraz mocniej zaczął doskwierać naukowcom różnych dyscyplin natłok informacji pochodzących z różnorodnych badań. Najmocniej chyba uderzył on w astronomów. Jak zapanować nad ogromem informacji pochodzących z obserwacji? Nawet najinteligentniejszy człowiek ma jednak ograniczone możliwości przetwarzania danych. Sytuacja ta wymusiła stworzenie odpowiedniej infrastruktury informatycznej. Z tej potrzeby powstał między innymi serwis SDSS (<http://www.sdss.org/>), ułatwiający dostęp do danych zgromadzonych w trakcie przeglądu nieba Sloan Digital Sky Survey. W pracach nad tym serwisem kluczową rolę odegrał zespół pocho-

dający z Microsoft Research, ośrodka badawczo-rozwojowego korporacji.

Liderem tego zespołu był Jim Gray, jeden z najlepszych na świecie specjalistów w dziedzinie teorii baz danych. W jego zespole znalazł się również Curtis Wong, specjalista od multimedialów, który wniósł pomysł aplikacji, ułatwiającej nie tylko przeglądanie zgromadzonych w ramach SDSS zasobów, lecz również umożliwiającej tworzenie w oparciu o nie efektownych prezentacji. Kiedy zaś do zespołu dołączył Jonathan Fay, świetny programista oraz miłośnik astronomii, pomysł wcielono w życie.

Prototyp został zaprezentowany na zamkniętym pokazie na początku marca 2007 r. Niestety, Jim Gray zginął miesiąc wcześniej na morzu, gdzie wypływał na samotny rejs swoim jachtem. Na jego cześć Wong oraz Fay zdecydowali się zmienić nazwę aplikacji z The Universe na WorldWide Telescope, przez nawiązanie do tytułu



Jim Gray, naukowiec, którego pamięci dedykowany jest program WorldWide Telescope. Źródło: Tony Hey/wikipedia.org

artykułu z 2002 r., w którym Gray oraz kosmolog Alex Szalay naszkicowali, jak powinna wyglądać idealna aplikacja ułatwiająca przeglądanie ogromu astronomicznych danych.

Po premierze rozpoczęto konsultacje z astronomami i specjalistami od edukacji pochodzący m. in. z takich instytucji, jak Caltech, Jet Propulsion Laboratory, Harvard, Johns Hopkins, Space Telescope Science Institute, Spitzer Space Telescope, Chandra X-Ray Observatory, Harvard — Smithsonian Center for Astrophysics czy Adler Planetarium. Publiczna premiera aplikacji miała miejsce w 2008 r. na konferencji TED, gdzie ogłoszono również, że na cześć Jima Graya stanie się ona darmowa.

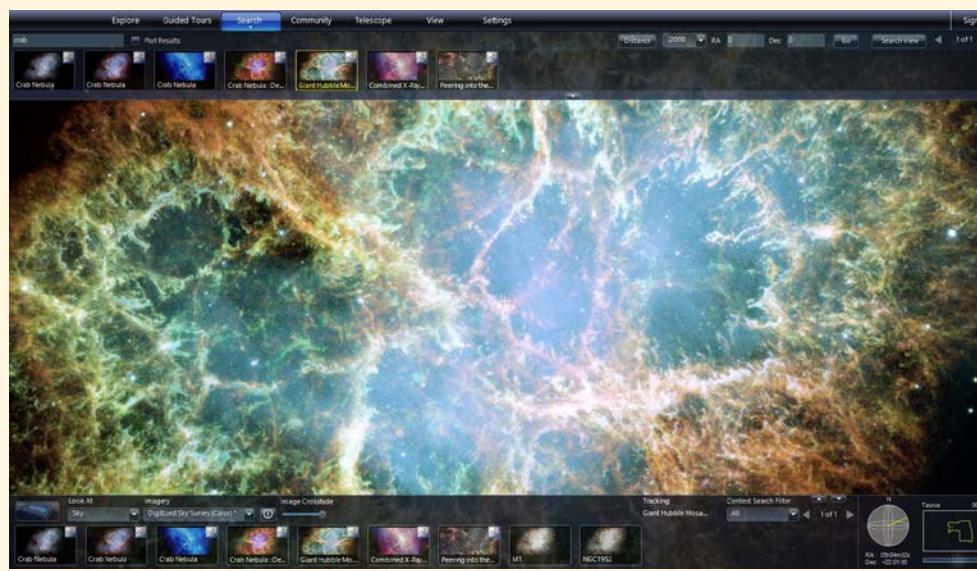
Co potrafi WorldWide Telescope

W chwili gdy piszę ten tekst, WorldWide Telescope występuje w trzech wersjach: Gold dedykowanej systemom od Windows 7 wzwyż, Legacy, którą można uruchomić pod Windows XP oraz sieciowej, od której proporcji rozpocząć zabawę programem. Wystarczy w pole adresu przeglądarki wpisać adres: <http://www.worldwidetelescope.org/webclient/> Zobaczmy ekran powitalny:



WorldWide Telescope w wersji sieciowej tuż po uruchomieniu. Źródło: WorldWide Telescope

Kliknięcie przycisku Tour WWT Features przeprowadzi nas przez prezentację pokazującą możliwości programu. Jej przejście zajmie około 15 minut. Ja jednak zachęcam, aby zrezygnować z prezentacji. Obsługa aplikacji jest naprawdę bardzo prosta, wystarczy zdać się na intuicję i obserwować zachowanie programu, klikając elementy interfejsu. Poniżej widać Mgławicę Kraba wyge-



Mgławica Kraba w programie WWT. Źródło: WorldWide Telescope/NASA

nerowaną w wersji sieciowej programu:

Obecnie aplikacja jest rodzajem atlasu Wszechświata, łączącego w sobie:

- wirtualny globus umożliwiający oglądanie powierzchni Ziemi generowanej w oparciu o zdjęcia satelitarne, również w 3D,
- atlas nieba umożliwiający jegogląd w oparciu o kilkudziesiąt przeglądów wykonanych w różnych pasmach elektromagnetycznego spektrum,

- model Kosmosu 3D umożliwiający płynne pokazanie znanego nam Kosmosu, poczynając od Ziemi, dalej idąc przez Układ Słoneczny, Galaktykę, na obserwacyjnym i dotychczas skatalogowanym Kosmosie galaktyk kończąc,
- wirtualne planetarium, umożliwiającego tworzenie i odtwarzanie seansów oraz współpracującego z różnorodnymi systemami projekcyjnymi, poczynając od typowego, desktopowego monitora, kończąc na klastrach rzutników, w które jest wyposażone przykładowo Planetarium Adlera.

No i chyba najważniejsze — WWT korzysta z danych liczących około 25 terabajtów. Są one umieszczone na serwerach Microsoftu oraz NASA, zaś aplikacja pobiera to, co jest akurat potrzebne, aby wygenerować obraz tego fragmentu Kosmosu, który nas w danej chwili interesuje. Czy oznacza to, że nie można z WWT korzystać offline? Jest na to sposób, bowiem dane te przechodzą przez pamięć podręczną, którą można w miarę potrzeby zarchiwizować. Wystarczy o tym pamiętać w sytuacjach, gdy nie możemy liczyć na dostęp do internetu.

Ambasadorzy programu

WorldWide Telescope Ambassadors to inicjatywa prof. Alyssy Goodman, naukowca z Uniwersytetu Harwarda. Można się z nią zapoznać na stronie <http://wwtambassadors.org>.

Celem tego projektu jest wypracowanie różnorodnych metod popularyzacji astronomii przy pomocy WWT. WorldWide Telescope Ambassadors



Curtis Wong, jeden z twórców WorldWide Telescope, w trakcie wystąpienia na konferencji TED, gdzie miała miejsce publiczna premiera programu. Źródło: TED/www.ted.com.

jest również po części projektem badawczym, w którym poszukuje się odpowiedzi, jakie formy zajęć najbardziej wpływają na podniesienie motywacji dzieci i młodzieży do zainteresowania się naukami przyrodniczymi.

Mieliśmy przyjemność uczestniczyć w próbie replikacji tego programu w Polsce. Rozpoczęła się ona od

również napisany projekt implementacji amerykańskiego programu w polskich realiach. Zakładał on stworzenie materiałów edukacyjnych dotyczących wykorzystania WorldWide Telescope oraz szkolenia dla nauczycieli. Projekt ten zgłosiliśmy do zorganizowanego przez MEN konkursu „Żyj z pasją”, którego celem było wyłonienie grupy projek-

Można tam znaleźć instrukcje zawierające podstawy posługiwania się programem, jest instrukcja instalacji polskiego interfejsu, a także zbiór przykładowych prezentacji. Niestety, zamieszczone materiały powoli zaczynają się starzeć — powstały przeszło dwa lata temu i od tamtej pory nie były aktualizowane.

Oprócz utworzenia wspomnianej sekcji przeprowadziliśmy w ciągu ostatnich trzech lat serię warsztatów i prezentacji. Rozpoczęły się one od zaproszenia nas przez dr Józefinę Turło na zjazd Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Nauk Przyrodniczych, który się odbył w Toruniu w 2011 r. Myślałem, że na tym się skończy — nie było środków na promocję programu. Stało się jednak inaczej. Toruńska prezentacja zainicjowała ciąg dalszych zaproszeń i tak zwiedziłem całkiem spory kawał Polski, ocierając się również o zagranicę.

Finansowane to wszystko było „na wariata”, najczęściej przez umowy o dzieło zawierane z poszczególnymi zapraszającymi nas organizacjami. Mieliśmy przy okazji możliwość poznania rozmaitych środowisk edukacyjnych, poczynając od świetlic środowiskowych, a kończąc na międzynarodowych warsztatach organizowanych przez UNAWE, międzynarodową organizację zajmującą się popularyzacją astronomii wśród najmłodszych.

WWT i dzieciaki

Fascynacja — tak bym w największym skrócie określił reakcję dzieci na widok wirtualnego Kosmosu generowanego przez aplikację. Poniżej widać, jak maluch obecny na warsztatach w Planetarium Nieba Kopernika odkrył właśnie wirtualne Słońce:



The screenshot shows the official website for the WorldWide Telescope Ambassadors. At the top, there's a navigation bar with links for Home, About, Educators, Science Fans, Ambassadors, Help, Research, and Get WWT. Below the navigation, there are several sections with images: 'About' (two people looking at a computer screen), 'Educators' (a woman and a girl looking at a computer screen), 'Science Fans' (a person holding a glowing model of the Sun), 'Ambassadors' (two women looking at a computer screen), 'Get Help' (a screenshot of a help page for Microsoft, NASA, and Google Earth), 'Research' (a person working at a desk), 'News & Events' (two women holding a ribbon), 'Access WWT Online' (an icon of a computer monitor), and 'Download Windows App' (an icon of a download arrow).

Strona startowa projektu WorldWide Telescope ambassadors. Źródło: WorldWide Telescope Ambassadors

uzyskania zgody na tłumaczenia amerykańskich materiałów. Podjął się tego prof. Lech Mankiewicz, znany chyba wszystkim czytelnikom „Uranii” fizyk i popularyzator, jeden z twórców portalu HandsOn Universe. Zgodę uzyskaliśmy nadspodziewanie łatwo. Został

tów wspierających uzdolnienia dzieci i młodzieży. Niestety, nie uzyskaliśmy dotacji. Niemniej jednak, z części prze tłumaczonych materiałów powstała sekcja Ambassadorzy WorldWide Telescope znajdująca się na portalu EuHou pod adresem: <http://goo.gl/MvFsrE>

To mocny atut programu, którego wszakże głównym zadaniem jest właśnie wzbudzać fascynację Kosmosem. Obsługa aplikacji nie stanowi również

Ambasadorzy WorldWide Telescope – strona polskiej edycji WorldWide Telescope Ambassadors. Źródło: Hands On Universe Polska

dla dzieci najmniejszego problemu. Byłem świadkiem sytuacji, gdy dwójka chłopców, z których jeden miał może 10, a drugi 13 lat, opanowała podstawy tworzenia seansów w trakcie prowadzonej szybko przeze mnie prezentacji dla członków chorzowskiego oddziału PTMA. Wystarczyło im, że zobaczyli, jak stworzyłem parę przykładowych slajdów, objaśniając tworzenie w WWT prezentacji.

WWT dla naukowca

Dla wspomnianej wcześniej harwardzkiej profesor Alyssy Goodman WWT to rodzaj „szwajcarskiego scyzorka” poprawiającego ergonomię pracy. Tak wykorzystuje go sama, tego również uczy swoich studentów. Zainteresowanych zachęcam do przejrzenia jej prezentacji. Są one dostępne pod adresem: <https://www.cfa.harvard.edu/~agoodman/newweb/presentations.html>

Jak jest u nas, trudno mi powiedzieć, naukowcem bowiem nie jestem i to środowisko zawodowe znam dość słabo. „Sukces WWT na rynku naukowym jest iluzoryczny” — usłyszałem w Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk, z kolei w Centrum Badań Kosmicznych PAN padło stwierdzenie: „To najlepsza aplikacja tego typu”. Prawda jest bowiem prosta: *De gustibus non est disputandum*. Każdy profesjonalny badacz z reguły posługuje się dobranym pod kątem swoich potrzeb zestawem specjalistycznych programów, wśród których WWT może się znaleźć, ale przecież nie musi. Jednak tych z Państwa czy-

tających ten tekst, którzy są naukowcami, zachęcam do zapoznania się z możliwościami prezentacyjnymi aplikacji. Tworzenie prezentacji w WWT bardzo przypomina pracę w programie Power Point, przy czym jest prostsze, zaś efekty wizualne są o niebo lepsze.

WWF w edukacji

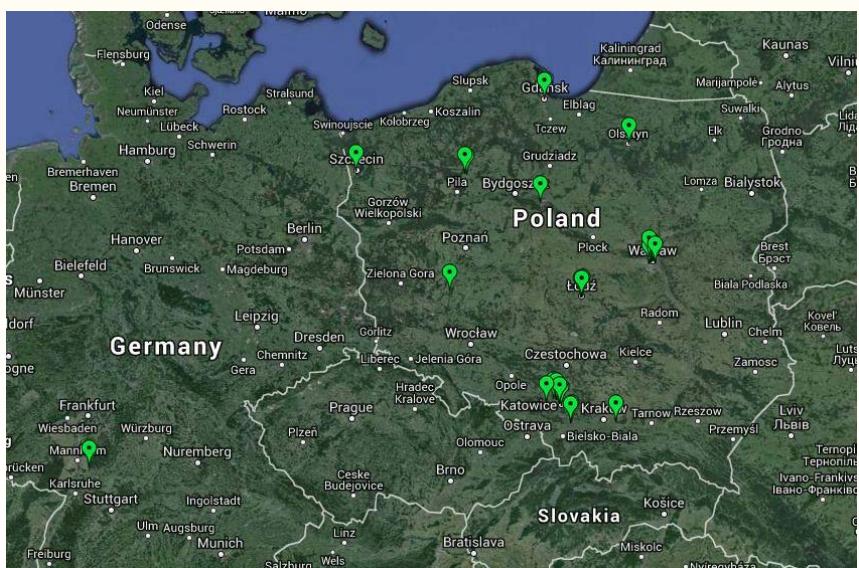
Z jednej strony WWT podoba się nauczycielom, z drugiej nie za bardzo mają go jak wdrożyć. Taka jest konkluzja rozmów, które prowadziłem przy okazji warsztatów. To bolączka, która trapi całą astronomię, dość boleśnie wyrugowaną z podstaw programowych. Drugą jest dostęp do sal komputerowych — większość szkół ma jedną taką pracownię z reguły przeznaczoną wyłącznie do zajęć z informatyki. Myszę jednak, że warto próbować, pamiętając, że dzieci oraz młodzież praktycznie z marszu

opanowują działanie tej aplikacji, niekoniecznie zatem trzeba organizować dodatkowy czas w pracowni komputerowej. Ciekawej obserwacji dokonałem w Łodzi, gdzie Pani Ania Romańska, metodyk związany z Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, określiła, co ma zawierać prezentacja, pozostawiając dzieciom samodzielne opanowanie WorldWide Telescope w domu. Okazało się, że uczniowie nie mieli z tym najmniejszych problemów. Rzeczą działa się w kontekście szerszego projektu, który dotyczył popularyzacji astronomii i nauk o Ziemi i w którym wzięło udział parę szkół oraz łódzkie planetarium. Z jego podsumowaniem można zapoznać się pod adresem: <http://www.djkupras.blogspot.com/2013/09/po-powrocie-z-odzi.html>. Warto również pamiętać o furtce, którą są gimnazjalne projekty edukacyjne. Dają one młodzieży swobodę w wyborze zarówno tematu projektu, jak i narzędzi do przygotowania kluczowej prezentacji. Cóż zatem stoi na przeszkodzie, aby podsunąć jakiś astronomiczny temat oraz WorldWide Telescope jako narzędzie?



WWT a Microsoft

Tu sprawa jest przeciekawa. Teoretycznie przecież program jest „dziekiem” korporacji. Praktycznie natomiast — ponieważ powstał w centrum badawczo-rozwojowym, nie posiada typowego korporacyjnego wsparcia jak komercyjne aplikacje. Nie znajdziemy zatem żadnego wsparcia podobnego do tego, jaki przykładowo ma pakiet Of-



Miejsca, gdzie prowadziliśmy warsztaty w ramach polskiej edycji Ambasadorów WWT. Źródło: Jacek Kupras www.djkupras.blogspot.com

fice. Z drugiej strony — możliwy jest kontakt bezpośredni z autorami programu, choć trzeba się trochę postarać, aby ich namierzyć. Podpowiem, że Microsoft Research jest organizacją funkcjonującą na styku świata akademickiego i biznesu, której klientelą są często universytety i której pracownicy często są równocześnie badaczami o uznanej reputacji w środowisku naukowym, zaś ich adresy mailowe można znaleźć w publikacjach dostępnych w sieci.

Wejście smoka?

Na koniec może ciekawostka, która znalazłem, przeglądając przykłady zastosowań WWT na świecie. Okazało się, że imponujący program wdrożenia tej aplikacji zarówno w środowisku naukowym, jak i edukacji posiada Państwo Środkę.

Obejmuje on 16 kursów WWT dedykowanych szkołom podstawowym i średnim. Ogółem zawierają one 22 moduły dla szkół podstawowych, 33 moduły dla niższych średnich, 26 modułów dla średnich. Jak do tej pory zetknęło się z nimi około 2000 dzieciaków. Nie jest to być może imponująca liczba, lecz program dopiero raczkuje. Prócz tego aktualnie jest prowadzony projekt, którego celem jest ułatwienie wymiany doświadczeń z używania WWT w chińskich szkołach. Zaan-



图 1 WWT 是一个威力空前的一站式 IYA 2009 资源平台
自 2008 年 5 月首次公开发行以来，微软研究院推出的 WorldWide Telescope (WWT) 已经被来自全球各国的职业和业余天文学家下载了数百万次。《天文爱好者》杂志 2008 年第 7 期刊登的文章“天文学的 GS – WWT 时代”第一次把 WWT 介绍给了国内广泛的天文爱好者朋友们。与此同时，微软研究院的 WWT 团队开始和国家天文台合作开展 WWT 的本地化工作。2008 年 11 月 3 日，在微软亚洲研究院十周年庆典高会上，中文版的 Strona startowa chińskiego portalu dedykowanego WWT. Źródło: <http://wwt.china-vo.org/intro.htm>

gażowane w niego są takie instytucje, jak National Astronomical Observatories of the Chinese Academy of Sciences (NAOC), Central China Normal University (CCNU) oraz Chongqing Wutai Technology Co. Polega on na organizacji szkoleń oraz stworzeniu modelowych implementacji użycia WWT w kontekście szkolnych planetariów.

Na zakończenie

Mam nadzieję, że te parę refleksji, którymi się podzieliłem, zachęcą Czy-

telników do bliższego przyjrzenia się aplikacji. Ponieważ ten tekst jest pokłosiem konferencji „Astronomia i badania kosmiczne w edukacji” zorganizowanej przez CBK PAN i PTMA, zapraszam również do obejrzenia nagrania wygłoszonej tam przeze mnie prezentacji. Można ją znaleźć wśród pokonferencyjnych materiałów pod adresem: http://www.spa.ptma.pl/wyklady/czasopisma/wwt/wwt_streszczenie.html.



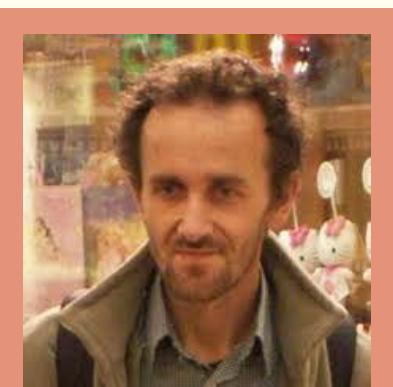
Międzynarodowe warsztaty UNAWE w Heidelbergu. Źródło: www.djkupras.blogspot.com

Dodatkowe materiały o WWT w internecie:

World Wide Telescope — <http://www.worldwidetelescope.org>

Ambasadorzy WWT — <http://wwtambassadors.org>

Polskie materiały WWT — <http://goo.gl/MvFsrE>



Autor jest popularyzatorem astronomii i blogerem związany z portalem Hands On Universe Polska. To właśnie tam wspólnie z żoną, Dorotą Sporysz-Kupras, stworzyli sekcję Ambasadorzy WorldWide Telescope, dedykowaną harvardzkiemu projektowi WorldWide Telescope Ambassadors. Prowadzili również szkolenia dla nauczycieli na temat wdrażania tego programu w realiach szkolnych, głównie w kontekście gimnazjalnych projektów edukacyjnych.

www.djkupras.blogspot.com

ASTROBAZA URANIA

HARWARDZKIE OBSERWATORIUM W SZKOLE I W OGRÓDKU



Praktyczne obserwatorium z odsuwanym dachem, wykonańe z drewna.

Wewnątrz zainstalowany jest profesjonalny teleskop* o średnicy obiektywu 100 mm z optyką niskodispersyjną 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



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

ALLSKY

DELTA[®]
optical

Z refraktorem
Sky-Watcher 100ED
tylko
15.999,-

Cena nie zawiera fundamentu



WWW.URANIA.EDU.PL/ASTROBAZA



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

Pionierzy polskiej astronomii amatorskiej — inspiracje

Flammarion, Metler i siostry szarytki

Francis Oger, Yoko Oger

Francuski astronom Camille Flammarion (1842–1925) był również wybitnym popularyzatorem. Za tę właśnie działalność został odznaczony orderem Legii Honorowej. Jego dzieło *L'Astronomie populaire*, wydane w 130 000 egzemplarzy, stało się podstawą wiedzy o Wszechświecie dla paru pokoleń ludzi żyjących na przełomie XIX i XX w. Pod wpływem Flammariona był również polski pionier astronomii amatorskiej ks. Bonawentura Metler.

Polskie siostry w Juvisy

Dawne obserwatorium Kamila Flammariona, z kopułą, wyposażone w lunetę o średnicy 24 cm, znajduje się w alei Dworu Królewskiego 32 w Juvisy-sur-Orge, ok. 15 km na południe od Paryża. Flammarion został właściwieclem budynku w 1882 r., a obserwatorium astronomiczne urządził w nim między 1884 a 1887 r. Obserwacje prowadzone były pod kierunkiem Flammariona aż do jego śmierci w obserwatorium w roku 1925. Potem kierownictwo przejęła wdowa po Kamilu, Gabriela, która umarła w 1962 r. Francuskie Towarzystwo Astronomiczne wznowiło ostatnio działalność placówki.

Do roku 1972 w pobliżu widać było drugą kopułę, na budynku znajdującym się 150 m na północ od obserwatorium. Dawniej nazywano go „Gospodą w Pawilonie”. Był zbudowany ok. 1770 r. na przyjęcie coraz liczniejszych podróżnych jadących z Paryża do Fontainebleau, a obecnie jest zagrożony rozbiorką. W 1866 r. hrabiostwo de Monttessuy ofiarowali „Gospodę w Pawilonie” polskim siostrrom miłosierdzia św. Wincentego à Paulo (szarytkom).

W kolejnych latach siostry nabyły pozostałe budynki, które należały do „Gospody w Pawilonie”.

Siostry przyjmowały sieroty i weteranów powstań polskich, a zwłaszcza powstania styczniowego. Należały one do Domu św. Kazimierza, którego

główny zakład od 1861 r. aż do naszych czasów znajduje się na ul. Chevaleret w Paryżu.

Metler i mistrz Flammarion

Skąd obserwatorium astronomiczne w domu polskich sióstr w Juvisy? Pod-



Dawne obserwatorium Flammariona i jego kopuła, ostatnio restaurowana

czas poszukiwań ustaliliśmy, że nazwisko jednego z mieszkańców, zapisane w rejestrach z tamtych czasów, pojawia się również na polskich portalach internetowych.

Ksiądz Bonawentura Metler pochodził ze skromnej rodziny szlacheckiej, uczestniczącej w powstaniach listopadowym i styczniowym. Urodził się w 1866 r. w Ciążeniu k. Konina. Po maturze zdanej w Kaliszu, przez 4 lata studiował w seminarium duchownym we Włocławku, a potem w Petersburgu i Gorycji (Włochy), gdzie otrzymał święcenia kapłańskie. Studia kontynuował m.in. w Rzymie, Monachium i Londynie. W Rzymie studiuje przede wszystkim sztukę kościelną, architekturę, rzeźbę, malarstwo. Płynnie mówi po angielsku, niemiecku i francusku. Zna również łacinę, grekę, włoski i rosyjski. Ale niestety jest słabego zdrowia.

W 1891 r. Metler zostaje kapelanem zakładu sióstr szarytek. Zajmuje to stanowisko aż do roku 1907. Jako kapelan figuruje w spisach z roku 1896, 1901 oraz 1906. Natomiast między 1893 a 1894 r. czasowo przebywa w Polsce, gdzie pracuje jako wikariusz.

Obserwatorium Flammariona, tuż za płotem, przyciąga Metlera. Mistrz przyjmuje go i udziela mu rad. 4 stycznia 1899 r. Metler wstępuje do Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego. Rekomendującymi są Flammarion oraz jego zastępca Antoniadi.

3 października 1900 r. na zebraniu Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego sam Camille Flammarion zawiadamia o utworzeniu przez ks. Metlera obserwatorium na budynku „Gospody w Pawilonie”:



Teleskop Flammariona o średnicy 20 cm



Dawna pocztówka przedstawiająca aleję Dworu Królewskiego. Po prawej stronie „Gospoda w Pawilonie” z kopułą



Personel i podopieczni zakładu w Juvisy na początku 1907 r. Metler stoi za drugą siostrą od lewej strony. (Źródło: A. Siski Zakład Św. Kazimierza w Paryżu, s. 160)

SEKRETARZ informuje miłośników astronomii o budowie nowego obserwatorium, zrealizowanej przez naszego kolegę ks. Metlera przy pomocy niezwykle skromnych środków. Jego obserwatorium składa się z kopuły obrotowej, pod której dachem znajduje się montaż równikowy z lunetą o średnicy 108 mm z napędem zegarowym, mikrometrem oraz oświetleniem pola widzenia. Całość kosztowała 2280 franków, z czego 780 franków wydano na kopułę oraz na urządzenie obserwatorium.

Ta cena, niewielka jak na realizację tak poważnego założenia, pokazuje, co może osiągnąć każdy obserwator, samemu uczestnicząc w dużej części pracy przy konstrukcji swojego obserwatorium. Warto iść śladem ks. Metlera.

Dobra jakość obserwatorium Metlera, jak twierdził Flammarion w cytowanym powyżej zdaniu, zapewnia mu interesujące obserwacje. Są one zanotowane dwa razy w „Bulletin de

la Société Astronomique de France” w r. 1900: przelot meteora (na s. 472) oraz zakrycie Saturna przez Księżyca (s. 493). Niewątpliwie korzysta z lunety w nauczaniu sierot przyjętych przez siostry, tak jak robi to później w Polsce.

Miedzy 15 grudnia 1901 a 27 czerwca 1904 r. Metler podejmuje trzy wyprawy naukowe na Ocean Indyjski. Podczas podróży obserwuje ciała niebieskie na półkuli południowej i przedstawia je innym uczestnikom wyprawy. Przebywa również w Melbourne w Australii, gdzie uczy katechizmu, arytmetyki oraz francuskiego w Mentone College. W roku 1904 wydaje książkę pod tytułem: „Wodorosty morskie — Ocean Indyjski w r. 1902”. Odwiedza także miejskie obserwatorium znajdujące się w parku botanicznym. Cierpi natomiast na serce, płuca oraz reumatyzm. 11 listopada 1904 r. musi opuścić Melbourne i wrócić do Juvisy.

Po powrocie do Francji Metler zajmuje się bardzo ważnym projektem: teleskopem newtonowskim. Przypomina instrument Flammariona o średnicy 20 cm, z ośmiodobocznym tubusem, stworzony w 1873 r., który do dziś jest przechowywany w Juvisy. Jednak teleskop Metlera ma średnicę 30 cm i pozostanie największym w Polsce w okresie międzywojennym. Dzięki drewnianej strukturze tubus jest lekki, bo waży tylko 12 kg. Później Metler będzie go często przenosił. 27 lipca 1906 r. Flammarion podziwia gotowy teleskop.

Jednak Metler wie, że niedługo będzie musiał definitelynie opuścić swoje obserwatorium w Juvisy. Sytuacja finansowa Zakładu św. Kazimierza staje się trudniejsza, szczególnie z powodu ustanowienia prawa o rozdiale Kościoła od państwa w 1905 r. W 1906 r. zarząd Domu podejmuje decyzję o zamknięciu zakładu w Juvisy. Wszyscy mieszkańcy, weterani i sieroty, przenoszą się do głównego budynku Domu, znajdującego się na ul. Chevaleret 119 w Paryżu. Siostry jako ostatnie opuszczają zakład w Juvisy 3 lutego 1907 r. Zaraz potem zostają wysłane do Częstochowy, żeby kontynuować swoją misję w Polsce.

Następujący list, obecnie przechowywany w archiwum Flammariona w Juvisy, jest datowany 1 listopada 1907 r., kilka miesięcy po wymeldowaniu i wyjeździe sióstr. Jego adresatą jest Sylwia, pierwsza żona Flammariona, a autorką 61-letnia Jadwiga Pietkiewicz, jedna z byłych mieszkańców zakładu w Juvisy, która wysłała ten list z ul. Chevaleret 119 w Paryżu.

Szanowna Pani!

Mówiąc czasami, że dwie dusze niezależnie mogą kierować swe myśli ku tej samej rzeczy. To mi się właśnie zdarzyło, ponieważ właśnie dzisiaj rano, kiedy otrzymałem Pani drogi list, byłam w trakcie pisania do Pani, po pierwsze, żeby podziękować Pani za łaskawą i hojną gościń w czasie mojego ostatniego pobytu w Juvisy, po drugie, żeby Pani przekazać najnowszy adres ks. Metlera. Do dziś nie pisałam do Pani, ponieważ przyjechałszy do Paryża, próbowałam odwiedzić ks. Metlera pod jego nowym adresem, który sam mi zostawił, ale niestety go nie było. Ktoś mi powiedział, że ksiądz przychodzi tylko co tydzień albo co dwa tygodnie i na razie jest bardzo zmęczony, bo właśnie zdawał jeszcze jeden egzamin.

Zatem zostawiłam mój list i codziennie czekałam na odpowiedź. Dlatego dotąd nie pisałam do Pani, choć czułam silnie, że jest moim obowiązkiem napisać do Pani, Szanowna Pani, żeby Pani podziękować za niezwykłą dobroć mi okazaną i powiedzieć jak to mi dobrze zrobiło, ponieważ żegnając się z Panią, Dobra Pani, czułam, że byłam pocieszona Pani dobrymi słowami. Wydaje mi się nawet, że od tego czasu martwię się mniej, ponieważ często przypominam sobie Pani życzliwe słowa o naszej drodziej i kochanej siostrze Tekli, które Pani laskawe serce do mnie skierowało. Ja również, Droga Pani, widząc Państą, czułam jakby obok Pani siedziała siostra Tekla, która Państą tak uwielbiała. Nie może Pani wiedzieć, jak jestem

a przede wszystkim Pani tak cennego czasu. Czekając na nasze spotkanie, Szanowna Pani, proszę przyjąć wyrazy głębokiego szacunku, żywą i szczerą wdzięczność oraz oddanie.

Pani wierna

Jadwiga Pietkiewicz

P.S. Pozwolę sobie tu, Szanowna Pani, wyrazić mój szacunek wobec Pana Flammariona.

Proszę z wyrozumiałością wybaczyć niezręczny styl mojego listu, zwracając uwagę tylko na uczucie mojego biednego serca wobec Pani.

Ten list pokazuje, jak ważne były stosunki między państwem Flammarion a personellem zakładu w Juvisy, a szczególnie ks. Metlerem i matką przełożoną Tekłą Stiller. Sylwia Flammarion i Jadwiga Pietkiewicz martwią się zerwaniem kontaktu z ks. Metlerem. List precyzuje, że ksiądz jest „bardzo zmęczony, bo właśnie zdawał jeszcze jeden egzamin”. Archiwum Sorbony (rejestry alfabetyczne kandydatów) potwierdza, że pod koniec października zdawał egzamin z matematyki do klasy przygotowawczej.

Zainteresowanie Metlera studiami na Sorbonie można tłumaczyć tym, że na tej uczelni istniał wydział astronomiczny oraz (dziś również) obserwatorium, w którym wówczas znajdowały się między innymi dwie lunety: o średnicy 241 mm do obserwacji wizualnych oraz 219 mm do astrofotografii. Działalność obserwatorium została zawieszona po 1910 r. aż do 1980 r., kiedy znalazło się pod opieką Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Wydaje się, że zamknięcie zakładu w Juvisy i wysłanie sióstr do Polski były pewnego rodzaju sankcją. W każdym razie osoby kierujące Domem św. Kazimierza mogły się martwić, obserwując coraz większe wpływy małżeństwa Flammarion, które wzrastały, tym bardziej że wspólnota w Juvisy nie była duża. Należeli do niej tylko ks. Metler, matka przełożona, 4 młodsze siostry, włączając kuzynkę Metlera Aleksandrę Nowakowską, 14 weteranów, 23 dzieci oraz 3 pracowników (według spisu ludności z 1906 r.). Wówczas Kamil Flammarion był znany jako osoba związana z jednej strony z wyznawcami spirytystmu, a z drugiej strony z takimi ludźmi jak Percival Lowell, którzy wierzyli w istnienie na Marsie kanałów skonstruowanych przez inteligentne istoty.



Metler ze swoim teleskopem przed klasztorem częstochowskim. (źródło: archiwum Częstochowskiego Oddziału PTMA)

Pani wdzięczna za to, że poświęciła mi Pani dwa razy po kilka godzin w ciągu Pani dnia tak pracowicie zajętego (zawsze dla dobra innych). Z radością więc opowiem to siostrze Tekli, która na pewno ucieszyłaby się wiedząc, że byłam tak dobrze przyjęta przez Państą, Droga Pani, jak również przez samego Pana Flammariona, ponieważ być przyjętym u Państwa, proszę Pani, nie jest zwykłą rzeczą, co jest dla mnie najcenniejsze i co zawsze jescze raz siostrze Tekli, ponieważ dzięki niej poznalam Państą serce rozmawiające z nią często o Pani. Z góry się cieszę myśląc, że będę mieć szczęście zobaczyć Państą znowu w Paryżu. Zawsze jednak obawiam się nadużyć Państą dobroci,

— Otwarcie Obserwatorium Astronomicznego w parku Staszica.

Jak dowiadujemy się od dyrektora Obserwatorium Astronomicznego ks. prałata Metlera, w dniu dzisiejszym rozpoczęta swą działalność Obserwatorium Astronomiczne w parku Staszica.

Od 11 do 1-ej przyjmuje ks. prałat Metler w budynku Obserwatorium zapisy na członków powstającego przy tempe Obserwatorium Polskiego Popularnego Tow. Astronomicznego. Zamiejscowi członkowie mogą zapisy uszkutecniać listownie pod adresem: Obserwatorium Astronomiczne Park Staszica, Częstochowa.

Obserwacje astronomiczne dla zapisanych członków odbywać się będą od godz. 8 do 9 i pół wieczorem poczawszy od 12 września w środy każdego tygodnia.

Wykłady z zakresu astronomii elementarnej dla młodzieży szkół średnich odbywać się będą od października po porozumieniu z dyrekcjami szkół.

Odczyty popularne dla szerszych warstw społeczeństwa urządzane będą w każdą ostatnią niedzielę miesiąca, poczawszy od września.

Notatka o otwarciu obserwatorium w Częstochowie, zamieszczona 1 września 1928 r. w „Gońcu Częstochowskim”

Obserwatorium w Częstochowie

Ks. Metler zostaje we Francji jako guwerner dzieci księcia Poniatowskiego trochę dłużej. 17 kwietnia 1908 r. nareszcie dołącza do sióstr szarytek w Częstochowie. Siostry przyjmują Metlera w ich budynku, znajdującym się na ulicy Wieluńskiej 6, niedaleko klasztoru. Przywozi tu swoje instrumenty astronomiczne, między innymi teleskop o średnicy 30 cm, i od razu rozpoczyna obserwacje.

Metler pisze o tym okresie: *Po mym powrocie w roku 1908 do Polski po 16-letnim pobycie w Juvisy, w okolicach Paryża (...), pod wpływem Mistrza*

Flammariona wracałem z zamiarem pójścia do ludu Polski, niosąc mu wesołą nowinę Obywatelstwa Niebios — „citoyens célestes”.

W 1911, 1912 oraz 1913 r. Metler jest ponownie wymieniany w czasopiśmie „L’Astronomie” wśród członków Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego jako nauczyciel w Częstochowie, ponieważ uczy astronomii w tamtejszym liceum. Zamierza zbudować nowe obserwatorium w celu popularyzacji astronomii. Sytuacja zaboru rosyjskiego nie pozwala na jego realizację, mimo listu polecającego Flammariona, cytowanego w gazecie „Goniec Częstochowski”.

W pierwszej połowie 1915 r., z powodu wybuchu wojny, Metler opuszcza Polskę, szukając schronienia w Stanach Zjednoczonych. Wraca stamtąd chory w maju 1918 r. Potem zaraża się grypą „hiszpanką”.

Jest zmuszony pogodzić swoją działalność astronomiczną w Częstochowie oraz duszpasterstwo w swojej parafii oddalonej o kilkadziesiąt kilometrów od miasta, gdzie wszystko jest do odbudowania. Mimo to, Metler bierze udział w „Zjeździe dla Organizacji Nauki” w Polsce, który odbywa się między 7 a 10 kwietnia 1920 r. w Warszawie.

2 grudnia 1925 r. Metler podpisuje umowę z miastem Częstochowa. Miasto ofiarowuje Metlerowi dwie sale w miejskim muzeum oraz dawny pawilon wystawowy w parku Staszica, budynek przyszłego obserwatorium astronomicznego. Metler ma organizować comiesięczny wykład, obserwacje dla publiczności dwa razy tygodniowo oraz założyć miejską stację meteorologiczną. Obserwatorium otwarto w 1928 r.



Obserwatorium w parku Staszica. Zdjęcie zrobione w 1945 r. (Źródło: archiwum Częstochowskiego Oddziału PTMA)

W katalogu obserwatoriów astronomicznych, opublikowanym w r. 1931 przez P. Stroobanta i in., podano, że obserwatorium w parku Staszica posiada teleskop o średnicy 30 cm z montażem równikowym, lunetę o średnicy 11 cm z apochromatycznym obiektywem Zeissa o ogniskowej 204 cm oraz zegar astronomiczny Rieflera. Zajmowano się gwiazdami zmiennymi. Wspomniana luneta została ofiarowana przez majora Wincentego Skrzywana. Wcześniej należała do armii rosyjskiej, a potem polskiej. Zegar astronomiczny kupiło miasto Częstochowa. W 1933 r. miasto ofiarowuje Metlerowi marmurowy cokół byłego pomnika cara. Wykorzysta go do skonstruowania zegara słonecznego, umieszczonego przy obserwatorium.

Pod koniec 1928 r. Metler zostaje członkiem Towarzystwa Miłośników



Pomnik cara Aleksandra II na starej widokówce (z lewej) i zegar słoneczny Metlera wykonany z zaznaczonego fragmentu cokołu. (Wygląd obecny, fot. Bogdan Wszęolek)



Astronomii. Na wniosek Metlера towarzystwo zreorganizowano, umożliwiając tworzenie samodzielnych oddziałów lokalnych. Zmieniono przy tym nazwę na Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii. Powstaje oddział częstochowski PTPA. W 1937 r. zapisano do niego 41 członków, włączając najważniejsze w Częstochowie osoby świeckie i duchowne.

Kontynuuje swoją działalność popularyzacji astronomii, pisząc felietony w gazecie „Goniec Częstochowski”. Przyjmuje gości, a szczególnie uczniów z całej Polski — w 1933 r. aż 1450 osób. Tłumaczy im: *astronomia stykając się ze wszechświatem bezpośrednio prowadzi do Prawdy — do Boga*. W tym zdaniu Metler interpretował na swój sposób powiedzenie Flammariona: *Ad veritatem per scientiam* („Do prawdy przez wiedzę”).

Miedzy 1925 a 1939 r. figuruje ponownie jako „kanonik B. Metler” w kartotece członków Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego, którym kieruje wówczas Gabriela, druga żona Kamila Flammariona.

W 1934 r. zostaje proboszczem parafii Parzymiechy, znajdującej się przy granicy polsko-niemieckiej, oddalonej o 40 km od Częstochowy. Od razu założy obserwatorium w tej wsi.

1 września 1939 r. Niemcy atakują Parzymiechy. Podczas walki ginie ponad 80 polskich żołnierzy. Mieszkańcy Parzymiechów chronią się w piwnicy plebanii. Według świadków, Metler tłumaczył im, że Niemcy są narodem cywilizowanym, więc nie ma się czego bać. Mimo to, Metler i pozostali



Bonawentura Metler i Zygmunt Przesłański z teleskopem o średnicy 30 cm w Parzymiechach, na podwórku plebanii. (Źródło: archiwum Częstochowskiego Oddziału PTMA)

ludzie w piwnicy już nazajutrz zostali aresztowani. Metlera podejrzewano o to, że korzystał z teleskopu w celu szpiegowania. Został rozstrzelany tego samego dnia razem z wikariuszem i organistą. Ocalały pozostałe osoby, włączając krewnie Metlera: siostrę Agnieszkę oraz kuzynkę Aleksandrę Nowakowską, towarzyszącą wujkowi jako siostra szarytką od okresu pobytu w Juvisy.

Dziedzictwo Metlera

Nadal nie wiadomo, czy Niemcy zniszczyli teleskop Metlera, czy gdzie go przenieśli. Natomiast pozostałe instrumenty Metlera udało się ukryć w Częstochowie.

Po wojnie obserwatorium oraz towarzystwo założone przez Metlera za-

czynają znowu funkcjonować. Ocalałe instrumenty odnajdują swoje miejsce.

Obecnie Towarzystwo jest kierowane przez dr. Bogdana Wszolek, który prowadzi zajęcia z astronomią na Uniwersytecie w Częstochowie. Obserwatorium w parku Staszica nie służy już astronomii. Jest tam centrum dydaktyczne „Zodiak”. Metalowa struktura kopuły jest pokryta szkłem i tylko cieszy oko. Zegar słoneczny można zobaczyć z bliska. Luneta i zegar astronomiczny, odrestaurowane przez dr. Wszolek, znajdują się obecnie w sali uniwersyteckiej i funkcjonują świetnie. Luneta służyła szczególnie do obserwacji i fotografowania tranzytu Wenus w 2012 r.

Pierwsza luneta Metlera, skonstruowana zaraz po roku 1900 w Juvisy, jest przechowywana na plebanii w Parzymiechach, w stanie wymagającym naprawy. Wydaje się, że jej charakterystyka zgadza się z opisem Flammariona. Instrument posiada tubus z częścią, którą można skrócić, co może być uzasadnione wąskim dojściem do obserwatorium Metlera.

Podczas naszego pobytu w Polsce w 2012 r. państwo Magdalena i Bogdan Wszolek zaprosili nas do Rzeppiennika Biskupiego na Podkarpaciu, gdzie budują prywatne obserwatorium astronomiczne. Dwie 5-metrowe kopuły oraz gmach główny były wtedy na ukończeniu. Klejnotami są tam dwa amerykańskie radioteleskopy o średnicach paraboloidalnych czasz 9 i 5,4 m. Dr Wszolek zbudował również dwa 13-metrowe japońskie radiotele-



Rys. 10. Grób Bonawentury Metlera w Parzymiechach. (Fot. Bogdan Wszolek)



Luneta 110/2040 i zegar astronomiczny Metlera na Uniwersytecie w Częstochowie

skopy w Częstochowie i Cieszcinię k. Wieruszowa. Marzy mu się budowa polskiego interferometru radiowego na bazie tych radioteleskopów.

Tak jak w czasach Metlera, indywidualne inicjatywy grają ważną rolę w rozwoju polskiej astronomii.

Podziękowanie

Dziękujemy bardzo za ogromną pomoc w naszych badaniach dr. Bogdanowi Wszołkowi (Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie), dr. Zygmunowi Ostrowskiemu i siostrze Anieli Niemiec (Zakład św. Kazimierza) oraz pani Laurance Mayeur (Archiwum Departamentu Essonne).

Wybrana literatura

Aleksander Syski, *Zakład Św. Kazimierza w Paryżu Szkic historyczny*, 1936.

P. Stroobant i inni: *Les Observatoires Astronomiques Et Les Astronomes*, Casterman, 1931 Bruksela.

Urania 2/1928, s. 48–49, 4/1928, s. 99–102, 1–2/1933, s. 11, 1–2/1934, s. 14.

Jerzy Bańcerek, *Urania* 5/99, s. 222.

Robert Świątek-Brzeziński, *Życie i działalność księdza Bonawentury Metlera*, Papieśka Akademia Teologiczna w Krakowie i Wyższe Seminarium Duchowne Archidiecezji Częstochowskiej, praca magisterska pod opieką prof. Jana Związka, 2001.



Dr Wszołek prezentuje pierwszą lunetę Metlera



Dr Francis Oger, matematyk, obecnie jest wiceprezesem Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego (SAF) i zajmuje się dwoma obserwatoriami, przekazanymi pod opiekę SAF: byłym obserwatorium Sorbony w Paryżu i obserwatorium Flammariona w Juvisy pod Paryżem. Oba obserwatoria uruchomili dla potrzeb miłośniczych i dydaktycznych.

Yoko Oger, żona Francisca, jest Japonką. Ukończyła polonistykę na UJ w Krakowie.

Astronomicznym szlakiem Namibii

Meteoryty spod Koziorożca

Wiesław Krajewski

Organizatorzy typowych zagranicznych wycieczek nie biorą pod uwagę potrzeb i zainteresowań miłośników astronomii. Taka jest prawda. W programie znajdą się na pewno uznane atrakcje turystyczne, zabytki, które każdy powinien zobaczyć, sławne budowle, muzea. Znacznie gorzej jest jednak z obiekttami astronomicznymi. W tej dziedzinie przewodnicy z reguły mało się orientują. Mogłem się o tym przekonać w grudniu ubiegłego roku, kiedy wybrałem się na wycieczkę do Namibii.

Dwutygodniowy pobyt na półkuli południowej zaplanowałem sobie również pod względem astronomiczny. Składało się na niego kilka atrakcji, z których, niestety, żadnej nie było w programie. Przez Namibię przebiega zwrotnik Koziorożca. Połowa grudnia to czas, kiedy Słońce świeci w południe pionowo nad głową. Teoretycznie Słońce dopiero 21 grudnia przechodzi tam przez zenit, ale gołym okiem przez cały miesiąc nie widać różnicy. Znalezienie się w tym miejscu ma takie samo znaczenie jak przekraczanie równika. Jednak żeby tam dotrzeć... musiałem pokazać przewodnikowi to miejsce na mapie.

Dla miłośnika astronomii niezwykłym przeżyciem jest już sama obserwacja nieba południowego. Oglądanie nieba z pozycji „do góry nogami” jest z początku trudne do zaakceptowania, mylące i wymaga pewnego skoncentrowania. To powszechnie znana rzecz, ale skonfrontowanie jej z rzeczywistością stanowi ciekawe przeżycie. Jesteśmy przecież przyzwyczajeni do „normalnego” widoku nieba. Tymczasem Księżyc w pierwszej kwadrze ma oświetloną lewą połowę tarczy, przesuwa się po niebie z prawa na lewo, bo to właśnie po prawej stronie mamy wschód, a po lewej zachód. Znane nam gwiazdozbiory są odwrócone,

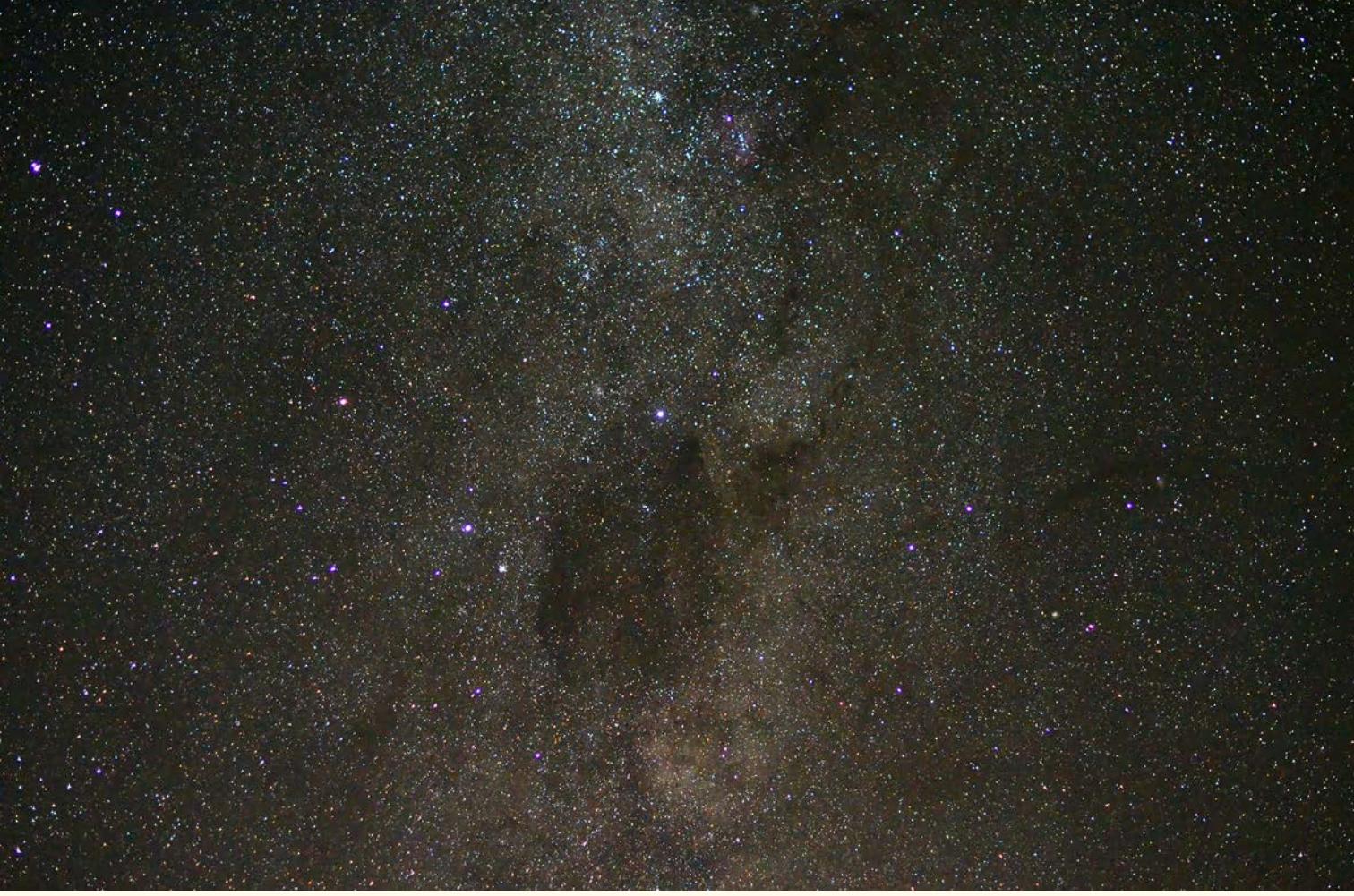


„Namibijski” Księżyca w pierwszej kwadrze

a w pasie Zodiaku zamiast następujących po sobie Barana, Byka, Bliźniąt, Raka, Lwa mamy kolejno Lwa, Raka, Bliźnięta, Byka i Barana. Trzeba się do tego nietypowego widoku trochę przyzwyczaić. A przy tym możemy jeszcze podziwiać obiekty niewidoczne w Polsce. Najbardziej charakterystyczny gwiazdozbiór Krzyż Południa z ciemną mgławicą Worek Węgla, do tego Centaur, Mucha, Kil, Żagiel i inne, dwie galaktyki — Mały i Wielki Obłok Magellana, rzucającą się w oczy okolicę eta Carinae, drugą pod względem jasności gwiazdę Kanopus, słynną alfę Centauri, dwie gromady kuliste — omega

Centauri i 47 Tucanae (NGC 104). I to wszystko widoczne gołym okiem, bo gdyby wziąć tam jeszcze choćby mały teleskop, lista ciekawych obiektów byłaby znacznie dłuższa.

Warunki obserwacji nieba w Namibii są jednymi z najlepszych na świecie. Przy gęstości zaludnienia 2 osoby na km², jakkolwiek miasta położone są bardzo rzadko. Bywa, że w promieniu 100–200 km nie spotyka się żadnego domostwa. Powietrze jest czyste, pogoda stabilna, a niebo przez zdecydowaną część roku bezchmurne i niezanieczyszczone żadnym światłem. W czasie mojego pobytu nie mogłem



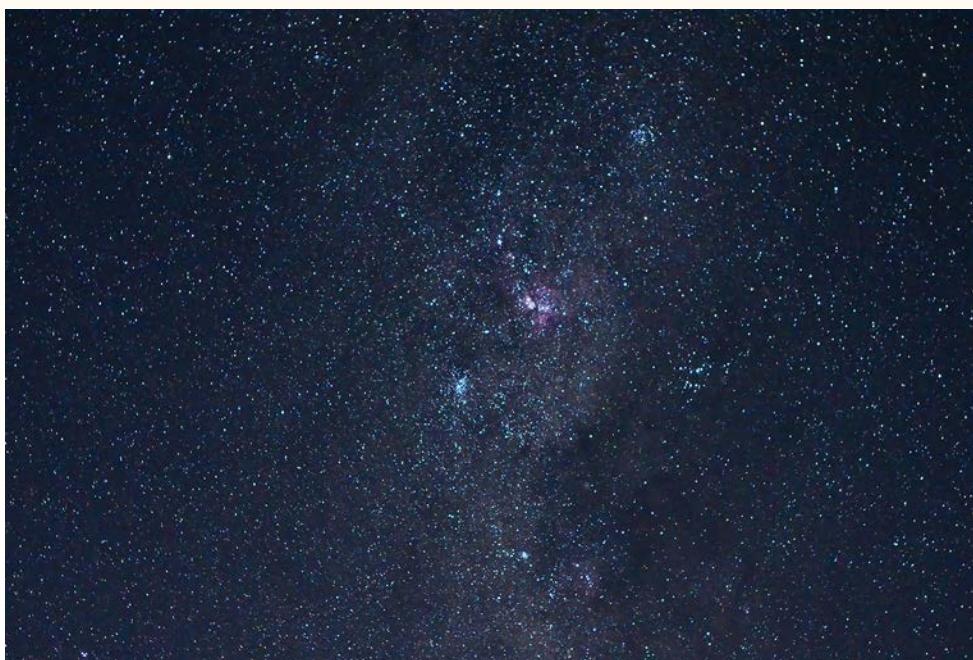
Krzyż Południa z Workiem Węgla

jednak w pełni zakosztować czerni namibijskiego firmamentu. Powodem był Księżyc rosnący po pierwszej kwadrze i później rozświetlający niebo przez całą noc. Taki był niefortunny termin tej wycieczki. Parę zdjęć udało się jednak wykonać. Nie są to rewelacje, zostały zrobione nieruchomoym aparatem, a więc bez prowadzenia, ale warto zaznaczyć, że czas naświetlania wynosił zaledwie 5–6 sekund (!). Wracając do naszego przewodnika, muszę dodać, że podpytywał mnie, jak odnaleźć na niebie Krzyż Południa, gdyż sam się nie orientuje, a nieraz jest o to pytany przez turystów. Mogłem więc nieco mu pomóc.

Namibia to też kraj meteorytów. Na pewno trochę jest to dziełem przypadku, ale i w tym pustynnym krajobrazie po prostu łatwiej znaleźć jakiś odmienny „kamień”. Słynny jest meteoryt Gibeon. Znaleziony w 1838 roku, analizowany był m.in. przez Johna Herschela i zidentyfikowany jako pochodzący z kosmosu. Już wcześniej metal z meteorytu był wykorzystywany przez miejscową ludność do wyrobu narzędzi

i broni. Dziś również można kupić wyroby jubilerskie, których tworzymi są kawałki tego meteorytu. Znaleziono ich wiele. Spadł on w postaci deszczu, jak się ocenia, około 30 tys. lat temu. Jeszcze przed I wojną światową niemiecki geolog przewiózł 37 dużych fragmentów tego meteorytu, ważących po 200 i więcej kilogramów, do stolicy kraju Windhoek. Kilka z nich przeka-

zano różnym instytucjom badawczym, a 32 wyeksponowano w centrum miasta, tworząc chyba jedyny na świecie pomnik złożony z nieziemskiej, kosmicznej materii. Przygotowując się do tego wyjazdu, wyczytałem, że obecnie podziwiać można jedynie 30 fragmentów, gdyż dwa zostały skradzione. Widałem, przeliczyłem — dziś jest ich tylko 28. A więc kolejne dwa padły lu-



Okolica gwiazdy eta Carinae



Wielki Obłok Magellana

pem egoistycznych pseudomiłośników osobliwości. Przykro.

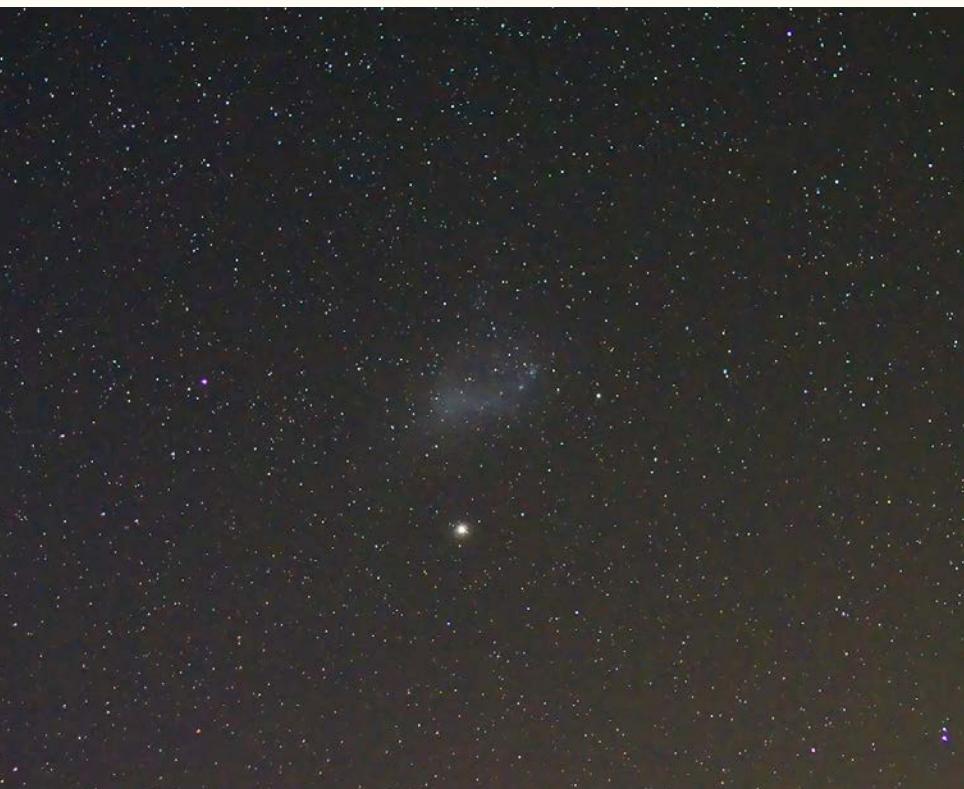
W roku 1996, podczas prowadzonych poszukiwań meteorytu Gibeon, natknęto się w okolicach Korra Korabes na inny, tym razem kamienny meteoryt. Potem znajdowano setki kolejnych okazów. Jednak najsłynniejszym namibijskim meteorytem jest

Hoba. Znaleziony w 1920 r. na farmie Hoba West, niedaleko miasteczka Grootfontein nietypowy wielki kamień okazał się największym na świecie meteorytem w jednym kawałku. Jest to jednocześnie największy naturalnie występujący na ziemi kawał żelaza. Ma kształt prostopadłościawan o bokach prawie 3×3 m i wysokości niecałego

metra. Jego wagę szacuje się na ok. 60 ton. Nietypowy, płaski kształt sprawił, że meteoryt odbijał się kilkakrotnie od powierzchni atmosfery, wytracając w ten sposób prędkość i energię. Dało to dwa efekty: meteoryt nie rozpadł się i nie zagłębił się bardzo w ziemi. Pozostaje w tym samym miejscu od 80 tys. lat. W 1955 r. rząd RPA, do której wtedy jeszcze należała Namibia, uznał meteoryt Hoba za pomnik narodowy.

Nie muszę dodawać, że wizyty w miejscu spadku Hoba nie było w programie wycieczki, a nasz przewodnik nigdy tam nie był. Ale miłośnik astronomii nie mógł pominąć takiej atrakcji. Próba wpłynięcia na zmianę trasy autobusu nie powiodła się. Co było robić? Musiałem więc odłączyć się od wycieczki (na szczęście to okazało się możliwe), wynająć taksówkę i na własną rękę dotrzeć do zamierzonego celu. Pomysł wariacki, bo trzeba było przebyć trasę w sumie tam i z powrotem... 650 kilometrów. Na polskie warunki byłaby to odległość porównywalna z trasą Zakopane–Gdańsk. W Polsce też uznano by to za wariactwo, ale

Mały Obłok Magellana
z gromadą kulistą NGC 104



przecież każdy miłośnik astronomii jest po trosze wariatem. Okazało się, że ja nie odbiegam od tego schematu. Wiozący mnie kierowca też nigdy tam nie był, więc chcąc nie chcąc, będąc tam pierwszy raz w życiu, musiałem pełnić rolę pilota. Na szczęście miałem w głowie zapamiętaną jeszcze z Polski Google Maps. Zrealizowałem zamiar. Trafiłem bezbłędnie na miejsce. Przybyłem, zobaczyłem, sfotografowałem. Mimo swego wieku, meteoryt trzyma się dobrze. Chociaż... niezupełnie. Na jego brzegach zauważałem wycięcia piłką do metalu. To wołające o pomstę przykłady ordynarnego vandalizmu. Turyści, którym nie wystarcza widok, możliwość dotknięcia, zrobienia zdjęć, muszą jeszcze zabrać ze sobą kawałek na pamiątkę. Na szczęście nie ma tam napisów w różnych językach, typu „ja tu byłem”, albo „kocham Zośkę”, ale te wycięcia są bulwersujące. Dobrze, że nie można wyciąć kawałka namibijskiego nieboskłonu.

Meteoryty Hoba i Gibeon, zwrotnik Koziorożca i południowe niebo. To wszystko udało mi się zobaczyć na wycieczce. To wcale niemożliwe, bo przecież wycieczki turystyczne nie są dostosowane do potrzeb miłośników astronomii. Wyjściem jest indywidualny wyjazd. Szkoda tylko, że Namibia leży tak daleko, nie jest tam łatwo wyjechać (wizę trzeba załatwić wcześniej w ambasadzie w Berlinie) i nie na każdą to kieszeń podróż. Ale warto!



Pomnik meteorytu Gibeon w Windhoek



Meteoryt Hoba



Wiesław Krajewski — prezes Lubelskiego Oddziału PTMA, miłośnik astronomii od wielu lat, tak wielu, że już powinien być na miłośniczej emeryturze. Lubi podróżować w dalekie miejsca. W dzień zwiedza zabytki, a w nocy — niebo.

Ojciec olimpiady

Dr Henryk Chrupała (1938–2015)

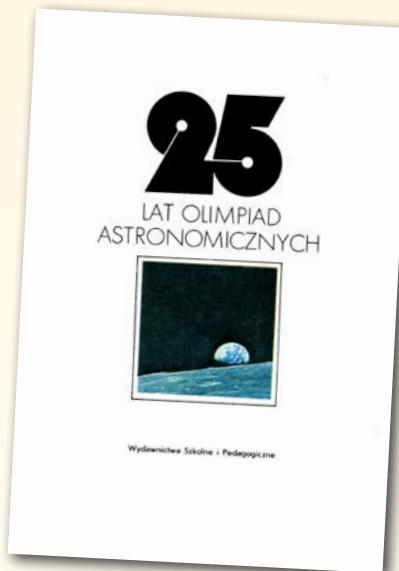
Przeglądając listę niemal trzystu laureatów olimpiad astronomicznych, można dostrzec nazwiska wielu znanych współczesnych polskich astronomów. Są wśród nich m. in. pracownicy naukowi niemal wszystkich polskich placówek astronomicznych, działacze Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, aktywni popularyzatorzy wiedzy o Wszechświecie, a także wielu znakomitych nauczycieli. Wszyscy, jeszcze w czasach szkolnych, zainteresowali się niebem gwiazdostym a pierwsze „szlify” astronomiczne uzyskali, uczestnicząc w olimpiadzie organizowanej przez Planetarium Śląskie od roku szkolnego 1957/58 do chwili obecnej.

Niemal od samego początku swojej pracy w Planetarium Śląskim, Henryk Chrupała był jednym z organizatorów Olimpiady Astronomicznej, która jest jedną z nielicznych olimpiad przedmiotowych organizowanych poza Warszawą, autorem znaczącej części (blisko 40%) zadań olimpijskich przygotowywanych na zawody wszystkich szczebli, a także osobą oceniącą rozwiązania zadań. Pełnił także niezwykle odpowiedzialną (choć nieformalną) funkcję koordynatora tematyki zadań, dbając o to, aby w miarę równomierne reprezentowały różne działy astronomii. Niemal anegdotyczne stały się prowadzone z uporem wysiłki Henryka Chrupali o niezwykle jasne i precyzyjne sformułowania tematów zadań olimpijskich oraz dbałość o ich język. W pamięci współpracowników pozostaną gorące dyskusje nad rozwiązaniami zadań prowadzone zarówno w indywidualnych rozmowach z autorami, jak też na posiedzeniach Komitetu Głównego Olimpiady.

Dr Henryk Chrupała był przewodniczącym Komitetu Głównego Olimpiady Astronomicznej w latach 1976–1989. Po ujednoliceniu w roku 1989 przez Ministerstwo Edukacji Narodowej zasad organizowania olimpiad przedmiotowych z właściwą sobie

skromnością uznał, że funkcję przewodniczącego powinna pełnić osoba spoza kręgu pracowników Planetarium Śląskiego, powołana przy tym z grona pracowników naukowych. Sam zaś do chwili śmierci pełnił funkcję wiceprzewodniczącego Komitetu Głównego. Dzięki niestruzonej, wieloletniej działalności Dr. Chrupali Olimpiada Astronomiczna osiągnęła bardzo wysoki poziom merytoryczny, a jej laureaci zdobywali najwyższe wyróżnienia w Międzynarodowej Olimpiadzie z Astronomii i Astrofizyki.

Henryk Chrupała był również inicjatorem powstania i głównym autorem kolejnej książki: „Zadania z astronomią z rozwiązaniami” (wyd. Zamkor, II wydanie z 2005 r.). Ta pozycja, o charakterze bardziej elementarnym, zawiera 95 zadań z pełnymi rozwiązaniami i jest adresowana głównie do uczniów szkół ponadpodstawowych. Niestety, Dr Henryk Chrupała nie zdążył przygotować do druku kolejnej książki, w której planował przedstawić wybór zadań wraz z rozwiązaniami z ostatnich ponad 30. Olimpiad Astronomicznych.



Owocem wieloletniej pracy w Komitecie Głównym Olimpiady jest m. in. ciągle poszukiwana książka „25 lat Olimpiad Astronomicznych” (Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1986), napisana wspólnie z mgr. Markiem Szczepańskim — jednym z najbliższych współpracowników H. Chrupali. W książce są zebrane 134 zadania wraz z rozwiązaniami głównie z olimpiad od XX do XXV i niektóre zadania z wcześniejszych zawodów. Dodajmy, że pozycja ta ze względu na szeroką dyskusję rozwiązań zadań ma charakter unikatowy i jest jedną tego typu pozycją w języku polskim i jedną z nielicznych pozycji wśród wydawnictw obcojęzycznych.

Henryk Chrupała urodził się w Katowicach 25 lipca 1938 r. Tutaj ukończył liceum, a następnie studia fizyki w Wyższej Szkole Pedagogicznej, przekształconej później w Uniwersytet Śląski. Pracę magisterską z fizyki teoretycznej napisał pod kierunkiem prof. dr. hab. Bronisława Średniawy z UJ. Swoimi zainteresowaniami zwrócił uwagę wykładowcy, doc. dr. Józefa Sałabuna, który w 1962 r. (jeszcze w trakcie studiów), zaproponował Mu pracę w Planetarium Śląskim. H. Chrupała początkowo pracował na części etatu, ale wkrótce, po uzyskaniu magisterium (1963) uzyskał pełny etat.

W Planetarium Śląskim zajmował kolejne, coraz wyższe stanowiska, a do Jego podstawowych obowiązków należało m. in. prowadzenie publicznych seansów pod sztucznym niebem Planetarium, a także specjalnych seansów dla młodzieży szkolnej. Nie sposób podać, ile prelekcji wygłosił Henryk Chrupała, ale warto wspomnieć, że w niektórych latach liczba osób odwiedzających Planetarium Śląskie przekraczała 200 tysięcy!

Henryk Chrupała dał się poznać nie tylko jako znakomity, niezwykle sumienny prelegent, który stale wprowadzał nowe elementy do programu seansów, ale również jako świetny organizator. Nic więc dziwnego, że

z końcem 1975 r. został dyrektorem Planetarium Śląskiego, pozostając na tym stanowisku przez 28 lat, tj. do chwili przejścia na emeryturę w roku 2003. Po latach wspomina moment objęcia stanowiska:

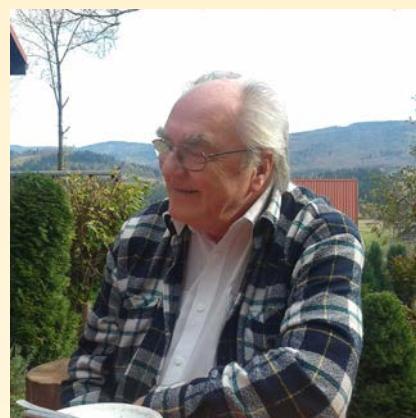
„Wtedy nasze planetarium weszło już w wiek dorosły. Miałó przecież 20 lat. Jednocześnie technika z roku na rok szła mocno naprzód. Nie chcąc za bardzo zostawać w tyle, trzeba było co chwilę dokładać trochę elektroniki. Staraliśmy się także o nowe rzutniki, między innymi [do demonstracji] Jowisza i komety.”

Warto dodać, że za dyrekcji Dr. Henryka Chrupały (podobnie, jak to się dzieje obecnie) oprócz „normalnych” seansów pod sztucznym niebem, w Planetarium organizowano niezwykle interesujące specjalistyczne wystawy czasowe poświęcone różnym działom astronomii i fizyki, prowadzono — na ile pozwalała pogoda — pokazy nieba gwiaździstego, w Planetarium działał już Śląski Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ponadto wygłaszano wiele prelekcji popularyzujących wiedzę o Wszechświecie w śląskich szkołach. Z biegiem czasu Planetarium Śląskie stało się wiodącą w Polsce placówką upowszechniającą wiedzę astronomiczną w szerokich kręgach społecznych. W uznaniu zasług za działalność na polu dydaktyki i popularyzacji astronomii Dr Chrupała w 1997 r. został wyróżniony Medalem im. Włodzimierza Zonna — najwyż-

szym odznaczeniem za popularyzację wiedzy o Wszechświecie, przyznawanym co dwa lata przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Począwszy od lat 70. XX w. Henryk Chrupała nie tylko wiele wysiłku wkładał w działalność organizacyjną i dydaktyczną, ale doceniając konieczność śledzenia najważniejszych wyników badań naukowych, organizował systematyczne seminaria dla pracowników i zachęcał do prowadzenia obserwacji astronomicznych.

Mimo znacznych obciążień dydaktycznych i administracyjnych młody Dyrektor Planetarium decyduje się na prowadzenie badań o charakterze naukowo-dydaktycznym, które zostały zwieńczone doktoratem napisanym pod kierunkiem Prof. dr hab. Hieronima Hurnika. Rozprawa doktorska, obejmująca 168 stron maszynopisu i zatytułowana „Struktura programowa olimpiad astronomicznych” została obroniona na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza jesienią 1976 roku. Warto zwrócić uwagę, że była to jedna z nielicznych (a może nawet jedyna) rozprawa doktorska związana z szeroko rozumianą dydaktyką astronomii. Celem pracy było m. in. dokonanie próby oceny przyjętych założeń i stopnia realizacji celów olimpiady, z zamarem przyczynienia się do opracowania optymalnego w danych warunkach modelu Olimpiady Astronomicznej, (...) a także uchwycenia stanu wiedzy astronomicznej uczestników olimpiad astronomicznych. Założone cele Doktorant w pełni zrealizował.

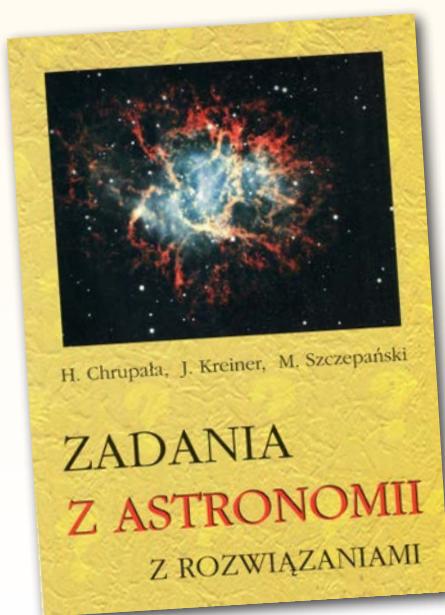


skim Towarzystwie Miłośników Astronomii. Był jednym z założycieli, a później prezesem powstałego w 1964 r. Śląskiego Oddziału PTMA, a począwszy od 1971 r. członkiem Zarządu Głównego PTMA, przy czym w latach 1983 — 1997 aż pięciokrotnie pełnił funkcję wiceprezesa Towarzystwa. W ostatnich latach uznał, że najwyższe funkcje w Zarządzie należy przekazać w ręce młodszego pokolenia, nadal jednak aktywnie działał w PTMA, a w pamięci członków Zarządu Głównego na zawsze pozostanie Jego „głos rozsądku”, tj. umiejętność spokojnego i rzecznego zaproponowania optymalnego rozwiązania szczególnie trudnych spraw. Za swą wieloletnią działalność w Towarzystwie Dr Henryk Chrupała został wyróżniony Złotą Odznaką Honorową Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Finał kolejnej pięćdziesiątej ósmej Olimpiady Astronomicznej miał miejsce w Planetarium Śląskim w dniach 6–8 marca bieżącego roku. Dla uczniów biorących udział w tej Olimpiadzie Dr Henryk Chrupała przygotował trzy zdania do rozwiązywania w I i II serii pierwszego etapu. Kolejne dwa zadania miały być dyskutowane w trakcie przygotowania zestawu zadań na zawody finałowe. Niestety, nie zdążył już opracować ostatecznego sformułowania tych zadań.

Dr Henryk Chrupała za swą wieloletnią pracę w Planetarium Śląskim był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi. W pełni sił twórczych zmarł nagle 25 stycznia br. Jego pogrzeb odbył się w sobotę 31 stycznia 2015 w Katowicach-Załężu na cmentarzu przy kościele św. Józefa.

Jerzy M. Kreiner



To była zorza!



Fot. Paweł Wolak, Piwnice k. Torunia



Fot. Piotr Dzikowski, Nowy Belęcin



Fot. Marek Nikodem, Szubin



Było i zaćmienie



Fot. Robert Kaszycki, Przemyśl

Fot. Mariusz Świętnicki, Zręcin



09:54

10:22

10:52

11:20

11:54

e

Fot. Mariusz Świętnicki, Zręcin
(dobrze widoczna nierówność górzystej krawędzi
południowego bieguna księżycowego)



Zaćmienie sfotografowane metodą solarygraficzną
Fot. Łukasz Fajrowski, Wrocław
(pojedyncze ekspozycja ok. 2 s w odstępach 5 min.)



Fot. Łukasz Kołodziejski
Astrobaza w Dobrzyniu n.Wisłą
(widoczny przelot klucza kormoranów)

20 marca 2015 zaćmienie Słońca w Lesznie (51 51N, 16 34E)



fot. Piotr Dzikowski

Fot. Patryk Tomalik, UK
(kadr z filmu, który można zobaczyć
w internecie na forum astro4u.net)



Misja DAWN raz jeszcze...

Dzisiaj trochę ułatwiam sobie zadanie — proponuję cztery adresy mające bezpośredni związek z misją DAWN do Westy i Ceres opisaną w tym numerze przez Krzysztofa Ziolkowskiego. Pierwszy adres (<http://dawn.jpl.nasa.gov/>) prowadzi do portalu administrowanego przez Jet Propulsion Laboratory pomyślanego jako źródło informacji dla szerokiego kręgu osób zainteresowanych — niekoniecznie astronomów. Są tu zarówno krótkie notki ilustrowane zdjęciami, jak i materiały multimedialne uporządkowane według listy tematów znajdującej się z lewej strony. Część materiałów jest dostępna na Facebooku, Twitterze, Google+ czy na kanale YouTube zawierającym kilkudziesiąt filmów o różnej długości. Nie ma sensu rozpisywać się nad szczegółami, nasi Czytelnicy sami oceniają, czy i co z tego materialu warto obejrzeć. Portal jest aktualizowany w miarę pojawiania się nowych informacji na temat misji.

Kolejny adres to http://www.nasa.gov/mission_pages/dawn/main/ — jest to portal NASA kierujący podobnie jak wspomniany wcześniej adres do materiałów związanych z misją DAWN i przeznaczonych również dla szerokiego kręgu zainteresowanych osób. Warto zwrócić uwagę na kilka trójwymiarowych (w formie anaglifów) zdjęć powierzchni Westy. Łatwo się domyślić, że usunięcie z adresu ostatniej części „/dawn/main/” też powinno dać sensowny adres — jest to aktywna, alfabetyczna lista bardzo wielu (jeśli nie wszystkich) najważniejszych misji kosmicznych NASA.

Trzeci adres <http://pds.nasa.gov/> — portal umożliwiający dostęp do danych wielu misji zgromadzonych na serwerze Planetary Data System (PDS). Można tam znaleźć też dane dotyczące Westy zebrane przez misję DAWN — przykładowo obrazy są dostępne m.in. w formacie FITS. Do ich oglądania można użyć np. programu SAOImage DS9 dostępnego dla wielu systemów operacyjnych pod adresem <http://ds9.si.edu/site/Home.html>. Na serwerze PDS mamy dostęp zarówno do surowych, jak i skalibrowanych danych obserwacji, opisów struktur danych czy procedur kalibracyjnych — krótko mówiąc informacji umożliwiających samodzielną analizę danych.

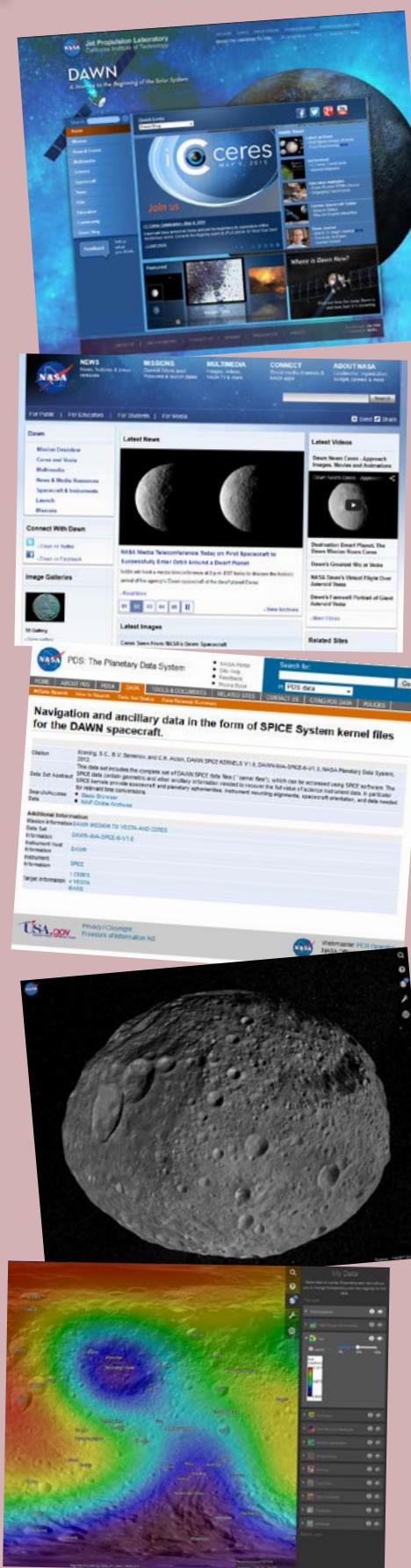
Ostatni adres <http://vestatrek.jpl.nasa.gov/> prowadzi do interaktywnej, o wysokiej rozdzielcości mapy Westy. O ile poprzedni adres udostępnia zasoby misji DAWN w postaci obrazów przedstawiających fragmenty powierzchni, to tutaj mamy do dyspozycji proste, ale potężne narzędzie do wizualizacji danych misji zgromadzonych w trakcie orbitowania wokół Westy i uporządkowanych tak, że dają się przedstawić w postaci mapy całego globu. Oprócz zdjęć/map w świetle widzialnym mamy dostęp do szeregu warstw, które możemy nakładać na mapy — dotyczą one m.in. składu chemicznego powierzchni Westy (mierzonego w oparciu o widmo promieniowania gamma powstającego w jej powierzchniowych warstwach w wyniku oddziaływania z promieniowaniem kosmicznym, jak i związanego z naturalną radioaktywnością mineralów tą powierzchnię tworzących). Takich różnych warstw obrazu mamy do dyspozycji dwanaście. Możemy je włączać, gdy są nam potrzebne, dane są skalibrowane. Można też regulować przezroczystość warstw. Do każdej z nich dołączone są krótkie objaśnienia. Można też generować pliki dla drukarek 3D (i to zarówno dla wybranego obszaru mapy, jak i dla całej planetoidy). Co jeszcze można, proponujemy odkryć naszym Czytelnikom.

Jeśli chodzi o wymagania sprzętowe (a właściwie dotyczące oprogramowania) to zalecone są przeglądarki obsługujące WebGL — w szczególności Google Chrome 18+, Mozilla Firefox 4.0+ i Apple Safari 8+. Internet Explorer 10+ powinien działać, ale autorzy zalecają pierwsze trzy przeglądarki. WebGL jest potrzebny do wizualizacji i manipulacji bryłą Westy w trzech wymiarach. Mapa czy obraz globu aktualizowane są w miarę potrzeb — w przypadku powiększania obrazu są ładowane jego potrzebne fragmenty w zwiększonej rozdzielcości.

Ostatni adres „wypratrzył” członek naszej redakcji, Jacek Drążkowski, i jest to chyba najciekawsza propozycja z przedstawionych w tej заметке.

Po zakończeniu misji DAWN możemy pewnie spodziewać się podobnego narzędzia do analizy obrazów Ceres. Trzeba będzie jednak trochę poczekać...

Roman Schreiber



Powstawanie gwiazd w małych galaktykach

Powstawanie gwiazd, czyli gwiazdogeneza, jest jednym z najbardziej podstawowych procesów w historii naszego Wszechświata. W historii, bo jak się wydaje, okres największego tempa szybkości powstawania gwiazd mamy już za sobą.

Konkretnie ów szczyt przypadł gdzieś na okres odpowiadający przesunięciu ku czerwieni „z” około 2–3, a pierwsze gwiazdy powstawały nieco wcześniej w „z” odpowiadającym około dziesięciu. (Mordecai-Mark Mac Low, *Science* v. 340 s. 1541, czerwiec 2013). Powoduje to pewien problem, bowiem w czasach gdy intensywnie powstawały gwiazdy, skład materii barionowej był zupełnie inny niż współcześnie. Inne też były galaktyki. Dokładniej, metali, czyli pierwiastków innych niż hel i wodór, było mało, a pierwsze galaktyki były raczej niewielkie i daleko im do olbrzymów takich jak Mleczna Droga i Andromeda. Na szczęście przy problemie gwiazdogenezy ciemną materią i energią, jak się zdaje, możemy się przejmować się dosyć umiarowanie.

Z oczywistych względów śledzenie powstawania gwiazd jest najłatwiejsze w tych bliskich nam, olbrzymich i na dodatek obficie zaopatrzonych w metale galaktykach. Pod koniec 2014 r. B. Elmegreen (*Nature* v. 514 s. 310) omówił z grubsza warunki konieczne do intensywnego powstawania gwiazd. Warto uświadomić sobie znaczenie tych warunków. Przede wszystkim problem metali. Otóż jednorodna chemiczna chmura gazu (czyli charakterystyczna dla wczesnego Wszechświata chmura wodoru i helu) stygnie bardzo wolno. Po prostu wzbudzony atom wysyla fotony, które łatwo pochłaniają atomy tego samego rodzaju i w efekcie droga swobodna w złożonej wyłącznie z wodoru i helu chmurze jest krótką. Tym samym ciśnienie promieniowania duże, a czas dotarcia energii od wnętrza do brzegów chmury szalony. Dlatego taka chmura trwa praktycznie bez zmiany. Mały dodatek metali zmienia sytuację. Chmura jest dla fotonów emitowanych przez metale dość przezroczysta, bo pochłaniają ją jedynie atomy tych samych metali, które je wyemitowały. A te są rzadkie i chmura się chłodzi dużo skuteczniej. Kurczy się, fragmentuje i tworzy gwiazdy. Tak więc metale bardzo przyspieszają gwiazdogenezę.

No, ale najpierw muszą powstać, a do tego potrzebne są gwiazdy. Dodajmy, masywne. To akurat jest dosyć naturalne – większa masa to silniejsza grawitacja, a więc łatwiejsze kurczenie się (choć od razu widać, że czegoś tu brakuje – jakiś czynnik musi proces zainicjować) i szybsza

ewolucja prowadząca do supernowych. Te ostatnie są oczywiście niezbędne, by wzboić otaczający gaz w metale. I znowu pojawia się problem, gdy zjawisko zachodzi w małej galaktyce. Szczątki supernowej rozbiegają się z dużymi prędkościami i małą galaktykę po prostu opuszczą. A pierwsze galaktyki były niewielkie. Jak widać, znowu pojawia się poważny problem.



Gałaktyka Sextans A – mozaika zdjęć w wielu zakresach długości fali. Źródło: ESA/NASA/JPL-Caltech/NRAO

Badanie pierwszych możliwych do zaobserwowania galaktyk jest trudne. Raz, że nie są zbyt jasne w sensie absolutnym, a po drugie, są w odległościach odpowiadających „z” około 10. Pozostaje spróbować znaleźć jakiś inny sposób zbadania problemu, np. zbadać gwiazdogenezę we względnie bliskich niewielkich galaktykach o niskiej metaliczności. W październiku 2014 r. Yong Shi i siedmiu innych autorów (*Nature* v. 514 s. 335) przedstawiło wyniki takich badań w dwu niewielkich i niezbyt odległych galaktykach. Te dwie galaktyki, to znajdująca się w odległości 1,4 Mpc nieregularna galaktyka Sextans A i nieco odleglejsza, leżąca w odległości 22,5 Mpc, galaktyka ESO 146-G14. Masy obu galaktyk można oszacować, mierząc ich prędkość obrotową. Sextans A obraca się z bardzo niewielką prędkością 23 m/s, z czego wynika masa rzędu 0,2% Drogi Mlecznej. ESO 146-G14 mimo niewielkiej jasności powierzchniowej jest wyraźnie większa. Prędkość jej rotacji wynosi około 70 km/s, a wynikająca stąd masa to około 13 procent masy Drogi Mlecznej. Obydwie galaktyki są zbyt małe, by utrzymać większość metali wyrzuconych w przestrzeń w wyniku eksplozji supernowej. Dlatego metaliczność tych galaktyk jest niewielka. W przypadku Sextansu A ilość tlenu wynosi 7%, a w przypadku ESO 146-G14 jest to 9% wartości dla Słońca.

Shi i jego koledzy zidentyfikowali siedem obszarów powstawania gwiazd. Cztery w Sextansie A i trzy w ESO 146-G14. Zrobiono to, zbierając obserwacje z kilku przyrządów umieszczonych poza atmo-

sferą. Obserwacje w podczerwieni zebrały z Herschel Space Observatory i Spitzer Space Telescope. Ultrafiolet kompletowano z archiwum GALEX Space Telescope. Dzięki temu uzyskano w miarę kompletnie informacje o emisji w podczerwieni odpowiadające za przesłoniętą przez gaz i pył gwiazdogenezę. Ultrafiolet wskazał na powstające i nieprzesłonięte niczym gwiazdy. Poszczególne rejony powstawania gwiazd zidentyfikowano, porównując lokalną intensywność promieniowania z pobliskim promieniowaniem z danej galaktyki. Za obszar gwiazdogenezy uznano okrąg, wewnątrz którego promieniowanie przekracza o 3σ średnią. Jak widać, do takiej identyfikacji potrzebna jest dosyć duża rozdzielcość kątowa, a tym samym badane galaktyki muszą być dość bliskie. Wydaje się jednak, że niewątpliwie stwierdzono powstawanie gwiazd.

Pozostaje jednak problem, w jakim tempie ten proces zachodzi. Aby to ocenić, trzeba oszacować masy gazu tworzącego obszary powstawania gwiazd. Niestety, problem nie jest łatwy. Molekularny wodór jest trudny do obserwacji – promieniowanie pochodzące od niego jest bardzo nikłe. Zwykle mierzy się jakieś łatwiejsze do obserwacji związki chemiczne, np. tlenek węgla. Ale, jak powiedziano powyżej, tlenu w tych galaktykach jest niewiele, a z węglem jest podobnie. Tym samym ta metoda nie rokuje sukcesu. Dlatego Shi spróbował ocenić ilość pyłu, a następnie znając stosunek ilości pyłu do gazu, ocenić ilość tego ostatniego. Ilość pyłu oceniano z emisji promieniowania w dalekiej podczerwieni. Odpowiedni stosunek pyłu do gazu mierzono w tych obszarach omawianych galaktyk, które nie wykazują powstawania nowych gwiazd. Odpowiedni stosunek masy gazu do pyłu wyniósł dla Sextansu A i ESO 146-G14 odpowiednio 14000 i 4400. Sporo – ilość molekularnego gazu w tych galaktykach wydaje się być duża, a obszary tworzenia gwiazd zawierają od tysiąca do stu tysięcy mas Słońca pyłu i odpowiednio więcej gazu. Tempo produkcji gwiazd wydaje się jednak niewielkie – nowych gwiazd powstaje rzędu kilku mas Słońca na rok na kiloparsek kwadratowy. To mniej więcej dziesięciokrotnie mniej niż to się dzieje w analogicznych obszarach bogatych w metale galaktyk spiralnych. Można się było tego spodziewać. Jak już wspomniano, metale znaczne przyspieszają powstawanie gwiazd, a ich brak powinien to utrudniać. Jednak zasadniczy problem historii gwiazdogenezy pozostaje. W, jak nam się wydaje, zbliżonych warunkach we wczesnym Wszechświecie gwiazdy jednak powstawały bardziej efektywnie.

Jerzy Kuczyński

Soczewkowana supernowa

Dzięki danym uzyskanym z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a astronomowie otrzymali zdjęcie odległej supernowej, a właściwie jej cztery obrazy. Wielokrotny obraz powstał dzięki soczewkowaniu grawitacyjnemu. Efekt ten jest widoczny, gdy pomiędzy obserwatorem (w tym wypadku HST) a obiektem obserwowanym (tu supernowa), znajdzie się obiekt o dużej masie. Tutaj jest to galaktyka eliptyczna leżąca w gromadzie galaktyk. Silne pole grawitacyjne zarówno galaktyki, jak i gromady powoduje zakrzywienie światła od supernowej w taki sposób, że otrzymujemy cztery obrazy gwiazdy ułożone w krzyż, zwany Krzyżem Einsteina.

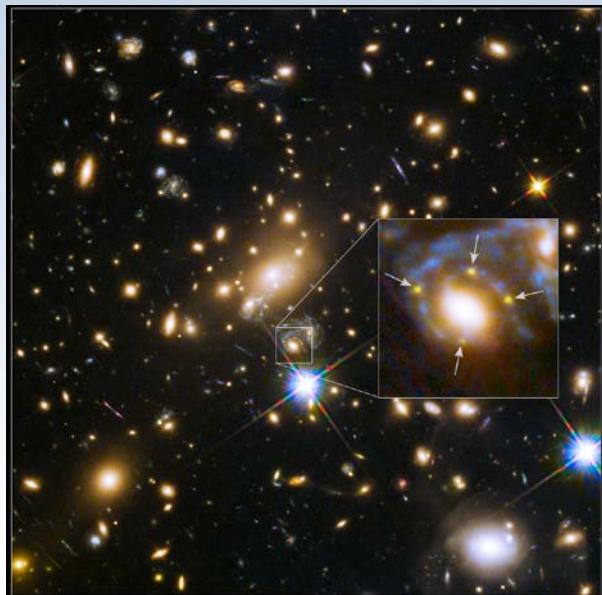
Ten wyjątkowy obraz pomoże astronomom udoskonalić swoje oszacowania dotyczące ilości i rozmieszczenia ciemnej materii w galaktyce soczewkującej oraz w gromadzie. Ciemnej materii nie można obserwować bezpośrednio, ale sądzi się, że stanowi dużo większą część masy Wszechświata niż zwykła materia. Gromada galaktyk, zwana MACS J1149.6+2223, znajduje się w odległości 5 mld lat świetlnych od nas. Supernowa leży 9,3 mld lat świetlnych stąd.

Chociaż astronomowie odkryli dziesiątki wielokrotnionych obrazów galaktyk i kwazarów, do tej pory nie widzieli soczewkowanej supernowej. Przypuszczają, że będą mieli rzadką możliwość zobaczenia swojego rodzaju powtórki z wybuchu supernowej. Eksplozja mogła pojawić się 20 lat temu w innej części gromady i ocze-

kuje się, że ponownie będzie widoczna w ciągu najbliższych pięciu lat. Przypuszczenia te oparte są na modelowaniu komputerowym gromad opisującym różne drogi światła supernowej, które przechodzi przez labirynt ciemnej materii w galaktycznym zgrupowaniu. Światło każdego z czterech obrazów ma inną drogę do przebycia przez gromadę i dociera do Ziemi w różnym czasie. Jest to spowodowane m.in. tym, że światło jednego obrazu przechodzi przez czasoprzestrzeń zakrzywioną przez grawitację gęstej ciemnej materii w gromadzie galaktyk. Cztery obrazy uzyskane przez Hubble'a docierają do niego na przestrzeni kilku tygodni. Mierząc opóźnienie między nimi, astronomowie otrzymają informacje na temat rodzaju zakrzywienia przestrzeni, którą porusza się światło supernowej. Pomoże to udoskonalić model mapowania masy gromady.

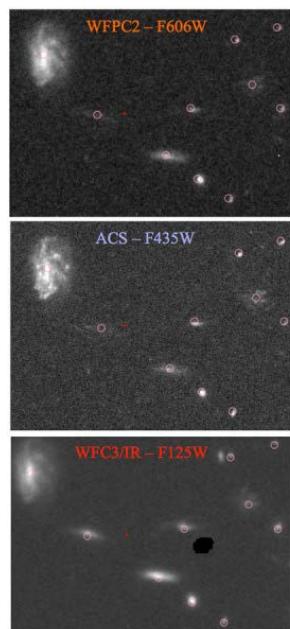
Zespoły astronomów poszukują silnie powiększonych supernowych od 2013 r. Opisywany przypadek jest najbardziej spektakularnym odkryciem. Supernowa pojawiła się jako obiekt 20 razy jaśniejszy niż powinna wynosić jego naturalna jasność, dzięki nałożeniu się na siebie dwóch soczewek. Dominującym efektem soczewki jest gromada galaktyk, która skupia światło supernowej wzdłuż co najmniej trzech oddzielnych ścieżek. Drugi efekt soczewkowania następuje, gdy jedna z tych ścieżek trafia na galaktykę eliptyczną znajdująca się w gromadzie. Astronomowie nadali supernowej przydomek Refsdal, na cześć norweskiego astronoma Sjur Refsdala, który zaproponował użycie przesunięcia czasowego obrazów soczewkowanych supernowych do pomiaru ekspansji Wszechświata.

Agnieszka Nowak

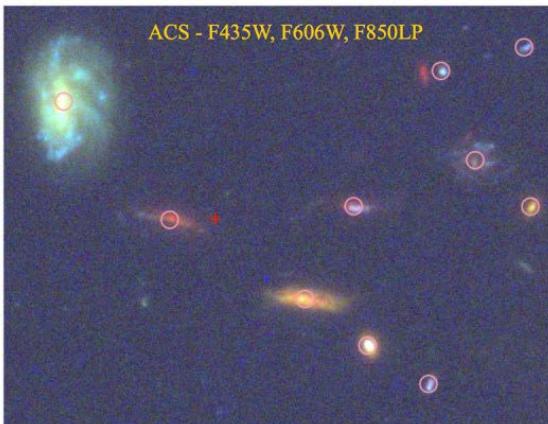


Lokalizacja galaktyki w gromadzie galaktyk MACS J1149.6+2223, znajdującej się ponad 5 mld lat świetlnych od nas. Źródło: NASA, ESA i S. Rodney (JHU) oraz zespół FrontierSN; T. Treu (UCLA), P. Kelly (UC Berkeley), zespół GLASS; J. Lotz (STScI) i zespół Frontier Fields; M. Postman (STScI) oraz zespół CLASH; i Z. Levay (STScI)

Construction of the Hubble Source Catalog for part of the Hubble Deep Field.



Before combining the source lists for the three images on the left (and 73 others), we have to carefully align them.



Przykład wyników wyszukiwania dla Głębokiego Pola Hubble'a przy użyciu nowego katalogu Hubble'a. W katalogu znajduje się 76 obrazów tego obszaru, tylko wybrane 3 zostały przedstawione na rysunku powyżej. Źródło: NASA, B. Whitmore (STScI) oraz Hubble Source Catalog Development Team

Katalog źródeł Kosmicznego Teleskopu Hubble'a

Astronomowie ze Space Telescope Science Institute oraz z Uniwersytetu Johna Hopkinса (oba w Baltimore) stworzyli Katalog źródeł Hubble'a (ang. *Hubble Source Catalog*). Zestawienie zawiera wszystkie dotychczasowe obserwacje wykonane przy wykorzystaniu Kosmicznego Teleskopu Hubble'a (HST).

Przez 25 lat pracy instrumentu udało się zebrać wiele danych obserwacyjnych. Wszystkie zostały zapisane w komputerowej bazie MAST (ang. Barbara A. Mikulski Archive for Space Telescopes). Archiwum zawiera ponad milion zdjęć, na których znalazło się około 100 milionów źródeł, takich jak odległe galaktyki, gromady gwiazd czy pojedyncze gwiazdy. Do tej pory największym problemem naukow-

ców było odnalezienie interesujących ich obserwacji w wielkim zbiorze danych, a nowy katalog pozwala astronomom bardzo szybko wyszukiwać potrzebne obserwacje. Wysłanie zapytania do bazy zajmuje kilka sekund, czasem minut. Dotychczas ręczne przekopanie się przez wszystkie obserwacje w poszukiwaniu tych odpowiednich zajmowało nawet kilka miesięcy! Jednym zapytaniem jest możliwe również wyszukanie wszystkich dotychczasowych obserwacji z danego obszaru nieba.

Jak podkreśla Steve Lubow z Space Telescope Science Institute najtrudniejszym wyzwaniem tego projektu było opracowanie metody pozwalającej na jednoznaczne określenie, które obiekty na „nakładających” się obrazach są dokładnie tymi samymi źródłami. Archiwum obserwacji Hubble'a zawiera źródła zebrane przez różne instrumenty teleskopu, z różnym czasem ekspozycji czy też różną orientacją na niebie. Brad Whitmore z tego samego instytutu ostrzega, że korzystając z katalogu trzeba być ostrożnym, szczególnie w przypadku słabszych obiektów. Być może w wielu przypadkach, astronomowie nie będą mogli w swoich pracach od razu skorzystać z katalogowych obrazów i będą zmuszeni spojrzeć jeszcze raz na oryginalne obserwacje.

Stworzony katalog to zbiór obserwacji pochodzących z trzech głównych instrumentów HST: Wide Field Planetary Camera 2, Advanced Camera for Surveys i Wide Field Camera 3. Dzięki zebraniu obserwacji z tych trzech instrumentów dostajemy informacje o promieniowaniu UV, optycznym oraz podczerwonym, emitowanym przez wybrany obiekt. Przedstawione pomiary ukazują informacje o jasności źródła, jego kolorze i kształcie.

Katalog, oficjalnie wydany 25 lutego, jest wspaniałym narzędziem dla naukowców. Jak podkreślają jego twórcy, nie jest to projekt, który posłużyć ma naukowcom tylko dziś. Ma służyć badaczom przez wiele lat, nawet, gdy HST nie będzie już obserwował. Katalog znaleźć można na stronie: <http://mast.stsci.edu>.

Alicja Wierzcholska

Nominacja profesorska Ewy Szuszkiewicz

21 stycznia 2015 r. Ewa Szuszkiewicz otrzymała od prezydenta Bronisława Komorowskiego profesorską nominację. Po magisterium z astronomii na Uniwersytecie Wrocławskim, Ewa była moją doktorantką w SISSA w Trieście. Jej doktorat wprowadził do astrofizyki *slim accretion discs*, specjalny typ dysków akrecyjnych,



w którym chłodzenie zdominowane jest przez adwekcję. Nazwa *slim discs* została zaproponowana przez Agnieszkę Kołakowską, która bardzo pomogła w edytowaniu opublikowanego w roku 1988 w *The Astrophysical Journal* artykułu czwórki autorów: Marka Abramowicza, Bożeny Czerny, Jean-Pierre'a Lasoty i Ewy Szuszkiewicz. Slim dyski okazały się wygodnym modelem teoretycznym do opisu szerokiej klasy akreujących obiektów, co sprawia, że są także dzisiaj często używane. Ewa była bardzo nieśmiała studentką. Pamiętam konferencję, na której miała wygłosić, po raz pierwszy w życiu, referat przed międzynarodową publicznością. Jak wiele debiutantek, czuła ogromną tremę; wpadła w panikę, gdy do sali wszedł, na chwilę przed jej referatem, Martin Rees. Widząc jej przerażenie, tak ją szeptem pocieszyłem: *Martin na pewno zada ci pytanie i ty na pewno nie będziesz znała odpowiedzi. Masz od razu, bez namysłu, niezależnie od tego, o co Martin spyta, odpowiedzieć „Of course not!”*. To go zaskoczy i wywoła kilkusekundową konsternację, a ty przez te kilka sekund ułożysz sobie w głowie początek odpowiedzi. Nic z tego planu ratunkowego nie wyszło. Martin rzeczywiście zadał kilka pytań, ale Ewa odpowiedziała po prostu rzeczowo i dobrze... Po doktoracie Ewa dostała pracę najpierw w Instytu-

cie Maxa Plancka w Monachium, a potem w kilku innych doskonałych ośrodkach. Pracowała na przykład w Queen Mary w Londynie u Johna Papaloizou (John jest obecnie profesorem w Cambridge), z którym także dzisiaj współpracuje i publikuje. Gratulacje, Ewo! *Quod felix faustum fortunatumque sit!*

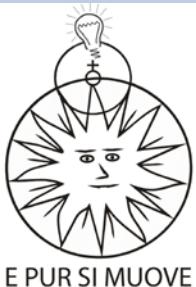
Marek Abramowicz

Zmiana Statutu PTMA coraz bliższa

W sobotę, 28 marca w Gliwicach odbyło się czwarte w tej kadencji spotkanie Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz prezesów Oddziałów. Po raz pierwszy od wielu lat zostało ono zorganizowane poza Krakowem, główną siedzibą Towarzystwa. Organizacji spotkania podjął się Oddział Gliwicki, który na terenie Politechniki Śląskiej zorganizował obrady. Rozpoczęto od przedstawienia gospodarza — tutaj w roli prezesa Adam Lipski, który w związkach społob opisał swój Oddział, przedstawił krótką historię oraz najnowsze dokonania. Następnie Prezes PTMA — Janusz Jagla, zreferował dokonania Towarzystwa w ostatnich miesiącach. Cieszy ogólny wzrost popularności PTMA i szanse na powstawanie nowych Oddziałów. Niemałą rolę przy tym odgrywa forum jak i profil w serwisie Facebook. W kolejnym punkcie prezesi Oddziałów omówili krótko prace prowadzone w Oddziałach, powołano nową Sekcję Ochrony Ciemnego Nieba oraz prowadzono dyskusje na temat proponowanych zmian w statucie. Dzięki tym zmianom Oddziały otrzymają możliwość pełnej samodzielności, a sam statut zostanie zaktualizowany do obecnie obowiązujących realiów.

Marek Substyk





Sekcja Ochrony Ciemnego Nieba PTMA

Zanieczyszczenie świetlne, rozumiane głównie jako świecenie nocnego nieba (tzw. sztuczna poświata niebieska), jest coraz większym problemem nie tylko dla astronomów (tzw. *astronomiczne zanieczyszczenie świetlne*), lecz również dla środowiska naturalnego (tzw. *ekologiczne zanieczyszczenie świetlne*). Astronomiczne zanieczyszczenie świetlne znacznie utrudnia, a niekiedy wręcz uniemożliwia, prowadzenie obserwacji astronomicznych nie tylko w miastach, lecz także z obszarów tradycyjnie uważanych za wolne od tego rodzaju zagrożenia. Chyba każdy z obserwatorów – członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii – znalazł się w sytuacji, w której właśnie jasno świecące nocne niebo uniemożliwiło mu wykonanie upragnionej obserwacji. Ilu polskich obserwatorów widziało światło zodiakalne czy nawet Drogę Mleczną? Nieustanne pogarszanie się jakości nocnego nieba sprawia, że często zakupiony niedawno sprzęt obserwacyjny staje się bezużyteczny – dotyczy to zresztą również w pewnym stopniu profesjonalnych obserwatoriów astronomicznych.

Zauważając wagę problemu, w dniu 28 marca br. Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii powołał

do istnienia Sekcję Ochrony Ciemnego Nieba (SOCN), której koordynatorem został dr Tomasz Ścieżor. Odpowiednio poinstruowani członkowie i sympatycy Sekcji, wykorzystując dostarczone materiały pomocnicze, będą prowadzili stały monitoring jasności nocnego nieba na terenie całej Polski. Pozwoli to nie tylko na stworzenie „mapy świetlnej” naszego kraju, lecz również na rejestrację wszelkich, zarówno pozytywnych, jak i negatywnych zmian poziomu sztucznej poświaty niebieskiej. SOCN planuje publikować coroczne raporty podsumowujące stan zanieczyszczenia świetlnego w Polsce w biuletynie naukowym PTMA *The Astronomical Reports*.

Ważnym celem działalności Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba jest również akcja uświadamiająca istotę problemu w społeczeństwie, począwszy od uczniów szkół podstawowych, a skończywszy na kolejnych szczeblach administracji regionalnej.

Patronem naukowym Sekcji jest Pracownia Monitoringu Zanieczyszczenia Świetlnego, działająca na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. Dane, zebrane w ramach pracy SOCN, będą wykorzystywane w publikacjach naukowych Pracowni, jak również przez dyplomantów kierunków Inżynieria Środowiska i Ochrona Środowiska, w ramach ogłoszanych co roku tematów prac

diplomowych związanych z problematyką zanieczyszczenia świetlnego. We wszystkich tych przypadkach w odpowiedni sposób zostanie podane pochodzenie wykorzystywanych danych.

Wszelkie dane na temat działalności Sekcji, instrukcje pomiarów i obserwacji, jak również niezbędne materiały pomocnicze, można znaleźć na stronie SOCN:

<http://lightpollution.pk.edu.pl/SOCN>

Na stronie tej będą się również sukcesywnie pojawiać rezultaty obserwacji, badań i pomiarów prowadzonych przez członków SOCN.

W razie jakichkolwiek pytań prosimy o kontakt z koordynatorem Sekcji, dr. Tomaszem Ścieżorem:

sciezor@vistula.pk.edu.pl

Monitoring i badanie zanieczyszczenia świetlnego jest tym rodzajem badań naukowych, które może przeprowadzać nawet obserwator nie posiadający dobrych warunków obserwacyjnych ani nawet sprzętu obserwacyjnego. Mamy nadzieję, że wspólne działania Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA i Pracowni Monitoringu Zanieczyszczenia Świetlnego PK pozwolą na zainicjowanie działań, które docelowo każdemu z nas przywróci możliwość podziwiania prawdziwego, nocnego nieba.

Koordynator Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA
dr Tomasz Ścieżor

NASA wyśle sondę kosmiczną, która przemieści fragment planetoidy

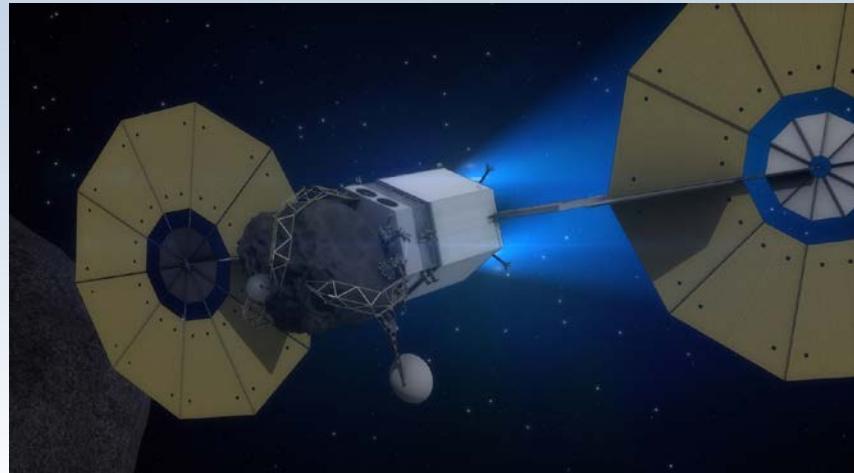
NASA chce przetestować zmianę orbit planetoid. Na początek będzie to skała przechwycona z powierzchni planetoidy. Misja o nazwie Asteroid Redirect Mission (ARM) jest planowana na połowę przyszłej dekady. Pod koniec marca 2015 r. ujawniono więcej szczegółów na jej temat.

Ogólnym celem misji Asteroid Redirect Mission (ARM) będą testy różnych technik przydatnych przy załogowych lotach kosmicznych w bardziej odległy Kosmos. Będzie to jeden z etapów przygotowawczych przed załogowym lotem na Marsa. Bezzałogowa sonda ma polecieć do jednej z planetoid poruszających się blisko Ziemi, następnie za pomocą specjalnego ramienia przychwycić z powierzchni skałę, a potem przemieścić ją na stabilną orbitę wokół Księżyca. W późniejszym etapie skałę będą mogli zbadać astronauci.

Przewiduje się, że przemieszczenie skały z planetoidy na orbitę wokół Księżyca zajmie około sześć lat. Odbędzie się to za pomocą nowej techniki nawigacyjnej zwanej „odległą orbitą wsteczną”. Gdy się uda, na spotkanie z nią zostanie wystrzelony statek Orion z dwoma astronautami na pokładzie. Misja załogowa potrwa 24 lub 25 dni. W jej trakcie astronauci przetestują nowy skafander, odbędą spacyry kosmiczne, pobiorą próbki ze skały, sprawdzą działanie nowych czujników i nowego systemu dokowania, a na koniec spróbowią bezpiecznie dostarczyć próbki na Ziemię.

NASA dokona także testu napędu o nazwie Solar Electric Propulsion (SEP), który działa na zasadzie zamiany światła słonecznego zbieranego przez panele baterii słonecznych na energię elektryczną. Zgromadzona w ten sposób energia będzie służyła do rozpędzania statku za pomocą jonów. Taki napęd jest wolniejszy niż silniki rakietowe na paliwo chemiczne, ale może być bardzo efektywny przy przemieszczaniu dużych ładunków i tym samym znacznie obniżyć koszty lotów załogowych. Można sobie wyobrazić, że z odpowiednim wyprzedzeniem ładunek albo pojazd jest wysyłany daleko w Kosmos, a później wykorzystują go astronauci, którzy przyleciają innym statkiem kosmicznym.

Misja Asteroid Redirect Mission (ARM) ma posłużyć także do testu nowej metody obrony przed planetoidami zagrażającymi uderzeniem w Ziemię. Tym razem zamiast „strzelania” do komety, tak jak to miało miejsce w misji Deep Impact (w trakcie której impaktor wybił krater na powierzchni komety 9P/Tempel 1), będzie to oddzia-



Wizualizacja Asteroid Redirect Vehicle w ramach misji kosmicznej Asteroid Redirect Mission (ARM). Celem tej przyszłej misji będzie przemieszczenie fragmentu planetoidy na stabilną orbitę wokół Księżyca. Źródło: NASA

ływanie na odległość. Jak wiadomo, dwie masy przyciągają się grawitacyjnie i mogą wpływać na swój ruch. Jeśli zatem sonda kosmiczna będzie krażyć po odpowiednio wyliczonej orbicie i we właściwym kierunku, może bardzo powoli zmieniać orbitę planetoidy swoim oddziaływaniem grawitacyjnym na nią. Takiego sposobu jest tym efektywniejszy, im większa będzie masa sondy. Pomocne będzie więc przechwycenie nieco masy z planetoidy w postaci skały pobranej przez specjalne automatyczne ramiona. Później skała ta zostanie przemieszczona na orbitę wokół Księżyca.

Która z planetoid stanie się celem misji Asteroid Redirect Mission, dowiemy się najwcześniej w 2019 roku. Na razie na liście kandydatek są Itokawa, Bennu oraz 2008 EV5, ale co roku NASA będzie dodawać do tego zestawienia jedną lub dwie planetoidy.

Krzysztof Czart

Osobliwa planetoida podejrzewana o rozpad rotacyjny

Międzynarodowy zespół naukowców kierowany przez astronomów z Krakowa zidentyfikował planetoidę, której tempo rotacji sugeruje, że niedawno miał miejsce jej rozpad. To pierwszy poznany przypadek tego rodzaju.

Wśród kilkuset tysięcy planetoid w Układzie Słonecznym istnieje niezbyt liczna grupa „planetoid aktywnych”. Charakteryzuje się wyrzucaniem pyłu w przestrzeń kosmiczną. Można je podzielić na dwie podgrupy: jedne są podobne do komet – tracą pył powoli, natomiast drugie odnotowują nagłe wyrzuty materii. Przedmiotem badań naukowców z Krakowa były obiekty z tej drugiej grupy.

Przyczyny takiego dziwnego jak na planetoidy zachowania mogą być dwie. Wyrzuty pyłu następują na skutek kolizji z in-

nym, drobnym obiektem. Alternatywą jest bardzo szybki obrót planetoidy dookoła swojej osi. Obie hipotezy nie wykluczają się wzajemnie, w przypadku części obiektów mogą zachodzić pierwsze przyczyny, a dla pozostałych – drugie. Znany jest jeden potwierdzony przypadek planetoidy, która wyrzuciła w przestrzeń fontannę pyłu po uderzeniu przez inny obiekt. Nie wyjaśniono natomiast przyczyn aktywności czterech innych planetoid.

Jednym z obiektów tego typu jest P/2012 F5 (Gibbs). Oznaczenie wskazuje na kometę, bowiem początkowo sądzono, że mamy do czynienia z kometą z powodu obecności pyłu w pobliżu obiektu. Dalsze badania wykazały jednak, że jest to aktywna planetoida. P/2012 F5 (Gibbs) ma rozmiary 2 km i kraży w ramach głównego pasa planetoid. Jej orbita mieści się w odległości od 2,88 do 3,13 jednostki astronomicznej od Słońca. W roku 2011 dostrzeżono wyrzut materii z tej planetoidy.

Zespół naukowy, którym kierował Michał Drahus z Obserwatorium Astronomicznego UJ, przeprowadził w sierpniu 2014 r. obserwacje planetoidy za pomocą 10-m teleskopu Keck II w obserwatorium na Manua Kea na Hawajach. Gdy w nocy z 25 na 26 sierpnia 2014 roku skierowaliśmy teleskop na planetoidę P/2012 F5, mieliśmy nadzieję wyznaczyć tempo jej wirowania i zbadać, czy w pobliżu nie ma przypadkiem fragmentów jądra. Szybko okazało się, że nasze oczekiwania w pełni się potwierdziły – powiedział Drahus.

W efekcie obserwacji udało się dostrzec co najmniej cztery mniejsze fragmenty, które oderwały się od głównego jądra planetoidy. Rozmiary fragmentów oszacowano na 200 m. Obserwacje nie wielkich zmian jasności pozwoliły także na wyznaczenie okresu rotacji obiektu. Uzyskany wynik to 3,24 godziny. Według krakowskich astronomów jest to tempo



wystarczające do prób przewyciężenia przez wyrzucany pył niewielkich sił grawitacyjnych obiektu P/2012 F5.

Jak możemy przeczytać w artykule, który ukazał się w czasopiśmie naukowym *The Astrophysical Journal Letters*, uzyskane wyniki są zgodne z hipotezą rozpadu na skutek szybkiej rotacji. Być może do miliona lat temu miał miejsce rozpad większego ciała, którego pozostałością jest P/2012 F5 i od tamtej pory tempo rotacji przyspiesza.

W składzie zespołu badawczego znajdowali się Michał Drahus oraz Wacław Waniak z Obserwatorium Astronomicznego UJ oraz naukowcy ze Stanów Zjednoczonych i Niemiec.

Krzysztof Czart

Polscy astronomowie wyjaśnili zagadkową eksplozję sprzed 340 lat

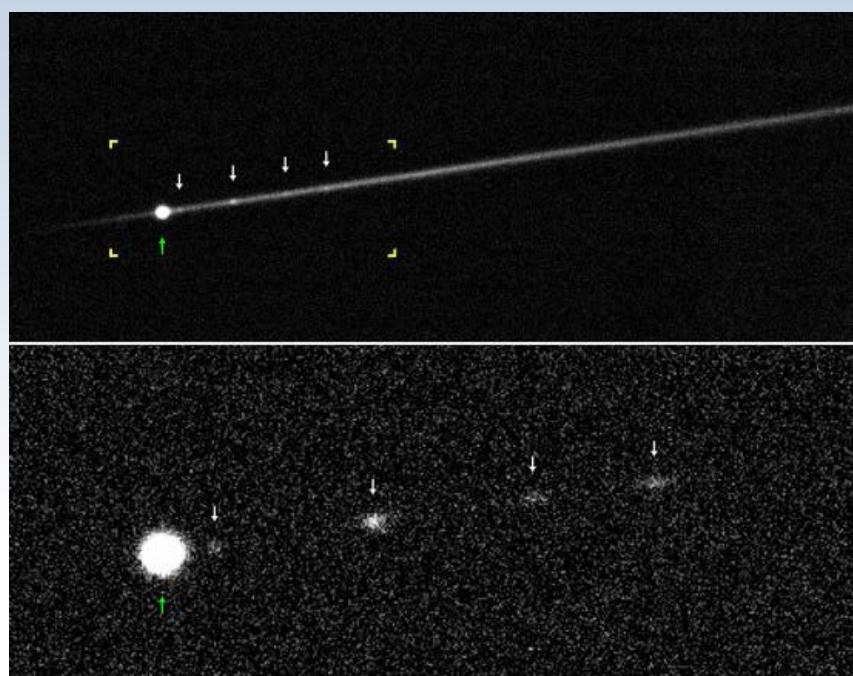
Badania przeprowadzone radioteleskopami, z udziałem trzech Polaków, wyjaśnili zagadkę nowej obserwowanej w XVII wieku. Okazuje się, że do wybuchu Nova Vulpeculae 1670 doprowadziło zderzenie gwiazd. Wyniki opublikowano w czasopiśmie *Nature*.

Badania przeprowadzone radioteleskopami, z udziałem trzech Polaków, wyjaśnili zagadkę nowej obserwowanej w XVII wieku. Okazuje się, że do wybuchu Nova Vulpeculae 1670 doprowadziło zderzenie gwiazd. Wyniki opublikowano w czasopiśmie *Nature*.

Największy astronomowie XVII wieku, w tym Heweliusz oraz Cassini, dokładnie udokumentowali pojawienie się nowej gwiazdy na niebie w 1670 r. Heweliusz pisał o niej *nova sub capite Cygni*, co oznacza nową gwiazdę poniżej głowy Łabędzia. Współcześnie nowa ta znana jest pod nazwą Nova Vulpeculae 1670 i uznaje się ją za najstarszą zarejestrowaną nową.

Jednak Nova Vulpeculae 1670 budzi kontrowersje. Jak wyjaśnia polski astronom Tomasz Kamiński (ESO) oraz Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn, Niemcy, który jest głównym autorem badań, przez wiele lat obiekt ten był uważany za nową, jednak im bardziej go badano, tym mniej przypominał typową nową, a nawet jakakolwiek inną wybuchającą gwiazdę.

Gdy gwiazda ta wybuchała w 1670 r., łatwo ją dostrzeżono nieuzbrojonym okiem. Zmiana jej jasności trwała dwa lata, po czym zniknęła, aby pojawić się ponownie dwa razy i zaniknąć na dobre. Dopiero w XX w. astronomowie zrozumieli mechanizm wybuchu gwiazd nowych – obecnie



Aktywna planetoida P/2012 F5, sfotografowana w 2014 r. przy pomocy teleskopu Keck II na Hawajach. Na górze widać jądro obiektu wraz z drobniejszymi fragmentami zanurzonymi w rozciągniętym po orbicie pyle. Na dole mamy trzykrotnie powiększony wycinek zdjęcia, na którym dodatkowo odjęto komputerowo pył w celu lepszego pokazania fragmentów jądra. Źródło: M. Drahus, W. Waniak (OA UJ) / W. M. Keck Observatory

przyjmuje się, iż większość nowych powstaje w wyniku interakcji zachodzących w układzie podwójnym gwiazd. Jednak Nova Vulpeculae 1670 niezbyt pasuje do standardowego modelu.

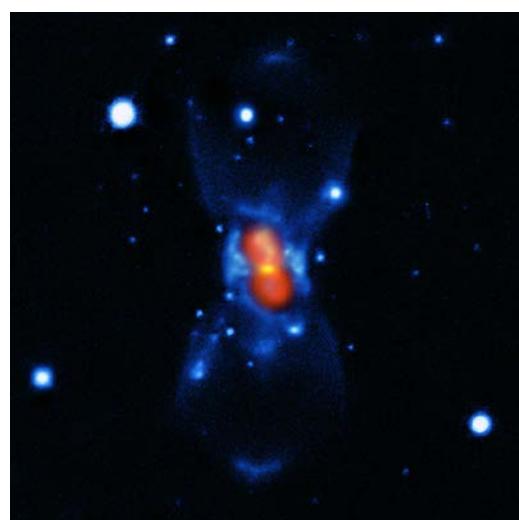
W latach 80. XX w. naukowcy wykryli słabą mgławicę otaczającą przewidywaną pozycję Nova Vulpeculae 1670, ale nie doprowadziło to do wyjaśnienia natury wybuchu. Dopiero niedawne obserwacje na falach submilimetrowych za pomocą radioteleskopu APEX, sieci Submillimeter Array (SMA) oraz radioteleskopu w Effelsbergu, udostępniły więcej danych. Okazało się, że otoczenie pozostałości nowej zawiera chłodny gaz bogaty w molekuły o nietypowym składzie chemicznym.

Na podstawie analizy danych zespół Kamińskiego stwierdził, że masa chłodnej materii jest zbyt duża, aby mogła stanowić produkt wybuchu gwiazdy nowej. Poza tym stosunki zawartości różnych izotopów są odmienne od spodziewanych w przypadku nowych. Wobec powyższego badacze zaproponowali inne wyjaśnienie: w 1670 r. zaobserwowano efekt zderzenia dwóch gwiazd, zjawisko znacznie jaśniejsze niż nowa (ale słabsze niż supernowa). Kategoria tych obiektów zwana jest jasnymi czerwonymi

nowymi (albo krócej „czerwonymi nowymi”, angielski termin to *red transient*). Są to wybuchy będące skutkiem bardzo rzadkich zdarzeń: złączenia się dwóch gwiazd.

W składzie zespołu badawczego znalazło się trzech Polaków: Tomasz Kamiński (ESO, Santiago, Chile; Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn, Niemcy [MPIfR]), Romuald Tylenda (CAMK PAN), Marcin Hajduk (CAMK PAN).

Krzysztof Czart



Pozostałość po wybuchu Nova Vulpeculae 1670 sfotografowana przez współczesne teleskopy. Jest to złożenie zdjęć w zakresie widzialnym z teleskopu Gemini (kolor niebieski) z obrazami w zakresie submilimetrowym z teleskopów APEX i SMA (żółty) i mapą emisji molekularnej (czerwony). Źródło: ESO/T. Kamiński



Mikołaj Kopernik — człowiek epoki Renesansu (I)

Jednym z najwybitniejszych ludzi epoki Renesansu był z całą pewnością Mikołaj Kopernik*. Zaczniemy więc od krótkiego biogramu. Już ustalenie dokładnej daty urodzenia astronoma mogłoby sprawiać kłopot, gdyż wówczas nie prowadzono jeszcze ksiąg chrztu ani innych ksiąg metrykalnych. Stało się to po soborze trydenckim (1546–1565), a więc już po śmierci Kopernika. Dla Torunia dysponujemy takimi księgami od roku 1600. Mimo to znamy dokładny moment urodzenia Kopernika dzięki wierze ówczesnych ludzi, iż konstelacja gwiazd w chwili urodzenia zaprogramowywała przyszłość nowo narodzonemu dziecku. I tak horoskop monachijski podaje datę i czas urodzenia Kopernika na 19 lutego 1473 r., godzinę 16 minut 48, wtedy według kalendarza juliańskiego.

Osoby zwiedzające Toruń zapewne pierwsze kroki skierują do Domu Kopernika, przy dawnej ulicy św. Anny 17 (obecnie ul. Kopernika), gdzie miał przyjść na świat Kopernik. Dom ten był własnością Koperników, skoro uiszczał za niego podatek od nieruchomości. Kopernikowie na kilka lat przed urodzeniem swego syna Mikołaja kupili połówkę domu przy rynku (dzisiaj mieści się tam dom towarowy) i niektórzy badacze, ze względu na bardziej prominentne położenie tego budynku, chcieliby tu widzieć miejsce urodzenia Kopernika.

Toruń zawsze był bliski Kopernikowi. Według tradycji, miał mawiać: *Me genui Thorunna, Cracovia me arte polvit* (Toruń mnie zrodził, Kraków ukształtował moją myśl). Topografia Torunia pozostała w jego pamięci, skoro w liście datowanym 11 stycznia 1539 r. pisał z Fromborka do Jana Dantyszka, biskupa warmińskiego, o swoim wuju Łukaszowi Watzenrode, biskupie warmińskim zmarły w roku 1512, tak: *Na nim skończył się ten ród, którego herby widnieją na starodawnych pomnikach i wielu dziełach w Toruniu*. Historyk ma wiele kłopotów z odtworzeniem młodzieńczego okresu w życiu astronoma, nie zachowały się bowiem żadne zapiski z tych lat. Przecież nikt nie mógł przewidzieć, że kiedyś zostanie on włączony do panteonu najwybitniejszych uczonych świata.

* Tekst — z niewielkimi zmianami — przygotowano na podstawie wystąpienia znanego historyka prof. Janusza Małka podczas VIII Kongresu *Societas Humboldtiana*, który odbył się na UMK w dniach 27–30.06.2010 r.

Kopernik został niewątpliwie ochrzczony w kościele św. Janów, bo to był kościół parafialny jego rodziców. Podziemia tej świątyni były z pewnością miejscem spoczynku rodziny matki Mikołaja, Barbary Watzenrode, jak i ojca, także Mikołaja Kopernika, nazywanego Starszym. Fakt ten pośrednio poświadczają epitafium poświęcone pamięci Mikołaja Kopernika, ufundowane w latach 80. XVI w. przez lekarza Melchiora Pyrnesiusa, a znajdujące się w Kaplicy Kopernikańskiej w tymże kościele. Początkowe nauki Kopernik musiał pobierać w szkole prowadzonej także przy tej świątyni. Zachowały się skromne informacje o funkcjonowaniu szkoły w II połowie XV w. Naturalnie nie dotrwały do naszych czasów zeszyty szkolne czy tabliczki woskowe, na których Kopernik składał pierwsze litery. Otwartą kwestią jest ustalenie miejsca, gdzie Kopernik chodził do „szkoły średniej”. Dotychczas najczęściej opowiadano się za Chełmnem, gdzie Kopernik miał krewnych (ciotkę i siostrę), a co ważniejsze, miejscowa szkoła miała charakteryzować się wysokim poziomem nauczania. Ostatnio pojawiły się nowe argumenty przemawiające za tym, iż owym „gimnazjum” czy „liceum” — jak byśmy to dzisiaj nazwali — była jednak szkoła katedralna we Włocławku, na Kujawach.

Pierwsza pewna wiadomość o edukacji uniwersyteckiej Kopernika w latach 1491–1495 na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie to wpis do metryki tej uczelni datowany na jesień 1491 r. o następującej treści: *Nicolaus Nicolai de Thuronia solvit totum* (Mikołaj [syn] Mikołaja z Torunia zapłacił wszystko). Trochę więcej wiemy o latach studiów Kopernika i jego profesorach we Włoszech, na uniwersytetach w Bolonii, Padwie i Ferrarze, w latach 1495–1503, w zakresie prawa i medycyny, ale szczególnie astronomii i matematyki. Zostały one uwieńczone doktoratem z prawa kanonicznego na uniwersytecie w Ferrarze 31 maja 1503 r.

Wreszcie 40 lat życia — już kanonika — Kopernika na Warmii, najpierw u boku wuja Łukasza Watzenrodego, biskupa warmińskiego w Lidzbarku, a potem we Fromborku, w „samotni fromborskiej”, są nieco lepiej udokumentowane, ale dalekie od naszych pragnień. Kopernik, dedykując papieżowi Pawłowi III swoje wiekopomne dzieło *De revolutionibus*, napisał o sobie, iż żyje „w odległym zakątku ziemi”. Według opinii przyjaciela Kopernika Tiedemanna Giese,

biskupa chełmińskiego, astronom lubił samotność. Zarówno odległość od centrów naukowych, gdzie Kopernik mógłby być narażony na naciski nauki uniwersyteckiej, a więc zwolenników teorii geocentrycznej Ptolemeusza, jak i samotność we Fromborku mogły sprzyjać pogłębianej refleksji naukowej astronoma. Z drugiej jednak strony brak osobistych kontaktów z astronomami, obok obaw o niezrozumienie jego dzieła, przez 40 lat hamowały Kopernika przed ujawnieniem swoich poglądów. Dopiero dłuższy pobyt u Kopernika w latach 1539–1540 Jezuista Joachima Retyka, młodego, bo 26-letniego profesora matematyki i astronomii z luterańskiego uniwersytetu w Wittenberdze i namowy Tiedemanna Giese przekonały go o celowości druku *De revolutionibus*.

Kopernik, posiadając kanonię na Warmii już od roku 1495, miał zapewnione stałe dochody, co odsuwało troskę o chleb codzienny i umożliwiał najpierw studia zagraniczne, a potem prowadzenie przez dziesiątki lat obliczeń matematycznych, jak i obserwacji astronomicznych, co zaoferowało stworzeniem teorii heliocentrycznej. Kopernik, choć był kanonikiem, to najprawdopodobniej nie posiadał wyższych święceń duchownych. Karol Górski sądzi, że Kopernik mógł nie mieć powołania do pracy duszpasterskiej i świadczyćaby to o jego uczciwym stosunku do godności duchownej. Wśród zachowanych 39 książek będących własnością Kopernika (dzisiaj w Uppsali) nie odnajdujemy prac teologicznych. Wuj Watzenrode zapewne widział siostrzeńca Mikołaja jako swego następcę na stolcu biskupim na Warmii. Wszystko wskazuje na to, że Kopernik nie był tym planom przychylny. W 1510 r. być może doszło na tym tle do scyjii między wujem i siostrzeńcem, w wyniku której Kopernik opuścił Lidzbark, przenosząc się do Fromborka.

Pasją Kopernika było uprawianie nauki w zakresie astronomii i matematyki i temu bez reszty chciał się poświęcić. Dzisiaj wydaje się nam dziwne, iż kanonik mógł nie być kapłanem, ale wówczas było to praktykowane. Obowiązki kanoników wiązały się przede wszystkim z administracją dóbr kapitułnych, obowiązkiem rezydencji, udziałem w elekcji biskupa oraz w codziennym uczestnictwie w mszach rano i wieczorem (kanonicy mieli swoje stalle w chórze) oraz w procesjach. Msze były odprawiane przez wikariuszy, którzy posiadaли wyższe święcenia. Oni też wygłaszały kazania. Byli skromnie opłacani, mieszkały jednak na stałe przy katedrze.

Przez nieomal dwa stulecia toczył się spór o narodowość Kopernika między historykami polskimi i niemieckimi. Badacze polscy podkreślali, że Kopernik urodził się w Toruniu, który od 19 lat znajdował się w granicach państwa polskiego, i poza studiami we Włoszech przez całe życie mieszkał w Polsce i był obywatelem polskim. Na miejsce studiów wybrał Kraków, a nie uniwersytety niemieckie. Zarówno rodzina, jak i on sam wykazywali propolską postawę w czasie konfliktów Polski z zakonem krzyżackim. Badacze niemieccy koronny argument dla swoich tez znajdowali w braku korespondencji Kopernika w języku polskim oraz obecności, obok łaciny, także listów w języku niemieckim, które wyszły spod jego pióra. Nie brali jednak pod uwagę faktu, że językiem kancelarii w Polsce w tym czasie była łacina. Przypomnijmy, iż w roku śmierci Kopernika, czyli w roku 1543, ukazała się drukiem „Krótka rozprawa mię-



Źródło: copernicus.torun.pl

Jan Teodor de Bry, Portret Mikołaja Kopernika, miedzioryt, 1597 (Muzeum Okręgowe w Toruniu)

dy panem, wójtem i plebanem” Mikołaja Reja, uznawana za początek literackiego języka polskiego. Przypominanie wszystkich argumentów jednej i drugiej strony zajęły sporo czasu, a przenoszenie współczesnych pojęć narodowościowych na czasy Kopernika mogłyby okazać się mało płodne. Do tej dyskusji o narodowości Kopernika wciągały również Aleksandra Humboldta, który najpierw był podobno skłonny uznać polskość Kopernika, a potem zajmował stanowisko co najmniej niejasne. Należy zwrócić uwagę, że takie spory nie były w przeszłości czymś nadzwyczajnym. Kłócono się o przynależność narodową Krzysztofa Kolumba czy Erazma z Rotterdamu. Obecnie spór o narodowość Kopernika osłabił, a postać i jego dzieło rozpatruje się w europejskim wymiarze. Dzisiaj Kopernik bardziej łączy niż dzieli Polaków i Niemców.

Janusz Małek



Właśnie ukazała się nowa książka Janusza Małka. Szkice do portretu Kopernika zawierają szereg oryginalnych artykułów i felietonów Profesora. Część była publikowana wcześniej, czasem na trudno dostępnych łamach, ale również w „Głosie Uczelnii” UMK i w „Uranii”. Kilka tekstów włączonych do książki jest całkowicie nowych. Fascynująca lektura! „Urania” czyni starania, by książka była dostępna w naszej księgarni internetowej.

*Janusz Małek, „Mikołaj Kopernik. Szkice do portretu”
Wydawnictwo UMK, Marzec 2015*

Jak zmontować zdjęcia obrazujące ruch gwiazd?

Fotografia startrails, czyli rejestrowanie pozornego ruchu gwiazd na niebie, to chyba najprostsza forma astrofotografii. Nie wymaga drogiego sprzętu, a potrafi być bardzo efektowna, dając dużo satysfakcji. Przy odrobinie samozaparcia praktycznie każdy jest w stanie takie zdjęcie wykonać. Po odrobinie teorii i praktycznym wykonaniu serii zdjęć, czas na komputerową obróbkę.

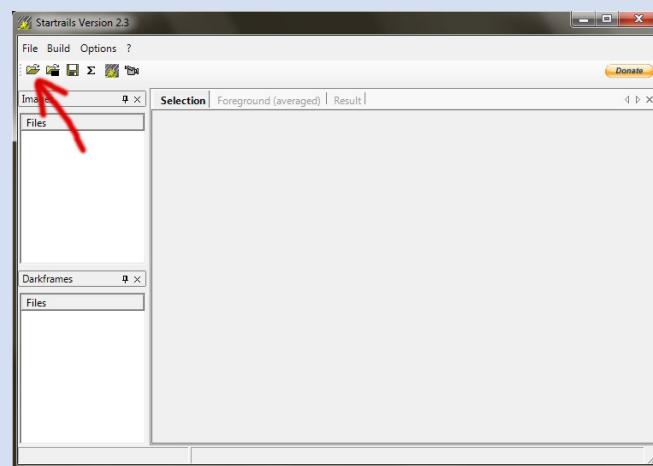


Obróbka

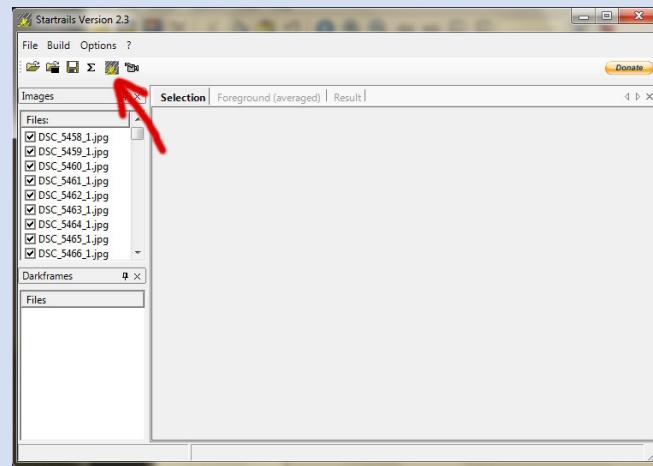
Jeśli fotografowaliśmy w trybie jpeg, to nasza obróbka będzie polegała tylko na złożeniu wszystkich naświetlonych kadrów. Jeśli wybraliśmy format RAW, to przed przystąpieniem do składania czeka nas jeszcze konwersja plików na format jpeg lub tiff. W razie konieczności, na tym etapie możemy skorygować balans bieli, poprawić kontrast, skorygować wady obiektywu czy rozjaśnić lub przyciemnić kadr. Rozjaśniając bądź przyciemniając pliki w trakcie konwersji rawów należy mieć świadomość, że nasze finalne zdjęcie po złożeniu będzie tak jasne, jak najjaśniejszy kadr składowy. Różnice w naświetleniu mogą również powstawać w trakcie samego fotografowania. Cały proces będzie trwał dłuższą chwilę i w tym czasie warunki oświetleniowe mogą się znacznie zmienić. Poniżej widać, jak wyglądały ujęcia: 1. 70 i 140. Wszystkie zostały zarejestrowane przy tych samych parametrach. Wyraźnie widać różnice w naświetleniu. Na pierwszym zdjęciu scenerię oświetlał Księżyc, na ostatnim był już pod horyzontem.

Do składania możemy użyć Photoshopa lub jakiegoś darmowego programu. Bardzo prostą, dobrze spełniającą swoje zadanie jest aplikacja *Startrails**. Cały proces składania wiąże się praktycznie z wykonaniem 4 kroków:

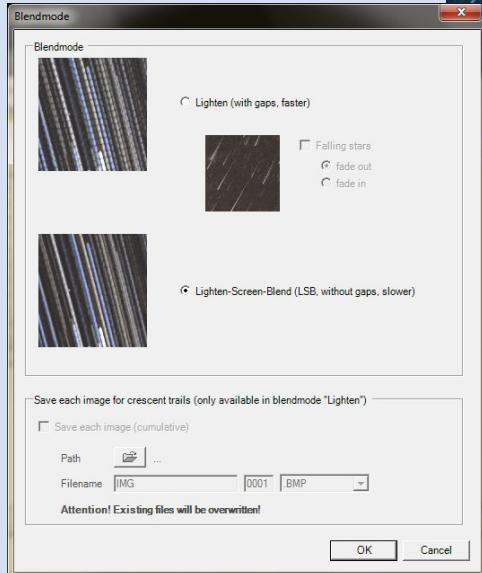
1. Wczytujemy nasze zdjęcia. Lista zdjęć, które zostaną złożone pojawi się po lewej stronie.



2. Uruchamiamy składanie.



3. Wybieramy tryb składania. Możemy skorzystać z opcji „Lighten” i szybciej uzyskać wynik, lub użyć trybu „Lighten-Screen-Blend”, w którym algorytm składania będzie próbował usuwać przerwy w śladach gwiazd.



4. Zapisujemy złożone zdjęcie.



I to już wszystko. Nasza „wirówka” gotowa.

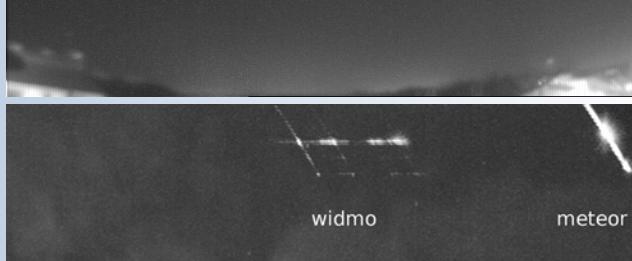
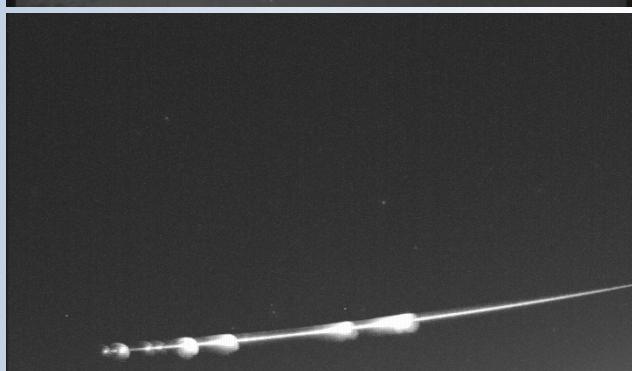
Mam nadzieję, że powyższy poradnik daje odpowiedź na tytułowe pytanie, jak fotografować ruch gwiazd. Być może coś pominąłem lub zbytnio uprosiłem. Jeśli coś jest niejasne, można śmiało pytać w komentarzach na moim blogu <http://nightscapes.pl/blog>.

Piotr Potępa

* <http://www.startrails.de/html/software.html>

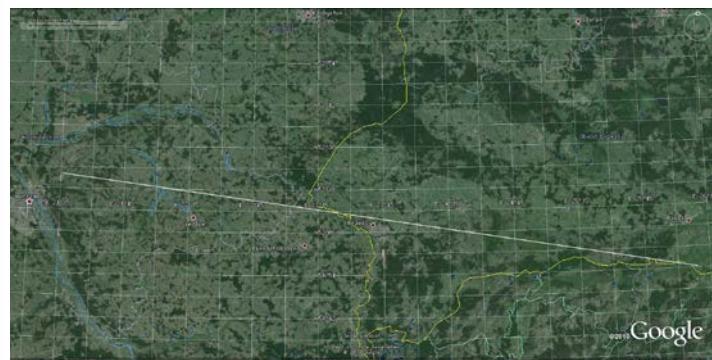
Pierwszy bolid nad Polską w 2015 roku

Wczesnym wieczorem 13 stycznia 2015 r. o godzinie 16.50.48 UT (17.50.48 czasu lokalnego) w większej części kraju był widoczny bardzo jasny i wyjątkowo długi bolid. Zjawisko zostało zarejestrowane przez 11 kamer PFN oraz przez miłośników astronomii, którzy uchwycili je przy okazji fotografowania komety C/2014 Q2 Lovejoy.



Zapis zjawiska z kamer PFN 32 Chełm (Maciej Maciejewski), PFN42 Błonie (Paweł Zareba), PFN48 Rzeszów (Marcin Bęben) oraz widmo z PFN 43 Siedlce (Maciek Myszkiewicz)

Bolid najprawdopodobniej świecił kilkanaście sekund, z czego część zarejestrowana na kamerach sieci PFN trwa około 10 sekund. Zjawisko rozpoczęło się stosunkowo daleko od wschodniej granicy Polski. Początek uwieczniony na fotografiach znajduje się na pograniczu białorusko-ukraińskim, 25 km na południe od Pińska na Białorusi, na wysokości 102 km. Mniej więcej w połowie trajektorii bolid znalazł się nad Brześciem, po czym, intensywnie rozbłyskując, osiągnął maksymalną jasność nad miejscowością Platerów na Podlasiu (około -7 mag. jasności absolutnej). Bolid ostatecznie zakończył lot po prawie 341 km na wysokość 62 km, znajdujący się kilka kilometrów na północ od Wołomina.



Trajektoria lotu bolidu Platerów



Fotografia wykonana przez Dariusza Sikorskiego

Początkowa prędkość bolidu wynosiła około 27 km/s, w końcowej części zauważalne stało się hamowanie atmosferyczne i zjawisko zakończyło się przy prędkości około 21 km/s. Bolid był wyjątkowo długi, bardzo płaska trajektoria miała nachylenie zaledwie 5 stopni. Orbita bolidu ma spory mimośród i jest podobna do orbit komet krótkookresowych z aphelium pomiędzy orbitami Jowisza i Saturna. Kometarne pochodzenie wydaje się potwierdzać raczej duża wysokość początkowa i bogata w rozbłyski krzywa blasku.

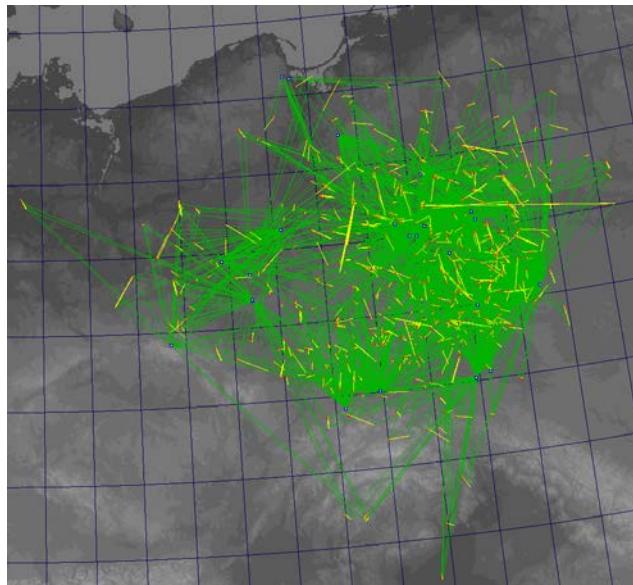
Przemysław Żoładek
Mariusz Wiśniewski



Fotografia wykonana przez Tomasza Mielnika (tomaszmielnik.pl), Szczutków

Obserwacje meteorów w styczniu i lutym 2015

Przez pierwsze dwa miesiące 2015 roku 48 kamer PFN zarejestrowało 3543 meteory, co pozwoliło na wyznaczenie 491 trajektorii i orbit meteoroidów.



Trajektorie meteoroidów wyznaczone na podstawie danych z 2 pierwszych miesięcy 2015 r.

Początek roku to czas niewielkiej aktywności meteorów. Wyjątek stanowi rój Kwadrantydów (QUA). Nazwa roju pochodzi od nieistniejącego już gwiazdozbioru Kwadrantu Ściennego. Niestety, chmury 4 stycznia uniemożliwiły nam zaobserwowanie maksimum tego roju za pomocą kamer Polish Fireball Network. Dogodne warunki do obserwacji pojawiły się dopiero dwie noce później, co zaowocowało wyznaczeniem jedynie 9 orbit QUA. Wyróżny pik aktywności byłauważalny w wynikach uzyskanych dzięki nasłuchowi radiowemu.

Meteory zarejestrowane przez stacje PFN

Stacja	Miejsce	Obserwator	Kam.	Met.
PFN03	Złotokłos	Karol Fietkiewicz	1	87
PFN06	Kraków	Maciej Kwinta	2	126
PFN13	Toruń	Tomasz Fajfer	1	3
PFN19	Kobiernice	Mariusz Szlagor	1	111
PFN20	Urzedów	Mariusz Gozdalski	3	166
PFN24	Gniewowo	Krzysztof Polakowski	2	48
PFN31	Szamotuły	Maciej Rzeszelski	4	110
PFN32	Chełm	Maciej Maciejewski	4	1273
PFN37	Nowe Miasto Lubawskie	Janusz Laskowski	1	42
PFN38	Podgórzyn	Tomasz Krzyżanowski	3	61
PFN39	Konin	Andrzej SP3UCA Dobrychlop	1	89
PFN40	Otwock	Zbigniew Tymiński	2	133
PFN41	Twardogóra	Henryk Krygiel	2	95
PFN42	Błonie	Paweł Zaręba	4	112
PFN43	Siedlce	Maciej Myszkiewicz	2	162
PFN45	Łanicut	Łukasz Woźniak	1	24
PFN46	Grabnik	Tomasz Łojeć	1	98
PFN47	Jeziorko	Tomasz Lewandowski	4	253
PFN48	Rzeszów	Marcin Bęben	2	141
PFN49	Helenów	Paweł Woźniak	1	82
PFN51	Zelów	Jarosław Twardowski	1	59
PFN52	Stary Sielc	Marcin Stolarz	1	61
PFN53	Belęcin	Michał Kaluzny	1	74
PFN54	Łęgowo	Grzegorz Tisler	1	36
PFN56	Kolbuszowa	Cezary Wierucki	1	67
PFN57	Krotoszyn	Tomasz Suchodolski	1	30

Mariusz Wiśniewski

Co nowego w świecie meteorów?

Okazją do podsumowania tego, co się aktualnie dzieje i tego, co nadchodzi w meteorycze, było kolejne, XXX Seminarium Pracowni Komet i Meteorów, które odbyło się 7 marca w Centrum Astronomicznym Mikołaja Kopernika w Warszawie.

Coroczne spotkanie, na które przybyło tym razem około 50 osób, jest poświęcone podsumowaniom, dyskusji, ale przede wszystkim wymianie nowinek i planom na przyszłość. Zawsze też jest okazją do przekazania podstawowej wiedzy osobom, które zainteresowane tematyką przyjechały na nasze spotkanie i po raz pierwszy stykają się z nią w ujęciu bardziej naukowym. Można było się dowiedzieć, co to jest meteor, a także poznać podstawy klasyfikacji meteorytów.

Jeśli chodzi o suche liczby, to kamery sieci dokonały w zeszłym roku aż 44298 zapisów przeleotów meteorów, na podstawie których udało się policzyć 7295 trajektorii lotu meteorytów. Wyniki te były prezentowane również w poprzednim numerze „Uranii”.

Ekscytujący referat przedstawił Michał Żołnowski na temat zakupu wspólnie z Michałem Kusiakiem, Marcinem Gędkiem i Rafałem Reszelewskim obserwatorium na komercyjnej farmie teleskopowej położonej na pustyni Atacama. W tej chwili są to tylko plany, ale być może do Chile pojedzie także nasza kamera bolidowa. Korzystając z gościny przy teleskopie dwóch Michałów i spółki, będzie badała niebo południowe, mając gwarantowane ponad 300 pogodnych nocy w roku.

Do ciekawych wydarzeń zeszłego roku, zarejestrowanych kamerami Polish Fireball Network należał earthgrazer, który przeleciał nad Polską 16 września 2014 r. Earthgrazery to bardzo ciekawa i niewielka grupa meteorów powodowana przez ciała, które spotykają się z Ziemią z bardzo specyficznie skorelowanymi parametrami ruchu. Jeśli meteoroid wejdzie z odpowiednią prędkością i pod odpowiednim kątem hamowania atmosferyczne nie zdoła go spowolnić do prędkości mniejszej niż 1 prędkość kosmiczna i ciało — o ile tylko przetrwa ognisty rajd przez atmosferę — opuści ją by ponownie udać się w podróż po Układzie Słonecznym. Taki pasaż oznacza niezwykle długie jak na meteor zjawisko. Orbita okołosłoneczna meteoroidu po opuszczeniu atmosfery ziemskiej jest bardzo zmieniona i czasami zdarza się sytuacja, że wchodzi on na orbitę okołoziemską, zwykle na jedno okrążenie, gdyż perygeum jest w atmosferze.

Marcin Stolarz opowiedział o wyprawie wraz ze Zbyszkiem Tymińskim na marokańską pustynię, śladami poszukiwaczy spadku w Benguerir. Niemal tygodniowe rozmowy z naocznymi świadkami i odwiedzanie z nimi miejsc, w których znaleziono części meteorytu, zaowocowały zebraniem cennych informacji. Udało się dotrzeć do wielu niepublikowa-

nich wcześniej w literaturze miejsc, co powiększyło znany obszar rozrzutu. Rozmawiali ze świadkami tego zdarzenia, którzy po 10 latach byli bardziej skorzy do dzielenia się informacjami.



Przemysław Żoładek z prototypem nowej kamery

Dla pracy naszej sieci najistotniejsze są zmiany, jakie nadchodzą w związku z niedawno otrzymanym, półmilionowym grantem. Dofinansowanie umożliwia odsiedzenie od najtańszych rozwiązań. Przemysław Żoładek pokazał zaprojektowane i wykonane przez siebie prototypy nowych stacji *all-sky*. Kompaktowe obudowy zawierające wszystkie podzespoły wykonane są z użyciem druku 3D. Sercem stacji są mega pikselowe kamery cyfrowe, które przy swojej rozdzielczości dadzą nam znacznie większą precyzyję danych. Na obiektywach zainstalowane będą siatki dyfrakcyjne, dzięki czemu uchwycone zjawiska będą miały także zarejestrowane widma. Około 10 takich stacji trafi niebawem w węzłowe miejsca naszej sieci, w ręce doświadczonych obserwatorów.

Nowe możliwości pojawiają się także w dziedzinie obserwacji radiowych dzięki zastosowaniu bardzo prostych, a więc tanich i dostępnych elementów, o czym mówili Karol Fietkiewicz i Przemysław Żoładek. Obserwacje radiowe polegają na detekcji sygnału od nadajnika, który w stosunku do obserwatora znajduje się pod horyzontem. Jest to możli-

we na skutek odbicia sygnału od zjonizowanego śladu meteoroidu. Zestaw składa się z anteny pętlowej z przewodem elektrycznym, tunera radiowego na USB oraz darmowej aplikacji zliczającej. Taki prosty i tani zestaw (około 100 zł i pół godziny pracy) pozwala rozpoczęć obserwacje radiowe, które mają tę przewagę nad optycznymi, że nie zakłóca ich pogoda i można je prowadzić również w dzień.

Maciek Maciejewski



Uczestnicy XXX Seminarium PKiM

Obserwacje meteorów za pomocą kamer wideo

Każdej nocy niebo nad Polską jest patrolowane przez dziesiątki kamer oczekujących na przybyszów z Układu Słonecznego, których wejście w atmosferę wywoła zjawisko meteoru. Obserwacje kamerami wideo są obecnie najbardziej wydajnym sposobem rejestracji meteorów.

Aż do XX w. jedynym narzędziem do obserwacji meteorów były nasze oczy — instrument o niezwykłej rozdzielcości i czułości. Niestety, porównując szkice tego samego zjawiska wykonane przez wielu obserwatorów okazuje się, że pokrywają się jedynie częściowo. Pierwsze próby rejestracji meteorów podejmowano niedługo po wynalezieniu kliszy fotograficznej. Dzięki nim było możliwe zachowanie śladu meteoru za bardzo dużą precyją. Niestety, ograniczona czułość pozwalała jedynie na zaobserwowanie najjaśniejszych bolidów. W drugiej połowie XX w. udało się uchwycić przeloty meteorów za pomocą kamer telewizyjnych. Do rejestracji meteorów konieczne było wykorzystanie bardzo drogich wzmacniaczy obrazu. Tylko nieliczni mogli sobie pozwolić na taki sprzęt. Sytuacja uległa zmianie dopiero w XXI w., gdy pojawiły się tanie kamery o czułości wystarczającej do zaobserwowania meteorów. Pracownia Komet i Meteorów była jedną z pierwszych grup, które rozpoczęły obserwacje z wykorzystaniem nowych czułych kamer wideo.

Budowa zestawu do obserwacji meteorów

Zestaw do obserwacji meteorów składa się z kamery, obiektywu, obudowy oraz komputera z układem digitalizującym obraz z kamery. Każdy element zestawu ma wpływ na ostateczne wyniki obserwacji. Zwykle wykorzystuje się proste i tanie kamery czarno-białe bez integracji i cyfrowego ulepszania obrazu. Minimalna czułość pozwalająca cieszyć się z obserwacji to 0,005 luxa. Najczęściej wykorzystaną kamerą w Polish Fireball Network (PFN) jest Tayama C3102-01A1. Niestety, od kilku lat nie jest ona produkowana. Ostatnio najczęściej wybieranymi kamerami do obserwacji meteorów są KPF-131-HR oraz VE-6047-EF.

Drugim elementem decydującym o powodzeniu obserwacji jest optyka. Najlepsze efekty można uzyskać, stosując obiektywy o światłosile nie gorszej niż F=1,2. Optymalną ogniskową do obserwacji jest 4 mm. Najlepszą jakość obrazu mają obiektywy o stałej ogniskowej oraz zoomami o ogniskowej około 3–8 mm o światłosile 1,0 takich marek jak Tamron i Computar ustawionymi na rozdzielcość ok. 4 mm. Kamerę z obiektywem zamykamy w wodoszczelnej obudowie.

Najbardziej wydajnymi łowcami meteorów są kamery Mintron 12v6 oraz Watec 902H2 Ultimate wraz z obiektywami o światłosilach 0,8 mm. Rejestrują one około 4 razy więcej meteorów niż przedstawiony tu zestaw podstawowy, jednak za cenę prawie 10-krotnie wyższą.

Sygnal z kamery kierujemy kablem koncentrycznym do komputera, który może być oddalony nawet o wiele metrów. Wybór sposobu digitalizacji obrazu zależy od oprogramowania do detekcji meteorów. w PFN wykorzystujemy dwa programy, obydwa pracują jedynie w środowisku Windows. Program MetRec (www.metrec.org) jest najbardziej zautomatyzowany i bezpłatny, jednak współpracuje wyłącznie z kartą Matrox Meteor 2, którą można kupić jedynie z drugiej ręki. Drugim programem jest UFO Capture (www.sonotaco.com), który współpraca

cuje z dowolną analogową kartą przechwytyującą obraz wideo, jednak wymaga opłacenia licencji.

Obserwacje meteorów w PFN są prowadzone każdej nocy, w związku z tym najlepiej przeznaczyć do nich osobny komputer. Minimalne wymagania dla programu UFO Capture to Pentium IV lub Celeron 2,4 GHz. MetRec można uruchomić nawet na słabszym komputerze. Używane komputery tej klasy można kupić bardzo tanio.

Prowadzenie obserwacji meteorów

Zarówno program MetRec, jak i UFO Capture analizują obraz z kamery przez całą noc, ale zapisują na dysk dane jedynie wtedy, gdy wykryją przelatujący obiekt. Odpowiednio dobrane kryteria wybierają, które z poruszających się obiektów to meteory. Przegląd wyników z programu MetRec zajmuje zwykle kilkanaście minut. UFO Capture wymaga dodatkowej obróbki danych po obserwacjach.

Projekt PFN ma na celu zbieranie danych wartościowych naukowo. Jednym z najważniejszych parametrów jest czas wystąpienia zjawiska, wyznaczony z dokładnością poniżej 1 sekundy. Taką precyję uzyskujemy poprzez synchronizację czasu przez internet lub stosując specjalny moduł DCF lub GPS. Dzięki połączeniu z internetem specjalne oprogramowanie może przesyłać wstępne dane z kamer na centralny serwer, co pozwala śledzić pracę całej sieci oraz szybko reagować w przypadku wystąpienia bardzo jasnego zjawiska lub niespodziewanego deszczu meteorów. Stacje można również obsługiwać zdalnie. Wybór kierunku ma kluczowe znaczenie dla przyszłych wyników. Obserwacje meteorów to zajęcie zespołowe i wyznaczenie trajektorii lotu oraz orbity, po której poruszał się meteoroid, jest możliwe tylko wtedy, gdy to samo zjawisko zostanie zarejestrowane przez wielu oddalonych od siebie obserwatorów. Wszyscy obserwatorzy mają swój wkład w wyniki uzyskiwane przez projekt. Najważniejsze zjawiska są przeliczane na bieżąco.

Zachęcamy do odwiedzenia strony projektu www.pkim.org. Wszystkich chętnych do współpracy z Polską Siecią Bolidową prosimy o kontakt na adres pkim@pkim.org

Mariusz Wiśniewski



Typowy zestaw do obserwacji meteorów

Astronomicznie na wiosnę — finały dwóch głównych konkursów astronomicznych dla młodzieży

Marzec to nerwowy czas dla wielu zainteresowanych astronomią licealistów — finały Olimpiady Astronomicznej i Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego odbywają się właśnie w tym miesiącu. Tradycyjnie jako pierwsze odbyły się zmagania olimpijskie: wśród 22 uczestników LVIII edycji Olimpiady wybrano pięciu laureatów i jednocześnie zawodników na Międzynarodową Olimpiadę Astronomii i Astrofizyki odbywającą się latem w Indonezji. Tegoroczny zwycięzca, maturzysta Tomasz Świerczewski (Warszawa), to weteran Olimpiady oraz uczestnik zeszłorocznego Olimpiady Międzynarodowej. Pozostałymi członkami zespołu to (w kolejności zajmowanych miejsc): Paweł Ciuba (Włocławek), Zofia Kaczmarek (Toruń), Aleksander Łyczek (Końskie), Michał Grendysz (Łublin). Gratulujemy i życzymy sukcesów w Indonezji!

Pelną klasyfikację finałową można znaleźć na stronie Olimpiady: <http://www.planetarium.edu.pl/58zz3s.htm>

Pierwszy dzień wiosny i zaćmienie Słońca — takie astronomiczne atrakcje czekały na uczestników finału XLI OMSA odbywającego się od 19 do 21 marca w Grudziądzu. Spośród 24 referujących (po dwóch z każdego z 12 uczestniczących województw) komisja nagrodziła 11, przyznając im tytuł laureata. Zwycięzcą został Jakub Morawski (Bielsko-Biała) prezentujący pracę „Moja mapa Drogi Mlecznej” dotyczącą jego samodzielnych obserwacji radiowych Galaktyki, wykonywanych robotycznym radioteleskopem Obserwatorium Astronomicznego UJ w Krakowie. Wynikiem badań była mapa Drogi Mlecznej, na której udało się zaobserwować spiralną strukturę naszej Galaktyki.



Laureaci LVIII Olimpiady Astronomicznej świętują sukces

Tradycyjnie, najlepsi referujący otrzymali m.in. wysokiej jakości sprzęt obserwacyjny: teleskopy Sky-Watcher (pierwsza trójka) oraz lornetki Delta Optical, prenumeratę „Uranii–Postępów Astronomii”, książki i filmy DVD o tematyce astronomicznej. Gratulujemy!

Przyszłoroczną OMSA odbędzie się 7–9 kwietnia 2016 r. Więcej informacji na temat konkursu można znaleźć na stronie internetowej:

<http://www.planetarium.grudziadz.pl/omsa>

Aleksandra Hamanowicz



Uczestnicy finału XLI OMSA na tarasie Planetarium w Grudziądzu. Fot. Gerard Szukay

LVIII Olimpiada Astronomiczna — drugiego etapu cd.

W poprzednim numerze przedstawiliśmy szkice rozwiązań dwóch pierwszych zadań tegorocznego drugiego etapu udostępnione przez Komitet Główny Olimpiady Astronomicznej. Poniżej dwa następne.

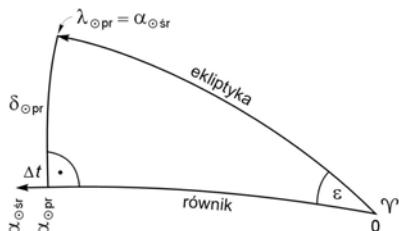
Zadanie 3

Równanie czasu określa różnicę między rektascensjami Słońca średniego i prawdziwego: $t = \alpha_{\odot sr} - \alpha_{\odot pr}$, przy czym Słońce średnie jest umownym punktem poruszającym się po równiku niebieskim ze stałą prędkością kątową, równą średniej rocznej prędkości kątowej Słońca prawdziwego w ruchu po ekleptyce. Jak zmieniałaby się w ciągu roku wartość równania czasu, gdyby orbita Ziemi była okręgiem? Sporządź taki wykres, odkładając na osi pionowej wartości równania czasu wyrażone w minutach. Przyjmij, że w tym przypadku pozycje Słońca średniego i prawdziwego pokrywają się w punkcie Barana.

Zarówno ekleptyka, jak i równik niebieski są kołami wielkimi sferą. W rozpatrywanej sytuacji Słońce prawdziwe przesuwa się ruchem jednostajnym po ekleptyce: $\lambda_{\odot pr} = \omega \cdot t$, natomiast Słońce średnie porusza się z tą samą prędkością kątową ω , po równiku niebieskim: $\alpha_{\odot sr} = \omega \cdot t$.

Wtedy równanie czasu: $\Delta t = \alpha_{\odot sr} - \alpha_{\odot pr}$ przyjmuje wartość zero nie tylko dla punktu Barana, ale także dla punktów Raka, Wagi i Koziorożca. Co $\frac{1}{4}$ roku (czyli co $\omega \cdot t = 90^\circ$), wartość $\alpha_{\odot sr} = \alpha_{\odot pr}$. Jeśli dodatkowo zauważymy, że w pobliżu punktów równonocy Δt zmienia znak z ujemnego na dodatni (patrz rysunek), natomiast w pobliżu punktów przesilenia Δt zmienia znak z dodatniego na ujemny (bo koła godzinne zbiegają się wraz z odległością od równika), to wykres równania czasu przyjmie kształt „podwójnej sinusoidy”.

Jakościowy kształt szukanego wykresu można więc określić bez jakichkolwiek obliczeń. Znalezienie amplitudy zmian równania czasu wymaga jednak rozwiązania ilościowego. Rektascensja Słońca prawdziwego nie zmienia się w sposób jednostajny, dlatego dla innych wartości $\omega \cdot t$, zmianę Δt powinniśmy określić funkcyjnie.



Korzystając z umieszczonej we wskazówce podstawowych wzorów dla trójkąta sferycznego, przyjmijmy, że bok $a = \lambda_{\odot pr}$ leży na ekleptyce, bok $c = \alpha_{\odot pr}$ na równiku niebieskim, natomiast bok $b = \delta_{\odot pr}$ jest fragmentem koła godzinnego i jest równy deklinacji Słońca prawdziwego. Uwzględniając, że kąt A jest kątem prostym, zaś kąt B jest nachyleniem ekleptyki do równika niebieskiego ε , otrzymujemy:

$$\sin \lambda_{\odot pr} \cdot \sin \varepsilon = \sin \delta_{\odot pr} \quad (1)$$

$$\sin \lambda_{\odot pr} \cdot \cos \varepsilon = \cos \delta_{\odot pr} \cdot \sin \alpha_{\odot pr} \quad (2)$$

$$\cos \lambda_{\odot pr} = \cos \delta_{\odot pr} \cdot \cos \alpha_{\odot pr} \quad (3)$$

Po podzieleniu stronami równania (2) przez (3) i po uwzględnieniu: $\alpha_{\odot sr} = \lambda_{\odot pr} = \omega \cdot t$, otrzymamy:

$$\alpha_{\odot sr} = \operatorname{arctg} [\operatorname{tg}(\omega \cdot t) \cdot \cos \varepsilon]$$

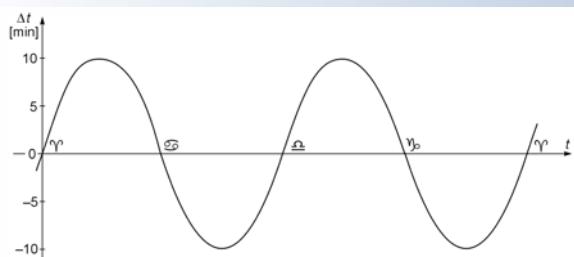
oraz ostateczny wzór na szukane równanie czasu:

$$\Delta t = \omega \cdot t - \operatorname{arctg} [\operatorname{tg}(\omega \cdot t) \cdot \cos \varepsilon] \quad (4)$$

Inną postacią powyższego wzoru jest np.:

$$\Delta t = \omega \cdot t - \operatorname{arccos}(\cos(\omega \cdot t) / \sqrt{1 - \sin^2(\omega \cdot t) \cdot \sin^2 \varepsilon})$$

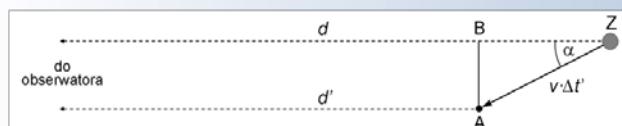
Numeryczne sporządzenie wykresu, np. z wykorzystaniem wzoru (4), nie przedstawi już istotnego problemu. Ponieważ występuje w nim funkcja tangens, to trzecia i czwarta ćwiartka wykresu powinny być identyczne z pierwszą i drugą ćwiartką.



Nie jest to jednak podwójna sinusoida, bowiem ekstremalne wartości: ±9,86 minuty przypadają dla kątów $\omega \cdot t$ wynoszących odpowiednio około 46° i 134° (oraz 226° i 314°).

Zadanie 4

Korzystając z techniki radiointerferometrii wielkobazowej systematycznie monitorowano zmiany blasku radioźródła znajdującego się w odległości $d = 20 \text{ Mpc}$. W pewnym momencie zaobserwowano w tym obiekcie gwałtowny wypływ materii pod kątem $\alpha = 30^\circ$ od linii widzenia (patrz rysunek). Źródło to obserwowano 10 lat później i zauważono, że wyrzucona materia znajdowała się w odległości kątowej $\theta = 64,5 \text{ milisekundy łuku}$ od radioźródła. Oblicz prędkość, z jaką materia została wyrzucona. Przyjmij, że poruszała się ona ruchem jednostajnym.



Obserwator na Ziemi stwierdza, że wyrzucona materia, w ciągu 10 lat, oddaliła się na sferze od radioźródła o kąt θ . Mnożąc wartość tego kąta wyrażoną w radianach ($\theta = 3,127 \cdot 10^{-7} \text{ rad}$) przez odległość do radioźródła ($d = 6,172 \cdot 10^{20} \text{ km}$), obliczymy odległość, na jaką wyrzucona materia oddaliła się od kierunku radioźródło–obserwator. Odległość ta wynosi $1,93 \cdot 10^{17} \text{ m}$. Uwzględniając, że 10 lat to $3,156 \cdot 10^8 \text{ s}$, otrzymamy na prędkość oddalającej się materii $6,12 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, co znacznie przewyższa prędkość światła w próżni, a jest to tylko składowa szukanej w zadaniu prędkości.

Interpretując ten wynik część rozwiązujących uznała, że ktoś z danych jest obarczona grubym błędem, inni w ogóle nie zauważali tego faktu. Niewielu uznało, że przy prędkościach porównywalnych z prędkością światła należy uwzględnić fakt, iż prędkość światła jest jednak skończona.

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

t_0 — data obserwacji na Ziemi wypływu materii,

t_1 — data obserwacji na Ziemi 10 lat później (zatem: $\Delta t = t_1 - t_0 = 10 \text{ lat} = 3,156 \cdot 10^8 \text{ s}$)

t' — moment wypływu materii z radioźródła,

t'_0 — moment, w którym z wyrzuconej materii zostało wysłane promieniowanie radiowe, zaobserwowane na Ziemi w chwili t_1 .

Zachodzą następujące relacje (patrz rysunek):

$$t' = t_0 - d/c \text{ i } t'_0 = t' - d'/c$$

gdzie c jest prędkością światła, a d – odległością od Ziemi wyrzuconej materii w chwili t'_0 .

Odejmując te równania stronami otrzymamy:

$$\Delta t' = t'_0 - t'_0 = \Delta t + (d - d')/c \quad (*)$$

Zachodzą również następujące relacje geometryczne (w przypadku małego kąta, z jakim mamy do czynienia w zadaniu możemy przybliżyć: $\cos \theta \approx 1$, $\operatorname{tg} \theta \approx \theta$)

$$d - d' = v \cdot \Delta t' \cdot \cos \alpha \text{ i } \theta \cdot d = v \cdot \Delta t' \cdot \sin \alpha$$

Po podstawieniu tych relacji do (*) otrzymamy:

$$\Delta t' = \Delta t + (\theta \cdot d \cdot \cos \alpha) / (c \cdot \sin \alpha) = 1,431 \cdot 10^9 \text{ s}$$

Ostatecznie, szukana wartość prędkości wyrzuconej materii jest równa:

$$v = (\theta \cdot d) / (\Delta t' \cdot \sin \alpha) = 2,698 \cdot 10^8 \text{ m/s} \approx 0,9 c$$

(z archiwum Olimpiady Astronomicznej)

Muzyczno-kosmiczne ilustracje

Piękno Kosmosu zachwyca od wieków nie tylko jak obiekt badań, stając się inspiracją dla niezliczonej rzeszy artystów. Niezwykłe zdjęcia Wszechświata oraz Ziemi widzianej z Kosmosu są wykorzystywane coraz częściej jako ilustracje muzycznych przedsięwzięć.

Na początku tego roku w Warszawie odbył się koncert „Chopin i muzyka sfer”. Dwugodzinne wydarzenie rozpoczęło się wykładem profesora filozofii o muzyce i Kosmosie (jednakże ani razu nie padło w nim słowo „astronomia”), pokaz filmu, po którym nastąpiła sesja z pytaniami twórców tegoż filmu, profesora filozofii i organizatorów. Filozoficzny wykład dotykający muzyki sfer rozpatrywanej przez antycznych filozofów niewiele miał wspólnego z astronomią. Prelegent mówił o Pitagoraszie, Arystotelesie, Platonie, a muzykę pokazywał w kontekście harmonii świata, w jaką starożytni wierzyli, nie jako zaburzenia, które wszak nie rozchodzi się w Kosmosie. Kosmiczne nawiązania były jedynie tłem do filozoficzno-muzycznych rozwązań.

Filmowi towarzyszyła muzyka Chopina grana na żywo na fortepianie przez utalentowanego młodego pianistę. 8 utworów stanowiło podkład do wyświetlanego na ekranie filmu o podróży załogi wahadłowca Endeavour na międzynarodową stację kosmiczną (recenzję filmu przedstawiliśmy w „Uranii” 3/2014). Film był dokładnie zaaranżowany i zgrany z muzyką, by każdy utwór odzwierciedlał jakiś etap podróży załogi. Pierwszy utwór „Etiuda rewolucyjna” pokazywał start, kolejny dokowanie i przywanie, następny — jedzenie i małe zabawy z nieważkością (na przykład kręcząca się astronautka pokazywała zasadę zachowania momentu pędu). Sen, spacer kosmiczny, widok

astronautów oglądających Ziemię przez świeżo zainstalowaną siedmiookienną szklaną kopułę (wtedy po raz pierwszy astronauci przez tę kopułę mieli szansę zobaczyć panoramę Ziemi), ostatecznie powrót, wejście w atmosferę i lądowanie. Wszystkie fragmenty przedstawiono w formie zdjęć i filmów, niekiedy filmów z dźwiękiem. Poza tymi prozaicznymi czynnościami załogi i gości, cały film był nafaszerowany zdjęciami i filmami obracającymi się Ziemi: w ciągu dnia, w nocy, z góry, z dołu, z boków, zbliżenia miast za dnia i w nocy (nocne miasta pełne światów robiły szczególne wrażenie), zbliżenia krajów, kontynentów, mórz, chmur, gór, pustyni, wysp i wszystkiego, co tylko wyglądało pięknie i inspirująco.

Po zakończeniu filmu odbyło się spotkanie z autorem i reżyserem, z pianistą i jednocześnie człowiekiem odpowiedzialnym za wybór utworów do tego filmu oraz wykładającym filozofem. Była to okazja, by dowiedzieć się co nieco o kulisach powstania filmu.

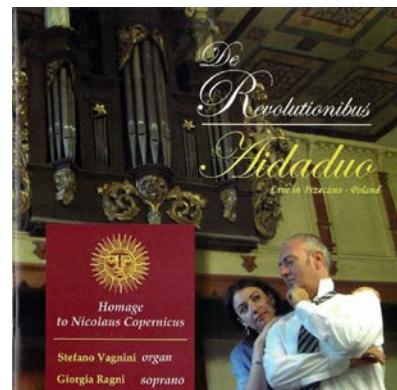
Co ciekawe, astronauci przybywający w gości na międzynarodową stację kosmiczną faktycznie mieli przy sobie płyty z muzyką Chopina i w trakcie pobytu, a nawet spacerów kosmicznych, słuchali tych utworów. Przynali potem, że aż do wysłuchania Chopina nie mieli pomysłu, jak wyrazić to, co się czuje, patrząc na Ziemię z orbity 400 km nad jej powierzchnią, i że Chopin był dokładnie tym muzycznym tematem, który idealnie wplatało się w ich uczucia.

Film zdobył trzy główne nagrody na Festiwalu Filmów Dokumentalnych w Monaco: Grand Prix, Złotego Anioła oraz nagrodę za najlepszy scenariusz. Może spokojnie spełniać funkcję PR-owe, bo pokazuje Ziemię i podróże kosmiczne z tej romantycznej i inspirującej

strony. Podobno wywołał nawet wzruszenie oglądających go parlamentarzystów.

Przedsięwzięcie doskonale podsumowuje cytat pianisty Karola Radziwonowicza: *Film pokazuje, że najwyższe piękno sztuki powinno się łączyć z najwyższym pięknem techniki, w imię pokoju.*

Paulina Karczmarek



Przedsięwzięcie miało miejsce w woj. kuj.-pom. z pięknym kościołem gotyckim pw. Podwyższenia Krzyża Świętego z początku XIV w. Znajdujące się w nim oryginalne XVII-wieczne organy należą do najstarszych zabytków tego typu w Europie. Instrument posiada 9-rejestrowy zespół dźwięków z jedną klawiaturą ręczną o skróconej rozpiętości tonalnej, a wyjątkowego charakteru nadaje mu usytuowana nad podłogą wiątownica. Klawiatura, dzięki wysokiemu usytuowaniu, pozwala grać organiście w pozycji stojącej, co więcej, umożliwia wykonawcy kształcenie dźwięków klawiszy jak w zestawie perkusyjnym!

W 2014 r. zawiązał do Przecznego włoski duet AiDADUO. Tworzą go: Stefano Vagnini — kompozytor i organista oraz Giorgia Ragni — sopranistka. Wykonali i zarejestrowali tam trzyczęciową kompozycję modularną *De Revolutionibus* zainspirowaną dziełem Mikołaja Kopernika. Jak mówi jej autor, w swoim dziele połączyl koncepcję Słońca w środku wszystkiego z Ziemią i Księżycem obracającymi się na własnych orbitach. Słońce reprezentuje postrzeganie bytu, Księżyc język, zaś Ziemia przedstawia ludzkie działanie. Ideą spajającą jest jedność słów i czynów, którą autor streszcza następująco: *Słowa budują światy. (...) Jedynym sposobem, aby zmienić świat, jest zmienić siebie... i naszą niedoskonałą wizję rzeczywistości.*

Polecam, ku refleksji.

Jacek Drążkowski



Po seansie był czas na spotkanie z twórcami filmu i komentatorami. Fot. P. Karczmarek

PROMOCJA PRENUMERATY + RABAT NA KSIĄŻKĘ



Szczegóły:
www.urania.edu.pl/prenumerata

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl



Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Przy zamawianiu prenumeraty rabat na książkę Józefa Smaka (cena 25 zł zamiast 39,90 zł). Ważne do końca czerwca 2015 r. Zniżka tylko przy łącznej wpłacie z prenumeratą.

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

Warianty prenumeraty:

Roczna (6 numerów) – 60 zł

Przedłużona (12 numerów) – 120 zł

Roczna + książka – 85 zł

Przedłużona + książka – 145 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesyłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoły płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok 2015.

Prosimy o wpłaty z tytułem:
„Urania” — prenumerata sponsorowana dla szkół

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy
na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”.

Prenumerata dla szkół została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

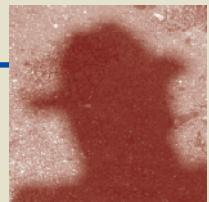


Prenumerata dla szkół z Częstochowy została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Częstochowy

Prenumerata dla szkół z Poznania została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Poznania



* Miasto know-how



Pewnik wyboru

Zostałem astrofizykiem w połowie lat 1970. Profesor Stefan Piotrowski przyjął mnie do zawodu, zapraszając do uczestnictwa we wtorkowych zebraniach katedry; elitarnych, nieformalnych i całkiem prywatnych. Katedra Piotrowskiego od dawna nie istniała. Została rozwiązana, wraz ze wszystkimi innymi, w ramach politycznego odwetu za Marzec 68. Na zebraniach dyskutowaliśmy o planach i zadaniach każdego z nas, nowościach naukowych, postępach naszych studentów. Do tego zwykle wypijałyśmy butelkę koniaku. Było nas piętnastu.

*Fifteen men of the whole ship's list
Yo ho ho and a bottle of rum!*

Piotrowski nie zapraszał kobiet, choć przecież kilka naszych koleżanek miało doktoraty, a Anna Żytków robiła błyskotliwą światową karierę. Uważałem ten zwyczaj za nieszkodliwe dziwactwo konserwatysty urodzonego na początku XX wieku w Krakowie i odnośalem jego mizoginizm do fin de siècle'owych krakowskich klimatów, uroczo wykonywanych w „Znasz-li ten kraj” Boya-Żeleńskiego. Nie myślałem wtedy o gender, miałem zresztą inny moralny problem. Jako najmłodszy uczestnik zebrań katedry musiałem, zgodnie z tradycją, wyrzucać próżną butelkę po koniaku do kosza na śmieci niedaleko wejścia do budynku Prezesa Rady Ministrów, naszego sąsiada po drugiej stronie Alej Ujazdowskich. Picie koniaku w miejscu pracy było surowo zabronione, a zebrania, choć prywatne, odbywały się w budynku Obserwatorium. Ostrożny Piotrowski tłumaczył, że jeśli butelka zostanie znaleziona, to pojedzie na konto premiera, Piotra Jaroszewicza. Pamiętam tę cotygodniową emocię. Ciemno, puste Aleje, proszы śnieżek, dwaj tajniacy daleko, chyba odwrócić. Szybka decyzja, bieg przez jazdną, łomot pustego Rémy Martina w blaszanym koszu, rzut oka na tajniaków, dobra nasza, można biec, smyrg przez jazdnię. Udało się!

— Panowie, — zwrócił się do nas Piotrowski w któryś wtorek — jakim był wczoraj u Prezesa, rozmawialiśmy o powodach wyboru zawodu: czy ten wybór jest kształtowany przez naszych nauczycieli w szkole powszechnej? Czy tak było w przypadku waszego wyboru? Większość kolegów odpowiedziała twierdząco. W moim przypadku było jednak inaczej. Moją decyzję zainspirował Andrzej Schinzel, wybitny matematyk, którego spotkałem po raz pierwszy, gdy spędzał kilka letnich sezonów w willi moich rodziców w Oliwie. Rodzice wynajmowali pokoje wyłącznie letnikom poleconym przez kogoś z rodziny, mieliśmy więc zapewne jakieś parantele lub znajomości z Schinzelami, dziś zapomniane. On kończył doktorat u Wacława Sierpińskiego, ja byłem dobre kilka lat przed maturą. Z ogromną wdzięcznością wspominam jego cierpliwe wysłuchiwanie moich opowieści o plamach na Słońcu, które wtedy systematycznie obserwowałem 15-cm teleskopem Newtona. Zwierciadło teleskopu wyszlifowałem sam, korzystając z opublikowanych w „Uranii” instrukcji. Schinzel zachęcał mnie do wytrwania w zamierze studiowania astronomii. Widział, że się waham i potrzebuję jego zachęty i rady. Dziś myślę, iż on sam, gdy był dorastającym chłopcem, nie wahał się w wyborze swej życiowej drogi. Od zarania życia był matematykiem. Przekonała mnie o tym lektura zachwycająco pięknych „Podróży do Polski” Jarosława Iwaszkiewicza. Iwaszkiewicz znał Schinzelów z Sandomierza, gdzie często pomieszkali. Dobrze się mu tam pisało. Przed wojną miał stałe sandomierskie *locum*, swój „trzeci adres”, z którego był bardzo dumny. Po wojnie tylko wynajmował mieszkania.

W roku 1948 był to „uroczy pokój” w tym samym domu, w którym, jak pisze w „Podróżach”, mieszkał doktor Schinzel w przestronnym mieszkaniu z nieprawdopodobnym widokiem. Dowiedziałem się wtedy, że syn doktora i jego żony, bardzo dobrej malarki, Jędrusia, ma wybitne uzdolnienia matematyczne.

Drugi raz spotkałem Schinzelę w Instytucie Matematyki w Warszawie. Było to w roku 1963, tuż przed moją maturą i tuż po jego habilitacji. Schinzel wygłosił wykład dla grupy finalistów XIV Olimpiady Matematycznej, do których ja także należał. Do dziś pamiętam najdrobniejsze szczegóły. Zresztą kilka razy sam *in extenso* powtórzyłem ten piękny wykład — ostatnio w Wielki Piątek 2011 roku w Sali Memlinga Muzeum Narodowego w Gdańsku — dla małej grupy poważnych słuchaczy. Schinzel otworzył mi oczy na arytmetykę pozaskończoną Cantora i głębiej matematycznego ujęcia nieskończoności. Od niego dowiedziałem się o hipotezie continuum i pewniku wyboru. Byłem tym oczarowany, zacząłem myśleć, czy się nie zapisać na studia matematyczne. Ale kiedy po wykładzie Wacław Sierpiński zapytał, kto z nas wybierze matematykę, nie podniósł ręki. Zresztą z całej ponad 50-osobowej grupy finalistów, samych chłopców, zgłosiło się zaledwie kilku. Był wśród nich Leszek Pacholski, mój przyszły uniwersytecki kolega. Pacholski został potem rektorem Uniwersytetu Wrocławskiego, naszej wspólnej *Alma Mater* i zdobył medialną sławę, gdy do oficjalnego rektorskiego portretu kazał się malować nie w gronostajowej todze i birecie, ale w jeansach i koszulce bez rękawów. Opinia publiczna była zgorszona. — *Czy rektorowi uniwersytetu wypada tak wyglądać?* — pytał ironiczny tytuł w „Gazecie Wyborczej”.



Hmm... opinia familii jeszcze więcej waży niż opinia publiczna. Moje ciotki nie były ani trochę ujęte pewności i stałością, z jakimi dokonałem wyboru swego zawodu. Stałość uważały za pospolite nudzairstwo, z którym nie powiniensem się afiszować. Sam wybór zresztą też nie bardzo przypadł im do gustu. Nie dziwię się. Ja jeden z całej familii zajmuję się nauką i w dodatku ja jeden nie mówię po francusku. W naszej familii wzorem właściwej postawy życiowej był „Kotik” (Konstantin Chachlow), czyli Michel Constantin, francuski aktor grający role zimnych drani. On zawód zmieniał wielokrotnie, pięknie rzucając na stos swój życia los, odważnie

ryzykując. Łączy mnie z Kotikiem pokrewieństwo przez kobietę, jeszcze silniejsze niż słynne pokrewieństwo Zagłoby z Rochem Kowalskim: moja babka była siostrą jego matki. Ojciec Kotika, Konstantin Michajłowicz Chachłow, szlachcic z Guberni Tambowskiej, był oficerem nieszczęsnej armii ochronniczej generała Denikina. Pisze o niej ciekawie mój brat Mieczysław w książce „Bowiem jak śmierć potężna jest pamięć”. Konstantin Michajłowicz wyemigrował w roku 1920 do Francji. Kotik urodził się w Paryżu cztery lata później. W famili krążyła legenda o tym, że mały Kotik marzył, by zostać śmieciarzem, bo bardzo chciał zbierać puste butelki po koniaku i prowadzić duży samochód, który robi głośne brrum, brrum, psss...

Może tę historię wymyśliła któraś z ciotek, a może dotyczyła ona innego chłopca w naszej francuskiej rodzinie. W każdym razie pamiętam swe dziecięce przerażenie, gdy budziłem się z upiornych snów, w których jako śmieciarz przemierzałem paryskie kanały wraz z Jean Valjeanem oraz moim, tak lekkomyślnym w wyborze zawodu, kużynem. Kotik nie został śmieciarzem. Najpierw pracował z ojcem jako robotnik u Renaulta, potem, po wojnie, grał w narodowej drużynie Francji w siatkówce i został jej kapitanem. Był dziennikarzem „L'Equipe” (znał dobrze dziewięć języków), kaskaderem, w końcu aktorem. W latach 1956–1994 zagrał w ponad pięćdziesięciu filmach, w tym jedną z trzech głównych ról, z Jean-Paul Belmondo i Claudią Cardinale w „La Scoumoune”. W telewizji miał własne programy, był też producentem filmowym. Zmarł na atak serca, jako ofiara upałów, które latem 2003 roku nawiedziły Francję. Niektórzy myślą naszego Kotika z francuskim aktorem Eddie Constantine (najprawdę Edward Konstantynowski), który również grał twardziela, zwykle tajnego agenta o nazwisku Lemmy Caution, także miał rosyjskiego ojca i polską matkę i też zmarł na atak serca. Marek Hłasko w „Pięknych Dwudziestoletnich” przezabawnie opisał kino na Ben-Jehuda w Tel Awiwie, gdzie grano tylko filmy z Eddie Constantine'm i gdzie zawsze dochodziło do bójek, jeśli widzowie nieprzychylnie komentowali akcje Eddiego.

Nie można przegapić swojej szansy! Jedni trwają całe życie w wybranym zawodzie, inni dokonują częstych zmian, a jeszcze inni nie mają odwagi na zmianę zawodu lub choćby miejsca pracy, choć o tym marzą. Gdy pracowałem w Trieście, w instytucie kierowanym przez słynnego Abdusa Salama, noblistę z roku 1979, moim bezpośrednim szefem był Dennis Sciama, przedtem związany z Cambridge, gdzie stworzył legendarny zespół zajmujący się czarnymi dziurami. Jego uczniami byli George Ellis, Stephen Hawking, Brandon Carter i Martin Rees, późniejszy Astronom Królewski. Dennis opowiadał, że skrytym marzeniem Salama była profesura w Cambridge. — *Dennisie, do kogo w Cambridge powinieneś się zwrócić dyskretnie z taką sugestią?* Dennis odparł, że to niedobry pomysł. — *Abdusie, to zupełnie nie przystoi. Inicjatywa wyjść musi z Cambridge. Czekaj spokojnie.* Minęło kilka lat. W Trieście urządziliśmy wielki festschrift Dennisiowi, na który zjechało pół świata i całe Cambridge. Wszyscy się znali, atmosfera była rodzinna. Na jakimś koktajlu Martin Rees zapytał: — *Abdusie, dlaczego nie chciałeś zostać profesorem w Cambridge? Liczyliśmy na ciebie, ale nie wypadało nam pierwszym spytać, czekaliśmy na twoją sugestię...*

W każdym pokoleniu rodzą się chłopcy i dziewczęta, których zupełnie wyjątkowe talenty ujawniają się już we wcześniejącym dzieciństwie i od zarania życia kierują ich charakterem i losem. Będąc jeszcze dziećmi, rozpoznają, kim są i co będą

robić, gdy dorosną. Nie potrzebują pomocy w wyborach, sami pewnie kierują swym losem. Natomiast inni, bardzo utalentowani, ale nie najlepsi z najlepszych, często nie są pewni siebie i swego talentu, potrzebują zachęty i rady.

Moim zdaniem, znakomitym sprawdzianem dla licealistów wahających się co do swych matematycznych zdolności jest wzięcie udziału w odbywającej się każdego roku Olimpiadzie Matematycznej. Choć do Olimpiady może stanąć każdy uczeń liceum, jest to impreza bardzo elitarna z powodu trudności zadań jej dwóch ostatnich etapów, okręgowego i finału. Pamiętam, że do XIV Olimpiady 1962–1963 wystartowała prawie cała moja klasa, w tym najlepsza jej uczennica Renata Sikorska. Renata pochodziła z matematycznie uzdolnionej rodziny, była bratanicą wybitnego matematyka Romana Sikorskiego, profesora Uniwersytetu Warszawskiego. Absorbowała nas wtedy także muzyka i sztuka. Renata śpiewała standardy jazzowe, takie jak *Two-Nineteen Blues* albo *See See Rider*, czasem brawurowo popisując się synkopowaniem. Ja byłem członkiem sekcji filmowej w „Żaku”, znanym gdańskim klubie studenckim. Film według mojego scenariusza dostał w roku 1963 drugą nagrodę w XI Ogólnopolskim Konkursie Filmów Amatorskich. Przewodniczącym jury był Andrzej Wajda, a jurorką Henrietta Brzeska, wicenaczelną „Fotografii”, siostrą poetki Szarlotty Bielousow, zwanej „Safoną z Nalewek”, pochowanej na kirkucie w Sopocie. Wanda, matka Kotika, знаła dobrze stryja Szarlotty, Abrama Bielousowa, który trzydziestu lat mieszkał w Paryżu. Wiem to od mego brata Mieczysława. Szarlotta jest jedną z bohaterek pisanej przez niego nowej książki. Plakat do filmu zrobiła i grała epizodyczną rolę topielicy Mucha Ihnatowicz, jedna z gwiazd Polskiej Szkoły Plakatu, córka wielkich zasług architekta Zbigniewa Ihnatowicza, który wybudował między innymi modernistyczny CDT w Warszawie (po pożarze i przebudowie przemianowany na „Smyka”).

Wspierając się wzajemnie, dotarliśmy oboje, Renata i ja, do określonego etapu Olimpiady, a potem już ja sam do finału w Warszawie.

Czasem zestawiam pewien wspólny aspekt polskiej Olimpiady Matematycznej oraz słynnych „Matematycznych Tripos” w Cambridge. Ranga i społeczny prestiż tych dwóch zjawisk są zupełnie nieporównywalne. Olimpiada dotyczy nastolatków przed maturą, Tripos dorosłych młodzieńców. Olimpiada jest jednorazowym konkursem, Tripos to podzielony na etapy kilkuletni uniwersytecki kurs całej matematyki. Od stuleci ustalnia wzorzec najwyższego światowego poziomu nauczania. Egzaminy Tripos trwają kilka dni i są słynne ze swojej trudności. Ale przecież wspólną i w gruncie rzeczy najważniejszą racją Olimpiady i Tripos jest potwierdzenie klasy matematycznego talentu. Podobnie jak matematyczne twierdzenia, *talent raz odkryty na zawsze zachowuje swą moc*. Myślałem o tym, gdy niedawno skończyłem czytanie biografii Alana Turinga, napisanej przez Sarę Turing, matkę tego matematycznego geniusza. Książkę podarowała mi moja córka Weronika. W rozdziale opisującym historię rodziny Turingów (znaną szczegółowo od 1316 AD), Sara Turing wspomina, że pradziad Alana, John Robert Turing, był studentem Trinity College w Cambridge od roku 1844 i został sklasyfikowany jako jedenasty pośród „Senior optimis” w Mathematical Tripos 1848. Tak właśnie. Ukończenie Tripos z przyzwoitym wynikiem jest ogromnym osiągnięciem i powodem do słusznej dumy dla całej rodziny — na pokolenia.

Marek Abramowicz



Nowe Raporty SOS PTMA

To nie sama chęć pisania dla najstarszego czasopisma astronomicznego, ale w najprostszym sposobie chęć wyjaśnienia tego, co nazywamy „Nowe Raporty”. Stworzyliśmy je dla obserwatorów, którzy oprócz raportu wykonują zdjęcie Słońca i chcieliby zamieścić je na naszej stronie. Zdaje się sobie sprawę, że wszystko co nowe wymaga odpowiedniego wyjaśnienia. Stare raporty to praktycznie tylko miesięczne zestawienie naszych obserwacji.

Nowe Raporty to znacznie więcej niż tylko zestawienie. To zestawienie jest w zasadzie końcowym etapem. Przejedźmy jednak do rzeczy. Po zalogowaniu się na stronie:

<http://sos.poa.com.pl> w górnjej belce otwieramy okno „Nowe raporty”.

Otworzy się nam zupełnie nowa strona z następującymi podstronami:

/Start/Instrukcja/dodaj raport/ Przeglądaj/Drukuj/O mnie/Zmień hasło/Stare rapoorty/

W stacie pojawi nam się wykres za aktualny miesiąc oraz rozliczenie obserwacji za bieżący miesiąc i za bieżący rok. Mamy tam też możliwość dodania raportu.

Warto jednak zacząć od okna „Instrukcja”.

Jestes zalogowany jako: taflg PROFIEL wyloguj

Start • Instrukcja • Dodaj raport • Wyświetl • Przeglądaj • Drukuj • O mnie • Zmień hasło • Kontakt

Aby uzyskać informacje jak wypełnić formularz, najedź kursorem myszki na interesujące cię pole formularza:

Dodaj raport:

Poniżej można wprowadzić datę, miesiąc i rok w dowolnej kolejności.
Raporty mogą edytować się nie usunąć.

Rok: *2015 Miesiąc: *02 Obiekt: *Słońce

Udostępnij inny ten raport. Udostępnianie raportu będzie mogli zobaczyć wszyscy obserwatorzy na naszej stronie.

W innym przypadku będzie on dostępny tylko dla ciebie i administratora.

Pod udostępnionymi raportami można pisać komentarze.

Udostępnij inny ten raport. Udostępnianie raportu będzie mogli zobaczyć wszyscy obserwatorzy.

W innym przypadku będzie on dostępny tylko dla ciebie i administratora.

Pod udostępnionymi raportami można pisać komentarze.

UT	S	gn	fn	gs	fs
10,00	3	3	3	3	3
w	q	t	pn	sn	ps
ss	CV	Pcf			

Załącznik Nie wybrany pliku

Uwagi:

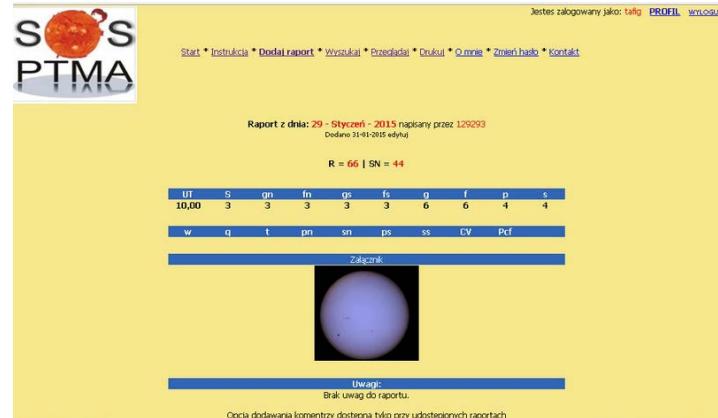
Napisz artykuł * Kopie robocze

Zarejestrowani użytkownicy

Jak widzimy na załączonym obrazku, po najechaniu myszką na puste pole w raporcie pokazują się nam dymki z podpowiedziami. W Nowych Raportach obserwacje wpisujemy na każdy dzień obserwacyjny, dodając nowy raport. Pod tabelką jest małe okienko „Wybierz plik”.

W tym oknie możemy dodać swoje zdjęcie lub szkic. Wielkość pliku nie może przekroczyć 0,5 MB. Pod spodem mamy możliwość dodania komentarza do obserwacji. Jeśli odznaczmy pusty kwadracik, udostępnimy naszą obserwację innym obserwatorom. Teraz możemy wejść w okno „Dodaj raport” i na podstawie instrukcji wypełnić raport. Każdy obserwator ma możliwość edycji raportu. Gdy coś poszło nie tak, usunąć raport może tylko administrator, który ma jeszcze jeden panel administracyjny. W następnym oknie mamy możliwość przeglądania i edycji naszych raportów. Kolejny panel to „Drukuj”. Jak sama nazwa wskazuje, w tym panelu możemy nasz raport wydrukować albo poprzez drukarkę albo do pdf. Mamy możliwość wydruku nie tylko samego raportu, ale również objaśnień, a także dane obserwatora lub pełen kalendarz.

Przykładowy raport z zamieszczonym zdjęciem wygląda mniej więcej tak:

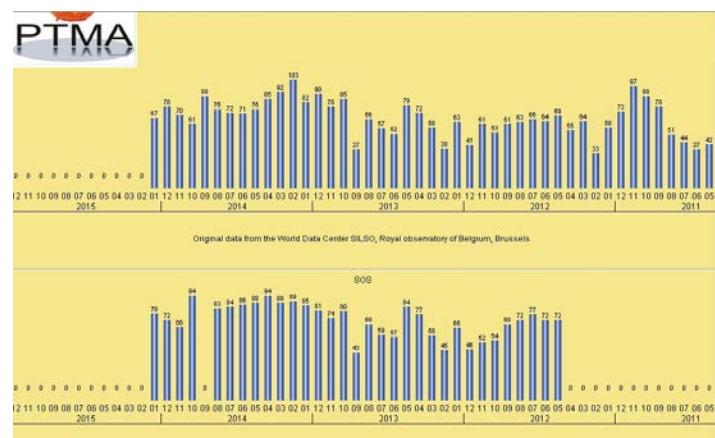


Natomiast przykładowy raport miesięczny wygląda tak:



Na koniec chciałbym się pochwalić nawiązaniem współpracy z <http://sdc.oma.be/silso/>

Pozwoliło to nam na umieszczeniu na naszej stronie wykresu porównującego wyniki SIDC z wynikami SOS PTMA. Jak to wygląda, sami zobacacie.



Myślę, że teraz nikt z obserwatorów nie będzie miał kłopotów z wypełnianiem nowych raportów.

Życzę udanych obserwacji

Tadeusz Figiel

Raport nr 01/2015

Styczeń 2015 roku był miesiącem o średniej aktywności słonecznej. Na tarczy w tym miesiącu pojawiło się kilka ciekawych grup plam oraz kilka rozbłysków klasy M. Do dominujących grup należały: 2253, 2268, 2271 i 2277. Średnia liczba Wolfa za miesiąc styczeń według raportów naszych obserwatorów wyniosła: R = 77,7 a dla SN = 61,18.

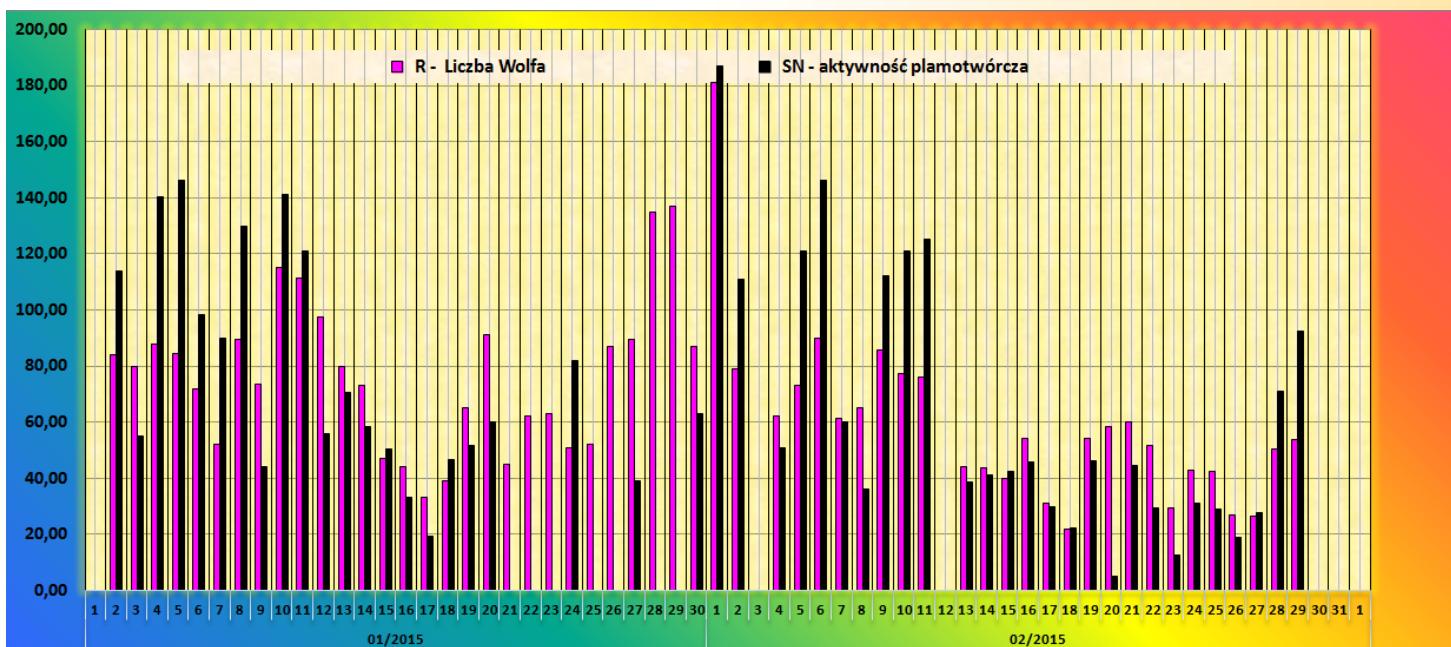
Obserwatorzy:	Bochusz Jerzy 6
Nowak Agnieszka 1	Zagrodnik Jerzy 12
Zwolińska Magdalena 5	Jimenez Francisco 23
Sidor Monika 7	Skorupski Piotr 4
Bańkowski Janusz 9	Burda Alex 6
Skorupski Piotr 4	Figiel Tadeusz 4

Raport nr 2/2015

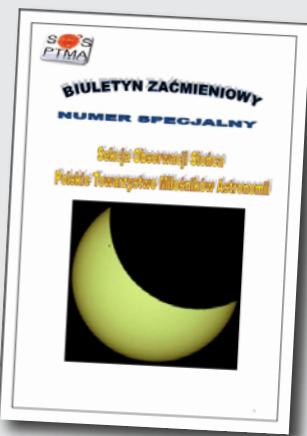
W lutym średnia R wyniosła 50,04 a średnia SN 53,97. Swoje obserwacje przysiąło 9 obserwatorów. Łącznie wykorzystano 81 obserwacji.

Obserwatorzy:	Bochusz Jerzy 6
Nowak Agnieszka 2	Zagrodnik Jerzy 12
Sidor Monika 13	Figiel Tadeusz 6
Skorupski Piotr 4	Jimenez Francisco 17
Bańkowski Janusz 9	Burda Alex 12

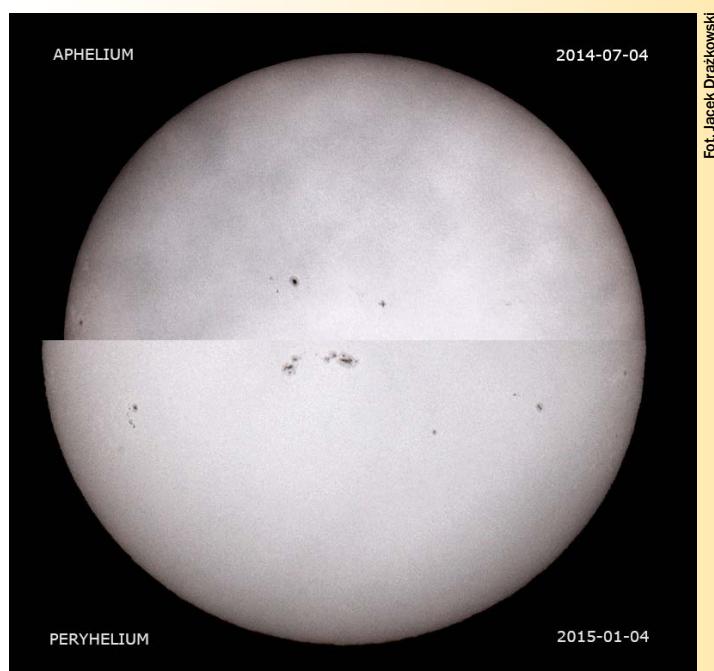
Bochusz Jerzy 6
Zagrodnik Jerzy 12
Figiel Tadeusz 6
Jimenez Francisco 17
Burda Alex 12



Ukazali się specjalny buletyn Sekcji Obserwacji Słońca poświęcony w całości zaćmieniom Słońca i napisany z okazji zaćmienia, które miało miejsce 20 marca br. Buletyn to nie tylko kompendium wiedzy na temat samego zjawiska, ale również wyniki obserwacji i relacje z pokazów.



Buletyn opracowali J. Bańkowski i T. Figiel, a zamawiać go można do 15 maja na facebookowej grupie SOS PTMA, na subforum forumastronomiczne.pl lub pisząc na adres astrotafig@gmail.com.



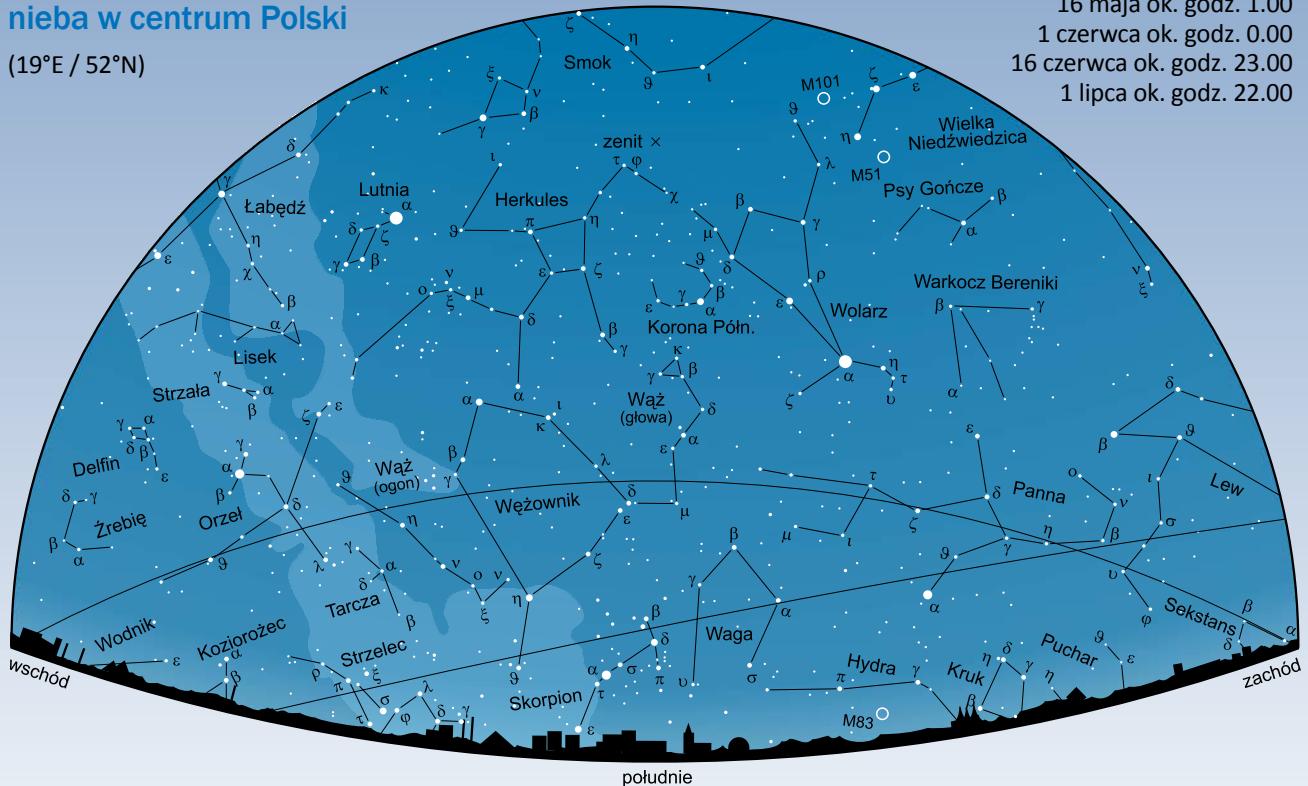
4 stycznia br. o godz. 6.36 UT Ziemia znalazła się najbliżej Słońca, w peryhelium, a odległość do naszej dziennej gwiazdy wyniosła 147 096 204 km

Niebo nad Polską

Wgląd południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

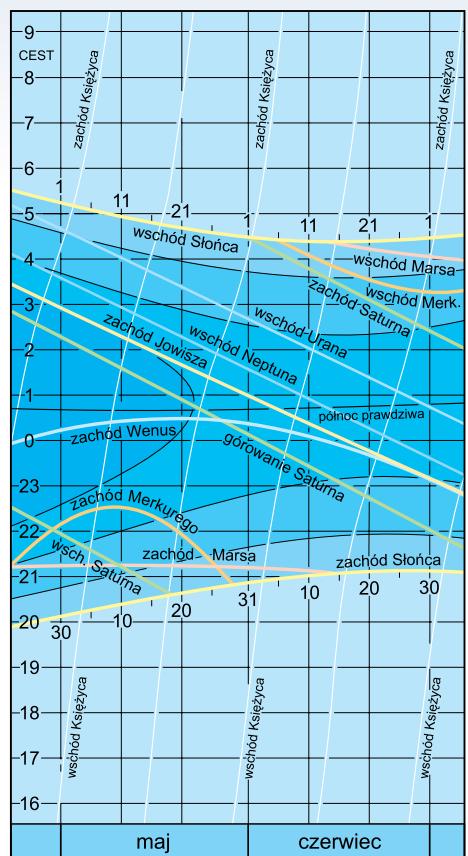
- 1 maja ok. godz. 2.00
16 maja ok. godz. 1.00
1 czerwca ok. godz. 0.00
16 czerwca ok. godz. 23.00
1 lipca ok. godz. 22.00



Niebo w maju i czerwcu 2015

Przed nami ostatnie niespełna dwa miesiące wydłużania się dni i skracania nocy. Jednak tempo tego procesu zaczyna wyraźnie zwalniać i w centrum Polski przez cały maj przybywa 1 h 28 min dnia, a do letniego przesilenia 21 czerwca – już tylko 21 minut. Tego też dnia największa, ponad godzinna, jest różnica w długości dnia pomiędzy północnymi (17 h 18 min) a południowymi (16 h 12 min) krańcami kraju. To jeden z głównych elementów letniego przesilenia, którego astronomiczną przyczyną jest osiągnięcie przez Słońce punktu Raka – najwyższego położenia na eklipytyce, czyli maksymalnej dodatniej deklinacji. Tym samym, na północnej półkuli Ziemi najwyższy jest w tym dniu łuk dziennego wędrówki Słońca po niebie, a więc i najdłuższy dzień. Dla miłośników nieba to niezbyt komfortowa sytuacja, bo noce przełomu wiosny i lata są najkrótsze, na dodatek nie do końca ciemne. W południowej Polsce jedynie przez trzy tygodnie Słońce zanurza się nocą zbyt płytka pod horyzont (mniej niż 18°), by choć na krótko nastąpiła zupełnie ciemna noc astronomiczna. Na krańcach północnych podobna sytuacja trwa dwukrotnie dłużej – trzy tygodnie przed i trzy po dniu letniego przesilenia.

Już w pierwszych dniach maja nie łatwo odnaleźć gwiazdne relikty minionej pory roku. Z końcem zmierzchu zimowe gwiazdozbiory zaczynają już znikać pod południowo-zachodnim horyzontem. To ostatnie chwile na dostrzeżenie siedmiu gwiazd malowniczego Oriona czy też Syriusza — najjaśniejszej spośród wszystkich gwiazd nocnego nieba. Ale po przeciwnie stronie nieba, spod południowo-wschodniego horyzontu wynurza się właśnie ostatni wierzchołek Trójkąta Wiosennego, gwiazdnego symbolu, trwającej już od półtora miesiąca wiosny. To Spica albo Kłos z gwiazdozbioru Panny, wschodząca przeszło 5 godzin po Regulusie pierwszym, zachodnim wierzchołku Trójkąta. Wysoko na wschodzie jest już wtedy najjaśniejszy jego wierzchołek, wyznaczony przez Arktura z konstelacji Wolarza. Przez zenit powoli przetacza się Wielki Wóz, wytyczony przez 7 najjaśniejszych gwiazd Wielkiej Niedźwiedzicy. Jego dyszel stanowi doskonałą pomoc w odnalezieniu dwu wschodnich gwiazd Trójkąta Wiosennego. Przedłużając ku horyzontowi łuk, zapoczątkowany przez gwiazdy zakrzywionego dysza Wielkiego Wozu, natrafiamy bez trudu najpierw na jasnego Arktura, a dwa razy dalej na Kłos Panny.

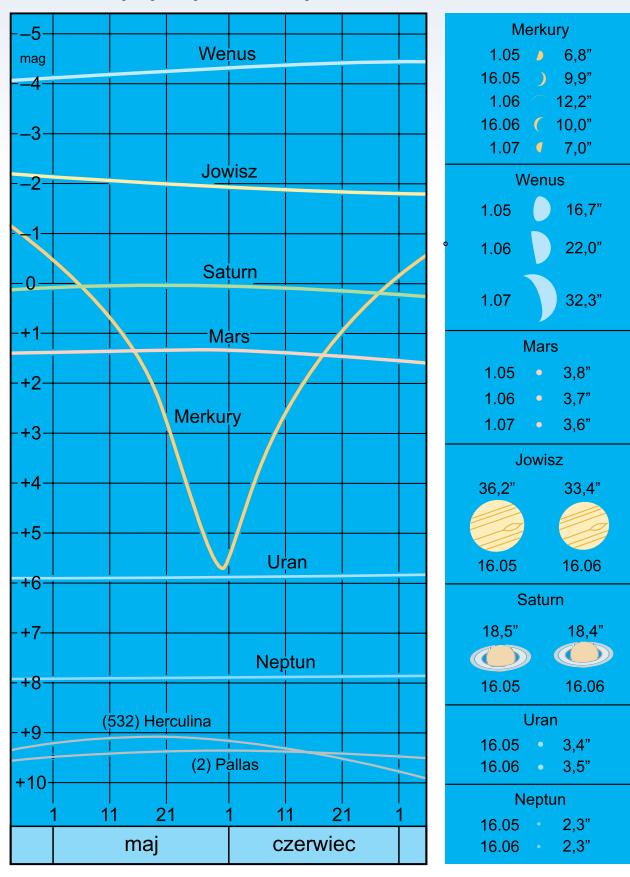


Wschody i zachody Słońca, Księzycy i planet

Nieco problemów możemy mieć z identyfikacją pierwszego, zachodniego wierzchołka Trójkąta Wiosennego, bo tej wiosny Regulus ma — wyprzedzającego go o kilkanaście stopni — bliskiego sąsiada w postaci 20-krotnie jaśniejszego Jowisza, do którego w końcu czerwca dołączy, jeszcze 10 razy jaśniejsza Wenus. I to one dominować będą blaskiem w okolicy zachodniego wierzchołka gwiazdnego symbolu wiosny, stanowiąc tyleż ozdobę, co przeszkodę w odnalezieniu rzeczywistego pierwszego wierzchołka Trójkąta Wiosennego.

Reszta majowych i czerwcowych nocy upływa już w wiosennej scenografii. Osiem godzin po Trójkącie Wiosennym najwyższą pozycję na niebie zajmuje już Trójkąt Letni, od północy wytyczony przez Węgę z Lutni i Deneba z Łabędzia, od południa przez Altaira z gwiazdozbioru Orła. Tu nawet ten najniższy, południowy wierzchołek znajduje się 30° nad ekliptyką, więc regularnego kształtu niemal równoramennego Trójkąta Letniego nie jest w stanie zakłócić żadna, choćby najjaśniejsza, wędrująca daleko pod nim planeta. Nawet gdy w połowie stycznia właśnie tedy wędruje zimowe Słońce, wysoko usytuowany Trójkąt Letni nie znika całkowicie z nocnego nieba i zarówno po zmierzchu, jak i przed świtem można go odnaleźć nad zachodnim lub wschodnim horyzontem.

Na przełomie wiosny i lata przez 2 godziny po zmierzchu możemy podziwiać wysoko nad horyzontem obydwa te gwiazdne symbole, jednak większość nocy należy już do Trójkąta Letniego i sąsiadujących z nim, mniej wyrazistych, ale pokaźnych rozmów konstelacji Herkulesa, Wężownika z Węzem, niewielkich: Liska, Delfina, Strzały i Tarczy, a także usytuowanych najniżej, choć efektownych gwiazdozbiorów Skorpiona z jasnym Antaresem oraz Strzelca. Krótko przed świtem, nawet już na początku czerwca, nad wschodnim horyzontem odnajdziemy kilka najważniejszych gwiazdozbiorów kolejnej pory roku — jesieni, z charakterystycznym Jesiennym Kwadratem.



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia maja i czerwca 2015

maj

1	11.49	Księżyca w węźle wstępującym, $\lambda = 189^{\circ}36'$
3	7.27	Mars wkracza do gwiazdozbioru Byka
4	5.22	pełnia Księżyca
5	18.37	koniunkcja Księżyca $2,0^{\circ}\text{N}$ z Saturnem
7	6.49	maks. elongacja Merkurego, $21,2^{\circ}$ E od Słońca
7	15.39	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}20'$
8	9.11	Wenus wkracza do gwiazdozbioru Bliźniąt
11	12.36	ostatnia kwadra Księżyca
12	20.51	Saturn powraca do gwiazdozbioru Wagi
12	21.02	koniunkcja Księżyca $3,3^{\circ}\text{N}$ z Neptunem
14	20.03	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Barana
14	22.37	Księżyca w węźle zstępującym, $\lambda = 9^{\circ}03'$
15	2.18	perigeum Księżyca, 366 025,9 km od Ziemi
15	14.03	bliska koniunkcja Księżyca $0,2^{\circ}\text{S}$ z Uranem
18	6.13	nów Księżyca
18	19.25	koniunkcja Księżyca $4,6^{\circ}\text{S}$ z Marsem
19	10.05	koniunkcja Księżyca $5,7^{\circ}\text{S}$ z Merkurym
20	11.41	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}23'$
21	10.45	Słońce wstępuje w znak Bliźniąt ($\lambda = 60^{\circ}$)
21	19.06	koniunkcja Księżyca $7,9^{\circ}\text{S}$ z Wenus
23	3.35	Saturn w opozycji do Słońca, 8,967 au od Ziemi
24	6.05	koniunkcja Księżyca $5,0^{\circ}\text{S}$ z Jowiszem
25	19.19	pierswsza kwadra Księżyca
27	0.12	apogeum Księżyca, 404 245,2 km od Ziemi
27	12.36	koniunkcja Merkurego $1,6^{\circ}\text{S}$ z Marsem
28	16.41	Księżyca w węźle wstępującym, $\lambda = 188^{\circ}11'$
30	18.56	koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem (2,1°S)

czerwiec

1	22.20	koniunkcja Księżyca $1,9^{\circ}\text{N}$ z Saturnem
2	18.19	pełnia Księżyca
3	9.03	Wenus wkracza do gwiazdozbioru Raka
3	23.13	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}26'$
6	20.29	maks. elongacja Wenus, $45,4^{\circ}$ E od Słońca
9	2.56	koniunkcja Księżyca $3,1^{\circ}\text{N}$ z Neptunem
9	17.42	ostatnia kwadra Księżyca
10	5.13	Jowisz wkracza do gwiazdozbioru Lwa
10	6.44	perigeum Księżyca, $369\,712,5$ km od Ziemi
11	1.29	Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 7^{\circ}00'$
11	22.44	bliska koniunkcja Księżyca $0,5^{\circ}\text{S}$ z Uranem
14	17.56	Mars w koniunkcji ze Słońcem
15	4.26	b. bliska koniunkcja Księżyca $0,045^{\circ}\text{S}$ z Merkurym
16	15.05	koniunkcja Księżyca $5,5^{\circ}\text{S}$ z Marsem
16	16.05	nów Księżyca
16	21.46	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}27'$
20	9.58	koniunkcja Księżyca $3,7^{\circ}\text{S}$ z Wenus
20	22.37	koniunkcja Księżyca $4,5^{\circ}\text{S}$ z Jowiszem
21	18.38	Słońce wstępuje w znak Raka ($\lambda = 90^{\circ}$)
22	3.29	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Bliźniąt
23	19.00	apogeum Księżyca, $404\,135,6$ km od Ziemi
24	13.03	pierwsza kwadra Księżyca
24	19.07	maks. elongacja Merkurego, $22,5^{\circ}$ W od Słońca
24	19.24	Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 185^{\circ}33'$
25	4.22	Mars wkracza do gwiazdozbioru Bliźniąt
26	5.03	Wenus wkracza do gwiazdozbioru Lwa
29	3.50	koniunkcja Księżyca $1,9^{\circ}\text{N}$ z Saturnem

Z map i wykresów zamieszczonych na pierwszych dwóch stronach naszego Kalendarza możemy zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, głównie w pierwszej połowie majowych i czerwcowych nocy, wyznaczyć godziny wschodów Słońca, Księżyca, a także prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, a także szczególnie szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Mapa poniżej ukazuje m. in. zmieniające się w tym czasie ich położenia względem gwiazd.

Słońce

W maju i czerwcu Słońce pokonuje 58,5° ekliptyki, przez pierwsze 7 tygodni, od centrum Barana (23%) aż do wschodnich rejonów Byka (63%), wznosząc się coraz wyżej, aż do osiągnięcia – 21 czerwca o godz. 18.38 – maksymalnej deklinacji: +23° 26' w punkcie Raka, w naszych czasach usytuowanym zaledwie 0,15° na zachód od granicy konstelacji Byka i Bliźniąt. Przez ostatnie 9 dni miesiąca, już w Bliźniętach (14%), nasza dzienna gwiazda, na razie nieznacznie, zaczyna obniżać swój bieg.

Księżyca

Swą majową wędrówkę na tle gwiazd nasz naturalny satelita rozpoczyna w zachodniej części gwiazdozbioru Panny, by po nad 2,2 okrążeniach pasa zodiaku, z końcem czerwca znaleźć się na południowo-wschodnim krańcu Wężownika. Pokonując w tym czasie w sumie $799,7^\circ$, aż trzykrotnie, przy granicy Wagii ze Skorpionem, spotyka się z Saturnem, co wraz z pozostałymi zbliżeniami Księżyca na niebie do planet, daje łączną liczbę 15, bliższych i dalszych koniunkcji. Warto zwrócić uwagę na dwa najefektowniejsze spośród tych spotkań.

Spośród koniunkcji z Saturnem najciekawszą dla naszych obserwacji może okazać się druga z kolei, 1 czerwca, dobę przed pełnią. Mimo niemal pełnego blasku Księżyca, podczas największego na naszym niebie zbliżenia, około 21.15, kilka-naście stopni nad horyzontem odnajdziemy Saturna niespełna $0,9^\circ$ poniżej krawędzi księżycowej tarczy. Natomiast na powitanie lata czeka nas ciekawa konfiguracja Księżyca z najjaśniejszymi planetami. 21 czerwca już kilkanaście minut po pierwszym letnim zachodzie Słońca, 20° nad zachodnim horyzontem powinniśmy dostrzec nie tylko 25-procentowy sierp Księżyca, ale również, 26° na zachód od niego, Jowisza, a jeszcze 5° dalej Wenus.

Planety

Rozpoczęły jeszczে w drugiej połowie kwietnia okres wieczornych widoczności Merkurego, w pierwszej połowie maja umożliwia obserwację tej planety nawet do 1,5 godziny po zmierzchu. W drugiej połowie miesiąca szybko już maleje zarówno czas widoczności planety, jak i jej jasność. W czerwcu Merkury „przenosi się” na poranne niebo, jednak nie będą to już warunki tak dobre jak w maju, a na równie korzystne przyjdzie nam poczekać do kwietnia przyszłego roku. Wieczorem 1 maja, krótko po zmierzchu, kilkanaście stopni ponad zachodnim horyzontem mamy szansę zobaczyć malowniczy widok – jasnego Merkurego ($-0,3^m$) zaledwie 2° poniżej Plejad, otwartej gromady gwiazd w Byku. W granicach Byka Merkury spędzi cały maj i czerwiec, kreśląc drugą już w tym roku, charakterystyczną planetarną pętlę, a właściwie zamaszysty zygzak w kształcie nieco koślawej litery S.

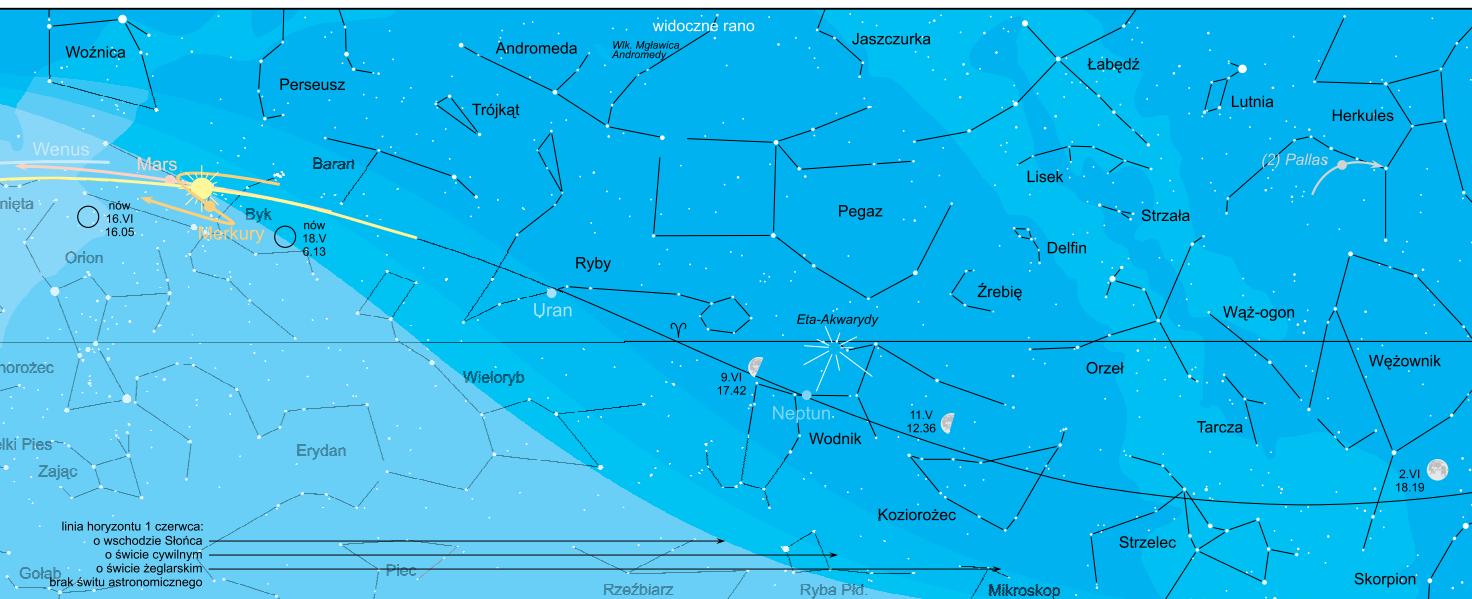
W pierwszej połowie maja najlepiej prezentuje się również Wenus w roli Gwiazdy Wieczornej, w pierwszych dniach miesiąca zachodzącą nawet 4 h 05 min po Słońcu. Stale rośnie też jej jasność, osiągając $-4,4$ magnitudo w końcu czerwca, wtedy jednak dwukrotnie stopniaje już czas widoczności Wenus. W tym czasie przewędruje od wschodnich krańców Byka, przez Bliźnięta i Raka aż do zachodnich rejonów Lwa. Równie dobre warunki widoczności Wenus powtórza się jesienią tego roku.

Najmniej korzystne w całym tym roku są w omawianym okresie warunki widoczności Marsa, już z poczatkiem maja zachodzącego krótko po zmierzchu, z końcem czerwca pojawiącego się na nowo, tym razem krótko przed wschodem Słońca.

Wciąż, zwłaszcza na wieczornym niebie, podziwiać możemy Jowisza w gwiazdozbiorze Raka. Jednak czas jego widoczności sukcesywnie skraca się i pod koniec czerwca ten planetarny gigant zachodzić będzie już tylko 2 godziny po Słońcu.

Saturn — przeciwnie, już z początkiem maja wschodzący krótko po zmierzchu, w związku z przypadającą 23 maja opozycją, na przełomie miesięcy będzie widoczny przez całą noc, na wschodnim krańcu konstelacji Wagi. Pod koniec czerwca znikać już będzie z nieba godzine przed świtem.

Na początku kwietnia koniunkcję ze Słońcem miał Uran, a pod koniec lutego – Neptun. Krótkie i jasne majowo-czerwcowe noce nie są więc dobrym czasem na obserwacje tych najsłabiej świecących planet. Zdecydowanie lepiej będzie z poczatkiem września i października, z racji opozycji, kolejno Neptuna i Urana.



Roje meteorów

Spośród kilkudziesięciu obserwowanych w roku wyrazist-szych rojów meteorów, wybierać będącymi te najatrakcyjniesze dla obserwatora z terenu Polski.

W omawianym okresie na uwagę zasługuje, aktywny już od ostatniej dekady kwietnia, rój Eta-Akwarydy z radiantem (miejscem, skąd pozornie wydają się wybiegać „spadające gwiazdy”) w pobliżu wschodzącej 2 h przed świtem gwiazdy η Aqr w północnej części gwiazdozbioru Wodnika. Zjawisko wywołują częstki materii pochodzące od słynnej okresowej komety 1P/Halley. W dniu maksimum, 6 maja pod koniec nocy, we wschodniej stronie nieba, mamy szansę dostrzec nawet do 85 bardzo szybkich (66 km/s) przełotów meteorów, pozostawiających długie ślady.

Gwiazdy zmienne

Kontynuując prezentację trzech przykładowych przedstawicieli różnego typu gwiazd zmiennych, poniżej podajemy ich charakterystyczne momenty (maksima lub minima), możliwe do zaobserwowania na nocnym niebie.

Algod (β Persei), zmienienna zaćmieniowa o okresie 2,8674 doby i zakresie zmian jasności od 2,1^m do 3,4^m. W tabelce zawarto momenty głównych (glebszych) minimumów jasności:

maj	czerwiec
2, 20.43 18, 4.38	21, 1.31 23, 22.24
	9, 3.12 12, 0.05
	29, 4.53

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od $3,5^m$ do $4,4^m$. Tabela zawiera momenty maksimów jasności:

maj	czterwiec
17, 4.24	27, 21.55

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono maksima jasności wybranych miryd, wraz z najświetniejszą z nich — Mirą (omikron Ceti):

maj	czerwiec
3, o Cet	3,4 ^m
3, U Her	7,5 ^m
21, RR Sgr	6,8 ^m
25, U Cet	7,5 ^m
29, SS Vir	6,8 ^m
12, S CMi	7,5 ^m
13, V Cas Cet	7,9 ^m
19, R Tri	6,2 ^m

Opracował Jan Desselberger

Ciekawostki wiosennego nieba

Wiatraki

monsieur Messiera

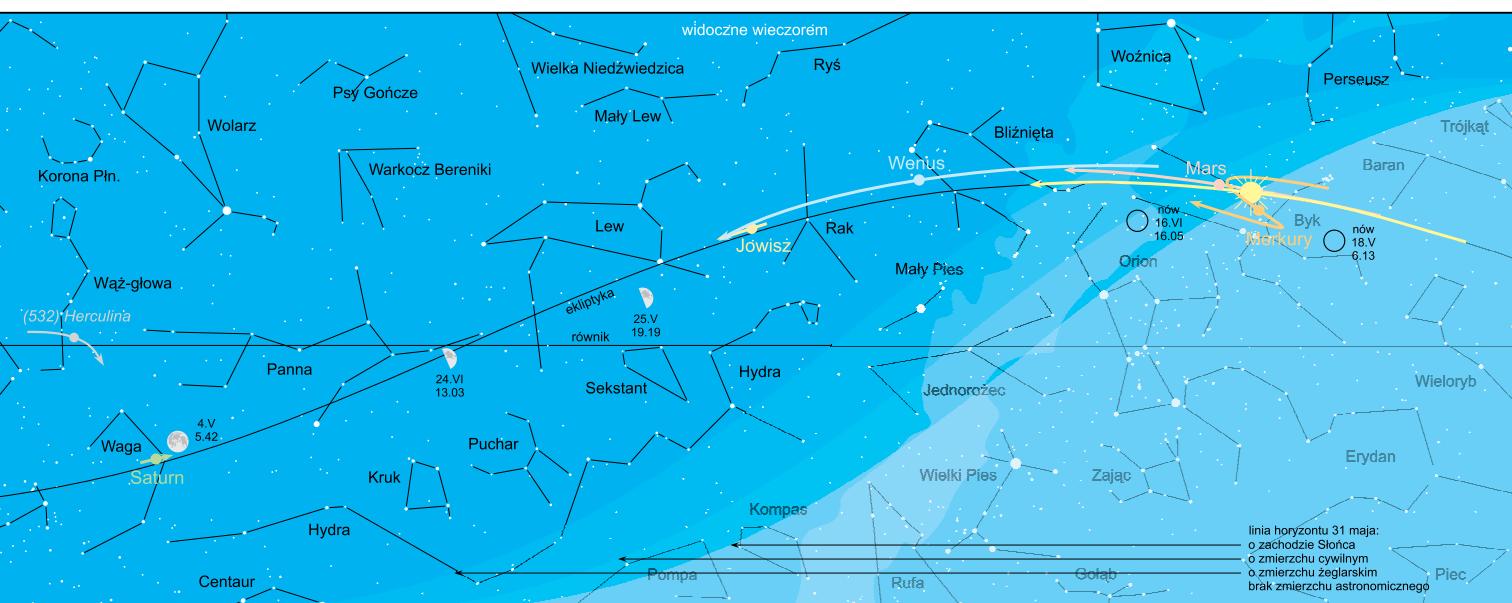
Wielkimi krokami zbliżają się letnie upały. Szukając ochłody, warto wyposażyć się w wentylator. To na ogół niewielki wydatek, a oferowany przez handel katalog tych urządzeń jest całkiem bogaty. Ale... możemy również skorzystać z innego katalogu, oferującego sprawdzie nie tak wiele, ale za to darmowych wiątraków.

Pierwszy w historii astronomii, XVIII-wieczny *Catalogue des nebuleuses et des lamas d'étoiles* (Katalog mgławic i gromad gwiazd) francuskiego astronoma Charlesa Messiera, pierwotnie zawierał 103 pozycje, pośród których znalazły się również 34 galaktyki, wówczas jeszcze traktowane jak mgławice. Pośród wyróżnianych dziś kilku typów galaktyk o różnej budowie, szczególnie efektywnie prezentują się galaktyki spiralne o charakterystycznych ramionach „owiniętych” wokół centralnego jądra. To właśnie owe kosmiczne wiatraczki. Niektórym z nich nadano nawet takie właśnie nazwy.

Wiatraczek to potoczna nazwa spiralnej galaktyki, odkrytej w 1781 r. przez Pierre'a Méchaina, asystenta Messiera, zamieszczonej w jego katalogu pod symbolem M101. Obiekt o kątowej średnicy 24', a więc niewiele mniejszej od tarczy Księżyca, znajduje się w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy, $5,5^{\circ}$ ponad



ot. Tomasz Barański



ostatnią gwiazdą dysza Wielkiego Wozu (Benetnash, η UMa). Przy jasności 8,2^m dostrzeżemy go nawet przez amatorski teleskop. Oglądana od strony jednego z biegunów, galaktyka ta wyraźnie ukazuje swoje ramiona spiralne, sugestycznie przypominające ramiona domowego wiatraczka. Jeśli nawet nie chłodzi, to cieszyć swą urodą może nas przez cały rok, o każdej porze nocy, ponieważ w Polsce jest niezachodzącym obiektem ogólno-biegunowym.

Podczas gdy Wiatraczek dostępny jest stale, jego niejako kopia — **Południowy Wiatraczek** — może nas cieszyć jedynie wiosną i latem i to nie dłużej niż przez 5–6 godzin nocy. Kolejną galaktykę spiralną, z przypisany symbolem katalogowym M83, odkrył w 1752 r. francuski badacz nieba południowego, Nicolas Louis de Lacaille. Podobnie jak północny Wiatraczek, powierzchnią swych ramion zwrócona jest wprost ku nam, ukazując piękną strukturę, bardzo podobną do naszej Galaktyki. Nieco jaśniejszą od poprzedniej i o dwukrotnie mniejszych rozmiarach kątowych (13'), odnajdziemy ją w końcowym odcinku ogona Hydry, niespełna 5° poniżej linii łączącej 3 wielkości gwiazdy γ i π Hydrae.

Trzecią z galaktyk, dzięki podobnemu usytuowaniu względem nas, również w pełnej krasie ukazującą swe spiralne ramiona, odkrył w 1771 r. sam autor katalogu, Charles Messier. Nazwa, jakiej zwykło się używać w odniesieniu do tego obiektu, przyprawia raczej o dreszcz. Francuskie *turbillon* czy angielskie *whirlpool*, znaczy bowiem tyleż wir wodny, co trąba powietrzna.



źródło: Wikimedia Commons

Spójrz w niebo — asteryzmy

Koźleta i Fałszywe Koźleta

Dwa podobne do siebie asteryzmy znajdziemy w gwiazdozbiorze Woźnicy. Obydwa składają się z trzech gwiazd ustawionych w kształcie ostrokatąnego trójkąta.

Pierwszy z nich, Koźleta, składa się z następujących gwiazd: Almaaz — ε Aur (+3,01 mag), Sadatoni — ζ Aur (+3,76 mag) oraz Haedus — η Aur (+3,15 mag) i zajmuje obszar 163×46'. Ostry czubek trójkąta jest skierowany na północ. Drugi asteryzm, nazywany Fałszywymi Koźletami, to układ również trzech gwiazd, stanowiących dość realistyczne odbicie w pionie. Fałszywe Koźleta leżą niecałe 10° na południowy wschód od Koźlet. Asteryzm składa się z następujących gwiazd: u Aur (+4,73 mag), v Aur (+3,96 mag) oraz τ Aur (+4,52 mag) i skierowany jest gwiazdą u Aur na południe, zajmując nieco mniejszy obszar 111×27'.

Jak widzimy po jasnościach, asteryzmy te widoczne są górnym okiem, a jeśli chcemy się dowiedzieć, skąd wzięła się ich nazwa, musimy zagłębić się nieco w mitologię.

Woźnica na naszym niebie jest wizerunkiem syna Hefajstosa — Erichtoniosa. Wynaodził on m.in. plug i zaprzęg czterokonny. Na wielu rycinach Erichtoniosa przedstawiano jako hodowcę, który w jednej ręce trzyma dużego koźlaka oraz parkę młodych koźląt, które my traktujemy jako asteryzmy.

Współrzędne: $\alpha = 5^{\text{h}}03^{\text{m}}$, $\delta = +41^{\circ}23'$ [2000.0] — Koźleta

Współrzędne: $\alpha = 5^{\text{h}}51^{\text{m}}$, $\delta = +38^{\circ}18'$ [2000.0] — Fałszywe Koźleta

Marek Substyk

Fot. Tomasz Barański



M51

Galaktyka M51 **Wir** położona jest tuż przy północnej granicy Psów Gończych, również blisko ostatniej gwiazdy dysza Wielkiego Wozu, tym razem zaledwie 3,5° poniżej Benetnasha. Jest jeszcze mniejsza i nieco ciemniejsza od poprzednich dwóch. Na jej kątowe wymiary (11' × 7') składa się również, znajdująca się na końcu jednego z ramion, niewielka soczewkowata galaktyka (NGC 5195), stopniowo „zasysana” przez Wir. To wyjaśnia groźną nazwę całego obiektu. Co ciekawe, to właśnie w tej galaktyce po raz pierwszy udało się dostrzec spiralną budowę. Ale dopiero w latach 20. XX wieku astronomowie zaakceptowali istnienie poza naszą Drogą Mleczną innych galaktyk, takich jak choćby te trzy.

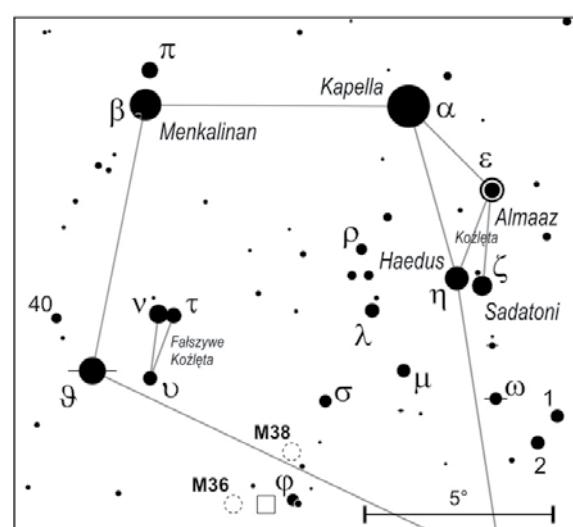
Jan Desselberger

Więcej informacji:

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>



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



NASZA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ 2014

— wyniki Konkursu

Nareszcie udało się zakończyć Konkurs. Za dużo było ciekawych inicjatyw, interesujących dokumentacji, a za mało nagród. Zaprezentowano bardzo różnorodne rodzaje upowszechniania astronomii, samokształcenia i badań własnych obejmujących wybrane jednostki, grupy młodzieży (np. kółka astronomiczne) aż po działania obejmujące całe społeczności szkolne i lokalne (np. spektakle teatralne). Trudne do porównania były również formy prezentowania tej aktywności przez różne podmioty, od zapisów filmowych po referaty, prezentacje i pokazy multimedialne i albumy. Nasze kryteria oceny działalności obejmowały zarówno zasięg jej oddziaływania jak i poziom merytoryczny.

W Konkursie wystartowały szkoły z bardzo różnym wyposażeniem, od takich nie mających nic, po takie które dysponują własnym obserwatorium, jak wyróżnione szkoły w Kartuzach i Dobrzyniu nad Wisłą. To nas skłoniło do przekonania, że nagrodę szkoła powinna sobie sama wybierać, bo nauczyciele ze swoją młodzieżą najlepiej wiedzą co potrzebują. Tak będzie w tegorocznej edycji! Zwróciła naszą uwagę również geografia szkół przejawiających aktywność w zakresie astronomii, ze szczególnym uwzględnieniem Opolszczyzny i Małopolski i wielkiej pomocy ze strony naszych sojuszników z tamtejszych środowisk akademickich z uniwersytetów w Opolu i Krakowie (UJ i UP) np. w ramach projektu „ścieżki Kopernika”. Niezwykle cieszą również trzy zgłoszenia z kujawsko-pomorskiego, co wydaje się namacalnym sukcesem projektu astrobaza.

Konkurs pokazał również, że w wiele szkół wychowało prawdziwych pasjonatów astronomii, w sposób szczególny wyróżniających się na tle ogólnej aktywności całej społeczności szkolnej albo nawet lokalnej. W szczególności, dokumentacja wydarzeń w postaci filmów lub pokazów multimedialnych miały często swoich nastoletnich liderów. W niektórych przypadkach pojawiały się też bardzo interesujące próby prac badawczych. Choć Konkurs był zbiorowy, staramy się ich jednak wyszukać i uhonorować indywidualnie choćby skromną prenumeratą Uranii.

Wszystkim Szkolom, zaangażowanym w Konkurs Uczniom i Nauczycielom, dziękujemy, gratulujemy i zapraszamy do udziału w kolejnej edycji.

Maciej Mikołajewski

NASZA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ 2015

pula nagród 10 tys. złotych!

Również w roku 2015 zachęcamy wszystkie szkoły biorące udział w programie „Prenumerata Uranii 2015 sponsorowana przez MNiSW” do udziału w kolejnym Konkursie. Poza prenumeratą, nie ma żadnych warunków wstępnych. Jedyne szkoły nagrodzone (Grand Prix, I i II miejsce) w Konkursie w roku 2014, będą oceniane, za zupełnie nową aktywność (poczynając od roku szkolnego 2014/15). Oceniamy każdą aktywność astronomiczną, obejmującą upowszechnianie i popularyzację astronomii, edukację astronomiczną i badania własne na terenie szkoły i społeczności lokalnej. Nagrodami będzie sfinansowanie uzgodnionych zakupów sprzętu, usług lub oprogramowania służących rozwojowi działalności astronomicznej na terenie szkoły. Koszt pełnej puli nagród w 2015 roku, to co najmniej 10 000,- zł. Szczegóły wkrótce!

GRAND PRIX URANII 2014

Publiczne Gimnazjum w Pokoju, za projekt „Astronomia — daleko czy jednak blisko” (nagrody: refraktor achromat 12 cm na montażu paralaktycznym z napędem, teleskop Newtona 20 cm na montażu Dobsona)

I MIEJSCE

Zespół Szkół, Publiczne Gimnazjum im. Władysława Reymonta w Porąbce Uszewskiej, za aktywność szkoły od Roku Astronomii 2009 (nagrody teleskop Newtona 15 cm na montażu paralaktycznym, teleskop/montaż VIRTUOSO)

II MIEJSCE

Powiatowy Zespół nr 6 Szkół Zawodowych i Ogólnokształcących im. prof. Kazimierza Bielenia w Brzeszczach, za spektakl teatralny „Z Małym Księciem wśród planet” (nagroda: teleskop/montaż VIRTUOSO)

POZAREGLAMINOWA

INDYWIDUALNA NAGRODA SPECJALNA

Nina Bąkowska (na zdjęciu), Publiczne Gimnazjum w Pokoju, za własne projekty badawcze (nagroda: udział w Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym w Grudziądzu, gdzie zdobyła III miejsce!)



Pełna lista wyróżnionych szkół i uczniów na naszej stronie internetowej: <http://www.urania.edu.pl/zasoby/nasza-przygoda-astronomia-2014-wyniki-konkursu.html>. Na łamach „Uranii” i w internecie będziemy starali się też szerzej zaprezentować dokumentację nadesłaną przez poszczególne szkoły.

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



„Spotkania z Astronomią” — wykłady wiosenne, CAMK w Warszawie, ul. Bartycka 18, poniedziałki godz 17.00
<https://www.camk.edu.pl/pl/outreach/>



Zlot PTMA w Zwardoniu
21–24 maja 2015
<http://www.forum.astrocd.pl>



V AstroWczasy w Bieszczadach
8–22 sierpnia 2015
<http://www.forum.astrocd.pl>

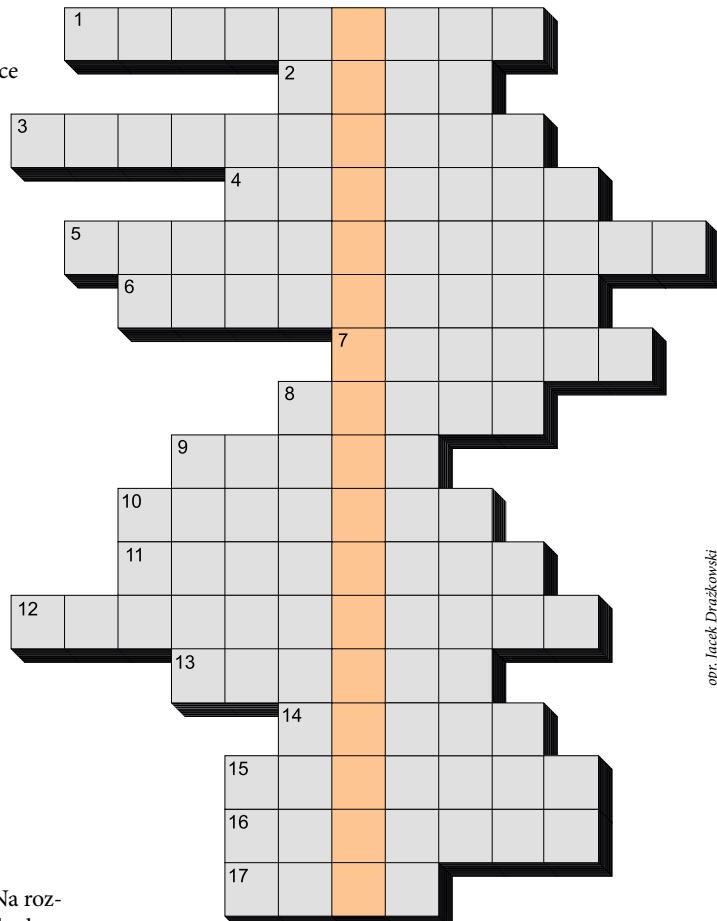


Obóz Szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA
5–14 sierpnia 2015
<http://www.krakow.ptma.pl>

W „Uranii-PA” nr 6/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło FOTOGRAFIA ANALEMY. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali Tomasz Celeban z Łasku i Michał Matraszek z Łodzi. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Z przydomkiem Refsdel
2. 60 ton kosmicznego złomu
3. Astrofizyk konserwatysta z Krakowa
4. „Astronomiczna” pustynia w Chile
5. Świeżo upieczone profesor astronomii w spódnicy
6. Łazik marsjański
7. Konstruktor teleskopów w sutannie
8. Pierwsza odkryta planeta karłowata
9. Sonda Dawn już ją odwiedziła
10. Jej próbki przewiezły na Ziemię Japończycy
11. Wieloletni dyrektor Planetarium Śląskiego
12. Odkrywca supernowych
13. Zasłużony odkrywca planet pozasłonecznych
14. Niekoniecznie polarna
15. Polskie obserwatorium na ziemi włoskiej
16. Czasami zakrywa Słońce
17. Jemu zadekowany jest World Wide Telescope

Rozwiążanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązanie czekamy do końca czerwca 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorem „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. Jacek Drążkowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 6/2014: 1. KONFERENCJA, 2. NOWA, 3. SPITSBERGEN, 4. REZONANS, 5. OGLE, 6. SOLARYGRAFIA, 7. ALMANACH, 8. LOFOTY, 9. ZODIAKALNE, 10. ALMA, 11. STARDUST, 12. SCIENCE, 13. AKSJONY, 14. POLONIA, 15. SZCZECIN, 16. DARMSTADT, 17. ŻYTKOW.

astrożarty Jacka D.





Młody księżyc nad Kalwarią, 20 lutego 2015 r. Fot. Bartosz Wojczyński



Młody Księżyc w towarzystwie Wenus nad zakładami azotowymi w Puławach. 20.02.2015 godz. 18.06 czasu lokalnego
Canon 50D, Sigma 70-300 mm, f/4.0, ISO 400, czas 4–5 s.
Fot. Kamila Mazurkiewicz-Osiak



Księżyca i KLM Boeing 777-306
26.03.2015, godz. 17.02
Canon 350D
ISO 100, 400 s
Fot. Piotr Skorupski



nowy program telewizyjny
o astronomii i badaniach kosmosu

ASTRONARIUM

premiera
02.03.2015

wszystkie odcinki
już dostępne
w internecie!

www.astronarium.pl

facebook.com/AstronariumTVP

produci programu

partner medialny

dofinansowanie produkcji



DOPŁATA DO PRENUMERATY DLA SZKÓŁ — KONKURS (patrz s. 72)

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

3/2015 (777) maj–czerwiec

Tom LXXXVI

ukazuje się od 1920 r.

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

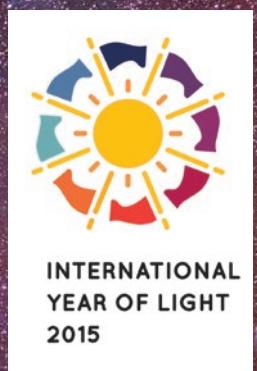


Zapomniany polski Einstein

Zaćmienie
AD 1415



Wyprawa na Teneryfę



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

PREZENTY DLA MŁODYCH ODKRYWCÓW!



TELESKOP
Sky-Watcher
BK1149EQ2

Jeden z najpopularniejszych teleskopów na montażu paralaktycznym w swojej klasie cenowej. Sprawdzi się podczas obserwacji Układu Słonecznego a także wielu obiektów mgławicowych. Zobaczysz nim m.in. kratery na Księżyco oraz pierścienie Saturna.

579 zł



199 zł

LORNETKA
Delta Optical Discovery 10x50

Discovery to lekka lornetka o wytrzymałej konstrukcji. Powłoki antyodblaskowe oraz wysokiej jakości pryzmaty BaK4 zapewniają ostry i jasny obraz.



5% rabatu od podanych cen na hasło
„Urania2015”

MIKROSKOP

Delta Optical BioLight 300
z kamerą 2 MP

- szklana optyka zapewnia jasny i ostry obraz
- solidny, metalowy korpus gwarantuje wieloletnią niezawodność
- współosiowa śruba mikro i makrometryczna
- podwójny system oświetlenia
- duży zakres powiększeń: od 40x do 400x
- możliwość zasilania z baterii AA lub z sieci
- w komplecie zestaw preparatów i narzędzi preparacyjnych oraz kamera o rozdzielcości 2MP do zapisu zdjęć i ujęć video

509 zł



890 zł

TELESKOP
Sky-Watcher Virtuoso

Sky-Watcher Virtuoso to skomputeryzowana głowica foto-video, nowatorski montaż astronomiczny oraz teleskop w systemie Maksutowa w jednym. Zaprojektowany nie tylko do obserwacji astronomicznych. Stworzony także do niezapomnianych ujęć time-lapse, panoram i płynnych ujęć video. Średnia: 90 mm, ogniskowa: 1250x, powiększenia przy wyposażeniu standardowym: 50x i 125x.

Możliwe jest także kupienie osobno głowicy montażu w cenie 599 zł lub samej tuby w cenie 349 zł.



369 zł

MIKROSKOP CYFROWY
Delta Optical Smart 5MP Pro

Nowy mikroskop cyfrowy USB Delta Optical Smart 5MP PRO to bardzo intuicyjne w użyciu, praktyczne i uniwersalne narzędzie do wielorakich zastosowań. Dzięki nowej matrycy CMOS o dużej rozdzielcości - 5 megapikseli, pozwala na podgląd na żywo, zapis statycznych obrazów (w formacie JPG, BMP, PNG i TIF) oraz plików video (format AVI) nadających się do tworzenia dokumentacji na dysku komputera, publikacji w sieci, jak i do wydruku. Zakres powiększeń 20x-300x. W wyposażeniu statyw, wzornik do kalibracji oraz oprogramowanie w języku polskim.



165 zł

TELESKOP
Celestron
PowerSeeker 50AZ

Doskonały teleskop dla początkujących amatorów astronomii. Dzięki niemu poznasz planety Układu Słonecznego oraz tajemnice Księżyca. Teleskop może służyć również do obserwacji krajobrazu.

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

DELTA
optical

bliżej pasji

www.deltaoptical.pl * facebook.com/Delta.Optical.Polska

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 22 624.08.04

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Na razie tylko wspomnienie pozostało po wzorcowym Obserwatorium Andrzeja Branickiego na Uniwersytecie w Białymostku. Nim zaczniemy rozpoczęć, zauważmy, że mniej więcej w tym samym czasie kiedy ono znika, inni naśladowcy Branickiego otwierają... dwa nowe obserwatoria. Założyciel Fundacji Nicolaus Copernicus, Robert Szaj (na zdjęciu z prawej) rozpoczął właśnie rutynową działalność edukacyjną i popularizatorską w swoim obserwatorium w Truszczyńach na południowo-zachodnich Mazurach. Prezes założonego przez siebie Stowarzyszenia Astronomia Nova, Bogdan Wszolek (na zdjęciu z lewej) z wielką pompą otworzył Obserwatorium Astronomiczne św. Jadwigi Królowej na swojej ojcowiznie w Rzepienniku w Małopolsce. Działalności każdego z nich można by poświęcić cały numer „Uranii”, od konferencji naukowych Bogdana w Krakowie i Częstochowie oraz Roberta w Lubawie i Rybnie, po unikatowe, pielegnujące historyczne dziedzictwo astronomii wydawnictwa Astronomii Nova (Częstochowski Kalendarz Astronomiczny, Człowiek i Wszechświat – rzecz o Konradzie Rudnickim itp.) i Fundacji Nicolaus Copernicus (pierwsze tłumaczenie na język polski Narratio Prima Jerzego Joachima Retyka, drukowany brajlem podręcznik astronomii dla niewidomych etc.). Masowe, astronomiczne festiwale naukowe Roberta i pierwsze w Polsce planetarium cyfrowe na uczelni Bogdana mogą być wzorem dla wielu podobnych działań. Prawie wszystko co czynią, czynią własnymi rękami i własnym umysłem. To najbardziej pracowici ludzie jakich znam – 600 procent normy! „Urania” nie pyta ich po co i dlaczego to robią? „Urania” pyta: dla kogo to robią? Dla kogo te teleskopy? Dla kogo radioteleskopy pod Tarnowem i dla kogo małe muzeum, wystawa meteorytów i sala wykładowa w starej, murowanej stajni pod Lubawą?

Prawdziwa odpowiedź znalazłem w dalszej podróży, gdy zawiąałem do niedalekiej Rzepiennika Porąbki Uuszewskiej, potem do podościemickich Brzeszczy, i wracając do gminy Pokój na Opolszczyźnie, czyli do szkół nagrodzonych przez „Uranię” w Konkursie „Nasza przygoda z astronomią”. To tutaj znajdują się najbardziej wysunięte przyczółki boju o lepszą Polskę, mądrzejszą młodzież, rozsądniejszy świat. Małgorzata Dudek, Joanna Rothkegel i Marzena Draszczyk, wspariane, oddane nauczycielki i charyzmatyczne wychowawczynie młodzieży w tych szkołach, poprzez astronomię nie tylko oswajają tam matematykę i fizykę, ale ukazują niebo jako źródło kultury. To dla wychowanków takich nauczycieli warto było budować obserwatoria w Białymostku, Truszczyńach i Rzepienniku, dla nich warto wydawać „Uranię”! Jaką wielką radość było zostanie w tych szkołach teleskopów, jak miło usłyszeć o współpracy Porąbki z Rzepiennikiem albo planowanej budowie „harvardu” (obserwatorium z odsuwany dachem) w Pokoju.

Podróże kształcą, mam nadzieję nie tylko wędrowców. Z tą myślą, prosto ze Śląska, po 42 latach od matury zajechalem do swojej szkoły w Inowrocławiu na uroczystości z okazji jej kolejnego jubileuszu. W szkole tej, w cieniu rozłożystych drzew i w rzecznym świetle pobliskiego orlika, stoi sobie astrobaza, która opiekuje się jeden z ponad dwudziestki przyjaciół „Uranii” (zdjęcie poniżej – patrz czapki), absolwentów astronomicznych studiów podyplomowych na mojej uczelni, Eugeniusz Mikołajczak (pierwszy z lewej). Co najmniej 300 procent normy wyrobili przejeżdżający co 2 tygodnie do Piwnic przez dwa lata, na całe 13 godzin zajęć, słuchacze. 200 procent normy wyrobili moi koledzy z Uniwersytetu (troje na zdjęciu, 2–4 od lewej u góry), a także przejeżdżający do prowadzenia zajęć goście, astronomowie i miłośnicy astronomii z całej Polski. Nie martwię się więc o drzewa i światła, bo tam gdzie są astronomowie, nawet jeśli uczeń nie dojedzie do astrobazy, to z lunetą pod pachą – jak Grzegorz Stypulski (ósmym od lewej, na dole) i nie tylko – nauczyciel pojedzie do ucznia.

27 czerwca, Piwnice

Maciej Mikołajewski

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstało w roku 1998 z połączenia „Uranii” (ISSN 0042-0794) — dotyczącego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1920 r. i „Postępów Astronomii” (ISSN 0032-5414) — dotyczącego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotycząca numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Sebastian Soberski (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Robert Szaj, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak, Przemysław Żoładek

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:
Ernest Świeczyński, 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

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

DRUKARNIA

GRAFFITI BC

Toruń, ul. Równinna 11/13

www.graffitibc.pl

drukarnia@graffitibc.pl

tel. 56 654 47 14



Dawno temu w... „Uranii”



Takie sobie rozmaitości...

Poszukiwanie materii meteorytowej w pyle atmosferycznym

Zbieranie pyłu atmosferycznego zostało podjęte przez Obserwatorium David Dunlap (Kanada) w 1947 r. w związku ze wzrastającym kosmicznym znaczeniem tego problemu. Z pyłu atmosferycznego należało wydzielić oryginalne cząstki pochodzenia meteorytowego i ustalićczęstość ich występowania. Pomieważ materiał meteorytowy niemagnetyczny trudno byłoby oddzielić od zwykłego pyłu ziemskiego, praca ograniczyła się do badania pylów magnetycznych.

Ostatecznie przyjęta metoda zbierania była następująca. Płyty z masy plastycznej powleczone cienką warstwą związków krzemu wystawiano na działanie pyłu atmosferycznego na przekąt czasu od jednego dnia do tygodnia. Z zebranej z płyty warstwy, po oddaniu jej przepłukaniu rozpuszczalnikiem, można oddzielić cząstki magnetyczne i umieścić je pod mikroskopem.

Zbadano, że okolice bliskie kolei żelaznych, zawierają takie mnóstwo pylów magnetycznych pochodzenia ziemskiego, że ewentualny pył meteorytowy jest przez nie w beznadziejnej sposob zmajoryzowany ilościowo. Aby ograniczyć występowanie pylów pochodzenia ziemskiego zainicjowano doświadczenia w rejonach odległych od siedzib ludzkich i kolei żelaznych.

W wyniku prac można było stwierdzić:

- a) poprawność metody oddzielania cząstek magnetycznych,
- b) niski procent materiału pochodzenia meteorytowego, znajdującego się w pyle ziemskim,
- c) pochodzenie meteorytowe pewnych cząstek zawierających nikiel,
- d) prawdopodobnie meteorytowe pochodzenie pewnego typu cząsteczek, sugerowane przez zawsze jednakowączęstość ich występowania.

Według Astronomical Journal, T. 54, nr 7 (1949).
A. Sz., *Urania* 1-3/1950

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

luty — marzec 2015

6

8

Andrzej Branicki

Już tylko wspomnienie

Historię piewszego w Białymostku Obserwatorium Astronomicznego opisuje jego inicjator. Niestety, obiekt pozostanie już tylko wspomnieniem.

Gwiezdny amfiteatr bez prądu i wody

11

13

Piotr Flin, Włodzimierz Godłowski

Silberstein contra Einstein

Autorzy przypominają postać polskiego fizyka i astrofizyka Ludwika Silbersteina oraz jego dokonania. Wśród nich jest dyskusja z Einsteinem, która doprowadziła do poprawienia ogólnej teorii względności.

Nature i Science

Kometă 67/P Czuriumow-Gerasimienko

18

100 lat Uranii

Dawne „Postępy Astronomii” dostępne w sieci

21

22

Marek Zawalski

Całkowite zaćmienie Słońca 6 czerwca 1415 r.

W bieżącym roku minęło dokładnie 600 lat od jednego z najbardziej niezwykłych zjawisk astronomicznych, jakie były obserwowane w naszym kraju. Jego świadkiem był m.in. król Władysław Jagiełło.

34

Anna Rosiak, Marek Substyk

Astromaňana w cieniu wielkiej góry

Kolejna wielka wyprawa Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, tym razem na wulkaniczną wyspę na Atlantyku — Teneryfę.

Ciekawe strony internetowe:

„Interstellar” — czarne dziury

— co zobaczyły obserwator w ich pobliżu

25

W kraju

Astronomia ludowa

26

Sylwetki

Kajakiem do gromad... (Jan Kałużny 1955–2015)

42

W skrócie

Lewoskrętne, kosmiczne pole magnetyczne może wyjaśniać kwestię brakującej antymaterii
 Tajemnica galaktycznych dżetów rozwiązana
 Samotne gwiazdy RR Lyrae w końcu mają partnerów
 Drony pomogą w kalibracji radioteleskopów
 Kometarny lądownik Philae się obudził
 Astronomowie z Torunia odkryli kolejne trzy planety
 Kolejne dwie planetoidy z polskimi nazwami
 Wykryto obecność stratosfery na planecie pozasłonecznej
 Nowy rodzaj gromad kulistych w Kosmosie
 Dowody na zmienność warunków klimatycznych na superziemiach
 I ZW 18: galaktyka, która odkrywa historię Wszechświata



małżeCOPERNICANA

Mikołaj Kopernik — człowiek epoki renesansu (II)

Ilu astronomów jest na świecie, a ilu w Polsce?

Trudno ściśle odpowiedzieć na to pytanie, gdyż nie ma pełnych spisów astronomów, a liczne nowe nazwiska pojawiające się w literaturze fachowej pozwalają wnioskować o stale wzrastającej liczbie astronomów na świecie. Większość osobistości ze świata astronomów znajdziemy w wykazie członków Międzynarodowej Unii Astronomicznej, zawierającego w 1950 r. 612 nazwisk wszelkich narodowości (w tym 35 kobiet), wśród nich 21 Polaków. Liczby te nie obejmują wszystkich osób pracujących na polu astronomii, gdyż chociaż u nas Polskie Towarzystwo Astronomiczne, skupiające prawie wszystkich, którzy mogą wykazać się samodzielną działalnością naukową w zakresie astronomii, liczy obecnie 49 członków (w tym 10 kobiet). Pod względem stopni naukowych stwierdzamy wśród członków Polskiego Towarzystwa Astronomicznego: 23 doktorów astronomii (w tym 3 kobiety), 12 magistrów (w tym 5 kobiet) i 9 osób z tytułami naukowymi nieastronomicznymi, zaś pod względem zajmowanych stanowisk: 12 profesorów i docentów astronomii (w tym 1 kobieta), 8 adiunktów (w tym 2 kobiety), 9 starszych asystentów (w tym 4 kobiety) i 8 młodszych asystentów (w tym 1 kobieta); pozostały pracują zawodowo w innych dziedzinach, przeważnie pokrewnych astronomii. Spodziewane jest zwiększenie ilości stanowisk astronomicznych w Polsce w najbliższych latach w związku z tworzeniem Centralnego Obserwatorium Polskiej Akademii Nauk na podstawie specjalnej uchwały Kongresu Nauki Polskiej z 1951 r.

K. Kordylewski, *Urania* 11/1952

Szkoła astropejzażu (5)

Fotografujemy Perseidy

40

44

47

48

50

52

53

56

58

58

59

61

61

62

65

66

54

60

70

70

71

Spacerkiem po Księżyku

W sąsiedztwie mitycznych siłaczy

40

44

47

48

50

52

53

56

58

59

61

61

62

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

LUTY 2015

5 II — Opublikowano ostateczne opracowanie danych zebrańnych w ciągu 4 lat pracy satelity Planck, badającego mikrofowe promieniowanie tła. Najważniejsze wyniki:

Wiek Wszechświata: $13,799 \pm 0,038$ mld lat (dokładność do 0,3%),

Stała Hubble'a: $67,8 \pm 0,9$ km/s/Mpc (wyraźnie mniej niż 73 km/s/Mpc wydedukowane z supernowych Ia),

Ciemna energia (czymkolwiek jest) stanowi $69,2 \pm 1,2\%$ masy-energii Wszechświata.

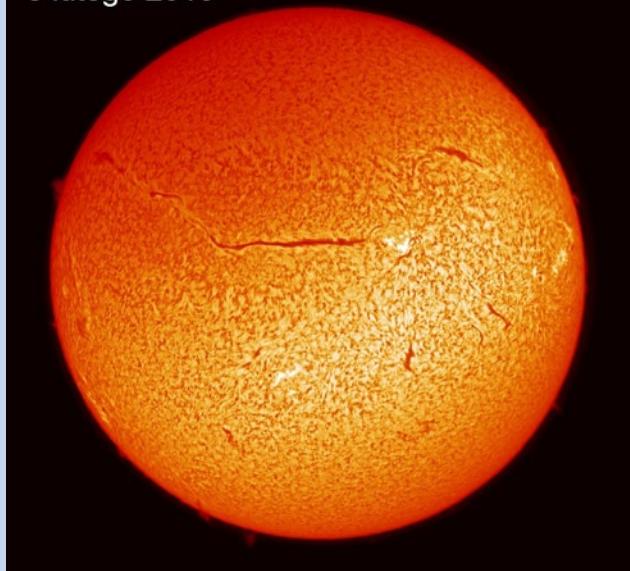
8 II — Słońce przyzdrobiło swoje oblicze efektowną szramą — widocznym w linii H α włóknem (fot. obok), magnetyczną rurą zawieszoną nad fotosferą, w której uwięziona jest nieco chłodniejsza materia. Takie włókna są codziennym zjawiskiem, ale to miało rekordową długość: ponad 1 mln km.

9 II — W centrum mgławicy planetarnej Henize 2-428 (fot. niżej) odkryto nie jednego, jak zwykle bywa, lecz dwa białe karły. Krażą wokół siebie po bardzo ciasnej orbicie (okres obiegu: 4^h), która musi coraz bardziej się zacieśniać. Za kilkaset milionów lat nieuchronnie zleją się w jeden obiekt. Ponieważ ich łączna masa wynosi $1,8 M_{\odot}$, więc efektem będzie wybuch supernowej typu Ia. Dotychczas tylko teoretyzowano o takiej drodze do supernowej Ia; teraz mamy konkretny obiekt, który zrealizuje ten scenariusz.

16 II — Obiekt WISE J0710-0846 (tzw. „gwiazda Scholza”) jest niepozornym układem podwójnym czerwonego karła M9 i brązowego karła T5, o jasności 18,3 mag., odległym dziś od nas o 20 lat św. Analiza jego ruchu pokazała, że ok. 70000 lat temu przemknął zaledwie ok. 50000 j.a. od Słońca, a więc otarł się o zewnętrzne rejony chmury Oorta. Jeśli spowodował tam jakieś zamieszanie i sklonił niektóre z mieszkających tam komet do wycieczki w stronę Słońca, to dowiemy się o tym za 2 mln lat.

19 II — W Wałbrzychu zmarł nagle Jerzy Speil, wybitny obserwator gwiazd zmiennych. W ciągu 40 lat wykonał ponad

8 lutego 2015



Fot. Karol Wenerski, Obserwatorium Niedźwiedzi

55000 starannych obserwacji wizualnych. Ostatnie — tydzień przed śmiercią.

20 II — Zmarł prof. Grzegorz SitarSKI, światowy autorytet w dziedzinie dynamiki planetoid i komety. Jego nazwiskiem nazwano planetoidę nr 2042.

26 II — Ani czarne dziury o masach miliardów M_{\odot} , ani bardzo odległe kwazary nie są dziś niczym nadzwyczajnym. Jednak obiekt SDSS J0100+2802 jest niezwykły, bo okazał się jednym i drugim. Czarna dziura w centrum tego kwazara ma masę 12 mld M_{\odot} , a informacja o tym została do nas wysłana 900 mln lat po Wielkim Wybuchu (przesunięcie widma ku czerwieni: $z = 6,3$). Zważywszy, że gwiazdy i galaktyki zaczęły na dobre powstawać jakieś 600 mln lat po Wielkim Wybuchu ($z = 8,8$), pojawia się zagadka dla teoretyków: jak i na czym owo monstrum zdołało tak mocno się utuczyć w tak krótkim czasie?

26 II — Przywykliśmy do myśli, że młode gwiazdy w Galaktyce powstają tylko w cienkim dysku, nie dalej niż 1 kpc od płaszczyzny równika Drogi Mlecznej. Obszerne, sferyczne halo do domena gwiazd starych. Przekonuje o tym rozkład wszystkich gromad otwartych (młode gwiazdy) i kulistych (stare gwiazdy), o znanych odległościach, przedstawiony na rys. obok (na siedniej stronie). Jednak nawet od tej reguły jest wyjątek. Odkryto dwie bardzo młode (2 mln lat!) gromady otwarte, zwane Camargo 438 i Camargo 439, które znajdują się w odległości 5 kpc od płaszczyzny równika galaktycznego. Skąd się tam wzięły? Wielka chmura molekularna, w której obie gromady powstały i w której wciąż są zanurzone, obiega centrum



Galaktyki po bardzo nachylonej orbicie. Ok. 46 mln lat temu przecięła płaszczyznę dysku galaktycznego, co mogło być impulsem do tworzenia gwiazd.

MARZEC 2015

2 III — Premiera wyprodukowanego przez TVP cyklu dokumentalnego pt. „Astronarium”. Przez 8 kolejnych poniedziałków były prezentowane 20-min filmy poświęcone współczesnej astronomii.

5 III — Na obrzeżach pewnej galaktyki eliptycznej, położonej w gromadzie galaktyk MACS J1149.6+2223 odkryto 4 obiekty, których na wcześniejszych zdjęciach nie było. Badania wykazały, że jest to typowy „krzyż Einsteina” — wielokrotny obraz tego samego źródła, położonego daleko za gromadą, wytworzony i wzmacniony przez soczewkę grawitacyjną, jaką stanowi galaktyka wraz z całą gromadą. Tym razem jednak soczewkowanym obiektem nie jest kwazar, lecz supernowa, stąd jej nagle pojawienie się. Od momentu odkrycia trzy z czterech obrazów wciąż jaśniają. Zapewne wkrótce zaczynają słabnąć, a potem znikną. Niewykluczone jednak, że za jakiś czas (miesiące? lata?) ta sama supernowa znów się pojawi jako kolejny obraz wytworzony przez tę samą gromadę. („Urania” 2/2015 s. 43)

6 III — Próbnik Dawn, który w latach 2011–2012 odwiedził Westę („Urania” 5/2012, s. 276), dotarł do Ceres i stał się jej satelitą. Ma teraz kilkanaście miesięcy na szczegółowe badania tej planety karłowatej, np. na wyjaśnienie natury tajemniczych białych plamek, odkrytych już parę tygodni wcześniej (na fot. obok). („Urania” 2/2015 s. 12, 41)

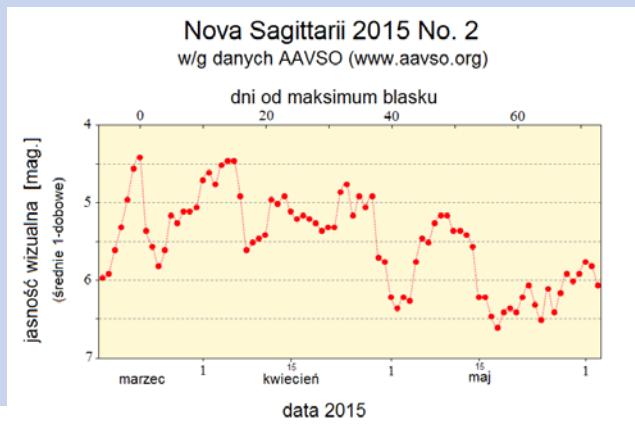
6 III — Zmarł prof. Janusz Kałużyński. Skromny człowiek, choć perfekcjonista. Pionier jednocośnych badań tysięcy gwiazd w gromadach.

16 III — W Strzelcu wybuchała gwiazda nowa (już druga tego roku w tym gwiazdozbiorze). W chwili odkrycia miała jasność 6^m , a 5 dni później osiągnęła $4,4^m$. Od tamtej pory zachowuje się dość nerwowo (rys. obok). Co zrobi dalej?



Źródło: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

17 III — Zorza polarna widoczna w całej Polsce. To efekt najsilniejszej burzy geomagnetycznej w obecnym cyklu aktywności słonecznej, wywołanej koronalnym wyrzutem masy, który 2 dni wcześniej wystrzelił z obszaru aktywnego AR2297. („Urania” 2/2015, s. 36, 36)

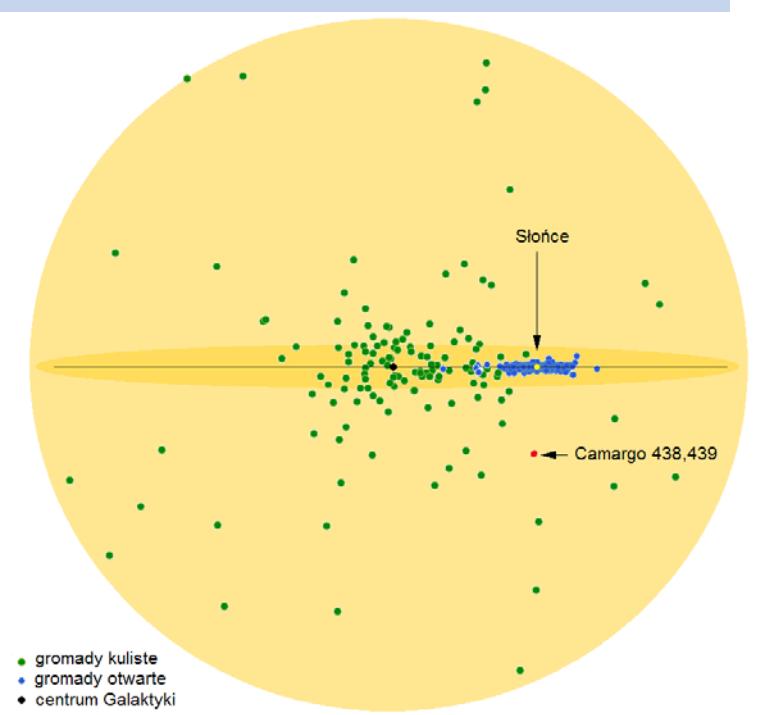


20 III — Zaćmienie Słońca, widocze w Polsce jako częściowe. Pas fazy całkowitej przebiegał przez północny Atlantyk i Ocean Lodowy, obejmując Wyspy Owcze i Svalbard. („Urania” 1/2015, s. 19, 2/2015, s. 38–41)

23 III — Grupa polskich amatorów, użytkująca położone w Chile własne, automatyczne obserwatorium o nazwie „Polonia”, dokonała nim swego pierwszego odkrycia: kometa C/2015 F2 (Polonia) miała w tym momencie jasność ok. 17^m , choć była już tylko 0,95 j.a. od Ziemi. Wielkim widowiskiem więc nie będzie i nie znajdzie się na czołówkach światowej prasy. Ale któreś z następnych trofeów tego zespołu... być może. („Urania” 2/2015, s. 8)

30 III — T Pyxidis jest jedną z 10 znanych galaktycznych nowych powrotnych. Od 1890 r. wybuchała 6-krotnie. Ale czy zachowuje się tak od „zawsze”? Nie. Jej ostatnia eksplozja z 2011 r. podświetliła wyruconą wcześniej materię, pokazując, że pierwszy wybuch (nieobserwowany) nastąpił ok. roku 1866, po tysiącach lat spokoju.

Wybrał i skomentował: Marek Muciek



Na własne oczy — było sobie obserwatorium...

Już tylko wspomnienie

Andrzej Branicki

O istnieniu jakiejś placówki astronomicznej informuje się zazwyczaj zaraz po jej powstaniu, a czasem nawet wcześniej. Ponieważ tego nie zrobiłem, postanowiłem uczynić to teraz, gdy kończy się już jej istnienie. Placówką, o której chcę napisać kilka słów, jest Pracownia Astronomiczna Wydziału Fizyki Uniwersytetu w Białymostku. W dalszej części tekstu, mówiąc o niej, będę używał jedynie (dla wygody) dumnej nazwy Obserwatorium.

W roku 1986, a więc blisko trzydziestu lat temu, na dachu akademika położonego w pobliżu budynku Instytutu Fizyki, ówczesnej Filii UW, pojawiła się biała kopuła budząca zainteresowanie przechodniów. Była ona schronieniem dla teleskopu „Meniscas” – głównego w tym czasie instrumentu nowo powstałego Obserwatorium, pierwszego w historii Białegostoku. Poniżej tarasu, na którym stała kopuła, znajdował się pokój do zajęć oraz dobrze wyposażona ciemnia fotograficzna.

Inicjatorem przedsięwzięcia był wprawdzie zdeterminowany autor, lecz nie zostałoby ono urzeczywistnione, gdyby nie zrozumienie i wsparcie profesora Michała Świeckiego, ówczesnego dyrektora Instytutu Fizyki. Obserwatorium powstawało bowiem jako część tegoż Instytutu. Dzięki staraniom profesora Bohdana Paczyńskiego i doktora Tomasza Chlebowskiego oraz ofiarności astronomów zagranicznych, a szczególnie Martina V. Zombecka, pracownia została wyposażona w katalogi i atlasy nieba oraz wieloletnią prenumeratę *Sky & Telescope*.

Idea, będąca zaczykiem tego przedsięwzięcia, była w tamtym czasie nowatorska: zerwanie ze zwyczajem nauczania astronomii wyłącznie przy pomocy kredy i tablicy, utrwalany przez dziesięciolecia w Polsce i na świecie. Zamiarem moim było wdrożenie praktycznych zajęć z astronomii w tok studiów fizyków, których znaczna część, z konieczności lub wyboru, zostaje nauczycielami tego przedmiotu. Zasadność, a nawet konieczność takiej właśnie zmiany stała się dla mnie oczywista już po kilku latach nauczania astronomii. Uznałem, że skoro jest ona



częścią fizyki — fizyką stosowaną do badania pozaziemskich obiektów — to należy uczyć jej tak, jak każdego innego działu fizyki: wykładowi i ćwiczeniom rachunkowym powinny towarzyszyć zajęcia praktyczne, umożliwiające studentom typowy dla badań astronomicznych kontakt z przedmiotem jej badań — z niebem. Konsekwencją takiego myślenia był zamiar powiększenia oferty zadań wykonywanych przez studentów w ramach przedmiotu II pracownia fizyczna o zadania astronomiczne. Taka programowa lokalizacja zapewniała im właściwy, wysoki status.

Już w momencie narodzin pomysłu budowy Obserwatorium byłem świadom faktu, że pomieszczenia i sprzęt optyczny to konieczny początek przedsięwzięcia. Wdrożenie ćwiczeń obserwacyjnych w tok studiów wymaga bowiem, poza stworzeniem możliwości ich wykonywania, wzorów takich zadań — opisów obserwacji i pomiarów możliwych do wykonania przez studentów niemal zupełnie „surowych” w zakresie astronomicznej wiedzy i praktyki. Wymyślenie i opracowanie tego rodzaju ćwiczeń nie jest rzeczą łatwą ze względu na liczbę oczekiwani i ograniczeń, jakie powinny one spełniać i uwzględniać. Chciałoby się bowiem, aby miały one charakter ilościowy, poziom merytoryczny zbliżony do wykonywanych przez studentów eksperymentów fizycznych, by ich temat był interesujący i ważny, a wykonanie nie wymagało wielogodzinnych obserwacji oraz, co oczywiste, by były one możliwe do wykonania przez studentów, po ich krótkim astrono-

micznym, wykładowo-ćwiczeniowym, przygotowaniu. Trudność opracowania zadań obserwacyjnych spełniających, choćby tylko wymienione oczekiwania, potwierdzała zupełny brak polskich i obcojęzycznych publikacji zawierających opisy tego rodzaju obserwacji.

Rezultatem mojej wieloletniej pracy nad tym zagadnieniem było opracowanie kilkunastu bardzo prostych obserwacji jakościowo-ilościowych, zlecanych studentom studiów zaocznych do wykonania samodzielnie i podobna liczba trudniejszych, wymagających użycia odpowiednio wyposażonego teleskopu oraz fizycznej i matematycznej wiedzy na poziomie studenta III roku fizyki. Te ostatnie, zgodnie ze wstępny założeniem, były wykonywane w ramach II pracowni fizycznej. Swój dorobek w tym zakresie opublikowałem w książce pt. „Obserwacje i pomiary astronomiczne dla studentów, uczniów i miłośników astronomii” wydanej przez Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego w 2006 r.

W początkowym okresie tematykę zadań obserwacyjnych wykonywanych przez studentów determinowało wyposażenie Obserwatorium. Z konieczności miały one przede wszystkim charakter astrometryczny: wyznaczanie odległości i rozmiarów różnych obiektów, wyznaczanie wysokości księżycowych wzgórz itp. Niezbędne do ich wykonania obrazy były rejestrowane na płytach szklanych. Niezwykle



użytecznym składnikiem wyposażenia Obserwatorium był mikrofotometr używany do pomiarów metrycznych i fotometrycznych.

W roku 2000 został zakupiony teleskop Meade LX200 (12’’), program „ACP” (*Astronomer’s Control Panel*) przeznaczony do sterowania teleskopem za pomocą komputera oraz program *TheSky*, umożliwiający sterowanie funkcjami teleskopu z poziomu mapy nieba za pośrednictwem programu ACP. Brakującą do szczęścia, a kosztowną w tamtym okresie, kamerę CCD (Pictor 416 XTE), podarował nam profesor Bohdan Paczyński. Wszystko to razem stanowiło w tamtych latach sprzęt z „wysokiej dydaktycznej półki”.

Wbrew staremu porzekadłu, zadowoleniu z tego przybytku towarzyszył ból głowy. Konieczne było bowiem dokonanie istotnego, a dla mnie nieoczywistego wyboru, czy lepiej będzie, by po staremu niezbędne obserwacje student wykonywał „na górze”, w bezpośrednim kontakcie z teleskopem, czy zorganizować wszystko



bardziej „nowocześnie” tak, by kopuła i wszystkim, co się pod nią mieści, można było sterować z oddalenia, przy użyciu komputera. Moje nauczycielskie serce głosowało za pierwszym wariantem. Na ogół bowiem wykonywanie zadania obserwacyjnego było pierwszym spotkaniem studenta z odległym i wielkim światem, więc tym bardziej ważne stawało się to, o co zawsze zabiegałem, by kontakt z niemben był w miarę bezpośredni, by między zmysłami „badacza” a badanym obiektem było możliwie mało różnego rodzaju „protez” bądź „czarnych skrzynek”. Za drugą możliwością przemawiał nauczycielski rozsądek. Sterowanie skomplikowaną maszynerią z klawiatury — jakież to pociągające, wbijające w dumę. Poza niecodzienną tematyką, to dodatkowa i jakże silna motywacja do podjęcia tak niecodziennego wyzwania. Poza tym, taki sposób

obsługi pachniał XXI wiekiem. Zwykłą bitwą serca z rozsądkiem okazał się w końcu ten drugi.

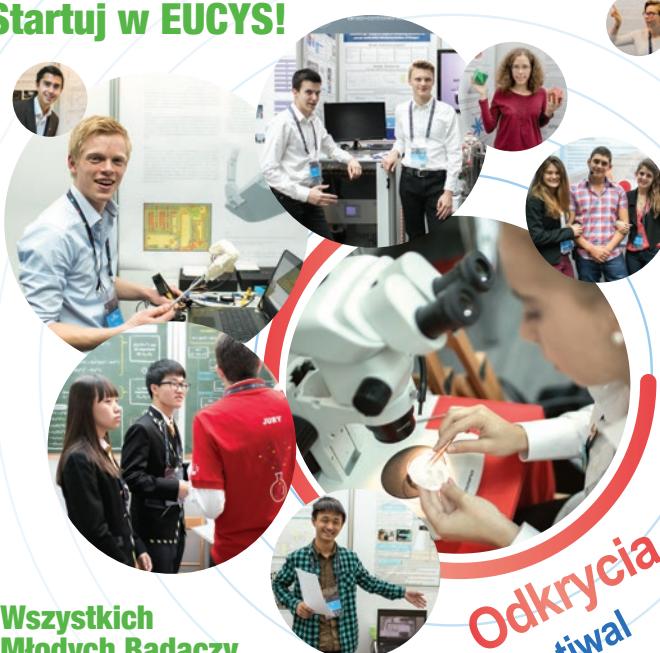
Kopuła, teleskop, kamera CCD oraz kamera TV, dzięki własnym rozwiązańom sprzętowym i programistycznym, zostały zintegrowane w spójny system, sterowany w pełni z pokoju znajdującego się poniżej tarasu obserwacyjnego. Godna podkreślenia jest niezawodność i łatwość obsługi poszczególnych składników całego systemu — rzecz niezwykle ważna ze względu na niewielkie doświadczenie użytkowników. W kilkunastoletniej dydaktycznej służbie nowego sprzętu incydentem można chyba nazwać intensywne, wielotygodniowe obserwacje gwiazdy zmiennej V357 Her. Dzięki nim niezbyt dłuża lista gwiazd zaćmieniowych typu W UMa wydłużała się o jedną pozycję. Ów badawczy epizod zaistniał dzięki inspiracji



Andrzej Branicki, twórca kultowego Obserwatorium w Białymostku jest jednym z najbardziej zasłużonych animatorów popularyzacji astronomii w Polsce. Jego książka „Na własne oczy...” stanowi unikatowy przewodnik po możliwościach samodzielnego odkrywania i badania Wszechświata, kopalnia pomysłów dla nauczycieli i uczniów. Nie ma takiej drugiej książki na świecie! Najczęściej kupowana książka w księgarni „Uranii”: <http://sklep.pta.edu.pl/>

Prowadzisz badania naukowe?

Startuj w EUCYS!



Wszystkich Młodych Badaczy

- MATEMATYKÓW, INFORMATYKÓW, CHEMIKÓW, FIZYKÓW, BIOLOGÓW, KONSTRUKTORÓW, EKONOMISTÓW I SOCIOLOGÓW
- serdecznie zachęcamy do szukania problemów badawczych i przygotowywania prac, które będą mogły zgłosić jesienią do następnej edycji Konkursu Prac Młodych Naukowców UE (European Union Contest for Young Scientists).

Podczas finałów odbywających się corocznie późnym latem setka nastoletnich naukowców z kilkudziesięciu krajów spotyka się, by porozmawiać o łączących ich pasjach i zaprezentować wyniki swoich badań. Udział w konkursie to wspaniały początek kariery akademickiej. Najlepsi młodzi uczeni Europy mają okazję zdobyć prestiżowe nagrody, w tym stałe w czolowych europejskich ośrodkach badawczych.

dowiedz się więcej: www.fundusz.org/konkurs

Krajowy Organizator EUCYS

Patronat medialny

Fundator nagród



Obserwatorium w crowdfundingu na bieszczadzkim Otrycie

Gwiezdny amfiteatr bez prądu i wody

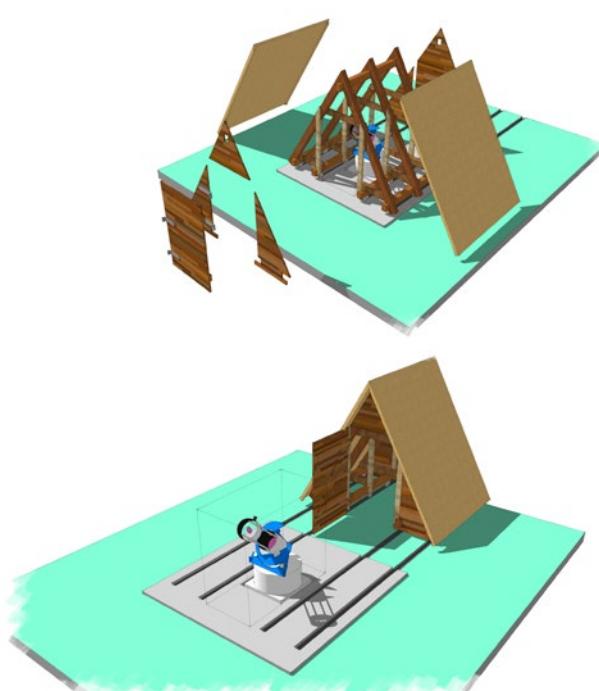
Wyobraźcie sobie dużą, leśną polanę, pochyloną na południe na kształt amfiteatru, położoną tuż pod granią o wysokości 900 m n.p.m. Wyobraźcie sobie pogodną, letnią noc. Nie widać ani jednego światła z siedzib ludzkich. Ale nie jest ciemno. Nad waszymi głowami świeci miliard gwiazd. Całe niebo świeci.

Jesienią 2013 r. siedzieliśmy w Sali Kominkowej. Przy misce gulaszu z baraniny Pavol Ďuriš opowiadał o tym, jak tworzy Park Gwiezdnego Nieba „Bieszczady”. Wtedy narodził się pomysł — stwórzmy miejsce do obserwacji nieba jeszcze bliżej gwiazd, a dalej od zabudowań i ponad mgłami snującymi się w dolinach.

Chatka Socjologa stoi na bieszczadzkim Otrycie od 1973 r. Po pożarze w 2003 r. Uniwersytet Warszawski nie podjął inicjatywy odbudowy chaty studentów socjologii. Chatka została jednak odbudowana ze środków sympatyków tego miejsca, ich własnymi rękami. Nazwa — „Chatka Socjologa” pozostała do dzisiaj. Unikalne położenie — na obszarach chronionych ze względu na walory przyrodnicze oraz dzikość miejsca, zamierzony brak energii elektrycznej i bieżącej wody — pozwala na stworzenie niespotykanego klimatu.

Nie pozostało nic innego, jak przygotować się do stworzenia miejsca obserwacji nieba, które harmonijnie wpisze się w krajobraz Otrytu i Bieszczadów. Udało nam się uzyskać wszelkie zgody potrzebne do wybudowania tarasu obserwacyjnego, posadowienia teleskopu oraz wybudowania konstrukcji, która pomiędzy obserwacjami będzie stanowić ochronę teleskopu — Dobsona 16 cali z systemem Go-To.

Analizowaliśmy wiele pomysłów, w końcu nasz wybór padł na trójkatną konstrukcję o dwuspadowym dachu, nachylonym pod kątem około 60°. Sami wymyśliliśmy, obliczyliśmy i narysowaliśmy ten projekt*. W dachu zostaną osadzone panele słoneczne zasilające teleskop. Konstrukcja ta w całości będzie przesuwana na stalowych szynach długości niemal 10 m.



* Pomyśl był konsultowany z przyjacielem Redakcji Robertem Szajem, z którym „Urania” pragnie budować sieć podobnych „obserwatoriów prezydenckich”.

Pozwoli to na ukrycie wiaty za linią drzew, dzięki czemu nie ograniczy ona pola obserwacji. Co więcej — domek nie będzie jeździł na szynach, ale będzie podwieszony na nich — zapobiegnie to gromadzeniu się śniegu, lodu czy opadających liści na szynie. Będzie to konstrukcja drewniana, kryta drewnianym gontem. Bardzo ważna jest odporność tej budowli na warunki atmosferyczne. Zarówno silne wiatry, jak i obfite opady śniegu i deszczu nie są rzadkością na Otrycie.



Kto zapyta, po co nam obserwatorium? Chatka Socjologa, oprócz funkcji schronu górskiego, jest Domem Pracy Twórczej. Mając tak wyjątkowe możliwości do obserwacji nieba, postanowiliśmy wykorzystać to, aby przyciągnąć młodych ludzi interesujących się astronomią, aby mogli dokształcać się i doskonalić w jak najlepszych dostępnych warunkach. Działamy też na rzecz społeczności lokalnej, dlatego chcemy, aby nasze obserwatorium było celem wycieczek szkolnych z Podkarpacia. Chcemy zorganizować i dzięki zebranym funduszom opłacić lekcje astronomii dla dzieci i młodzieży.

Skoro mowa o pieniędzach — od razu wyjaśnij: Jesteśmy organizacją non-profit. Nocleg w Chacie nieprzypadkowo kosztuje 10–15 zł. Kwota ta ma jedynie pokrywać bieżące koszty funkcjonowania Chaty. Na tej samej zasadzie działać będzie obserwatorium.

Chcielibyśmy zaprosić wszystkich chętnych na tradycyjny Obóz Budowlany — formę wspólnej pracy na rzecz Chaty Socjologa. Obóz odbędzie się w dniach 18–26 lipca 2015 r. Jeśli chcecie zobaczyć, jak powstanie i dokładne będzie wyglądało obserwatorium „od podszewki” — to prawdopodobnie jedyna taka okazja.

Józef Lisowski

POMÓŻMY SOCJOLOGOM! Razem z „Uranią” zbudujmy obserwatorium za 22,5 tys. złotych

Prosimy wszystkich o wzięcie udziału w naszym przedsięwzięciu. Ważne są nie tylko fundusze — potrzebujemy w sumie 22 500 zł, które zbieramy za pomocą portalu crowdfundingowego PolakPotrafi: <https://polakpotrafi.pl/projekt/obserwatorium>. Zbiórka zakończy się 23 lipca.

Przekażcie informację o naszej zbiórce znajomym! Dzięki temu rosną nasze szanse na znalezienie sponsora. Zachęcamy również do odwiedzenia naszej strony internetowej: <http://www.otryt.bieszczady.pl/pl/obserwatorium>

Stowarzyszenie „Klub Otrycki”

Kontakt: jozek@otryt.bieszczady.pl, tel: 609-977-254

XXXVII ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA ASTRONOMICZNEGO

**Poznań
7–10 września 2015**

rejestracja do 30 lipca



szczegóły: www.pta.edu.pl/zjazd37

Collegium Minus

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu, ul. Wieniawskiego 1

Uroczyste otwarcie zjazdu oraz obrady
7 września odbędą się w Auli Lubrańskiego
Collegium Minus UAM.



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego





Silberstein

contra

Einstein*

Piotr Flin

Włodzimierz Godłowski

Ludwik Silberstein (1872–1948) był gorącym zwolennikiem teorii względności, choć w późniejszym okresie także jej nieprzejędnanym krytykiem, chyba największym antagonistą Einsteina. Zajmował się też licznymi, najbardziej aktualnymi w jego czasach problemami naukowymi. Warto przypomnieć jego życie i działalność naukową.

Młodość

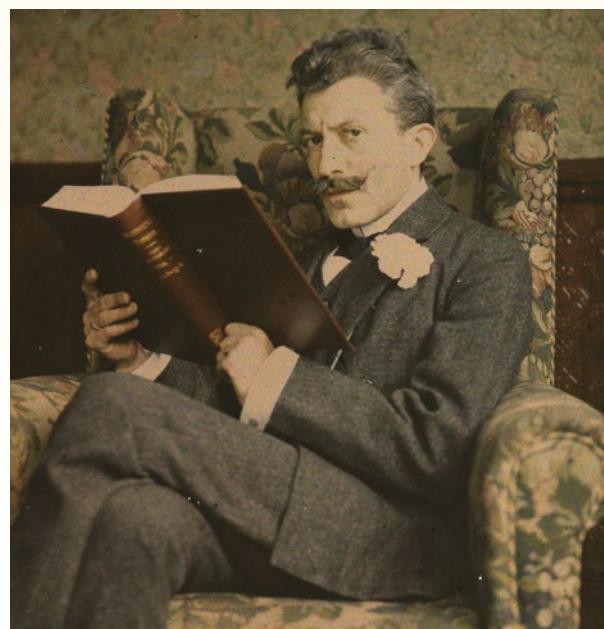
Ludwik Silberstein urodził się w Warszawie 15 V 1872 r. jako syn Samuela Silbersteina i Emilii z domu Steinkalk. Choć Polska w tym czasie formalnie nie istniała, Ludwik Silberstein konsekwentnie deklaruje swoją narodowość jako polską. Mimo że był poddanym rosyjskim, uczył się także w Krakowie, gdzie uczęszczał do VI Gimnazjum im. św. Jacka. Studia rozpoczął na Uniwersytecie Jagiellońskim. W roku akademickim 1889/90 uczęszczał na kurs rachunku różniczkowego prof. Karlińskiego i na pracownię fizyczną prof. Witkowskiego. W aktach uniwersyteckich znajdują się podstawowe informacje o słuchaczu, deklarowane przez niego samego: narodowość — Polak, religia — żydowska, poddaństwo — rosyjskie, uczeń nadterminowy (bo obcy poddany), bez stypendium.

Dalsze studia Ludwik Silberstein kontynuował w Heidelbergu oraz na

* Porada: Czytelnikom mniej zaprzyjaźnionym z ogólną teorią względności doradzamy wcześniejszą lekturę dwóch artykułów Marka Abramowicza: „Urania” 1/2013, s. 42 i „Urania” 1/2015, s. 58.

Uniwersytecie Friedricha Wilhelma w Berlinie, gdzie doktoryzował się w 1894 r. na podstawie pracy *Über die mechanische Auffassung der elektromagnetischen Erscheinungen in Isolatoren und Halbleitern* („O mechanicznym ujęciu zjawisk elektromagnetycznych w izolatorach i półprzewodnikach”). Praca ta była rozwinięciem współczesnych mu idei Lorda Kelvina, dotyczących teorii światła i eteru, z nieco zmienionymi właściwościami mechanicznymi. Recenzentami pracy byli Max Planck i Herman von Helmholtz, którzy wydali prace i doktorantowi najlepszą możliwą opinię. Helmholtz napisał: „Praca Pana Silbersteina pokazuje jasne zrozumienie trudnych i abstrakcyj-

nych zadań i umiejętności w matematycznym traktowaniu. Sugeruję, aby pracę scharakteryzować jako: *sollertia et ingenii laudabile*” (umiejętności i zdolności chwalebne). Opinię tę potwierdził Planck, pisząc: „Zgadzam się we wszystkich punktach”.



Ludwik Silberstein w roku 1915. Fotografia barwna wykonana techniką autochromu, © George Eastman House

Po uzyskaniu doktoratu Ludwik Silberstein pracował w latach 1895–1897 jako asystent prof. Olearskiego w Szkole Politechnicznej (późniejsza Politechnika) we Lwowie. Niestety Cesarsko-Królewski Namiestnik nie wyraził zgody na stałe zatrudnienie Silbersteina w Szkole Politechnicznej we Lwowie, motywując to tym, że jest on obcym poddanym. (Obce poddaństwo utrudniało wielu polskim uczonym z Królestwa Polskiego rozpoczęcie pracy na uczelniach Lwowa i Krakowa w Cesarstwie Austro-Węgierskim). Silberstein powrócił więc na krótko do Warszawy, gdzie w latach 1898–1899 pracował w firmie optycznej, a następnie na stałe opuścił Polskę. Już w tym okresie Silberstein był bardzo aktywny naukowo. W latach 1892–1899 opublikował 14 prac oraz przetłumaczył kilka książek.

Wydaje się, iż jego najciekawszym osiągnięciem w tym okresie była praca dotycząca tworzenia się wirów w płynie doskonałym. Wskazany w niej kierunek doprowadził później do sformułowania twierdzenia Bjerknesa, które mówi, iż wiry nie tworzą się tylko wtedy, gdy ciśnienie (p) jest tylko funkcją gęstości (ρ), czyli „powierzchnie p i ρ koincydują ze sobą”. Silberstein użył rozszerzenia Schutza do równania wirów Helmholtza, dla zbadania pojawienia się rotacji w niejednorodnym płynie, w którym początkowo nie było rotacji. Rozpatrywał on gaz, w którym powierzchnie p i ρ nie muszą koincydować ze sobą (podobnie jak to się dzieje w atmosferze ziemskiej). Silberstein opublikował tę pracę w 1896r., gdy miał 24 lata. Tłumaczenie niemieckie (bez rysunków) ukazało się w tym samym roku, angielskie rok później. Norweski fizyk Vilhelm F.K. Bjerknes (1862–1951) rozwinał pracę Silbersteina (która zresztą cytuje, co świadczy, że ją znał) i stał się ojcem numerycznego prognozowania pogody. Vilhelm Bjerknes, jego syn Jacob Bjerknes, Halvor Solberg oraz Tor Bergeron opracowali teorię frontów polarnych. Model ten stanowi podstawę nowoczesnych prognoz pogody na średnich szerokościach geograficznych i przyczynił się do wyjaśnienia problemu tworzenia i występowania niżów barycznych.

Emigracja Silbersteina była niewątpliwą stratą dla nauki polskiej, mimo że kontakt z Polską i polską nauką utrzymywał również, przebywając na

emigracji. Przykładowo w 1904 r. zorganizował pierwszą szkołę fizyki w Zakopanem. Publikował również podręczniki po polsku i dokonywał licznych tłumaczeń książek na język polski. Utrzymywał również długotrwałe i liczne kontakty z uczonymi polskimi, m.in. z profesorem Smoluchowskim.

Silberstein we Włoszech i Wielkiej Brytanii

W 1899 r. Silberstein został wykładowcą fizyki matematycznej w Bolonii, gdzie pracował do roku 1904. Potem przeniósł się do Rzymu, gdzie pracował do roku 1920 jako *libero docente*. Praktycznie do końca swojego zatrudnienia w Rzymie prowadził co roku kursy fizyki teoretycznej, mimo że od 1913 r. mieszkał na stałe w Anglii. Przyczyną tej kolejnej zmiany miejsca zamieszkania nie były tym razem względy naukowe, ale jego zazdrość o żonę. Była nią poślubiona przez niego 29 VI 1905 r. Rose Eisenman (1886–1958). Silberstein uważał, że jego koledzy wykazują zbyt duże zainteresowanie jego żoną i dlatego postanowił przenieść się do Anglii. W latach 1912–1913 prowadził wykłady z teorii względności w University College w Londynie. Ponieważ miał istotne problemy z angielską wymową, jego okres pracy jako wykładowcy w Anglii był bardzo krótki. Jednak efektem tych wykładów była publikacja w 1914 r. monografii *Theory of relativity*, która była jednym z pierwszych podręczników teorii względności na świecie.

W latach 1913–1920 pracował jako doradca naukowy w firmie Adam Hilger Ltd, gdzie zajmował się różnymi problemami związanymi głównie z optyką. W czasie I wojny światowej był również związany z brytyjskim Ministerstwem Obrony. Należy tu wspomnieć dwa problemy, którymi się zajmował na potrzeby wojenne: „Formowanie umiędzczowionego strumienia dźwięku przez liniową grupę identycznych źródeł w eszelonie z zastosowaniem do sygnalizacji” oraz „Mechanika cieczy lepkich i relaksacja naprężeń z zastosowaniem do wyżarzania szkła”.

W 1920 r. otrzymał obywatelstwo brytyjskie. Cały czas jednak odwiedzał Rzym, gdzie prowadził wykłady. W tym okresie Silberstein początkowo zajmował się głównie problemami elektryczności i magnetyzmu, publikując szereg artykułów i książek na ten

temat. Jego największym osiągnięciem w tym zakresie jest niewątpliwie wektor Riemann-Silbersteina. To jeden z jego rezultatów (część historyków nauki uważa, że jedyny), który zachował swoją aktualność po dzień dzisiejszy. Wprowadził go w 1907 r. w pracy *Elektromagnetische Grundgleichungen in bivectorieller Behandlung* („Podstawowe równania elektromagnetyzmu w ujęciu dwuwektorowym”). Wyraża się on wzorem: $\vec{F} = \vec{E} + i\vec{B}$. Jego znaczenie polega na tym, że po pomnożeniu równań Maxwella stronami przez stał Diraca pozwala interpretować ich część dynamiczną w zwięzlej formie jako równanie Schrödingera dla fotonu. Należy zwrócić uwagę, że wektor Riemann-Silbersteina, w przeciwieństwie do wektora Poytinga, ma znaczenie tylko w kwantowej interpretacji równań Maxwella jako funkcja falowa fotonu. Jednakże Białyniccy-Birula (2012) argumentują, że użycie wektora Riemann-Silbersteina bardzo upraszcza opis pola elektromagnetycznego, zarówno w dziedzinie klasycznej, jak i kwantowej, a ponadto, że wektor Riemann-Silbersteina może być uważany za najlepszy możliwy wybór dla funkcji fali fotonu.

W okresie włoskim Silberstein zajmował się też analizą wektorową, którą później wprowadził jako pierwszy do Anglii, a także rachunkiem operatorowym. Jego prace z tego okresu spotkały się z zainteresowaniem wielu historyków nauki. Stało się tak dlatego, że był tu prekursorem wielu idei, które zostały w pełni opracowane wiele lat później. Zdaniem Jammera (1966) Silberstein wprowadził notację, która wyprzedziła swoją epokę o 25 lat.

Silberstein jest jednak najbardziej znany z powodu swojego długofletniego zainteresowania teorią względności. Początkowo był jej popularyzatorem. Prawdopodobnie jako pierwszy zrozumiał, że w teorii względności nie jest potrzebne pojęcie eteru. Już w roku 1908 pisał: „(...) eter jest zbyteczną fikcją (...) przestrzeń próżna jest pod względem elektromagnetycznym jednorodna i izotropowa i zaburzenia elektromagnetyczne przenoszą się w niej ze skończoną prędkością.” Jedenocześnie Silberstein stawał się coraz bardziej krytyczny wobec tej teorii, co z czasem doprowadziło go do pozycji jej najbardziej inteligentnego krytyka. Opracował on również kwa-

ternionową formę teorii względności. Kwaternioni są pewnym rozszerzeniem liczb zespolonych. Są to czwórki liczb rzeczywistych. Jedna z nich pełni funkcję składowej rzeczywistej, a pozostałe trzy są analogami składowych zespolonych. Kwaternioni mogą być przedstawione w postaci macierzowej lub algebraicznej i są przykładem ciała nieprzemienneego. Są przydatne w teorii względności, gdzie mamy jedną składową czasową (rzeczywistą) i 3 przestrzenne (urojone).

W 1917 r. Silberstein zajął się problemem ruchu peryhelium Merkurego. Na bazie szczególnej teorii względności (STW) opracował empiryczną formułę opisującą to zjawisko. Jego zainteresowanie tym problemem doprowadziło go do wieloletniej dyskusji z Einsteinem, która wpłynęła na poprawienie przez Einsteina oryginalnej wersji teorii względności. W 1918 r. opublikował pracę na temat modyfikacji ogólnej teorii względności (OTW), w której nie ma zasady równoważności, oraz pracę na temat kształtu ciał jednorodnych w OTW. Konkluzja tej ostatniej pracy brzmi, że w OTW jednorodne ciała mogą mieć tylko kształt kulisty. Jak zwrócił potem uwagę Eddington, ta piękna praca odnosiła się do efektów drugiego rzędu (związań z ciśnieniem — *stress system*) a nie pierwszego (efektów związanych z gęstością).

Słynne stało się wystąpienie Silbersteina na posiedzeniu Royal Society i Royal Astronomical Society 6 XI 1919 r., nazwanym przez Paisa (2001) „kanonizacją Einsteina”. Podstawą tej naukowej „kanonizacji” było dokonanie przez Einsteina dwóch „naukowych cudów” — wyjaśnienie ruchu peryhelium Merkurego oraz ugięcia promieni światlnych wokół Słońca, potwierdzone poprzez obserwacje zaćmienia Słońca w 1919 r. w Sobral (Brazylia) i na Wyspie Księżycej. Jednakże obecnie wiemy, że w pierwszym przypadku pierwotny wynik Einsteina był błędny, a w drugim obserwacje nie były wystarczające do wyciągnięcia konkluzji.

Pais przedstawił Silbersteina jako *advocatus diaboli*, co jest o tyle niescisłe, że w procesie kanonizacyjnym w kościele katolickim *advocatus diaboli* (obecnie promotor sprawiedliwości) występował w czasie przewodu kanonizacyjnego, a nie w trakcie samej kanonizacji, do której porównywano posiedzenie z 6 XI 1919 r.

W przypadku obserwacji zaćmienia Słońca problem polegał na tym, iż zgodnie z OTW ugięcie promieni światlnych na brzegu Słońca powinno wynosić $1,745''$ (dwa razy więcej, niż wynik otrzymany z teorii Newtona, również przez Einsteina, w 1911 r.). Obserwacje takie wykonał Eddington w Sobral 29 maja 1919 r. (obserwacje na Wyspie Księżycej były całkowicie nieudane z powodu złej pogody), prowadząc go do wniosku, że jego wynik jest zgodny z przewidywaniami Einsteina. Faktycznie tak nie było, ponieważ precyza obserwacji była za mała, rozkład obserwowanych gwiazd niesprzyjający, a co najważniejsze efekt turbulencji atmosferycznych był większy niż mierzone odchylenie. Gwiazda najbliższa brzegowi Słońca była zakryta przez koronę Słońca i nie była obserwowana. Najbliższą faktycznie obserwowaną gwiazdą była κ^2 Tauri. Jej odchylenie winno być $0,88''$. Z obserwacji wyszło odchylenie $1,00''$. Tymczasem błąd z powodu turbulencji atmosferycznych był rzędu sekund. Obserwacje wykonano teleskopem 4-calowym, którego teoretyczna rozdzielcość (dysk Airy'ego) wynosi $1,25''$. Niejasne też jest, jaki wpływ na zwierciadło teleskopu miała zmiana temperatury mię-

czy słonecznym dniem przed zaćmieniem, a „nocą” w jego trakcie (12°C).

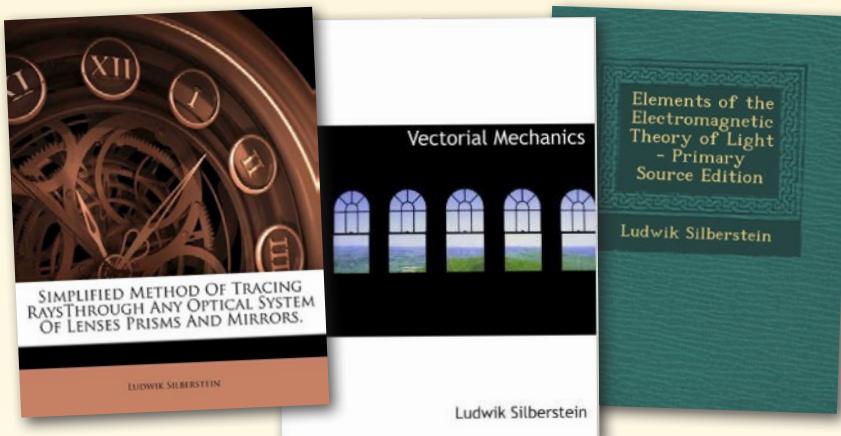
Silberstein podniósł szereg zarzutów co do interpretacji obserwacji jako dowodu potwierdzającego OTW. Zarzuty Silbersteina, nie wszystkie wyrażone w tej formie już na posiedzeniu 6 XI 1919 r., można podsumować następująco. Przede wszystkim uważał on, że samo ugięcie promieni słonecznych nie wynika z OTW. Nie może być interpretowane jako efekt grawitacyjny wobec braku obserwacji spektroskopowych. Chodziło o brak pomiarów grawitacyjnego przesunięcia widma, którego oczywiście nie można było zaobserwować w tamtym czasie. Co do samych obserwacji, to Silberstein zwracał uwagę, że odchylenia położenia gwiazd nie są radialne, jak przewiduje OTW. Gwiazda nr 6 odchyla się w bok o 15° a gwiazda nr 11 aż o 35° . Wskazał, że w sumie 5 gwiazd bliskich Słońca wykazuje odchylenie od kierunku radialnego, przy czym 2 gwiazdy bliskie równika Słońca odchylają się w przeciwnych kierunkach. Zwracał też uwagę na możliwość wpływu ziarnistości kliszy (Silberstein był ekspertem w dziedzinie optyki i fotografii — tu przydała się praca w firmie optycznej) oraz refrakcji (problem dotyczył zarówno refrakcji w atmosferze Ziemi, jak i Słońca). Tę ostatnią rozważał Lindeman, który twierdził, że potrzebna dla wyjaśnienia efektu gęstość atmosfery Słońca musiała być nierenalistycznie wielka. Silberstein wskazał błąd w rachunkach Lindemana. Główne obiekcje Silbersteina zostały przedstawione w dwóch artykułach opublikowanych w *Observatory* w 1919 i 1920 r.

Okres amerykański

W roku 1920 Silberstein przeniósł się do USA (w 1935 r. otrzymał obywatelstwo amerykańskie), gdzie pracował w Rochester jako doradca naukowy w firmie Eastman Kodak. Pracował tam faktycznie do śmierci w dniu 17 I 1948 r., mimo że formalnie w 1930 r. przeszedł na emeryturę i od tej pory formalnie był konsultantem Estman Kodak. W Ameryce Silberstein prowadził wykłady z teorii względności (Uniwersytet Cornell 1920, Toronto 1921, Chicago 1921). Został Członkiem Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego (od 1920 r., rekomendacja: Ross, Mees). Był również w latach 1922–1927 redaktorem (*associate editor*) *Journal of the Optical Society of America*. Pod koniec



A. A. Michelson (w pierwszym rzędzie po lewej) i Ludwik Silberstein (obok) na zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego ok. roku 1925. Fragment wspólnego zdjęcia uczestników zjazdu



Książki Silbersteina nie zostały zapomniane. Prawie wszystkie w ostatnich latach wydano ponownie w postaci *facsimile* pierwszych edycji i są dostępne w sieci – niektóre z nich na zdjęciu życia zajmował się również m.in. kolorową fotografią i kinem trójwymiarowym.

Należy też wspomnieć, że Ludwik Silberstein prowadził ożywioną działalność antynazistowską. Od razu zdał sobie sprawę z zagrożenia, które stanowiły kierowane przez Hitlera Niemcy, co nie było wtedy popularną tezą na Zachodzie. W związku z tym, mimo dzielących ich kontrowersji naukowych, wymieniał listy z Albertem Einsteinem.

Jego wieloletnie badania nad problemem ruchu dwóch ciał doprowadziły do ostrej dyskusji z Einsteinem w latach 30. Dokładnie opisuje to Havas (1993). Problem wynikał z faktu, iż w OTW równania ruchu są związane z rozkładem „ładunków grawitacyjnych”, czyli że nie można niezależnie zadać pola i rozkładu „ładunków grawitacyjnych”. Jednak pierwotnie w OTW nie było tego założenia, co prowadziło do błędnych wyników dotyczących problemu dwóch ciał, w tym w szczególności ruchu Merkurego w polu grawitacyjnym Słońca.

W 1921 r. Silberstein zwrócił uwagę, że w teorii unoszonego eteru unoszenie eteru skutkuje zmianą masy grawitacyjnej Merkurego — mamy więc ruch cząstki o zmiennej masie, co może tłumaczyć efekt ruchu peryhelium. Problem ten wiąże się z doświadczeniem Millera, którego celem było sprawdzenie hipotezy unoszonego eteru. Była to modyfikacja doświadczenia Michelsona-Morleya. Miller podejrzewał, że obserwowana zerowa prędkość Ziemi względem eteru nie wynika z jego nieistnienia, lecz z faktu, że pomiary wykonywano na powierzchni Ziemi. Być może w górnach dałoby się ten efekt zmierzyć. Pierwotnie Miller otrzymał niewielki wynik pozytywny. W szczególności eksperyment dokona-

ny w obserwatorium na Mount Wilson wskazywał na ruch Ziemi względem eteru z prędkością 10 km/s w kierunku gwiazdozbioru Smoka. Gdyby okazało się to prawdą, przeczyłoby teorię względności. Wyniki te od razu budziły duże kontrowersje. Przykładowo, Edington wnosił, że aby być w zgodzie z efektem aberracji światła, eter musiałby nie rotować, a w eksperymencie prędkość wzrasta z wysokością nad Ziemią. Obecnie przyjmuje się, że efekt obserwowany przez Millera był wynikiem wadliwego opracowania danych.

Usiłując podważyć OTW, Silberstein znalazł rozwiązanie równań Einsteina, w którym siła znikała na osi łączącej oba ciała, co jego zdaniem obalało teorię względności. Einstein i Rosen (1936) zauważyl, że takie rozwiązanie charakteryzuje się nieciągłością pierwszych pochodnych. Wiemy obecnie, że wszystkie rozwiązania rodziny Weyla osiowo symetrycznych metryk, których przykładem jest rozwiązanie Silbersteina, zawierają osobliwości. Jednakże również oryginalne rozwiązanie Einsteina, o czym wspomnieliśmy wyżej, było błędne. Dopiero pod wpływem dyskusji z Silbersteinem Einstein znalazł prawidłowe rozwiązanie problemu ruchu dwóch ciał na bazie OTW, ostatecznie przekonując środowisko naukowe o słuszności OTW.

Innym ciekawym pomysłem Silbersteina była dokonana w latach 1924–1930 próba wyznaczenia promienia krzywizny Wszechświata. Wielu uczonych w tamtym czasie (Lundmark, Stromberg, Wirtz i Robertson) szukało korelacji między przesunięciem ku czerwieni a kątowymi rozmiarami i jasnością galaktyk spiralnych. Zajął się tym również Silberstein. Jednak w swojej pracy badał galaktyki spiralne i groma-

dy kuliste równocześnie. Dziś wiemy, że to błąd, ale wtedy nie było to oczywiste. Otrzymał promień Wszechświata na poziomie 40 Mpc. Wynik ten z obecnego punktu widzenia był całkowicie błędny, jednak to pierwsza na świecie próba wyznaczenia promienia krzywizny Wszechświata.

W latach 1924–1925 Silberstein prowadził dyskusje z Lemaître'em na temat relacji odległość — prędkość radialna w stacjonarnym modelu Wszechświata DeSittera. Lemaître podkreślał, że pomimo iż rozwiązania Silbersteina były błędne, jednak było to bardzo stymulujące i właśnie te dyskusje naprowadziły go na poprawne rozwiązanie problemu i jego słynne rozwiązanie, które pozostaje i dzisiaj kluczowe w testowaniu modeli kosmologicznych oraz pracach nad ciemną energią.

Silberstein w tym okresie zajmował się również szeregiem innych zagadnień naukowych. W 1932 r. próbował wyznaczyć wiek Słońca z zależnością masa (M) — jasność gwiazdy (L). Przyjmował, że $L \sim M^3$ oraz brał pod uwagę utratę masy gwiazdy na skutek jej zamiany w energię. W tej teorii im mniejsza gwiazda, tym słabiej świeci. Jeżeli przykładowo Słońce skurczy się do połowy swojej obecnej masy, to będzie wysyłać tylko $1/8$ energii. Silberstein oceniał wiek Słońca na $7,55 \times 10^{12}$ lat. Poza tym zajmował się problemami mechaniki kwantowej oraz dyskretyzacją przestrzeni i czasu. Badał konsekwencje założenia, że natura czasu i przestrzeni jest dyskretna i pokazał, że przynajmniej teoretycznie jest możliwe odróżnienie tej sytuacji od przypadku „ciągłego”. Zajmował się też możliwością istnienia więcej niż czterech wymiarów.

W 1922 r. Silberstein zaproponował model atomu helu składający się z dwóch atomów wodoru i dostał formułę empiryczną doskonale opisującą poprawne położenie linii widmowych, z czym pierwotna mechanika kwantowa miała problemy. Jego formuła okazała się aproksymacją wzoru Rydberga, chociaż jego model był całkowicie fałszywy. Silberstein uważał jednak, że znakomita zgodność formuły z wynikami doświadczalnymi jest dowodem na poprawność jego modelu. Ma to istotne implikacje filozoficzno-metodologiczne: sprawa ta jasno pokazuje, że zgodność przewidywań modelu z doświadczeniem nie musi jeszcze świadczyć o jego prawdziwości.

Najważniejsze osiągnięcia Silbersteina

W późniejszym okresie życia Ludwik Silberstein nie tworzył prac bezpośrednio wskazujących nowe kierunki badań. Był to prawdopodobnie związane z faktem, iż w latach 30. nastąpiła zmiana sposobu uprawiania nauki i zaczęły obowiązywać nowe paradygmaty. Tego Silberstein nie zauważył, pozostając na stanowisku, które było już anachroniczne. Przykładem było m.in. jego podejście do obserwacji Hubble'a i problemu ekspansji Wszechświata. Nie chciał przyjąć do wiadomości najnowszych osiągnięć kosmologii. Taka postawa spowodowała, iż jego ostatnia książka dotycząca tych problemów *The size of the Universe* (1930) została przyjęta bardzo negatywnie (np. przez Edingtona i Robertsona).

Ludwik Silberstain miał olbrzymi wpływ na rozwój fizyki. Jego osiągnięciem indywidualnym, które pozostało aktualne do dzisiaj, jest wprowadzenie wektora Riemanna-Silbersteina. Przede wszystkim jednak oddziaływał na wspólnocesny mu kształt nauki poprzez krytyczną analizę wielu stawianych wówczas hipotez badawczych, wykazując oryginalne podejście do rozważanych problemów, co często naprowadzało innych badaczy (Einstein, Lemaître) na znalezienie prawidłowego rozwiązania. Wprowadził również nowe idee, które często po wielu latach zostały rozwinięte przez innych badaczy. Podkreślić należy, iż współczesni fizycy piszą o Silbersteinie jako o wybitnym uczonym, a historycy nauki określają go (z powodu jego ciągłego podkreślania swoich polskich korzeni) jako polsko-amerykańskiego fizyka matematycznego.

Liczne dokonania i wysiłki naukowe Silbersteina można podsumować następująco:

- Przetarcie drogi pracy Vilhelma Bjerkenesa,
- Wektor Riemanna-Silbersteina,
- Jeden z dwóch pierwszych podręczników teorii względności po angielsku,
- Liczne tłumaczenia na języki angielski, niemiecki i polski,
- Wprowadzenie analizy wektorowej do Anglii,
- Inteligentna krytyka teorii względności,
- Wpływ na znalezienie poprawnej relacji prędkość radialna – odległość galaktyk,

- Wpływ na znalezienie poprawnego rozwiązania problemu ruchu dwóch ciał w OTW,
- Pierwsza próba pomiaru promienia Wszechświata,
- Podstawowy przez wiele lat w języku polskim 3-tomowy podręcznik „Elektryczność i magnetyzm” ,
- Liczne prace z dziedziny optiki — zastosowania praktyczne i patenty.

„We wszystkich swoich pracach pokazywał dużą oryginalność oraz wykazywał niezależność i krytyczny umysł, czasami bardziej krytyczny niż pozwalały na to fakty.” (Havas, 1993). Myślimy, że ta konkluzja, oparta na analizie dyskusji z Einsteinem problemu dwóch ciał, najlepiej charakteryzuje działalność naukową Ludwika Silbersteina.

Literatura przywolana

Bialynicki-Birula, I., Bialynicka-Birula, Z., *The role of the Riemann-Silberstein vector in classical and quantum theories of electromagnetism*, 2012, <http://arxiv.org/abs/1211.2655>

Einstein A., Rosen N., 1936, *Two-Body Problem in General Relativity*, Physical Review **49**, 404–405.

Flower, A., 1920, The Observatory, 43, no.548, str.33 *Meeting of the Royal Astronomical Society Friday 1919 December 12*.

Havas, P., 1993 *The General-Relativistic Two Body problem and the Einstein – Silberstein Controversy* w: J. Aerman, M. Janssen and J.D. Norton (red.) *The attraction of gravitation: new studies in the history of general relativity*; Boston, Birkhäuser, 88–125

Jammer, M., *The conceptual development of Quantum Mechanics*, McGraw-Hill Book Co, NY, 1966, s. 286

Pais, A., *Pan Bóg jest wyrafinowany*, Prószyński i Ska, 2001, Warszawa

Silberstein, L., 1907, Annalen der Physik, vol. 329, Issue 14, str. 783, *Nachtrag zur Abhandlung über „Elektromagnetische Grundgleichungen in bivektorieller Behandlung“*

Thomson, J., 1919 The Observatory, 42, no.545, p.389 *Joint eclipse meeting of the Royal Society and the Royal Astronomical Society*

Literatura dodatkowa

Bialynicki-Birula, I., *The beauty of Riemann-Silberstein vector*, 2005, <http://www.cft.edu.pl/QuantumOpticsVI/Lectures/bialynicki-birula.pdf>

Duerbeck, H.W., Flin, P., *Ludwik Silberstein – Einsteins Anagonist* w: Einstein Kosmos, red. H.W.Duerbeck und W.R. Dick, Acta Historie Astronomie vol. 27, Harri Deutsch Verlag, Frankfurt, 2005, s. 186–209

Flin, P., Duerbeck, H.W., Silberstein, *General relativity and Cosmology* w: Albert Einstein Century International Conference, ed. J.M. Alimi and A. Füzfa, Am.Inst.Phys, CP 861, 2006, s.1087–1094

Stephani, H., Kramer, D., MacCallum, M., Hoenselaers, C.; & Herlt, E., (2003). *Exact Solutions to Einstein's Field Equations Second Edition*. Cambridge University Press.

Thorpe, A.J., Volkert, H., Ziminski, M.J., 2002. Bull. Am. Meteorological Society, April 2003, 471–480 *The Bjerknes' circulation theorem, A Historical perspective*.



Autorzy artykułu w królewskich okolicznościach: Piotr Flin na Zamku Królewskim w Niepołomicach i Włodzimierz Godłowski w Obserwatorium Królowej Jadwigi w Rzepieniku. Mistrz i Uczeń kosmologicznej statystyki spinów galaktyk. Pierwszy naukowo związany z Uniwersytetem Jana Kochanowskiego w Kielcach, drugi z Uniwersytetem Opolskim, jednakże obaj wywodzą się ze środowiska krakowskiego, skąd zapewne szerokie i owocne zainteresowania historią nauki. Artykuł jest pokłosiem wykładu habilitacyjnego młodszego z autorów. Była to jedna z ostatnich „prawdziwych” habilitacji w Polsce, w której habilitant m.in. musiał wygłosić wykład przed całą radą naukową prowadzącą postępowanie. Wykład wprawił radę w zdumienie i zachwyt, w czym, jak widać, była i zasługa starszego z autorów, było nie było — profesora i imiennika Planetoidy **296987 Piotrflin** (o czym pisaliśmy niedawno w „Uranii”). ■

Kometa 67P/Czuriumow-Gerasimienko

Co jakiś czas w Science ukazuje się seria artykułów na jeden temat. Oczywiście najczęściej wtedy, gdy jakiś temat wydaje się wyjątkowo interesujący. Tak właśnie się zdarzyło 23 stycznia 2015 r., a tematem była tytułowa kometa. Konkretnie ukazało się osiem artykułów podsumowujących pierwsze miesiące badań sondy Rosetta (Science v. 347, zeszyt 6220). Ponieważ misja Rosetta jest pierwszym w historii przypadkiem, gdy sonda kosmiczna zbliżała się do komety i pozostaje w jej pobliżu przez całe miesiące, wydaje się, że warto krótko streszczyć te artykuły, pamiętając, iż chodzi o wstępne wyniki, a więc takie, które mogą jeszcze ulec zmianie.

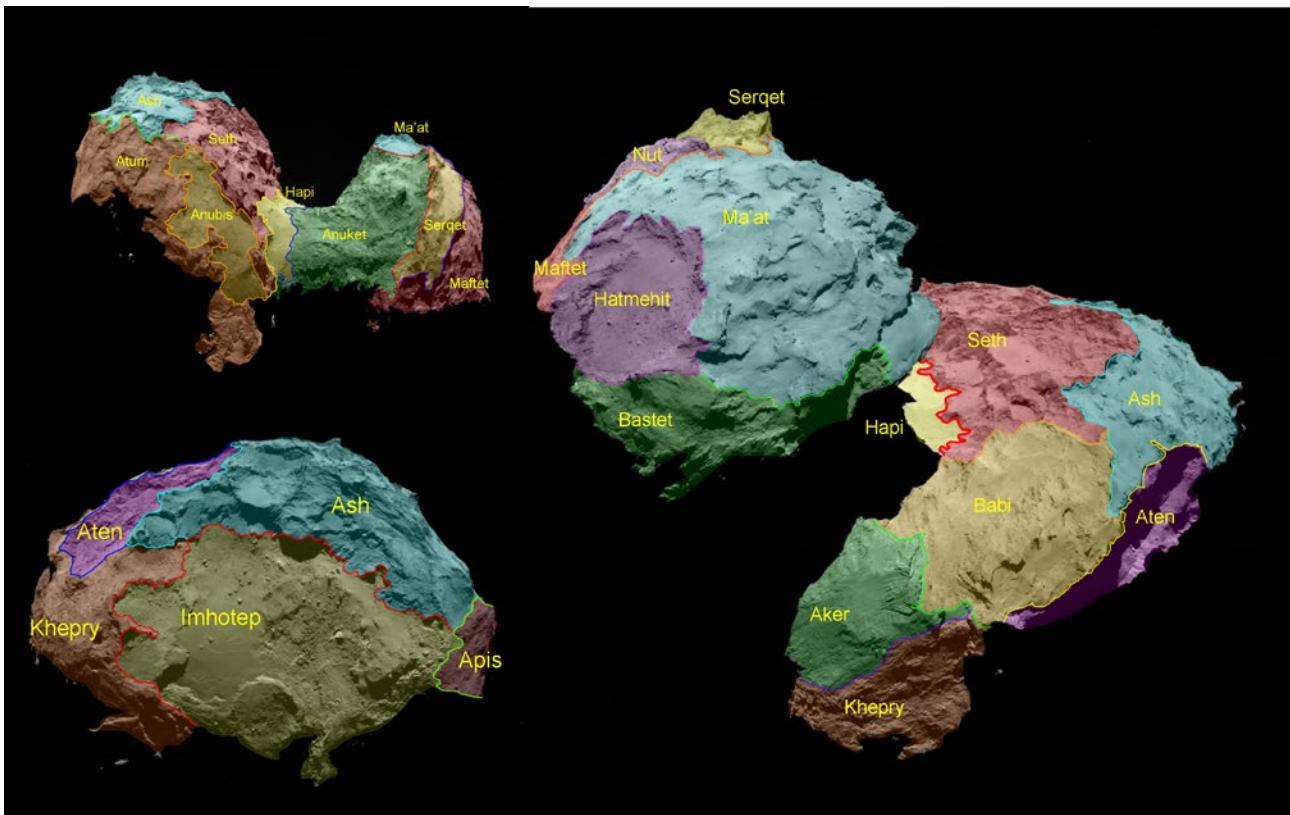
Rosetta zbliżyła się do komety 67P/Czuriumow-Gerasimienko (dalej 67P) 6 sierpnia 2014 r. gdy znajdowała się 3,7 au od Słońca, a więc w odległości, w której aktywność kometarna jest bardzo mała. Obecnie znajduje się na orbicie wokół jądra komety w odległości rzędu 100 km od powierzchni, zbliżając się do niej czasem nawet na około 10 km. 12 listopada, gdy kometa była już w odległości 3 au od Słońca (kometa obecnie biegnie w kierunku Słońca), na jej powierzchni znalazły się lądownik Philae. Niestety, ta ostatnia misja okazała się nieudana, więc o niej chwilowo zapomnimy, chociaż odebranie w czerwcu 2015 r. sygnału od Philae, po 211 dniach milczenia, daje pewne nadzieję na kontynuację (zob. s. 30).

Na początek kilka informacji o samej kometie. 67P należy do rodziny komet Jowisza i aktualnie znajduje się na orbicie o dużej półosi 3,46 au o okresie 6,45 lat. Na aktualnej orbicie 67P weszła w lutym 1959 r. w wyniku zbliżenia do Jowisza (minimum odległości 0,05 au), co spowodowało zmianę odległości perihelium

z 2,7 au na obecne 1,28 au. Poprzednie jej losy nie są znane. Jądro komety jest raczej niewielkie, ma objętość $21,4 \pm 2 \text{ km}^3$ i całkowitą masę około 10^{13} kg . Średnia gęstość jej materiału wynosi około $470 \pm 45 \text{ kg/m}^3$. Biorąc pod uwagę skład chemiczny, można ocenić, że materiał komety ma „naturalną” gęstość 1500 do 2000 kg/m^3 . Niska średnia gęstość oznacza więc bardzo dużą porowatość. Samo jądro jest zbudowane z dwu brył połączonych „szysią”. Większa z brył ma rozmiary $4,1 \times 3,3 \times 1,8 \text{ km}$, a mniejsza $2,6 \times 2,3 \times 1,8 \text{ km}$. Kometa obraca się wokół osi wyznaczonej z grubsza przez maksymalny moment bezwładności, czyli wokół osi prostopadłej do obu brył i przechodzącej przez większą bryłę dość blisko „szysią”. Okres obrotu komety wynosi około 12,4 godziny, a siła odśrodkowa ma dość spory wpływ na przyspieszenie na jej powierzchni. Potencjał grawitacyjny na powierzchni jądra komety zmienia się mniej więcej dwukrotnie od punktu do punktu, a siła odśrodkowa ma wartość od zaniedbywalnej do około jednej trzeciej wartości siły grawitacyjnej. Ta ostatnia jest oczywiście nie-



Kometa 67P/Churyumov-Gerasimenko sfotografowana 19 września 2014 r. przez sondę Rosetta z odległości 28,6 km. Źródło: ESA/Rosetta/NAVCAM

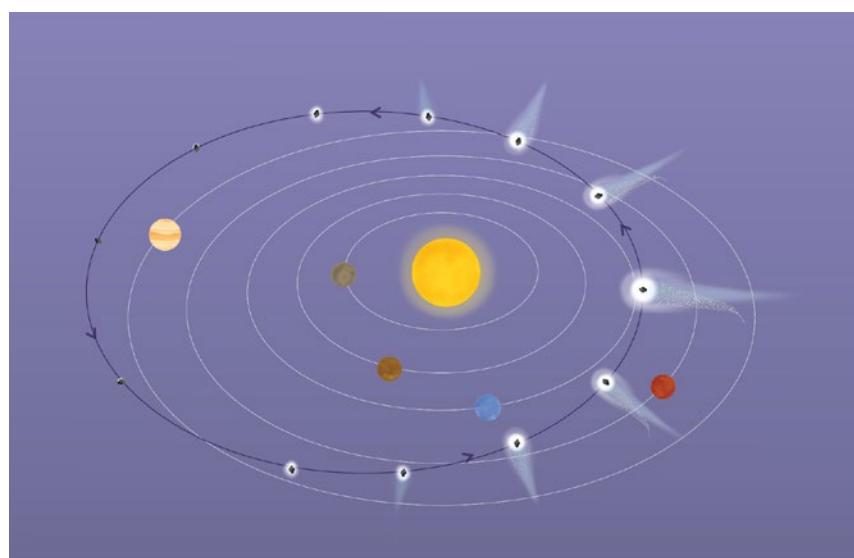


Mapy kilkunastu zróżnicowanych obszarów zidentyfikowanych na powierzchni komety 67P/Czuriumow–Gerasimienko. Nadano im nazwy pochodzące z mitologii egipskiej. Źródło: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

zbyt wielka – prędkość ucieczki z ciała kulistego o gęstości i masy takiej, jak ma 67P, wynosi 0,9 m/s. Powierzchnia komety jest bardzo ciemna, geometryczne albedo jest równe $5,9 \pm 0,2\%$ dla fali o długości 550 nm. Uzyskane spektra powierzchni wskazują na bardzo małą ilość lodu wodnego (mniej niż jeden procent!) – powierzchnia jądra komety pokryta jest prawdopodobnie „mechatym”, pozbawionym substancji lotnych materiałem powstały w wyniku „odgazowania” zewnętrznej warstwy w trakcie poprzednich zbliżeń do Słońca (R. Schulz, *Nature* 518, s. 216). W omawianym okresie temperatura oświetlonej powierzchni jądra komety wynosiła 180 do 230 kelwinów, powodując niewielką aktywność kometarną koncentrującą się w okolicach „szyi”, która jest nieco jaśniejsza i zależy zarówno od pory dnia, czyli tego, jaki fragment powierzchni komety jest oświetlony, jak i sezonu, czyli rośnie wraz ze zbliżaniem się komety do Słońca. Na początku czerwca (odległość 67P od Słońca 3,92 au) stwierdzono sublimację wody w ilości 0,3 kg/s, a już pod koniec sierpnia, gdy Rosetta była w pobliżu z powierzchni jądra komety, sublimowało około 1,2 kg/s. Zmiany sublimacji były skorelowane z obrotem komety, a związana z tym różnica tempa sublimacji była rzędu czynnika dwa i skierowana głównie w stronę Słońca, co sugeruje sporo niższą temperaturę części nieoświetlonej.

W trakcie omawianych obserwacji lata mamy na półkuli północnej komety. Dlatego główna część informacji pochodziła z tej właśnie półkuli. W szczególności oznacza to, że uzyskano mapy prawie całej oświetlonej części powierzchni jądra, czyli około 70% całkowitej powierzchni, o dokładność tych map jest rzędu metrów na piksel. Mapy pozostałej części zostaną zrobione po przejściu przez perihelium, gdy południowa

część jądra komety znajdzie się w promieniach Słońca. Na powierzchni jądra komety wyróżniono (do momentu publikacji) 19 regionów, których nazwy wzięto z mitologii egipskiej – w końcu sonda nazywa się Rosetta! Rejonów te można przypisać do pięciu kategorii. Znajdziemy tam tereny pokryte pyłem wykazujące nawet coś w rodzaju małych wydm, które mogły powstać w wyniku oddziaływania „wiatru” sublimujących gazów. Pył prawdopodobnie powstał również w procesie sublimacji – sublimujące gazy wyrzucają ponad powierzchnię drobne bryłki materii. Jednak nawet przy tak słabej grawitacji część tych bryłek opada z powrotem na powierzchnię, tworząc wspomniany pył. Inne obszary to powierzchnie pokryte stałym kruchym materiałem z małymi dolkami i okrągłymi strukturami. Na 67P znajdziemy również spore depresje o rozmiarach rzędu kilometra i objętościach rzędu $0,1 \text{ km}^3$. Trudno stwierdzić ich pochodzenie. Mogły powstać za-



Schemat orbity komety 67P/Czuriumow-Gerasimienko wokół Słońca. Okres obiegu wynosi 6,5 roku. Źródło: ESA



Aktywność komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko w okresie od 31.01 do 25.03.2015 r. Zdjęcia wykonano, gdy sonda Rosetta znajdowała się od 30 do 100 km od komety, a z kolei kometa w tym czasie zbliżała się z dystansu 363 milionów do 300 milionów kilometrów od Słońca. Źródło: ESA/Rosetta/NAVCAM – CC BY-SA IGO 3.0

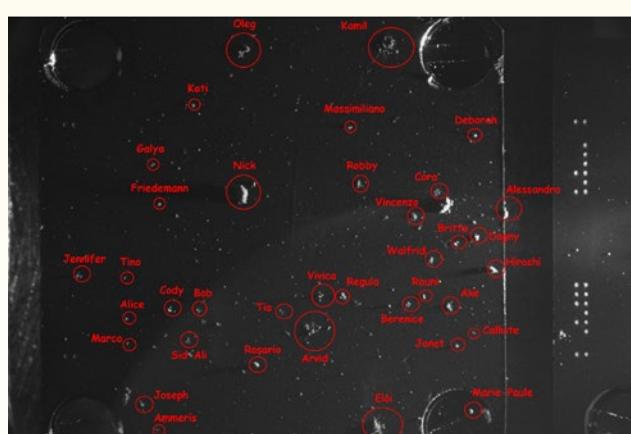
równo w wyniku impaktów, jak i intensywnej sublimacji. Jednak biorąc pod uwagę, że 67P traci w wyniku sublimacji $3\text{--}5 \cdot 10^9$ kg na jeden obieg, powstanie takich depresji wymagałoby kilkunastu obiegów, a jak pamiętamy, 67P od czasu zmiany orbity nie wykonała jeszcze nawet dziesięciu obiegów. Część obszarów komety jest ekstremalnie gładka, znajdziemy tam również teryny górzyste, a nawet coś, co nazwano klifem o wysokości około 900 m. Jak widać, powierzchnia komety jest raczej urozmaicona, choć uwzględniając jej rozmiary, chyba „geografia” 67P nie można traktować zbyt poważnie.

Wydaje się, że poważnie należy potraktować jej „atmosferę”, czyli komę. Badania spektrometryczne wykazały obecność wody, tlenku i ditlenku węgla. Ilości tych gazów są jednak silnie zmienne w okresach związanych z okresem obrotu. W zasadzie ilość CO i CO₂ zmienia się podobnie. H₂O wykazuje nieco inną zmienność, choć patrząc na odpowiednie wykresy, różnica nie wydaje się zbyt duża. W gruncie rzeczy zmienność jest podobna ze spostrzeżeniem, że ilość wody wykazuje od czasu do czasu silne skoki w dół — jest jej czasem wyraźnie mniej. W komie znajduje się też pył. Konkretnie stosunek masy pyłu do gazu jest

rzędu czterech plus minus dwa, czyli pyłu jest więcej! W pyle, prócz drobiazgu o masach rzędu milionowych gram, spotyka się również bryłki o masach dziesiątek i setek gramów. Należy się tam również spodziewać brył o średnicach rzędu metra. Ciekawą rzeczą jest zmierzony stosunek deuteru do wodoru $5,3 \pm 0,7 \cdot 10^{-4}$. To spora wartość, z grubszego trzykrotnie większa od analogicznej wartości dla ziemskich oceanów. Z jednej strony zgadza się to z teorią, że ilość deuteru rośnie z odległością od Słońca, a więc komety powstałe poza orbitą Neptuna powinny być wzbogacone w deuter. Z drugiej strony inne komety z rodziny Jowisza wykazują mniejsze ilości deuteru. Kometa zawiera również zdumiewająco dużo sodu. Można by te i podobne problemy szeroko komentować, ale biorąc pod uwagę, że chodzi o wstępne wyniki, może warto się od tego powstrzymać.

Jak na razie pozostaje otwartą kwestią, czy jądro komety powstało jako ciało o zbliżonych do obecnych rozmiarach, czy jako coś dużo większego. W tym ostatnim przypadku pojawia się problem, czy większość „zaginionej” masy została ultracona w wyniku aktywności kometarnej, czy jako skutek rozbicia w wyniku zderzenia. Analiza orbity nie jest w stanie wiele pomóc — zbliżenie do Jowisza takie jak to z 1959 r. praktycznie uniemożliwiają poznanie kinematycznej przeszłości komety. Pozostaje dywagować, czy np. widoczne obecnie bryły to dawniej-sze samodzielne planetezymale sklejone w zderzeniu, a może „szyna” została wyrzeźbiona przez aktywność kometarną. Zbadanie tego problemu będzie możliwe dzięki dokładniejszej analizie własności obu brył — jeżeli okażą się wyraźnie różne, to hipoteza sklejenia będzie bardziej prawdopodobna. Niestety, z faktu, że własności obu brył są podobne, wiele nie wyniosujemy. W podobnych odległościach od pierwotnego Słońca warunki powinny być podobne i planetezymale powstałe w tym samym rejonie powinny mieć zbliżone własności. Trochę światła na hipotezę „rzeźbienia” może rzucić rozwój aktywności kometarnej. Podsumowując problem, można chyba stwierdzić, że dzięki Rosetcie nasza wiedza o kometach wyraźnie rośnie. Niestety, nawet te wstępne informacje są zbyt obszerne, by je w miarę dokładnie, a jednocześnie krótko omówić. Dlatego chyba na stwierdzeniu, że obecny obraz jest daleki od ostatecznego, należy rozważania zakończyć.

Jerzy Kuczyński



Efekty badań za pomocą instrumentu o nazwie Cometary Secondary Ion Mass Analyser (COSIMA) pracującego na pokładzie sondy Rosetta. Zaznaczono ziarna pyłu z komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko zebrane od 11.08 do 12.12.2014 r. Płytki ma bok o rozmiarze 1 cm. Część ziaren nazwano imionami członków zespołu instrumentu COSIMA. Źródło: ESA/Rosetta/MPS for COSIMA Team MPS/CSNSM/UNIBW/TUORLA/IWF/IAS/ESA/BUW/MPE/LPC2E/LCM/FMI/UTU/LISA/UOFC/vH&S

„Urania – Postępy Astronomii” w cyfrowym archiwum

Dawne „Postępy Astronomii” dostępne w sieci

Pora na zaprezentowanie archiwalnych numerów „Postępów Astronomii”, czyli drugiego oprócz „Uranii” tytułu, z których połączenia powstał obecny dwumiesięcznik „Urania – Postępy Astronomii”. W internecie udostępniliśmy kompletne roczniki od 1953 do 1990 r.

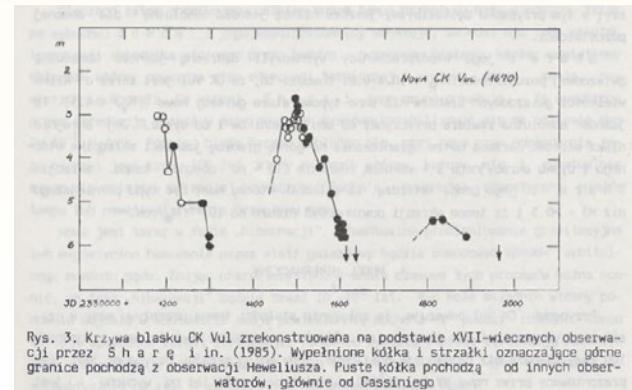
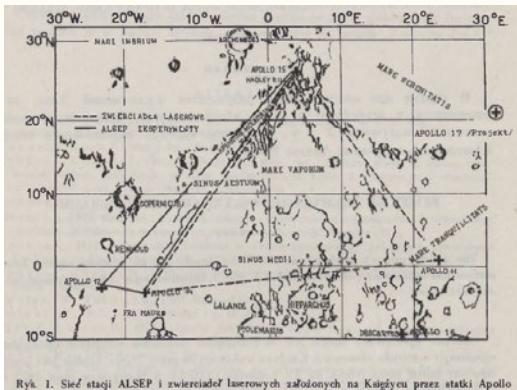
„Postępy Astronomii” były czasopismem wydawanym przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne (PTA). Pierwszy numer ukazał się w 1953 r. z inicjatywy Stefana Piotrowskiego. Na okładce możemy dojrzeć napis, że to „czasopismo poświęcone upowszechnianiu wiedzy astronomicznej”, ale miało ono charakter bardziej naukowy niż „Urania” i — jak możemy przeczytać w tekście od redakcji w numerze 1/1953 — było skierowane do astronomów, studentów astronomii oraz osób z wykształceniem matematyczno-przyrodniczym interesujących się astronomią. „Postępy Astronomii” miały odciążyć „Uranię” od artykułów zbyt specjalistycznych i zbyt trudnych. Dopiero w roku 1991 r. kwartalnik „Postępy Astronomii” zmienił formułę na bardziej popularnonaukową. Dodatkowo „Postępy Astronomii” zastąpiły nieregularnie ukazujące się wcześniej „Sprawozdania Polskiego Towarzystwa Astronomicznego”, które tym samym przestały wychodzić.

Nakład „Postępów Astronomii” wynosił w różnych latach od 500 do 800 egzemplarzy. Redaktorami naczelnymi czasopisma w opisywanym okresie czasu byli Stefan Piotrowski (1953–1977), Jerzy Stodółkiewicz (1978–1987), Józef Smak (1988), a numer za lata 1989–1990 ukazał się z opóźnieniem, zredagowany przez kolegium redakcyjne.

Przy lekturze artykułów zawartych w archiwalnych numerach „Postępów Astronomii” należy pamiętać, że niektóre hipotezy lub teorie mogły się zdezaktualizować na skutek rozwoju badań astronomicznych. W treści zeszytów znajdziemy także teksty przedstawiające różne ośrodkie astronomiczne w Polsce, instalowane w danych latach teleskopy lub instrumenty, a także wspomnienia o najwybitniejszych lub najbardziej zasłużonych polskich astronomach XX wieku.

Na koniec ciekawostka. Na s. 47 przedniego numeru „Uranii” znajdziemy notkę na temat najnowszego odkrycia polskich astronomów, związanego wyjaśnieniem zagadki wybuchu Nova Vulpecae 1670, obserwowanego m.in. przez Heweliusza. W „Postępach Astronomii” nr 2/1988 znajduje się natomiast artykuł Józefa Smaka dotyczący gwiazd kataklizmicznych, w tym m.in. właśnie wspomnianej nowej.

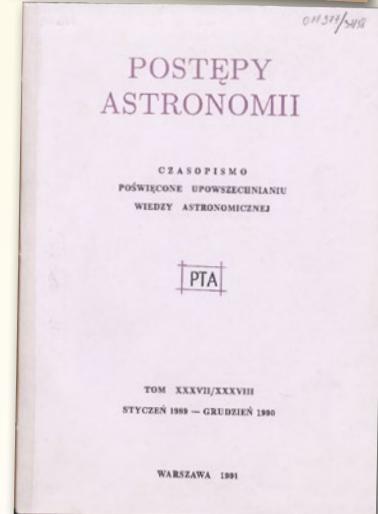
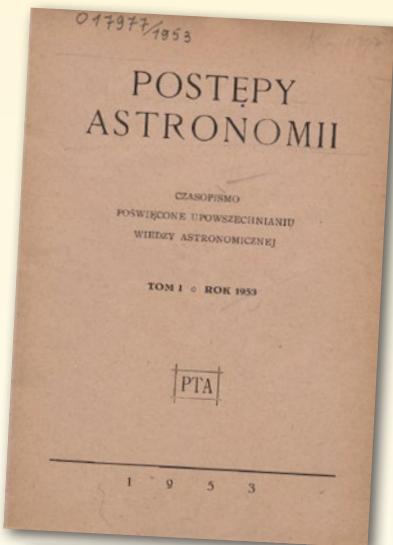
Krzysztof Czart



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 1922–1997. Cyfrowe Archiwum „Uranii” ma adres

www.urania.edu.pl/archiwum.

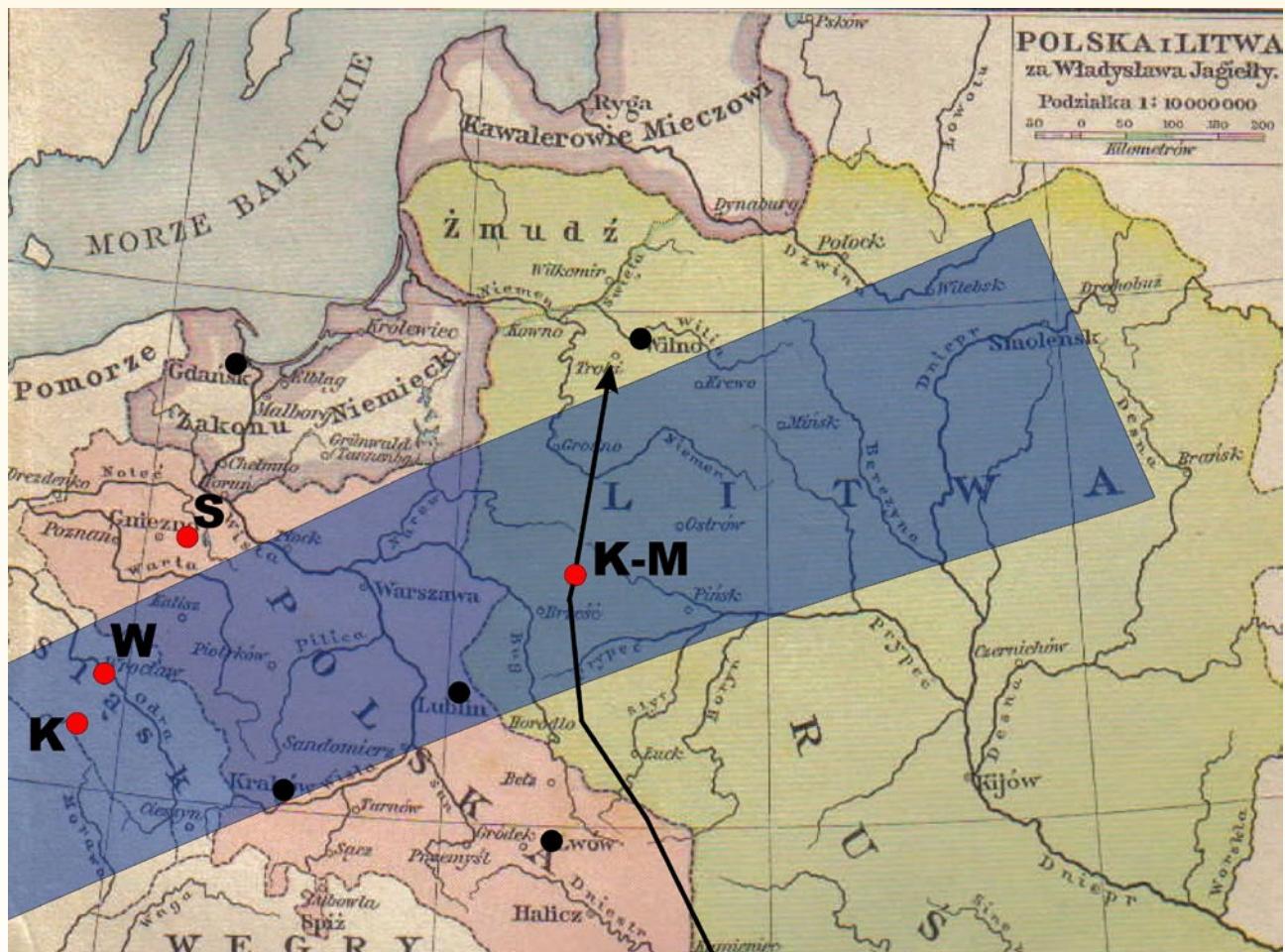


Zjawisko tysiąclecia

Marek Zawilski

Całkowite zaćmienie Słońca

7 czerwca 1415 r.



Rys. 1. Przebieg pasa zaćmienia całkowitego przez tereny ówczesnej Polski i Litwy. Oznaczenia miejsc: W — Wrocław, K — Kamieniec Ząbkowicki, S-Stodoly, K-M — między Kobryniem a Mytem. Linii zaznaczono przybliżoną trasę podróży Władysława Jagiełły

W bieżącym roku minęło dokładnie 600 lat od jednego z najbardziej niezwykłych zjawisk astronomicznych, jakie były obserwowane w naszym kraju. Rano 7 czerwca 1415 r. pas całkowitego zaćmienia Słońca objął liczne kraje Europy — od Hiszpanii po Rosję (rys. 3). Cień Księżyca przesunął się m.in. nad Dolnym i Górnym Śląskiem, częścią Małopolski, Mazowszem, Podlasiem oraz obecnymi terenami Białorusi.

Lp.	Miejsce	Skrócony opis
1	Kraj Basków	Ciemności jak w nocy przez pół godziny
2	Nawarra	Nadzwyczajne zaćmienie, dzień zamienił się w ciemną noc
3	Montpellier	Bardzo ciemne zaćmienie, gwiazdy wyraźnie widoczne
4	Prowansja	Zaćmienie całkowite 2 godziny po wschodzie Słońca
5	Digne	Zaćmienie dwie godziny po wschodzie Słońca, gwiazdy wyraźnie widoczne
6	Neuchatel	Nadzwyczajne zaćmienie, ciemna noc zapadła
7	Konstancja	Całkowite zaćmienie podczas obrad soboru
8	Niederaltaich	Ciemne zaćmienie, Słońce straciło cały swój blask
9	Praga	Zaćmienie całkowite podczas mszy
10	Moskwa	Słońce skryło swoje promienie
11	Twer	Słońce umarło o 7 godzinie dnia
12	Psków	Słońce na krótko pociemniało, gwiazdy widoczne jak w nocy

Tabela 1. Zachowane źródła historyczna o widoczności zaćmienia Słońca 7 czerwca 1415 r. w Europie (oprócz źródeł polskich, opisanych w tekście)

Zjawisko wywołało wielkie poruszenie w Europie i zostało potraktowane w wielu przypadkach jako zły omen. Nic dziwnego, wszak w tamtym czasie dokładność przewidywania całkowitych zaćmień Słońca nie była wystarczająca na tyle, aby jednoznacznie można było wskazać miejsca, które pograżą się w cieniu Księżyca. Zatem, jak zwykle w takich przypadkach, całkowite zaćmienie Słońca było traktowane jako zdarzenie nieprzewidziane i mające jakieś głębsze znaczenie dla współczesnego świata.

Do dziś zachowało się niewiele dokumentów dotyczących obserwacji tego właśnie zjawiska, rozsianych po wielu źródłach historycznych. Są to głównie zapiski w lokalnych kronikach i relacjach (tab. 1). Były to pierwsze doniesienia z terenu naszego kraju, dotyczące całkowitego zaćmienia Słońca.

Z terenu Dolnego Śląska mamy dane z trzech źródeł.

Kronika Zygmunta Rosicza, dotycząca wydarzeń we Wrocławiu, mówi, że nastąpiło całkowite zaćmienie Słońca w piątek po oktawie Bożego Ciała (6 czerwca), około nowiu Księżyca, o godzinie dwunastej, trwało pół godziny i wywołało wśród mieszkańców strach i obawy (rys. 2). Data zjawiska jest prawidłowa, o ile przyjmiemy, iż za początek dnia przyjmowano zachód Słońca (stąd także prawidłowo podano godzinę, gdyż zaćmienie osiągnęło maksimum około godziny 7.00 wg naszego systemu rachuby godzin, rozpoczynającego się o północy). Oczywiście przesadzony jest czas trwania zaćmienia, o ile chodzioby o fazę całkowitą. Być może jednak autorowi

notatki chodziło o widoczność fazy całkowitej łącznie z fazami znacznego zaćmienia częściowego, widocznymi okiem nieuzbrojonym.

Ciemność, spowodowaną zaćmieniem Słońca, opisuje także nekrologium pochodzące z pewnego klasztoru w Kamieńcu Ząbkowickim, gdzie zebrane w kapitularzu klasztornym byli zmuszeni zapalać światła.

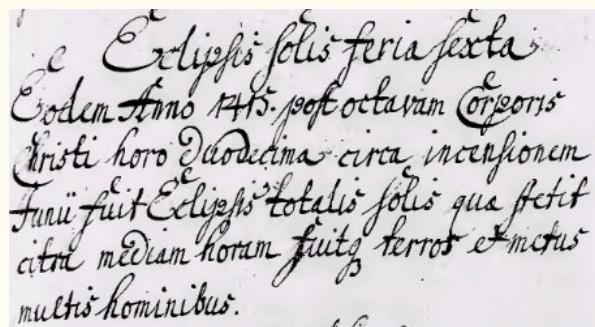
Również całkowite zaćmienie Słońca w dniu 6 czerwca, kiedy to na niebie widoczne były gwiazdy, odnotowuje kronika z Gryfowa Śląskiego, chociaż w tym przypadku nie ma pewności, czy informacja ta jest oryginalna.

Z kolei intrigująca wiadomość jest zawarta w jednej z kronik wielkopolskich, a mianowicie w kronice spisanej prawdopodobnie w roku 1427 w klasztorze kanoników regularnych w Trzemesznie i traktującej głównie o czasach panowania Władysława Jagiełły. Nieznany z imienia ksiądz odnotował zaćmienie Słońca z 1415 r., które nastąpiło w czasie, gdy akurat odprawiał mszę w kościele w Stodołach (wieś między Strzelnem a Kruszwicą), a nagłe zdarzenie bardzo go przeraziło. Wieś Stodoły należała w tym czasie do klasztoru trzemeszeńskiego, a autor kroniki sprawował tam prawdopodobnie funkcję plebana.

Kronika ta zachowała się w rękopisie jako wczesna kopia, a w okresach późniejszych została błędnie zakwalifikowana jako tzw. „Dopełnienie Szamo-

tułskie”¹ Rocznika Traski, uznanego jako historyczne źródło małopolskie (prawdopodobnie krakowskie). Błąd ten został np. popełniony przy okazji publikacji omawianej kroniki w poważnej serii *Monumenta Poloniae Historica* pod redakcją Augusta Bielowskiego (pierwsze tomy w latach 1856–1864, a także nowe wydania po roku 1945), gdzie zresztą zaćmienie jest umieszczone pod 1417 r., a nazwa miejsca obserwacji — Stodoły, w ogóle nie występuje. Data zjawiska zgodnie z zachowanym rękopisem łacińskim to *in crastino sancti Viti*, czyli dzień po świętym Wicie, tj. 16 czerwca i jest oczywiście błędna, ale wynika prawdopodobnie z tego, iż autor wspominał zaćmienie po latach i po mylił je z innym, z roku 1406.

Autor kroniki podał także dokładny cytat z prognostyku krakowskiego, dotyczącego znacznego częściowego zaćmienia Słońca, które nastąpiło właśnie w dniu 16 czerwca 1406 r., a także krótką informację na temat zaćmienia Słońca z 26 czerwca 1424 r. („zaćmienie trwało krótko, gdy Słońce chyliło się już zachodowi”). Opis tego ostatniego zjawiska jest jedną informacją z Polski i jedną z nielicznych w całej Europie. Ciekawe jest przy

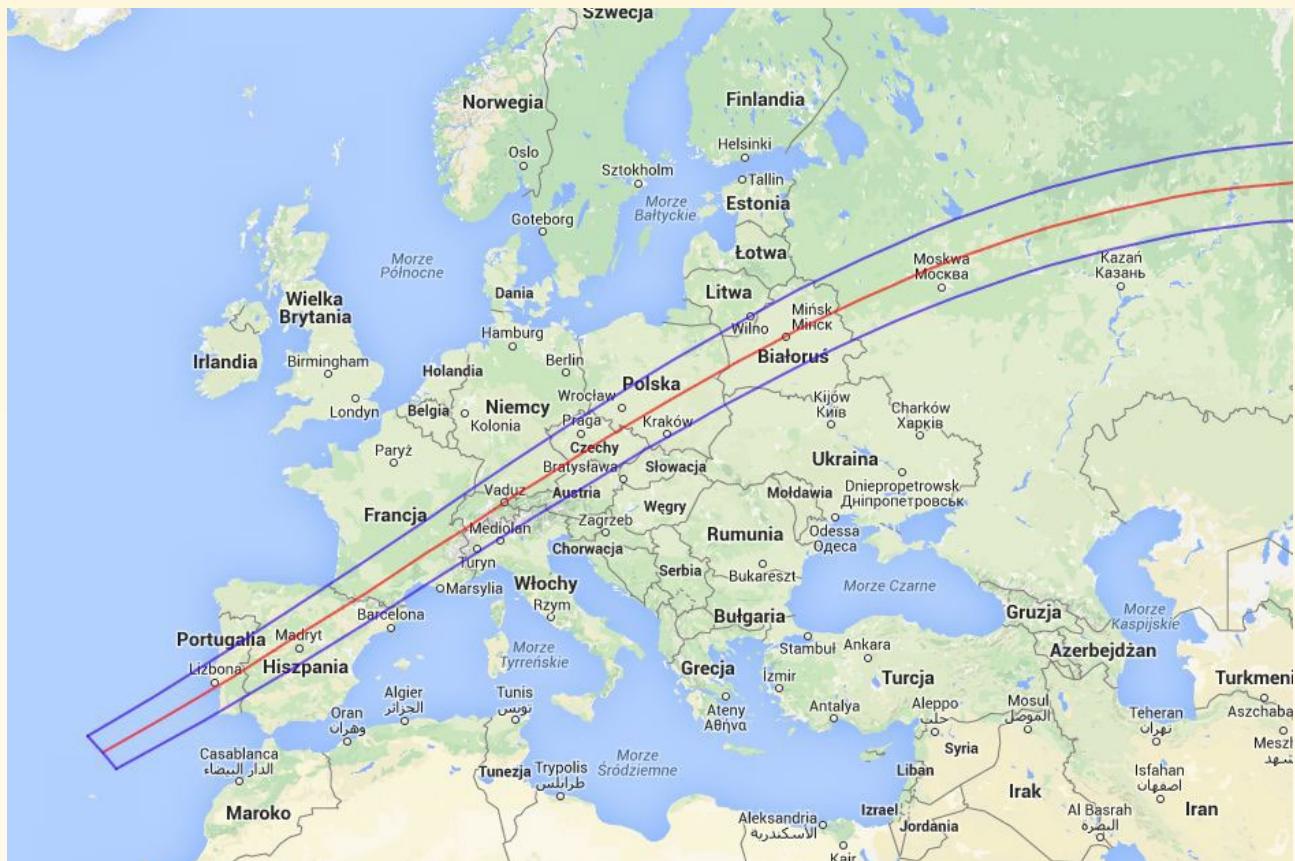


Rys. 2. Średniowieczny rękopis z opisem przebiegu zaćmienia we Wrocławiu wg kroniki Z. Rosicza

tem, że zaćmienie z roku 1424 było widoczne w Stodołach jako całkowite, a informacja jest lakoniczna, podczas gdy dłuższy opis dotyczy zaćmienia z roku 1415, które w Stodołach było jedynie częściowym o bardzo dużej fazie — około 99%.

Najdokładniejszy opis zaćmienia z 1415 r. pochodzi jednak od samego Jana Długosza. Opis ten, zawarty w jego „Rocznikach” był wielokrotnie w przeszłości cytowany w licznych publikacjach, niemniej w tym miej-

¹ Kodeks, w którym została umieszczona omawiana kronika, powstał na zlecenie Piotra z Szamotuł ok. roku 1470, stąd umowna nazwa „dopełnienia”.



Rys. 3. Przebieg pasa zaćmienia całkowitego 7 czerwca 1415 r. w Europie (Źródło: NASA)

scu wypada go omówić raz jeszcze. Świadkiem zdarzenia był sam król Władysław Jagiełło, który w owym czasie odbywał długą (aż półroczną!) podróż po wschodnich prowincjach królestwa. Ostatni jej etap — powrotny — rozpoczął się w Śniatyniu (dziś na południowo-wschodniej Ukrainie), skąd król udał się w kierunku Podola i dalej przez Krzemieniec i Kobryń do Troków na Litwie (rys. 1). Zaćmienie zastało go wraz z całym orszakiem na dzisiejszej Białorusi. Oto, jak to zdarzenie opisał Jan Długosz:

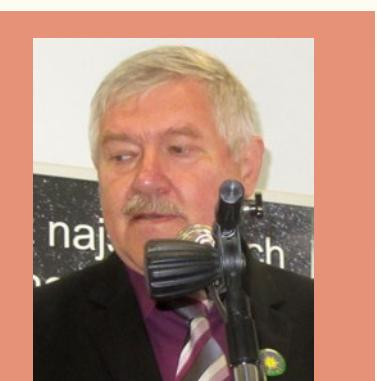
„Kiedy z Kobrynia jechał do Myta², w piątek po oktawie Bożego Ciała, w godzinie pacierzy kaplańskich tercja zwanych przypadło wielkie zaćmienie słońca, które jako niespodziewane, króla i wszystkich, którzy z nim jechali, w wielkie zadziwienie, a potem w bojaźń przesądną wprawiło. Tak bowiem ciemna stała się pomroka, że ptaki nagły ćmę przeleknione na ziemię upadały, a gwiazdy jakby w nocy świeciły. Nie mogąc jechać dla wielkiej ciemności, przymuszony był król Władysław zatrzymać się chwilę na gościńcu, póki zaćmienie słońca nie minęło.”

² Miejscowość nad rzeką Dzitwą niedaleko Lidy.

Długosz po latach otrzymał cytowane informacje zapewne od naocznego świadka zdarzenia lub też korzystał z nieistniejących już dziś źródeł pisanych (sam nie mógł być świadkiem zaćmienia, gdyż nastąpiło ono w roku, w którym się urodził). W każdym razie opis wydaje się być wiarygodny i dokładny, a obserwujący zjawisko znaleźli się niemal w centrum pasa całkowitości (tab. 2). Był również skrótnie brany do późniejszych zapisków historycznych różnych autorów, jednak bez podania dokładnych okoliczności, a nawet w rezultacie tego przypisywany bezkrytycznie kronikarzom krakowskim (tak postąpił np. Friedrich K. Ginzel w roku 1883, oceniając informację na temat omawianego zaćmienia, zawartą w kronice Macieja z Miechowa, a będącą skróconą kopią tekstu Długosza).

W niektórych zachowanych źródłach historycznych brak jakiekolwiek wzmianki na temat omawianego

zjawiska. Nie wspominają o nim np. źródła z Krakowa (mimo iż doszło tam do krótkiego zaćmienia całkowitego, ostatniego do tej pory), Rocznik Świętokrzyski czy kronika kanoników regularnych z Kłodzka. Tym cenniejsze są zachowane i omówione wyżej źródła historyczne.



Dr hab. inż. Marek Zawiński jest członkiem Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii od 1972 r. (Oddział Łódzki). Od wielu lat pełni funkcję przewodniczącego Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA. Aktywny obserwator zjawisk zakryciowych, kolekcjoner i badacz historycznych obserwacji zaćmień słońecznych i księżycowych oraz zakryć gwiazd przez Księżyce.

Kontakt	UT	Wys. Słońca
Początek	5:18.3	27°
Maksimum	6:19.7	36°
Koniec	7:25.0	46°

Czas trwania fazy całkowitej: 3°24', wielkość fazy 1,017

Tabela 2. Okoliczności zaćmienia w Kobryniu wg dzisiejszych obliczeń

ASTRONOMIA LUDOWA

Dwie imprezy dla tysięcy uczestników zorganizowano niedawno w Kujawsko-Pomorskiem. Swój sukces obydwie zawdzięczają zaangażowaniu prawdziwych miłośników astronomii w ich przebieg i organizację, młodych i dorosłych fanów Astrobaz w Kruszwicy oraz społeczników z bydgoskiej uczelni, toruńskiego PTMA i w obu wypadkach niezawodnej młodzieży i ich wychowawców z całego regionu. Obydwie imprezy dzieliły pewnie 10-krotny stosunek budżetów, ale to w Bydgoszczy nikt nie potrzebował zaklinania rzeczywistości poprzez dodawanie przedrostka „astro” do wszystkich zwyczajnych elementów zabawy ludowej. Niedościgłym wzorem i tak pozostanie dla mnie marka Warmińsko-Mazurskiego: Festiwal Naukowy „Piknik pod Gwiazdami” organizowany latem przez Fundację Nicolaus Copernicus w takich metropoliach jak Grodziczno, Kurzętnik (na zdjęciu) i ciut większe Działdowo, przy budżecie nie wyższym niż ten z Bydgoszczy. Jak na skrzydłach wyfrunąłem z ostatniego posiedzenia Rady Programowej projektu Astrobara, bo mam wrażenie, że wiara w możliwości organizacji pozarządowych zaczęła docierać do kolegów. Wyładowałem w teatrze...

Maciej Mikołajewski



DOTYK KSIĘŻYCA W BYDGOSZCZY

Wydział Zarządzania Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, przy udziale toruńskiego oddziału PTMA i z finansową pomocą Kujawsko-Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego 24 kwietnia 2015 r. zorganizował plenerową imprezę pod tytułem Dotknij Księżyca. Impreza odbyła się na Wyspie Młyńskiej w Bydgoszczy. Pierwsi miłośnicy astronomii przybyli już o godz. 18, była to okazja do obserwa-

cie kujawsko-pomorskich astrobaz, w tym najliczniejsza grupa młodych astronomów Gostycyna. Obserwacje kraterów na Księżyco, pięknej Wenus i księżyków Jowisza oraz rozmowy mieszkańców z astronomami, którzy przybliżali tajemnice obserwacji, to atrakcje tego wieczoru. Impreza była udana, a zaciemnienie wyspy pozwoliło na przeprowadzenie doskonałych obserwacji. Być może Wyspa Młyńska stanie się miejscem spotkań miłośników astronomii w przyszłości.

Wszystkie te elementy znakomicie pasowały do cieplego, kwietniowego wieczoru, ale można by wprowadzić kilka zmian: scena, na której odbywała się prezentacja osób i zespołów muzycznych mogłaby być tłem do prezentacji obrazów astronomicznych z podkładem muzycznym, podczas gdy wynajęty telebim stał daleko obok. Zabrakło na tej imprezie zaplecza gastronomicznego oraz punktów z informacją astronomiczną dostępną dla odwiedzających. Osobny problem to dofinansowanie przyjazdu młodzieżowych ekip astronomicznych z astrobar – większość z nich musiała pokryć koszty we własnym zakresie, a przecież była to impreza promująca region kujawsko-pomorski i miasto Bydgoszcz. Wymienione niedopracowania tej ciekawej imprezy można zamienić w przyszłość w prawdziwy festiwal astronomiczny, w którym będzie mógł uczestniczyć każdy, nieza-

leźnie od wieku. Czekamy na kolejne spotkanie.

Marek Światała

IV ASTROFESTIWAL W KRUSZWICY

13 czerwca 2015 r. odbył się w Kruszwicy IV AstroFestiwal. Na mieszkańców i turystów czekały liczne gry i zabawy, seanse astronomiczne, mobilne planetarium, pokaz łączników marsjańskich, symulator lotów kosmicznych, pieczenie pierników, eksperymenty z dziedziny nauk ścisłych, strefa animacji – kosmiczne gry i zabawy dla dzieci, zajęcia plastyczne, jazda na rowerach w kształcie promu kosmicznego, Akademia Jedi i wykonująca żartobliwe zdjęcia z astronomicznymi atrakcjami kosmiczna fotobudka.

Wałąną częścią AstroFestiwalu były wykłady dla publiczności. Słuchacze dowiedzieli się m. in., jak i czym obserwować niebo, a porad tych udzielił Wiesław Skórzyński, koordynator merytoryczny kujawsko-pomorskich astrobar. O swoich znaleziskach opowiedział znanego i kolekcjonera meteorytów Romualda Graula, a wyprawą na Marsa pokierował Mateusz Józefowicz z Mars Society Polska. Multimedialną wystawę astrophotografii „Nadgoplański Wszechświat” zaprezentował Piotr Majewski, autor fotografii ukazujących Gopło, Kruszwicę i okolice w zestawieniu z niebem gwiaździstym. Jako opiekun miejscowości Astrobara, sama miałam



ci plam na Słońcu. Uczestnicy imprezy mieli okazję poznać sprzęt astronomiczny od lornetek do profesjonalnych teleskopów. Grupa entuzjastów z Obserwatorium w Niedźwiadach, z Romualdem Garulem na czele, zaprezentowała fragment meteorytu Morasko, a całość spotkania okrasił muzycznie zespół United Guitars i Przemysław Rudź. W obserwacjach licznie wzięli udział mieszkańcy Bydgoszczy, entuzjaści astronomii i liczni przedstawia-

okazję i przyjemność przeprowadzić lekcję astronomii dla rekordowej ilości uczniów zgromadzonych wokół obserwatorium. Bardzo pomogli mi uczniowie z koła astronomicznego, bardzo ciekawie prezentując temat: Rodzina planet Układu Słonecznego.

Pierwszą część Festiwalu zakończył uroczysty przemarsz astronomicznego korowodu (na zdjęciu) do amfiteatru nad Gopłem, w którym uczestniczyło m.in. 300-osobowa grupa młodzieży głównie związanej z astrobazami. W wieczornej części Festiwalu do interaktywnej zabawy z dźwiękiem w kosmicznym studio nagrä najmłodszych zaprosił Tomasz Cebo. Uczestnicy mogli również podziwiać teatr ognia „W deszczu gwiazd”, a w finale usłyszeliśmy muzyczną gwiazdę wieczoru – zespół Afromental*.

Ilona Dybicz



KOSMOLOGIA ROZDRAŻEWSKA W KALISZU

Mało kto wie, że po rozstaniu się z „Postępami Astronomii” w 1995 r., nie rozstałem się z piórem. Przez 10 lat pod pseudonimem pisałem recenzje teatralne, a jeszcze niedawno, teksty piosenek do rodzinnego Teatru PIMPA moich córek. Teatr jest sztuką totalną i poprzez metaforę sceniczną jest w stanie opowiedzieć o wszystkim, o nauce, religii, sztuce. Kilka lat temu w Poznaniu uczestniczyłem jako juror w genialnej imprezie dla szkół: Ogólnopolskim Festiwalu „Nauki przyrodnicze na

scenie”. Konkurs nadal się odbywa – wszyskim polecam! Również w Konkursie „Uranii” „Nasza przygoda z astronomią” co najmniej dwie szkoły nadesłały rejestracje spektakli teatralnych lub występów estradowych. Dwa znakomite monodramy naukowe zaprezentowały dwoje uczniów z opisywanej powyżej astrobazy w Kruszwicy na Finale III Wojewódzkiego (kujawsko-pomorskiego) Konkursu Astronomicznego dla uczniów gimnazjum (na zdjęciu występ „Gwiazdą być” Jagody Karpińskiej). Spektakle teatralne mają tę zaletę w stosunku do innych form promowania nauki, że odwołując się do emocji, angażują szerokie rzesze twórców i wykonawców (czasem całe klasy albo społeczności szkolne) i jeszcze szersze po stronie widzów (zwykle całe społeczności lokalne).

Nie inaczej było w przypadku spektaklu „Kosmologia rozdrażewska” przygotowanego przez występujące chyba w całości Kółko Astronomiczne „Kasjopeja” i Oddział PTMA w Rozdrażewie. Za inicjatywą, jak nie trudno się domyślić, stoi „nasz” Irek Włodarczyk, ale dzielnie mu wtórioała Alicja Banaszek z miejscowej biblioteki publicznej. Spektakl powstał w ramach dwumiesięcznych warsztatów programu Samorządu Województwa Wielkopolskiego *Wielkopolska: Rewolucje*, przeprowadzonych w Rozdrażewie przez profesjonalistów: reżysera – Wojtka Ziemińskiego, scenarzystę – Romana Pawłowskiego i muzyka – Łukasza Szałankiewicza. Spektakl został zaproszony na jeden z najstarszych festiwali teatralnych w Polsce, Kaliskie Spotkania Teatralne, lądując w programie między Ondrejem Spią-



kiem, Bogusławem Schaefferem i Janem Peszkiem, geniuszami reżyserskiej, dramatopisarstwa i sceny. To przesydało, że zajechałem do Kalisza.

Publicystyczny scenariusz Pawłowskiego kontrastował zarówno z baśniową „Konferencją ptaków”, jak i absurdalnym „Nieistniejącym, lecz możliwym aktorem instrumentalnym”, trudno jednak było oprzeć się wrażeniu, że wszystkie spektakle są o tym samym, o poszukiwaniu sensu życia w świecie skrzydłatego islamu, wielkopolskiej gminy i Schaefferowskiego humoru. Jak strzelba w pierwszym akcie cała plejada kłamotów zaśmieca scenę pod ścianą, aż do Wielkiego Wybuchu (na zdjęciu). To dopiero robi się śmiertnik!

Szkoda, że w rozdrażewskim spektaklu realizatorzy zamiast popracować nad emisją głosu aktorów, wykorzystują kilkadziesiąt mikroportów lub mikrofonów. Czyni to przeniesienie spektaklu kuriozalnie drogim poprzez konieczność wynajęcia tak wypasionej nagłośnienia.

Klakier



* Zespół, niestety, ani nie dał się namówić na zmianę nazwy na Afromental na ten jeden wieczór, ani na wyświetlanie obrazów nieba na telebimie (red.)



Wizualizacja satelity Fermi Gamma-ray Space Telescope na orbicie Ziemi

Lewoskrętne, kosmiczne pole magnetyczne może wyjaśniać kwestię brakującej antymaterii

Nowe obserwacje przeprowadzone przez Teleskop Fermiego sugerują możliwe wyjaśnienie braku dostatecznej ilości przewidywanej antymaterii. Odkrycie istnienia „lewośrotnego” pola magnetycznego, które przenika cały Wszechświat, może wyjaśnić jego wielką tajemnicę – brak symetrii w zakresie ilości materii – antymaterii. Zespół naukowców kierowany przez Tanmay Vachaspati z Uniwersytetu Stanowego w Arizonie ogłosił właśnie swoje odkrycie na łamach prestiżowego pisma astronomicznego *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Planety, gwiazdy, gaz i pył są niemal w całości zbudowane ze „zwykłej” materii, takiej jak ta znana nam na Ziemi. Ale teoretycy już wiele lat temu przewidzieli istnienie we Wszechświecie zbliżonej ilości antymaterii. Zachowuje się ona pod względem fizycznym tak jak zwyczajna materia, ale wszystkie jej cząstki mają przeciwny do niej ładunek elektryczny. Przykładowo, elektron i pozitron mają tę samą masę, ale przeciwnie ładunki – i +.

W roku 2001 Vachaspati opublikował swój model teoretyczny przewidujący pewne rozwiązania nurtujące naukowców problemu braku dostatecznej ilości antymaterii w obserwowanym Wszechświecie. Sugerował on, że cały Kosmos jest wypełniony helikalnym (skręconym jak śruba) polem magnetycznym. Naukowcy już wtedy mieli zamiar poszukać śladów takiego pola na bazie danych zebranych przez satelitę Fermi, obserwującego niebo w promieniach gamma.

Fermi, wystrzelony na orbitę Ziemi w 2008 r., bada Wszechświat na falach jeszcze krótszych i bardziej energetycznych niż promieniowanie rentgenowskie. Fale gamma, wytwarzane głównie przez odległe i ogromne obiekty, takie jak supermasywne czarne dziury w jądrach oddległych, dużych galaktyk, są wrażliwe na pola magnetyczne, przez które przebiegają, więc jeśli takie pola faktycznie byłyby helikalne, nakładałyby one pewien spiralny wzór na obserwowany na Ziemi rozkład promieniowania gamma.

Vachaspati wraz ze swoim zespołem donosi o wykryciu tego właśnie efektu. Pole magnetyczne równomiernie przepływające Kosmos nie tylko znaleziono, ale i zdolano zmierzyć niektóre jego właściwości. Pole to jest nie tylko helikalne, ale posiada ponadto pewną nadwyżkę składowej lewośrotniej – to bardzo ważny wniosek z badań, stanowiący pierwszy ślad mechanizmu mogącego odpowiadać za obserwowaną nadwyżkę materii nad antymaterią.

Mechanizm taki mógł na przykład już w pierwszych ułamkach sekund po Wielkim Wybuchu, gdy Pole Higgsa nadawało cząstkom różne masy, doprowadzić do zmian w proporcji cząstek zwykłych i antymaterii. Może to dla tego antymateria zdaje się być w naturze tak rzadka. Obecne odkrycie może być więc prawdziwym kamieniem milowym na drodze ku wyjaśnieniu tej zagadki.

Elżbieta Kuligowska

Tajemnica galaktycznych dżetów rozwiązana

Ogromne strugi skolimowanej materii poruszającej się z prędkościami bliskimi prędkości światła, zwane dżetami (ang. jet), wydobywają się z wnętrza galaktyk,

które powstały w wyniku zderzenia się dwóch (lub więcej) galaktyk. Najnowsze wyniki opierające się na przeglądzie oddległych obiektów wskazują, że dżety są zasilane w wyniku kolizji czarnych dziur, znajdujących się w centrach galaktyk. Odkrycie to pozwala wyjaśnić, dlaczego tylko niektóre galaktyki posiadają dżety.

Większość dużych galaktyk w swoich centrach posiada czarne dziury, których masa osiąga wartości nawet miliarda mas Słońca. Niektóre z tych czarnych dziur, w tym i ta z centrum Drogi Mlecznej, są uśpione i można je zaobserwować jedynie poprzez wpływ jej przyciągania grawitacyjnego na okoliczne gwiazdy. Pozostałe czarne dziury tworzą wokół siebie dysk materii o rozmiarach kilku lat świetlnych. W dysku materia wytraca swój moment pędu i sukcesywnie zbliża się do czarnej dziury, by w końcu na nią spaść. W trakcie tej karuzeli z dysku jest emitowane światło, które przewyższa jasność całego galaktyki. Część z tych galaktyk aktywnych posiada dodatkowo dżety, które wydobywają się z centrum galaktyki prostopadle do dysku w obu kierunkach. Dżety są bardzo jasne w zakresie radiowym i dlatego ich galaktyki macierzyste zwane też są często radiowymi.

Dlaczego jedne galaktyki posiadają dżety a inne nie? To pytanie zadawało sobie wielu naukowców, w tym Marco Chiaberga – astronom ze Space Telescope Science Institute w Baltimore, Maryland. Wraz ze współpracownikami udało mu się wyjaśnić ten problem niemal przypadkiem. W 2013 r. w trakcie pracy nad przeglądem galaktyk radiowych wykonywanych przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a naukowcy wydrukowali zdjęcia z przeglądu i rozłożyli je na stole. Patrzyliśmy na nie i nagle nas olśniło – wszystkie te galaktyki to merger! – wspomina Chiaber-



Wizja artystyczna galaktyki, która wyrzuca z siebie strugi materii. Źródło: ESA/Hubble, L. Calçada (ESO)



ge. Galaktyki „mergery” to obiekty, które powstały w wyniku zderzenia dwóch (lub więcej) galaktyk.

Badacze, by upewnić się, że intuicja ich nie zawiodła, dokładnie przeanalizowali próbę 19 radiogalaktyk. Każda z nich znajdowała się w odległości co najmniej 7,8 mld lat świetlnych od Ziemi. Prawie każda posiadała nieregularny kształt z obszarami silnej formacji gwiazdowej, co wskazuje, że do zderzenia się doszło całkiem niedawno, oczywiście jak na kosmiczne skale czasowe. Nie wszystkie galaktyki po zderzeniu produkują dżety, ponieważ w kilku z nich najprawdopodobniej centralne czarne dziury jeszcze krążą wokół siebie i nie doszło do ich połączenia się.

Zderzanie galaktyk powoduje również, że centralna czarna dziura wiruje znacznie szybciej, co z kolei wpływa na konfigurację pola magnetycznego wokół czarnej dziury i przyspiesza okoliczne cząstki do prędkości bliskich prędkości światła. Cząstki te ostatecznie są wyrzucane z galaktyki w postaci dżetów. Hipoteza, że galaktyczne dżety są zasilane przez szybkie wirowanie czarnych dziur, jest już znana od co najmniej 20 lat i niniejsze odkrycie jest kolejnym silnym argumentem za jej prawdziwością.

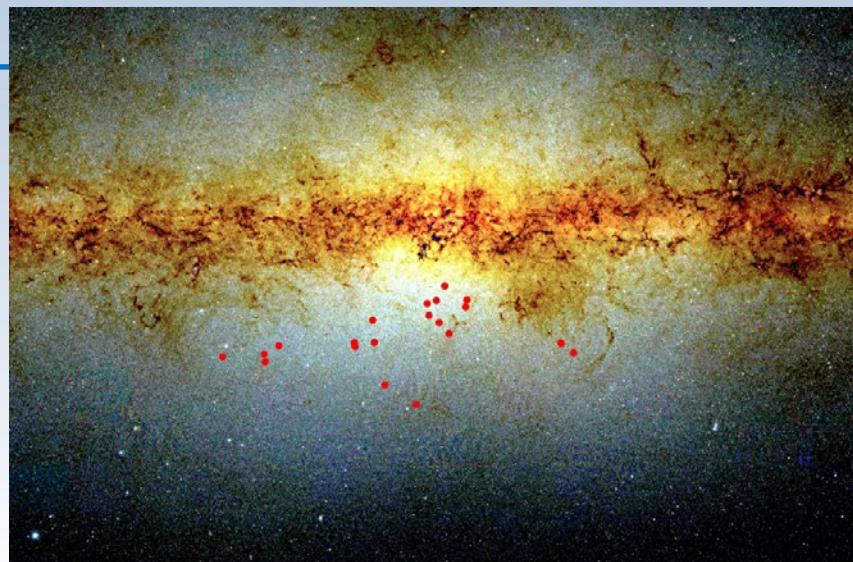
Hubert Siejkowski

Samotne gwiazdy RR Lyrae w końcu mają partnerów

Wiele gwiazd we Wszechświecie, a najprawdopodobniej większość, żyje w tzw. układach podwójnych. Dotychczas wyjątek od tej reguły stanowiły stare gwiazdy RR Lyrae, które wydawały się, z nieznanych przyczyn, być tylko pojedynczymi obiektemi. Ostatnie badania przeprowadzone przez astronomów z Chile pokazały jednak, że gwiazdy RR Lyrae wcale nie są takie samotne, jak się do tej pory wydawało.

Gwiazdy bardzo często nie znajdują się w izolacji, lecz żyją w parach, tzw. układach podwójnych, w których każda z gwiazd obiega drugą wokół tzw. barycentrum. Układy podwójne są przydatne w badaniach, ponieważ z własności orbit gwiazd można wyznaczyć z bardzo dobrą dokładnością parametry samych gwiazd, takie jak np. masa.

Jednak jeden typ gwiazd wydawał się, z nieznanych przyczyn, preferować samotne życie. Gwiazdy typu RR Lyrae to jedne z najstarszych gwiazd we Wszechświecie. Gwiazdy te zawierają cenne informacje o początkach i ewolucji galaktyk, w których żyją. Niestety, przez to, że żyą one w pojedynkę, nie udało się wyznaczyć ich ważnych własności i trzeba było przyjmować założenia teoretyczne.



Mapa nieba w zakresie bliskiej podczerwieni w kierunku centrum Drogi Mlecznej z zaznaczonymi pozycjami kandydatów na układy podwójne (czerwone kropki). Zdjęcie obejmuje obszar o rozmiarach 20 × 15 stopni. Źródło: D. Minniti

Samotność gwiazd typu RR Lyrae intrygowała naukowców od dawna. Ostatnie badania pokazują, że być może gwiazdy te jednak wcale nie unikają towarzystwa. Naukowcy z Millennium Institute of Astrophysics (MAS) oraz Pontificia Universidad Católica de Chile's Institute of Astrophysics (IA-PUC) znaleźli dowody na to, że RR Lyrae jednak żyją w układach podwójnych. Badacze donoszą o odkryciu 20 kandydatów, podejrzanych o bycie układami podwójnymi, w których jeden składnik to gwiazda typu RR Lyrae. To aż 2000% przyrost względem ostatniego odkrycia! Dla 12 obiektów udało się zebrać odpowiedni materiał obserwacyjny, który pozwolił na stwierdzenie z dużym prawdopodobieństwem, że są układami podwójnymi.

W sąsiedztwie Układu Słonecznego co druga gwiazda to układ podwójny. Problem z gwiazdami typu RR Lyrae polega na tym, że przez długi czas znaлиśmy tylko jeden obiekt będący układem podwójnym. Spośród 100.000 znanych gwiazd RR Lyrae tylko jedna była układem podwójnym, co bardzo frapowało astronomów – tłumaczy Gergely Hajdu, doktorant z IA-PUC, główny autor badań.

W swoich pomiarach naukowcy wykorzystali fakt skończonej prędkości światła. Gwiazdy typu RR Lyrae mają charakterystyczną pulsacyjną krzywą zmiany blasku. Najpierw jaśnieją, by potem znów pociemnieć w ciągu zaledwie kilku godzin. Kiedy pulsująca gwiazda znajduje się w układzie podwójnym, to czas przyjścia sygnału o zmianach jest zależny od jej położenia w układzie, tj. kiedy gwiazda znajduje się dalej od nas, wtedy światło ma do pokonania większy dystans, zaś kiedy bliżej nas, to czas podróży sygnału jest krótszy. Ten bardzo mały efekt pozwolił naukowcom wykryć, że niektóre z gwiazdy typu RR Lyrae znajdują się w układach podwójnych.

Pomiary tego efektu wykonano w oparciu o dane zebrane przez polski projekt OGLE. W ramach OGLE pracuje teleskop o średnicy 1,3 m, który jest zlokalizowany w Obserwatorium Las Campanas w północnym Chile. Teleskop każdej pogodnej nocy obserwuje te same obszary nieba, monitorując jasność blisko miliarda gwiazd. Wśród tych obiektów znalazło się również 20 kandydatów gwiazd typu RR Lyrae znajdujących się w układach podwójnych. „Szczęśliwą” dwudziestkę wyłoniono spośród 2000 najlepiej obserwowanych gwiazd typu RR Lyrae, co stanowi około 5% znanych nam wszystkich gwiazd tego typu. Odkrycie było możliwe dzięki wysokiej jakości danych, długiemu i regularnemu monitorowaniu gwiazd prowadzonemu przez zespół naukowców OGLE.

Odkryte układy podwójne w ramach tych badań posiadają okresy orbitalne około kilku lat, co wskazuje, że gwiazdy są grawitacyjnie związane, ale znajdują się w dużych odległościach od siebie. Naukowcy podejrzewają, że mogą istnieć układy o jeszcze dłuższych okresach orbitalnych, ale by je znaleźć, są potrzebne dane obejmujące dłuższy okres czasu.

Gwiazdy typu RR Lyrae są ważne również dlatego, że ich charakterystyczne zmiany jasności pozwalały wyznaczać na ich podstawie odległość do obiektu. Najnowsze odkrycie nie tylko rozwija zagadkę o samotności gwiazd RR Lyrae, ale również dostarcza wielu ważnych informacji na temat tych starożytnych gwiazd. To pozwoli ulepszyć dotychczasowe modele teoretyczne gwiazd. Naukowcy zaangażowani w projekt wiedzą jednak, że jest to dopiero początek. Do potwierdzenia ich odkrycia są potrzebne kolejne obserwacje, ale należy wykorzystać zastosowaną metodę do odkrywania kolejnych gwiazd typu RR Lyrae, żyjących w układach podwójnych.

Hubert Siejkowski

Drony pomogą w kalibracji radioteleskopów

Drony, czyli bezzałogowe statki latające, ostatnio stają się coraz bardziej powszechnie i znajdują zastosowanie w wielu różnych sferach naszego życia. Zwykle kojarzą się nam z filmowaniem miejsc czy wydarzeń z dotąd trudno dostępnej perspektywy. Ale na tym nie koniec. Pojawiają się pomysły, by użyć ich np. do dostarczania pizzy czy też podczas polowania na huragany. Astronomowie również znaleźli dla nich zastosowanie.

Naukowcy wykorzystali drony do wykonania precyzyjnej kalibracji radioteleskopów. Czasza radioteleskopu, choć wykonana z bardzo dobrą precyją, zawsze zniekształca sygnał i powoduje, że w obserwacjach pojawiają się zaburzenia pierwotnego obrazu. Każdy radioteleskop posiada tzw. wiązkę, która zwykle w centrum posiada wysoki pik, zaś po obu stronach piku pojawiają się tzw. listki boczne. Przykład takiej wiązki widoczny jest na górze po prawej. Wiązka radioteleskopu to obraz, jaki uzyskujemy w odbiorniku, jeśli teleskop patrzyłby na obiekt o nieskończenie małym rozmiarze, czyli tzw. obiekt punktowy.

Przez lata rozwoju radioastronomii badacze nauczyli się, jak usuwać z obserwacji sztuczny sygnał pochodzący z niedoskonałej wiązki, jednak do tego celu potrzebna jest bardzo dobra znajomość jej kształtu. To istotne, ponieważ większość obserwacji dotyczy słabych sygnałów, które jednocześnie wymagają dobrego stosunku sygnału do szumu i często zaburzenia pochodzące od wiązki instrumentu mogą generować sztuczne wyniki.

Dotychczas wykorzystywano wiele różnych sposobów na poznanie kształtu wiązki anteny. Jednym z najpopularniejszych jest wykorzystanie Słońca lub innych jasnych obiektów, jak np. pozostałości po wybuchu supernowej Kasjopeja A. Zwykle wykonuje się to w taki sposób, że teleskop ustawia się w jeden punkt na niebie i pozwala źródłu przesuwać się



Zdjęcie hexakoptera użytego w przy kalibracji radioteleskopu. Źródło: Chang et al. 2015

wraz z obrotem nieba przed czaszą teleskopu. Ponieważ potrafimy wyliczyć, gdzie w danej chwili dokładnie znajduje się obiekt, na tej podstawie wyznaczany jest dokładny rozkład wiązki radioteleskopu. Niestety ta metoda ma jedną zasadniczą wadę – jasność Słońca (czy innego obiektu astronomicznego) ciągle się zmienia i naukowcy nie potrafią powiedzieć dokładnie, ile w danej chwili wynosiła jego jasność. By rozwiązać ten problem, badacze wpadli na pomysł na wykorzystanie do tego celu krążących wokół Ziemi sztucznych satelitów, które wysyłają sygnały radiowe. Niestety ta metoda również nie jest pozbawiona wad. Po pierwsze, sygnały te nie do końca nadają się do kalibracji anten radiowych, po drugie, są wysyłane na częstotliwościach, które w astronomii są rzadko używane. Rozwiązańiem łączącym zalety obu metod wydaje się być użycie dronów, które emitowałby stały sygnał na właściwej częstotliwości o odpowiedniej do kalibracji anten mocy.

Autorzy pomysłu opisują swoje doświadczenia z użycia hexakoptera, który został wyposażony w GPS, wysokościomierz oraz generator sygnału. GPS i wysokościomierz pozwalają na określenie pozycji geograficznej drona z dokładnością do kilku metrów i wysokości z dokładnością 10 cm. Dron został zaprogramowany tak, aby trasa lotu pokryła siatkę o szerokości i długości 75 metrów. Na podstawie analizy sygnału odebranego przez radioteleskop udało się wyznaczyć wiązkę radioteleskopu, która jest widoczna powyżej po lewej stronie. Poziom detali w wiązce uzyskanej przy pomocy drona znacznie przewyższa tę uzyskaną w oparciu o obserwacje Słońca, co oznacza, że nowa metoda daje dużo lepszą dokładność kalibracji.

Potencjał dronów do kalibracji anten radiowych wydaje się być ogromny, jednak nowa metoda wymaga jeszcze dopracowania. Obecnie dostępne drony mogą być użyte tylko do małych czasz (o średnicy do 8 metrów), ponieważ większe czasze wymagają, aby dron latał na większej wysokości. Autorzy pomysłu rozwijają jednak możliwość użycia bardziej złożonych modeli, które pozwolą rozwiązać ten problem.

Hubert Siejkowski

Kometarny lądownik Philae się obudził

Lądownik sondy Rosetta obudził się po 211 dniach hibernacji na powierzchni komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko.



Wizja artystyczna przedstawiająca lądownik Philae na powierzchni komety. Źródło: ESA

Przez siedem miesięcy Philae pozbawiony był dostępu do światła słonecznego, w związku z czym baterie na jego pokładzie nie były optymalnie naładowane.

Schowany w cieniu lądownik przestał nadawać 15 listopada 2014 r. po wykonaniu wcześniej zaplanowanych, głównych badań komety. Obecnie zespoły zaangażowane w misję starają się skoordynować plan lotu Rosetty, aby przeprowadzić dodatkowe badania za pomocą obudzonego z hibernacji lądownika.

Próby połączenia z Philae prowadzono od marca bieżącego roku w związku z poprawą warunków na kometie, jednak planowane połączenie udało się uzyskać dopiero wieczorem 13 czerwca, kiedy to lądownik połączyl się na 85 s z sondą Rosetta, która następnie przesyłała sygnał do centrum ESA w Darmstadt. Kolejne (krótsze) połączenie nastąpiło dzień później.

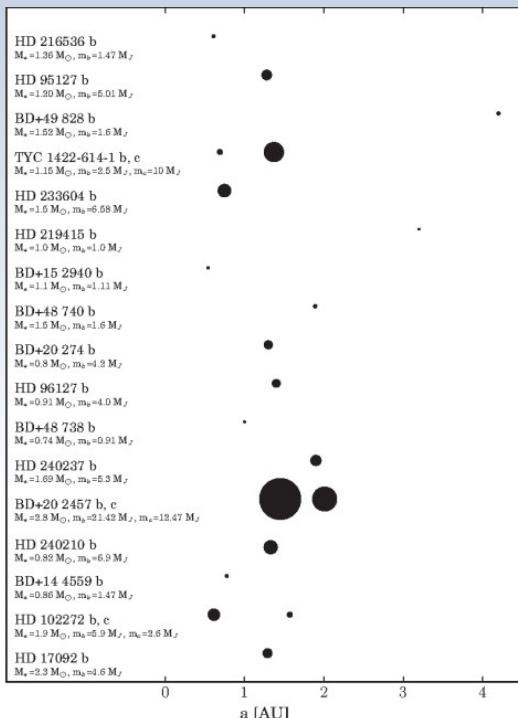
Obecnie naukowcy czekają na kolejne kontakty z lądownikiem, w którego pamięci zapisane jest 8 tys. pakietów danych. Poprawiające się warunki na kometie naprawdopodobniej pozwolą na kontynuowanie misji i dalsze badania z użyciem Philae.

Misja Rosetta została rozpoczęta w marcu 2004 r. Przez dziesięć lat sonda przebywała w przestrzeni kosmicznej, trzykrotnie korzystając z asysty grawitacyjnej Marsa i Ziemi. Do badanej komety dotarła dopiero w sierpniu 2014 r., wcześniej przeleając w pobliżu planetoid Steins i Lutetia (odpowiednio w roku 2008 i 2010). Lądownik Philae dotarł do powierzchni komety 12 listopada 2014 r., przesyłając wiele wartościowych danych. Misja jest realizowana przez kraje członkowskie ESA (przy współpracy Polski) oraz NASA.

Grzegorz Iwanicki

Astronomowie z Torunia odkryli kolejne trzy planety

Grupa naukowców, którą kierują prof. Andrzej Niedzielski z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz prof. Aleksander Wolszczan z Uniwersytetu Stanowego



17 układów planetarnych, posiadających łącznie 20 planet, odkrytych do tej pory przez pensylwańsko-toruński projekt poszukiwania planet. Źródło: UMK

w Pensylwanii, odkryła trzy nowe pozasłoneczne układy planetarne. To już kolejne odkrycie toruńskich astronomów, łącznie na swoim koncie mają 20 planet.

Projekt badawczy PTPS, czyli pensylwańsko-toruńskie poszukiwanie planet pozasłonecznych, jest prowadzony od 10 lat. Naukowcy wykorzystują do obserwacji 9,2-metrowy teleskop Hobby-Eberly (HET) w Teksasie. Skupiają się szczególnie na poszukiwaniu planet w pobliżu czerwonych olbrzymów. Jest to etap ewolucji gwiazd, w który Słońce wejdzie za kilka miliardów lat. Gwiazda wtedy znacznie zwiększa swoje rozmiary.

Nie inaczej było tym razem – wszystkie nowo odkryte planety towarzyszą czerwonym olbrzymom, które w tym przypadku mają średnice od 8 do 20 razy większe niż średnica Słońca, a masy mieszczące się w przedziale od 1,2 do 1,5 masy naszego Słońca.

Pierwszy z układów, noszący oznaczenie BD+49 828, posiada planetę o masie minimalnej 1,6 razy większej niż masa Jowisza. Orbita planety ma promień 4,2 au, co odpowiada odległości 4,2 razy większej niż Ziemi od Słońca. Układ HD 216536 posiada z kolei planetę o masie 1,47 masy Jowisza i orbicie o promieniu 0,61 au. Natomiast HD 95127 towarzyszy jeszcze masywniejsza planeta (5 mas Jowisza) na orbicie o promieniu 1,28 jednostki astronomicznej.

W przypadku planety BD+49 828 b, odkrywcy wskazują na jej podobieństwo

do Jowisza. Masa jest niespecjalnie wiele większa, a orbita tylko nieco mniejsza niż orbita Jowisza wokół Słońca. Jest to jedna z najdalej położonych od swojej gwiazdy planet pozasłonecznych. Zapewne przetrwa dalsze rozszerzanie się czerwonego olbrzyma i nie zostanie pochłonięta. „Można powiedzieć, że planeta ta przeżyje swoją gwiazdę” – mówią odkrywcy.

Planeta HD 216536 b jest inna. Również ma masę zbliżoną do Jowisza, ale znacznie ciasniejszą orbitę, porównywalną z orbitą Marsa w Układzie Słonecznym. Przypuszczalnie zostanie w przyszłości wchłonięta przez swoją gwiazdę.

W skład zespołu odkrywców wchodzą prof. Andrzej Niedzielski (UMK), prof. Aleksander Wolszczan (Uniwersytet Stanowy w Pensylwanii), dr Grzegorz Nowak (IAC Tenerife i UMK), dr Monika Adamów (U. Texas i UMK), dr Kacper Kowalik (U. Illinois), dr Gracjan Maciejewski (UMK) oraz doktorantki z UMK: mgr Beata Deka-Szymankiewicz i mgr Michalina Adamczyk. Natomiast plonem całego projektu są także cztery rozprawy doktorskie oraz kilka prac magisterskich i licencjackich. Publikacja opisująca odkrycie ukazała się w czasopiśmie naukowym *The Astrophysical Journal*.

Krzysztof Czart

Kolejne dwie planetoidy z polskimi nazwami

Instytut Minor Planet Center opublikował w czerwcu comiesięczne cyrkularze związane z aktualizacjami orbit tysięcy planetoid i komety, zawierające także obiekty z nowymi numerami katalogowymi oraz nowymi nazwami. Wśród nich znalazły się dwie planetoidy z polskimi nazwami.

Planetoida (90698) Kościuszko oznaczona także jako 1984 EA, została odkryta 1 marca 1984 r. w Anderson Mesa przez Teda Bowella. Jest to obiekt pasa głównego planetoid obiegający Słońce w średniej odległości 1,77 jednostki astronomicznej w okresie ok. 3,7 roku. Jej przypuszczalna średnica wynosi około 5 km. Nazwa pochodzi od imienia i nazwiska Tadeusza Kościuszki, przywódcy Powstania Kościuszkowskiego, pełniącego także ważną rolę w działańach militarnych w Stanach Zjednoczonych w XVIII w.

Planetoida (420779) Świdwin odkryta została 11 kwietnia 2013 roku w obserwatorium ESA Optical Ground Station na Tenerife przez Rafała Reszelewskiego w ramach projektu TOTAS. Planetoida obiega Słońce w okresie 4,2 roku w średniej odległości 2,08 au. Jej rozmiary nie przekraczają najprawdopodobniej 1,5 km średnicy. Nazwa pochodzi od miejscowości Świdwin położonej na Pomorzu Zachodnim, skąd także pochodzi Rafał Reszelewski.

Michał Kusiak

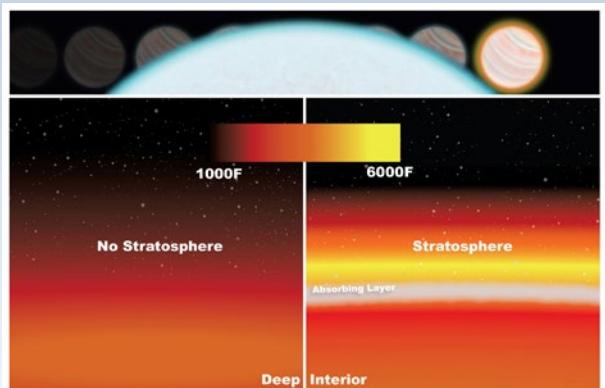
Wykryto obecność stratosfery na planecie pozasłonecznej

Najnowsze badania atmosfery planety WASP-33b wskazują na obecność w niej stratosfery – warstwy, która zawiera cząsteczki absorbujące promieniowanie ultrafioletowe i widzialne. Stratosfera to pewnego rodzaju ekran ochronny dla powierzchni planety. Do tej pory jednak naukowcy mieli wątpliwości, czy stratosfery występują w atmosferach bardzo gorących planet pozasłonecznych. Przypadek WASP-33b pokazuje, że tak.

Na Ziemi mamy następującą sytuację: najwyższą warstwą atmosfery jest troposfera. To w niej przebywamy i to tu występuje większość chmur. Troposfera charakteryzuje się tym, że wraz ze wzrostem wysokości spada temperatura. Ale nad troposferą znajduje się stratosfera, w której jest zupełnie inaczej. Tutaj z kolei ze wzrostem wysokości rośnie też temperatura (następuje inwersja temperatury). Na Ziemi przyczyną tego procesu jest występowanie w stratosferze warstwy ozonowej, która absorbuje większość promieniowania ultrafioletowego pochodzącego od Słońca.

Sytuacja wygląda podobnie w przypadku innych planet Układu Słonecznego, na przykład Jowisza i Saturna. Różnica polega na tym, że rolę ozonu pełnią węglowodory. Niestety zarówno ozon, jak i węglowodory nie przetrwają bardzo wysokich temperatur, jakie panują w atmosferach wielu planet pozasłonecznych. Do tej pory część naukowców poddawała więc wątpliwość występowanie w nich stratosfer.

Jednak wyniki najnowszych obserwacji za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a wskazują na istnienie stratosfery w atmosferze planety WASP-33b. Wykryto w niej inwersję temperatury, czyli cechę charakterystyczną dla stratosfery. Pomiarów wskazują, że na wyższych warstwach atmosfery planety ma około 3000°C , a w niższych tylko połowę tej wartości. Rolę cząsteczek ozonu pełni w tym przypadku tlenek tytanu (swoją drogą obserwacje były pierwszym wykryciem tlenku tytanu w widmie planety WASP-33b).



Schemat temperatur w atmosferze planety WASP-33b w przypadku obecności stratosfery (po prawej) oraz w wariancie z brakiem stratosfery (po lewej). Źródło: NASA/Goddard

Rezultaty badań opublikowano w artykule, który ukazał się 12 czerwca 2015 r. w czasopiśmie naukowym *Astrophysical Journal*.

Krzysztof Czart

Nowy rodzaj gromad kulistych w Kosmosie

Zespół naukowców z Chile i Stanów Zjednoczonych, odkrył nową klasę gromad kulistych, które można nazwać

„ciemnymi”. Obserwacje prowadzone teleskopem VLT, należącym do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO), które poinformowało o odkryciu.

Gromady kuliste są skupiskami wielu tysięcy gwiazd występującymi wokół galaktyk. Na przykład dookoła Drogi Mlecznej znajduje się około 150 znanych gromad kulistych. W przypadku galaktyki Centaurus A, której dotyczyły badania, gromad jest jeszcze więcej – może ich być nawet 2000, bowiem galak-

tyka Centaurus A (NGC 5218) jest dużo większa niż nasza. Obiekt jest od nas oddalony o 12 mln lat świetlnych.

Naukowcy nie zbadali wszystkich gromad. Zespół, którym kierował Matt Taylor, doktorant na Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago w Chile oraz stypendysta ESO, skupił się na próbce 125 gromad kulistych w galaktyce Centaurus A. Do badań użyto instrumentu FLAMES zamontowanego na teleskopie VLT w Obserwatorium Paranal.

Uzyskane wyniki obserwacji przeanalizowane pod kątem określenia mas gromad i porównania tego parametru z jasnością świecenia danej gromady. Ogólna własność jest taka, że im masywniejsza gromada, tym jaśniej świeci. Taka zależność wystąpiła w zbadanej próbce, ale dostrzeżono też jeden zagadkowy szczegół. Okazało się, że niektóre gromady są znacznie masywniejsze, niż by to wynikało z ich jasności. Co więcej, im większa masa ma tego rodzaju gromada, tym większy odsetek jej materii jest ciemny.

Zrodziło to oczywiście pytanie, co może się kryć w gromadach, być niewidoczne dla astronomów, a jednocześnie masywne. Według jednej z hipotez gromady mogą mieć w swoich centrach czarne dziury albo inne słabo świecące pozostałości po gwiazdach. To jednak nie wystarcza na wyjaśnienie całej ukrytej masy. Możliwe więc, że w „ciemnych gromadach” występują także znaczne skupiska ciemnej materii. To dość zaskakujące w świetle dotychczasowych poglądów na gromady kuliste, uważanych za miejsca, w których raczej nie ma dużych ilości ciemnej materii.

Krzysztof Czart



Galaktyka eliptyczna Centaurus A (NGC 5218). Zaznaczono gromady zbadane za pomocą teleskopu VLT. Niebieskim kolorem oznaczono normalne gromady kuliste, zielonym gromady o właściwościach zbliżonych do galaktyk karłowatych, a czerwonym „ciemne gromady kuliste”. Źródło: ESO/Digitized Sky Survey. Acknowledgement: Davide de Martin

Dowody na zmienność warunków klimatycznych na superziemiach

Naukowcy z Uniwersytetu w Cambridge po raz pierwszy w historii zdolali wykryć zmienność atmosferyczną na skalistej planecie spoza naszego Układu Słonecznego. Zaobserwowano niemal trzykrotne wzrosty jej temperatury na przestrzeni dwóch lat. Chociaż podkreśla się, że przyczyna takiej zmienności jest wciąż przedmiotem badań, może być ona efektem silnej aktywności wulkanicznej na powierzchni planety.

Astronomowie za pomocą Kosmicznego Teleskopu Spitzera zaobserwowały promieniowanie cieplne pochodzące z planety 55 Cancri e. Okrąża ona podobną do Słońca gwiazdę, która leży mniej więcej 40 lat świetlnych od nas, w kierunku na gwiazdozbiór Raka. To jedna z tak zwanych „superziem”, a także pierwsza planeta pozasłoneczna, na której wykryto gwałtowne wahania warunków atmosferycznych, z temperaturą zmieniającą się w granicach 1000 do 2700 °C.

Choć to na razie tylko wstępna interpretacja uzyskanych danych, wydaje się, że tak duża zmienność może być wynikiem obecności wielkich pióropuszy gazu i pyłu, jakie czasami pokrywają powierzchnię planety. One same zaś mogą być pochodną wyjątkowo silnej aktywności wulkanicznej na jej powierzchni – jeszcze większej niż ta, jaką w Układzie Słonecznym możemy obserwować na Io, najbliższej aktywnym satelicie Jowisza. Tak czy inaczej za zmiany „pogody” powinna w tym przypadku odpowiadać jakaś wielkoskalowa zmienność powierzchni globu.

55 Cancri e to najbliższa nam „superziemia” o skalistej powierzchni, dwa razy większa i około osiem razy bardziej masywna niż nasza Ziemia. Jest jedną z pięciu planet swego układu i okrąża gwiazdę typu słonecznego w tak bliskiej odległości, że rok trwa na niej jedynie 18 ziemskich godzin. Jest ona poza tym w tzw. rotacji synchronicznej, czyli w ten sposób związana grawitacyjnie ze swoją gwiazdą macierzystą, że jej jedna strona jest zwrócona ku niej przez cały czas, podczas gdy na drugiej półkuli panuje niezmiennie noc.

Większość wczesnych badań egzoplanet dotyczyła jedynie gazowych olbrzymów podobnych do Jowisza i Saturna, gdyż ich ogromne rozmiary sprawiają, że łatwiej jest je wykryć. W ostatnich latach astronomowie byli w stanie odzwołać warunki panujące na wielu takich gazowych olbrzymach, ale o wiele trudniej jest to zrobić dla superziem: egzoplanet o masach pośrednich pomiędzy jedną

a dziesięcioma masami Ziemi. Wcześniej obserwacje 55 Cancri e wskazywały na dużą obfitość węgla, co może świadczyć o tym, że planeta mogła być w dużej mierze złożona z... diamentu. Jednak nowe dane poddają to w wątpliwość i noszą raczej wiele kolejnych pytań.

Elżbieta Kuligowska

I Zw 18: galaktyka, która odkrywa historię Wszechświata

Naukowcy szacują, że pierwsze galaktyki powstawały już jakieś 13,3 mld lat temu. Składały się one głównie z wodoru i helu, czyli pierwotnych, najwcześniej utworzonych pierwiastków. Galaktyki takie, choć niezwykle z naukowego punktu widzenia ciekawe, są trudne do zbadania ze względu na ich ogromne odległości. Jednak można obserwować podobne galaktyki w naszym bliskim otoczeniu.

Jedną z nich jest obiekt I Zw 18. To galaktyka karłowata, która ma przy okazji wyjątkowo niską metaliczność. W astrofizyce metaliczność oznacza tyle, co zawartość metali w danym ciele, a za metale uważa się wszystkie pierwiastki cięższe od wodoru i helu. Mała metaliczność powinna być z koniecznością typowa dla galaktyk pierwotnych sprzed miliardów lat.

Naukowcy zdolni zaobserwować w tej małej karłowej galaktyce duży obszar złożony głównie ze zjonizowanego helu – postaci pierwiastka, która jest bardziej powszechna właśnie w bardzo odległych galaktykach z niską zawartością metali. Obecność zjonizowanego helu wskazuje na to, że w bliskiej okolicy musiały istnieć jakieś obiekty wysyające silne promieniowanie, wystarczające do przerwania wiązań elektronowych w atomach helu neutralnego (elektrycznie obojętnego).

Naukowcy z zespołu C. Kehriga zaproponowali właśnie nowe wyjaśnienie pochodzenia dosyć enigmatycznych źródeł takiego promieniowania w galaktyce I Zw 18. Odkrycia można było dokonać dzięki obserwacjom wykonanym przy pomocy spektrografa PMAS zainstalowanego na 3,5-m teleskopie w Obserwatorium Calar Alto w Hiszpanii. Właśnie dzięki niemu uzyskano bardzo dokładną mapę tego rejonu, na której dało się szukać po-

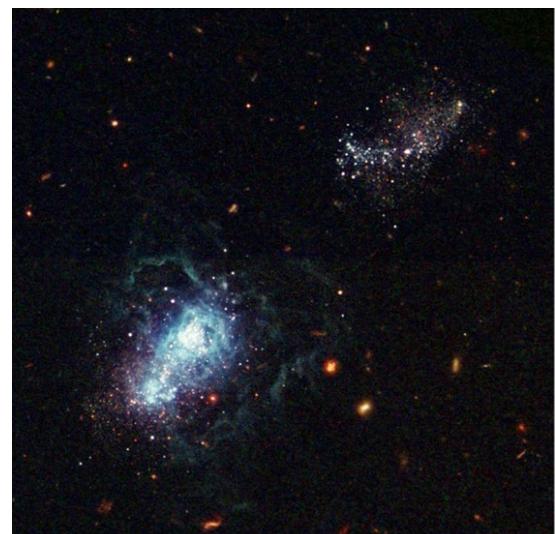


Artystyczne wyobrażenie superziemi 55 Cancri e, ukazujące gorącą, częściowo stopioną powierzchnię przed oraz po wystąpieniu aktywności wulkanicznej na jej dziennej stronie. Źródło: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

tencjalnych źródeł promieniowania jonizującego.

Typowe źródła takiego promieniowania, w tym masywne młode i gorące gwiazdy Wolfa-Rayeta, nie mogłyby dostarczyć wystarczającej energii niezbędnej do zjonizowania otoczki obserwowanej wokół I Zw 18. Naukowcy poszukiwali więc całkiem innych źródeł. Wskazują na możliwy wpływ najgorętszych istniejących we Wszechświecie, a przy okazji bardzo ubogich w metale gwiazd. Warto jednak dodać, że takich hipotetycznych gwiazd do tej pory nigdzie jeszcze w Kosmosie nie zaobserwowano – nie tylko w tej galaktyce, ale i w innych. Byłoby to tzw. gwiazdy III populacji, przewidywane już wcześniej przez modele teoretyczne i złożone wyłącznie z wodoru i helu, a przy tym setki razy masywniejsze od Słońca. To właśnie one mogłyby mieć kluczową rolę w epoce rejonalizacji wczesnego Wszechświata. Czy tak było faktycznie – jeszcze nie wiadomo. Póki co jednak opisywane tu badania wyraźnie pokazują, że historii całego Wszechświata można się uczyć także poprzez obserwację naszego współczesnego, bliskiego kosmicznego sąsiadztwa.

Elżbieta Kuligowska



Zdjęcie galaktyki karłowej I Zwicky 18 wykonane za pomocą Teleskopu Kosmicznego Hubble'a. Źródło: NASA/ESA/Y. Izotov i T. Thuan

ASTROMAÑANA

w cieniu wielkiej góry

Kolejna Wielka Wyprawa PTMA — Tenerifa 2015



Przyjemne ciepło i delikatne powiewy kanaryjskiego wiatru powitały nas nieśmiało po wyjściu z samolotu. Jesteśmy! Witaj Teneryfo — rozpoczyna się nasza przygoda. Miejsce, które kojarzy się większości z wypoczynkiem i wieczną wiosną, nas przyciągało już od dawna jak ogromny magnes. 29-osobowa grupa Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii przyjechała tu jednak z innego powodu. To właśnie tutaj, na wulkanicznej wyspie na Oceanie Atlantyckim, wśród pól lawowych, smoczych drzew i jaszczurek znajduje się magiczne miejsce — wzgórze otulone kołderką z chmur. Na tyle niezwykle, by pokonać ponad 4000 km, aby je odwiedzić. Daleko od kurortów i świąteł miast, na wysokości ponad 2000 m n.p.m. znajduje się nasz cel — międzynarodowe obserwatorium astronomicz-

ne Observatorio del Teide, Instituto de Astrofísica de Canarias.

Organizacja i wyjazd

Praktyka czyni mistrza — mówi słynne przysłowie. Im bardziej się przykładasz, tym jesteś bardziej biegły w dziedzinie, która Cię interesuje. W naszej grupie też to działa!

Po zorganizowaniu wypraw do Norwegii i Islandii wiedzieliśmy, na co zwrócić uwagę podczas organizacji wyprawy. Ze względu na to, że liczba uczestników przekroczyła wszelkie początkowe założenia (z czego jesteśmy bardzo zadowoleni), postanowiliśmy podzielić się na dwie mniejsze podgrupy, co było podyktowane głównie możliwościami noclegowymi. Zakwaterowaliśmy się jednak nieopodal, tak by mieć stały kontakt i móc spędzać ze

sobą sporo czasu. A wszystko zaczęło się od umieszczenia na forach i facebookowej stronie PTMA informacji o wyjeździe. Na odzew nie trzeba było długo czekać. Observatorio del Teide należy bowiem obok Obserwatorium w Chile i na Hawajach do trzech największych tego typu placówek naukowych na świecie. Raj dla miłośnika astronomii. Zakup biletu lotniczego, znalezienie noclegów, wynajęcie samochodów, zarezerwowanie obserwatorium, podział zadań wśród uczestników wyprawy... sporo pracy przed wyjazdem. Nikt nie pytał, czy warto — było oczywiste, że będzie to niezapomniany wyjazd pełen obserwacyjnych uniesień. Spojrzaliśmy w niebo pierwszego wieczoru — tak, to tutaj.

Jesteśmy tu, gdzie majestatycznie wznosi się twórca wyspy — wulkan



Teide, tu, gdzie na Księżyc spoglądamy zza liści palm, gdzie mrugają zalotnie gwiazdy niewidoczne w Polsce.

Historia obserwatorium

Choć już w połowie XIX w. angielski astronom Charles Piazzi Smyth doceniał korzyści, jakie niosą za sobą obserwacje wykonywane w tym miejscu, jednak dopiero na początku lat 60. XX w. rozpoczęto budowę prawdziwej obserwatorium.

Zostało otwarte w 1964 r. i stało się jednym z pierwszych międzynarodowych obserwatoriów, głównie ze względu na doskonale warunki obserwacyjne, w tym docenianą stabilność atmosfery.

W początkowym okresie skupiano się na obserwacjach nocnych i pod ich kątem wyposażano obserwatorium. W 1971 r. oddano do użytku brytyjski 152-cm TCS — Carlos Sánchez Infrared Telescope, a w 1972 Mons Telescope, wybudowany przez belgijski Uniwersytet Mons.

W 1985 r. wraz z coraz większym zaświetleniem okolicznych miejscowości znajdujących się na wybrzeżu, obserwacje wizualne zaczęto przenosić do nowo wybudowanej placówki na sąsiedniej wyspie La Palma — Obserwatorium Roque de los Muchachos.

Oczywiście, do dziś teleskopy, jakie wybudowano dla obserwatorium, tam pozostały. Zmienił się jednak cel obserwacji, skupiając się obecnie nad badaniami Słońca.

W 1989 r. oddano do użytku niemiecki 70-cm Solar Vacuum Tower Telescope (VTT), a w 1996 r. 90-cm THÉMIS Solar Telescope, prowadzony przez Włochów i Francuzów.

W maju 2012 r. oddano ostatni, największy w kompleksie i trzeci co do wielkości teleskop słoneczny na świecie GREGOR Solar Telescope, o średnicy zwierciadła 150 cm.

W obserwatorium natrafiamy także na 80-cm IAC-80, 1-metrowy OGS Europejskiej Agencji Kosmicznej, a nawet zrobotyzowany 35-cm Bradford Robotic Telescope stworzony wyłącznie do celów edukacyjnych.

Niesamowite wrażenie robią dwa zrobotyzowane 120-cm teleskopy, STELLA I i II, które ze względu na usytuowanie i wspólną pracę odcisnęły się w naszej pamięci.

Nasza kopuła — czarna noc zawała moje imię...

Na opustoszałym placu obserwacyjnym wiatr przerzuca gałązki i listki roślin wyrastających dzielnie na księżycowym poletku obserwatorium. Statwy, aparaty, teleskopy — zaczynamy! W trakcie przygotowań zarezerwowaliśmy czas obserwacyjny, a przynajmniej chcieliśmy tego dokonać. Do tego celu udostępniany jest tzw. Mons Telescope oraz przyległy do niego plac obserwacyjny Mons-Plate.

Hiszpański temperament i pośpiech znany już niektórym członkom wyprawy nie wskazywał, że zgodę na wynajem teleskopu otrzymamy zaledwie 24 godziny przed planowanym przybyciem do samego obserwatorium. Jak większość narodów mieszkających w podobnym klimacie, Hiszpanie są ludźmi raczej beztrosko podchodzącyymi do takich spraw jak terminowość. Widocznego to my, naród o innych wadach, jakoś do tego nie przywykliśmy. Nikomu się przecież nie śpieszy — wszystko da się zrobić jutro — słynne hiszpańskie mañana („jutro”) zapamiętamy na długo. Ale to dopiero początek...

Dotarł wyczekiwany e-mail. Prośba rozpatrzona pozytywnie. Ruszamy w kierunku naszej przygody — miejsca smaganeego wiatrem, gdzie w ciągu dnia wystarczy T-shirt, a nocą niezbędną

na staje się zimowa kurtka. Ruszamy do miejsca, które wieczorami skrywa się w cieniu wielkiej góry Teide.

Od godziny jesteśmy w drodze — 75-km podróż w kierunku obserwatorium. Za oknem samochodu z każdym przejechanym kilometrem zmienia się nieco krajobraz. Początkowe agawy i palmy ustępowały stopniowo drzewom iglastym na rociągających się po horyzont polach lawowych. Tu i ówdzie bomby wulkaniczne i wyszukane formy skalne wskazywały, że jesteśmy blisko. Droga wiła się po zboczach niczym intruz na terenie rządzonej przez wulkan. Nasz zachwyt nie odstępował nas na krok, tym bardziej że szykował się wspariały zachód Słońca. Wychłodzone i pozornie pogranione w letargu pustkowie przywitało nas po wyjściu z samochodu skromną roślinnością i wszechobecnymi na całej wyspie patrolami jaszczurek. Słońce chyliło się ku zachodowi, kiedy rozpoczęliśmy rozstawianie sprzętu.

Nie ma chyba dla miłośnika astronomii ciekawszego widoku, jak duże obserwatorium. Granatowe niebo na wysokości prawie 2,5 km n.p.m., a na jego tle oświetlone poziomo przez Słońce białe kopuły i mające poniżej chmurki niczym serek homogenizowany. Jest i on — nieodzowny w tym miejscu, pokazuje się nam na chmurach i niemal namacalnie się na nich kładzie — cień wielkiej góry.

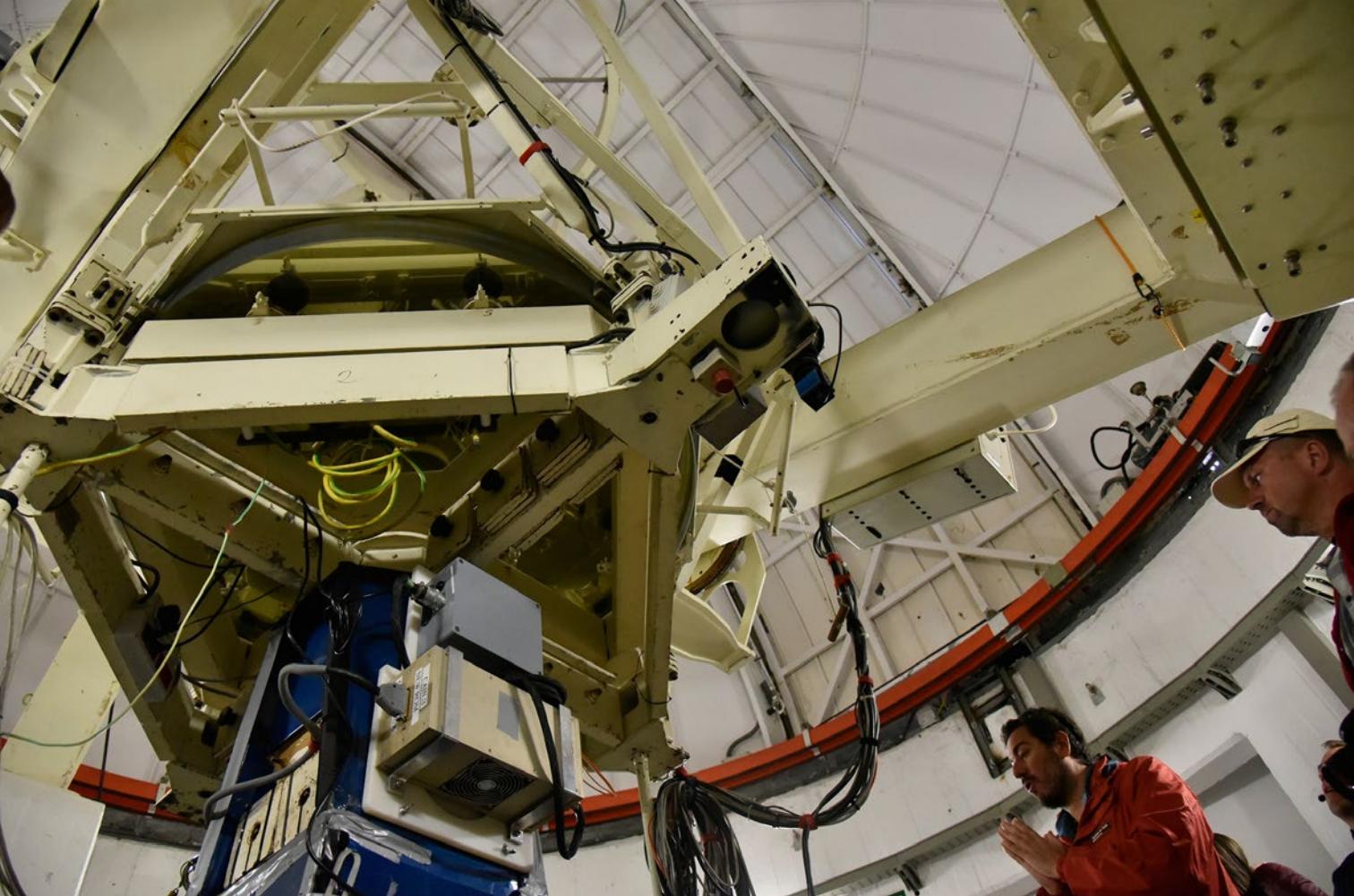
Zbliżał się czas naszych obserwacji, co wyrwało nas nieco z rozmarzenia nad pięknem, jakiego doświadczyliśmy. Musieliśmy bowiem odnaleźć naszą kopułę, skontaktować się z obsługą i uzyskać od niej krótki instruktaż obsługi. Rzeczywistość mocną ręką przytrzymała nas na Ziemi. Zawsze jest jednak słynne mañana...

Teleskop, jaki został nam udostępniony, to 50-cm Cassegrain o potężnej









ogniskowej 7,5 metra (f/15), tzw. Mons Telescope, całość w średniej wielkości kopule.

Teleskop obsługujemy ręcznie, kopułę w sposób manualny otwieramy za pomocą silników.

Ponieważ zażyczyliśmy sobie obserwacje wizualne, w wyciągu był założony na stałe okular, którego zgodnie z regułami nie mogliśmy wymieniać.

Oczywiście nie obeszło się bez małych problemów z uruchomieniem kopuły, jak i obsługą teleskopu. Dość kłopotliwe okazało obracanie kopuły. Nie wiedzieliśmy, dlaczego przez dłuższy czas nie chciała ruszyć..., a wystarczyło zamknąć za sobą drzwi. No cóż, jak powiedział jeden z uczestników wyprawy, jeśli wszystko zawiodło, należy przeczytać instrukcję obsługi. Sam teleskop też na początku opierał się naszym działaniom. Obsługa nie była prosta, bowiem ze względu na wielkość instrumentu mieliśmy obawy o jego bezpieczeństwo.

W końcu się udało. Kopuła opanowana. Sterujemy teleskopem. Na pierwszy ogień poszedł Jowisz, który przepięknie odsłonił swoje pasy, potem przyszła kolej na Messiery.

Dookoła było czarno. Czasem coś uciekało w zarośla — nasze myśli zno-

wu pobiegły w kierunku jaszczurek, ale czy na pewno to one? Obserwowaliśmy i rozmawialiśmy godzinami. Co bardziej wprawieni uczestnicy udzielali wskazówek mniej doświadczonym. To również podczas tej nocy szczególnie doceniliśmy dobrodziejstwo, jakim jest czajnik elektryczny i ciepła herbata. Obserwacje zakończyliśmy nad ranem. Ostatnia fotografia została wykonana o godz. 5.06 UT, niedługo przez wschód Słońca. Zmarznięci, ale szczęśliwi udaliśmy się na zasłużony odpoczynek.

Oficjalne odwiedziny

Na tapecie telefonu nadal mamy zdjęcie z obserwacji nocnych a tu już kolejna wizyta w obserwatorium. Tym razem dzienna z przewodnikiem. Grupa umówiona na godz. 12.00 składa się w większości z członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz kilku obcokrajowców, którzy się do nas dołączyli. Po kompleksie oprowadził nas pracownik obserwatorium, a tłumaczenie na język angielski zapewniła Pani z obsługi wycieczek.

Jak to bywa z tego typu zwiedzaniem, pokazano nam to, co mają najciekawszego do zaoferowania odwie-

dzającym. Dwie kopuły. Jedna z teleskopem, druga... pusta.

Teleskop Carlosa Sancheza to 1,52-m Dall-Kirkham na montażu paralaktycznym i ogniskowej 21 metrów! (f/13,8).

Druga wspomniana już pusta kopuła jest przyszłościowo przygotowana pod teleskop, ale obecnie pełni rolę edukacyjną — są wyświetlane w niej filmy i prezentacje nt. obserwatorium i Kosmosu.

Dodatkowo umożliwiono nam obserwacje Słońca za pomocą dwóch teleskopów, zwykłego refraktora z filtrem oraz dedykowanego teleskopu słonecznego Lunt 102 mm, który pokazał nam Słońce w linii wodoru.

W terenie

Oczywiście nie byłoby w tym przyjemności dla miłośników astronomii, gdybyśmy nie wykorzystali zarazem wspaniałych warunków obserwacyjnych, jakie oferuje otoczenie obserwatorium.

Myśląc, że nietrzymamy zgody na obserwacje nocne na terenie obserwatorium, zaczęliśmy wykorzystywać do obserwacji znajdujące się przy drogach punkty widokowe, które testowaliśmy na wiele sposobów.

W większości przypadków obserwacje odbywały się za pomocą sprowadzonego Newtona 8", który zawitał w drugim dniu pobytu. Połączenie 20-cm lustra wraz ciemnym i stabilnym niebem przyniosło rezultaty i dość często słyszeliśmy, że Newton w porównaniu z 0,5-metrowym Mons Telescopie wcale nie dawał gorszych obrazów. Różnica w światłosiłach teleskopów była ogromna, ale w przypadku obserwacji obiektów głębokiego nieba Newton sprawował się lepiej.

Część grupy chętnie fotografowała niebo, z samych statywów za pomocą dostarczonych przez firmę Next77, jasnych obiektywów firmy Tokina i Samyang.

W ruch poszły również wszelkiego rodzaju urządzenia do śledzenia ruchu nieba, typu AstroTrack czy Vixen Polarie. Po raz pierwszy mieliśmy również okazję wypróbować nowe filtry lightpollution Astro LPR firmy Kenko, które można stosować jak inne filtry fotograficzne, bezpośrednio w obiektywach.

Co dalej?

Jak co roku, będąc jeszcze na wyprawie, planujemy w wolnej chwili kolejną. Tym razem jednak lecieliśmy już na Teneryfę z planem na rok 2016. Prawdopodobnie w kwietniu 2016 roku odwiedzimy ponownie Islandię, która nas niesamowicie urzekła i do której na pewno warto wrócić. Inna wyspa, inna szerokość geograficzna, inne możliwości.

Już nie możemy się doczekać.

Anna Rosiak
Marek Substyk



Podziękowania dla burmistrza gminy Niepołomice, Pana Romana Ptaka, za pomoc finansową, dzięki której możliwy był wyjazd grupy miejscowej młodzieży



Zdjęcia: Jerzy Krug, Tomasz Mrugalski i Marek Substyk



Zdjęcie na rozkładówce:
Bartosz Wojczyński



2015-03-14/15, 20.30 – 02.40 UTC
Nikon D5100, Samyang AE 10 mm
636 x 34 s, f/4.8, ISO 1600
Obróbka: Lightroom, ProStack, Photoshop



Mikołaj Kopernik — człowiek epoki Renesansu (II)

Poświęćmy teraz nieco uwagi twórczości naukowej Kopernika i jego miejscu wśród wielkich epok Odrodzenia. Bibliografia prac o Koperniku za lata 1509–2001 osiągnęła już liczbę 8246 pozycji bibliograficznych, podczas gdy materiałów źródłowych do biografii Kopernika nie zachowało się wiele. Astronom, paradoksalnie, za swojego życia wydrukował tylko jedną książkę, tłumaczenie z języka greckiego na język łaciński „Theophilacti Scolastici Simocati, Epistolae morales, rurales et amatoriae...” (Teofilakta Symokatty listy obyczajowe, sielskie, miłośne), Kraków 1509, w drukarni Jana Hallera. Nie jest natomiast pewne, czy „De revolutionibus”, opublikowane w Norymberdze przed 21 marca 1543, dotarło do jego rąk przed śmiercią, która nastąpiła 24 maja tegoż roku. Pomijam tutaj opublikowanie w 1542 r. w Wittenberdze części „De revolutionibus” pt. „De lateribus et angulis triangulorum...” (O bokach i kątach trójkątów).

Z kolei nad jego spuścizną rękopiśmienną zawisło jakieś fatum. Paradoksalnie obronną ręką wyszedł sam rękopis „De revolutionibus”. Z Fromborka do Norymbergi, w celu opublikowania, zabrał ten rękopis Jerzy Joachim Retyk. W XVII wieku właścicielem manuskryptu był słynny czeski pedagog Jan Amos Komeński. Dzisiaj rękopis ten przechowywany jest w Bibliotece Jagiellońskiej. Z rękopisów Kopernika dotrwało do naszych czasów kilka jego drobniejszych pism astronomicznych, kilka pism ekonomicznych, administracyjnych i receipt oraz zaledwie 17 oryginalnych listów, napisanych i podpisanych jego ręką. Znaczną część dorobku rękopiśmiennego Kopernika, m.in. korespondencję astronoma, wywiózł w 1618 r. z Fromborka Jan Brożek, astronom i matematyk, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego, zwolennik teorii heliocentrycznej. Niestety rękopisy te zginęły. W świetle dotychczasowych badań ustalono około 80 tytułów autorów starożytnych i ponad 90 tytułów autorów średniowiecznych i renesansowych, które stanowiły lektury Kopernika. Są to bądź odwołania do tych autorów w jego pismach, bądź to uwagi nanoszone jego ręką na marginesach książek. Z kolei w jego własnej bibliotece było, według badań Leonarda Jarzębowskiego, 39 tomów, w tym 20 książek z astronomią, 9 z medycyny, 4 z matematyki, 2 z geografii, 2 z fizyki oraz 2 z filologii i filozo-

fi. Ostatnie odkrycia powiększają „bibliotekę Kopernika” o kilka tytułów, ale nie zmieniają powyższych proporcji. Życie Kopernika przypadło na epokę odrodzenia i humanizmu, której cechą przewodnią był m.in. powrót do dorobku uczonych starożytnych, o których średniowiecze nieomal zapomniało. Przed epoką Renesansu największą skarbnicą myśli ludzkiej była przecież nauka starożytnej. Używanie przez Kopernika pieczęci sygnetowej z wizerunkiem Apollina dobrinie świadczy o jego związkach ze studia humanitatis. Podobnie o zauroczeniu Kopernika antykiem świadczy fakt, iż nauczył się także języka greckiego. Co prawda jakość jego przekładu „Listów Symokatty” z języka greckiego na łaciński jest dość krytycznie oceniana przez filologów klasycznych, to jednak stanowi kolejny dowód, jak bardzo humanizm w tym nawet węższym znaczeniu, czyli zwrot ku starożytności, był mu bliski.

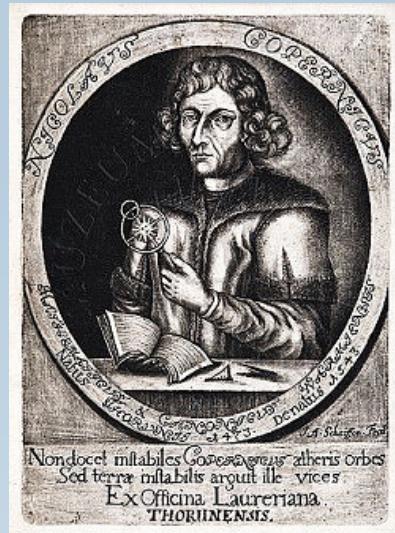
Kopernika, jak i innych wielkich postaci epoki Renesansu charakteryzowała wszechstronność zainteresowań. Podobnie jak Leonardo da Vinci wniósł trwały wkład do różnych nauk, nie tylko astronomii, ale także matematyki i fizyki. W zakresie ekonomii był projektodawcą reformy monetarnej. Choć jego projekt unii monetarnej Korony Polskiej i Prus Królewskich nie został przyjęty (być może z powodu jego radykalizmu), to prawo Kopernika-Greshama o wpieraniu dobrego pieniądza przez lichen pieniądz weszło do kanonu praw ekonomicznych. Był także geografem-kartografem, niewątpliwie pomocnym w pracach kartograficznych Bernarda Wapowskiego, a zwłaszcza przy sporządzaniu mapy Prus przez Joachima Jerzego Retyka i Henryka Zella. Był wyuczonym prawnikiem, a nawet archiwistą. Sporządził inwentarz dokumentów skarbcia zamku kapituły warmińskiej w Olsztynie, w latach siedemdziesiątych XX w. odnaleziony i opublikowany przez biskupa Jana Obłąka. Był wreszcie wyuczonym lekarzem, po studiach w Padwie. Tylko nieliczni wiedzieli o jego największej pasji — astronomii. Za jego życia był przede wszystkim znany z racji swoich umiejętności medycznych. Przeciętny człowiek, który spotykał się z Kopernikiem, nie zdawał sobie sprawy, iż rozmawia z jednym z wielkich uczonych w skali globu. Jan Kepler sądził, że nawet sam astronom był nieświadomy bogactwa swojego umysłu.

Zasadniczym pytaniem w wypadku dzieła Kopernika, a więc jego teorii heliocentrycznej, jest to, co zadecydowało o jego odkryciu. Odpowiedź na to pytanie dał Immanuel Kant w przedmowie do „Krytyki czystego rozumu”. Pisząc o swojej nowatorskiej koncepcji filozofii, porównał ją do nauki Kopernika i napisał tak: „Rzecz się z tym ma tak samo, jak z pierwszą myślą Kopernika, który, gdy wyjaśnienie ruchów niebieskich nie chciało się udawać przy założeniu, że cała armia gwiazd obraca się dookoła widza (stojącego na ziemi), spróbował, czy nie uda się lepiej, jeżeli każe się obracać widzowi, natomiast gwiazdy pozostały w spokoju...”.

Również sam Kopernik dokładnie wyjaśnił motywy, które skłoniły go do poszukiwania nowej teorii budowy wszechświata. Naturalnie u podstaw zajęcia się w ogóle astronomią legła jego fascynacja światem gwiazd. Pisał więc: „Spośród licznych i różnorodnych sztuk i nauk, budzących w nas zamilowanie i będących dla umysłów ludzkich pokarmem, tym — według mego zdania — przede wszystkim poświęcać się należy i te z największym uprawiać zapałem, które obracają się w kręgu rzeczy najpiękniejszych i najbardziej godnych poznania. Takimi są nauki, które zajmują się cudownymi obrotami we wszechświecie i biegami gwiazd, ich rozmiarami i odległościami, ich wschodem i zachodem oraz przyczynami wszystkich innych zjawisk na niebie, a w końcu wyjaśniają cały układ świata. A cóż piękniejszego nad niebo, które przecież ogarnia wszystko co piękne? Świadczą o tym już same nazwy, takie jak: celum i mundus, z których ta oznacza czystość i ozdobę, tamta — dzieło rzeźbiarza. I wielu filozofów właśnie dla tej nadzwyczajnej piękności nieba wprost ją nazwało „widualnym bóstwem”. A o przyczynach podjęcia przez siebie rewizji dotychczas panującej teorii o budowie wszechświata pisał w liście dedykacyjnym do papieża Pawła III tak: „...do powięczenia myśli o innej zasadzie obliczania ruchów sfer świata nie skłoniło mnie nic innego, jak tylko spostrzeżenie, że matematycy w swych badaniach są sami ze sobą w sprzeczności. Przede wszystkim bowiem co do ruchu Słońca i Księżyca mają tyle wątpliwości, że nie potrafią nawet oznaczyć i obliczyć stałej wielkości roku zwrotnikowego. Następnie przy ustalaniu ruchów zarówno tych dwu, jak i pozostałych pięciu planet nie posługują się tymi samymi założeniami i przesłankami ani też tymi samymi dowodami w objaśnianiu dostrzeganych obrotów i ruchów... Nie zdołali odkryć albo z nich wyprowadzić rzeczy najważniejszej, mianowicie układu wszechświata i ustalonego porządku jego części...”.

Zdając sobie sprawę z ułomności dotychczasowej teorii o budowie wszechświata i po lekturze prac niektórych myślicieli starożytnych, dopuszczających możliwość poruszania się Ziemi, „nabrawszy podnietu — pisał Kopernik — zacząłem i ja rozmyślać o ruchu Ziemi”. Kopernik zdawał sobie sprawę, że pogląd o tym, że „Ziemia jest nieruchoma i leży w środku świata jako jego punkt centralny”, został tak ugruntowany, iż jego zakwestionowanie będzie uważane za niedorzeczność. Dlatego przez 40 lat zwlekał z ogłoszeniem swojej teorii heliocentrycznej. Pisał: „Nie jestem bowiem do tego stopnia zakochany we własnym dziele, żebym nie zważył na to, co o nim będą sądzić inni.

I. Andreas Scharffen,
Wizerunek Kopernika,
mezzotinta, ok. 1700.



Źródło: copernicus.torun.pl

I jakkolwiek wiem, że myśli uczonego są niezależne od sądu ogólnego — ponieważ dążenie uczonego, o ile ludzkiemu rozumowi pozwala na to Bóg, jest szukanie we wszystkim prawdy — mimo to jestem zdania, że poglądów zgoda różnych od uznanej prawości należy się wystrzegać”. Podzielał opinię Arystotelesa, że „należy być wdzięcznym nie tylko tym, którzy mówili rzeczy słuszne, ale i tym, którzy mówili rzeczy niesłuszne, gdyż poznanie bezdroża pozwala lepiej znaleźć właściwą drogę”. Wreszcie zdanie Kopernika, że **uprawianie astronomii jest „godne człowieka wolnego”**, warte jest szczególnego wyeksponowania.

Z wszystkich tych wypowiedzi Kopernika wyłania się postać uczonego, dla którego wolność uprawiania nauki i dochodzenie do prawdy są najwyższymi wartościami. Obalenie teorii geocentrycznej Ptolemeusza i zastąpienie jej teorią heliocentryczną Kopernika ośmieliło uczonych wielu nauk do kwestionowania dotychczasowych ustaleń i stawiania nowych pytań badawczych. Dzieło Kopernika „De revolutionibus” zapoczątkowało nową epokę w dziedzinach nauki, zwaną Rewolucją Kopernikańską. Na potwierdzenie słuszności nauki Kopernika musiano poczekać do obserwacji planet przeprowadzonych przez Galileusza w 1609 roku, dzięki wynalazkowi lunety oraz obserwacjom i sformułowaniu trzech praw ruchu planet wokół Słońca przez Jana Keplera w latach 1604, 1609 i 1618.

Janusz Małek



Niedawno ukazała się nowa książka Janusza Małka. Szkice do portretu Kopernika zawierają szereg oryginalnych artykułów i felietonów Profesora. Część była publikowana wcześniej, czasem na trudno dostępnych łamach, ale również w „Głosie Uczelnim” UMK i w „Uranii”. Kilka tekstów włączonych do książki jest całkowicie nowych. Fascynująca lektura! „Urania” czyni starania, by książka była dostępna w naszej księgarni internetowej.

Janusz Małek, „Mikołaj Kopernik. Szkice do portretu”
Wydawnictwo UMK, Marzec 2015



Janusz Kałużny (1955–2015)

KAJAKIEM DO GROMAD...

Jasia (bo tak w gronie przyjaciół nazywaliśmy Janusza) poznałem w połowie lat 80., po powrocie ze stażu w Max-Planck-Institut für Astrophysik. Obaj pracowaliśmy wtedy w Osserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego przy Alejach Ujazdowskich. Ja zajmowałem się teorią; młodszy o parę lat Jaś przygotowywał rozprawę doktorską. Siadyszyliśmy często w jego pracowni, w której na ścianach wisiały obrazki narysowane dla taty przez paroletnią Kasię. Biurko obok zajmował Jurek Madej, a w sąsiednim pokoju, za wiecznie otwartymi drzwiami, urzędował Tomasz Kwast. Miał rzeczą w owych czasach nieczęsto spotykana: czajnik elektryczny. Wrzątkiem z tego czajnika zaledwiliśmy herbatę gruzińską, która tak się miała do prawdziwej herbaty, jak „wyrób czekoladowopodobny z mas tłustych” do prawdziwej czekolady. Stan wojenny formalnie już się zakończył, ale nadal panował nastój ogólnej beznadziei i przygnębienia. Jeśli mu się nie poddawaliśmy, to w dużej mierze dzięki naszemu klubowi herbacianemu i astronomii. Ja zagrażbałem się w programach komputerowych; Jaś przy każdej okazji wyjeżdżał do Ostrowika, gdzie obserwował układy podwójne typu W UMa. Któregoś dnia został celebrytą: prasa doniosła, że odkrył 18 nowych gwiazd w „zbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy”...

Obroniwszy poświęconą „W UMa-om” pracę doktorską, wyjechał do USA na dwuletni staż w słynnym Space Telescope Science Institute. Tam zapoznał się z fotometrią CCD — nową ówcześnie techniką obserwacji — i szybko opanował ją do per-

fekcji, stając się jednym z najlepszych fotometrytów na świecie. Dzięki tym umiejętnościom walnie przyczynił się do rozruchu programu OGLE, który zaowocował niezliczonymi odkryciami, składającymi się na jedno z największych osiągnięć polskiej nauki w ostatnim kwartale.

Zdobyte w Stanach doświadczenie umożliwiło mu także realizację własnych programów naukowych. Pierwsze kroki nie były jednak łatwe. Tak oto wspominał je w wywiadzie dla „Wiedzy i Życia”:



Wyruszając z Polski miałem przygotowany program obserwacyjny — zamierzałem szukać podwójnych układów zaćmieniowych w gromadach kulistych. Nikt nie wierzył, że takie przedsięwzięcie jest wykonalne i moje wnioski o przydział czasu na teleskopach były początkowo odrzucane. Teoria przewidywała jednak, że w gromadach kulistych, a dokładniej w ich najczęstszych częściach centralnych, układów podwójnych jest bardzo dużo. Wobec sceptyczmu, z jakim spotykał się mój projekt, ich odnalezienie stało się dla mnie prawdziwym wyzwaniem; można powiedzieć — sprawą honoru.

Jaś nie tylko znalał owe układy, lecz dzięki nim osiągnął wyniki, które trwa-

le zapisyły się w historii astronomii. W ramach projektu obserwacyjnego CASE, realizowanego we współpracy z Carnegie Observatories, opracował i wdrożył zaproponowaną przez prof. Bohdana Paczyńskiego metodę wyznaczania odległości i wieku gromad kulistych właśnie poprzez obserwacje rozdzielonych układów podwójnych. Ze swym zespołem zebrał unikalowe dane umożliwiające weryfikację teorii budowy i ewolucji gwiazd II populacji oraz wyrokowanie o przynależności danej gwiazdy do gromady kulistej. Układom podwójnym zawdzięcza też swój największy sukces naukowy, jakim było uporządkowanie kosmicznej chronologii. Pod koniec lat 90. gromady kuliste wydawały się starsze od całego Wszechświata, co było oczywistą sprzecznością, z którą nie umiano sobie poradzić. Jaś zmierzył ich wiek dokładnie i ten wstydlawy dla astronomów brak zgodności raz na zawsze usunął.

Przy teleskopie i przy komputerze zawsze był niezwykle skrupulatny. Wszystko, co firmował swoim nazwiskiem, musiało być najwyższej próby. Pozostawał przy tym najprawdziwszym miłośniakiem — amatorem, który niebo po prostu lubi i dla którego jest ono źródłem silnych emocji. Zapytany w tym samym wywiadzie o najmilsze wspomnienia związane z obserwacjami, odpowiedział:

Dobrze pamiętam chwilę, w której po raz pierwszy zobaczyłem światło zodiakalne. Większość studentów astronomii zna je tylko z podręczników, ale w Chile, gdzie niebo jest ciemne i bardzo czyste, można je zobaczyć bez trudu. Bardzo efektownie wygląda też słońce chowające się w Pacyfiku —

prawie każdego pogodnego wieczoru widać słynny „zielony błysk”. A przy teleskopie wiele satysfakcji przynoszą chwile, gdy okazuje się, że ciekawy układ, którego własności próbowałem odgadnąć, zachowuje się dokładnie według moich przewidywań. Zdarza się wtedy, że człowiek podskakuje na krzesło z uciechy.

Astronomia znaczyła dla niego wiele, ale nie oddawał się jej bez reszty. Przepadał za wnukami, których doczekał się trojga. Uwielbiał jazz i muzykę klasyczną, uprawiał turystykę i kajakarstwo, chętnie spędzał czas wśród znajomych. Mógłby podpowiadać Szymborskiej, kiedy pisała:

*Odkryto nową gwiazdę,
co nie znaczy, że zrobiło się jaśniej
i że przybyło czegoś, czego brak.
...*

*Gwiazda wspaniała,
ale to jeszcze nie powód,
żeby nie wypić zdrowia naszych pań,
nieporównanie bliższych.¹*

Kilka razy odwiedziłem Jasia i Anię Kałużyńskich w ich letnim domku nad Jagodnem. Jaś miał tam niewielki teleskop i wyciągał go na dwór prawie każdego pogodnego wieczoru. Za któ-

¹ Wiersz „Nadmiar”.

rymś razem zobaczyliśmy w nim... pięć księżyców Jowisza. Uciechę mieliśmy ogromną, toż to przecież epokowe odkrycie, do czterech galileuszowych dodać piąty, co najmniej tej samej wielkości!... Jaś sfotografował całą piątkę i pokazał zdjęcie na dorocznym zjeździe CAMK, opatrując je stosownym komentarzem o gapiostwie pokoleń astronomów. Uciecha była jeszcze większa. Oczywiście wiedzieliśmy od początku, że żadnego piątego księżyca być nie może, ale widok, czy to w teleskopie, czy na zdjęciu, był tak sugestyczny, że przekonałby każdego nieastronoma. Owego wieczoru Jowisz razem z czterema księżycami galileuszowymi przesuwał się po prostu przed jakąś daleką gwiazdką, która ustawiła się z nimi w jednym rzadku.

Poznawszy źle rokującą diagnozę, nie poddał się. Wyniszczająca choroba nie oderwała go od pracy nawet w ostatnich tygodniach. Mario Matteo, jego przyjaciel i współpracownik z Carnegie Observatories (obecnie z University of Michigan w Ann Arbor), napisał:

— Chciałbym wierzyć, że będę miał tę samą moc, co Janusz, by tak kochać pracę i ludzi, z którymi ją wykonuję do samego końca. (*I would hope that I could have the same strength as Ja-*

nusz and work on what I love to do and with the people I love to do it with to the very end).

Jaś opublikował prawie 300 prac naukowych i wypromował ósmioro doktorów. Reprezentował Polskę w Naukowej Grupie Roboczej teleskopu SALT. W 2007 roku Fundacja na rzecz Nauki Polskiej przyznała mu prestiżowe stypendium „Mistrz”. Odszedł prawdziwy Mistrz, niezrównany obserwator, człowiek ciepły, życzliwy i pełen humoru. Została po nim ogólna naukowa spuścizna, której prędko nie zagospodarujemy.

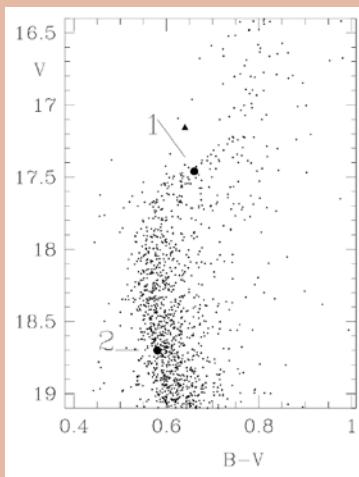
Michał Różyczka

(zdjęcia z archiwum autora)



Zegarmistrz w Centauri

Jeszcze w drugiej połowie lat 90. wiek gromad kulistych oceniano na ok. 16 mld lat, popadając tym samym w sprzeczność z wiekiem Wszechświata. Usunięcie tej sprzeczności było jednym z celów uruchomionego i prowadzonego przez Janusza Kałużnego projektu CASE (Cluster AgeS Experiment). Czas, w jakim gwiazda wy-



pala wodór, jest jednoznacznie związany z jej masą. Aby wyznaczyć wiek danej gromady, wystarczy zatem znaleźć w niej gwiazdę, która właśnie wypaliła wodór i tę gwiazdę „zważyć”. Warunek wyczerpania wodoru spełniają wszystkie gwiazdy leżące na diagramie H-R gromady w obszarze odejścia od ciągu głównego. Dokładnie zważyć można jednak tylko te z nich, które są składnikami rozdzielonych układów zaćmieniowych będących jednocześnie układami spektroskopowymi typu SB2 (z widocznymi oboma widmami). Znajdowanie takich układów jest zadaniem bardzo trudnym, wymagającym wieloletniego monitorowania jasności setek tysięcy gwiazd. Po raz pierwszy udało się to zrobić w gromadzie w Centauri, której wiek został oceniony na $11,80 \pm 0,06$ mld lat (Kałużny et al. 2002, ASPC 265, 155).

Na rysunku oryginalny Diagram H-R gromady w Centauri z „pionierskim” układem V17 (trójkąt na wykresie). Analiza zespołu CASE pozwoliła ustalić położenia obydwu gwiazd w układzie V17: bardziej masywny składnik główny (1) właśnie wypalił wodór, podczas gdy nieco mniej masywny składnik wtórny (2) jeszcze dysponuje pewnym zapasem wodoru.

Fotografujemy Perseidy

Perseidy to jeden z kilku głównych rojów meteorów, które możemy podziwiać co roku, gdy Ziemia przecina swoją orbitą obszar w którym znajdują się pozostałości komety 109P/Swift-Tuttle. To właśnie kosmiczne drobinki, które kometa gubi, przelatując w pobliżu Słońca, spalają się, wpadając w ziemską atmosferę i tworząc bardzo widowiskowe „spadające gwiazdy”. Spróbujmy zapolować na nie aparatem fotograficznym.



Rój Perseidów

Perseidy to bardzo regularny rój meteorów, możemy go obserwować co roku od połowy lipca nawet do końca sierpnia. Maksimum aktywności roju przypada zazwyczaj w okolicy 12 sierpnia. Wtedy to można obserwować nawet do 100 zjawisk w ciągu godziny. Oczywiście warto obserwować niebo nie tylko w tę jedną noc. Wzmoczona aktywność roju rozciąga się na kilka dni przed i kilka po prognozowanym maksimum.

Gdzie patrzeć

Obszar nieba, z którego pozornie będą wylatywały meteoryty nazywamy radiantem. Zazwyczaj rój otrzymuje swoją nazwę od gwiazdozbioru, w po-

bliżu którego znajduje się jego radiant. Nie inaczej jest w przypadku Perseidów, które swoją nazwę zawdzięczają gwiazdozbiorowi Perseusza.

Co będzie potrzebne

Aby sfotografować spadające Perseidy, będziemy potrzebowali standartowy zestaw wykorzystywany w fotografii nocnej. Minimum to aparat ze statywem. Bardzo ułatwia fotografowanie pilot lub węzyk do wyzwalaania migawki. Idealnie, gdy ten drugi będzie wyposażony w interwałometr. O takich drobiazgach, jak naładowana bateria i karta pamięci chyba nie trzeba przypominać. Oczywiście poza sprzętem musimy mieć wolną nockę i dużą cierpliwości.

Dobrze też zaopatrzyć się w leżak lub koc, który umożliwi nam komfortowe zadzieranie głowy do góry. Nie zapomnijmy też o zabraniu czegoś cieplnego do ubrania. Sierpniowe noce mogą być już dość chłodne.

Gdzie na zdjęcia

Planując fotografowanie Perseidów, musimy koniecznie udać się w jakieś ciemne miejsce, z dala od miejskich światel. Poza małym zaświetleniem nieba bardzo ważną rzeczą jest, aby nie było ono przysłonięte drzewami lub budynkami. Im większy obszar nieba będziemy w stanie obserwować, tym większe mamy szanse na wypatrzanie i sfotografowanie meteorów.

Fotografujemy Perseidy

Spadające meteory to zjawisko bardzo krótkie i występujące dość losowo na niebie. Dlatego warto skorzystać z obiektywu szerokokątnego. Im większe pole widzenia będziemy rejestrować, tym większa szansa na sfotografowanie śladów Perseidów. Idealem do polowania na meteory jest obiektyw typu rybie oko.

Obiektywy o węższym polu widzenia również pozwolą nam na sfotografowanie „przelotów”. Oczywiście nasze szanse będą sporo mniejsze niż przy szerokokątnej optyce. Jednak jeśli już coś złapiemy, to będzie dużo bardziej okazały ślad niż w przypadku użycia „szerokiego” szkła.

Podobnie z jasnością obiektywu. Im jaśniejszej optyki użyjemy, tym większe prawdopodobieństwo, że zarejestrujemy zjawisko na zdjęciu. Przy ciemniejszych obiektywach musimy liczyć na sporo szczęścia, bo raczej nie uda nam się zarejestrować słabszych i szybciej przelatujących meteorów.

Po ustawnieniu aparatu na statywie nie zapomnijmy o wyłączeniu stabilizacji. Równie istotnym przy fotografowaniu Perseidów jest wyłączenie odszumiania dla długich czasów naświetlania. W innym wypadku połowę czasu aparat nie będzie rejestrował i pewnie będziemy tego bardzo żałowali.

Kadr

Raczej nie polecam kierowania obiektywu prosto w radiant roju. Wylatujące z niego meteory swoją największą jasność osiągają po jakimś czasie. W okolicach radiantu są jeszcze stosunkowo ciemne, przez co trud-



Perseiid z 13 sierpnia 2011 r.

NIGHTSCAPES.PL

iej jest je sfotografować. Celujemy więc powyżej, na prawo lub na lewo od gwiazdozbioru Perseusza. Polecam umieścić radiant na krawędzi kadru. Polecam również fotografować wybrany fragment nieba przez dłuższy czas. Lepiej nie zmieniać co chwilę kadru, gdy po drugiej stronie nieba właśnie przeleciał bardzo jasny bolid. Celując co chwilę w inny rejon nieba, wbrew pozorom tylko zmniejszamy swoje szanse.

Fotografując cały czas ten sam fragment nieba, będziemy mieć po swojej stronie statystykę i najprawdopodobniej wcześniej czy później sfotografujemy Perseiida. Zmieniając co chwilę kadr, możemy być pewni, że usłyszmy chichot Murphy'ego i zgodnie z jego prawem, meteory będą spadały zawsze poza polem widzenia naszego obiektywu.

Jeśli to możliwe, zadbajmy, aby w kadrze poza samym niebem znalazły się jakiś ciekawy obiekt na pierwszym

planie lub znajdźmy atrakcyjny punkt widokowy.

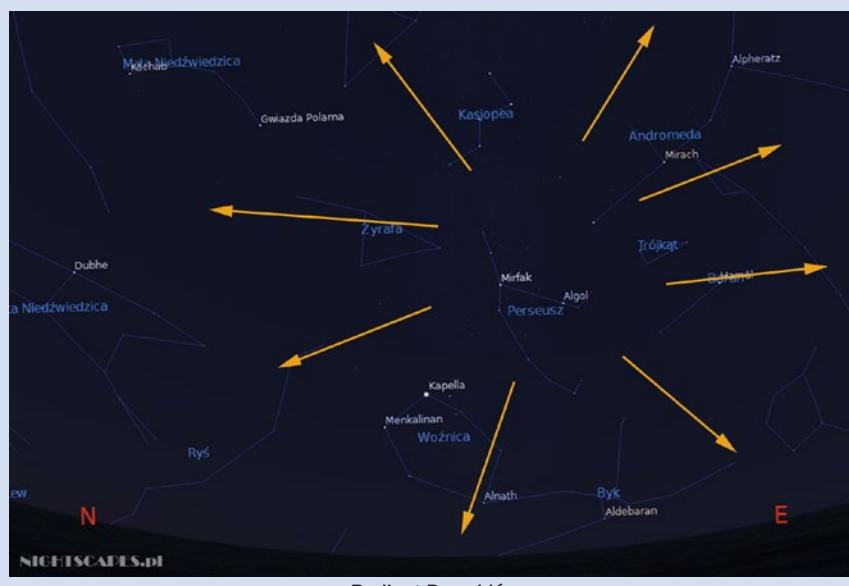
Ostrość

Ostrość najlepiej ustawić w trybie manualnym, korzystając z *live view*. Możliwe jest również użycie autofocusu. W takim przypadku celujemy na jakąś jasną gwiazdę na niebie lub, co pewnie sprawdzi się lepiej, w oświetloną tarczę Księżyca. Gdy na niebie nie ma naszego naturalnego satelity, a autofocus aparatu nie radzi sobie z ustawniem ostrości na jasnych gwiazdach, możemy się posłużyć jakimś oświetleniem widocznym na horyzoncie. Mocna latarnia świecąca w dużej odległości od miejsca, w którym stoiśmy, bardzo dobrze symuluje obiekt będący w nieskończoności, czyli nasze „spadające gwiazdy”, które chcemy fotografować.

Pamiętajmy, aby po ustawnieniu ostrości w trybie AF przełączyć aparat w tryb manualny. W innym przypadku przy kolejnych wyzwoleniach migawki aparat ponownie będzie się starał ostrzyc, co zaowocuje jedynie rozogniskowaniem.

Ekspozycja

Ofczewnie, tak jak w przypadku większości zdjęć nocnych, parametry ustawiamy w trybie manualnym. Ekspozycję ustalamy tak, aby zarejestrować jak najwięcej światła na pojedynczym ujęciu. W tym celu nie powinniśmy przysykać przysłony obiektywu i ustawić jej najniższą wartość, jaką tylko możemy. W przypadku obiektywów tzw. kitowych jest to zazwyczaj f/3.5. W przypadku lepszych konstrukcji będzie to f/2.8. Obiektywy



Radiant Perseidów



Bolid z roju Perseidów sfotografowany 03.08.2014 nad Jeziorem Rożnowskim

stałoogniskowe oferują nawet lepszą światłosiłę dochodzącą zazwyczaj do f/1.4 – f/1.8. W ich przypadku możemy się pokusić o delikatne przymknięcie obiektywu w celu zmniejszenia wad optycznych.

ISO, czyli czułość, z jaką będziemy fotografować, polecam ustawić na poziomie 800–1600. Niższe wartości będą za słabe i wiele zjawisk widocznych gołym okiem nie będzie się w sta-

nie zarejestrować. Wyższe wartości będą skutkować dużą ilością szumu, który niezbyt korzystnie wpłynie na estetykę zdjęcia. Jeśli posiadamy w miarę nową, mało szumiącą matrycę, możemy spróbować fotografować z czułością ISO 3200.

Czas ekspozycji w fotografii Perseidów dobieramy eksperymentalnie, tak aby niebo na zdjęciu nie było zbyt jasne. Bardzo duży wpływ na długość naświetlania będzie miał świecący Księżyc. Przy pełni wystarczające może być naświetlanie przez 10 s. Przy nowiu czas można wydłużyć nawet do jednej minuty.

Smugi po „spadających gwiazdach” wyglądają najefektowniej, gdy udanam się je zarejestrować pośród gwiazd będących na zdjęciu punktami. Aby to osiągnąć, nie możemy zbytnio wydłużać czasu naświetlania. W takim przypadku, w zależności od użytej ogniskowej, czas ekspozycji nie powinien przekroczyć 20–30 s.

Taki dobór parametrów teoretycznie da większą szansę na sfotografowanie nawet słabszych zjawisk.

ile zdjęć

Nie należy liczyć, że uda nam się na jednym zdjęciu zarejestrować kilka meteorów. Fotografie, na których wi-

dać kilka lub kilkanaście śladów idealnie wyznaczających radiant roju, to nic innego, jak multiekspozycja moźolnie złożona z kilkunastu ujęć. Dlatego, by zwiększyć szansę na sfotografowanie Perseidów, trzeba wykonać szereg zdjęć. Im więcej ich zrobimy, tym teoretycznie więcej meteorów możemy złapać. I tu zbawienny będzie węzyk z interwałometrem, który odwali za nas całą pracę i pozwoli wygodnie położyć się w leżaku i podziwiać spektakl na niebie.

Fotografując przez dłuższy czas, nie zapomnijmy o sprawdzaniu, czy na soczewce obiektywu nie skrapla się para wodna. Niestety, sierpniowe noce powoli zaczynają sprzyjać temu zjawisku. W razie potrzeby przetrzymyjmy delikatnie przednią soczewkę szmatką do optyki.

Podsumowując:

1. Znajdź ciemne miejsce.
2. Użyj najkrótszej ogniskowej.
3. Wyceluj obok radiantu roju.
4. Ustaw przyslonę w pełni otwartą.
5. Ustaw ISO w granicach 800–1600.
6. Dobierz czas ekspozycji (zazwyczaj 10–30 sekund).
7. Wykonaj tyle zdjęć, na ile pozwolą warunki.

Piotr Potępa

Księżyc to bardzo wdzięczny obiekt teleskopowych obserwacji. Zapraszam do nowego cyklu artykułów pt. „Spacerkiem po Księżyco”, w którym będę opisywać wybrane obszary powierzchni Srebrnego Globu, takie jak kratery, uskoki tektoniczne, pasma górskie i nie tylko.

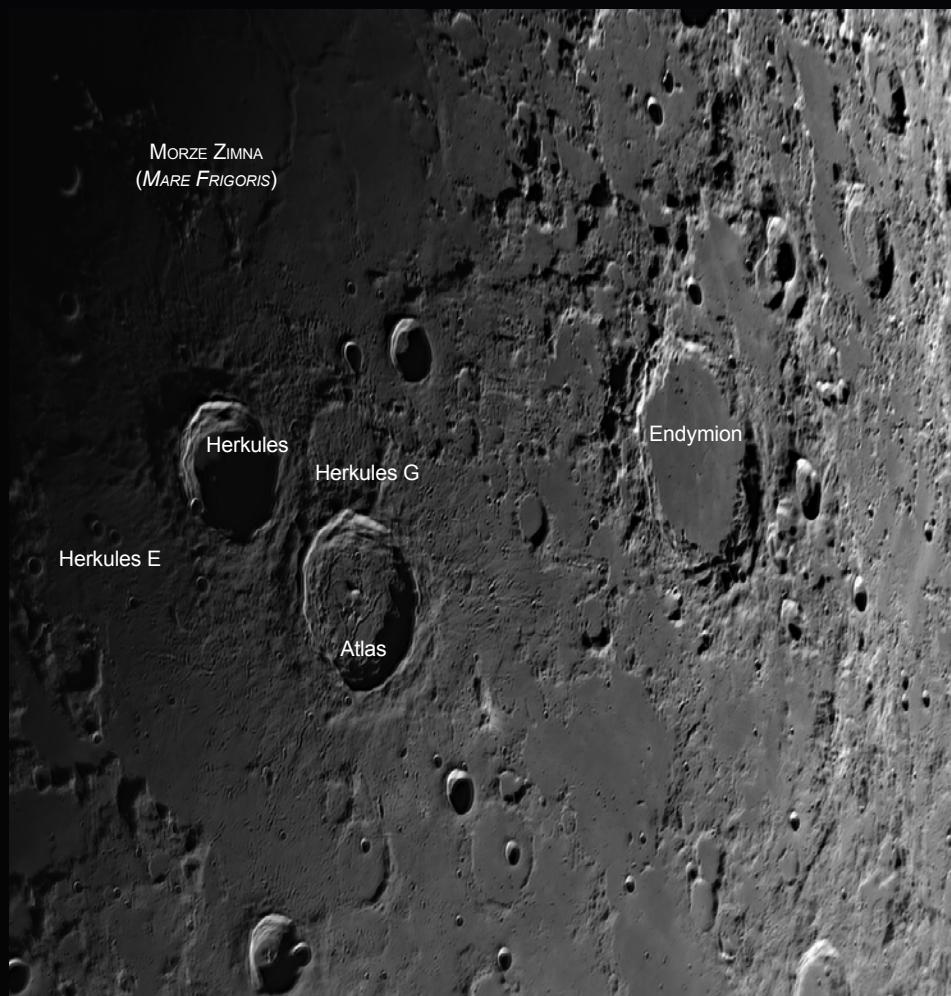
W sąsiedztwie mitycznych siłaczy

Na początek chciałbym przedstawić okolice kraterów Atlas, Herkules oraz położonego nieco wyżej Endymion'a. Grupa ta znajduje się w północno-wschodniej części srebrnego globu. Obszar ten prezentuje się najlepiej przed pierwszą kwadrą przy fazie Księżyca około 25%. Jednym z najciekawszych kraterów w tym rejonie jest Atlas. Nazwę swą zawdzięcza mitycznemu tytanowi, który za udział w buncie został skazany przez Zeusa na wieczne dźwiganie sklepienia niebieskiego, a przez niektórych uważany był również za pierwszego astronoma. Ma on 87 km średnicy i 2 km głębokości. Jego cechą charakterystyczną są uskoki znajdujące się w jego wnętrzu. Ich pochodzenie nie jest do końca znane jednak, przypuszcza się, że powstały wskutek aktywności wulkanicznej. Zbadanie tej teorii jest jednym z zadań Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) rozpoczętej w 2009 r. Zachęcam do szczegółowych obserwacji cienia rzucanego przez południowe zbocze, widok jest po prostu fantastyczny. Cień jest „poszarpany” i jego kształt zmienia się z każdą minutą, dzięki czemu możemy podziwiać nieregularny kształt południowej krawędzi. Sąsiednim, mniejszym kraterem jest Herkules o średnicy 69 km i głębokości 3,2 km. W przeszłości dno krateru zostało zalane przez lawę i zawiera kilka obszarów o bardzo niskim albedo. Skutkiem tego jest dość płaska powierzchnia a w okolicach centrum zostało się jedynie niewielkie wzniesienie. Wewnątrz znajdują się również dwa stosunkowo duże kratery — Herkules G (na zdjęciu jeszcze w cieniu) oraz na południowej krawędzi Herkules E. Cechą charakterystyczną Herkulesa jest tarasowa struktura zewnętrznych ścian. Z tego powodu warto obserwować ten rejon nawet przez kilka godzin i podziwiać jak każda kolejna krawędź ukazuje się naszemu oku, widok jest niezwykle spektakularny. Zachęcam również do robienia zdjęć w 30-minutowych odstępach. Taki interwał pozwoli zaobserwować zmiany w rzucanym cieniu. Ostatnim kraterem jaki chciałbym tu omówić jest Endymion,

zdecydowanie większy od 2 poprzednio opisanych. Jego nazwa pochodzi od mitycznego królewicza z Elidy, historycznej krainy w starożytnej Grecji. Był oblubieńcem bogini Księżyca Selene. Krater położony jest bardzo blisko północno-wschodniej krawędzi naszego satelity na wschód od Morza Zimna i na północ od Jeziora Czasu. Jego średnica wynosi 125 km a głębokość 2,6 km. Ze względu na swoje położenie wydawać się może, że jego kształt jest ovalny, jest to jednak złudzenie i w rzeczywistości jest okrągły.

Jego dno zostało pokryte lawą w wyniku czego jego albedo jest dość niskie, szczególnie widać to po zachodniej części. Powierzchnia krateru jest stosunkowo płaska, dopatrzeć się można jedynie kilku małych kraterów w okolicach północnej krawędzi zewnętrznej. Warto poświęcić czas na jego obserwację w fazie mniejszej niż 25%, możemy wtedy podziwiać nieregularny cień przy zachodniej krawędzi.

Adam Tomaszewski
(zdjęcia autora)

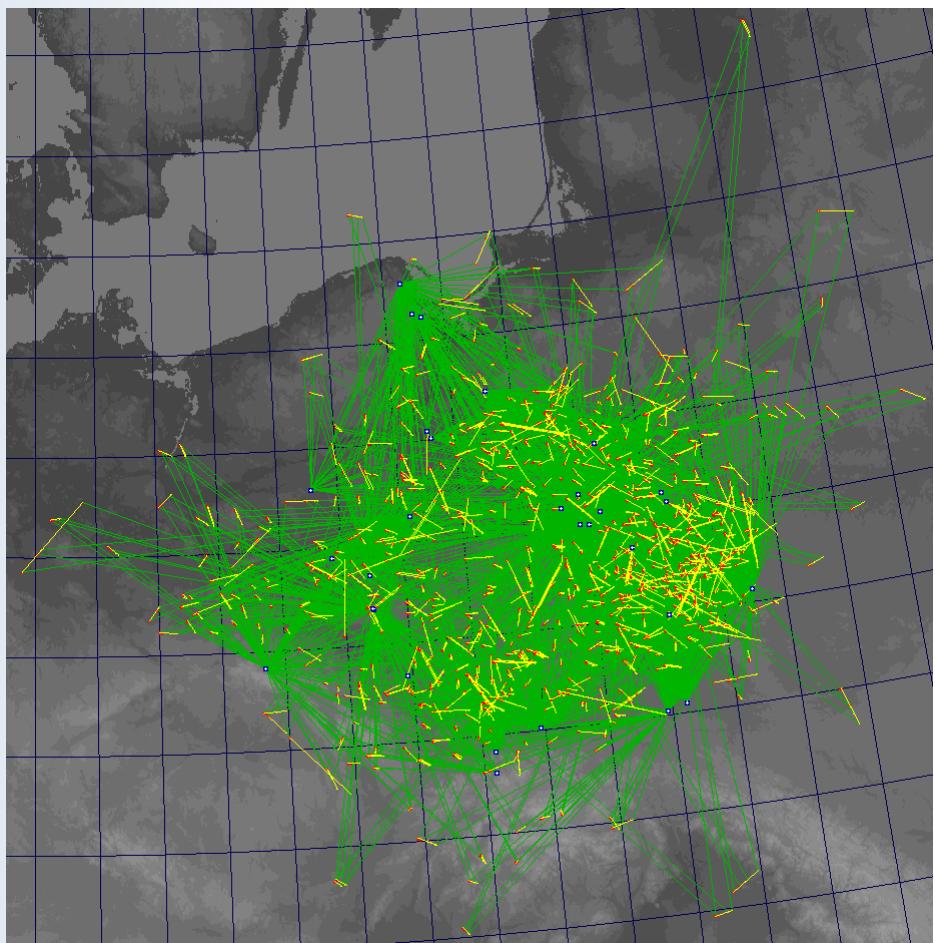


Obserwacje meteorów w marcu i kwietniu 2015 roku

Lepsza pogoda w marcu i kwietniu pozwoliła 50 kamerom Polish Fireball Network zarejestrować 6276 meteorów i wyznaczyć 904 trajektorii i orbit meteoroidów. Hitem tego okresu była aktywność roju Lirydów.

Znacznie korzystniejsza pogoda pozwoliła zarejestrować 6276 meteorów, czyli niemal dwa razy więcej niż w pierwszych dwóch miesiącach roku. Podsumowanie wyników zostało przedstawione na rysunku 1 oraz w tabeli. Sporą część meteorów z tego okresu stanowią drobiny należące do roju Lirydów.

Lirydy są jednym z najaktywniejszych rojów na niebie, szczególnie atrakcyjnym po prawie 4-miesięcznej przerwie od stycznioowego maksimum roju Kwadrantydów. Związane są z kometą Thatcher (C/1861 G1). Ich aktywność przypada na okres od 15 do 28 kwietnia. Składanka zjawisk zarejestrowanych przez kamerę PAV27 ze stacji PFN42 Siedlce została przedstawiona na rysunku 2.



Rys. 1. Trajektorie meteoroidów wyznaczone na podstawie danych z marca i kwietnia 2015 roku

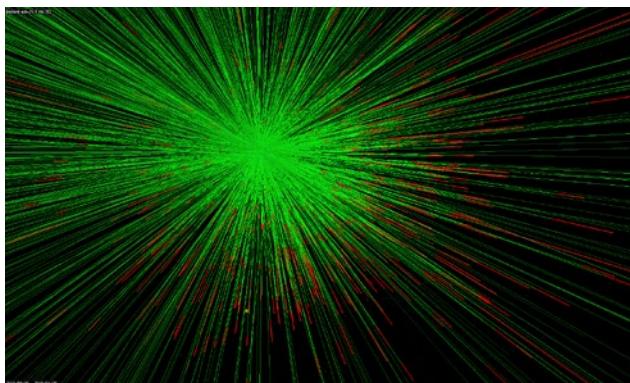


Rys. 2. Lirydy zarejestrowane przez kamerę PAV27 pracującą w stacji PFN43 Siedlce

Meteory należące do roju pozornie wylatują z jednego miejsca na niebie nazywanego radiantem. Położenie radiantu Lirydów znajduje się w gwiazdozbiorze Lutni. Na rysunku 3 zostały przedstawione przedłużenia 746 śladów Lirydów wskazujące położenie radiantu roju.

Dla każdego meteora, dla którego udało się wyznaczyć orbitę, można określić jego indywidualny radiant na niebie. Rysunek 4 przedstawia radinty 212 Lirydów. Zdecydowana większość obliczonych pozycji znajduje się blisko centrum okręgu, którego środek zgodny jest ze spodziewaną średnią pozycją radiantu Lirydów.

Różne pozycje radiantów poszczególnych meteorów wynikają częściowo z niepewności pomiaru parametrów trajektorii. Na ostateczny wynik ma wpływ bardzo wiele czynników, takich jak odległość od zjawiska oraz kąt, pod jakim widoczne było zjawisko w każdej ze stacji. Szczególnie trudnym do zmierzenia parametrem jest prędkość zjawiska.



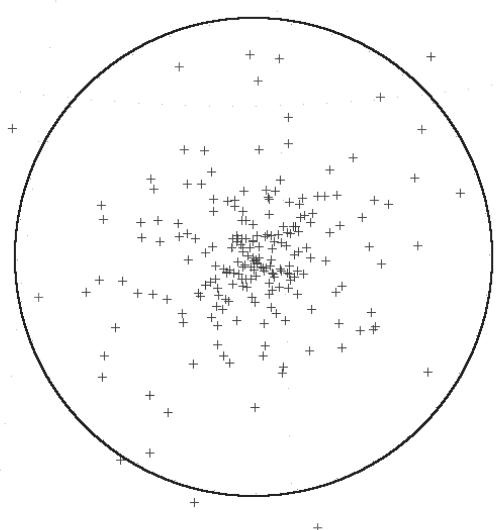
Rys. 3. Pozycja radiantu roju Lirydów wskazywana przez 746 meteorów zarejestrowanych kamerami PFN

Rozrzut wyników ma też podłożę naturalne. Orbity drobnych ciał ulegają ewolucji pod wpływem promieniowania słonecznego, podczas przelotów w pobliżu masywnych planet. Na każdą cząstkę, w zależności od masy, rozmiaru i pozycji na orbicie inaczej działają siły zewnętrzne, co powoduje, że zwarta wiązka pozostała przez kometę z czasem rozpraszają się w przestrzeni, tworząc cały warkocz ciał o różnych parametrach, co jest widoczne szczególnie w długościach półosi. Różnorodność zaobserwowanych orbit Lirydów została przedstawiona na rysunku 5.

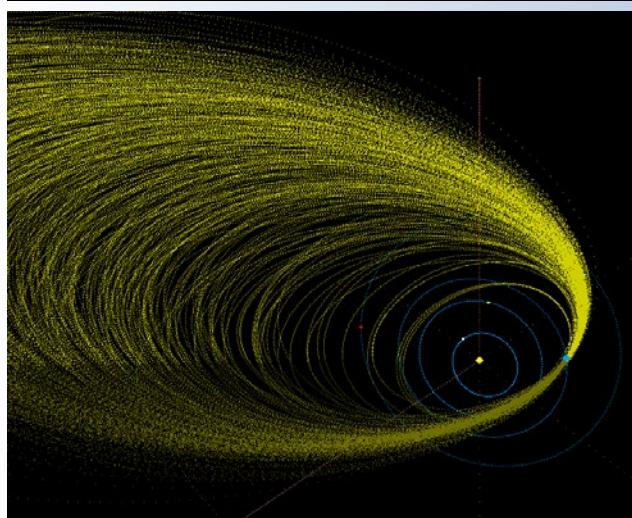
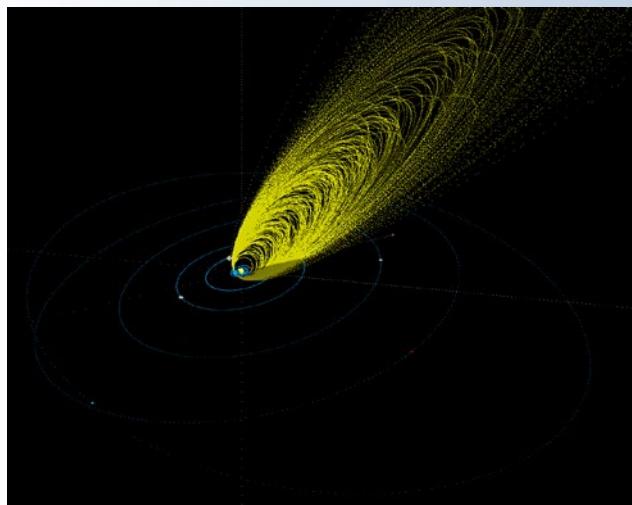
Meteory zarejestrowane przez stacje PFN

Stacja	Miejsce	Obserwator	Kam.	Met.
PFN03	Złotokłos	Karol Fietkiewicz	1	186
PFN06	Kraków	Maciej Kwinta	2	248
PFN13	Toruń	Tomasz Fajfer	1	30
PFN17	Gdynia	Jan Jakub Baz	2	88
PFN19	Kobiernice	Mariusz Szlagor	1	265
PFN20	Urzędów	Mariusz Gozdalski	3	358
PFN24	Gniewowo	Krzysztof Polakowski	2	130
PFN31	Szamotuły	Maciej Reszelski	3	62
PFN32	Chełm	Maciej Maciejewski	4	2237
PFN37	Nowe Miasto Lubawskie	Janusz Laskowski	1	120
PFN38	Podgórzyn	Tomasz Krzyżanowski	3	108
PFN39	Konin	Andrzej SP3UCA Dobrychłop	1	136
PFN40	Otwock	Zbigniew Tymiński	2	216
PFN41	Twardogóra	Henryk Krygiel	2	207
PFN42	Błonie	Paweł Zaręba	3	224
PFN43	Siedlce	Maciej Myszkiewicz	2	331
PFN45	Łańcut	Łukasz Woźniak	1	53
PFN46	Grabniak	Tomasz Łojek	1	127
PFN47	Jeziorko	Tomasz Lewandowski	3	252
PFN48	Rzeszów	Marcin Bęben	2	186
PFN49	Helenów	Paweł Woźniak	1	118
PFN51	Zelów	Jarosław Twardowski	1	79
PFN52	Stary Sielc	Marcin Stolarz	1	70
PFN53	Belęcin	Michał Kałużny	1	134
PFN54	Łęgowo	Grzegorz Tisler	1	33
PFN56	Kolbudy	Cezary Wierucki	1	60
PFN57	Krotoszyn	Tomasz Suchodolski	1	84
PFN58	Opole	Filip Kucharski	1	41
PFN60	Bystra	Piotr Nowak	1	49
PFN61	Piwnice	Marcin Gawroński	1	44

Mariusz Wiśniewski



Rys. 4. Pozycje radiantów meteoroidów z roju Lirydów wyznaczone na podstawie danych z 2015 r. Okrąg ma rozmiar 5 stopni



Rys. 5. Orbity meteoroidów z roju Lirydów wyznaczone na podstawie danych z 2015 r.

Perseidy już wkrótce!

W ostatnich latach najsłynniejszy rój meteorów był obserwowany ze zmiennym szczęściem. W roku 2012 maksimum wypadało w momencie niezbyt korzystnym dla obserwatorów w Europie. W 2013 r. pogoda nie rozpieszczała i niebo w wielu miejscach kraju było zamglone, a obserwacje uniemożliwiały chmury. W ubiegłym roku pogoda dopisała, ale dla odmiany pełnia Księżyca znaczco ograniczyła ilość widocznych zjawisk. Tegoroczne Perseidy (o ile tylko pogoda dopisze) przebiegać będą w idealnych warunkach obserwacyjnych.

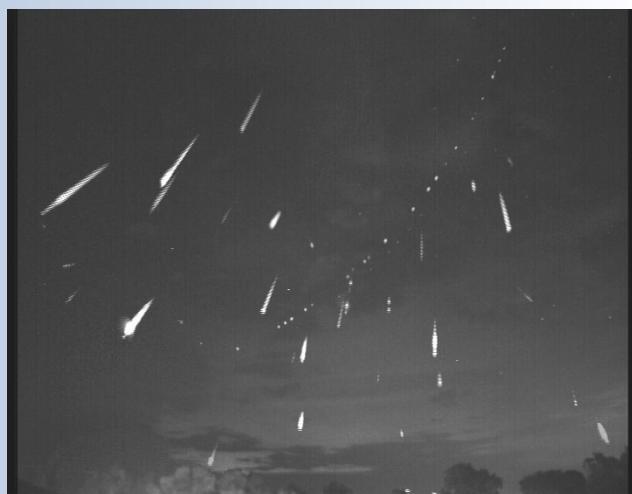
Perseidy są bez wątpienia najbardziej znany rojem meteorowym. Nawet ci, którzy nie zwykli nazywać tych meteorów z imienia i z astronomią mają niewiele wspólnego, wspominają sierpienne noce z setkami spadających gwiazd. Biorąc pod uwagę pełny okres aktywności, z Perseidami mamy do czynienia przez połowę wakacji. Maksimum aktywności występuje w okolicach 12 sierpnia. Data i godzina maksimum zmieniają się nieznacznie z roku na rok na skutek niedoskonałości naszego kalendarza oraz rzeczywistych i nie zawsze przewidywalnych efektów ewolucji strumienia meteoroidów.

Perseidy znane są ludzkości od czasów starożytnych. Jak zwykle przy okazji wspomnień dotyczących zarania dziejów można przypomnieć starożytnych Chińczyków. Oni to w 36 roku naszej ery opisali pojawiение się ponad stu meteorów o świcie w nocy, którą dziś możemy zidentyfikować jako sierpienną noc maksimum Perseidów. Już od VIII w. w dalekowschodnich kronikach pojawiają się wzmianki o sierpiennym roju. Co ciekawe, w późniejszym czasie takich wzmiantek jest znacznie mniej. Trudno ocenić, czy jest to efekt osłabienia aktywności w tym okresie, czy może efekt mniejszego zainteresowania meteorami. W Europie przez długi czas nie zwracano uwagi na tak błązą sprawę jak meteory. Zauważono co najwyżej, że w okolicach dnia świętego Wawrzyńca na niebie widać wiele spadających gwiazd. Prawdziwe zainteresowanie rojami pojawiło się bardzo późno, bo dopiero w drugiej połowie XIX w. Odkryto wówczas okresowość kilku strumieni, tych największych z obecnie znanych. Tak jak wiele zjawisk w astronomii, tak i Perseidy mają swojego odkrywcę, lecz odkrywcą jest nie ten, kto je zauważył lecz ten, kto zrozumiał jego istotę. Tym szczęśliwcem był Adolphe Quetelet, który jako pierwszy stwierdził, że Perseidy są meteorami wybiegającymi z radiantu w gwiazdozbiorze Perseusza i są obserwowane co roku w połowie sierpnia. W 1864 r. Perseidami zajął się sam Giovanni Schiaparelli. Wykazał on związek pomiędzy sierpiennymi meteorami a odkrytą zaledwie 2 lata wcześniej komety 109P/Swift-Tuttle. Przez kolejne

lata obserwowały meteory z roju Perseidów i oczekiwano kolejnego powrotu komety. Przez długie lata aktywność Perseidów można było porównać do współcześnie określanej jako ZHR 50–60 (ZHR — Zenital Hour Rate, współczynnik będący miarą aktywności roju meteorów). Mówiąc inaczej, aktywność ta nie była zbyt wysoka. Powrót komety spodziewano się w 1980 r. Pech jednak chciał, że obserwacje z XIX w. nie były zbyt precyzyjne i kometa przybyła w okolice Słońca w 13 lat później. Z perspektywy czasu maksimum, jakie wystąpiło w roku 1993, można określić mianem wielkiego. Według analizy opublikowanej przez Jürgena Rendtela poziom ZHR osiągnął 360, tj. 3 razy więcej niż podczas przeciętnego współczesnego maksimum. Do dziś pamiętam noc Perseidów z tamtego roku. Byłem wówczas poczynającym obserwatorem nieba. Los rzucił mnie pod ekstremalnie czarne niebo przecinane przez liczne światliste smugi. Do dziś nie mieliśmy do czynienia z tak efektownym maksimum Perseidów. Niekiedy pojawiały się prognozy budzące wielki entuzjazm. W roku 2004 oczekiwano pojawienia się około 1000 meteorów w ciągu godziny. Rzeczywistość okazała się mniej różowa, ale ostatecznie ZHR osiągnął wartość 190, co i tak było wysokim wynikiem. Niespodziewane i niezwykłe maksimum wystąpiło w 2009 r. Według kalendarzy astronomicznych to w nocy z 11 na 12 sierpnia miało nastąpić największe widowisko, jednak nad większą częścią kraju padał wówczas deszcz. Kolejnej nocy obserwatorów przywitała seria jasnych zjawisk widocznych jeszcze na wieczornym niebie, kiedy radiant roju znajdował się bardzo nisko nad horyzontem. Stało się jasne, że dzieje się coś niezwykłego. Jak wykazały późniejsze analizy, tego roku obserwowało aż 3 maksima roju. Początek nocy z 12 na 13 sierpnia przypadł na końcówkę drugiego maksimum, podczas którego wartość ZHR przekroczyła 200. Pod koniec nocy rozpoczął się kolejny wzrost aktywności, który ucieszył obserwatorów w USA i Kanadzie.

Kalendarze astronomiczne mówią, że Perseidy są aktywne pomiędzy 25 lipca a 17 sierpnia, ale nie są to ścisłe granice. Meteoroidy, które wpadają do atmosfery na kilka tygodni przed maksimum, to ślady ewolucji komety 109P/Swift-Tuttle sprzed setek tysięcy lat. Obecnie w maksimum aktywność roju pozostaje na poziomie około 100–120 meteorów w ciągu godziny, co jest związane z ostatnim przybyciem komety 109P/Swift-Tuttle w okolice peryhelium, które nastąpiło w 1992 r. Dla 2015 r., żaden z teoretyków zajmujących się badaniami meteorów nie przewiduje ponadnormatywnej aktywności roju, jednak konieczne jest monitorowanie aktywności w celu weryfikacji opracowanych przez nich modeli.

Mogą spodziewać się, że aktywność Perseidów w najbliższych latach będzie coraz niższa i ostatecznie osiągnie wartości typowe dla drugiej połowy XX w. Wówczas to obserwowało około 60 Perseidów w ciągu godziny. Aktywność ta jest związana z uwalnianiem meteoroidów z ciała macierzystego przez ostatnie dziesiątki tysięcy lat. Kometa podczas licznych powrotów pozostała na swojej orbicie materię, która początkowo znajdowała się blisko ciała macierzystego i stopniowo się rozpraszała, a obecnie znajduje się wzduż całej ścieżki



Fot. 1. Perseidy 2011, fot. Paweł Zaręba, PFN

komety wokół Słońca. Ta stara i rozproszona materia odpowiadająca za coroczną aktywność podczas maksimum.

W roku 2015 maksimum przypada w prawie bezksiężycową noc. Ostatnio tak doskonale warunki obserwacyjne mieliśmy w 2010 r. Nów wypada 14 sierpnia, a maksimum Perseidów możemy spodziewać się w nocy z 12 na 13 sierpnia nad ranem w godzinach pomiędzy 6.30 a 9.00 UT. Najwyższa obserwowana aktywność wystąpi przed świtem 13 sierpnia. Zachęcam wszystkich do poświecenia tej właśnie nocy na obserwację.

Perseidy są rojem meteorów o dość dużej prędkości geocentrycznej i o całkiem dobrym współczynniku masowym. Oznacza to, że dość jasne i szybkie zjawiska wyglądają na niebie jak świetliste kreski. Wśród Perseidów przeważają meteory dobrze zauważalne gołym okiem, szczególnie podczas nocy maksimum. Dość charakterystyczny jest sam wygląd meteorów. Te jaśniejsze od około +2 mag. mają wyraźne żółtawe, pomarańczowe lub białe zabarwienie i często pozostawiają po sobie ślad obserwowany przez ułamek sekundy. Wśród Perseidów trafiają się też bolidy o umiarkowanej jasności. Podczas każdej nocy maksimum dostrzec można zjawisko o jasności około –6 do –7 mag., niewiele słabsze od sierpa Księżyca widocznego tuż po nowiu. Jeśli ktoś nie widział w życiu bolida, to ma bardzo duże szanse zobaczyć go właśnie tej nocy.

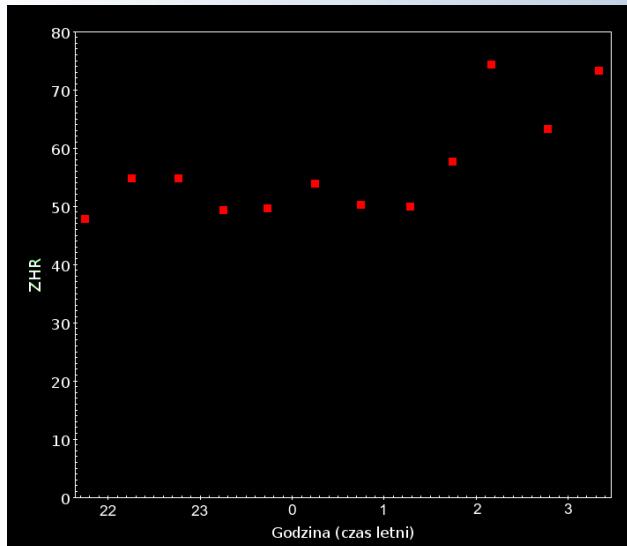
Wbrew obiegowym opiniom niekorzystnie jest obserwować deszczu Perseidów, patrząc w gwiazdozbiór Perseusza. Tam akurat pojawi się niewiele zjawisk. Nie patrzymy w radiant, ponieważ z czysto geometrycznych względów ilość widocznych tam meteorów jest najmniejsza. Dobrze kierować wzrok około 40–50 stopni od radiantu, przy czym pole widzenia powinno znaleźć się również na wysokości około 40 stopni. Pamiętajmy o dobrym przygotowaniu do obserwacji. Nawet gdy chcemy poobserwować dla czystej przyjemności, powinniśmy pamiętać o kilku zasadach. Przede wszystkim najlepiej wyjechać pod ciemne niebo z dala od miasta. Jeśli jest to niemożliwe, przynajmniej należy przygotować stanowisko osłonięte przed bezpośrednim światłem latarni. Pamiętajmy, że wychodząc na krótką chwilę z domu, mamy wzrok niezaadaptowany do ciemności. Dopiero po około 15 min zaczynamy dostrzegać naprawdę słabe gwiazdy i meteory. Podczas obserwacji nie używajmy tabletów i telefonów komórkowych, silne światło ekranów sprawia, że nasz wzrok nie przyzwycza się do ciemności. Jeżeli jesteś zainteresowany przeprowadzeniem obserwacji, które oprócz doznań estetycznych przyczynią się do pogłębienia wiedzy o roju Perseidów, zachęcam do odwiedzenia strony www.pkim.org, gdzie znajduje się poradnik obserwacji wizualnych.

Zachęcam również do fotografowania Perseidów. Jest to zadanie dość proste, o ile posiada się lustrzankę cyfrową z węzakiem spustowym. Obiektyw powinien mieć jak najszerze pole widzenia, przy czym wystarczający jest obiektyw standardowo dodawany do lustrzanek, ustawiony na minimalną ogniskową. Jeśli fotografujemy pod ciemnym niebem, bez wahania wybieramy czułość 3200 ISO lub nawet wyższą. Jeśli jasne niebo prześwietla zdjęcie, zmniejszamy czułość (ale nie otwór przysłony — ilość wpadającego do obiektywu światła jest bardzo ważna). Przysłonę otwieramy maksymalnie, czas ekspozycji ustawiamy na 30 sekund. Po włączeniu trybu zdjęć seryjnych włączamy węzyk spustowy. Pozostawiamy aparat pracujący na statywie na całą noc. Pamiętajmy o odpowiednio pojemnej karcie pamięci i o zabezpieczeniu obiektywu przed wilgocią.

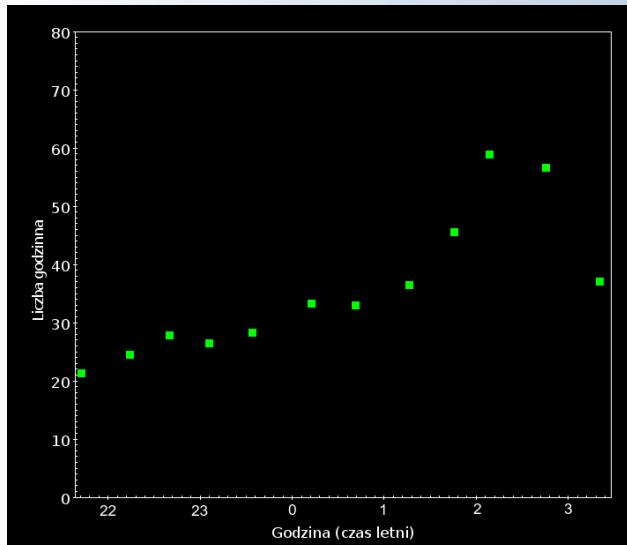
Przemysław Żoładek

Perseidy 2015:

Moment maksimum:	13.08.2015, 6 UT – 9 UT
Noc maksimum (w Polsce):	12/13.08.2015
Spodziewany ZHR:	standardowy, około 80
Faza Księżyca:	1,5 dnia przed nowiem



Wykres przedstawiający przykładowy prawdopodobny ZHR Perseidów dla nocy z 12 na 13 sierpnia 2015 r. Aktywność na początku nocy wynosi około 50. Początkowo ZHR wzrasta nieznacznie, silniejszy wzrost zaczyna się przed świtem. Po godzinie 2 czasu letniego ZHR przekracza 70. Maksimum, które na przykładzie tego modelu osiągnęło wartość 110, następuje już po wschodzie Słońca i nie jest objęte wykresem. Dość często są rejestrowane dodatkowe maksima aktywności poza wskazanym na wykresie, które mogą znacząco zmienić kształt krzywej



Wykres przedstawiający „rzeczywistą” aktywność roju Perseidów obserwowaną z miejsca o widoczności gwiazd do +6,5 mag. Zauważmy, że nawet przy idealnej widoczności faktycznie rejestrowana ilość meteorów jest mniejsza od tej określonej przez ZHR. Podstawowym czynnikiem jest wysokość radiantu zmieniająca obserwowaną ilość proporcjonalnie do jego wysokości. Wczesnym wieczorem będziemy obserwować około 30 zjawisk w ciągu godziny, kolejne godziny przyniosą wzrost ilości Perseidów (radiant będzie się szybko wznosić), nałożenie wzrostu wysokości i rzeczywistego wzrostu ZHR spowoduje, że po godzinie drugiej Perseidy będą pojawiać się średnio co minutę (w rzeczywistości pojawiają się nieregularnie, często po kilka jednocześnie z dłuższymi przerwami po serii)



Aosta Valley, Włochy: 26.12.2014 – 01.01.2015

ESO Astronomy Camp

Wieczór. Po krętych drogach pięknej Doliny Aosty, położonej wysoko we włoskich Alpach, wspina się mały autokar. W środku wybuchowa mieszkańców młodych ludzi z całego świata z wielką pasją i entuzjazmem. Jest głośno — mimo zmęczenia całodzienna podróży dyskutujemy o swoich krajobrazach, gramy w 20 pytań (które przedtem czy później schodzą na astronomiczne tematy) i co chwilą wybuchamy śmiechem. Niezwykły, radosny i spontaniczny klimat obozu od razu nas porwia i nie wypuści aż do Nowego Roku. Tak zaczyna się dla nas ESO Astronomy Camp.



Selfie z koniem. Fot. Mariona Bonasse

nasze rodzinne miejscowości, dzięki czemu można zobaczyć międzynarodowość obozu w pełnym blasku. Dostajemy też pierwsze zadanie naukowe — topologiczną łamigłówkę, wymagającą kreatywności i współpracy. Potem wyruszamy do Obserwatorium Astronomicznego Aosta Valley w Nus, wyposażonego w 81-centymetrowy reflektor i siedem mniejszych teleskopów. Często będziemy tu powracać...

Przez cały obóz astronomicznych aktywności nie brakuje. Temat przewodni, odległości we Wszechświecie, potraktowany jest kompleksowo — liczne wykłady omawiają wszelkie metody ich wyznaczania, od paralaksy po prawo Hubble'a. Podczas ćwiczeń podzieleni na 6 grup możemy wykonać podobne pomiary samodzielnie. Mierzymy odległości do gromad otwartych i jasnych gwiazd na podstawie danych z obserwacji, wyznaczamy odległość do Księżyca metodą paralaksy, budujemy też proste urządzenia do pomiaru odległości do Słońca (rezultaty są zadziwiająco dobre!). Wreszcie mierzmy dystanse mniej astronomiczne — na przykład do pobliskiej wieży kościelnej. Do tego jeszcze seanse w planetarium i oczywiście obserwacje.

A obserwacji nie możemy sobie odpuścić, jesteśmy na nie gotowi o każdej godzinie — nawet te nieobowiązkowe i wymagające wcześniejszego zerkania się z lóżek skupiąją prawie wszystkich uczestników. Wystarczy tylko założyć tyle swetrów i bluz, ile się da — zimowe noce w Alpach są naprawdę chłodne. Za to niebo jest piękne, bardzo ciemne i czyste. Zachwycamy się Drogą Mleczną i wypatrujemy słabiutkich gwiazd. Przez teleskopy obserwujemy Jowisza, Saturna i kometę Lovejoy (która jest chyba najciekawszym obiektem), a także kilka obiektów z katalogu Messiera.

Jednak zajęcia to nie wszystko. Często dyskutujemy i zagramy opiekunów na naukowe tematy. Tworzymy dzieła sztuki na graficznych kalkulatorach. Na niektórych posiłkach obiegamy miejsca wokół kolorowych karteczek z napisem „ASTRONOMER” — możemy w swobodnej atmosferze zasypać badaczy pytaniem i posłuchać o ich doświadczeniach. Szczególnie ciekawe są opowieści dr Laurence Eyera o misji Gaia.

Mamy też okazję naprawdę odczuć, że jesteśmy w Alpach, po-oddychać świeżym, górkim powietrzem i porządnie się zmęczyć. W końcu, jak powiedzieli nam organizatorzy już na spotkaniu powitalnym, tematy obozu są dwa: odległości we Wszechświecie i śnieg. A więc uczymy się jazdy na nartach, radośnie przewra-

camy się na rakietach śnieżnych, staczamy ze stoków, uczestniczymy w niezliczonych walkach na śnieżki... Jest też jeden dzień wycieczkowy — jedziemy do Breuil-Cervinii, położonej u stóp Matterhornu.

Najbardziej satysfakcjonujące i niezwykłe jest to dla Brazylijczyków, którzy widzieli śnieg po raz pierwszy, ale i nam zdarza się przeżyć lekki szok klimatyczny... Chwilą na złapanie oddechu i ogrzanie zmarzniętych palców jest dla nas tea time. To wtedy najlepiej można odczuć obozowy klimat i poznaje się najwięcej ludzi. Jadłodajnia jest pełna życia. Co chwilą ktoś przychodzi po kubek ciepłej herbaty i przywiezione przez uczestników tradycyjne regionalne słodycze. Przy dźwiękach gitary odbywają się najbardziej emocjonujące rozgrywki w karty, w jakich kiedykolwiek braliśmy udział. Po kilku dniach duża część talii jest już nie do uratowania. Cały czas trwa też wymiana pomysłów (i matematyczno-fizycznych żartów) na dostępnym dla wszystkich „ping-pong poster”.

Radosna atmosfera obozu osiąga apogeum ostatniej nocy, bez dwóch zdań najwspanialszej sylwestrowej nocy w naszym życiu. Ostatnie godziny starego roku to między innymi konkurs

piosenki na astronomiczne przeróbki, obiad pełen salw śmiechu i przypadkowych owacji, a także obserwacje — choć te ostatnie szybko psuje nam chmura, w której wnętrzu nagle się znajdują. Przymijmy to, jak zawsze, ze śmiechem, bawiąc się świetlnymi efektami w mglistym powietrzu. Jeszcze piękniej witamy Nowy Rok, przez połączenie tradycji duńskiej, hiszpańskiej i włoskiej, co w praktyce oznacza jednocośnie zeskakiwanie z krzesła, wypchanie sobie do ust winogron i odpalanie zimnych ogní. Później wychodzimy na zewnątrz, składamy sobie wzajemnie życzenia, a co odważniejsi zdejmują koszulki i tarzają się w śniegu, robiąc „śnieżne anioły”. Wróciwszy do hostelu transformujemy salę wykładową w salę taneczną i balujemy do białego rana.

Nagle konieczność rozstania i rozjechania się do domów bierze nas z zaskoczenia. Aby odwiec nieuniknione trzymamy się z pozostałymi do ostatniej chwili, tak, że ledwo zdążamy na nasz samolot. Potrzeba paru dobrych dni, by powrócić do szarej rzeczywistości...

Gorąco polecamy ESO Astronomy Camp wszystkim młodym pasjonatom astronomii! Obóz to okazja do doświadczenia czegoś unikatowego pod względem naukowym, towarzyskim, kulturowym, turystycznym... Dzięki wspólnej pasji poznaliśmy ciekawych ludzi z różnych zakątków globu, przywieźliśmy ze sobą wspaniałe wspomnienia i ogromny zastrzyk motywacji.

Jakub Morawski, Zofia Kaczmarek



Żywy napis ESO na śniegu. Fot. Elias Hubert

Zadanie nr 1 zawodów I stopnia LVIII Olimpiady Astronomicznej

Gwiazda znajdująca się w odległości $d = 25 \text{ pc}$ ma bolometryczną jasność obserwowaną $m = 8^m$ i temperaturę efektywną $T = 4000 \text{ K}$. W jej widmie linia odpowiadająca długosię fali λ wykazuje ekstremalne przesunięcia o $\pm\Delta\lambda$ (symetryczne poszerzenie linii), przy czym $|\Delta\lambda|/\lambda = 10^{-4}$. Zakładając, że os 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 $J_s = 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

Rozwiążanie

Aby obliczyć okres obrotu gwiazdy, będziemy potrzebowali jej prędkości kątowej ω . Z danych podanych w treści zadania, przy założeniu kulistości gwiazdy, możemy obliczyć prędkość liniową punktów na jej równiku v oraz promień R , co pozwoli nam znaleźć prędkość kątową, a tym samym okres obrotu t .

Ekstremalne przesunięcia linii widmowych wynikają z obrotu gwiazdy dookoła własnej osi i zależą od prędkości liniowej punktów na równiku. Ponieważ os obrotu jest prostopadła do kierunku widzenia, możemy zauważyć, że punkty na równiku na jednym brzegu tarczy poruszają się w kierunku obserwatora z prędkością v , natomiast te na drugim brzegu w kierunku przeciwnym z taką samą szybkością, co wywołuje dopplerowskie przesunięcie linii widmowych odpowiednio ku fioletowi i ku czerwieni. Ponieważ wartość prędkości na równiku jest z założenia stała, przesunięcia linii są symetryczne względem linii laboratoryjnych. Dla każdej długości fali widma względne przesunięcie ekstremalne, odpowiadające punktom brzegu tarczy o największej prędkości liniowej, która występuje oczywiście na równiku, wynosi $|\Delta\lambda|/\lambda = 10^{-4}$.

Korzystając ze wzoru na efekt Dopplera dla światła, możemy obliczyć tę prędkość.

Jeżeli przez $f_z = c/\lambda$ oznaczamy częstotliwość światła wydanego przez źródło, a przez $f_o = c/(\lambda + \Delta\lambda)$ — częstotliwość światła odbieranego przez obserwatora z oddalającego się brzegu tarczy, dostaniemy wtedy zależność

$$\frac{c}{\lambda + \Delta\lambda} = \sqrt{\frac{1 - \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}}} \cdot \frac{c}{\lambda}.$$

Po kilku prostych przekształceniach otrzymamy wzór na v .

$$v = c \frac{\left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)^2 - 1}{\left(1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)^2 + 1}$$

Podstawiając $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-4}$, otrzymujemy $v \approx 30 \text{ km/s}$. Teraz przystępujemy do obliczenia promienia gwiazdy. Zauważmy, że gwiazda emisja promieniowania, którego moc, przy założeniu, że jest ona całkiem doskonale czarnym, zgodnie z prawem Stefana-Boltzmanna wyraża się wzorem $J = 4\pi R^2 \sigma T^4$, gdzie $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$ to stała Stefana-Boltzmanna. Jeżeli znajdziemy wartość J , będziemy mogli obliczyć R . W tym celu skorzystamy z prawa Pogsona i podanych w zadaniu wartości bolometrycznej jasności absolutnej Słońca oraz mocy jego promieniowania. Jeżeli przez $I_s = J_s/D^2$ oznaczamy natężenie promieniowania Słońca w odległości $D = 10 \text{ pc}$, a przez $I = J/d^2 = 4\pi R^2 \sigma T^4 / d^2$ natężenie promieniowania gwiazdy w odległości gwiazda-obserwator, z prawa Pogsona dostaniemy, że

$$m - M_s = -2,5 \log \frac{I}{I_s} = -2,5 \log \left(\frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{J_s} \cdot \frac{D^2}{d^2} \right).$$

Po paru przekształceniach dostajemy wzór na R .

$$R = \frac{1}{2T^2} \sqrt{\frac{J_s \cdot 10^{2,5}}{\pi \sigma}} \cdot \frac{d}{D}.$$

Po podstawieniu do tego wzoru wartości liczbowych dostajemy, że $R \approx 8,3 \cdot 10^5 \text{ km}$. Teraz możemy obliczyć t . Wiedząc, że $\omega = v/R$, możemy napisać

$$t = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 8,3 \cdot 10^5 \text{ km}}{30 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \approx 174 \cdot 10^5 \text{ s} \approx 2 \text{ dni}.$$

Aby dokonać pełnego obrotu wokół własnej osi, gwiazda ta potrzebuje więc nieco ponad 2 dni.

Na koniec mała dygresja: przy obliczaniu nieznanej wartości v użyliśmy relatywistycznego wzoru na przesunięcie dopplerowskie. Okazało się jednak, że v jest dalekie od prędkości światła. Można więc było użyć wzoru przybliżonego, mianowicie

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c},$$

z którego otrzymujemy również $v = 30 \text{ km/s}$.

Aleksander Łyczek

Autor zadania, maturzysta z II LO im. Marii Skłodowskiej-Curie w Końskich, jest laureatem LVIII Olimpiady Astronomicznej. Aleksander będzie reprezentował Polskę na IX Międzynarodowej Olimpiadzie z Astronomii i Astrofizyki, która odbędzie się w Indonezji latem tego roku.

Weź udział!

Pokaż co potrafisz.

Rozwiąż zadania.

Wygraj!

LIX OA

Tematy zadań pierwszej serii
Olimpiady Astronomicznej
ukażą się w lipcu 2015 roku
na stronie internetowej
www.planetarium.edu.pl/oa.htm
We wrześniu zostaną
rozesłane do szkół.

Nowość!

— kamera ZWO ASI174MM

Kamerki do astrofotografii planetarnej przez długi czas odznaczały się tym, że każda miała inne zastosowanie. Do fotografowania Księżyca i Słońca były stosowane modele o dużym rozmiarze sensora oraz małej prędkości. Odwrotne parametry miały kamerki do fotografii planet. Czy model ASI174MM firmy ZWO jest przyścieniem cenowo połączeniem najlepszych cech?

Sercem kamery jest matryca CMOS (Sony IMX174LLJ/IMX174LQJ) o rozdzielczości 1936×1216, czyli nieco więcej niż standard FullHD. Przy wielkości matrycy wynoszącej 11,34×7,13 mm daje to piksel o rozmiarach 5,86 µm. Wraz z samą kamerką otrzymujemy adapter z gwintu T-2 na gniazdo wyciągu w standardzie 1,25 cala oraz przewód USB 3.0 o długości 150 cm.

Przy 10-bitowej pracy przetwornika ADC kamera generuje 164 klatek na sekundę (fps) przy maksymalnej rozdzielczości, 397 fps przy 640×480 oraz 740 fps 320×240. W 12-bitowej pracy wartości te są nieco mniejsze i wynoszą 128 klatek na sekundę przy maksymalnej rozdzielczości, 309 fps przy 640×480 oraz 577 fps 320×240.

Jak widzimy, kamerka odznacza się wyjątkowo dużą prędkością transferu danych i aby móc ją wykorzystać, użytkownik potrzebuje komputera z interfejsem USB 3.0. Przy maksymalnej prędkości transferu w ciągu sekundy przekazywane jest 400 megabajtów danych. Tak ogromną ilość danych są w stanie obsłużyć tylko dyski twardy wykonane w technologii półprzewod-

nikowej (SSD), co musi być wzięte pod uwagę przez potencjalnego nabywcę. W przypadku dysków o mniejszej prędkości zapisu maksymalna prędkość pracy kamerki w pełnej rozdzielczości będzie proporcjonalnie mniejsza (przykładowo, dysk z zapisem 100 MB/s będzie w stanie obsługiwać jedynie około 40 klatek na sekundę).

Duży sensor kamerki umożliwia szybkie tworzenie mozaik Księżyca oraz Słońca w wysokiej rozdzielczości. W porównaniu do modelu ASI120, powierzchnia sensora jest blisko pięć razy większa. Oznacza to, że w teleskopie SCT 9,25" (ogniskowa 2350 mm) do stworzenia obrazu całej tarczy Księżyca w pełni



wystarczy stworzenie od 8 do 10 kadrów (w zależności od rozmiarów kątowych naszego satelity podczas fotografowania). W przypadku kamer z matrycami o mniejszych rozmiarach, fragmentów mozaiki trzeba było przygotować co najmniej kilkudziesiąt.

Inną ważną cechą kamerki ASI174MM jest stosunkowo duży rozmiar piksela wynoszący w przybliżeniu 5,8 mikrome-



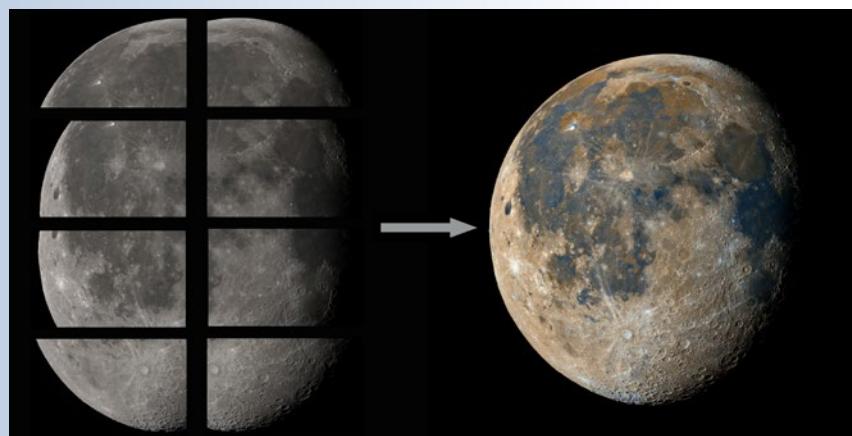
tra. Większe piksele oznaczają większą czułość, ale też mniejszą rozdzielczość kątową tworzonych fotografii, ponieważ obraz w ognisku jest „widziany” przez mniejszą liczbę pikseli. W porównaniu do modelu ASI120 rozdzielczość kątowa uzyskiwanych fotografii jest około półtora razy mniejsza.

Model ASI174MM również znajduje zastosowanie w astrofotografii obiektów głębokiego nieba, jednak potencjalną przeszkodą może być tendencja kamerki do osiągania wysokiej temperatury po pewnym czasie pracy (nawet do 15 stopni Celsjusza ponad temperaturę otoczenia), co bardzo negatywnie wpływa na jakość ekspozycji długoczasowych. Producent wziął to pod uwagę i umieścił na tylnej stronie obudowy gwinty, do których można przykręcić moduł chłodzenia. Istnieją również plany wydania wersji kamerki już z wbudowanym ogniwem Peltiera.

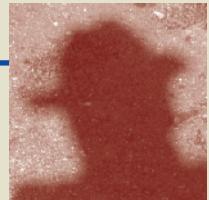
Takie rozwiązanie nie wpłynęłoby znacząco na wzrost jakości dawanych obrazów w przypadku astrofotografii planetarnej, ale na pewno spowodowałoby wzrost zainteresowania modelem wśród użytkowników szukających kamerki oferującej uniwersalne zastosowania.

Podsumowując, kamerka ZWO ASI174MM jest bardzo udanym modelem, która, jak pokazują ostatnie miesiące, dla wielu astrofotografów dała już wiele satysfakcji z tworzenia pięknych zdjęć nie tylko Księżyca, Słońca i planet, lecz również coraz częściej obiektów głębokiego nieba.

Bartosz Wojczyński







Racconti dell'uomo che non parlava italiano (1)

Racconti dell'uomo che non parlava italiano (co znaczy „opowieści o człowieku, który nie mówił po włosku”) są o mnie. Przez długie lata nie mówiłem po włosku wcale, a teraz mówię niepewnie, ubogo i niegramatycznie. Tyle co nic. Żona i dorosłe dzieci dawno już przestały poprawiać moje włoskie błędy. Jestem przypadkiem zupełnie beznadziejnym.

Roma

Pierwszy raz pojedąłem do Włoch tuż przed doktoratem, aby przez cztery tygodnie pracować z profesorem Franco Occionero w *Istituto di Astrofisica Spaziale* we Frascati pod Rzymem. Był to mój pierwszy samodzielnny wyjazd na Zachód, jeszcze w czasach PRL-u. Polscy studenci liczyli się wtedy z każdym wydanym za granicą dolarem, funtem czy lirem. Ja także skrupulatnie kalkulowałem wydatki, bardzo się starając rozsądnie oszczędzać na jedzeniu. Zaczynałem dzień w barze niedaleko hotelu od kawy i słodkiego rogalika. Po włosku „kawa” jest rodzaju męskiego a „rogalik” żeńskiego, o czym wtedy nie wiedziałem. Zamówiłem moje pierwsze włoskie śniadanie, prosząc barmankę:

— Una caffè e un brioche, prego.

Musiało to zabrzmieć równie komicznie, jak zabrzmiały w polskim barze:

— Proszę o jeden kawa i jedna rogalik.

Kilka dni później, gdy mówiliśmy już sobie po imieniu, baranka wreszcie mnie poprawiła:

— Marco, po włosku mówi się **un caffè e una brioche!**

Miała na imię Valentina, brązowe oczy i rzadko się śmiała. Dobrze mówiła po angielsku. Bardzo mi się podobała. Chciałem ją lepiej poznać, ale nie wiedziałem, jak się do tego zabrać. Do jej baru przychodziło rano mnóstwo klientów, więc była stale zajęta. To mnie peszyło. Tylko czasem mogliśmy chwilę porozmawiać. Dowiedziałem się, że studiuje antropologię na *La Sapienza*.

Odtąd śniadania jadałem zawsze u Valentiny. Uznałem, że moim hotelu byłyby one o wiele dla mnie za drogie. Dowód na to miałem przed oczami codzienne. Każdego ranka rozstawione w hallu i na tarasie hotelu stoły olśniewały starnie ulożonymi tacami, pełnymi wykwintnych wypieków i przysmaków. Mocno pachniała kawa. Gdy goście hotelowi długo celebrowali swój poranny posiłek, ja szybko wybiegłem z hotelu, starając się na to nie patrzeć. To byli turyści z Niemiec, Anglii i Holandii. Nie wyglądały na specjalnie bogatych, ale mieli prawdziwe pieniądze — marki, funty i guldeny. Moje

niewymienialne złotówki były we Frascati zupełnie bezwartościowe. Nie zazdrościłem im jednak tych wspaniałych śniadań i finansowej beztroski, gdyż znaczną pociechę dawały mi moje śniadaniowe spotkania z Valentiną oraz równie cudowna pewność, że nie muszę płacić za hotel. Zgodnie z umową, rachunek pokrywał goszczący mnie włoski Instytut.

Z oszczędności nie jadłem w Instytucie nawet lunchu. Po pracy wyjeżdżałem z Frascati i w długie popołudnia niespiesznie zwiedzałem Rzym, podążając tropami z włoskich książek i szkiców Jarosława Iwaszkiewicza. Wodę miałem za darmo. Piłem ją z małych fontann i wodotrysków, których w Rzymie jest mnóstwo. Jadłem nie więcej niż kupione w barze albo wprost na ulicy *panino al formaggio* (kanapkę z serem) lub coś równie taniego. Do Frascati wracałem dopiero wieczorem. Kilka razy spotkałem w pociągu Valentinę. Mogliśmy rozmawiać o wiele dłużej niż w barze, bo z Rzymu do Frascati jedzie się całe pół godziny. Pamiętam, że czytała wtedy *Magia, scienza e religione* i inne eseje Bronisława Malinowskiego. Robiła na niej wrażenie, więc dopilnowałem, aby wiedziała, że Malinowski też był Polakiem.

Późnym wieczorem, każdego dnia, kolację jadłem w hotelowej restauracji. Zwykle było pusto, bo inni goście kładli się spać dobrze przed północą. Wkrótce miałem swoje ulubione dania, lecz z rozmysłem wybierałem z karty coraz to nowe, by poznać różne lokalne wina, przystawki, pieczywo, pasty i zupy, pieczyste, dzicyzny, sałatki, sery, kawę, grappę i likiery. To był czterogodzinny kurs rzymskiej kuchni.

Mogłem sobie pozwolić na takie *dolce vita*, gdyż od razu pierwszego dnia zauważałem w recepcji tabliczkę *COLAZIONE INCLUSA*. Jej sens był dla mnie zupełnie oczywisty — cena każdej kolacji będzie włączona do rachunku za hotel. Wspaniała wiadomość! Jako człowiek z natury ostrożny, chciałem się o tym ostatecznie upewnić i dlatego zapytałem od razu pierwszego dnia:

— Franco, powiedz mi, proszę, co to znaczy „colazione inclusa”?

Occionero odgadł, dlaczego pytam, bo odpowiedział wprost:

— „Colazione inclusa” znaczy tyle, że nasz Instytut zapłaci nie tylko za twój pokój, ale także za colazioni, jakie zjesz w hotelu. Bierz codziennie na colazione wszystko, co tylko chcesz z tego, co jest. To będzie dopisane do rachunku, który zapłacimy. Pamiętaj także, że za inne niż colazioni posiłki oraz za wszystkie telefony będziesz musiał zapłacić sam.

Rozmawialiśmy po angielsku, ale każde *colazione* cytowało Occionero po włosku, może po to, by mi jak najlepiej wyjaśnić sytuację. Nie mógł przecież wiedzieć, że dla mojego polskiego ucha „kolacjone” (bo tak się *colazione* po włosku wymawia) kojarzyło się wyłącznie i jednoznacznie z kolacją. Ale naprawdę *colazione* to śniadanie. Zrozumiałem to dopiero ostatniego dnia.

Wieczorem po pierwszej takiej „kolacjone” kelner spytał mnie po angielsku, bo wiedział, że nie mówię po włosku:



W barze u Valentiny zamawiałem zawsze *un caffè e una brioche*. Teraz zamawiam zwykle *un cappuccino e una brioche*, co jest najbardziej typowym włoskim śniadaniem (zdjęcie po prawej)

— Czy dopisać do rachunku?

— Tak — odpowiedziałem — proszę dopisać.

Przyniósł rachunek i poprosił, bym go podpisał. To mnie ani trochę nie zaniepokoilo, gdyż przyjechałem z PRL-u, gdzie co i rusz coś podpisywaliśmy. Zresztą Occhionero mówił wyraźnie, że „kolacyjne” będzie dopisywana do rachunku. Podpisałem więc bez wahania. Także następnego wieczoru i następnego...

Ostatniego dnia zobaczyłem te wszystkie moje podpisy w imponującym komplecie, gdy poszedłem do recepcji z założeniem uregulowania drobnej należności za kilka telefonów. Czekała mnie przykra niespodzianka. Musiałem zapłacić za ponad dwadzieścia wystawnych kolacji.

— Ale przecież — wskazałem na tabliczkę w recepcji — *colazione inclusa*, prawda?

Recepjonista zawałał się. Wyraźnie nie był pewien, czy wypada to powiedzieć. Oczywiście nie przypuszczał nawet, że ktoś mógłby pomylić śniadanie z kolacją. Taki *cretino* jeszcze nigdy nie mieszkał u nich w hotelu. Chodziło o coś innego. Zaçał więc zażenowany, po angielsku rzecz jasna, ale wracając w włoskie słowa, jak przed czterema tygodniami Occhionero,

— Tak, oczywiście, *colazione inclusa*... *Zastanawialiśmy się wszyscy, dlaczego każdego ranka, zamiast jeść tutaj na miejscu colazione, które miał pan u nas za darmo, chodził pan do baru na un caffè e una brioche. Ale nic się nie ukryje na tym świecie. Szef domyślił się, że jał pan colazione w tamtym barze, bo podrywał pan Valentinę. A przecież ona podaje tylko colazione, nigdy nic innego, bo pracuje rano, a później chodzi do szkoły.*

Klepnął mnie łagodnie po ramieniu:

— Wiem, że nic pan nie wskórał. Nie pomogło panu nawet jeżdżenie za nią do Rzymu. Valentina to bardzo porządną i bardzo mądrą dziewczyną. Jesteśmy tu z niej dumni.

W ten sposób dowiedziałem się, co to znaczy *colazione*. Była to najdroższa lekcja włoskiego, jaką kiedykolwiek otrzymałem. Poszły na nią wszystkie moje oszczędności z czterech tygodni, cała pensja, jaką dostałem w *Istituto di Astrofisica Spaziale*.

Veneto

Mimo okropnej finansowej porażki, spowodowanej nieznajomością słówka *colazione*, me pierwsze włoskie doświadczenia uważam za nadzwyczaj udane. Poznałem niektóre cudowności Rzymu i trochę rzymską kuchnię, ale przede wszystkim nawiązałem naukowe kontakty i osobiste przyjaźnie. We Frascati spotkałem profesora Fernando de Felice, brata Renzo de Felice, słynnego historyka faszyzmu, oraz moich rówieśników Massimo Calvaniego i Lucciano Nobiego, wtedy asystentów de Felice na Uniwersytecie Padewskim. Od razu zaczęliśmy razem pracować nad teorią dysków akrecyjnych wokół czarnych dziur. Zaowocowało to do dziś cytowanym artykułem w amerykańskim *The Astrophysical Journal*, dwiema publikacjami w angielskim *Nature* oraz innymi, mniej dziś pamiętanymi, pracami. Calvani, który po latach został dyrektorem Obserwatorium Padewskiego, zapraszał mnie wtedy każdego roku na jeden z wiosennych miesiące do Padwy. Chodziliśmy do restauracji i doskonałych w Padwie cukierni, razem pracowali w historycznej wieży Obserwatorium (czyli *La Specola di Padova*), razem zwiedzali zabytki Padwy, niedalekiej Wenecji i Ferrary. Czasem mieszkałem u niego. Massimo nie miał głowy do gotowania, ale dobrze wychodziła mu *pasta spaghetti aglio e olio* (bardzo teraz popularna w Polsce). Do zrobienia tego prostego dania trzeba mieć przede wszystkim dobrą oliwę, którą Massimo



© Dario Marizza (www.dariomarizza.com)

La Specola di Padova. Fot. Dario Marizza (za zgodą autora)

miał. Dostawał ją od Ciro, swego przyjaciela i rówieśnika, właściciela plantacji oliwek i winnic. Ciro zaopatrywał wiele padewskich restauracji w swą oliwę i swoje wina, regularnie i osobiście dowożąc je małą ciężarówką aż z samego koniuszka włoskiego buta, gdzie nad Morzem Jońskim mieszkał, gdzie rosną jego winnice i oliwne gaje. Miał rzucającą się w oczy klasyczną urodę silnego mężczyzny z Południa i naturalną elegancję. Był w dodatku bardzo bogaty. Opowiem o nim kiedyś dwie osobne historie: kryminalną (o porwaniu Aldo Moro) i romantyczną (ale niestety bez happy endu).

Toscana

Massimo pochodzi z florentyńskiej rodziny hotelarzy i restauratorów. Zabierał mnie czasem do Florencji, gdy jechał odwiedzić rodziców. Zwykle pedziliśmy aż za Bolonię autostradą *del sole*, a potem, już w Toskanii, gdzie Massimo ma wielu znajomych i krewnych, zjeżdżaliśmy w małe drogi, zatrzymując się co i raz, by zjeść jakiś toskański przysmak w zaprzyjaźnionym wiejskim domu lub w miejscu zupełnie przypadkowym. Byliśmy młodzi i próbowaliśmy wszystkiego. Kiedyś w malutkim miasteczku już niedaleko Florencji trafiliśmy do bardzo skromnej kantyny *PCI*, gdzie za długim stołem jedli mężczyźni, jakby żywcem przeniesieni z obrazów Wojciecha Fangora. Dostaliśmy pyszną *zuppa di fagioli alla toscana*, czyli tradycyjną toskańską zupę z dużej białej fasoli. Odkryłem wtedy, że włoscy proletariusze częściej niż o walce klasowej mówią ze sobą o dobrym jedzeniu, przynajmniej przy obiedzie. Innym razem zboczyliśmy aż do Pizy. Miałem tam wykład w *Scuola Normale Superiore*, ale bardziej niż wykład pamiętam świetne kluski w gęstym sosie z zająca (*pappardelle alla lepre*).

We Florencji mieszkaliśmy zawsze w dużym hotelu należącym do Calvanich, jako domownicy. Codziennie z rodzinami Massimo jedliśmy tam śniadanie, czasem kolację. W ciągu dnia, gdy zmęczeni zwiedzaniem wchodziliśmy do jakiejś restauracji, od razu rozpoznawano Massimo, marnotrawnego syna, który zamiast prowadzić rodzinny interes we Florencji, został profesorem w Padwie. Ale wrócił, kochany Massimo, i znów jest z nami! Przybiegał właściciel, wychodzili z kuchni kucharze. Sadzano nas przy stole, częstowano, pojono, karmiono daniami, których często nie było w karcie. Wszystko się wokół nas kręciło. Inni restauracyjni goście patrzyli na nas z szacunkiem i podziwem.

W takim właśnie niesystematycznym trybie, ale na miejscu i praktycznie, zdobyłem pewne pojęcie o smaku toskańskich win i potraw oraz o kulinarnych zwyczajach Toskanii, w ich wielkomiejskich, ludowych oraz *come da mamma* odmianach.

Marek Abramowicz

Powstał oddział PTMA w Kielcach

16 maja 2015 r. w Obserwatorium w Baranie (Gmina Mniów) odbyło się Zebranie Założycielskie Kieleckiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Historia działalności PTMA w regionie świętokrzyskim sięga jeszcze lat 70-tych i 80-tych. Oddział w Kielcach po raz pierwszy utworzono w roku 1971, a jego pierwszym prezesem został Andrzej Letkowski. Niestety, PTMA Kielce zawiesiło swoją działalność jeszcze przed początkiem lat 90-tych. Próby reaktywacji kieleckich struktur Towarzystwa podejmowano jeszcze na początku XXI wieku, jednak bezskutecznie.

W końcu, w marcu 2013 r. plany odbudowy Kieleckiego Oddziału PTMA odżyły za sprawą dwóch kielczan: Eugeniusza Bednarczyka i Mikołaja Sabata. W ramach podjętej przez nich inicjatywy organizowane były regularne spotkania i pokazy nieba w prywatnym obserwatorium astronomicznym w Baranie koło Mniowa, należącym do Pana Bednarczyka. Na pierwsze spotkanie oprócz dwóch organizatorów przyjechała tylko jedna osoba. Potem jednak liczba chętnych do działania Miłośników astronomii z województwa świętokrzyskiego i okolic stale rosła. Dzięki ich współpracy we wrześniu 2014 r. udało się przygotować stoisko PTMA na pikniku naukowym European Rover Challenge w Podzamczu Chęcińskim, a w marcu 2015 r. z własnej inicjatywy podjęli się organizacji otwartego pokazu zaćmienia Słońca w centrum Kielc dla mieszkańców tego miasta.

Jednak dopiero po 26 miesiącach wspólnych działań, trudy reaktywacji oddziału w Kielcach zostały wynagrodzone. Zebranie Założycielskie 16 maja 2015 r. wyłoniło skład władz Oddziału. Prezesem został Mikołaj Sabat, a stanowisko wiceprezesa objął Eugeniusz Bednarczyk. W skład nowego zarządu wszedł również pierwszy prezes PTMA Kielce – Andrzej Letkowski, tym razem jako sekretarz.

Kielecki oddział PTMA tworzą ludzie chętni do prowadzenia wspólnych działań na rzecz astronomii amatorskiej. Zapraszamy każdego, kto chce lepiej poznać otaczający nas Wszechświat i zagłębić się w jego pięknie, ukazywanym każdej pogodnej nocy.

Mikołaj Sabat

Piąte zebranie Zarządu Głównego PTMA i koordynatorów sekcji tematycznych

20 czerwca w Krakowie odbyło się kolejne, piąte już zebranie Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Zebrania mają na celu zapoznanie zainteresowanych ze stanem prac, jakie prowadzi PTMA zarówno w Oddziałach (Sekcjach), jaki i w Zarządzie.

Ostatnie poświęcone było sprawozdaniom koordynatorów z działalności sekcji tematycznych PTMA. Wygłoszono sprawozdania z działalności Sekcji Obserwacji Słońca (Tadeusz Figiel), Sekcji Obserwacji Komet (Mikołaj Sabat), Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć (Mirosław Borkowski) oraz Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba (Marek Kubala).

Dzięki spotkaniu mieliśmy okazję poznać naszego nowego kolegę — Mikołaja Sabata, który niedawno reaktywował Kielecki Oddział PTMA. Dostarczył on do siedziby PTMA komplet dokumentów założycielskich.

Poza głównym tematem prezes Towarzystwa, Janusz Jagla, przedstawił sprawozdanie w z pracy zarządu od ostatniego zebrania, a także zaproponował realizację I Ogólnopolskiego Festiwalu Amatorskich Filmów Astronomicznych, który odbędzie się w Niepołomicach na początku listopada br.

Marek Substyk

Z wizytą we Fromborku i Malborku

Po ubiegłorocznej wycieczce Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii do Piwnic i Torunia pozostały tylko wspomnienia („Urania” 5/14, s. 50–51). Już wtedy planowaliśmy kontynuację podążania śladami Mikołaja Kopernika i wybór nie mógł być inny jak Frombork.

Przed rozpoczęciem wyjazdu dowiedzieliśmy się o otwarciu w Szkole Łacińskiej w Malborku nowego obserwatorium i planetarium. Przy okazji musieliśmy się więc tam koniecznie pojawić.

Dużo trudniej byłoby wszystko zorganizować, gdyby nie okazana nam pomoc w realizacji naszych planów. Jak wszyscy chcielibyśmy mieć wszystko dopięte na ostatni guzik.

Udało się i tym razem, a to wszystko dzięki pomocy udzielonej nam na miejscu we Fromborku przez Panią Magdalę Pilską-Piotrowską.

Po naszym przyjeździe Pani Magda wraz z Panem Andrem Pilskim przywitali nas na Żurawiej Górze, w obserwatorium astronomicznym znajdującym się 2 km od Fromborka.

Dysponuje ono trzema pawilonami z instrumentami do obserwacji nieba, tarasem obserwacyjnym oraz budynkiem mieszącym pracownie i podręczną bibliotekę.

Pokazano nam cały kompleks obserwatorium z szeregiem kopuł i licznymi teleskopami. Przez teleskop Kordylewskiego oglądaliśmy Jowisza. Warto wspomnieć, że instrument był własnością Kazimierza Kordylewskiego, odkrywcy Pyłowych Księżyków Ziemi.

Teleskop jest reflektorem systemu Newtona. Składa się z tubusu o długości 2 m, zwierciadła o średnicy 31 cm i ogniskowej 1800 mm, umieszczonego na montażu widłowym.



Frombork, Wieża Kopernika



Malbork, Szkoła Łacińska

Na drugi dzień przed 10.00 byliśmy już umówieni z Panią Magdą na seans w planetarium na terenie Wzgórza Katedralnego. Pamiętając seans w Toruniu podczas ostatniej wycieczki, jakoś mało przekonywujące są zapewnienia „o nowych ciekawych seansach”. O dziwo, nikt nie śpi! Pani Magda wszystko nam pokazuje na żywo. Na wiekowym już sprzęcie oglądamy wyjątkowo ciekawy seans pt. „Nowy Horyzont”. Narratorem jest nie kto inny jak Andrzej Pilski.

Po seansie wchodzimy na Wieżę Radziejowskiego, z której podziwiamy najpiękniejszy widok na całą okolicę i przy okazji sprawdzamy, czy działa prawie 30-metrowe wahadło Foucaulta. Następnie udajemy się do Bazyliki Katedralnej pod wezwaniem Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny i św. Andrzeja Apostoła, w której spoczywa (co już jest pewne) nasz największy astronom Mikołaj Kopernik. Po wysłuchaniu koncertu organowego w wykonaniu Arkadiusza Popławskiego i jego interpretacji popularnych utworów, natchnieni myślami kierowaliśmy się już w stronę muzeum i spotkania z Paną Małgorzatą Czupajło, zastępcą dyrektora muzeum, która oprowadziła nas po terenie. Muzeum jest świetnie zorganizowane i mimo braku jakiejkolwiek oryginalnej pamiątki po Mikołaju Koperniku, spełnia swoją rolę. Na każdym kroku widać duże starania, nowe pomysły i ciekawe rozwiązania dla zwiedzających.

Kolejny dzień poświęciliśmy na Malbork i odwiedziny Szkoły Łacińskiej, w której właśnie otwiera się nowe obserwatorium i planetarium.

Na miejscu pojawił się Pan Krzysztof Kida z żoną oraz Pan Piotr Sarnowski, opiekun miejsca. Zobaczyliśmy więc zarówno całą szkołę, jak i najbardziej interesujące nas planetarium i obserwatorium. Przychnam, że planetarium jest bardzo nowoczesne i multimedialne. Projekcji dokonuje się za pomocą specjalnego projektora, który wyświetla naewnętrznej stronie sfery specjalnie przygotowane



Malbork, teleskop w obserwatorium

do tego celu filmy lub za pomocą odpowiedniego programu jak w zwykłym planetarium, symuluje wygląd nocnego nieba. Stwierdzić trzeba, że efekty wideo i dźwiękowe robią wrażenie. Trochę gorzej z jakością projekcji nocnego nieba. Mimo dużej rozdzielczości obraz jest mało wyraźny w szczególności na brzegach (przy horyzoncie). Planetarium we Fromborku mimo swoich lat daje dużo lepszy efekt.

Obserwatorium natomiast usytuowano na ostatnim piętrze pod szklanym dachem, który dokonuje w dzień „cichego morderstwa” teleskopu tam umieszczonego. Na dachu znajdziemy 16-calowego Newtona na Dobsonie firmy Sky-Watcher z systemem GoTo.

Do „zabójstwa” teleskopu dochodzi podczas pogodnego dnia, kiedy temperatura wewnętrz dochodzi do 50 czy nawet 60°C, nagrzewając teleskop do zapewne podobnej wartości. W nocy sprzęt nie ma szans na schłodzenie. Należy koniecznie wymyślić inne rozwiązanie, bo obserwatorium nie będzie możliwe do wykorzystania. Drugą sprawą jest dach, który w części ogranicza dostęp do nieba. Obserwować możemy wyłącznie w kierunku północy, zenitu i południa. To może być niemożliwe do poprawienia, ze względu na budowę obiektu i kształt dachu.

Za rok kolejna wycieczka PTMA. W planach Olsztyn...
Marek Substyk



Ekipa PTMA w malborskim zamku



Masz swój ciekawy film prezentujący interesujące zjawisko na niebie lub sposób popularyzacji astronomii w Polsce? Jeżeli zawiera głównie zagadnienia związane z astronomią, to organizowany przez Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii Festiwal jest dla Ciebie.

Wyślij zgłoszenie oraz film i wygraj cenne nagrody.

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii organizuje w dniach 6–8 listopada w Niepołomicach I Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych.

W Festiwalu może brać udział każda osoba, która w sposób amatorski wykona lub wykonała krótki, maksymalnie 10-minutowy film o tematyce astronomicznej.

Głównymi kryteriami oceny filmów będą walory naukowo-dydaktyczne, oryginalność, jak również estetyka i jakość wykonania.

W głównym dniu festiwalowym zostaną zaprezentowane wszystkie wybrane filmy festiwalowe, a jury wybierze trzy najlepsze prace, ogłaszaając zwycięzcę oraz wybierając dwa kolejne miejsca. Dodatkowo trzy filmy otrzymają wyróżnienia, a każdy z zaproszonych gości pamiątkowy dyplom.

Organizator zapewnia uczestnikom festiwalu bezpłatne miejsca noclegowe na terenie Młodzieżowego Obserwatorium Astronomicznego w Niepołomicach.

Festiwal to również świetna okazja do poznania ludzi o podobnych zainteresowaniach, wymiany doświadczeń zarówno sprzętowych, jak i programowych. Daje on możliwość organizowania w przyszłości grup, tworzących ciekawe produkcje, poznawania unikalnych technik montażu, doskonalenia swojego warsztatu.

Zapraszamy do udziału.

Szczegóły na festiwalowej stronie:
<http://ptma.pl/ofafa-2015/>

Marek Substyk

Konkurs fotograficzny „Ciemne niebo nad Polską”

W związku z III Ogólnopolską Konferencją na temat Zanieczyszczenia Światłem, która odbędzie się w dniach 25–27 września w Krakowie, organizowany jest konkurs fotograficzny, skierowany do każdego zainteresowanego tematyką ochrony ciemnego nieba.

Przedmiotem konkursu jest wyszukanie i fotograficzne udokumentowanie przykładów ilustrujących zjawisko zanieczyszczenia nocnego nieba niepożdanym światłem. Intensywnie oświetlone puste billboardy, lampy oślepiające, lecz nie oświetlające, lampy świecące na pobocze zamiast na drogę, to wszystko przykłady wytwarzania zbędnego zanieczyszczenia światłem, o jakie chodzi w konkursie.

Organizatorzy liczą zarówno na przykłady pozytywne, jak i negatywne. Do pracy konkursowej należy dołączyć informację o miejscu wykonania zdjęcia wraz z wyjaśnieniem, co ono przedstawia, oraz dane autora (imię, nazwisko, wiek i adres). Konkurs adresowany jest do każdego, w przypadku młodszych uczestników pomoc rodziców i nauczycieli jest dozwolona i mile widziana!

Aby wziąć udział w konkursie, należy do dnia 15 lipca 2015 r. przesłać na adres konf2015@vistula.pk.edu.pl zdjęcie zgłoszane na konkurs.

Praca, uznana przez jury za najciekawszą, zostanie opublikowana na okładce konferencyjnego numeru czasopisma „Kosmos”. Dla autora zwycięskiej pracy jest ufundowany bezpłatny pobyt weekendowy, zrealizowany w terminie do 31 sierpnia 2016 r., na obszarze ochrony ciem-

nego nieba w Sopotni Wielkiej (nocleg w siedzibie stowarzyszenia Polaris wraz z atrakcjami towarzyszącymi w ramach prowadzonej astroturystyki). Dla zwycięzców (3 pierwsze miejsca) przewidziane są również nagrody rzeczowe.

Regulamin konkursu z którym należy się zapoznać znajdą Państwo pod adresem:

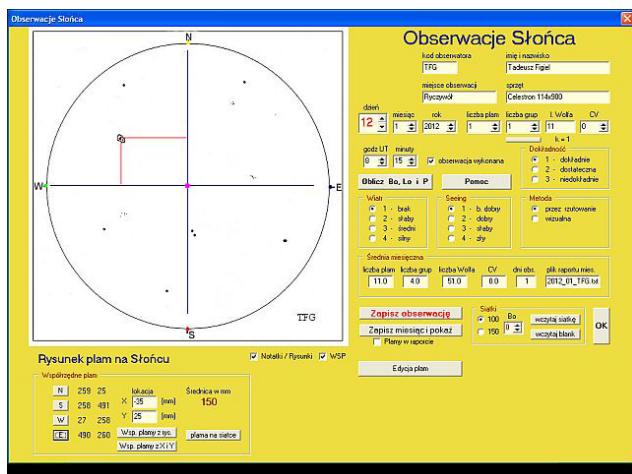
<http://lightpollution.pk.edu.pl/konf2015/konkurs.php>



Wczytanie szkicu z obserwacji

Odpowiednio obrabiony rysunek wklejamy do folderu Solaris z danym rokiem.

Każdy rok ma swój folder. Po uruchomieniu programu i wejściu w „Obserwacje Słońca”, wybraniu daty obserwacji klikamy na pusty kwadracik Notatki i rysunki. Pojawi się wtedy w naszym programie szkic z zaznaczonymi plamami. Jeśli kolorowe znaczniki nie leżą dokładnie na swoich miejscach N,S,W i E, to musimy je tam ustawić. Robimy to w ten sposób, że klikamy na kreskę u góry tarczy przy N i na dole pod rysunkiem, na okno z literą N. Następnie wykonujemy ten sam ruch dla pozostałych kierunków. Dwie skrzyżowane linie muszą się ustawić tak, aby ich końce dokładnie wskazywały kierunki. Jeśli nam się nie uda, próbujemy wykonać to jeszcze raz. Po zgraniu kierunków klikamy na przycisk (Współrzędne plam z rysunku) i odczytujemy współrzędne heliograficzne plamy. Możemy to również wykonać bez wprowadzania szkicu do programu. Tym jednak zajmiemy się w osobnym artykule. Poniżej screen z programu z zaznaczoną plamą.

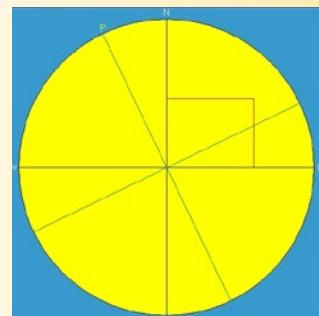


Aby zobaczyć plamę na siatce, klikamy na okienko (Plama na siatce).

Zobaczmy taki obrazek. Zaznaczony kąt P na obrazku program wylicza sam.

Żeby powrócić do panelu głównego programu, klikamy w puste miejsce na panelu programu. W kolejnym artykule zajmiemy się edycją plam.

Przygotował i opracował
Tadeusz Figiel



Raport nr 3/2015

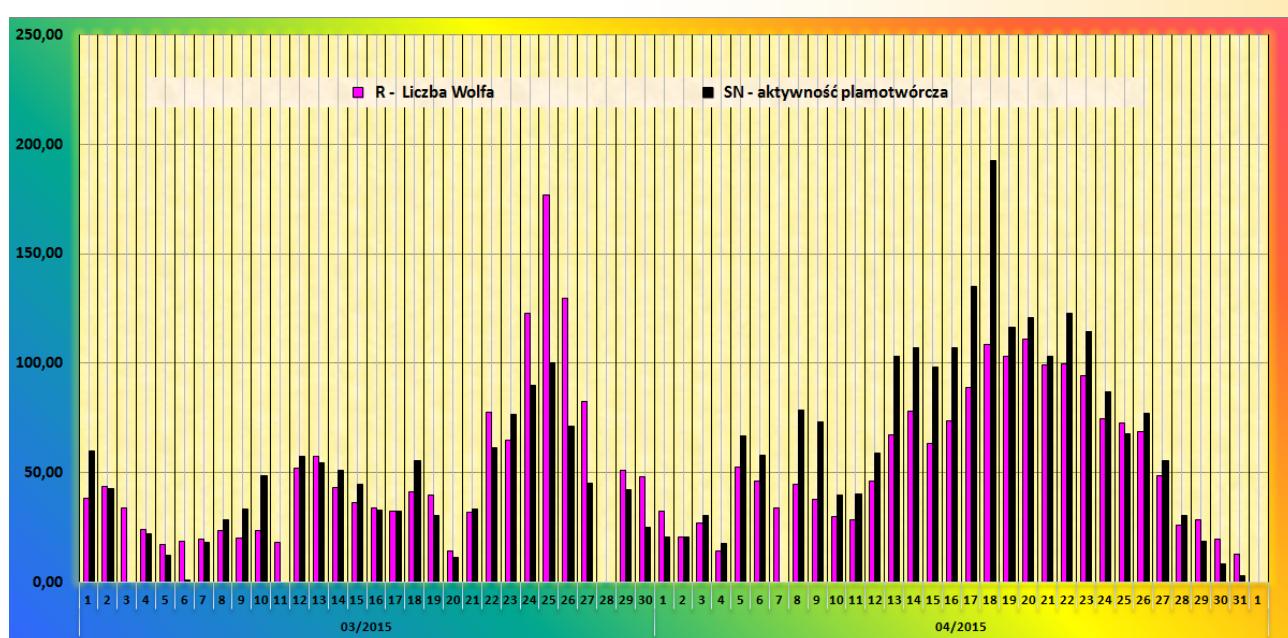
W marcu aktywność słoneczna dość znaczco spadła. Pomimo pojawiienia się 29 rozbłysków, w tym dwa silne klasy M i jeden najwyższej klasy X 2,2, kiedy to mogliśmy nie-mal w całej Polsce oglądać przepiękne zorze polarne, to średnia liczba Wolfe'a z naszych obserwacji wyniosła 46,68, a średnia liczba plamotwórcza SN 38,75. 20 marca mieliśmy częściowe zaćmienie Słońca, które upamiętniły specjalnym drukowanym biuletynem.

OBSERWATORZY:	
1. Nowak Agnieszka 3	7. Sabat Mikołaj 2
2. Sidor Monika 12	8. Bohusz Jerzy 1
3. Zagrodnik Jerzy 24	9. Bławata Dariusz 13
4. Skorupski Piotr 6	10. Demecki Paweł 1
5. Bałkowski Janusz 20	11. Burda Alex 18
6. Grudniewski Piotr 8	12. Jimenez Francisco 19
	13. Figiel Tadeusz 13

Raport nr 4/2015

W miesiącu kwietniu mieliśmy jeden wzrys aktywności i przypadło to w dniach od 16 do 19, kiedy to liczba Wolfe'a przekroczyła 100, a plamotwórcza aktywność przekroczyła 190. Średnia R w tym miesiącu wyniosła 57,35 wyliczona z 139 obserwacji, a średnia SN 71,73 wyliczona z 115 obserwacji.

OBSERWATORZY:	
1. Sidor Monika 19	6. Skorupski Piotr 9
2. Moskal Kinga 4	7. Dariusz Bolesław 10
3. Zagrodnik Jerzy 22	8. Burda Alex 16
4. Bałkowski Janusz 21	9. Jimenez Francisco 18
5. Grudniewski Piotr 6	10. Figiel Tadeusz 13

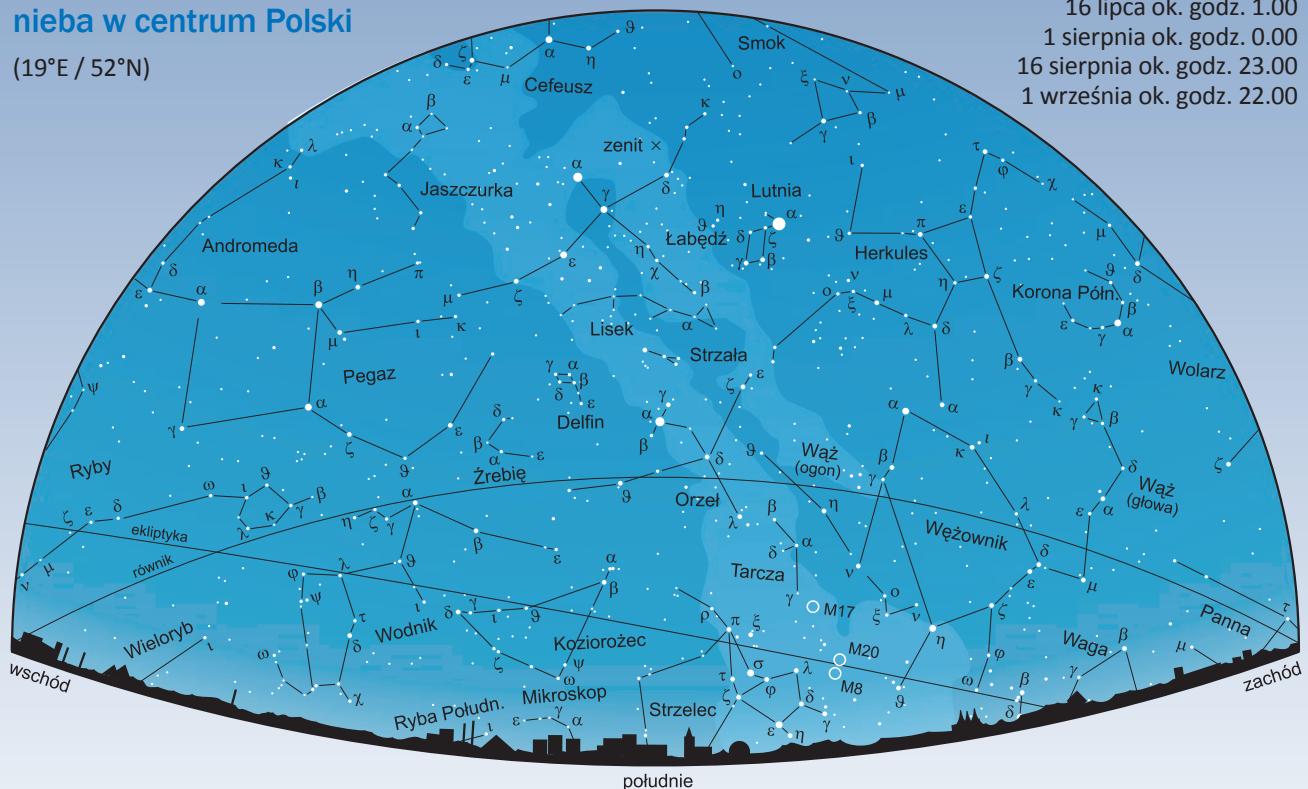


Niebo nad Polską

Widok południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

- 1 lipca ok. godz. 2.00
16 lipca ok. godz. 1.00
1 sierpnia ok. godz. 0.00
16 sierpnia ok. godz. 23.00
1 września ok. godz. 22.00

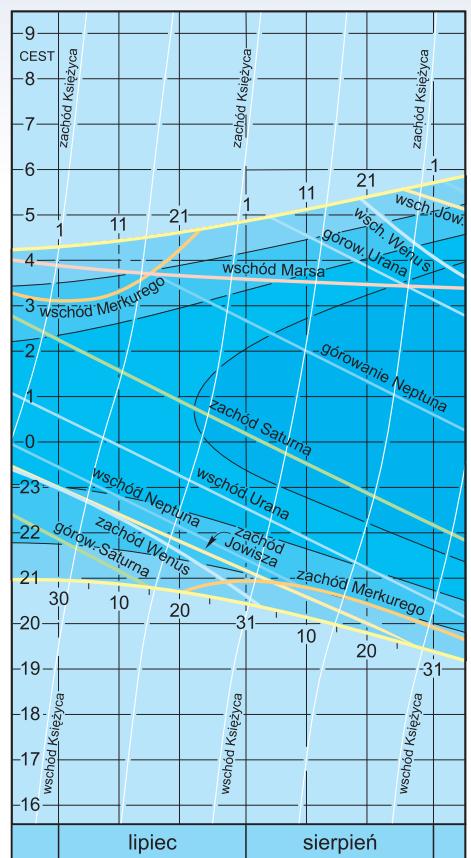


Niebo w lipcu i sierpniu 2015

Pierwsze dwa w pełni letnie miesiące, to już czas stopniowego skracania się długości dnia, ale z drugiej strony — sukcesywnej poprawy warunków obserwacji nocnego nieba, na co składa się zarówno wydłużenie nocy, jak i powrót całkowicie czarnych nocy astronomicznych. W centralnej Polsce przez cały lipiec ubywa 70 min dnia, a w sierpniu nawet 110 min i ostatnia sierpniowa noc trwa już 10 h i 20 min. Zmniejsza się też coraz wyraźniej, znaczna podczas przesilen, różnica w długości dnia (a tym samym nocy) pomiędzy południowymi a północnymi krańcami kraju, by na przełomie sierpnia i września, jeszcze 3 tygodnie przed jesienią równonocą, stopnić do niespełna 20 min.

Z początkiem lipca, krótko po zmierzchu, południową stronę nieba dzielą jeszcze zgodnie między siebie konstelacje wiosenne i letnie, ze stopniowo odchodzący na zachód Trójkątem Wiosennym, a wznoszącym się coraz wyżej Trójkątem Letnim. Zachodni wierzchołek Trójkąta Wiosennego, zazwyczaj wytyczony przez Regulusa, najjaśniejszą gwiazdę Lwa, w lipcu skutecznie wspomagają dwie najjaśniejsze planety słonecznej rodziny — Jowisz i Wenus, ułatwiające odnalezienie go w miarę jak coraz wcześniej zaczyna chyić się do horyzontu. Reszta nocy należy głównie do letnich i jesiennych konstelacji.

Pionowo usytuowany gwiazdny symbol lata — obszerny Trójkąt Letni, to najwyraźniejsza konfiguracja gwiazd tej pory roku. Wytyczające go świetlne punkty, to najjaśniejsze gwiazdy trzech „ptasich” gwiazdozbiorów. Lewy górny wierzchołek wytycza Deneb, najjaśniejsza gwiazda majestatycznie wznoszącego się pośród gwiazd Łabędzia. Szeroko rozpostarte skrzydła, dłuża szyja i ogon ptaka bywają również interpretowane jako ramiona krzyża, dla odróżnienia od słynnego Krzyża Południa, nazywanego Krzyżem Północnym. Jedynie ptasie skojarzenia nasuwają gwiazdy Orła, spośród których najjaśniejsza, stanowiąca dolny wierzchołek Trójkąta Letniego, nosi wręcz nazwę Altair, czyli orzeł. I w końcu prawym górnym wierzchołkiem trójkąta jest zerowej wielkości gwiazdowej Wega, której nazwa tłumaczy się jako orzeł skalny. Choć jest najjaśniejszą gwiazdą konstelacji Lutni, to na dawnych mapach nieba przedstawiano ją w postaci orła, trzymającego w szponach starożytną lirę (taka też jest łacińska nazwa gwiazdozbioru: *Lyra*).

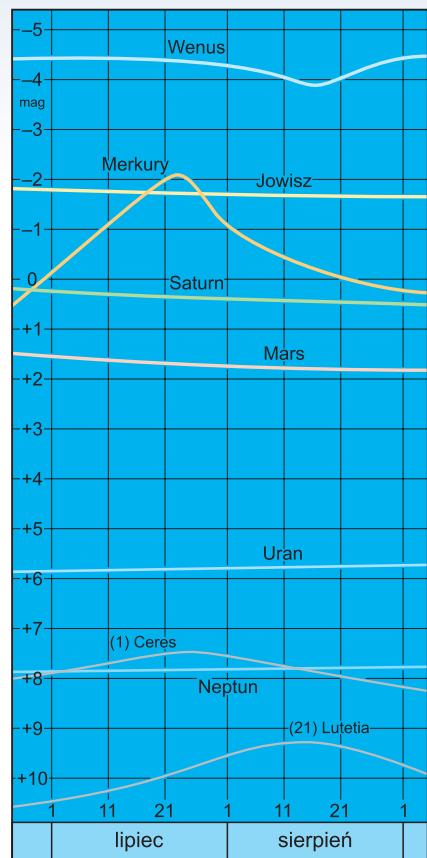


Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

Już nie tak wyrazistymi, bo niewyróżniającymi się bardzo jasnymi gwiazdami letnimi konstelacjami, a przecież nawet obszerniejszymi od wymienionych, są — sąsiadujące z Trójkątem Letnim od zachodu — Herkules i Wężownik (wraz z Wężem). Trzecią pod względem jasności gwiazdą letniego nieba, ale mniej rzucającą się w oczy od gwiazd Trójkąta Letniego, jest najjaśniejszy w gwiazdozbiorze Skorpiona Antares, wznoszący się jednak na nie więcej niż paręnaście stopni ponad nasz horyzont. To te trzy konstelacje górują już krótko po zmierzchu w pierwszych tygodniach lipca, podczas gdy Trójkąt Letni wznoси się najwyżej dopiero po północy.

Skopron, wraz z następującymi po nim zodiakalnymi konstelacjami Strzelca i Koziorożca, to najniżej położony odcinek pasa zodiaku, przez który Słońce wędruje na przełomie jesieni i zimy. Do kompletu elementów letniej gwiazdnej scenografii wymienić należy jeszcze kilka mniejszych letnich gwiazdozbiorów. To Strała, Delfin i Lisek usytuowane pomiędzy Orłem a Łabędziem oraz Tarczą — na południe od Orła. Pierwsze dwa wywodzą się jeszcze ze starożytności, Liska i Tarczę, pierwotnie jako Lisa z Gęsią oraz Tarczę Uranii, dopiero pod koniec XVII w. wprowadził na niebo gdański astronom Jan Heweliusz.

W miarę skracania się dni coraz szerszy obraz nieba możemy obserwować na przestrzeni jednej nocy. Na razie jednak nawet z końcem sierpnia nie uda nam się przed świtem dostrzec kompletną gwiazdę nieba zimowego. Jednak gdy po północy konstelacje letnie przenoszą się już nad południowo-zachodni horyzont, w południowo-wschodniej stronie nieba możemy już podziwiać jesienny wystrój, z dominującym udziałem Pegaza. Trzy drugiej wielkości gwiazdy tej wyrazistej jesiennej konstelacji, wraz z równie jasną najbliższą gwiazdą sąsiadowej Andromedy (dawniej również zaliczaną do Pegaza) tworzą charakterystyczny prostokąt, znany pod nazwą Jesiennego Kwadratu albo Kwadratu Pegaza. Właśnie ta konfiguracja wraz z następującymi po



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia lipca i sierpnia 2015

lipiec

1	8.49	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}27'$
1	9.50	bliska koniunkcja Wenus 21°S z Jowiszem
2	4.20	pełnia Księżyca
5	20.52	perygeum Księżyca, 367 090,4 km od Ziemi
6	8.29	koniunkcja Księżyca 2,9°N z Neptunem
6	21.40	Ziemia w aphelium, 152,093 mln km od Słońca
8	2.06	Książyc w węźle zstępującym, $\lambda = 4^{\circ}12'$
8	22.24	ostatnia kwadra Księżyca
9	5.16	bliska koniunkcja Księżyca 45°S z Uranem
14	6.19	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}25'$
15	7.10	koniunkcja Księżyca 5,5°S z Merkurym
15	9.49	koniunkcja Księżyca 5,8°S z Marsem
16	3.24	nów Księżyca
16	6.13	b. bliska koniunkcja Merkurego 8°S z Marem
18	16.50	koniunkcja Księżyca 4,0°S z Jowiszem
19	2.49	bliska koniunkcja Księżyca 24°S z Wenus
21	8.17	Słońce wkraca do gwiazdozbioru Raka
21	13.02	apogeum Księżyca, 404 837,0 km od Ziemi
21	21.32	Książyc w węźle wstępującym, $\lambda = 182^{\circ}48'$
23	5.30	Słońce wstępuje w znak Lwa ($\lambda = 120^{\circ}$)
23	19.27	koniunkcja górnego Merkurego ze Słońcem (1,6°N)
24	6.04	pierwsza kwadra Księżyca
25	11.30	Wenus rozpoczyna ruch wsteczny w długości ekl.
25	22.52	opoz. planety karłowatej Ceres, 1,947 au od Ziemi
26	8.30	Uran rozpoczyna ruch wsteczny w długości ekl.
26	11.14	koniunkcja Księżyca 2,2°N z Saturnem
28	19.31	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}21'$
31	12.43	pełnia Księżyca

sierpień

2	6.50	Saturn powraca do ruchu prostego w długości ekl.
2	12.03	perygeum Księżyca, 362 132,4 km od Ziemi
2	15.27	koniunkcja Księżyca 2,8°N z Neptunem
4	4.52	Książyc w węźle zstępującym, $\lambda = 1^{\circ}53'$
5	11.21	koniunkcja Księżyca 1,0°S z Uranem
7	4.03	ostatnia kwadra Księżyca
7	9.08	bliska koniunkcja Merkurego 32°N z Jowiszem
9	1.09	koniec zakrycia 0,9°M Aldebarana przez Księżyca
10	13.08	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}17'$
11	7.25	Słońce wkraca do gwiazdozbioru Barana
13	3.59	koniunkcja Księżyca 5,5°S z Marem
14	16.53	nów Księżyca
14	20.25	koniunkcja Księżyca 4,5°N z Wenus
15	11.26	koniunkcja Księżyca 3,5°S z Jowiszem
15	20.41	opoz. planetoidy (21) Lutetia, 1,031 au od Ziemi
15	21.21	koniunkcja dolna Wenus ze Słońcem (7,8°S)
16	14.47	koniunkcja Księżyca 1,9°S z Merkurem
18	1.06	Książyc w węźle wstępującym, $\lambda = 181^{\circ}07'$
18	4.33	apogeum Księżyca, 405 846,3 km od Ziemi
22	20.01	koniunkcja Księżyca 2,5°N z Saturnem
22	21.31	pierwsza kwadra Księżyca
23	12.37	Słońce wstępuje w znak Panny ($\lambda = 150^{\circ}$)
25	5.41	maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}12'$
27	0.01	Jowisz w koniunkcji ze Słońcem
29	20.35	pełnia Księżyca
30	0.19	koniunkcja Księżyca 2,8°N z Neptunem
30	17.21	perygeum Księżyca, 358 288,1 km od Ziemi
31	12.16	Książyc w węźle zstępującym, $\lambda = 0^{\circ}51'$

niej, już nie tak jasnymi Rybami, pospołu z Trójkątem Letnim towarzyszyć będzie przez najbliższe dwa miesiące „rannym ptaszkiem” rozpoczynającym dzień jeszcze przed świtem.

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach naszego Kalendarza pozwalają oorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, głównie w połowie lipcowych i sierpiennych nocy, wyznaczyć godziny wschodów Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, a także szczegółowo szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Mapa poniżej ukazuje m. in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd.

Słońce

W tych miesiącach Słońce pokonuje trasę $59,4^\circ$, wędrując przez stopniowo coraz niższe rejony ekiptyki, niemal po równej w $1/3$ w granicach gwiazdozbiorów Bliźniąt, Raka i Lwa, kończąc w połowie jednego z najdłuższych odcinków ekiptyki w Lwie. Podczas przejścia Ziemi przez aphelium swej orbity, 6 lipca widoczne z odległości 152,1 mln km Słońce, w samym centrum konstelacji Bliźniąt, osiągnie minimalną na naszym niebie średnicę kątową $31'38''$.

Książyc

Lipcową wędrówkę na tle gwiazd Księżyca rozpoczęta na południowo-wschodnim krańcu Wężownika, by po 2,3 okrążeniach pasa zodiaku, pokonując w sumie $824,9^\circ$, z końcem sierpnia dotrzeć do połowy odcinka swej trasy w granicach Ryb. Pośród 15 w sumie koniunkcji z planetami, tym razem nasz naturalny satelita trzykrotnie spotka się Neptunem w centralnym rejonie gwiazdozbioru Wodnika. Za pierwszym razem (6 lipca) oświetlony dopiero w 78%, jednak ostatnia koniunkcja (30 sierpnia) nastąpi kilka godzin po pełni, co mimo całonocnej widoczności i Księżyca, i planety stanowić będzie duże utrudnienie w dostrzeżeniu Neptuna zaledwie 2° od księżyckowej tarczy. Natomiast po wiosennej serii bardzo bliskich koniunkcji Księżyca z Uranem są obecne wciąż jeszcze ciekawe, bo dość bliskie – niespełna 1° od planety.

Planety i planetoidy

Szybko kończy się, przypadający na przełom czerwca i lipca, czas – niezbyt jednak dobrej – porannej widoczności Merkurego, 1 lipca wschodzącego jeszcze 70 min przed Słońcem. Od

połowy lipca do końca września, początkowo jeszcze wschody, później zachody Merkurego mają miejsce już podczas świtu lub zmierzchu. Tak pozostało aż do kolejnego okresu porannej widoczności – w połowie października.

Pod koniec lipca praktycznie na miesiąc znika z nocnego nieba Wenus, rozpoczynająca kreślenie zamazystej pętli na pograniczu Lwa i Raka. Lepsze warunki jej widoczności, tym razem w roli Gwiazd Porannej, powrócą już pod koniec sierpnia, rychło poprawiając się do nawet lepszych niż wiosną. Towarzysząc jej będzie wówczas Mars, już teraz z każdym tygodniem wschodzący o kilkanaście minut wcześniej przed Słońcem.

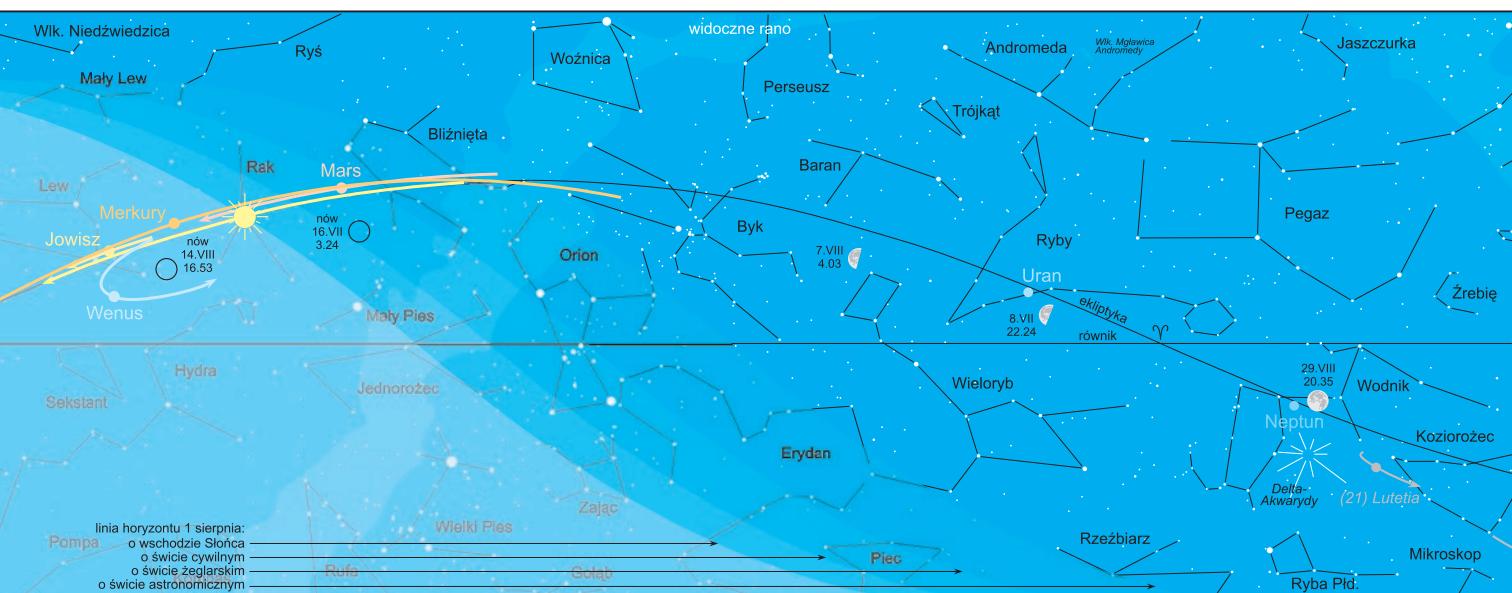
Po niezwykle efektownym rendez-vous z Wenus nocą z 30 czerwca na 1 lipca, również Jowisz dość szybko zniknie z wieczornego nieba, by jednak po powrocie na poranne niebo znów spotkać się z nią już jesienią. W całym omawianym okresie wieczorami możemy oglądać Saturna we wschodniej części konstelacji Wagi, jednak czas jego widoczności skracza się sukcesywnie, do 2 h po zmierzchu pod koniec sierpnia.

Przed przypadającą 1 września opozycją z tygodnia na tydzień poprawia się widoczność Neptuna. Choć w przypadku Urana podobna sytuacja będzie miała miejsce półtora miesiąca później, to z racji 6-krotnie większej jasności i jego już teraz możliwej obserwacji, zwłaszcza w drugiej połowie nocy, w skrajnie sprzyjających warunkach dostrzegalnego nawet gołym okiem, ale lepiej przez lornetkę. By dostrzec Neptuna, już w lipcu wschodzącego krótko po zmierzchu, niezbędna jest przynajmniej dobra lornetka.

Nieco jaśniejsza od Neptuna będzie w pobliżu opozycji (25 lipca), a więc również największego zbliżenia z Ziemią, odkryta przed 214 laty Ceres, pierwotnie uznawana za planetę, przez blisko dwa stulecia pełniącą rolę planetoidy, zaś od 9 lat, decyzją Międzynarodowej Unii Astronomicznej zaliczana do nowej kategorii obiektów – planet karłowatych, z zachowaniem wcześniejszego oznaczenia (1) Ceres. Kolejna planetoida, (21) Lutetia, podczas opozycji 15 sierpnia, osiągnie jasność jedynie $9,3^m$, pięciokrotnie mniejszą niż Ceres.

Roje meteorów

W rozpatrywanym okresie na uwagę zasługują dwa najliczniejsze letnie roje meteorów: naj słynniejsze – Perseidy oraz znacznie mniej obfite Delta-Akwaredy. Pierwsze z nich wzięły nazwę od położenia radiantu, w północnym krańcu okołogwiazdowej konstelacji Perseusza, co pozwala na obserwację me-



teorów przez całą noc. Podczas maksimum, w tym roku przewidywanym na godziny poranne 13 sierpnia, spodziewać się możemy około stu przelotów meteora w ciągu godziny, ale nie wiele gorzej powinno być kilka godzin wcześniej, jeszcze przed świtem, pod osłoną nocy.

Dwa tygodnie wcześniej, 30 lipca jest przewidywana największa aktywność Delta-Akwarydów, z radiantem (zaznaczonym na poniższej mapce) w pobliżu gwiazdy δ Aquarii w południowej części konstelacji Wodnika. Tym razem czas obserwacji ograniczony jest do (zresztą z zasady najkorzystniejszych) godzin krótko przed świtem, gdy radiant jest już dość wysoko nad południowym horyzontem. Mamy wówczas szansę na złowienie nawet około 20 „spadających gwiazd” w ciągu każdej godziny.

Gwiazdy zmienne

Kontynuując prezentację przykładowych przedstawicieli trzech różnego typu gwiazd zmiennych, poniżej podajemy ich charakterystyczne momenty (maksima lub minima), możliwe do zaobserwowania na nocnym niebie.

Algol (β Persei), zmienna zaćmieniowa o okresie 2,8674 doby i zakresie zmian jasności od 2,1^m do 3,4^m. W tabelce zawarto momenty głównych (głębszych) minimów jasności:

lipiec	sierpień
2, 1.46 4, 22.35	22, 3.29 14, 2.01 25, 0.18 16, 22.50

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od 3,5^m do 4,4^m. Tabela zawiera momenty maksymów jasności:

lipiec	sierpień
10, 1.12 26, 3.34	5, 21.09 21, 23.36

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono przypadające w tych miesiącach maksima jasności jaśniejszych miryd:

lipiec	sierpień
3, RS Lib	7,5 ^m
25, R Vir	6,9 ^m
28, R Ser	6,9 ^m
30, R Cnc	6,8 ^m
	4, T Hya 7,8 ^m
	7, chi Cyg 5,2 ^m
	22, R Leo 5,8 ^m
	27, R CrB 7,3 ^m
	28, R Lyr 7,9 ^m
	29, R Aur 7,7 ^m

Opracował Jan Desselberger

Ciekawostki letniego nieba

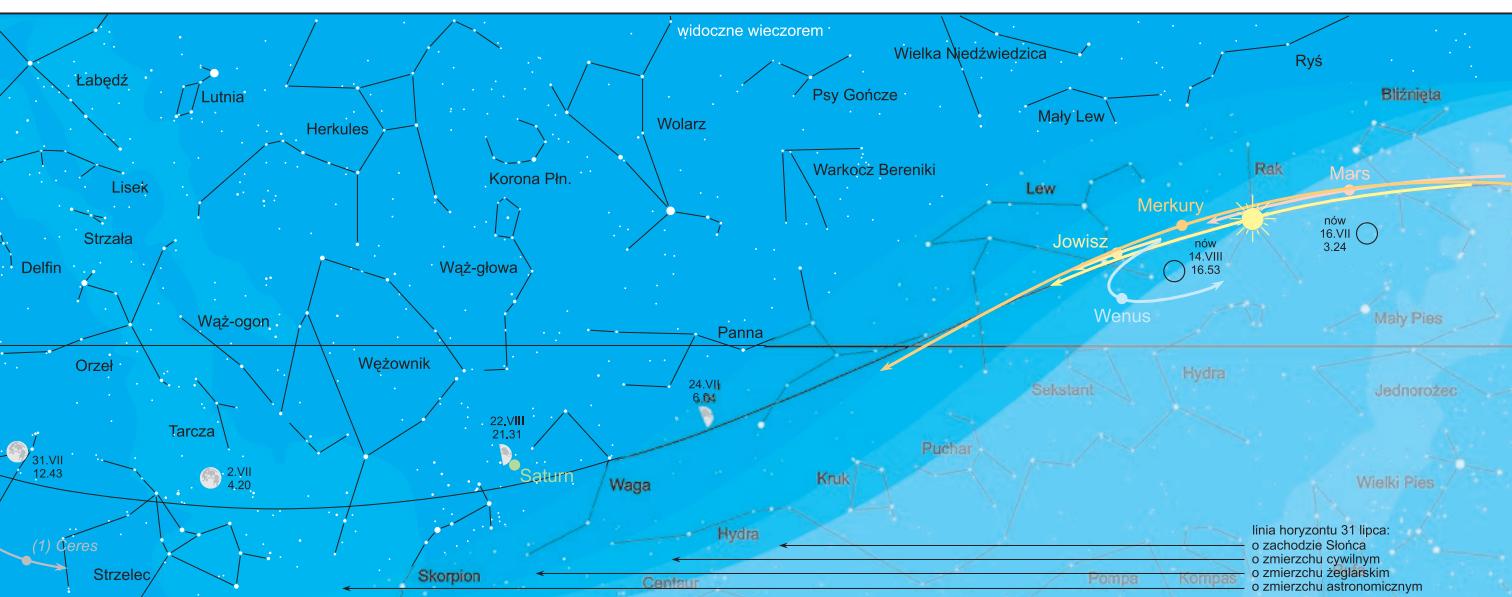
Na celowniku Strzelec

Gwiazdozbiór Strzelca, jeden ze zdecydowanie najatrakcyjniejszych pod względem bogactwa ciekawych obiektów astronomicznych, dla obserwatorów z centralnej Europy nie stanowi zbyt łatwego celu z powodu swego położenia. Jako typowo letnia konstelacja, gości najdłużej na nocnym niebie w okresie krótkich i w sporej części nie do końca ciemnych letnich nocy. W naszych szerokościach geograficznych obserwujemy go tuż nad horyzontem i to nie w całości. Podejmijmy jednak wyzwanie i, mając w nieco dogodniejszym położeniu, *nomen omen*, Tarczę — wycelujmy nasze teleskopy nieco niżej, paradoksalnie w samego Strzelca.

Zachodnią połowę obszaru konstelacji Strzelca obserwujemy na tle najszerzego i najjaśniejszego fragmentu Drogi Mlecznej, zawierającego jedno ze spiralnych ramion naszej Galaktyki — ramię Strzelca. Przesłania ono usytuowane za nim jądro galaktyczne. Patrzmy więc ku samemu centrum Galaktyki i głównie temu zawdzięczamy wielkie nagromadzenie w tym obszarze zwłaszcza gromad gwiazd i mgławic. Nic dziwnego, że aż 14 spośród nich znalazło się w, liczącym pierwotnie 103 pozycje, XVIII-wiecznym katalogu mgławic i gromad gwiazd Charlesa Messiera. Wybierzmy trzy najefektowniejsze mgławice w Strzelcu. Ich przybliżone położenie naniesiono na mapę nieba na pierwszej stronie Kalendarza.

Najdalej z nich na północ jest wysunięta mgławica emisyjna M17 **Omega** (znana również jako Podkowa), tuż przy granicy Strzelca z Tarczą i Wężem. Gdy w 1745 r. jako pierwszy dostrzegł ją szwajcarski astronom Jean-Philippe de Chéseaux, nie wiedział, że w swym wnętrzu „ukrywa” ona aktywny obszar gwiazdotwórczy, w którym może powstać nawet 10 tysięcy bardzo gorących gwiazd. Mimo niewielkich rozmiarów katowych (11'), dzięki jasności 6,0^m Omega może być dostrzeżona nawet przez lornetkę, lepiej jednak użyć choćby niewielkiego, ale jasnego teleskopu.

Usytuowaną 9° dalej na południe niż Omega, jednak większą i jaśniejszą od niej mgławicę M8 **Laguna**, odkrył dwa lata później francuski astronom Guillaume Le Gentil. Najłatwiej odnajdziemy ją 6° na północ od 3,0^m gwiazdy Nash, wyobrażającej koniec grota strzały łuku Strzelca. Tym razem mamy do



Więcej informacji:

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIEŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>

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



czynienia z bardzo młodymi gwiazdami podświetlającymi mgławicę od wewnętrz. Dzięki trzykrotnie większym od Księżyca w kwadrze rozmiarom kątowym ($90' \times 40'$) oraz sumarycznej jasności $5,8^m$, teoretycznie można by ją dostrzec nawet gołym okiem, najlepiej jednak prezentuje się na długie naświetlanych fotografiach.

Dopiero w 1764 r., w pobliżu M8, Charles Messier dostrzegł jeszcze jedną, niewiele ciemniejszą, ale wyjątkowo malowniczą mgławicę **Trójlistna Konicyzna**, umieszczaając ją w swym katalogu pod symbolem M20. Faktycznie, do złudzenia przypomina ona charakterystyczny układ listków tej pospolitej rośliny. Przy nieznacznie mniejszej od Księżyca średnicy kątowej ($28'$) i jasności $6,3^m$, obiekt może być dostrzeżony już przez lornetkę, ale jej pełną urodę wydobędziemy dopiero na długie naświetlanych fotografiach. Co ciekawe, dzięki współczesnym jej zdjęciom, m.in. z teleskopu Hubble'a, można wyodrębnić nawet cztery części mgławicy, a więc mamy tu podobiznę... czterolistnej konicyzny. Ten więc, *de facto*, ludowy symbol szczęścia, odnajdziemy zaledwie $1,5^\circ$ ponad Laguną, czyli $7,5^\circ$ na północ od gwiazdy Nash. Światło mgławicy pochodzi głównie od ekstremalnie gorącej gwiazdy dostrzegalnej niemal w jej centrum.

Jan Desselberger

Spójrz w niebo – asteryzmy

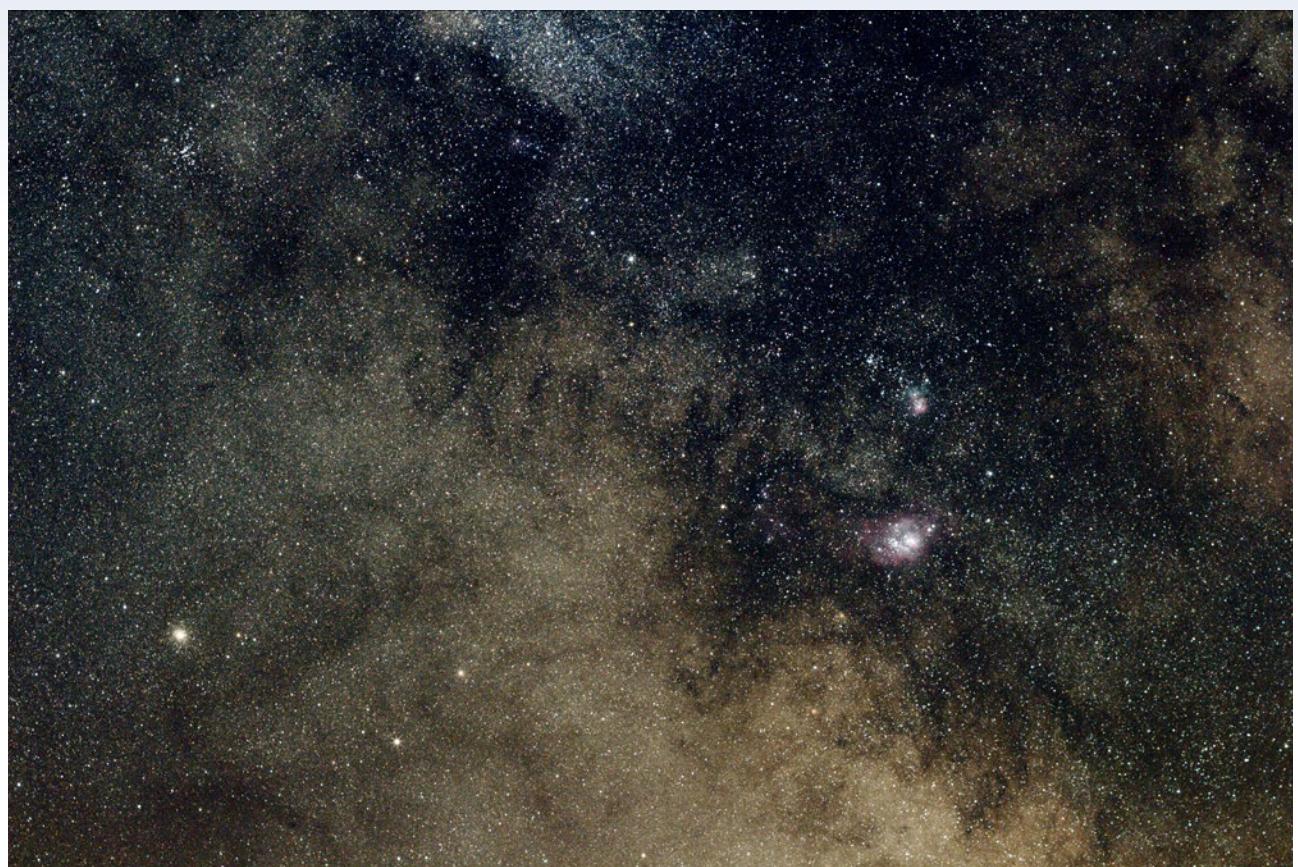
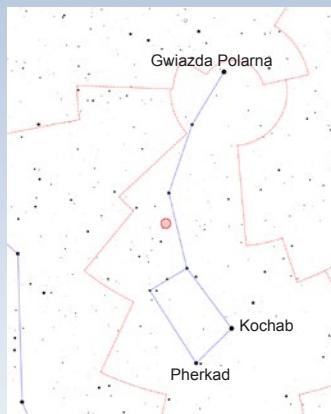
Mały Wieszak

Mały Wieszak, jak można się domyślać, to pomniejszona kopia opisanego wcześniej Wieszaka („Urana” 4/2014). Asteryzm ten składa się z około 10 gwiazd o jasnościach od $+9,3$ do $+10,8$ magnitudo i zajmuje na niebie obszar o rozmiarach $17' \times 8'$. Mały Wieszak położony jest w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy, a odnajdziemy go mniej więcej w połowie odcinka łączącego gwiazdy ϵ UMi ($+4,21$ mag.) i ζ UMi ($+4,29$ mag.) w „dyszlu” Małego Wozu. Najjaśniejsza gwiazda, na mapce widoczna po prawej stronie asteryzmu, to SAO 2707 ($+7,73$ mag.).

Do obserwacji tego układu potrzebna będzie większa lornetka, a jeszcze lepiej teleskop ze średnim powiększeniem. Ze względu na położenie na niebie, asteryzm ten jest u nas obiektem okołobieguno-wym, dzięki czemu możemy go obserwować w każdą pogodną noc, niezależnie od pory roku. Podobnie jak większość asteryzmów, Mały Wieszak stanowi przypadkowy układ niezwiązań z sobą grawitacyjnie gwiazd.

Współrzędne:
 $\alpha = 16^{\text{h}}29^{\text{m}}$,
 $\delta = +80^\circ 14'$ [2000.0].

Marek Substyk



Fragment gwiazdozbioru Strzelca z widocznymi mgławicami Trójlistna Konicyzna (po prawej, wyżej) i Laguna (niżej). Jasny obiekt po lewej to gromada kulista M22. Fot. Janusz Wiland, Fastron-7 (zdjęcie wykonane 25 kwietnia br.)

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata roczna (6 numerów) – 60 zł

Przedłużona (12 numerów) – 120 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ – TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoły płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok 2015.

Prosimy o wpłaty z tytułem:

„Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”. Fakturę dla szkoły wysyłamy razem z Uranią.

Prenumerata dla szkół została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Prenumerata dla szkół z Częstochowy została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Częstochowy

Prenumerata dla szkół z Poznania została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Miasta Poznania



* Miasto know-how

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



Obóz szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA
5–14 sierpnia 2015
<http://www.krakow.ptma.pl>



AstroWczasy PTMA w Bieszczadach
(dwa turnusy dla początkujących miłośników astronomii z rodzinami), 8–22 sierpnia 2015
<http://www.astrowczasy.ptma.pl>



19. Ogólnopolski Zlot Miłośników Astronomii (OZMA XIX)
Niedźwiady, 13–16 sierpnia 2015
<http://ppsae.pl>



5. Toruński Zlot Miłośników Astronomii na toruńskiej Barbarce, 13–16 sierpnia 2015
<http://www.tzma2015.astrovision.pl>



Delta Optical Astroshow
V Międzynarodowy Otwarty Zlot Miłośników Astronomii, Rajgród, 28–30 sierpnia 2015
<http://astroshow.deltaoptical.pl>



24. Zlot Miłośników Astronomii w Zwardoniu – „Słońce, nasza gwiazda”
10–13 września 2015, <http://www.zlot.ptma.pl>



11. Zlot Miłośników Astronomii w Zatomiu
10–13 września 2015
<http://www.forumastronomiczne.pl>



XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego – zebranie stowarzyszeń i grup nieformalnych
Poznań, 6–10 września 2015
<http://www.pta.edu.pl/zjazd37>



Dzień Otwarty w Centrum Astronomicznym Mikołaja Kopernika w Warszawie
20 września 2015
<http://www.camk.edu.pl>



3. Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem
25–27 września 2015
<http://lightpollution.pk.edu.pl/konf2015/>



8. Międzynarodowa Konferencja „Astronomia w XXI wieku i jej nauczanie”, 16–18 października 2015
<http://www.moa.edu.pl>



Proxima
Seminarium pt. „Gwiazdy zmienne”
24 października 2015
<http://www.astronomica.pl/seminarium.html>



25. Zlot Miłośników Astronomii w Zwardoniu – „Astrofotografia dla początkujących”
8–11 października 2015
<http://www.zlot.ptma.pl>

Szloch spadających gwiazd[©]

Skradzione Perseidy

Czy nazwa „Noc Spadających Gwiazd” może zostać opatentowana? Okazuje się, że tak! Nad niefortunną decyzją Urzędu Patentowego płacze w internecie wielu animatorów publicznych pokazów nieba i niezliczone rzesze miłośników astronomii. Gorzkimi „żłami świętego Wawrzyńca” zapłacze też sierpienne niebo, chyba że i ten zwrot stanie się znakiem towarowym. Czy stoi za tym wyrachowany biznes, czy sięgająca gwiazd... niefrasobliwość? Nadesłany w tej sprawie „list otwarty” Karola Wójcickiego i opublikowany w internecie „odpowiedź” Przemysława Jaczewskiego przedstawiamy poniżej z niewielkimi skrótmami.

Za używanie tej nazwy mogę zostać podany do sądu. Co ważniejsze, może to spotkać każdego. Okazuje się, że wystarczy krzyknąć „Moje! Zakupyj!” by rościć sobie pretensje do takich zwrotów jak „noc spadających gwiazd” czy „zaćmienie Słońca”.

Czy można za odpowiednią opłatą nadać wybranej gwiazdzie na niebie własną nazwę? Oczywiście nie. Środowisko miłośników astronomii wie o tym od dawna. Jedyną organizacją mającą prawo nazywania obiektów w Kosmosie jest Międzynarodowa Unia Astronomiczna. Wszystkie zaświadczenia z certyfikaty, które za kwotę od kilkudziesięciu do kilkuset złotych można kupić w internecie, a mające świadczyć o prawie własności gwiazdy czy nawet galaktyki są warte tyle, co kartka papieru.

Niestety nadal znajdują się chętni na tak „oryginalny” prezent, a to sprawia, że od czasu do czasu w sieci pojawiają się kolejne firmy oferujące tak wyjątkowe usługi jak sprzedaż pierścieni Saturna czy supernasuwnej czarnej dziury. Nie pozostaje nic innego, jak pięknować tego rodzaju

oszustwa i uświadamiać potencjalnych nabywców.

Okazuje się jednak, że granice absurdu sięgają dużo dalej niż opisany powyżej proceder. „Noc spadających gwiazd” jest prostym i bardzo zrozumiałym odzwierciedleniem istoty maksimum raju meteorów. Osoby nawet niezwiązane z astronomią kojarzą, że „chodzi o noc jakoś w połowie sierpnia”. Coś, co tak bardzo jest zakorzenione w naszym potocznym języku, od dwóch lat okazuje się być zarezerwowaną nazwą marketingową. I nie wolno nikomu jej używać! Kropka.

Na pomysł opatentowania tej nazwy w Urzędzie Patentowym RP wpadł pewien marketingowiec specjalizujący się w tworzeniu marek i kampanii o zasięgu międzynarodowym. Stworzył internetowe wydarzenie o nazwie „Noc spadających gwiazd” na jednym z portali społecznościowych. Chęć udziału w ogłaszanym co rok wydarzeniu deklaruje zwykle kilkudziesiąt tysięcy ludzi. To astronomiczna liczba i serce się cieszy,

(111) 269018 (220) 2013 08 01 (210) 417314

(151) 2014 07 22 (441) 2013 11 12

(732) JACZEWSKI PRZEMYSŁAW, Warszawa, PL.

(540) NOC SPADAJĄCYCH GWIAZD

(510), (511) 35 informacja o działalności gospodarczej, usługi w zakresie marketingu, prezentowanie produktów w mediach dla celów sprzedaży detalicznej, reklama na ulotkach, prospektach, drukach, próbках, na billboardach, za pośrednictwem sieci komputerowej, prasowa, radiowa, telewizyjna, korespondencyjna, wynajmowanie nośników reklamowych, reklama sponsorowana oraz reklamowe teksty sponsorowane, reklama w zakresie wynajmowania przestrzeni reklamowej, uaktualniania materiałów reklamowych oraz rozpowszechniania ogłoszeń reklamowych, 41 usługi związane z organizowaniem i obsługą dyskotek, edukacja, informacje o edukacji, fotografowanie, fotoreportaże, usługi gier świadczone on-line, informacja o rekreacji, karaoke (usługi związane z organizacją imprez karaoke), usługi klubowe (rozrywka lub nauczanie), organizowanie konkursów (edukacyjna lub rozrywkowa), kształcenie praktyczne (pokazy), organizowanie loterii, organizowanie i prowadzenia warsztatów (szkolenia), organizowanie i prowadzenie koncertów, organizowanie i prowadzenie konferencji, organizowanie i prowadzenie kongresów, organizowanie i prowadzenie seminariów, organizowanie i prowadzenie sympozjów, organizowanie i prowadzenie zjazdów, organizowanie przyjęć (rozrywka), organizowanie spektakli (impresariat), organizowanie wystaw z dziedziny kultury lub edukacji, rozrywka, informacja o rozrywce, telewizyjne programy rozrywkowe, 45 usługi w zakresie horoskopów oraz licencjonowania własności intelektualnej.

widząc, jaki potencjał za tym stoi!

Niestety poza potencjałem niczego więcej nie ma. Wydarzenie ma jedynie charakter informacyjny i nie stoi za nim żadna realna impreza. Nie ma wspólnych obserwacji nieba, pokazu czy nawet małej lekcji.

Organizator postanowił zgłosić w Urzędzie Patentowym RP nazwę „Noc Spadających Gwiazd”. To trochę tak jakby opatentować zwroty „rozchodzą się jak ciepłe bułeczki”, „od rana do wieczora” albo „księżyc w pełni”. Niestety decyzją jednego urzędnika patent został przyznany.

Jaki jest tego efekt? Organizator wydarzenia „Noc Spadających Gwiazd” zaczął zwracać się do różnych instytucji, a nawet osób prywatnych z żądaniem zaprzestania używania – jak twierdzi – nazwy chronionej znakiem towarowym będącej jednocześnie własnością intelektualną objętą ochroną prawną przez dekret Urzędu Patentowego RP (nr prawa wyłącznego 269018, ochrona od 01.08.2013 roku – patrz ramka).

Problem dotknął bezpośrednio Centrum Nauki Kopernik, które od 2011 r. jest organizatorem akcji Noc Spadających Gwiazd w Nbiele Kopernika. Każdorazowo na organizowanej przez CNK imprezie zjawia się kilka tysięcy ludzi. Z tej okazji co roku Zarząd Dróg Miejskich wyłącza okoliczne latarnie, gasną warszawskie mosty i Stadion Narodowy. Impreza w Koperniku jest obecnie prawdopodobnie największą tego typu imprezą w Europie – w tym roku weźmie w niej udział ponad 10 tys. osób. Na szczęście nie jest jedyna! W naszym kraju w nocy z 11 na 12 sierpnia są organizowane dziesiątki podobnych wydarzeń! Ich organizatorzy wykonują tytaniczą pracę na rzecz popularyzowania astronomii.

Niestety część z nich spotkała się już z wezwaniem rozsypanym przez organizatora wirtualnej „Nocy Spadających Gwiazd”. Powoływanie się na faktycznie przyznany patent sprawia, że część ludzi albo się przestraszyła, albo co najmniej zdemotywowała do dalszego działania. I to jest największy problem.

Zastrzeżenie jej i zabranianie stosowania przez innych w odniesieniu do wydarzeń nacełowanych na obserwację meteorów jest de facto absurdalne. Nazwa ta w stosunku do organizacji imprez plenerowych jest całkowicie opisowa, a co najmniej aluzjona.

Szanujmy prawa innych podmiotów, ale pamiętajmy, że nie mogą one stać w sprzeczności z porządkiem społecznym, utartymi praktykami i zdrowym rozsądkiem.

Dlatego z całego serca zachęcam wszystkich do organizowania w nocy z 12 na 13 sierpnia 2015 dla swoich lokalnych społeczności obserwacji Perseid. Rozłożcie leżaki lub koce, połóżcie się na ziemi i wspólnie w bezkiszycową noc wpatrujcie się w niebo meteorów. Niebo zawsze było i będzie dostępne dla każdego. I niech tak pozostało!

Karol Wójcicki

Ze smutkiem przeczytałem list Karola Wójcickiego, który przeinacza ideę przyświecającą wydarzeniu organizowanemu przez mnie konsekwentnie od sześciu lat, czyli od 2010 r. Rola Pana Karola w propagowaniu astronomii w Polsce jest nie do przecenienia, tym bardziej jestem zdziwiony, że autor podaje nieprawdziwe informacje.

Autor zaczyna od stwierdzenia, że może pójść do więzienia za używanie nazwy „noc spadających gwiazd”. Jest to oczywistą niąprawdą,



gdyż opatentowanie jakiegoś hasła nie oznacza, że zostaje ono wycofane z języka polskiego. Każdy może oczywiście używać tych słów w komunikacji bez ograniczeń. Nigdy też nie wysłalem żadnego wezwania do zaprzestania używania nazwy do instytucji posługującej się nazwą, grożącej konsekwencjami finansowymi.

Akcja „Noc Spadających Gwiazd” była, jest i będzie nadal miała charakter non-profit Jestem typem społecznika, od dziecka angażując się społecznie, i na tego typu przedsięwzięciu nie zarobiłem ani złotówki, ani nie zamierzałem zarobić. Po raz pierwszy wydarzenie pod tą nazwą zorganizowałem w 2010 r. na Polach Mokotowskich i było tam ze mną blisko 300 osób. Została ona zarejestrowana jako zgromadzenie publiczne w Urzędzie Miasta Warszawy, by wszystko odbywało się zgodnie z prawem. Otworzyłem też profil na Facebooku o tej samej nazwie, który zgromadził już 16 000 osób i założyłem stronę internetową pod tą samą domeną.

Rok po mojej akcji inne instytucje zaczęły organizować wydarzenia, używając tej samej nazwy. Czując się inicjatorem przedsięwzięcia o takiej nazwie, zwróciłem się do Urzędu Patentowego RP o zarejestrowanie znaku towarowego Noc Spadających Gwiazd. Jak wiadomo, urząd, zanim wyda decyzję, dokładnie sprawdza m.in. stosowanie zwrotu w języku potocznym i częstotliwość jego występowania w języku codziennym. Proces opatentowania trwał 1,5 roku. Patent miał mi pomóc w uwijarygodnieniu mojego przedsięwzięcia w oczach instytucji zajmujących się astronomią. Skontaktowałem się z 15 instytucjami (planetariumi i obserwatoriami) w Polsce oraz z redakcją pisma „Urana”, by wspólnie zrobić wielkie wydarzenie na skalę ogólnopolską, integrujące dziesiątki tysięcy miłośników nieba. Współpraca miała mieć charakter barterowy, a każda z lokalnych inicjatyw, chcących połączyć siły, mogła liczyć na całkowicie darmowe wsparcie wypracowanymi przeze mnie na przestrzeni 6 lat zasobami (kanaly komunikacji, duży zasięg).

To, co obecnie dzieje się w mediach, traktuję jako nieporozumienie i wierzę, że nasza idea była i jest słuszna. Jestem otwarty na merytoryczną dyskusję i uczciwą, barterową, czyli bez żadnych profitów, współprace ze wszystkimi, którzy 12 sierpnia będą organizować wspólne oglądanie spadających gwiazd. Gdyby ktokolwiek chciał pozyskać dodatkowe informacje, uprzejmie proszę o kontakt. Gdyby ktoś chciał zobaczyć prezentację, jakie wysyłam do planetarium, uprzejmie proszę o informację, a udostępnę je!.

Przemysław Jaczewski

„Urana” może pośredniczyć w przekazaniu pytań do autora (red.)

Red. Zaistniały spór wydaje się rzeczywiście kosmicznym nieporozumieniem. Umieszczenie znaku towarowego @ obok nazwy „Noc Spadających Gwiazd” zdaje się ośmieszać Urząd Patentowy RP i świadczyć o zupełnym braku orientacji w świecie miłośników astronomii, nie mówiąc o ignorancji merytorycznej (do czego sam się przyznaje) zastrzegającego nazwę. Wspominana przez Przemysława Jaczewskiego „prezentacja” rzeczywiście trafiła do dyrektora zatrudniającej mnie instytucji naukowej, Centrum Astronomii UMK w Toruniu. Na jego prośbę przejalem wtedy sprawę, jako „Urania”, czyli medium zajmujące się tego typu akcjami społecznymi. Rozumiem, że w ten sam sposób trafiła do 15 innych instytucji, które ze względu na zupełny brak konkretów zignorowały temat. Moja rola sprawdziła się wtedy do długiej rozmowy telefonicznej z panem Przemysławem, z której nie bardzo wynikalo, jakich rozmówca oczekuje propozycji i co ma do zaproponowania, albo dowiedziały się o zastrzeżeniu znaku, ostrzeglem, iż „patent” jest tak absurdalny, że jego właściciel nie ma szansy wygrać żadnej rozprawy w sądzie z profesjonalnymi prawnikami. Po otrzymaniu listu Karola Wójcickiego jeszcze raz zadzwoniłem do pana Jaczewskiego. Mam wrażenie, że czuje się całkowicie zagubiony zaistniała sytuacja, choć jednocześnie upewniłem się, iż za jego działaniami raczej nie kryją się żadne komercyjne intencje. Jednocześnie przyjrzałem się rozpropagowanej przez niego prezentacji (jeden ze slajdów obok). Rzeczywiście, nic z niej nie wynika. Nie sposób z niej wydedukować, jakich autor prezentacji oczekuje propozycji, a przedstawione „korzyści” to w zasadzie internetowa papka dla każdego działającego „w realu”. Rzuci się natomiast w oczy prawda na każdym slajdzie niepozorny symbol znaku towarowego?, budząc zrozumiałą nieufność. Z wiarą w społecznikowskie intencje pana Przemysława namawiam go gorąco do jak najszybszego wycofania zastrzeżonego znaku z Urzędu Patentowego². To najprostszy sposób wyjścia z tej kurozalnej sytuacji. Jednocześnie zachęcam do wstąpienia w szeregi członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (<http://ptma.pl/dolacz/>), co na pewno pozwoli uniknąć podobnie niefortunnych gaf w przyszłości, a jednocześnie zagospodarować dotychczasowy dorobek pańskich starań.

Maciej Mikolajewski

Poszukałem informacji o wykorzystaniu nazwy „Noc spadających gwiazd” w naszej działalności popularyzującej

² Z ostatniej chwili: z nadanych informacji wynika, że pan Jaczewski złożył w UP rezygnację z ochrony znaku towarowego nr 269018. Aktualną sytuację prawną prosimy śledzić na stronie www.urana.edu.pl

ANALIZA PRAWNA AKTUALNEGO STANU

Jeżeli dany znak podlega ochronie, gdyż został zarejestrowany w urzędzie patentowym, to wszyscy zobowiązani są do przestrzegania tego faktu. Dany znak od momentu rejestracji podlega ochronie prawnej. Jeżeli podmiot trzeć będzie się danym znakiem posługiwał, ten, kto korzysta z ochrony, może żądać od takiego podmiotu naprawienia szkody, w tym zapłaty odszkodowania. Tak więc do momentu, w którym zgodnie z prawem dany znak towarowy nie zostanie podważony, np. w drodze sprzeciwu lub w drodze postępowania o unieważnienie, znak towarowy podlega ochronie i każdy zobowiązany jest do przestrzegania prawa w tym zakresie, gdyż w przeciwnym razie naraża się m.in. na zapłatę odszkodowania.

Sprzeciw można wnieść w ciągu 6 miesięcy od opublikowania w WUP (WUP — Wiadomości Urzędu Patentowego) informacji o uznaniu ochrony międzynarodowego znaku towarowego. W związku z tym termin na wniesienie sprzeciwu już minął, gdyż publikacja znaku „Noc Spadających Gwiazd” w WUP nastąpiła 31 grudnia 2014 r.

Z kolei prawa ochronne na znak towarowy może być unieważnione, w całości lub w części, na wniosek każdej osoby, która ma w tym interes prawnym, jeżeli wykaże ona, że nie zostały spełnione ustawowe warunki wymagane do uzyskania tego prawa.

Konkluzja jest taka, że prawa nie można i nie należy łamać, nawet jeżeli ktoś się z nim nie zgadza. Należy podjąć działania, które będą w pełni zgodne z obowiązującymi przepisami prawa.

CO Z TYM ZROBIĆ?

Na pewno nie posługiwać się na razie nazwą „Noc Spadających Gwiazd”, bo to daje podstawę do roszczeń (również finansowych) ze strony Przemysława Jaczewskiego, który w sposób sprzeczny z zasadami współżycia społecznego zastrzegł potoczne określenie stosowane najczęściej przez miłośników astronomii.

Warto zebrać jak najwięcej dowodów na fakt, że takie zastrzeżenie znaku towarowego nie powinno mieć miejsca. Instytucje, miłośnicy astronomii, którzy w minionych latach organizowali „Noc Spadających Gwiazd” mogą zgłaszać Redakcji „Urana” informacje o takich imprezach. Warto przesyłać dokumentację fotograficzną, plakaty, wycinki z prasy, filmy, raporty itp. Kiedy zgromadzona zostanie odpowiednia dokumentacja, można/trzeba rozpoczęć postępowanie o unieważnienie znaku towarowego, jakim stała się „Noc Spadających Gwiazd”. Postępowanie trzeba przeprowadzić, bo trudno pogodzić się z takim bublem prawnym, wreszcie absurdem. Przed rozpoczęciem postępowania warto jeszcze odwołać się do zdrowego rozsądku osoby zastrzegającej i mieć nadzieję, że przed formalnym rozpoczęciem procedury wycofa się z utrzymania patentu.

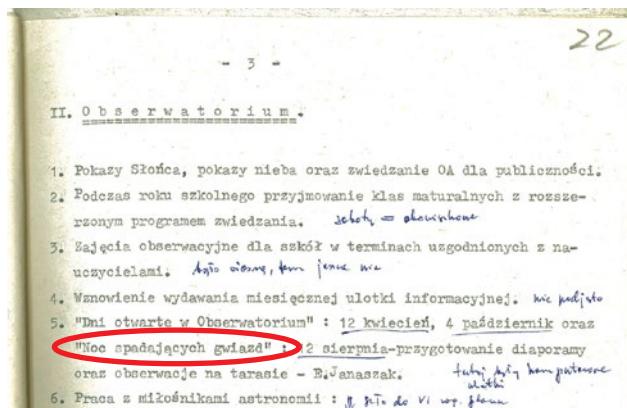
Sebastian Soberski

astronomię. Najwcześniejszy zapis jaki udało mi się odnaleźć w naszym archiwum to Plan Pracy OPIOA na rok 1987 z odniesieniami adnotacjami Kazimierza Schillinga, który załączam.

Od tej pory tradycyjnie używaliśmy tej nazwy dla oznaczenia sierpniowej

imprezy poświęconej podziwianiu Perseidów. Uwłaszczanie się na prowadzonej przez wiele lat pro publico bono działalności uważa za społecznie szkodliwe i nieeleganckie.

Jacek Szubiakowski

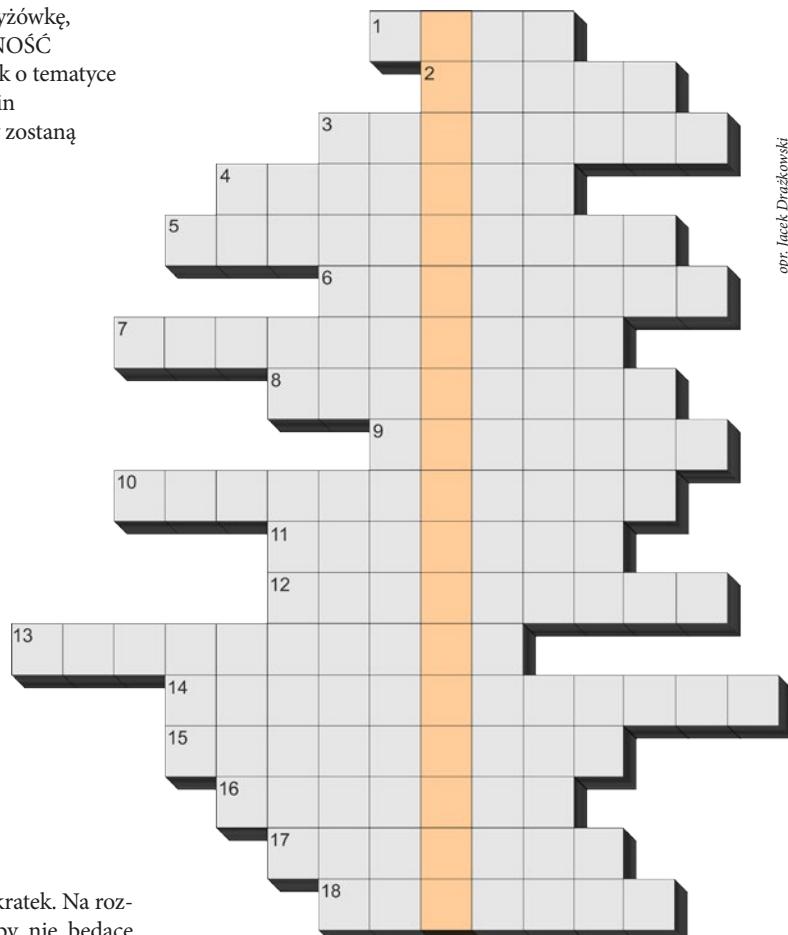


Fragment planu pracy Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego na rok 1987

W „Uranii-PA” nr 1/2015 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło AKTYWNOŚĆ SŁONECZNA. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali **Henryk Habryka z Lędzin i Jakub Kowarczyk z Siemianowic Śląskich**. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Polski projekt badawczy
2. W sierpniu będzie niewidoczna
3. Np. szkło aparatu fotograficznego
4. Źródło roju meteorów
5. Oblubieniec Selene
6. Wypadkowa przysłony i czasu naświetlania
7. Rój sierpniowy
8. Widniał na pieczęci sygnetowej Kopernika
9. Miejsce obozu młodych astronomów organizowanego przez ESO
10. Planetoida nr 420779
11. Śniadanie po włosku
12. Warto ją przeczytać
13. Asteryzm na letnim niebie
14. Spoczął na Merkurem
15. Tam znajduje się obserwatorium w szklarni
16. Ma swój teleskop na Tenerifie
17. Sprawowała Bykowskiego

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązanie czekamy do końca sierpnia 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorem „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. Jacek Drążkowski

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 1/2015: 1. ASTRONARIUM, 2. BIAŁKOWO, 3.AINSTAIN, 4. LYOT, 5. ZIOŁKOWSKI, 6. WENUS, 7. PERFOROWANE, 8. CZĘŚCIOWE, 9. SIEĆ, 10. FROESE, 11. SŁONCE, 12. PYŁOWY, 13. ORION, 14. METAN, 15. SECCHI, 16. NEWHORIZONS, 17. KORONA, 18. STARTRAILS.

astrożarty Jacka D.





Efektowne zdjęcie 60-cm teleskopu Cassegraina-Zeissa w Białkowie uzyskane dzięki obrotowi kopuły w czasie ekspozycji (fot. Dawid Moździerski). Sfotografowane nim centrum gromady IC 1590 (fot. Grzegorz Kopacki i Dawid Moździerski, eksp. 115 min z filtrami B, V Johnsona i H-alfa)



Przykład tego, co można uzyskać, fotografując zjawiska na nocnym niebie aparatem kompaktowym Canon Powershot SX130 IS. Koniunkcja Księżyca i Aldebarana w towarzystwie Wenus (21.04.2015, 19.55 UT) i Merkury w towarzystwie Plejad (02.05.2015, 20.54 UT). Fot. Paweł Drożdżał



Zorza polarna 17/18 marca 2015 r. (godz. 22.57 UT) nad Rozdrażewem. Fot. Zdzisław Pauter



Zaćmienie Słońca z 20 marca 2015 r. sfotografowane w Gostycynie. Fot. Julia Kroll

10 TYS. ZŁ NAGRÓD ZA 30 ZŁ KOSZTÓW PRENUMERATY!

KONKURS „URANII” 2015

„Nasza szkolna przygoda z astronomią”

Konkurs przeznaczony jest dla szkół, które prenumerują w bieżącym roku „Uranię–Postępy Astronomii”, w tym również w ramach dofinansowania otrzymanego z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Skorzystać z dofinansowania może każda szkoła do końca roku 2015 – koszt prenumeraty na rok 2015 tylko 30 zł! Wystarczy wypełnić formularz zgłoszeniowy na stronie www.urania.edu.pl/prenumerata

Zadanie konkursowe polega na przedstawieniu dokumentacji dowolnej, związanej z astronomią aktywności całej szkoły lub dowolnego zespołu lub grupy uczniów danej placówki. Przykładami aktywności dzieci i młodzieży mogą być pokazy nieba, regularne obserwacje, prace badawcze, organizacja astropikniku lub astrofestiwalu, spektakl teatralny, film popularnonaukowy, poszukiwania astronomicznych artefaktów w okolicy itp. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to dokumentacja działalności w postaci albumu, pokazu multimedialnego, filmu lub pisemnego raportu. Jedna szkoła może przedstawić wiele różnych rodzajów aktywności i kilka form jej dokumentacji, które będą oceniane jak całokształt. Szkołę może zgłosić do konkursu nauczyciel-opiekun, samorząd szkolny, uczeń lub grupa uczniów za wiedzą dyrekcji szkoły. Do nadesłanej dokumentacji należy dołączyć wy pełniony formularz konkursowy.

Redakcja „Uranii” spośród swoich współpracowników powoła jury konkursu, które będzie w ocenie nadesłanej

dokumentacji brało pod uwagę (1) merytoryczną wartość i poprawność działalności uczniów, (2) stopień zaangażowania społeczności szkolnej w realizację projektu, (3) oddziaływanie popularyzatorskie w środowisku lokalnym, (4) pomysłowość i oryginalność przedstawionych aktywności, (5) jakość i wyczerpujący charakter nadesłanej dokumentacji.

Na nagrody chcemy przeznaczyć w sumie do 10 tys. złotych. Ponieważ w konkursie mogą brać udział wszelkiego rodzaju szkoły o różnym stopniu wyposażenia (np. posiadające własne obserwatoria), nagrodzone szkoły będą same wybierały nagrody, wskazując na potrzebny im sprzęt obserwacyjny za ok. 3 000 zł – I miejsce, ok. 2 000 zł – miejsce II i ok. 1 000 zł – miejsce III, rezerwując pozostałą kwotę na ewentualne Grand Prix i wy róźnienia w konkursie. Główne nagrody, za zgodą dyrekcji szkół, podobnie jak w poprzedniej edycji, będą wręcza ne osobie przez przedstawiciela Redakcji. Ze względu na konieczność dokonania zakupu nagród w 2015 roku, o nadsyłanie dokumentacji prosimy w nieprzekraczalnym terminie 30 listopada (stempel pocztowy) na adres: „Urania”, CA UMK, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń z dopiskiem „Szkolna przygoda z astronomią”. Szczegółowy regulamin konkursu i formularz konkursowy znajduje się na stronie www.urania.edu.pl/konkursy

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji redakcja@urania.edu.pl lub bezpośrednio do Redaktora Naczelnego: tel. 509 44 17 17



Grand Prix 2014 – Gimnazjum w Pokoju wraz z nagrodami: refraktorem 12 cm (z montażem i napędem paralaktycznym) i 8" Newtonem na montażu Dobsona



I miejsce w roku 2014 – Gimnazjum w Porąbce Usławskiej w kosmicznej scenografii i nagrodą na pierwszym planie: teleskopem Newtona 15 cm na montażu paralaktycznym



II Miejsce 2014 – Zespół Szkół w Brzeszczach: nagroda Maksutow z montażem VIRTUOSO. Na wielu uczniach czekały nagrody pozaregulaminowe – prenumerata „Uranii” i „czapka niewidka – Urania”, a na nauczycieli pamiątkowe „parasole–planetarium URANIA”



Spotkania w nagrodzonych szkołach kończyły się oglądaniem meteorytów i protuberancji na Słońcu

DODATEK DLA PRENUMERATORÓW: KOLOROWA BROSZURA ESO

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

4/2015 (778) lipiec–sierpień

Tom LXXXVI



Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl



Któredu do czarnej dziury?



Tajemniczy
świat
Plutona

Komu potrzebne
ciemne niebo?

ISSN 1689-6009 indeks 401323
Barcode 08
9 771689 600508



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

PREZENTY DLA MŁODYCH ODKRYWCÓW!



TELESKOP
Sky-Watcher
BK1149EQ2

Jeden z najpopularniejszych teleskopów na montażu paralaktycznym w swojej klasie cenowej. Sprawdzi się podczas obserwacji Układu Słonecznego a także wielu obiektów mgławicowych. Zobaczysz nim m.in. kratery na Księżyco oraz pierścienie Saturna.

649 zł



199 zł

LORNETKA
Delta Optical Discovery 10x50

Discovery to lekka lornetka o wytrzymałej konstrukcji. Powłoki antyodblaskowe oraz wysokiej jakości pryzmaty BaK4 zapewniają ostry i jasny obraz.



5% rabatu od podanych cen na hasło
„Urania2015”

MIKROSKOP

Delta Optical BioLight 300
z kamerą 2 MP

- szklana optyka zapewnia jasny i ostry obraz
- solidny, metalowy korpus gwarantuje wieloletnią niezawodność
- współosiowa śruba mikro i makrometryczna
- podwójny system oświetlenia
- duży zakres powiększeń: od 40x do 400x
- możliwość zasilania z baterii AA lub z sieci
- w komplecie zestaw preparatów i narzędzi preparacyjnych oraz kamera o rozdzielcości 2MP do zapisu zdjęć i ujęć video

509 zł



890 zł

TELESKOP
Sky-Watcher Virtuoso

Sky-Watcher Virtuoso to skomputeryzowana głowica foto-video, nowatorski montaż astronomiczny oraz teleskop w systemie Maksutowa w jednym. Zaprojektowany nie tylko do obserwacji astronomicznych. Stworzony także do niezapomnianych ujęć time-lapse, panoram i płynnych ujęć video. Średnia: 90 mm, ogniskowa: 1250x, powiększenia przy wyposażeniu standardowym: 50x i 125x.

Możliwe jest także kupienie osobno głowicy montażu w cenie 599 zł lub samej tuby w cenie 349 zł.

MIKROSKOP CYFROWY
Delta Optical Smart 5MP Pro

Nowy mikroskop cyfrowy USB Delta Optical Smart 5MP PRO to bardzo intuicyjne w użyciu, praktyczne i uniwersalne narzędzie do wielorakich zastosowań. Dzięki nowej matrycy CMOS o dużej rozdzielcości - 5 megapikseli, pozwala na podgląd na żywo, zapis statycznych obrazów (w formacie JPG, BMP, PNG i TIF) oraz plików video (format AVI) nadających się do tworzenia dokumentacji na dysku komputera, publikacji w sieci, jak i do wydruku. Zakres powiększeń 20x-300x. W wyposażeniu statyw, wzornik do kalibracji oraz oprogramowanie w języku polskim.



179 zł

TELESKOP
Celestron
PowerSeeker 50AZ

Doskonały teleskop dla początkujących amatorów astronomii. Dzięki niemu poznasz planety Układu Słonecznego oraz tajemnice Księżyca. Teleskop może służyć również do obserwacji krajobrazu.

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

DELTA
optical

bliżej pasji

www.deltaoptical.pl * facebook.com/Delta.Optical.Polska

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 22 624.08.04

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Koniec lata. Pracowitego lata. Do pocztu najpracowitszych kolegów na świecie, oprócz opisywanych niedawno twórców obserwatoriów w Truszczyńach i Rzepienniku, muszę dodać Karola Wenerskiego, miłośnika astronomii z Bydgoszczy, twórcę i budowniczego, jeśli nie największego — lustro szcześniakowej SOWY jest chyba identyczne, 63 cm — to na pewno najpiękniejszego, amatorskiego teleskopu w Polsce. Ktoś ze wspólnych przyjaciół z Palucko-Pomorskiego Stowarzyszenia Astronomiczno-Ekologicznego po minimalnej stawce policzył roboczogodzinę Karola spędzającego w Obserwatorium w Niedźwiadach weekend w weekend od kilku lat i wyszedł koszt robociczny sto kilkudziesiąt tysięcy złotych! Na swoje plastyczne i techniczne talenty chyba Karol nie ma żadnych papierów, ale za sprawą jego dzieła nie zdziwiłbym się, gdyby nagle dostał propozycję pracy w NASA! A to jeszcze nic! Pamiętam Karola sprzed ponad już dwudziestu lat jako najbardziej nietuzinkowego wychowawcę młodzieży, jakiego poznalem.

Miałem cudowną okazję gościć kilkukrotnie grupę jego podopiecznych z bydgoskiego Pałacu Młodzieży w Piwnicach, dwa albo i trzy razy odwiedzałem jego astronomiczne obozy w Borach Tucholskich i chyba w Kotlinie Kłodzkiej. Metody pedagogiczne stosował dość nietypowe, szantaż, przemoc fizyczną i jak sam mawiał — zły przykład — swój własny... nie do naśladowania. Poczucie humoru, astronomiczna pasja i wiedza, i przede wszystkim prawdziwa przyjaźń, którą młodzież otaczał, przyniosła sukcesy nie mniejsze niż teleskop w Niedźwiadach. Wśród wielu innych wspaniałych wychowanków Karola jest co najmniej jedna znakomita astronomka z Zielonej Góry. Potem chyba też zabrakło papierów, bo zamiast zostać wojewódzkim pedagogiem, zakończył działalność w astronomicznym kółku w Pałacu. Na szczęście zaczęły się Niedźwiady i wspomniane wyżej stowarzyszenie. Niech władza wreszcie zrozumie, ta czy nowa po wyborach, że właśnie poprzez tzw. NGO-sy, a nie kolejne wydziały, departamenty i referaty, najczęściej i NAJTNIEJ można zrobić dla kraju, regionu czy gminy! W organizacjach pozarządowych nikt nie sprawdza papierów, tu się liczą umiejętności, pasja i takie zapomniane wartości jak zaufanie i przyjaźń. Tu są ludzie, którzy kochają robić to, co robią!

Minęły Perseidy, lzy św. Wawrzynica... *A ludzie mówią, i mówią uczenie, że to nie lzy są, ale że kamienie, i że nikt na nie... nie czeka!* Zadrżałem, gdy usłyszałem słowa Norwida w tym kontekście. Padły z ekranu podczas premiery filmu „Supernowa” w kinie uniwersyteckiego klubu Od Nowa w Toruniu. Pokaz na UMK odbył się z tej okazji, że właśnie w naszym Centrum Astronomii kręcona była znaczna część tej etiudy. Pięknie zagrały radioteleskop i jego sterownia. Andrzej Cichocki, zdolny i już utytułowany reżyser filmu, w udzielonych wywiadach powiedział coś pięknego i ważnego, że film krótkometrażowy jest... jak wiersz! No tak, trzeba by serialu, żeby opowiedzieć, kim jest główny bohater. Najaśniejsza gwiazda, najwybitniejszy? Paczynski? Ale schował się gdzieś na wsi! Iluż to wybitnym emerytowanym kolegom — profesorom posylam „Uranie” gdzieś gdzie diabel mówi dobranoc... Któraż to gwiazda wybucha? No chyba nie Słońce? Musicie obejrzeć! Choćby dlatego, że bodaj ostatni fabularny film z astronomem w roli głównego bohatera to była „Iluminacja” Krzysztofa Zanussiego. A może uda się obejrzeć obydwa filmy jako pokazy specjalne na I Ogólnopolskim Festiwalu Amatorskich Filmów Astronomicznych w Niepołomicach?



To właśnie pomysłodawca Festiwalu, Prezes PTMA Janusz Jagla podsunął mi niedawno pomysł „kąciaka poetyckiego” w „Uranii”. Coś w tym jest, bo prozą wciąż nie możemy dostatecznie godnie uhonorować niezwykłych działań i osiągnięć wielu naszych kolegów i przyjaciół. Na szczęście jest jeszcze Astronarium. Ruszamy z nowym sezonem.

To właśnie „nasz” Tomek Stelmach kręci się koło teleskopu Karola z kamerą.

Umarł Maciej Winiarski. Mój wychowawca z praktyk studenckich na Skale. Niestrudzony obserwator. Zmarł na służbie, w górach, w obserwatorium. *Lże nad planety spada... i groby przeieka...*

13 sierpnia Niedźwiady, 20 sierpnia Suhora

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) — dotyczącego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1920 r. i „Postępów Astronomicznych” (ISSN 0032-5414) — dotyczącego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotycząca numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Sebastian Soberski (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel,
Sylwester Kołomański, Michał Kusiak,
Robert Szaj, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak,
Przemysław Żoładek

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:
Ernest Świeczyński, 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

* MATERIALÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA
NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDA-
GOWANIA ISKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK
MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI *
OPINIE I POGLĄDY FORMULOWANE PRZEZ
REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ
OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW *

DRUKARNIA

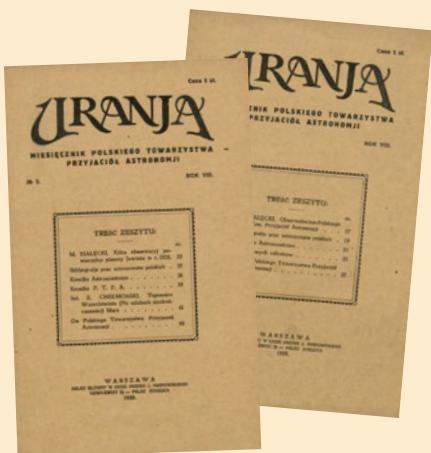
GRAFFITI BC

Toruń, ul. Równinna 11/13

www.graffitibc.pl

drukarnia@graffitibc.pl

tel. 56 654 47 14



Rok 1929

— co w trawie piszczy...

Badania fotograficzne długookresowych gwiazd zmiennych.
H. Shapley i W. F. H. Waterfield zwracają uwagę na wielkie bogactwo materiału obserwacyjnego, nagromadzonego w kliszach harvardzkich. Obserwatorium Harvardzkie posiada obecnie około 200.000 klisz, na których mogą być badane gwiazdy zmienne długookresowe. Badania tych klisz obejmować będą: 1) odkrywanie nieznanych zmiennych, 2) potwierdzanie odkryć, 3) badania zmienności okresu i 4) wyznaczanie krzywych. Systematyczne badania gwiazd zmiennych w Drodze Mlecznej, dokonywane w Obserwatorium Harvardzkim, doprowadzą zapewne do odkrycia kilkuset, a może tysiąca lub dwóch nowych gwiazd zmiennych długookresowych. Jak oceniają wyżej wspomniani autorowie, znamy obecnie około połowy wszystkich gwiazd zmiennych jaśniejszych od 11^m, których blask zmienia się więcej niż o 0^m4. A więc na tem polu jest jeszcze wiele do zrobienia, odkrycia zaś gwiazd zmiennych posiadają doniosłe znaczenie ze względu na stosowanie okresów zmienności gwiazd do badań odległości kosmicznych. Badania gwiazd zmiennych na zebranych przez Obserwatorium Harvardzkie kliszach wymagać będą wielu lat pracy licznych badaczy.

(Według Popular Astronomy 1927, s. 505–510).
E. R., *Urania* 2/1929

Zmienna prędkość obrotu Ziemi.

Astronom amerykański, B. Boss, znalazł we wznoszeniach prostych gwiazd w katalogach z lat 1815–1919, systematyczne odchylenia, których nie można tłumaczyć błędami obserwacji. Ponieważ analogiczne wahania wykryto również w ruchu Księżyca, więc przyczyn tych zmian należy szukać w zmienności ruchu obrotowego Ziemi.

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

kwiecień — maj 2015

6

8

Grzegorz Wiktorowicz

Któredu do czarnej dziury?

Od dość dawna wiadomo, że w wyniku wybuchu supernowych, kończących życie masywnych gwiazd, powstają albo gwiazdy neutronowe, albo czarne dziury. Ale kiedy? Astronomowie modelując wybuchy supernowych zbliżają się do odpowiedzi na to pytanie.

Pluton odkrywa i ujawnia swoje tajemnice

14

i Ty możesz sfotografować Plutona!

16

Ciekawe strony internetowe:

Pluton (wreszcie) z bliska

17

18

Krzysztof Ziolkowski

Droga do komety

Misja Rosetta do komety 67P/Churyumova-Gerasimenki jest ogromnym międzynarodowym przedsięwzięciem, w którym uczestniczą też Polacy. Wystrzelona w marcu 2004 roku sonda odbyła skomplikowaną, trwającą ponad 10 lat podróż, aby dotrzeć do celu.

23

Krystyna Skwarło-Sońta, Krystyna Zużewicz

Ciemne niebo — podstawy fizjologii

Autorki pierwszej części tego dość trudnego dla zwykłego czytelnika tekstu stają się objaśnić mechanizmy działające w organizmach zwierząt i człowieka, a które sprawiają, że ciemna noc to nie tylko coś potrzebnego astronomom.

28

Juliusz Domański

Niezwykła lekcja (i w niezwykłym miejscu)

Ten tekst redakcja przetrzymała rok, do tego numeru, żeby trafić z nim na zmienienie Księżyca 28 września. Niestety, Autor nie dożył jego publikacji. Zmarł 5 maja br.

30

Tadeusz Smela

Na krańcu świata

Tym razem członkowie Szczecińskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii zdają relację ze swej wyprawy aż do Chile.

W skrócie

Spitzer dostrzegł planetę w głębi naszej Galaktyki	40
Nowy rekord odległości do odległej galaktyki	40
Koniec misji Messenger!	41
Bezpośrednie zdjście masywnej egzoplanety	42
NameExoWorlds — zagłosuj na nazwy dla planet pozasłonecznych	42
Odkrywaj Marsa za pomocą nowych aplikacji	42
Premiera polskiego filmu fabularnego pt. „Supernova”	43
Odcinki „Astronomia” dostępne na YouTube	43

Polska w ESO

Zakończono proces ratyfikacji umowy o wstąpieniu Polski do Europejskiego Obserwatorium Południowego	36
---	----

Sylwetki

„Książęcy” astronom (Jerzy Speil)	35
-----------------------------------	----

Szkoła astropejażu (6)

Najczęstsze błędy w fotografii ruchu gwiazd (<i>startrails</i>)	38
---	----

Spacerkiem po Księżyku

Z wizytą u Cyryla, Teofila i Katarzyny	36
--	----

CYRQLARZ No 212

Powtórne odkrywanie meteorytów Benguerir 10 lat po spadku Roje nieba jesiennego	44
	45

Młodzi badacze

LIX Olimpiada Astronomiczna 2015/2016	48
---------------------------------------	----

Circulos meos

Nordita	50
---------	----

kalendarz astronomiczny: wrzesień – październik 2015

Niebo nad Polską	52
Letnio-jesienne mgławice	56

Obserwator Słońca

Poradnik: Obliczanie współrzędnych heliograficznych bez skanowania do komputera	57
---	----

Raport: maj – czerwiec 2015	57
-----------------------------	----

Astrofotografia amatorska

Poczta (Niebo św. Saturnina, Nowe wielkie Morasko)	58
--	----

Krzyżówka

Astrożarty Jacka D.	60
---------------------	----

Zagadnienia to, którym astronomowie zajmują się dopiero od niedawna, należą do najsubtelniejszych i najtrudniejszych badań astronomicznych. Na podstawie dotychczasowych wyników zmienność ruchu obrotowego Ziemi zdaje się nie ulegać wątpliwości.

(Według A. J. Nr. 887). E. R., *Urania* 2/1929

Spektroheljioskop.

Znany badacz Słońca, Hale, zastosował niedawno do badań szybko zmiennych szczegółów na słońcu nadzwyczaj pomysłowy instrument, który nazwał spektroheljioskopem. Ruchoma sztabka, zawierająca dwie szpary, umieszczona jest przed spektroskopem. Jedną szparę nastawiamy na badaną część powierzchni słońca, drugą zaś szparę nastawiamy na jakąkolwiek linię widmową, np. czerwoną linię wodoru. Gdy pierwsza szpara porusza się tam i z powrotem przez obraz plamy słonecznej wówczas zapomocą drugiej szparę obserwator dostrzega rozmieszczenie wodoru ponad plamą. Specjalne urządzenie pozwala na drobne zmiany we wzajemnej odległości obu szpar, przez co obserwator odrazu może widzieć, kiedy wodór się do nas zbliża, kiedy zaś się oddala, prędkość zaś tego ruchu wyznaczona być może ze zmian odległości szpar. Spektroheljioskopem Hale bada ruchy pionowe gazów dokola plam, prędkości protuberancji, oraz wielkie wybuchy słoneczne, którym towarzyszą magnetyczne zaburzenia na Ziemi i zakłócenia w połączeniach telegraficzno-telefonicznych. Spektroheljioskop może być zaliczony do bardzo wybitnych zdobyczy w dziedzinie poznawania fizyki słońca.

(Według P. A. S. P. 1927, s. 194–195). E. R., *Urania* 3/1929

(zachowano pisownię oryginalną)

NA OKŁADCE



JHU/ NASA/JHUAPL/SWRI

Montaż zdjęć Plutona i Charona dostarczonych przez Nowe Horyzonty oraz wizji artystycznej samej sondy w czasie przelotu



KWIETIEŃ 2015

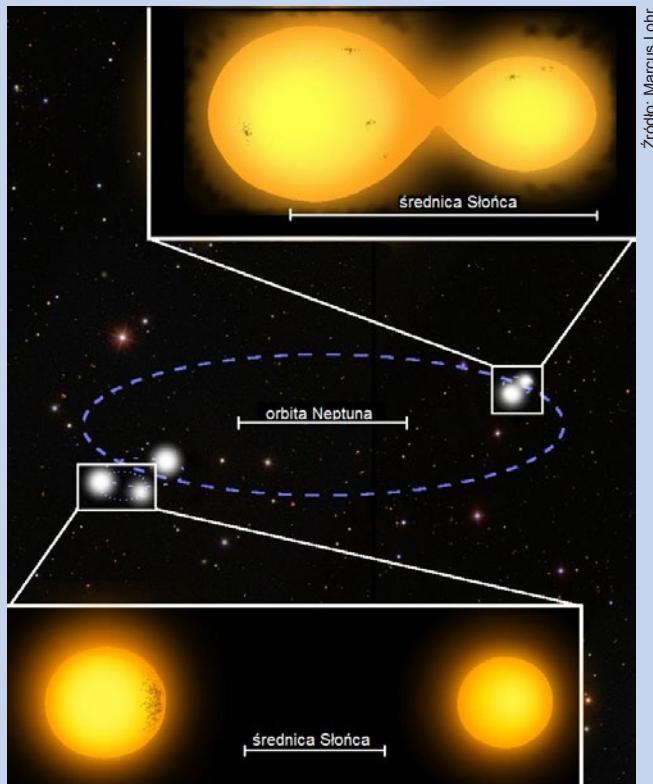
4 IV — Zaćmienie Księżyca, niewidoczne w Polsce. Zdawałoby się — banał, już starożytni... A jednak! Według najlepszych matematycznych modeli miało być całkowite, choć tylko przez chwilę. Tymczasem obserwatorzy są zgodni, że przez cały czas było tylko częściowe (maksymalna faza na fot. 1 obok). Winna jest nasza atmosfera, która czyni kontur Ziemi nieostrym, powiększając go o ok. 80 km — za każdym razem inaczej, w sposób nieprzewidywalny.

8 IV — Pracującym na falach podczerwonych satelitą WISE odkryto najjaśniejszą galaktykę, jaką znamy (w sensie jasności absolutnej bolometrycznej, czyli obejmującej wszystkie dziedziny widma). WISE J224607.57-052635.0 ma całkowitą moc promieniowania $3,5 \times 10^{14}$ razy większą od mocy Słońca. To 10 000 razy więcej niż M31. Należy do gatunku galaktyk o milej nazwie Hot DOGs (*Dust Obscured Galaxies*) — galaktyki osłonięte pyłem. Źródłem jej mocy jest zapewne masywna czarna dziura, wokół której wytworza się potężne promieniowanie krótkofalowe, zamieniane na podczerwień przez otulający całość gruby koc pyłu.

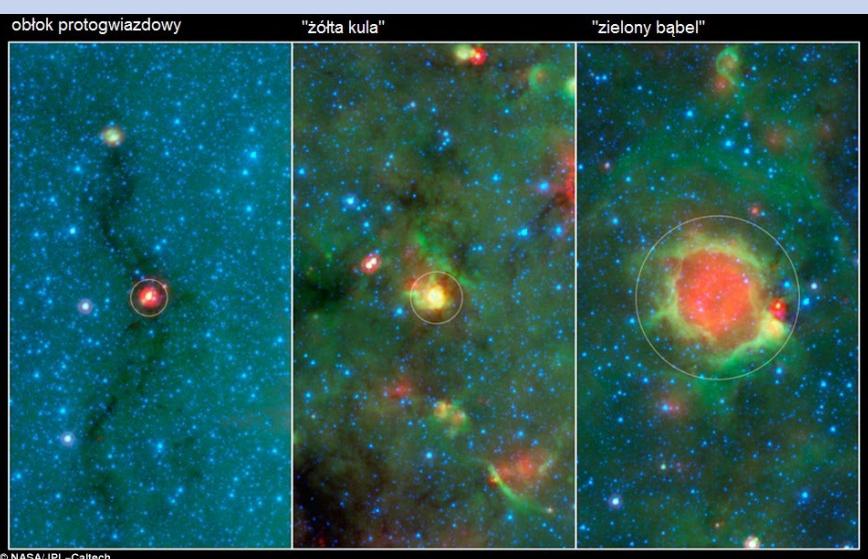
9 IV — Wolontariusze, którzy w ramach projektu Zoouniverse przeszukują podczerwone zdjęcia z satelity Spitzer znaleźli nowy typ obiektów. Nazwali je „żółte kule”, bo tak wyglądają w sztucznych kolorach Spitzera. Okazały się brakującym stadium pośrednim w procesie powstawania gwiazd — pomię-

dzy fazą gęstego obłoku gazowo-pyłowego a młodą gwiazdą, której promieniowanie i wiatr gwiazdowy tworzy wokół niej tzw. „zielony bąbel”. Wszystkie trzy fazy na zdjęciu u dołu.

24 IV — Dokładnie 25 lat temu wahadłowiec Discovery wyniósł na orbitę Kosmiczny Teleskop Hubble'a, wspólnie przedsięwzięcie NASA i SA. Jego lustro główne wyprofilowane najdokładniej w historii, ale... według błędного wzoru. Dlatego regularną, użyteczną służbę rozpoczęły dopiero 3 lata później, gdy pierwsza misja serwisowa zainstalowała specjalną optykę korekcyjną. Potem serwisowany był jeszcze 4-krotnie, po raz ostatni w 2009 r. Jego budowa, utrzymanie i eksploatacja dotychczas kosztowała podatników amerykańskich i europejskich niemal 10 mld \$. Warto było. Wykonał ponad 1,2 mln obserwacji, zbierając 100 TB danych (gdyby to były filmy na DVD, ich obejrzenie zajęłoby 5 lat).



Źródło: Marcus Lohr



© NASA/JPL-Caltech

27 IV — Potwierdzono, że obiekt 1SWASP J093010.78+533859 (te liczby to współrzędne równikowe) jest związany grawitacyjnie układem 5 gwiazd, z których 4 tworzą dwa układy zaćmieniowe. Wszystkie one krążą w tej samej płaszczyźnie (rys. powyżej), co nie dziwi, skoro powstały z jednego obłoku ok. 9–10 mld lat temu. Jest to dopiero szósty znany nam system dwóch układów zaćmieniowych (tym razem z dodatkiem piątej). Układ jest dość jasny (ok. 10^m), zaćmienia główne w obu układach głębokie ($0,5^m$ i $0,7^m$) i powtarzają się często (co 31^h i 6^h), więc można je obserwować nawet amatorskim sprzętem.

29 IV — W samym centrum Drogi Mlecznej, wokół jej centralnej czarnej dziury satelitą NuSTAR odkryto eliptyczną „mgłę”, świeczącą w twardych promieniach X

(20–40 keV). Niczego podobnego nie widać w tym miejscu na innych falach. Właściwie nie ma żadnego dobrego pomysłu na wyjaśnienie źródła tej poświaty. Na rysunku obok rentgenowski obraz z NuSTAR jest pokazany w okrągłej wstawce, której średnica wynosi 40 lat św. Sgr A* to miejsce centralnej czarnej dziury.

30 IV — Próbnik MESSENGER, dokonawszy w ciągu 4 lat 4000 obiegów Merkurego, wykorzystał zapasy paliwa do ostatniej kropli i zakończył swoją owocną misję, rozbijając się o powierzchnię planety. Najważniejsze wyniki misji:

- pełna, szczegółowa mapa globu,
- odkrycie lodu i substancji organicznych na dnie okołobiegunowych kraterów,
- stwierdzenie, że pole magnetyczne planety jest generowane przez dynamo wciąż aktywne we wnętrzu,
- odkrycie i zbadanie niezwykle cienkiej egzosfery Merkurego (głównie H, He, Na, K, Ca).

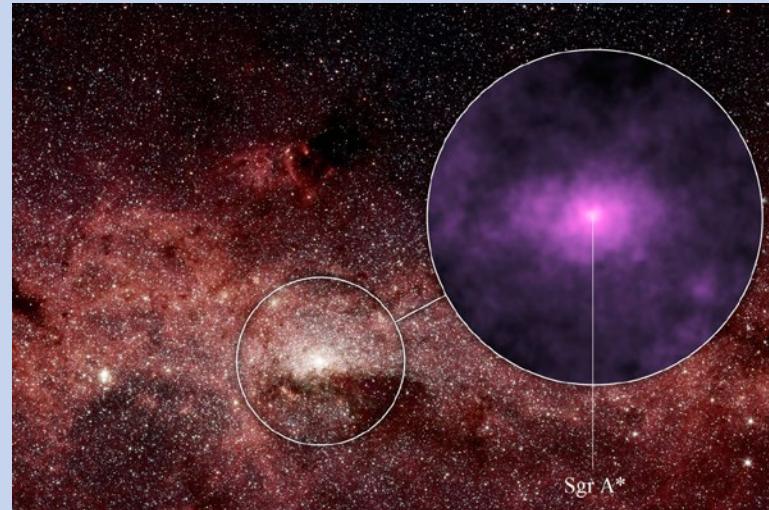
MAJ 2015

3 V — Znów pobito rekord odległości najdalszej znanej galaktyki. Jej miarą jest wynikające z prawa Hubble'a przesunięcie widma ku czerwieni z. Dla galaktyki EGS-zs8-1 zmierzono spektroskopowo (a więc wiarygodnie) $z = 7,73$, co oznacza, że światło od niej biegło do nas 13 mld lat.

4 V — Zmarł Juliusz Domański. Fizyk, nauczyciel w IV LO w Toruniu, niestrudzony popularyzator astronomii. W „Uranii” opublikował za życia 55 artykułów. Już pośmiertnie, w tym numerze drukujemy 56.

5 V — 55 Cancri e, słynna jako „diamentowa planeta”, jest 2 razy większa od Ziemi, ale o podobnej gęstości. Krąży wokół swojej gwiazdy (typ G8V) tak blisko, że jej powierzchnia, jeśli skalista, jest przynajmniej częściowo stopiona. Od stycznia 2012 r. do czerwca 2013 r. w podczerwonym pasmie 4,5 μ pojaśniała prawie 4-krotnie! Odpowiadałoby to wzrostowi temperatury od 1400 K do 2700 K. Zapewne jest to skutek zniknięcia chmury pyłu, która wcześniej zasłaniała planetę. Skąd ten pył? Może to efekt jakiegoś wulkanizmu tej planety? A może asymetryczny pierścień pyłowy częściowo przesłaniający planetę? (por. „Urania” 3/2015, s. 33).

12 V — Okazało się, że δ Cefausza jest gwiazdą podwójną. Składnik B krąży po bardzo wydłużonej orbicie i co 6 lat zbliża się do pulsującego olbrzyma na odległość zaledwie kilku jego promieni. Głupia sprawa — ceffidy w ogólności, a tytułowa δ Cephei w szczególności, są podstawą kosmicznej skali odległości. Na szczęście nowo odkryty towarzysz, podobny do Słońca lub trochę mniejszy, jest zbyt słaby, by tą skalą zatrząść. Jednak zastanawiające jest, że tak jasna i wszechstronne przebadana gwiazda aż do dziś skrywała przed nami tak podstawowy fakt.



Źródło: NASA/JPL-Caltech

18 V — Wybuchła supernowa ASASSN-15hl. Trzy tygodnie później osiągnęła maksymalny blask na nierobiącym wrażenia poziomie 17^m (być może dlatego odkryto ją jeszcze tydzień później). Dopiero badania widmowe pokazały jej niezwykłość. Nie tylko należy do nielicznej klasy superjasnych supernowych (*superluminous supernovae* — SLSN), kilkadesiąt razy jaśniejszych od zwykłych supernowych. W sensie jasności absolutnej jest najjaśniejszą supernową, jaką kiedykolwiek zaobserwowano. Jej całkowita moc promienowania przekracza wartość słoneczną 550 mld razy.

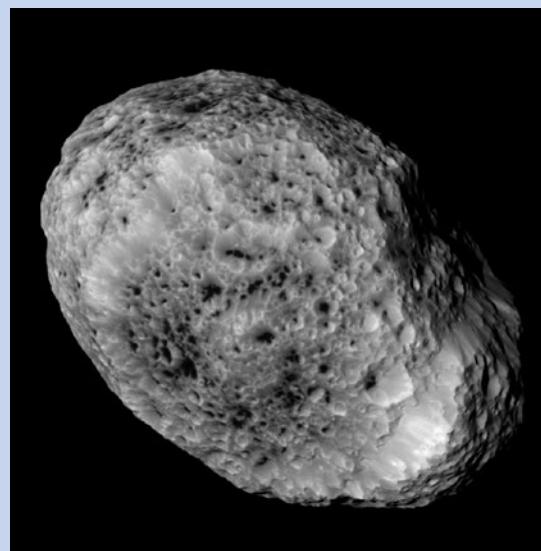
22 V — Gwiazda V2275 Cygni wybuchła jako nowa w 2001 r. Właśnie odkryto, że 3 lata później wokół niej pojawił się dość rozległy, słaby pierścień, który po następnych kilku latach znikał. To zapewne światelne echo tej eksplozji, odbite od chmury materii, być może wyrzuconej przy jej poprzednim wybuchu. Musiał on nastąpić ok. 300 lat temu. Jeśli ta interpretacja jest prawdziwa, to wypadła zaliczyć V2275 Cyg do elitarnego klubu galaktycznych nowych powrotnych (znamy dziś 10 jego pewnych członków i kilku podejrzanych).

27 V — Galaktyki aktywne (AGN — *Active galactic Nuclei*) mają w centrach supermasywne czarne dziury, które intensywnie pożerając okoliczną materię, otaczają się jasnymi dyskami akrecyjnymi. Niektóre z nich wystrzeliwują prostopadle do dysku potężne strugi materii, które czynią je „głośnymi” radiowo. Dlaczego tylko niektóre? Okazuje się, że

niemal wszystkie radiogalaktyki są efektem niedawnego zderzenia galaktyk. Prawdopodobnie wynikiem zderzenia jest zlanie się centralnych czarnych dziur obu galaktyk w jedną, szybko wirującą, i właśnie ta szybka rotacja jest kluczem do powstania strug.

31 V — Próbnik Cassini, od 2004 r. badający system Saturna, po raz ostatni zbliżył się do księżyca Hyperion, wykonując jego pożegnalne portrety (jeden z nich obok). Przed ostatecznym zakończeniem misji za 2 lata Cassini zdąży jeszcze raz odwiedzić Dionę i dwukrotnie Enceladusa.

Wybrał i skomentował
Marek Muciek

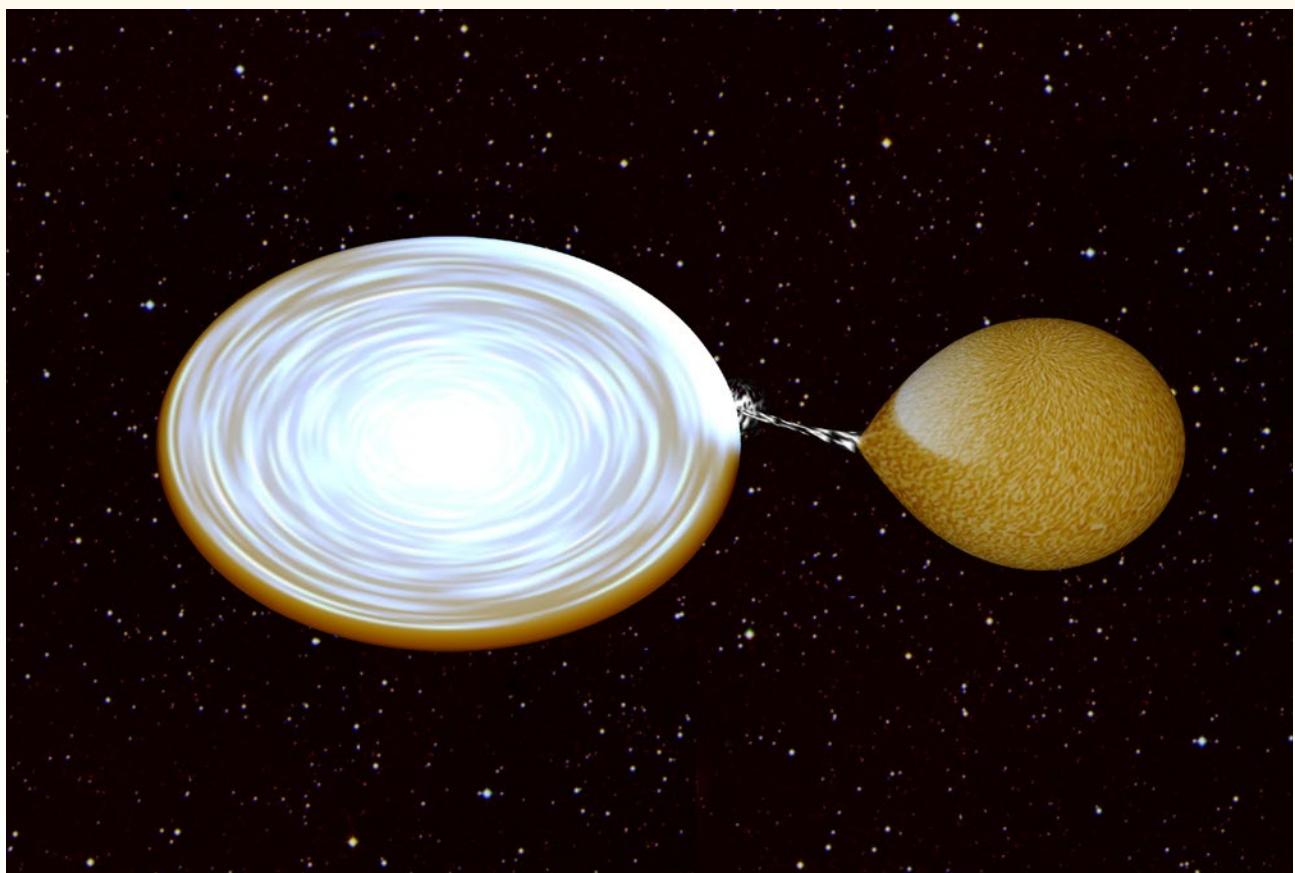


Źródło: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Któredy do czarnej dziury?

Grzegorz Wiktorowicz

Wszechświat lubi nas zadziwiać. Do najdziwniejszych dziwów należą czarne dziury. Występują w dwóch odrębnych kategoriach wagowych. „Waga ciężka” to siedzące w centrach galaktyk potwory, miliony i miliardy razy masywniejsze od Słońca. „Waga piórkowa” to karzełki o masach „zaledwie” kilku mas Słońca. Zajmiemy się pochodzeniem właśnie tych „maluchów”, choć bardzo możliwe, że jedną zagadkę zamienimy na inną i to jeszcze bardziej skomplikowaną. Tak się często zdarza w nauce.



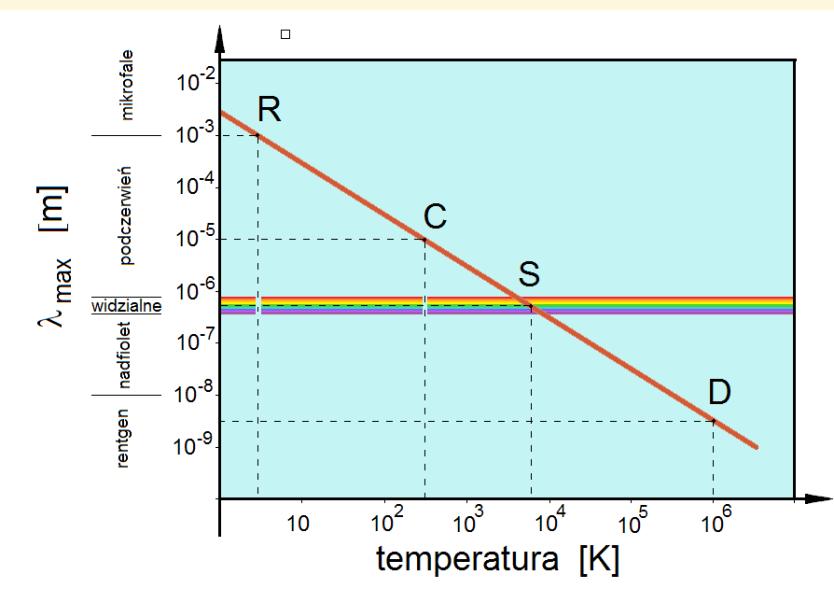
Rys. 1. Wizja artystyczna rentgenowskiego układu podwójnego. Materia spływająca z gwiazdy tworzy wokół zwarteego obiektu (np. czarnej dziury) dysk akrecyjny, którego wewnętrzne części są tak gorące, że świecą w dziedzinie rentgenowskiej. Źródło: Archibald/van Leeuwen (McGill/ASTRON)

Tzw. „gwiazdowe” czarne dziury, choć drobne w porównaniu ze swoimi koleżankami z „wagi ciężkiej”, mają i tak olbrzymie masy, a ich średnice wynoszą zaledwie około 10 km. Wyobrażamy je sobie jako obiekty tak gęste i posiadające tak silne pole grawitacyjne, że nawet światło nie jest w stanie opuścić ich bezpośredniego otoczenia. Z tego powodu nazywamy je „czarnymi”. Określenie „dziury” może być już jednak trochę mylące. Prawdę jest, że nie możemy uzyskać żadnych informacji spod horyzontu zdarzeń, czyli umownej „powierzchni” czarnej dziury, ale nie oznacza to, że jeśli coś tam wpadnie, przestaje istnieć. Owszem, traci swą formę i „tożsamość”, ale zachowuje ładunek elektryczny, moment pędu, a zwłaszcza masę. Wpadająca materia zwiększa więc masę czarnej dziury, a tym samym siłę jej pola grawitacyjnego. A to właśnie za jego pomocą czarne dziury zdradzają swoje istnienie. Dzięki temu można...

...zobaczyć je i zważyć

Szansę dają nam układy podwójne. Nazywamy tak dwie gwiazdy, które są związane ze sobą grawitacyjnie. Oznacza to, że nie mogą się od siebie dowolnie daleko oddalić. Połowa z gwiazd, które widzimy nocą na niebie, to w rzeczywistości układy podwójne. Zazwyczaj dwie gwiazdy znajdują się tak blisko siebie, że nasze oczy, a często także teleskopy, nie są w stanie ich rozdzielić. Wśród nich można wyróżnić klasę obiektów, które występują bardzo rzadko, ale nas szczególnie interesują. Są to układy podwójne, gdzie jednym ze składników jest właśnie czarna dziura.

Załóżmy teraz, że mamy taką szczególną sytuację, gdy towarzysza czarnej dziury da się zobaczyć. Niech to będzie normalna gwiazda, emitująca dostrzegalne dla nas promieniowanie elektromagnetyczne. Zażądajmy też, by towarzysz znajdował się na tyle blisko, że silne pole grawitacyjne czarnej dziury ma na niego znaczny wpływ. Co to oznacza? Gwiazdy znajdujące się blisko czarnej dziury ulegają rozciągnięciu na skutek oddziaływanego pływowego, czyli nierównomiernego przyciągania bliższej i dalszej względem czarnej dziury części gwiazdy. Przyjmują przez to kształt zbliżony do spadającej kropli z ostrym krańcem skierowanym ku źródłu pola. Gdy zbliżymy obie gwiazdy do siebie jeszcze



Rys. 2. Ilustracja prawa Wiena, wynikającego z prawa Plancka. Wiąże ono temperaturę ciała doskonale czarnego (T) z długością fali, na której jego promieniowanie osiąga maksimum (λ_{\max}) wzorem: $\lambda_{\max} = 0,003 \text{ mK}/T[\text{K}]$. Oznaczenia charakterystycznych punktów: R – reliktowe promieniowanie tła ($T = 3 \text{ K}$), C – ciało człowieka ($T = 310 \text{ K}$), S – fotosfera Słońca ($T = 5800 \text{ K}$), D – wewnętrzne części dysku akrecyjnego wokół czarnej dziury ($T = 10^6 \text{ K}$)

bardziej, to silne pole grawitacyjne czarnej dziury wygra z siłami utrzymującymi towarzyszą w całości. Zacznie zdzierać z niego najbardziej zewnętrzne warstwy i ściągać je na czarną dziurę. Dochodzi do transferu masy.

Bogactwo zjawisk, które towarzyszą transferowi masy, jest olbrzymie. W pierwszym rzędzie trzeba wymienić wpływ na odległość między oboma składnikami układu. Gdy donor, czyli gwiazda, z której materia jest zabierana, jest lżejszy od czarnej dziury, orbita będzie się rozszerzać. Jest to prosta konsekwencja zasady zachowania momentu pędu. Jeśli jednak sytuacja jest przeciwna i donor jest masywniejszy, orbita będzie się zacieśniać. Może się też zdarzyć, że część materii, która odłączyła się od gwiazdy, ucieknie z układu, unosząc ze sobą jakąś część momentu pędu. Takie zjawisko będzie również skutkować zacieśnianiem się orbity.

Historia nie kończy się w momencie, gdy materia zostanie już przechwycona grawitacyjnie przez czarną dziurę. Właśnie wtedy zaczynają się działać najciekawsze rzeczy! Spadająca materia jest obdarzona momentem pędu, bo trzeba pamiętać, że układ podwójny cały czas rotuje. Nie jest więc ona w stanie spaść bezpośrednio na tak mały obiekt jak czarna dziura. Zaczyna wokół niej krążyć. Można tę sytuację porównać do wrzucenia małej metalowej kulki do lejka. O ile nie wrzucimy

jej bezpośrednio do samej dziurki, to zanim do niej wpadnie, wykona kilka okrążeń, w czasie których wytraci swoją prędkość. Analogicznie rzecz się ma z materią wokół czarnej dziury. Na skutek tarcia (choć to słowo jest tu dużym uproszczeniem) materia zaczyna tracić moment pędu i powoli zbliżać się do czarnej dziury. Z zewnątrz dopływa coraz to nowa materia i tak tworzy się dysk, który nazywamy akrecyjnym (rys. 1). W zewnętrznych częściach dysku materia ma duży moment pędu, a ta bliżej centrum już mniejszy, choć krąży dużo szybciej.

Tarcie ma jeszcze jeden skutek. Poza tworzeniem dysku powoduje również rozgrzewanie się materii. W najbardziej zewnętrznej części dysku osiąga ona temperatury rzędu miliona kelwinów. Ponieważ zgodnie z prawem Plancka im wyższa temperatura, tym bardziej energetyczne promieniowanie jest produkowane, więc materia zaczyna świecić w paśmie rentgenowskim (rys. 2).

Ze względu na tę emisję, układy składające się z akrejującej czarnej dziury, donora dostarczającego masę i gorącego dysku akrecyjnego należą do klasy zwanej rentgenowskimi układami podwójnymi. Pod tą nazwą można też rozumieć układy, w których zamiast czarnej dziury mamy inny zwarty obiekt, np. gwiazdę neutronową, ale taką sytuację nie będziemy się tu zajmować.

Lista wszystkich gwiazdowych czarnych dziur, których masy wyznaczono

Nr	Obiekt	Również znany jako...	Okres orbitalny [h]	Masa czarnej dziury [M _{Słońca}]	Uwagi
1	XTE J1118+480	KV UMa	4	7,5	
2	XTE J1550-564	V381 Nor	37	10,5	
3	GS 2000+25	QZ Vul	8	7	Nova Vul 1988
4	GRO J0422+32	V518 Per	5	>10	Nova Per 1992
5	GRS 1009-45	MM Vel	7	8,5	Nova Vel 1993
6	GRS 1716-249	V2293 Oph	15	>5	
7	GX339-4	V821 Ara	42	>7	
8	H1705-25	V2107 Oph	13	6	Nova Oph 1977
9	A0620-00	V616 Mon	8	6,6	Nova Mon 1917 Nova Mon 1975
10	XTEJ1650-50(0)		8	5	
11	XTEJ1859+226	V406 Vul	7	7,7	
12	GS2023+338	V404 Cyg	156	12,0	Nova Cyg 1938 Nova Cyg 1989
13	GRS 1124-68	GU Mus	10	7,0	Nova Mus 1991
14	GRS1915+105	V1487 Aql	811	10,1	Nova Aql 1992
15	GS 1354-64	BW Cir	61	7,6	Nova Cir 1987
16	GROJ1655-40	V1033 Sco	63	>5,4	Nova Sco 1994
17	4U1543-47	IL Lup	27	5	
18	XTEJ1819-254	V4641 Sgr	68	10,2	
19	Cyg X-1	V1357 Cyg	134	14,8	
20	LMC X-1		94	10,9	
21	LMC X-3		41	7,0	
22	IC 10 X		35	>23	
23	NGC 300 X-1		32	20	
24	M33 X-7		83	15,7	

Komentarze

- Obiekty 1 – 19 znajdują się w systemie Drogi Mlecznej. Pozostałe (20 – 24) są w innych galaktykach, przy czym nazwa galaktyki znajduje się przed literą X w oznaczeniu obiektu (LMC – Wielki Obłok Magellana).
- Pogrubiono masy wyznaczone z dokładnością lepszą niż 20%. Kursywą zaznaczono niepewne oszacowania z nieznanym marginesem błędu.
- Wybuchające układy rentgenowskie, obserwowane w dziedzinie wizualnej często wyglądają jak gwiazdy nowe, więc tak bywają określane (liczne przykłady w tabeli). Nie należy jednak tych tzw. nowych rentgenowskich mylić z nowymi klasycznymi („Urania” 6/2014, s. 14). Tam obiektem zwartym jest biały karzeł, a nie gwiazda neutronowa lub czarna dziura. Inny jest też mechanizm wybuchu. Tak więc V616 Mon ani V404 Cyg nie są nowymi powrotnymi, choć wybuchły parę razy.
- W czerwcu br. V404 Cyg znów się przebudziła, po 26 latach spokoju. Chwilami była najjaśniejszym obiektem na rentgenowskim niebie.

Trzeba w tym miejscu zwrócić uwagę na istotną kwestię. Emisja pochodzi z dysku, a nie z czarnej dziury. Skąd więc pewność, że w danym przypadku mamy do czynienia właśnie z tym obiektem zwartym? Przecież może się tam też znajdować wspomniana gwiazda neutronowa. Okazuje się nawet, że najczęściej rzeczywiście tak jest! Dla niektórych taki przypadek jest nawet ciekawszy. Odróżnienie czarnej dziury od gwiazdy neutronowej w układach rentgenowskich jest dość proste, przynajmniej na pierwszy rzut oka. Otóż trzeba ten niewidoczny obiekt po prostu zważyć.

Ale jak zważyć coś, czego nie widać? W przypadku układów rentgenowskich można się posłużyć towarzyszem. Powiedzieliśmy sobie wcześniej, że czarna dziura ma bardzo znaczny wpływ na sąsiednie obiekty za pośrednictwem pola grawitacyjnego. Gwiazda w pobliżu czarnej dziury musi się bardzo szybko poruszać, by na nią nie spaść. Pełne okrążenie wykonuje w ciągu zaledwie kilku – kilkunastu dni, a czasem godzin. Nawet Merkury nie krąży tak szybko! Taki ruch gwiazdy będziemy dostrzegać jako szybkie zmiany częstotliwości emitowanego promieniowania, na skutek efektu Dopplera. Jeżeli mamy dość dużo szczęścia i zaobserwujemy układ pod takim kątem, że gwiazdy raz po raz będą się zasilały, to zobaczymy nawet zaćmienia! Analiza tych obserwacji pozwala wyznaczyć masę obiektu centralnego. Niestety zazwyczaj nie jesteśmy w stanie dokładnie wyznaczyć nachylenia orbity do kierunku na obserwatora, co sprawia, że możemy jedynie określić dolną granicę masy. Wystarczy jednak, by była ona wyższa niż maksymalna możliwa teoretycznie masa gwiazdy neutronowej i już możemy powiedzieć ze spokojem, że obiekt prawdopodobnie jest czarną dziurą. W całym Wszechświecie znamy zaledwie garść obiektów, gdzie taka sytuacja zachodzi (patrz tabela). Są to jedyne miejsca w Kosmosie, gdzie „obserwujemy” gwiazdowe czarne dziury, czyli widzialne efekty ich oddziaływaniami.

Skąd się biorą czarne dziury

Dzięki obserwacjom układów rentgenowskich mamy mocne podstawy, by sądzić, że gwiazdowe czarne dziury rzeczywiście istnieją. Jednak nadal otwarte pozostaje pytanie: skąd się tam

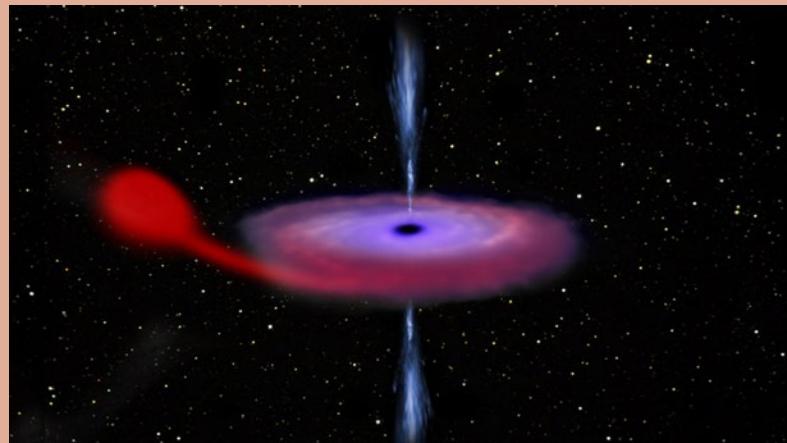
wzięły? Jak doszło do uformowania się obiektów o tak specyficznych właściwościach?

Przyjmuje się, że gwiazda, zanim stała się czarną dziurą, spędziła znaczną część życia na ciągu głównym, czyli „spalała” wodór w reakcjach syntezy termojądrowej, zamieniając go w hel. Jednak musiała być wtedy dużo masywniejsza niż inne – przynajmniej 20 razy bardziej masywna od Słońca. Fizyka wewnętrz gwiazdowych mówi nam, że im bardziej masywna jest gwiazda, tym szybciej spala wodór. Szybciej też traci masę w wietrze gwiazдовym, czyli materii, która ucieka z jej powierzchni. Słońce świeci prawie niezmiennie od ok. 4,6 mld lat. Natomiast w takim olbrzymie zaledwie po paru milionach lat zaczynają się działać niezwykłe rzeczy.

W pewnym momencie w jądrze gwiazdy zaczyna brakować wodorowego paliwa. Centralny „piec” przygasza, ciśnienie promieniowania się zmniejsza i jądro zaczyna się kurczyć pod wpływem naporu zewnętrznych warstw gwiazdy i własnego ciężaru. Skutkuje to wzrostem ciśnienia i temperatury. Spalanie wodoru zachodzi nadal, ale tylko w cienkiej warstwie okalającej helowe jądro. Powoduje to wzrost masy jądra i jeszcze bardziej przyspiesza jego kurczenie. Gdy temperatura w centrum gwiazdy osiągnie około 100 mln K, zapoczątkowane zostaje spalanie helu, który zamienia się w węgiel. Produkowana energia zatrzymuje zapadanie się jądra i znowu mamy stabilną sytuację. We wnętrzu gwiazdy zachodzi spalanie helu, a w cienkiej warstwie na powierzchni jądra spalanie wodoru.

Po pewnym czasie zacznie brakować również helu w węglowym jądrze i jego syntezu ustanie. Dalsze wydarzenia będą w dużym stopniu przypominały to, co się dzieło poprzednio, gdy skończył się wodór. Jądro zacznie się zapadać pod wpływem własnej grawitacji i naporu warstw zewnętrznych. Spalanie helu będzie zachodzić w cienkiej warstwie na powierzchni jądra, a wodoru trochę dalej od centrum. W końcu temperatura wzrośnie do wartości wystarczającej dla spalania węgla. Analogiczna sytuacja powtórzy się następnie dla tlenu i kolejnych produktów syntezy termojądrowej. Jądro będzie na zmianę spalać produkty poprzednich reakcji i kurczyć się, aż do osiągnięcia odpowiedniej temperatury.

V404 Cygni budzi się po 26 latach



15 czerwca 2015 r. V404 Cygni, układ podwójny składający się z czarnej dziury i gwiazdy towarzyszącej, silnie pojawił się na niebie. W tego typu układach podwójnych, materia z gwiazdy towarzyszącej jest wyrywana i ściągana w kierunku czarnej dziury. Zanim jednak materia ostatecznie spadnie na czarną dziurę, tworzy wokół niej wirujący dysk, w którym wytraca swój moment pędu. W dysku i wokół niego panuje bardzo wysoka temperatura, co powoduje, że jasno świeci w zakresie optycznym, ultrafioletowym i rentgenowskim.

Układ V404 Cygni był spokojny od 1989 r. Pierwsze sygnały o wznowionej aktywności zostały odebrane przez

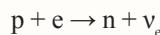
instrument Burst Alert Telescope zamontowany na pokładzie satelity Swift, który zarejestrował nagłe pojaśnienie w zakresie promieniowania gamma.

Zachowanie obiektu było bardzo wyjątkowe, pojawiały się w nim jasne rozbłyski, które trwały krócej niż godzinę. Takie zachowanie jest nietypowe dla układów podwójnych z czarną dziurą. W chwili rozbłysków V404 Cygni było najjaśniejszym obiektem na niebie w zakresie rentgenowskim. Zwykle jest to mgławica Krab, ale V404 Cygni w momencie rozbłysku był aż 50 razy jaśniejszy.

Na ilustracji: wizja artystyczna układu podwójnego czarnej dziury i gwiazdy towarzyszącej. Źródło: ESA/ATG medialab

Proces ten zostanie zatrzymany dopiero przez utworzenie się żelaznego jądra.

Fuzja żelaza jest endoenergetyczna, czyli nie dostarcza energii, ale ją pochłania. Przeprowadzanie takiej reakcji byłoby więc dla gwiazdy nieekonomiczne. Jądro składające się z żelaza będzie rosnąć, aż w pewnym momencie jego masa będzie na tyle duża, że grawitacja pokona ciśnienie termiczne materii i rozpoczęcie się kolapsu. Jądro zapadnie się pod własnym ciężarem, a warstwy sponad niego, zawierające produkty wszystkich poprzednich reakcji syntezy, będą szybko podążać za nim. Po chwili grawitacja w jądrze sprawi, że elektrony zaczyną spadać na protony w jądrach pierwiastków i łączyć się z nimi, tworząc neutrony w reakcji:



Nazywamy to neutronizacją materii. Produktem pozornie ubocznym są neutrino, które, jak się za chwilę przekonamy, odgrywają bardzo ważną rolę. Proces zapadania się jądra będzie trwał, aż materia nie osiągnie gęstości porównywalnej z gęstością jądra atomowego. Wtedy przejmą pałeczkę oddziaływa-

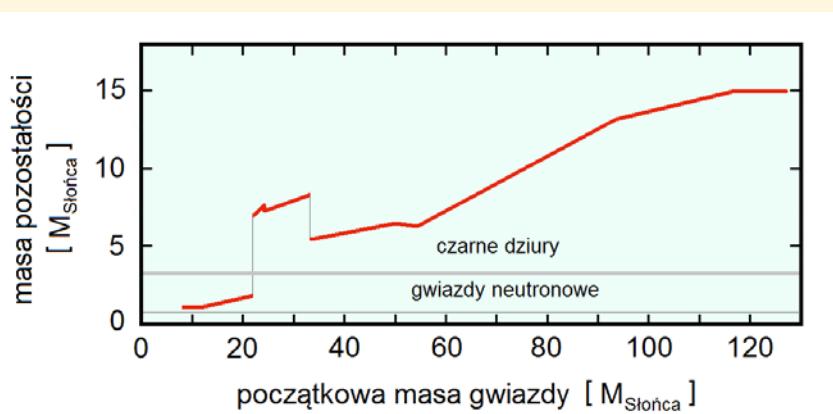
nia jądrowe, wcześniej zaniedbywalne, a także ciśnienie zdegenerowanych neutronów. W tym momencie kolaps jądra zatrzyma się bardzo gwałtownie. Jądro o masie porównywalnej ze Słońcem, ale o średnicy zaledwie kilkunastu kilometrów ma postać wielkiego jądra atomowego, składającego się z samych neutronów. Można je nazwać protogwiazdą neutronową, ponieważ gdyby nie reszta zapadającej się gwiazdy, mielibyśmy już gotową gwiazdę neutronową.

Jednak ponad jądem znajduje się dość materii, by po opadnięciu na nie zamienić je w czarną dziurę. Opadające zewnętrzne warstwy gwiazdy napotkają niespodziewanie silny opór twardej powierzchni neutronowego jądra, ciego skutkiem będzie uderzenie w nie i odbicie. Powstanie fala uderzeniowa podążająca ku powierzchni gwiazdy. Jednak bardziej zewnętrzne warstwy, które nie spotkały się jeszcze z jądem, będą nadal opadać i stawiać opór fali uderzeniowej. Po krótkim czasie napór materii zrównoważy pęd fali i dojdzie do jej zatrzymania. Jest to moment, w którym zdecyduje się przyszła postać gwiazdy.

Rozwiążanie tego impasu przychodzi z dość niespodziewanej strony. W procesie neutronizacji powstaje olbrzymia ilość neutrin. W normalnych warunkach praktycznie nie oddziałują one z materią, ale w ekstremalnej sytuacji, która jest opisana powyżej, są świetnym przekaźnikiem energii. Pomiędzy jądrem a falą uderzeniową utworzyło się coś na kształt atmosfery. Na skutek niestabilności pojawia się tam konwekcja, czyli dochodzi do mieszania się materii. W warstwie konwektywnej bardzo efektywnie gromadzi się energia przynoszona przez neutrino z gorącego jądra. Proces ten musi zachodzić bardzo szybko, bo jądro błyskawicznie stygnie i produkcja neutrin drastycznie spada. Dodatkowo, materia znajdująca się powyżej zatrzymanej fali uderzeniowej bardzo szybko zaczyna opadać na protogwiazdę neutronową. Możliwe są teraz trzy scenariusze:

1. Jeżeli w ciągu ok. **0,2 s** w warstwie konwektywnej zostanie zgromadzone dość energii, by odrzucić zewnętrzne warstwy materii, odbywa się to bardzo gwałtownie. Dochodzi do wybuchu **supernowej typu II** (lub którejś z jej odmian: Ib, Ic, ale nie Ia). Z masywnej gwiazdy pozostałości tylko ok. 1,3 masy Słońca w postaci gwiazdy neutronowej. Czarnej dziury nie ma.

2. Co się jednak stanie, gdy zebranie potrzebnej energii w warstwie konwektywnej będzie trwało na przykład aż **1 s**? To się może zdarzyć, bo od momentu zatrzymania fali uderzeniowej materia spada na neutronowe jądro



Rys. 4. Masa pozostałości po gwiazdzie, która rozpoczęła spalanie wodoru z daną masą. Efekt modeli komputerowych, w których przyjęto skład chemiczny Słońca, typowy dla dysku Galaktyki

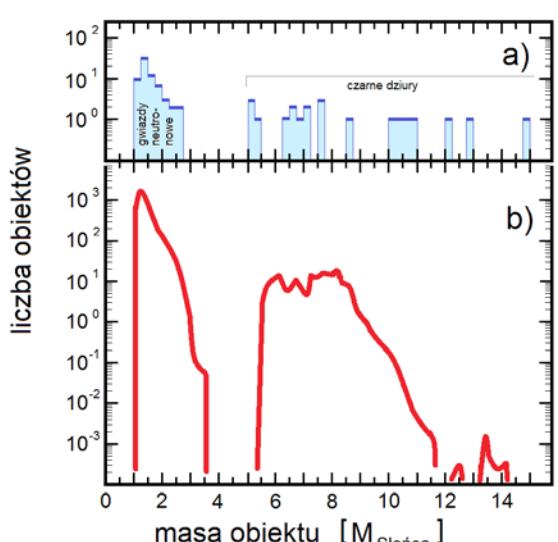
bardzo szybko. W ciągu sekundy masa protogwiazdy jest w stanie wzrosnąć o znaczną część masy Słońca lub nawet jej parokrotność. Otoczka stanie się o tą ilość materii lżejsza, a to oznacza, że i w warstwie konwektywnej zostanie zebrane mniej energii potrzebnej do jej odrzucenia. Efektem jest bardzo słaby wybuch supernowej. Zewnętrzne warstwy gwiazdy, które nie zdążyły spaść na jądro, zostaną odrzucone, ale ich energia kinetyczna będzie niższa niż w przypadku silnego wybuchu. Ponadto, że względem na dużą masę jądra, część materii nie zdoła opuścić pola grawitacyjnego protogwiazdy neutronowej i po chwilach na nią opadnie. Będzie to skutkować dalszym wzrostem masy jądra. Jeśli przekroczy ono maksymalną masę, jaką może mieć gwiazda neutronowa (ok. 2–3 mas Słońca), to nawet siły jądrowe i degeneracja neutronów nie będą w stanie przeciwdziałać grawitacyjnemu za- padaniu się gwiazdy. Staje się ona czarna dziurą. Taki wybuch supernowej, o bardzo małej energii, gdzie większość materii nie wydostała się z pola przyciągania jądra, nazywamy **slabą supernową** (ang. *faint supernova*).

3. Jeżeli czas potrzebny na zgromadzenie energii w warstwie konwektywnej jest **dłuższy niż ok. 1 s**, to rozpraszanie energii staje się szybsze niż tempo jej dostarczania przez neutrino i nigdy nie zbie-

rze się jej dostatecznie dużo, by odrzucić otoczki. Cała masa spadnie na jądro i otrzymamy czarną dziurę o masie rzędu kilku lub kilkunastu mas Słońca. Jest to tak zwana **nieudana supernowa** (ang. *failed supernova*). Do wybuchu doszło, ale my tego nie widzimy. Tak prawdopodobnie powstają najczęściej gwiazdowe czarne dziury.

Co decyduje o czasie zbierania energii z neutrino w warstwie konwektywnej, czyli o wyborze jednej z trzech dróg supernowej? Na pewno zależy to od masy zgromadzonej w otoczce, od jej składu chemicznego i od masy jądra. Jednak najuzasadniajsza odpowiedź brzmi: nie wiadomo. Dlatego jest to taki ciekawy temat do badań.

Teoretycznie są jeszcze inne drogi do powstania gwiazdowej czarnej dziury. Na przykład możliwy jest bezpośredni kolaps żelaznego jądra wprost do czarnej dziury, z pominięciem stadium protogwiazdy neutronowej i bez supernowej (nawet nieudanej). Taki scenariusz (nr 4 w naszej rachubie) dotyczy najczęściej bardzo masywnych gwiazd o małej metaliczności, czyli małej zawartości pierwiastków cięższych od helu. Wówczas masa jądra jest na tyle duża, że ani temperatura, ani degeneracja neutronów nie są w stanie pokonać grawitacji. Od razu powstaje czarna dziura. A ponieważ nie ma ona powierzchni, więc nie ma możliwości odbicia zatapiającej się otoczki od jądra. Cała materia gwiazdy wpada do czarnej dziury i, nawet jeśli podczas ewolucji dochodziło do jej utraty, otrzymujemy bardzo masywną czarną dziurę (kilkadziesiąt mas Słońca). Dotychczas takich nie zaobserwowano, dlatego wciąż uważamy ten scenariusz za hipotetyczny.



Rys. 3. Rozkład mas obiektów zwartych w rentgenowskich układach podwójnych:
a) wynik obserwacji, b) wynik symulacji komputerowych

Sugeruje się też, że czarna dziura może powstać z połączenia dwóch gwiazd neutronowych. Jeśli krążą blisko siebie, to taki układ traci energię przez emisję fal grawitacyjnych, zacieśniając się coraz bardziej. W końcu gwiazdy zlewają się w jeden obiekt. Jeśli jego masa przekroczy górną granicę dostępną dla gwiazd neutronowych, to powstaje czarna dziura. Jednak pojedynczą czarną dziurę trudno jest zaobserwować. Sugeruje się, że można to zrobić przy pomocy soczewkowania grawitacyjnego, ale do tej pory nikt tego nie dokonał.

Ważny test

Istnieje świetny sprawdzian opisanego mechanizmu powstawania czarnych dziur z masywnych gwiazd w wyniku wybuchów supernowych. Jest nim przerwa w rozkładzie mas obiektów zwartych pomiędzy 2 a 5 masami Słońca. Nie obserwujemy ani gwiazd neutronowych cięższych od ok. $2 M_{\odot}$, ani czarnych dziur lżejszych od około $5 M_{\odot}$ (rys. 3a). Są sugestie teoretyczne, że gwiazdy neutronowe mogą osiągać nawet $3 M_{\odot}$, gdy będą dość szybko rotować, a niektóre wyznaczenia mas obserwowanych czarnych dziur mają zakres błędu pomiarowego sięgający $4 M_{\odot}$, ale nawet potwierdzenie tych wartości nie rozwiąże problemu. Przerwa w rozkładzie mas i tak będzie istniała. Jest to bardzo zagadkowe i sprzeczne z intuicją. Rozkład mas początkowych gwiazd jest rozkładem ciągłym. Trudno się spodziewać, że gwiazdy, które nieznacznie różnią się masą początkową, będą miały tak znacząco różne końcowe stadia swojej ewolucji. Jednak trojaki mechanizm naszkicowany powyżej wyjaśnia to w sposób zadowalający. Jeżeli rzeczywiście to milisekundy decydują o losie gwiazdy, powstawanie przerwy w rozkładzie mas obiektów zwartych jest nieuniknione. Zostało to potwierdzone symulacjami numerycznymi. Możemy mieć albo silny wybuch i gwiazdę neutronową o masie ok. 1,3 masy Słońca, albo praktyczny brak wybuchu i czarną dziurę o masie większej niż 5 mas Słońca (rys. 3b). (Uważny Czytelnik spostrzegł zapewne, że na obu częściach rys. 3 można znaleźć gwiazdy neutronowe cięższe niż $2 M_{\odot}$. Są one jednak wynikiem transferu masy w układach podwójnych).

Podobieństwo obu części rysunku 3 pozwala mieć nadzieję, że nasze

modele są zasadniczo poprawne. Jeśli tak, to możemy również wierzyć odpowiedzi, którą dają na fundamentalne pytanie: jak kończy gwiazda, która zaczyna ewolucję z daną masą. Skądinąd wiemy, że jeśli masa początkowa jest mniejsza od $8 M_{\odot}$, to efektem końcowym jest biały karzeł. Co pozostało z gwiazd bardziej masywnych, pokazuje rys. 4. Prześledźmy go uważnie, od lewej do prawej. Przez M_{ZAMS} oznaczamy masę gwiazdy w momencie, gdy rozpoczyna spalanie wodoru, czyli znajduje się na ciągu głównym wieku zerowego (*Zero Age Main Sequence*):

$8 M_{\odot} < M_{\text{ZAMS}} < 22 M_{\odot}$ – Realizuje się scenariusz 1 (czas gromadzenia energii $\sim 0,2$ s, efekt: zwykła supernawa i gwiazda neutronowa).

$22 M_{\odot} < M_{\text{ZAMS}} < 32 M_{\odot}$ – Otocka jest coraz cięższa i realizuje się scenariusz 3 (czas gromadzenia energii > 1 s, efekt: nieudana supernawa, cała gwiazda zapada się w czarną dziurę).

$32 M_{\odot} < M_{\text{ZAMS}} < 90 M_{\odot}$ – Realizuje się scenariusz 2 (czas gromadzenia energii ~ 1 s, efekt: słaba supernawa i czarna dziura). Masywne gwiazdy tworzą coraz cięższe jądra, ale z drugiej strony coraz więcej masy tracą w wieńcu gwiazdowym podczas swojego życia. W momencie wybuchu dostajemy coraz mniejsze otoczki. Energia gromadząca się w warstwie konwektywnej w pierwszej sekundzie znów staje się wystarczająca do ich odrzucenia.

$90 M_{\odot} < M_{\text{ZAMS}}$ – Znów realizuje się scenariusz 3 (czas gromadzenia energii > 1 s, efekt: nieudana supernawa i czarna dziura). Gwiazda ewoluje tak szybko, że nawet mimo silnego wiatru gwiazdowego nie zdąży pozbyć się otoczki, która w chwili utworzenia się żelaznego jądra jest zbyt masywna.

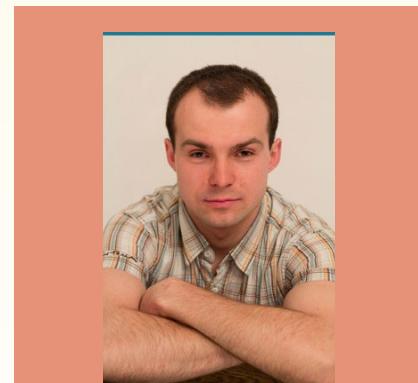
Przy mniejszej metaliczności:

gdzieś powyżej $40 M_{\odot} < M_{\text{ZAMS}}$ – Może realizować się scenariusz 4 – bezpośredni kolaps. Żelazne jądro bardzo szybko osiąga masę większą niż $3 M_{\odot}$ i od razu staje się czarną dziurą. Nie ma odbicia, więc nie ma również supernowej i cała materia gwiazdy tworzy masywną czarną dziurę.

Warto jeszcze zauważyć, że również model pokazany na rys. 4 wskazuje na istnienie luki w rozkładzie mas obiektów zwartych. Dla żadnej masy początkowej nie dostajemy pozostałości w zakresie $2-5,5 M_{\odot}$.

Oczywiście jest, że przedstawiony model posiada wiele niepewności i wy-

maga dalszych badań, a wszystkie podane wartości są jedynie orientacyjne. Supernowe są bardzo trudne zarówno w obserwacji, jak i w symulowaniu. Ich wybuchy zachodzą w bardzo krótkim czasie. Dodatkowo, mimo bardzo dużych rozmiarów, jakie mają gwiazdy przed wybuchem, krytyczne znaczenie mają zjawiska zachodzące w skali atomowej. Do tego trzeba brać pod uwagę trzy wymiary w przestrzeni, bo wybuch zazwyczaj nie jest symetryczny. Badanie supernowych wydaje się jednak niezbędnym etapem na drodze do zrozumienia genezy czarnych dziur. A ta wiedza pomoże nam zrozumieć m.in. podwójne układy rentgenowskie i ich ewolucję. A może trzeba spojrzeć z innej strony i najpierw zrozumieć zjawiska zachodzące w tych układach, a dopiero z tej wiedzy wnioskować na temat ich nietypowych składników? Warto na pewno włożyć w to trochę wysiłku, bo czarne dziury i układy rentgenowskie to wspaniałe laboratorium fizyki. Dostarczają zjawisk i warunków, o których nie mamy co marzyć tutaj na Ziemi i doskonale nadają się do badania współczesnych problemów naukowych, takich jak te związane z ogólną teorią względności. Pozostaje nam liczyć na to, że kiedyś uda się nam poznąć i tę tajemnicę Wszechświata.



Grzegorz Wiktorowicz jest doktorantem w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Specjalizuje się w badaniu gwiazd podwójnych. Lubi popularizować astronomię. Ostatnio odpowiada za rozwój projektu *Universe@home*, do udziału w którym wkrótce zaprosi P.T. Czytelników „Uranii”. Umożliwi on każdemu chętnemu włączenie się w prowadzenie symulacji astronomicznych przy pomocy własnego komputera.

Pluton odkrywa i ujawnia swoje tajemnice

Tegoroczne lato to nie tylko okres wypoczynku i upalnej pogody w Polsce. Upalna i gorąca atmosfera od kilkunastu tygodni panuje zapewne w centrum kontroli misji sondy New Horizons w Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory w Maryland, dokąd przez cały czas z prędkością internetu sprzed 20 lat spływają dane z okolic do niedawna najdalszej planety Układu Słonecznego Plutona.

Ten niewielki glob oddalony od naszej planety o 5 mld km spowity był przez niemal 100 lat gęstą mgłą tajemnic. Wydawało się, że sonda, wystrzelona z przyłądka Canaveral na Florydzie 19 stycznia 2006 r. rozwiąże wszelkie wątpliwości, a wyniki pomiarów i zdjęcia odpowiedzą na wszelkie pytania dotyczące tego odległego globu. 14 lipca 2015 r., w kolejną rocznicę zburzenia paryskiej Bastylii ta półtonowa sonda w kształcie graniastosłupa z ogromną prędkością zbliżyła się do Plutona na odległość niespełna 12 tys. km, burząc nasze dotychczasowe wyobrażenie o tym niezwykłym ciele niebieskim.

Pluton został odkryty 18 lutego 1930 r. przez amerykańskiego astronoma Clyde'a Tombaugha, w Lowell Observatory w Arizonie na zdjęciach zrobionych od 23 do 29 stycznia. Nowo odkrytą planetę nazwano od rzymskiego boga Plutona, a oznaczono go symbolem stworzonym z liter P i L na cześć Percivala Lowella, który wyznaczył dwa możliwe położenia tego obiektu, obserwując ruch Neptuna. Pomyślnie nazwy była 11-letnia Vene-

tia Burney. 24 sierpnia 2006 roku (zaledwie kilka miesięcy po wystrzeleniu sondy New Horizons) Międzynarodowa Unia Astronomiczna, zdegradowała Plutona do statusu planety karłowatej.

Przelot sondy był wyczekiwany od wielu miesięcy. Ta najszybsza sonda kosmiczna w historii ludzkości mknęła przez Układ Słoneczny z prędkością

ponad 22 km/s. Ze szczegółami relacji ze zbliżenia i przelotu sondy w pobliżu Plutona przekazywały wszystkie media elektroniczne i pisane na świecie. Ogromną rolę tym razem odegrały przekaźniki społecznościowe, w których co chwilą pojawiały nowe zdjęcia i informacje publikowane na bieżąco na stronach internetowych NASA.



Najlepsza jak dotąd mozaika zdjęć dostarczonych przez Nowe Horyzonty ukazująca Plutona w fałszywych barwach w celu uwypuklenia zróżnicowanej struktury jego powierzchni

Niezwykłą popularnością cieszył się kanał na YouTube „Pluton w Minutę”, którego 29 odcinków obejrzało ponad czwierć miliona widzów. W prowizorycznym studio zaaranżowanym na korytarzu obok wejścia do centrum kontroli misji przekazywano wieści z odległego kosmicznego globu.

Dzisiaj trudno w krótkiej notatce przedstawić wszystkie odkrycia oraz pytania i wątpliwości, które od kilku tygodni do czerwoności rozgrzewają naukowy świat. Skupimy się zatem na najważniejszych faktach, pytaniach, ustalenach i przypuszczeniach.

Największymi odkryciami misji i jednocześnie największym zaskoczeniem dla badaczy, którymi kieruje Alan Stern z Southwest Research Institute w Boulder (stan Kolorado), było odkrycie aktywności geologicznej na powierzchni Plutona oraz rozległej azotowej atmosfery spowijającej planetę karłowatą. Jeszcze kilkanaście tygodni temu Plutona traktowano jak wymarłe, nieaktywne gruzowisko na obrzeżach Układu Słonecznego.

Tymczasem okazało się, że góry i doliny na powierzchni Plutona są tworami młodymi, nie mającymi więcej niż 100 mln lat. Wysokość gór sięga niekiedy 4 km. Na powierzchni zaobserwowano przemieszczające się młode formacje lodowcowe oraz skutki ich oddziaływania z najbliższym otoczeniem.

Powierzchnia Plutona jest bardzo zróżnicowana. Odkryto m.in., ogromne obszary podobne do zamarzniętych mórz, które podzielone są na potężne kry (ten obszar nazwano Niziną Sputnika). Znaleziono twory podobne do wulkanów, które jeszcze niedawno mogły być aktywne. Według badaczy jasne twory obserwowane na powierzchni Plutona to młode formacje gwałtownie zmieniające się i oddziałyujące na otoczenie. Te ciemniejsze mogą być dużo starsze, a ich wiek szacuje się na ok. miliard lat.

Dzisiaj podstawowym pytaniem jest to, skąd bierze się energia, która powoduje obserwowaną aktywność geologiczną. Pluton nie jest bowiem rozgrzewany przez grawitacyjne oddziaływanie z innymi obiektami Układu Słonecznego. Zdaniem badaczy, za częste i szybkie zmiany na powierzchni planety karłowej muszą odpowiadać procesy związane z wewnętrzna dynamiką tego ciała niebieskiego. Jakie

to procesy? Obecnie nie znamy ich natury, a na pełne wyniki obserwacji będziemy musieli poczekać kolejnych kilkanaście miesięcy.

Fascynacji odkryciami i setkami nowych pytań pojawiających się codziennie nie kryje zastępca administratora NASA John Grunsfeld, który na jednym z kilkunastu spotkań z dziennikarzami mówił o ogromnej różnorodności tego ciała kosmicznego. — *To jest ekscytująca i ekstremalnie różnorodna planetka. Nikt z nas się tego nie spodziewał, co odkryliśmy. To naprawdę niewiarygodne!* — mówił emocjonalnie dziennikarzom zgromadzonym w centrum dowodzenia misją.

Internet i fora społecznościowe pełne są zdjęć i obrazów Plutona. Do popkultury przeszedł już obraz potężnej formacji w kształcie serca na powierzchni Plutona nazwanej Regionem Tombaugha (przez amerykańskie media nazywanym popularnie walentynkowym sercem), składającej się najprawdopodobniej w większości z azotowego lodu.

Dzięki misji zmierzono dokładnie średnice planety karłowej. Wynosi ona 2370 km (średnica naszego Księżyca wynosi 3476 km), jest więc większa o 80 km niż wcześniej sądzono. Oznacza to też, że Pluton ma mniejszą gęstość, niż przypuszczano wcześniej.

Wstępnie dzięki danym przesyłanym na Ziemię zbadano trzy księżyce: Charona, Nix i Hydrę. Na zdjęcia kolejnych dwóch (Styx i Cerber) będziemy musieli poczekać do października, kiedy to zostaną przesłane kolejne pakiety danych.

Tymczasem największym zaskoczeniem okazała się atmosfera Plutona. — *Gdy zobaczyłem pierwsze zdjęcie Plutona z atmosferą sięgającą ponad 130 km, dosłownie szczęka mi opadła* — mówił Alan Stern, kierownik naukowy misji. Obecnie już wiemy, że za Plutonem jego atmosfera rozciąga się w kształcie warkocza wywieranego przez wiatr słoneczny na odległość co najmniej 1800 km. Jest na tyle gęsta, że pojawiające się w niej wiatry mogą

Podświetlona przez Słońce atmosfera Plutona sfotografowana z pokładu sondy New Horizons

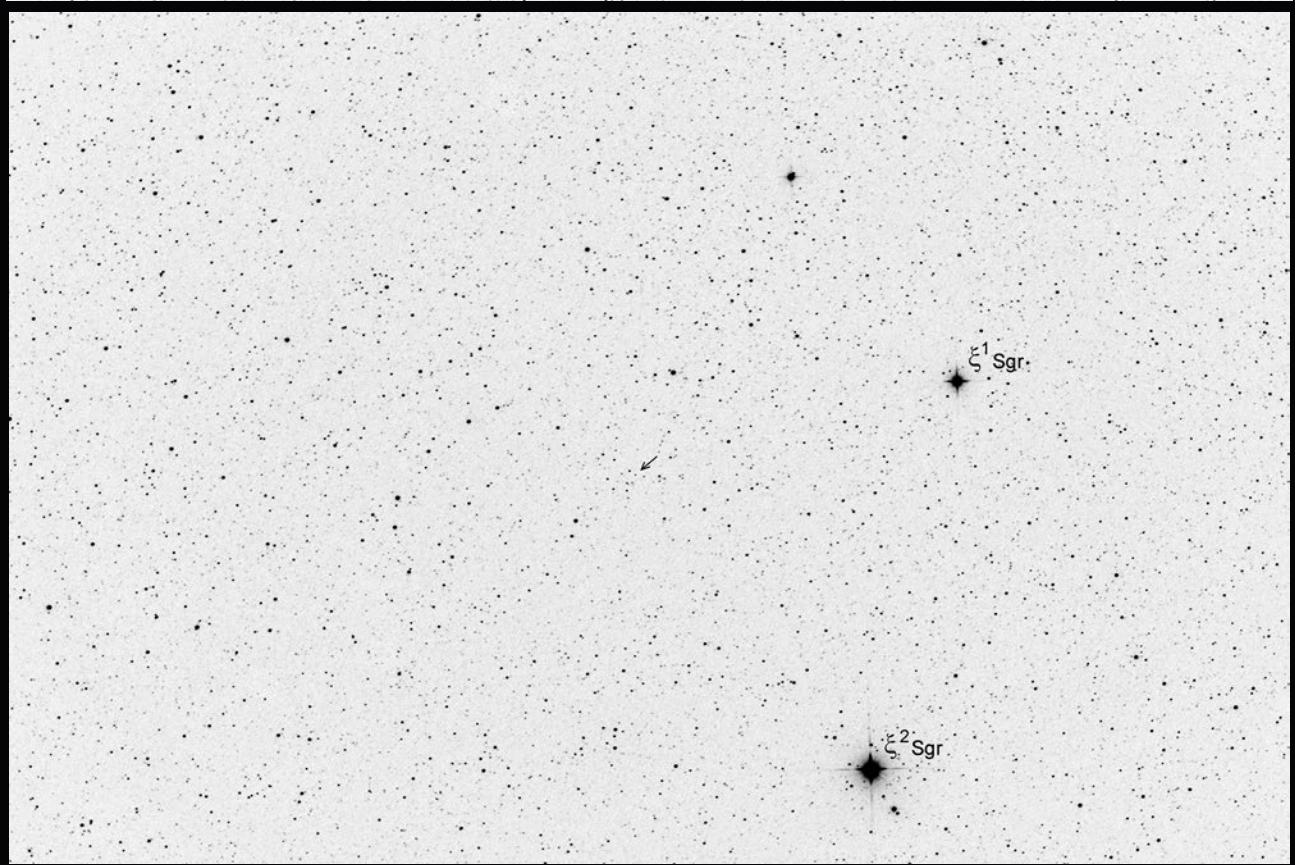
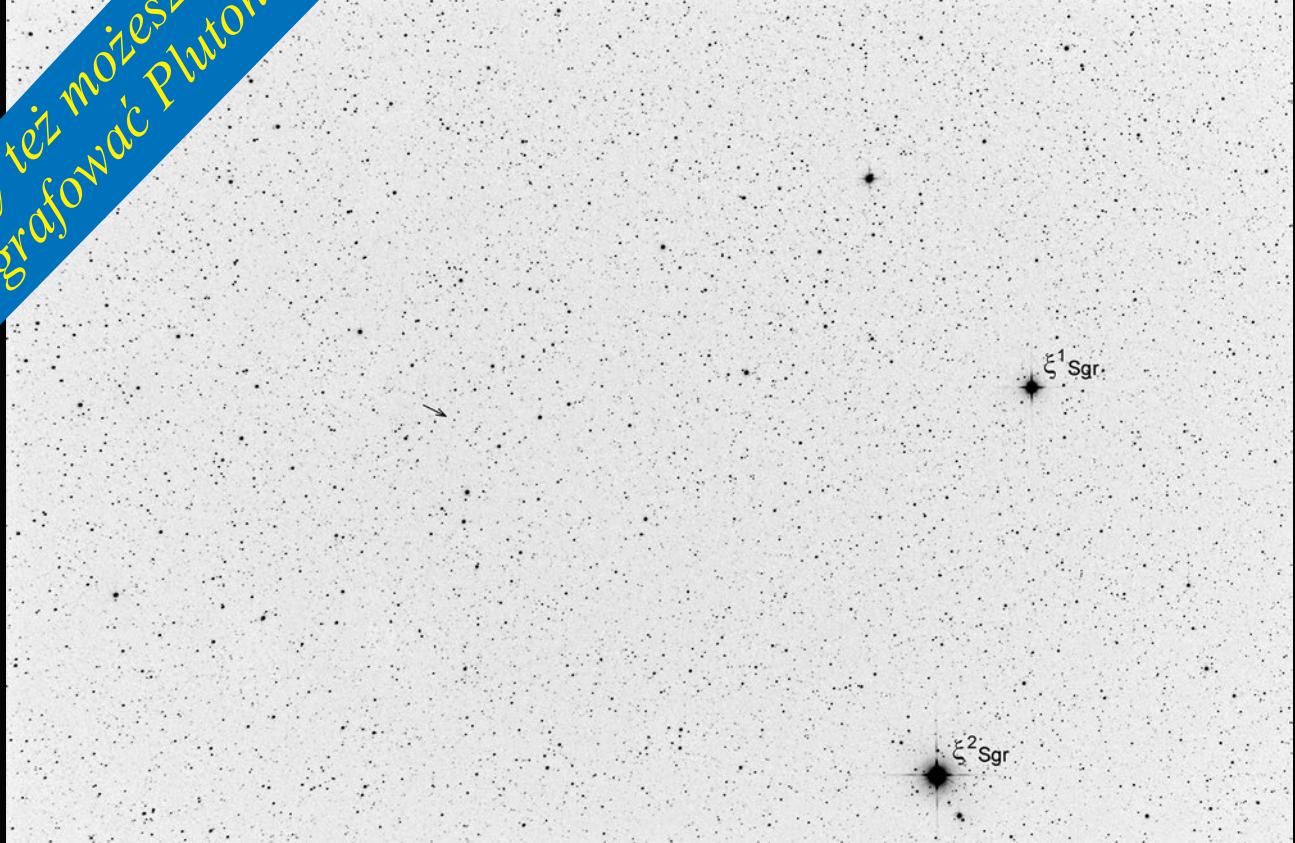
kształtać morfologię tego niewielkiego kosmicznego ciała na obrzeżach Układu Słonecznego.

Kilka dni temu opublikowano pierwsze prace dotyczące możliwości pochodzenia plutońskiej atmosfery. Młoda badaczka dr Kelsi Singer, członek zespołu misji New Horizons z Southwest Research Institute w Boulder (stan Kolorado) rozważyła różne możliwości dotyczące utrzymania przez to niezbyt masywne ciało tak rozległej atmosfery. — *Każdej godziny setki ton azotu ucieka bezpowrotnie w przestrzeń kosmiczną, ale jej skład jest stale uzupełniany* — pisała dr Singer. Rozważano m.in. możliwość dostarczania azotu przez częste upadki komety. Jednak tę hipotezę odrzucono. W publikacji, która ukazała się tuż po przelocie sondy w pobliżu Plutona, wysunięto przypuszczenie, że azot pochodzi z lodowego rezerwuaru we wnętrzu Plutona, a na powierzchnię może być dostarczany przez aktywne wulkany i gejzery. Teraz będą prowadzone kolejne badania, by sprawdzić tempo jego uwalniania i zasilania atmosfery.

Sonda mknie już przez Pas Kuipera, czyli obszar asteroidów, komety i drobniejszych okruchów skalnych. Tymczasem kolejne przesyłane na Ziemię bajty danych zarejestrowanych w pobliżu Plutona rodzą następne pytania i wątpliwości, z drugiej zaś strony fascynację członków misji New Horizons oraz badaczy z całego świata. Ich analiza potrwa zapewne latami, a o ich pierwszych wynikach będziemy informować na bieżąco w najbliższych numerach „Uranii – Postępy Astronomii”.

Robert Szaj

i Ty też możesz sfotografować Plutona!



Z okazji historycznej misji New Horizons, która 14 lipca dotarła do Plutona, postanowiłem wykonać parę zdjęć przedstawiających ruch tej planety w czasie jej pionierskich badań astronautycznych. Co ciekawe, teleskop, który został obecnie użyty, zbudowałem 16 lat temu z myślą o sfotografowaniu właśnie Plutona. W czasach fotografii analogowej nie było to takie oczywiste. 25-minutowe ekspozycje, świetne warunki meteo i ręcznie prowadzony astrograf (!) wystarczyły, by utrwalić obraz planety na kłiszach (fotografie te publikowane były w „Uranii–PA” nr 6 z 2000 r.). Obecnie, przy wsparciu elektroniki odległy Pluton nie jest już takim problemem. Obecność Księżyca w fazie 3 doby przed II kwadrą (5 lipca, fot. 1) czy zamglenia powietrza (17 lipca, fot. 2) nie utrudniły rejestracji małego, odległego o 4,8 mld km globu. (Moje perypetie związane z obserwacjami wizualnymi Plutona zostały opisane w „Uranii–PA” nr 6 z 1998 r.). Parametry: reflektor Newtona 205/907 z korektorem MPCC + N.D300, w ognisku głównym teleskopu ISO 1600. Fot. 1 – 2015.07.05, godz. 23.26–23.49 CWE. Eksp. 3×120 s, 3×180 s. Fot. 2 – 2015.07.17, godz. 22.36–22.59 CWE. Eksp. 4×120 s, 1×180 s. Pozycja Plutona oznaczona strzałkami. Mariusz Świątnicki

Pluton (wreszcie) z bliska



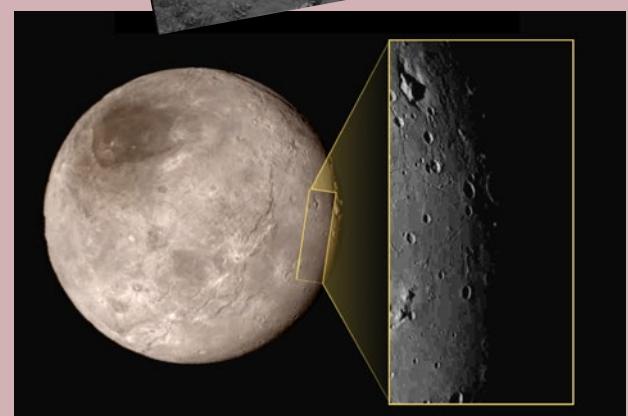
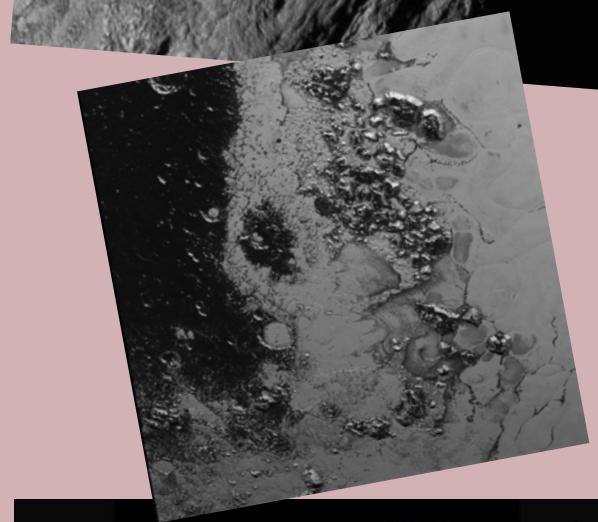
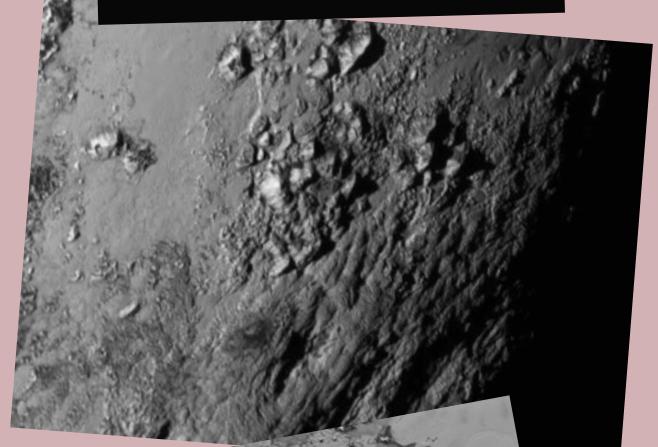
Sukces misji New Horizons związany z przelotem przez układ Urana, a przede wszystkim ze zbliżeniem do Charona i samego Plutona, nie pozostawił mi tym razem zbyt dużego pola wyboru. Aby przekazać na Ziemię zebrane dane, New Horizons potrzebuje około 16 miesięcy — transmisja danych obecnie już z odległości powyżej 32 j.a. jest bardzo powolna (około 2 kb/s). Do końca bieżącego roku mają być przesłane pierwsze, przeglądowe dane, natomiast do końca przyszłego mają dotrzeć do nas wszystkie dane zebrane w czasie przelotu w pobliżu Plutona. Warto więc będzie wracać do proponowanych dziś adresów.

Aby uporządkować swoją wiedzę na temat Plutona, proponuję zacząć od Wikipedii. Pod adresem <https://en.wikipedia.org/wiki/Pluto> znajdziemy obszerny i całkiem sensowny materiał związany z Plutonem i jego układem (aktualizowany na bieżąco). Jest to angielska wersja językowa, ale np. wersja niemiecka czy francuska zawierają znacznie więcej informacji na temat księżyków Plutona. Równie bogata jest wersja rosyjska. Wszystkie należą do grupy najlepszych artykułów Wikipedii (należy do nich np. tylko 0,1% wszystkich dostępnych artykułów w angielskiej wersji językowej). Niezależnie warto zajrzieć na bardziej „oficjalną” stronę <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Pluto>. Ale to nie te strony będą dziś najważniejsze.

Bezpośredni związek z misją New Horizons mają dwa adresy: https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html, oraz <http://pluto.jhuapl.edu/>. Obydwa odsyłają do obserwacji przeprowadzonych z pokładu sondy, w tym zebranych w trakcie przelotu w pobliżu Plutona jak i jego największego księżyca, Charona. Pierwsza jest oficjalną stroną NASA, druga jest związana z Applied Physics Laboratory Uniwersytetu Johna Hopkinsa (JHUAPL), konstruktorem i operatorem misji. Obydwa portale pozwalają na dostęp do bardzo różnorodnych materiałów poczynając od zdjęć Plutona i „okolic” wraz z komentarzami, opisami misji New Horizons jak i licznych materiałów multimedialnych m.in. z pełnymi sprawozdaniami z konferencji prasowych, w trakcie których zostały udostępnione pierwsze dane z przelotu przez system Plutona. Inne łącze odsyła do YouTube, gdzie można np. obejrzeć jednominutowe filmiki odnoszące się do konkretnych zagadnień. YouTube to tylko jedno z mediów społecznościowych, misja New Horizons jest obecna również na Facebooku czy Twitterze. Jak zwykle proponuję samodzielnego spaceru po zakamarkach wspomnianych portalów.

Obszerne komentarze dotyczące planet karłowatych, w tym również ostatnich obserwacji New Horizons można znaleźć na specjalnym portalu *Nature* <http://www.nature.com/news/pluto-1.16928>. Artykuły dostępne są także dla osób nie będących prenumeratormi czasopisma. Niestety, niektóre powtarzające się łącza, takie jak „Nitrogen glaciers flow on Pluto” czy „Mystery haze appears above Ceres’ bright spots” czasem zawierają błąd (przynajmniej jest tak w czasie pisania tej notki) — człon „www.nature.com/news/” występuje w adresie dwukrotnie. Efektem jest komunikat „404 — Resource not found”. Ale po przebrnięciu przez te w sumie niewielkie trudności docieramy do naprawdę ciekawych artykułów.

Roman Schreiber



Droga

Krzysztof Ziolkowski

do komety

Gdy w latach sześćdziesiątych minionego stulecia pokazywaliśmy — razem z Grzegorzem Sitarskim — sędziwym badaczem ruchów komet Michałowi Kamieńskiemu i Felicjanowi Kępińskiemu wyniki pierwszych komputerowych obliczeń orbit komet 14P/Wolfa i 22P/Kopffa, nasi nauczyciele nie chcieli uwierzyć, że elektroniczne maszyny matematyczne (jak wtedy mówiło się o komputerach), oczywiście uprzednio odpowiednio przez nas zaprogramowane, są w stanie w ciągu zaledwie kilku godzin bezbłędnie powtórzyć ich ręczne rachunki, którym poświęcili miesiące, a nawet lata żmudnej pracy, wykonywanej w najlepszym razie za pomocą mechanicznych (na korbkę) arytmometrów. Ich pełne niedowierzania i zdziwienia twarze stanęły mi przed oczyma, gdy słuchałem radiowych relacji i oglądałem transmisje telewizyjne wydarzeń związanych z lądowaniem na powierzchni jądra komety 67P/Churyumova-Gerasimenki, odłączonego od sondy kosmicznej Rosetta próbnika Philae, w dniu 12 listopada 2014 roku. Przeżywałem chyba wtedy podobne emocje i doznałem równie wielkiego zdumienia, jak moi nauczyciele pół wieku temu. Postanowiłem więc w miarę szczegółowo opisać cały dotychczasowy przebieg tej niezwykłej i pełnej sukcesów misji kosmicznej.

Europejska Agencja Kosmiczna ESA chlubiąca się doświadczeniem, jakie przyniosł jej pełen sukcesów lot sondy Giotto do komety Halleya w 1986 r., uznała badanie małych ciał Układu Słonecznego za jeden z priorytetów swej działalności naukowej w pierwszych dziesięcioleciach XXI wieku. Wyrazem tego jest misja kosmiczna Rosetta, która doprowadziła m.in. do umieszczenia na powierzchni jądra komety przyrządów pomiarowych mających umożliwić wzbogacenie wiedzy o materii kometarnej i procesach ją przetwarzających. Jest to ogromne międzynarodowe przedsięwzięcie, w którym uczestniczą, oprócz wszystkich krajów europejskich należących do ESA, także Australia, Kanada, Rosja i Stany Zjednoczone. Misja zawdzięcza nazwę, znajdującą się dziś w British Museum w Londynie, słynnemu kamieniowi z Rosetty.

Jest to bazaltowa płyta o wadze 762 kg, znaleziona przez żołnierzy francuskich w 1799 r. koło miejscowości Rosetta na wyspie Philae w delcie Nilu w Egipcie, na której oprócz hieroglifów był wyryty tekst w języku greckim. Pozwoliło to na odczytanie pisma hieroglificznego, czego pierwszy dokonał francuski egiptolog Jean-François Champollion w 1822 r. Podobnie jak kamień z Rosetty stał się kluczem do poznania cywilizacji starożytnego Egiptu, tak i misja kosmiczna Rosetta stwarza szansę uchylenia rąbka tajemnic narodzin Układu Słonecznego.

Początkowe plany

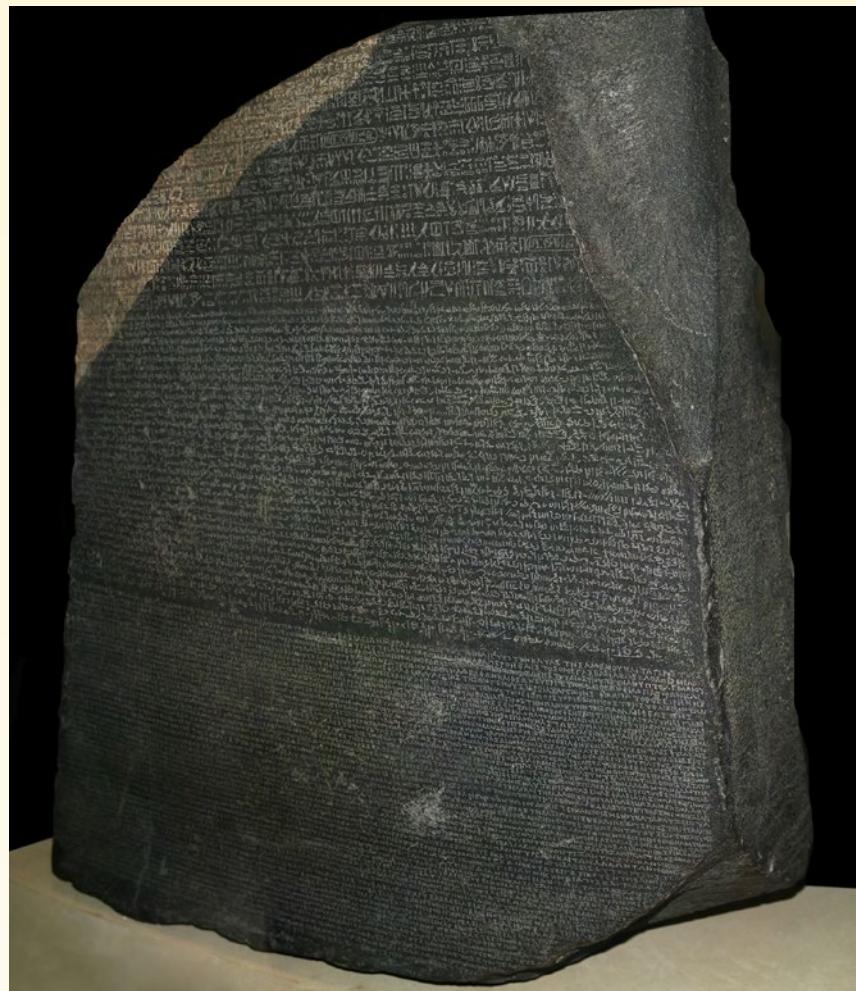
Pierwotnym celem sondy Rosetta miała być kometa 46P/Wirtanen. Została ona odkryta 17 stycznia 1948 r. przez amerykańskiego astronoma Carla A. Wirtanena w Obserwatorium Licka

w Kalifornii (USA) jako obiekt okrążający Słońce po orbicie eliptycznej co 6,7 roku. W wyniku zbliżeń do Jowisza w latach 1972 (na odległość 0,28 j.a.) i 1984 (na odległość 0,47 j.a.) okres ten zmniejszył się do 5,5 roku i obecnie kometa przybliża się do Słońca na odległość niemal taką samą, w jakiej Ziemia krąży wokół niego i oddala do odległości porównywalnej z odległością Jowisza od Słońca; jest więc typową tzw. kometą jowiszową. W grudniu 2018 r. przeleci koło Ziemi w odległości zaledwie 0,08 j.a., co umożliwia zapewne jej dostrzeżenie nawet gołym okiem. Ocenia się, że kometa Wirtanena ma stosunkowo niewielkie jądro o rozmiarach rzędu 1 km, na którego powierzchni obszary aktywne zajmują nie więcej niż 25%; okres jego rotacji wynosi prawdopodobnie około 6 godzin.

Start sondy Rosetta miał nastąpić w styczniu 2003 r., a jej lot do komety Wirtanena trwał prawie 9 lat; lądowanie próbnika na jej jądrze planowano w lipcu 2012 r. Oczekiwano, że po drodze sonda zbliży się do dwóch planetoid: (4979) Otawara w lipcu 2006 r. i (140) Siwa w lipcu 2008 r., co dawało okazję lepszego poznania ciekawych obiektów pasa głównego planetoid [pierwotnie brane były również pod uwagę przeloty koło planetoid (2530) Shipka, (2703) Rodari i (3840) Mimistrobell] Przypuszcza się, że Otawara, odkryta w 1949 roku przez K. Reinmutha, jest niewielkim (3–4 km) odłamkiem bazaltowym jakiegoś większego obiektu (czyli planetoidą typu V, co może sugerować jej przynależność do tzw. westoidów), zaś Siwa, odkryta w 1874 r. przez J. Palisé, jest bogatą w węgiel planetoidą typu C o rozmiarach około 110 km. Ale kilka tygodni przed planowanym wystrzeleniem Rosetty wszystkie te plany zniweczyła katastrofa nowego modelu rakiety Ariane 5 (podczas startu dla umieszczenia na orbicie okołoziemskiej dwóch satelitów telekomunikacyjnych), takiej samej, jaka miała wynieść w przestrzeń kosmiczną sondę kometarną. Ponieważ nie zdołano szybko ustalić przyczyn katastrofy, więc start Rosetty został wstrzymany, aby nie ryzykować — nie dającego się przecież wykluczyć — zniszczenia również sondy. Była to bardzo trudna do podjęcia i brzemienna w skutki decyzja. Okazało się bowiem, że przesunięcie terminu startu wykluczyło w praktyce osiągnięcie komety Wirtanena. Trzeba więc było poszukać nowego celu misji Rosetta.

Nowy cel misji

Žmudne analizy ruchów komet krótkookresowych pokazały, że optymalnym celem przesuniętej w czasie misji Rosetta, przy założeniu, że start sondy mógłby nastąpić na początku 2004 r., jest kometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Została ona po raz pierwszy dostrzeżona przez ukraińskiego astronoma Klima Churyumova z Uniwersytetu w Kijowie na zdjęciu wykonanym przez Swietłanę Gerasimienko z Instytutu Astrofizyki w Duszbanie w Tadżykistanie 11 września 1969 roku w Obserwatorium Astronomicznym w Alma Acie w celu obserwacji innej, znanej już komety. Nowo odkryta kometa mogła stać się widoczna z Ziemi dzięki



Rys. 1. Kamień z Rosetty (Muzeum Brytyjskie). Źródło: Wikimedia Commons, fot. Hans Hillewaert

zmianom orbity spowodowanym jej bliskimi przelotami koło Jowisza w latach 1840 i 1959, które doprowadziły do zmniejszenia odległości peryhelium z pierwotnych 4,0 j.a. do wartości 1,3 j.a. Obecnie kometa Churyumova-Gerasimenki okrąża Słońce co 6,4 roku po orbicie o mimośrodzie 0,6 położonej w płaszczyźnie nachylonej do płaszczyzny ruchu Ziemi pod kątem 7,0°. Zbliża się do Słońca na odległość nieco przewyższającą odległość od niego Ziemi i oddala do odległości 5,7 j.a., czyli trochę większej niż średni promień orbity Jowisza.

Nowy cel misji Rosetta różni od komety Wirtanena przede wszystkim wielkość jądra. Jest ono prawdopodobnie trzykrotnie większe (rozmiary oszacowano na 3×5 km), a więc ma także zapewne większą masę, co może okazać się istotne przy projektowanym lądowaniu na jego powierzchni urządzenia badawczego i pracy jego przyrządów. Dłuższy jest też okres rotacji jądra oceniany na około 12 godzin 49 minut. Kometa Churyumova-Gerasimenki charakteryzuje się stosunkowo dużą

aktywnością ujawniającą się głównie w emisji znaczących ilości pyłu gdy kometa znajduje się blisko Słońca. Maksymalne tempo produkcji pyłu podczas jej pojawienia się w latach 2002–2003 oceniono na 60 kg/s, a w latach 1982–1983 sięgnęło aż 220 kg/s. Obserwacje komety wykonane w latach 2004–2006 (czyli w okresie zanikającej aktywności lub w ogóle jej braku), za pomocą 8,2-m teleskopu w Europejskim Obserwatorium Południowym w Chile, pokazały natomiast, że wzduż jej orbity po obu stronach jądra rozciąga się ślad pyłowy o długości około 0,5 mln km, złożony prawdopodobnie z okruchów materii oderwanych od jądra podczas wielu poprzednich zbliżeń komety do Słońca. Podobne ślady pyłowe obserwowane też były na orbitach innych komet krótkookresowych.

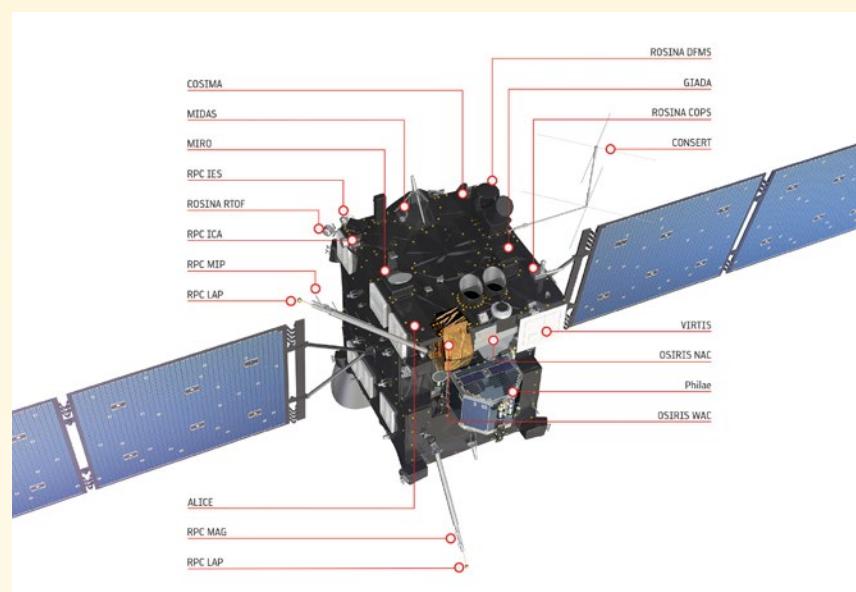
Sonda i lądownik

Start sondy Rosetta odbył się 2 marca 2004 r. z kosmodromu Europejskiej Agencji Kosmicznej w Kourou w Gujanie Francuskiej. Za pomocą rakiety Ariane-5 G+ został wystrzelony na orbi-

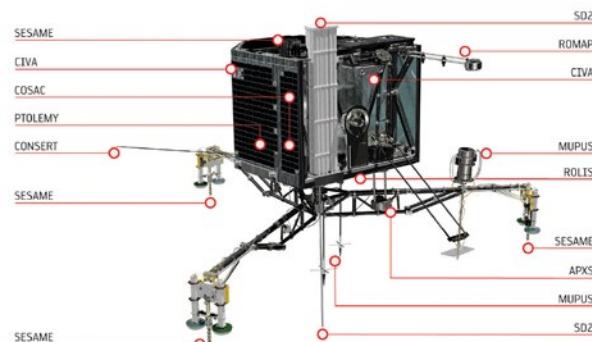
tę heliocentryczną obiekt o masie około 3 ton, z czego ponad połowę (1670 kg) stanowiło paliwo niezbędne do wykonywania w przestrzeni międzyplanetarnej korekt toru lotu, koniecznych dla realizacji zaplanowanych zadań. Sonda ma kształt prostopadłościanu o rozmiarach $2,8 \times 2,1 \times 2,0$ m, w którym są rozmieszczone wszystkie urządzenia i przyrządy badawcze; na jego szczycie znajduje się ruchoma antena telekomunikacyjna o średnicy 2,2 m, a po obu bokach rozpościerają się panele baterii słonecznych o całkowitej powierzchni 64 m², tworząc strukturę o rozpiętości 32 m. Moc baterii słonecznych to co najmniej 400 watów w maksymalnej odległości sondy od Słońca sięgającej 5 j.a. (w okolicy Ziemi 8700 watów). Aparatura naukowa Rosetty (o sumarycznej masie 165 kg) składa się z systemu kamer fotograficznych, spektrometrów obrazujących w świetle widzialnym, podczerwieni i ultrafiolecie, analizatorów masy, akumulatora pyłu, przyrządów do pomiarów plazmowych i urządzeń do sondowań radiowych jądra komety.

Na pokładzie sondy Rosetta znajduje się też próbnik o nazwie Philae, który ma wylądować na jądrze komety. Lądownik o masie 100 kg wyposażony jest w system kamer i spektrometrów, analizator pyłu, magnetometr i monitor plazmowy oraz wielozadaniowy czujnik do badań powierzchniowych i podpowierzchniowych MUPUS (ang. Multi Purpose Sensors for surface and subsurface science), w którego projektowaniu i budowie uczestniczyła Polska. Jego zadaniem jest pomiar własności fizycznych jądra komety, a w szczególności zmierzenie profilu temperatury i przewodnictwa cieplnego warstw podpowierzchniowych (monitorowanie tych wielkości ma istotne znaczenie dla określenia bilansu cieplnego na powierzchni jądra, a w konsekwencji ilości sublimującej z niej materii gazowo-pyłowej) oraz oszacowanie wytrzymałości mechanicznej gruntu kometarnego.

Dzięki polskich naukowców, inżynierów i techników jest tzw. penetrator oraz urządzenie, które wysunie go z lądownika na odległość około metra i wbije w jądro komety do głębokości kilkudziesięciu centymetrów. Penetrator ma kształt wypełnionej czujnikami termicznymi rurki o średnicy 1 cm i długości około 40 cm, przymocowa-



Rys. 2. Instrumenty badawcze na pokładzie orbitera misji Rosetta. Widoczny m.in. wspomniany w artykule przyrząd VIRTIS. Więcej szczegółów można znaleźć pod adresem <http://sci.esa.int/rosetta/35061-instruments/>. Źródło ESA/ATG medialab



Rys. 3. Instrumenty badawcze na pokładzie lądownika Philae. Widoczny m.in. wspomniany w artykule eksperyment MUPUS. Więcej szczegółów pod adresem <http://sci.esa.int/rosetta/31445-instruments/>. Źródło ESA/ATG medialab

nej do elektromechanicznego urządzenia wbijającego i zakończonej grotem, czyli ostrzem tytanowym ze sprężystymi kolcami, uniemożliwiającymi wyciąganie jej podczas procesu wbijania. „Sercem” całego mechanizmu jest rozpedzany silnym polem magnetycznym młotek, którego pomysłodawcą i głównym konstruktorem jest mgr inż. Jerzy Grygorczuk

Chociaż zasilanie pokładowe może dostarczyć urządzeniu zaledwie 1–2 W mocy, to jednak silne uderzenia młotka osiąga się, gromadząc energię w kondensatorze i rozładowując go poprzez cewkę elektromagnesu. Moc w impulsie dochodzi wtedy nawet do kilku kilowatów i powoduje, że element ruchomy młotka na drodze 6 mm jest w stanie przyspieszyć do prędkości 10 m/s.

Istotnym utrudnieniem przy wbijaniu jest bardzo mały ciężar przyrządu w warunkach mikrogravitacji na kometie, co powoduje, że penetrator nie tylko jest wbijany, ale również wyciągany odrzucaną w przeciwnym kierunku pozostałą częścią urządzenia. Aby temu zapobiec, bardzo starannie dobrano wartości masy młotka, rurki penetratora i reszty urządzenia, które można nazwać przeciwmasą, jak również zapewniono odpowiednio elastyczne zawieszenia pomiędzy tymi trzema współpracującymi ze sobą elementami. To unikatowe w skali światowej elektromechaniczne urządzenie wbijające jest oryginalnym osiągnięciem polskiej myśli technicznej i oprócz Rosetty było też wykorzystane w nieudanej niestety rosyjskiej misji marsjańskiej Phobos-Grunt.

skiej Fobos-Grunt oraz ma być jeszcze użyte w innych misjach kosmicznych. Znalazło też zastosowania naziemne, m.in. w badaniach gleboznawczych oraz w pomiarach własności fizycznych powłok śnieżnych i lodowych na powierzchni Ziemi.

Udział Polski w misji Rosetta nie ograniczył się tylko do eksperymentu MUPUS. W Centrum Badań Kosmicznych PAN zbudowano także elementy aparatury kontrolno-testującej dla instrumentów lądownika Philae oraz aparatury służącej do kalibracji zbudowanego we Francji spektrometru obrazującego w świetle widzialnym i w podczerwieni, zainstalowanego na pokładzie sondy dla realizacji eksperymentu VIRTIS (ang. Visible-InfraRed Thermal Imaging Spectrometer). Jego celem jest spektrograficzne mapowanie powierzchni jądra komety i badanie rozwoju jej aktywności gazowo-pyłowej w czasie zbliżania się i oddalania komety od Słońca. Kalibrację laboratoryjną spektrometru wykonano na podstawie pomiarów transmisji promieniowania w odpowiednio dobranych miejscowościach gazów o określonym ciśnieniu i gęstości, znajdujących się w specjalnie przygotowanych naczyniach (tzw. kuwetach). W Centrum Badań Kosmicznych, przy współpracy z Instytutem Chemii Fizycznej PAN, powstały trzy takie kuwety kalibracyjne o wysokim standardzie, zawierające metan

oraz tlenek i dwutlenek węgla w odpowiednich proporcjach. Polscy naukowcy uczestniczą także w numerycznym modelowaniu kształtów widm, których oczekuje się z danych uzyskanych w ramach eksperymentu VIRTIS.

Wspomaganie grawitacyjne lotu

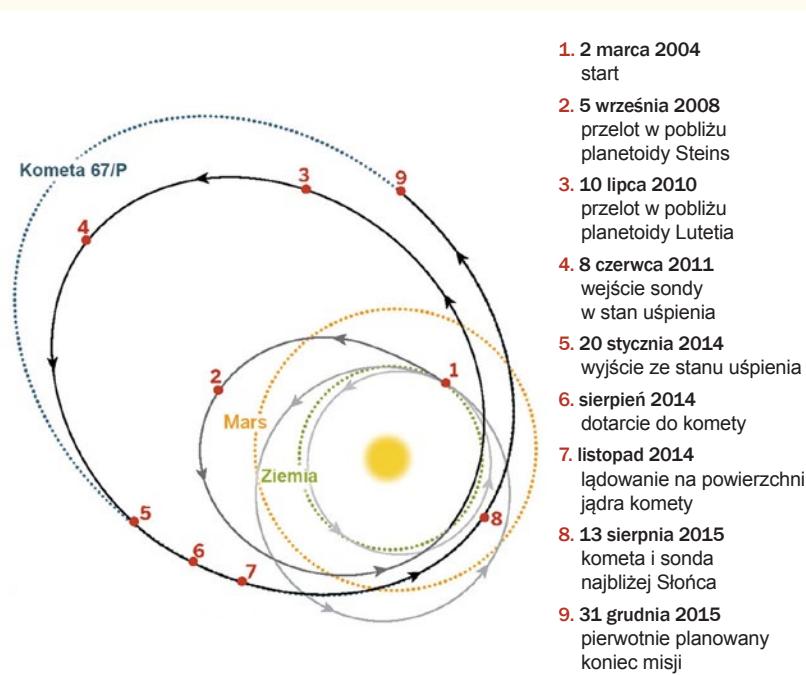
Dziesięcioletni lot do komety Churyumova-Gerasimenki sonda Rosetta rozpoczęła po prawie kołowej orbicie heliocentrycznej (której odległości perihelium i aphelium wynosiły odpowiednio 0,89 i 1,09 j.a.) położonej niemal dokładnie w płaszczyźnie ruchu Ziemi wokół Słońca. Po pełnym okrążeniu Słońca sonda zbliżała się do Ziemi przelatując 4 marca 2005 r. nad Zatoką Kalifornijską w minimalnej odległości 1954 km od powierzchni, co doprowadziło do takiej zmiany jej trajektorii, że 25 lutego 2007 r. mogła minąć Marsa w odległości od jego powierzchni zaledwie 250 km. W wyniku



Rys. 4. Opracowany w Centrum Badań Kosmicznych PAN czujnik do badań powierzchniowych i podpowierzchniowych MUPUS.
Źródło: Centrum Badań Kosmicznych PAN

wspomagania grawitacyjnego dwóch masywnych planet początkowa heliocentryczna orbita Rosetty uległa wyraźnemu ueliptycznieniu (odległości perihelium i aphelium po zbliżeniu do Marsa uzyskały odpowiednio wartości 0,78 i 1,59 j.a.), a kąt nachylenia jej płaszczyzny do płaszczyzny ruchu Ziemi wzrósł do prawie 2° . Podczas przelotu koło Marsa sonda przez 15 minut pozbawiona była kontaktu z Ziemią, gdyż — patrząc z Ziemi — przelatywała zaplanetą, a ponieważ znajdowała się jednocześnie w jej cieniu, więc wszystkie przyrządy były w tym czasie wyłączone i nie prowadzono z jej pokładu żadnych obserwacji ani pomiarów.

Warto natomiast wspomnieć, że na przełomie czerwca i lipca 2005 r. niektóre z instrumentów Rosetty wykorzystano do wykonania obserwacji komety Tempel 1 podczas kulminacji eksperymentu Deep Impact. Wzbogacily one bogaty zbiór informacji o tej komecie z okresu przed i po zbombardowaniu jej jądra przez wystrzelony z Ziemi pocisk. Podobnie w marcu i kwietniu 2007 r. z pokładu Rosetty wykonano obserwacje Jowisza, które znacząco uzupełniły kampanię badawczą największej planety, prowadzoną podczas



Rys. 5. Skomplikowana orbita Rosetty. Aby dotrzeć do komety, Rosetta wykorzystała po drodze przyciąganie Ziemi i Marsa.

Źródło ESA, rysunek wg C. Smith/Science

przelotu koło niej 28 lutego 2007 r. sondy New Horizons, która w drodze do Plutona korzystała ze wspomagania grawitacyjnego Jowisza.

Drugie zbliżenie Rosetty do Ziemi nastąpiło 13 listopada 2007 r.: sonda przeleciała nad Pacyfikiem w odległości 5295 km od powierzchni. W wyniku oddziaływania grawitacyjnego Ziemi heliocentryczna orbita sondy znów się zmieniła: jej odległości perihelium i aphelium uzyskały wartości odpowiednio 0,91 j.a. i 2,26 j.a., a kąt nachylenia płaszczyzny orbity do płaszczyzny ruchu Ziemi wzrósł do 7,7°. Bliski przelot sondy koło Ziemi stworzył okazję do sprawdzenia funkcjonowania wszystkich jej urządzeń, przeprowadzenia kalibracji instrumentów naukowych, a także wykonania obserwacji układu Ziemia-Księżyca. Mówiąc o tym zbliżeniu Rosetty do Ziemi warto wspomnieć, że 7 listopada 2007 r. została odkryta planetoida 2007 VN84, o rozmiarach ocenianych na około 20 m, która miała przelecieć koło Ziemi w niebezpiecznie małej odległości około 5700 km od powierzchni w dniu 13 listopada 2007 r., o czym doniesiono w Cyrkularzu Małych Planet nr 2007-V69 opublikowanym 8 listopada o godzinie 23.40 UT. Ale już 9 listopada o godzinie 00.56 UT ukazał się kolejny Cyrkularz nr 2007-V70,

w którym informowano, że z prawdopodobieństwem graniczącym z pewnością zaobserwowany obiekt jest sondą kosmiczną Rosetta, której przelot koło Ziemi jest uważane i pilnie monitorowany przez odpowiednie służby. Niebezpieczeństwo uderzenia w Ziemię nie istniejącej planetoidy 2007 VN84 zostało odwołane.

Aby dolecieć w pobliże komety Churyumova-Gerasimenki na początku 2014 r. sonda Rosetta jeszcze raz została skierowana w pobliże Ziemi, przelatując w dniu 13 listopada 2009 roku w odległości 2479,5 km od jej powierzchni. W wyniku oddziaływania grawitacyjnego heliocentryczna orbita

sondy znów się zmieniła: tym razem jej odległości perihelium i aphelium uzyskały wartości odpowiednio 0,98 j.a. i 5,33 j.a. Dzięki takiemu kilkakrotnemu wykorzystaniu wspomagania grawitacyjnego planet zapas paliwa koniecznego do niezbędnych manewrów sondy mógł być ograniczony do 1670 kg (przy masie samej sondy około 1300 kg). Osiągnięcie komety za pomocą wyłącznie silników nawigacyjnych wymagałoby tak wielkiej ilości paliwa, że masa startowa sondy przekroczyłaby wielokrotnie maksymalny ładunek możliwy do wystrzelenia z Ziemi nawet przez najpotężniejsze dziś rakiety. ■

Krzesztof Ziołkowski pracował w Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk. Obecnie, będąc formalnie na emeryturze, nadal utrzymuje ścisłe związki z Centrum, w szczególności z Zespołem Dynamiki Układu Słonecznego i Planetologii. Wieloletni członek władz Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, w tym wiceprezes. Wybitny popularyzator astronomii, w 1989 roku uhonorowany Medalem im. Włodzimierza Zonna. Autor książek, artykułów i wieloletni redaktor naczelny miesięcznika „Urania” przed fuzją z „Postępami Astronomii”.



Zaproszenie na European Rover Challenge 2015



w Europie o charakterze naukowo-technologicznym. Skierowana jest do młodzieży, dorosłych i rodzin z dziećmi.

W zawodach weźmie udział 26 drużyn z całego świata, w tym 13 zespołów z Polski. Oprócz zawodów studenckich robotów marsjańskich podczas imprezy zaplanowano także pokazy profesjonalnych robotów wojskowych i policyjnych, warsztaty robotyczne, prezentację robota humanoida o nazwie NAO. Będą też liczne stoiska i pokazy popularnonaukowe, a także konkursy. W programie znajduje się również wideokonferencja z Andy Weirem, autorem powieści „Marsjanin”, na podstawie której aktualnie realizowany jest film w reżyserii Ridley Scotta. Gościem i jurorem będzie

także Harrison Schmitt – byłym astronauta NASA, uczestnik misji Apollo 17.

Organizatorami imprezy są Europejska Fundacja Kosmiczna oraz Regionalne Centrum Naukowo-Technologiczne w Podzamczu, a producentem Planet PR. „Urania” jest patronem medialnym.



Zdjęcie z konkurencji terenowej ubiegłorocznego zawodów European Rover Challenge. Źródło: Planet PR

Ciemne niebo — podstawy fizjologii

Krystyna Skwarło-Sońta

Krystyna Zużewicz

Życie na planecie ZIEMIA toczy się pod dyktando jej ruchów, wyznaczających dzień i noc oraz pory roku, które w naszej strefie klimatycznej wyraźnie różnią się długością obu faz doby. To z kolei pociąga tak wiele zmian w środowisku, że nawet pobieżny obserwator musi wyrazić zdumienie, iż mimo to nasze życie (wszystkich mieszkańców planety — a więc nie tylko ludzi, ale także zwierząt, roślin a nawet mikroorganizmów) toczy się w zgodzie z warunkami życia i poza wyjątkowymi przypadkami gwałtownych i nieoczekiwanych zawirowań atmosferycznych — jesteśmy w miarę dobrze przystosowani do naszego otoczenia.

Warunki życia na Ziemi

— rytm Dobowe i cykle roczne

Te liczne zmiany, to nie tylko długość dnia i nocy, ale także różnice temperatury w ciągu doby i na przestrzeni roku, zmienna obfitość opadów, występowanie wiatrów lub burz a w przyrodzie mniej lub bardziej bujna wegetacja, co z kolei dla zwierząt wyznacza pory godowe, obecność lub brak pokarmu i kryjówek, ułatwiających wychowanie potomstwa, pojawianie się zagrożeń w postaci drapieżników, inwazji paszytniczych, infekcji itd. Można by dalej mnożyć te czynniki, ale nie ulega wątpliwości, że pojawiają się one z pewną regularnością, a organizmy potrafią je przewidywać i dzięki temu mogą się do nich przygotować z odpowiednim wyprzedzeniem. To implikuje posiadanie wewnętrznego „licznika” lub zegara, z jednej strony odmierzającego czas wewnętrzny (endogenny) z drugiej zaś — przekazującego „polecenia” poszczególnym strukturom organizmu,

że czas działać w danej chwili lub podjąć odpowiednie działania przygotowawcze, bo wymagają tego zmieniające się warunki otoczenia. Teraz jeszcze trzeba zidentyfikować sygnały środowiskowe, które przekazują wewnętrznemu zegarowi informację o aktualnej sytuacji na zewnątrz (w środowisku) i wówczas zrozumiemy, jak to się dzieje, że nasze życie toczy się (a przynajmniej powinno) w pełnej zgodzie z otoczeniem. Dla porządku trzeba jeszcze dodać, że sygnały środowiskowe muszą być niezawodne i jednoznaczne, czyli takie, które przyniosą czytelne informacje, przekazywane następnie do całego organizmu (rys. 1A).

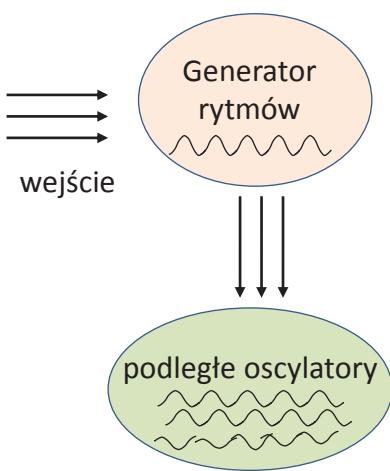
Najbardziej niezawodnym sygナルiem środowiskowym okazało się światło, a raczej regularnie następujące po sobie okresy jego obecności i braku, czyli dzień i noc, których względna długość w ciągu jednego obrotu Ziemi wokół własnej osi, czyli w ciągu doby, podlega zmianom sezonowym. W tym

układzie jedno jest pewne: po nocy (nawet bardzo jasnej podczas pełni księżyca) zawsze nastąpi dzień (niekiedy szczególnie ciemny i ponury), ale wszystko musi się zamknąć w ciągu 24 godzin — po to, aby nazajutrz zacząć się od nowa... Mamy zatem cykliczność dobową procesów fizjologicznych. W chronobiologii, nauce zajmującej się czasowym uporządkowaniem ich przebiegu, mówimy raczej o rytmie okołodobowej (z łaciny: cirkadianej), bowiem nie zawsze to zamknięcie cyklu dokonuje się dokładnie w ciągu 24 h — czasem jest to trochę dłuższej a czasem nieco krócej. Tę cykliczność można łatwo zaobserwować we własnym organizmie, np. mierząc temperaturę ciała w różnych porach doby, oceniąc sklonność do wykonywania pewnych czynności (np. senność lub łatwość wykonywania działań umysłowych), wrażliwość na ból w gabinecie dentystycznym, pojawiania się oznak niektórych chorób (np. ataki astmy) itp.

A

Bodźce środowiskowe:

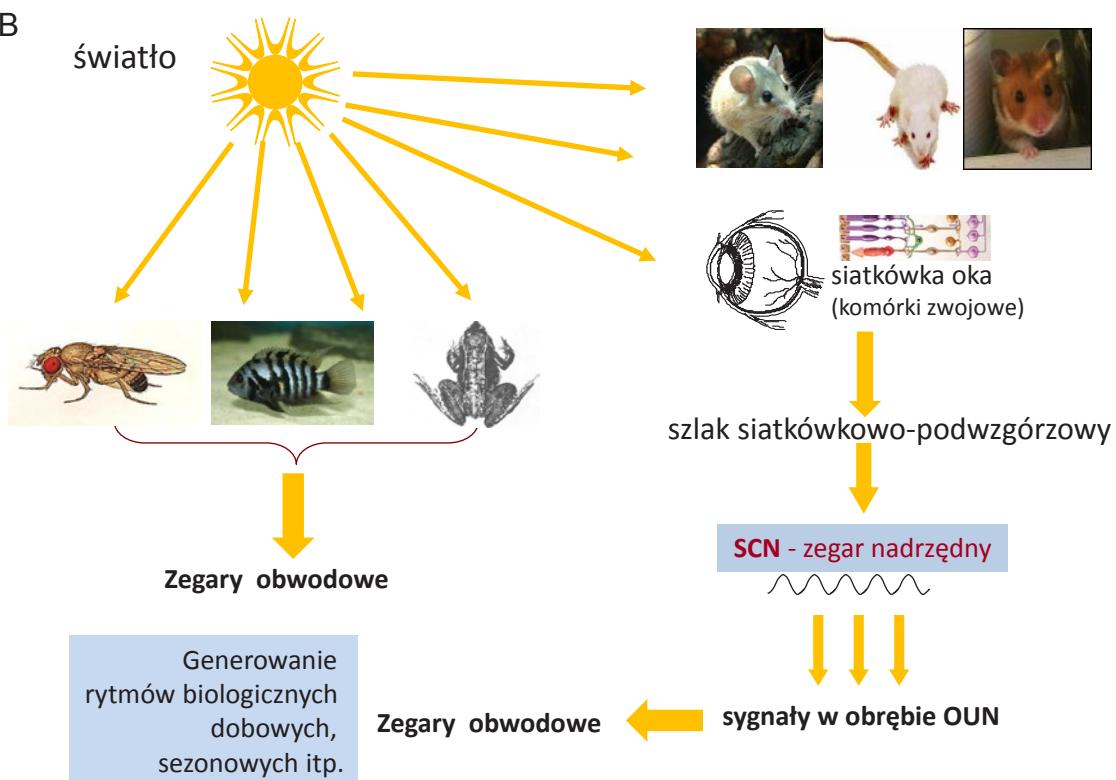
wahania temperatury otoczenia
światło
naprzemienność dnia i nocy
długość dnia i nocy
hałas-cisza



Procesy rytmiczne np.:

temperatura ciała
metabolizm
produkcja insuliny
podział komórkowy
rytm serca, EKG
ciśnienie tętnicze
wydzielanie hormonów
krzepliwość
poziom czujności

B



Rys. 1. Struktura organizacyjna zegara biologicznego zwierząt: A — schematyczne przedstawienie czynników środowiskowych działających na zegar oraz regulowane procesy; B — światło jako uniwersalny dawca czasu i drogi odbioru informacji świetlnej. (Szczegółowe objaśnienia w tekście)

Każdego dnia światło dzienne sprawia, że zegar biologiczny ssaków, a więc także i człowieka, jest ponownie nastawiany („resetowany”) i zaczyna odmierzać kolejną dobę, wyznaczając porę aktywności i snu oraz wspomnianą już cykliczność większości procesów fizjologicznych. W siatkówce oka znajdują się przyporządkowane tej roli neurony, które informację o świecie przekazują do mózgu. Wyjaśnienie sposobu, w jaki to się odbywa, związa-

ne było z wykryciem grupy neuronów wrażliwych na światło, lecz niezwiązanych z systemem tworzenia obrazu.

Mówimy zatem, że światło jest głównym informatorem, czyli dawcą czasu dla endogenego zegara biologicznego (rys. 1B). W chronobiologii, której jednym z twórców o niedającej się przecenić roli w odkrywaniu i opisaniu podstawa tej nowej nauki był niemiecki uczony Jurgen Aschoff (1913–1998), dawcę czasu nazywa się

po niemiecku *Zeitgeber* i jest to określenie pełnoprawnie stosowane w literaturze światowej. Sposób działania światła jako dawcy czasu jest złożony: informacja świetlna odebrana przez fotoreceptory siatkówki oka zostaje „przekodowana” na potencjały elektryczne, czyli język, którym posługuje się układ nerwowy, a następnie skierowana na właściwe szlaki neuronalne, wiodące do odpowiednich narządów docelowych. Najbardziej oczywistym

i intuicyjnie bliskim efektem odbioru informacji przez komórki siatkówki oka jest widzenie, jako następstwo skierowania tej informacji do ośrodków mózgowych umożliwiających świadomą percepcję światła i tworzenie obrazów. Do zegara endogennego, zlokalizowanego w części mózgu zwanej podwzgórzem, prowadzi droga szczególna, niezwiązana z widzeniem. Jest to tzw. szlak siatkówkowo-podwzgórzowy (ang. retino-hypothalamic tract, RHT), który został opisany stosunkowo niedawno i, jak to często bywa, jego odkrycie zawdzięczamy przypadkowi.

Do końca XX w. uważano, że u ssaków informacja o świetle jest odbierana drogą wzrokową, czyli przez czopki i pręciki znajdujące się w siatkówce. Jednak w 1999 r. zespół Fostera wykazał istnienie mutantów myszy, które nie posiadały czopków i pręcików, a mimo to informacja o świetle była przekazywana do ich zegara biologicznego. To odkrycie zrodziło pytanie, czy istnieje inny, nieznany jeszcze barwnik wzrokowy, wrażliwy na długość fali inną niż występująca w czopkach i pręcikach rodopsyna. Tym fotopigmentem okazała się melanopsyna.

Jak odkryto melanopsynę

W 2000 r. Ignacio Provencio wykrył w melanoforach, komórkach barwnikowych skóry żaby białko, które okazało się fotoreceptorem i zostało nazwane melanopsyną. Jego obecność stwierdzono nie tylko w melanoforach, lecz także w siatkówce oka żaby (rys. 2). W kolejnych badaniach naukowcy wykryli jego obecność także w siatkówce myszy, a ścisłeji w pewnej szczególnej i niezbyt licznej populacji komórek, zwanych komórkami zwojowymi (ang. retinol ganglion cells, RGC).

W 2001 r. przeprowadzono na modelu mysim badania mające na celu ustalenie, czy informacja o świetle jest przekazywana z zawierających melanopsynę komórek zwojowych siatkówki (RGC) do neuronów zegara biologicznego (SCN). Do włókien nerwo-



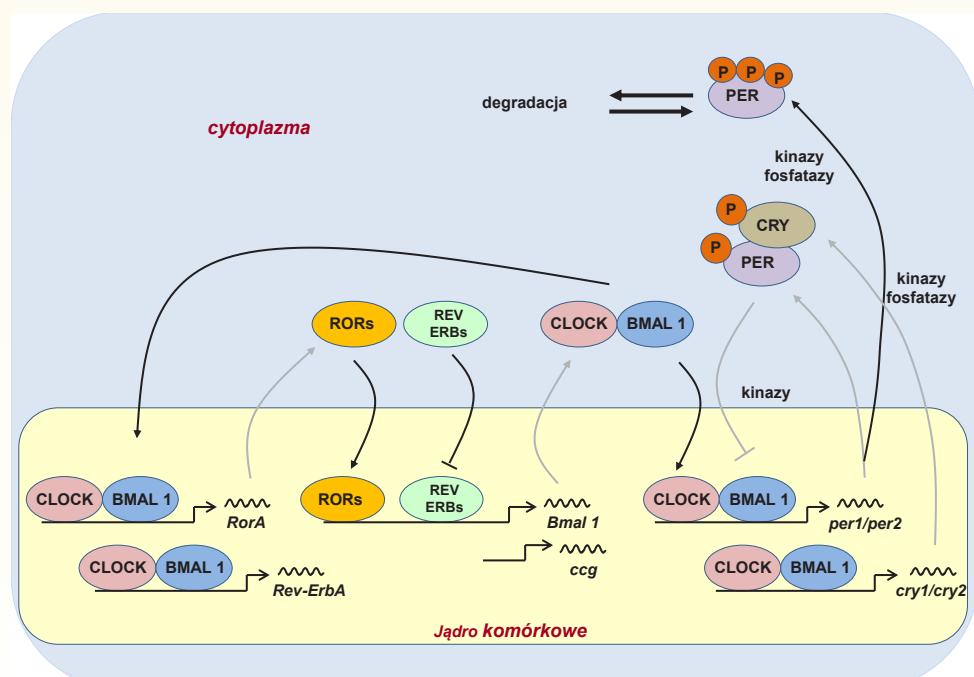
Rys. 2. Wybarwienie skóry żaby eksponowanej na światło i normalnie widzącej (strona lewa), żaby eksponowanej na światło, ale z wyłączeniem narządem wzroku (środek) oraz przebywającej w ciemności (strona prawa)

wych SCN wstrzykiwano odpowiedni barwnik i śledzono jego wstępную wędrówkę do RGC. Pojawienie się barwnika w części komórek RGC potwierdziło ich powiązanie z SCN. Inna grupa uczonych zastosowała metodę badawczą polegającą na rejestraniu potencjału elektrycznego komórek izolowanych z siatkówki. Tylko komórki zwojowe siatkówki zawierające melanopsynę odpowiadały na światło impulsem elektrycznym, co wskazywało, że reakcja na światło nie dotyczy czopków i pręcików. Potwierdziło to ostatecznie, iż melanopsyna znajdująca się w komórkach RCG, stanowiących mały procent ogólnej liczby komórek siatkówki, jest związana z przekazywaniem informacji o świetle do komórek zegara biologicznego w SCN. Dalsze badania prowadzone na myszach zmodyfikowanych genetycznie wykazały

istnienie aksonów zawierających melanopsynę, które nie były połączone z SCN, lecz z okolicą mózgu odpowiadającą za rozszerzanie czy zwężanie żrenicy.

Centralny zegar biologiczny ssaków (człowieka)

Wspomniany wcześniej szlak siatkówkowo-podwzgórzowy RHT dociera do zlokalizowanego w podwzgórzu (parzystym, jak większość struktur mózgowych) skupiska cał neuronów, zwanych jądrami nadskrzyżowaniowymi (ang. suprachiasmatici nuclei, SCN). Stanowią one centralny (nadzędny, główny) zegar biologiczny organizmu ssaka (ang. master clock). Jądra SCN są niewielkimi skupiskami, liczącymi po ok. 2–4 tys. cał neuronów, których unikalną cechą jest zdolność spontaniczna (endogennego), rytmicznego

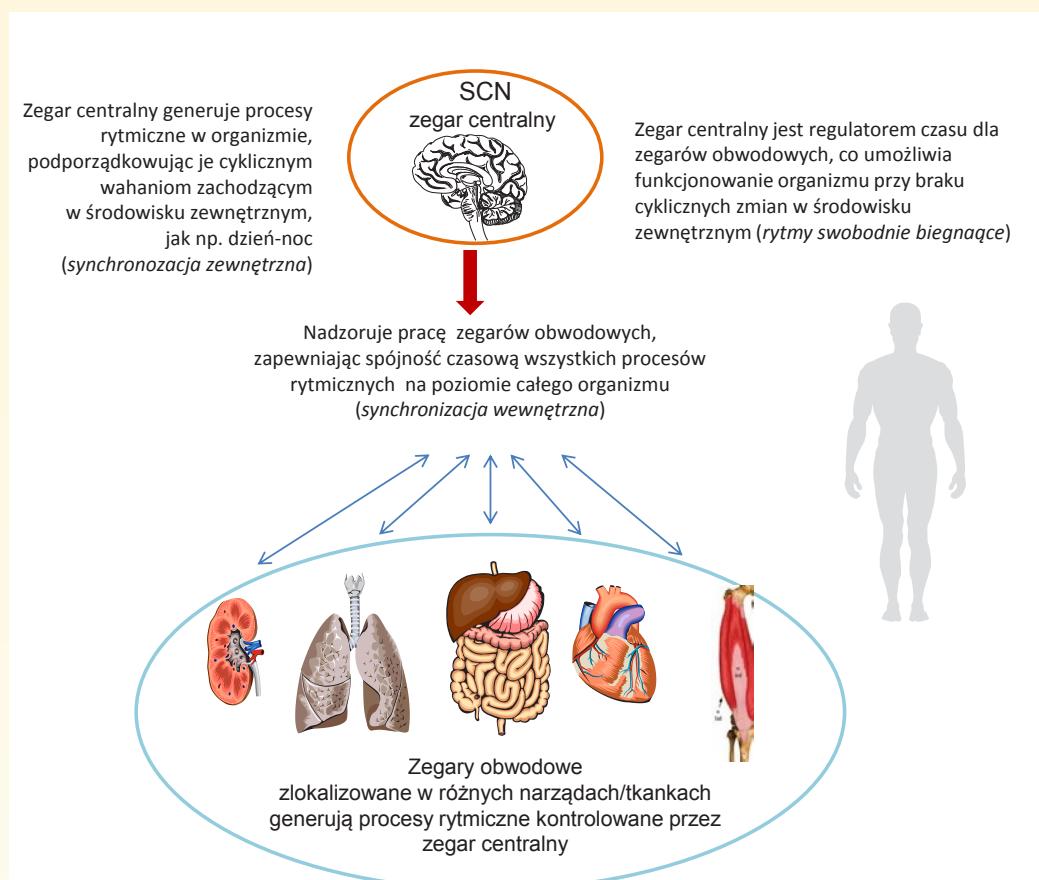


Rys. 3. Uproszczony schemat zegara myszy na poziomie molekularnym. Oznaczenia: geny — Bmal1, per, cry, RorA, Rev-ErbA, ccg; białka — BMAL1, CLOCK, PER, CRY, ROR, REV-ERB; heterodimery — CLOCK/BMAL1, PER/CYR; reszty kwasu ortofosforowego — P. Czytelników zainteresowanych szczegółowym opisem mechanizmu zegara molekularnego, przedstawionego na rycinie, zachęcamy do lektury artykułu W.D. Krzeptowskiego, Kosmos, 2012, 61 (2), 305–318

wytwarzania potentjałów czynnościowych o wysokiej częstotliwości w dzień i niskiej w nocy. Spontaniczna aktywność neuronów, tworzących centralny zegar biologiczny człowieka (i pozostałych kręgowców) utrzymuje się niezależnie od zmian oświetlenia i temperatury w środowisku zewnętrznym, ale precyzyjne jej dostosowanie do otoczenia wymaga synchronizacji przy pomocy wspomnianych już dawców czasu. Dokonuje się to za pomocą neuroprzekaźników, uwalnianych na zakończeniach neuronów szlaku RHT, w zależności od informacji odebranych przez melanopinyowe komórki siatkówki. Z kolei informacja, generowana w SCN, może być rozsyłana do innych struktur ośrodkowego układu nerwowego (OUN) oraz poza jego obręb, zarówno drogami nerwowymi, jak i neuroendokrynowymi, wpływając tym samym na behawior osobnika i regulując różne funkcje fizjologiczne.

Spontaniczna rytmiczna praca endogennego zegara, zlokalizowanego w SCN, odbywa się dzięki precyzyjnemu regulowanym procesom transkrypcji/translacji genów tzw. zegarowych, przedstawionych schematycznie na rysunku 3. Sekwencyjne włączanie i wyłączanie czynników stymulujących, czyli pozytywnych (CLOCK i BMAL) i hamujących, czyli negatywnych (PER i CRY) pozwala na rytmiczne funkcjonowanie tego układu regulacyjnego, kontrolującego podległe struktury zarówno na poziomie transkrypcji genów, jak i przebiegu procesów fizjologicznych.

Należy dodać, że postęp, jaki dokonał się w ostatnich latach w naukach przyrodniczych, a zwłaszcza pojawienie się nowoczesnych metod biologii molekularnej, pozwoliły nie tylko



Rys. 4. Struktura hierarchiczna zegara biologicznego człowieka. Zegar centralny, zlokalizowany w SCN generuje rytm dobowe, zsynchronizowane z warunkami światłowymi otoczenia. Zegary obwodowe (peryferyczne) zlokalizowane w narządach i tkankach są synchronizowane przez informację, pochodzączą z zegara centralnego. Wzajemne oddziaływanie między zegarem centralnym a obwodowymi są dwukierunkowe, różny jest też stopień zależności od zegara centralnego

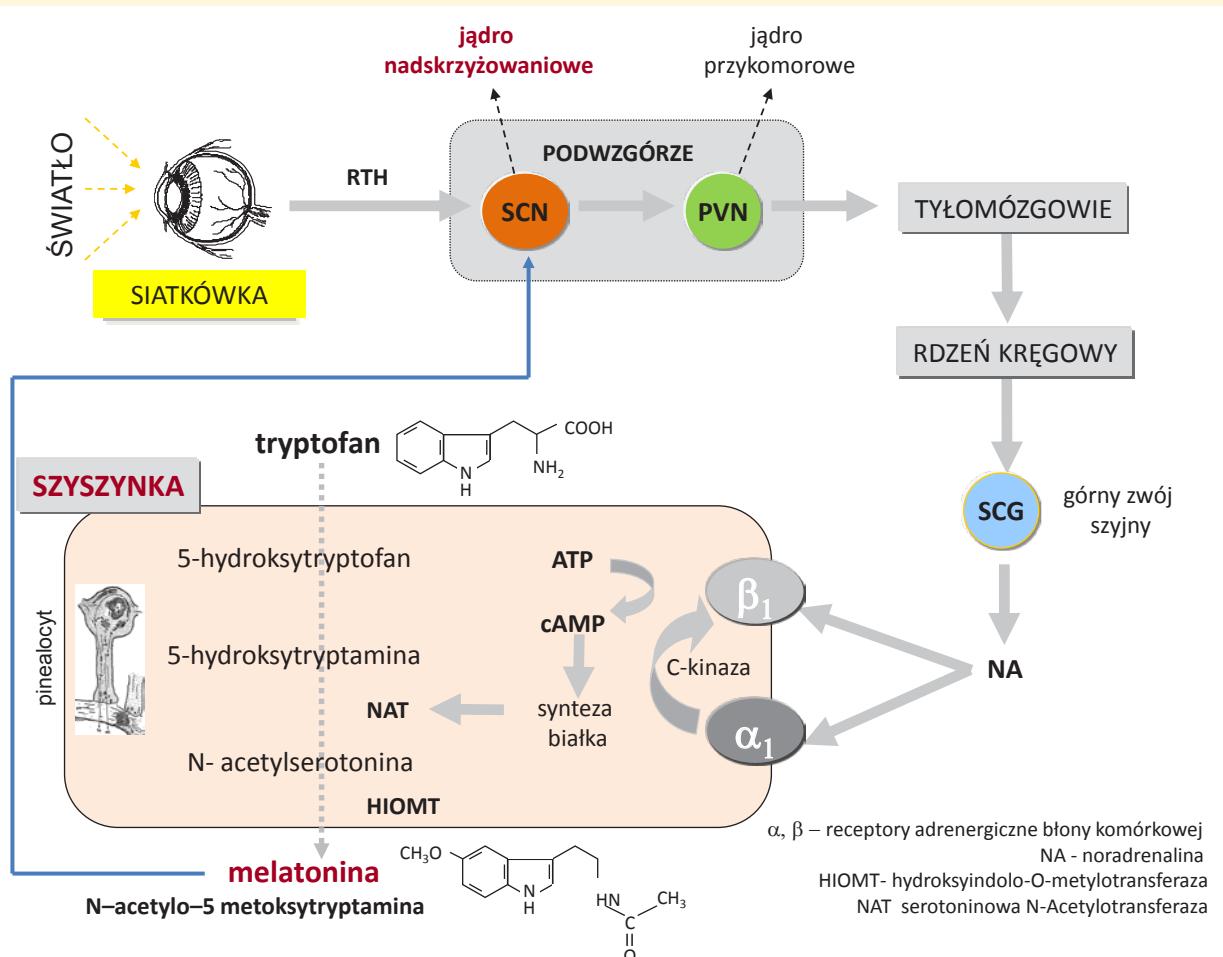
„rozpracować” mechanizmy funkcjonowania centralnego zegara biologicznego człowieka i wielu gatunków zwierząt. Okazało się bowiem, że zegar (oscyulator) centralny nie jest jedyną strukturą, czuwającą nad uporządkowaniem w czasie procesów fizjologicznych, zachodzących w organizmie. Oprócz oscylatora mózgowego w organizmach zwierząt występują tzw. zegary obwodowe (peryferyczne), zlokalizowane w wielu narządach i tkankach (np. w nadnerczach, wątrobie, układzie pokarmowym czy odpornościowym), a ich praca w różnym stopniu zależy od „dyspozycji”, wydawanych przez zegar centralny (rys. 4). O tych zegarach wiemy obecnie jeszcze nieco mniej niż o zegarze centralnym, ale na pewno ich mechanizmy molekularne opierają się na podobnej zasadzie włączania i wyłączania transkrypcji genów, należących do kategorii genów zegarowych, a ich specyfika zależy od narządu, w którym dany zegar obwodowy jest usytuowany. Inne też są sygnały środowiskowe (dawcy czasu) dla zegarów peryferycznych — z całą pewnością w przypadku ze-

gara zlokalizowanego w przewodzie pokarmowym będzie to pokarm: pora pobierania, jego ilość, skład jakościowy itp.

Zdaniem profesor psychiatrii Diane Bovin z Centre for Study and Treatment of Circadian Rhythms: Jądra nadskrzyżowaniowe są jak dyrygent, zaś poboczne zegary jak instrumenty, które muszą zagrać swoje nuty w określonych porach dnia tak, by całe ciało funkcjonowało harmonijnie.

Szyszynka — lokalizacja i sposób funkcjonowania

Jedną ze struktur, do których informacja z SCN dociera drogami nerwowymi (odśrodkowe włókna układu współczulnego), jest szyszynka, gruczoł neuroendokrynowy, zlokalizowany u człowieka pod półkulami mózgowymi w dniu 3. komory mózgu. Szyszynka (łacińska nazwa glandula pinealis) jest źródłem nazwy budujących ją komórek gruczołowych, czyli pinealocytów), występuje wyłącznie u kręgowców i w zależności od pozyycji systematycznej zwierzęcia zawiera pinealocyty, które są lub nie zdolne



Rys. 5. Droga obiegu informacji świetlnej od siatkówki oka, przez centralny zegar podwzgórzowy i układ współczulny do szyszynki, w której światło hamuje biosyntezę melatoniny. Powstająca w szyszynce w nocy melatonina zwróci przekazuje informację do SCN, synchronizując jego pracę z warunkami świetlnymi otoczenia

do bezpośredniego odbioru informacji o warunkach świetlnych otoczenia. Pinealocyty kręgowców niebędących ssakami funkcjonują jak fotoreceptory, czyli ich aktywność zmienia się pod bezpośredniem wpływem światła, docierającego do szyszynki przez cienkie w tym miejscu kości czaszki. Natomiast pinealocyty ssaków — a więc także człowieka — mogą информацию o obecności lub braku światła odebrać jedynie drogą nerwową, czyli wymienionym szlakiem wiodącym od SCN (rys. 5). Na zakończeniach dochodzących do szyszynki zazwojowych włókien współczulnych w okresie ciemności wydziela się noradrenalinę, która wiążąc się z receptorami β - i α -adrenergicznymi, uruchamia sekwencję procesów prowadzących do syntezy i uwalniania hormonu szyszynkowego, czyli melatoniny. Melatonina powstaje w ciągu reakcji chemicznych, których substratem jest pobierany z krwi egzogenny aminokwas tryptofan.



Niezwyczka

lekcia

(i w niezwykłym miejscu)

Lekcja (jeśli można użyć tego określenia) odbyła się 17 października 1986 roku. Byłem wówczas z moją klasą na wycieczce w Sudetach. Dość późnym południem schodziliśmy ze Szczelińca do Kudowy Zdroju. Pogoda wspaniała. Wokół pełna paleta barw jesieni. O 20.20 mieliśmy pociąg do Dusznik, skąd jeszcze trzeba było przejść ok. 5 km do Łęzyc, gdzie mieliśmy nocleg. Ustaliłem spotkanie na peronie na 19.40. Parę minut po wyznaczonym terminie sprawdziłem obecność, szczęśliwie wszyscy są.

— Zanim wsiądzicie do wagonu, spójrzcie na Księżyca.

— Ojej, panie profesorze, to chyba zaćmienie!

— Rzeczywiście, masz rację.

No i zaczęło się. Posyłyły się pytania.

— Lepiej będzie, jeśli nie będę odpowiadał na kolejne pytania, ale nieco uporządkuję odpowiedź. Jeśli coś pojmię, możecie pytać dalej.

Oczywiście zacząłem od wyjaśnienia, czym jest oglądane właśnie zaćmienie, zaćmienie Słońca, czym się różnią, warunki występowania, częstotliwość obu zjawisk, dlaczego zaćmienie Księżyca możemy obserwować częściej. Postawiłem też pytanie:

— Przypuśćmy, że na Księżyco znajdują się właśnie astronauci. Co oni teraz widzą?

¹ Poniższy tekst Autor wyciągnął z szuflady rok temu i już wtedy był gotowy do druku. Trzymaliśmy go jednak do tego numeru, żeby trafić z nim na zaćmienie Księżyca 28 IX br. Niestety, Autor nie dołożył jego publikacji. Zmarł 5 V br. (por. notatka w Kronice, s. 5).

Tłumek wokół mnie szybko się zagęścił. Podchodziły ludzie stojący na peronie, wysiadali z wagonów. O 20.30 konduktor poprosił o wsiadanie do pociągu (choć, zdaje się, sam nie miał na to ochoty).

W międzyczasie poprosiłem:

— Marku, (A może Janku? Już nie pamiętam, kto to był...) widziałem u ciebie niewielki teleobiektyw. Jeśli masz jeszcze parę wolnych klatek, zrób zdjęcie Księżyca. Musisz tylko solidnie unieruchomić aparat. Mam nadzieję, że uda się to na tym murku.

Dalszy ciąg „lekcji” odbywał się w marszu z Dusznik do Łużyc. Ktoś postawił pytanie, czy zaćmienia to zjawiska typowe tylko dla Ziemi, Księżyca i Słońca. Powiedziałem trochę o zaćmieniach na innych planetach Układu Słonecznego (o innych układach planetarnych jeszcze nie wiedziałam), a także o zakryciach gwiazd przez Księżyca i planety (i ich znaczeniu) oraz o gwiazdach zaćmieniowych. Oczywiście musiałem powiedzieć, dlaczego takie układy budzą zainteresowanie astronomów. Zapowiedziałem też, że



Zaćmienia Księżyca z 3 marca 2007 r. Fot. Marcin Filipiak

po powrocie do szkoły przygotuję parę doświadczeń.

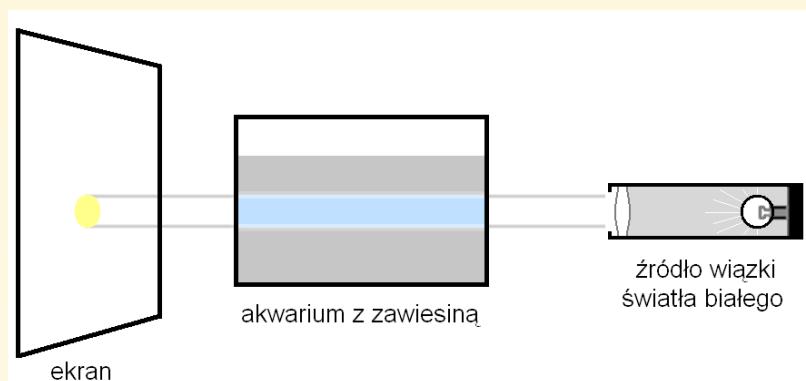
Pierwsze dotyczyło rozpraszań światła. Zwykle wykonuję je następująco: niewielkie prostopadłoscienne naczynie (akwarium) napełniam wodnym roztworem tiosiarczanu sodu (ok.łyżki stołowej na litr wody). Roztwór powinien być czysty, przefiltrowany. Na naczynie kieruję wąską, możliwie równoległą wiązkę światła. Uczniowie oglądają naczynie na ciemnym tle. Za naczyniem znajduje się biały ekran (rys. 1). Wiązka światła w wodzie powinna być niewidoczna. Pałeczkę szklaną zanurzam w kwasie siarkowym, a następnie mieszam nią roztwór. Zaczynać się wytrącać mikroskopijne kryształki siarki. Roztwór mętnieje i po chwili pojawia się błękitnawa smuga. Mamy model rozpraszań światła w atmosferze ziemskiej (błękit nieba). Dodaję więcej kwasu siarkowego. Błękitne zabarwienie wiązki powoli zanika, plamka świetlna na ekranie żółknie, staje się pomarańczowa a wreszcie prawie czerwona. To doświadczenie wyjaśnia powód poczerwienienia nieoświetlonej części Księżyca w czasie zaćmienia, poczerwienienie tarczy Słońca i Księżyca gdy znajdują się nad horyzontem, a także poczerwienienie światła gwiazd.

Drugie doświadczenie przygotowujemy w podobnym naczyniu jak poprzednie. Napełniamy je wodą i wsypujemy 3–4 garści soli. Pozostawiamy w spokoju na ok. 24 godziny. Sól powoli rozpuszcza się, dyfunduje i wytwarza się dość duży gradient gęstości. Kierujemy na naczynie poziomą wiązkę światła (rys. 2). Wiązka wyraźnie odchyla się od poziomu, ilustrując zjawisko refrakcji atmosferycznej.

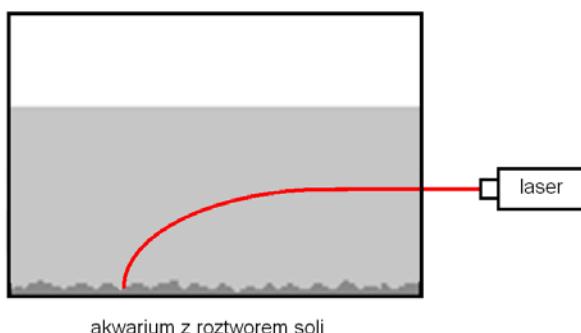
I na koniec wykorzystanie wykonanego na peronie zdjęcia. Nie było najlepszej jakości, ale od biedy dało się je wykorzystać (po maksymalnym możliwym powiększeniu). Uczniowie otrzymali polecenie: wyznaczyć promień Księżyca. Znacie tylko promień Ziemi $R_z = 6378$ km. Metodę postępowania objaśnia rys. 3. Wystarczy zmierzyć na zdjęciu promień obrazu tarczy Księżyca r_k i promień cienia Ziemi r_c . Następnie robimy prosty rachunek:

$$\text{promień Księżyca} = \frac{r_k}{r_c} \text{ promień Ziemi}$$

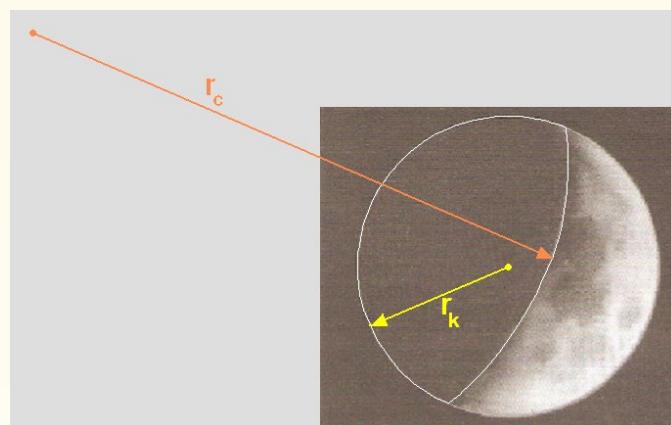
Z naszych pomiarów otrzymaliśmy $r_k = 113$ mm i $r_c = 424$ mm, co dało nam całkiem satysfakcyjną wartość 1700 km.



Rys. 1. Schemat doświadczenia ilustrującego selektywną ekstynkcję i rozpraszanie światła. Szczegółowy opis w tekście

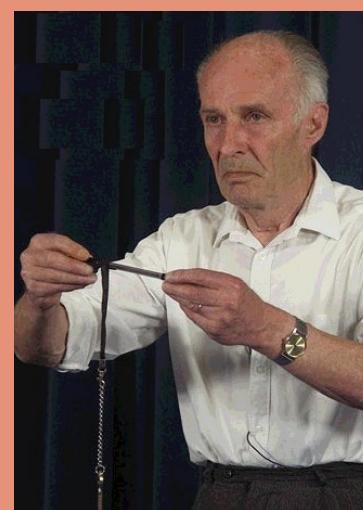


Rys. 2. Schemat doświadczenia ilustrującego refrakcję światła. Szczegółowy opis w tekście



Rys. 3. Zdjęcie Księżyca częściowo zaćmionego 17 X 1986 r., z zaznaczonymi promieniami obrazów tarczy Księżyca i cienia Ziemi

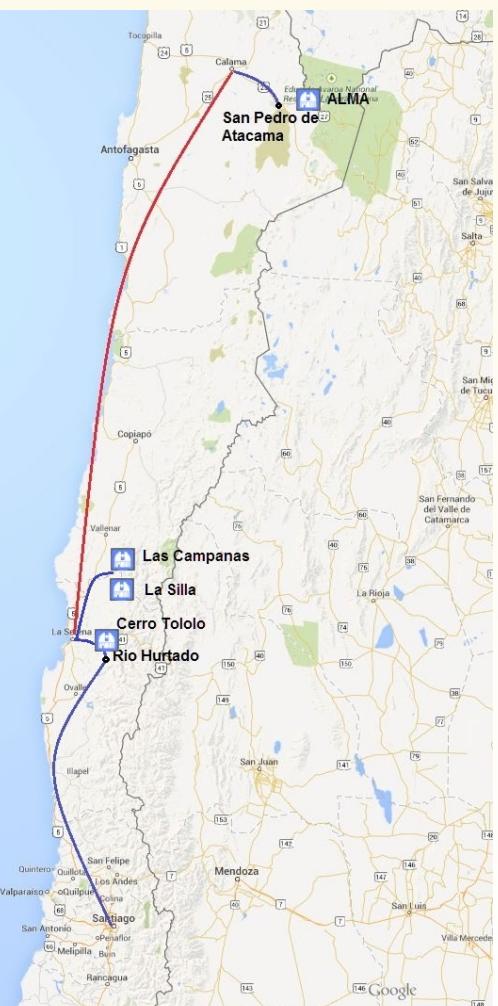
Juliusz Domański (1931–2015), pisząc ten tekst, był emerytowanym nauczycielem fizyki w IV LO w Toruniu, gdzie przez lata pracy wychował m.in. całą plejadę dzisiejszych fizyków i astronomów. Szczycił się tym, że nielegalnie ukończył studia — w 1950 r. nie został dopuszczony do egzaminu wstępniego na politechnikę. Jednak udało mu się w tym samym roku podjąć studia w Toruniu, mimo braku opinii wszechwładnej wówczas partii. Szczycił również tym, że nielegalnie przez prawie 40 lat uczył fizyki, choć ukończył studia na kierunku matematyki. Opublikował 7 książek i ok. 280 artykułów w czasopismach polskich i zagranicznych.



Na krańcu świata

Tadeusz Smela

Wyprawa pod południowe niebo do Chile to marzenie każdego miłośnika astronomii. Zobaczenie przy tym z bliska zawodowych obserwatoriów astronomicznych, w których aktualnie są prowadzone najbardziej zaawansowane badania to przeżycie, którego się nigdy nie zapomni.



Mapka naszej podróży w Chile. Niebieskie linie to przejazdy samochodem, czerwone — przeloty samolotem

Naszą wyprawę wybraliśmy się w piątkę: Andrzej Armiński, Marek Pacuk, Ryszard Siwiec, Jakub Roszkiewicz, no i ja — wszyscy ze Szczecinskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Naszym głównym celem było zwiedzenie maksymalnej liczby profesjonalnych obserwatoriów astronomicznych, ale w walizkach zabraliśmy ze sobą trochę własnego sprzętu z planami prowadzenia własnych obserwacji. Termin wyprawy 8–22 lutego 2015 r. nie był przypadkowy — okolice nowiu Księżyca i największe prawdopodobieństwo dobrych warunków pogodowych w rejonie, gdzie planowaliśmy prowadzić własne obserwacje, to jest w okolicach La Sereny.

Pomysł wyprawy pojawił się w sierpniu 2014 r. Przygotowania rozpoczęliśmy w listopadzie. Większość obserwatoriów jest otwarta dla zwiedzających tylko w soboty, my tych sobót mieliśmy tylko dwie. Obserwatoria, które chcieliśmy odwiedzić, są rozlokowane w znacznych odległościach, dlatego dużo czasu zajęło nam precyzyjne zaplanowanie każdego dnia pobytu. Napisaliśmy do 5 obserwatoriów zapytanie o możliwość zwiedzenia. Z czterech otrzymaliśmy pozytywną odpowiedź. W ramach turystycznego zwiedzania

zorganizowaliśmy wejście do Cerro Tololo, a do pozostałych: ALMY, La Silli i Las Campanas udało nam się zorganizować specjalne wejście poza terminem dostępnym dla „zwykłych” turystów. Plan dał się zrealizować bez żadnych niespodzianek w 100 procentach. W ciągu 2 tygodni pobytu w Chile nocowaliśmy w 4 różnych miejscowościach, a samochodami i samolotami przebyliśmy prawie 6000 km.

Nasza główna baza wypadowa była zlokalizowana ok. 500 km na północ od Santiago w pobliżu miejscowości Rio Hurtado, u podnóża góry Cerro Pachon. Na tej górze znajdują się słynne obserwatoria Gemini i SOAR. Hacienda Los Andes — bo tak się nazywał hotel w środku Andów, to miejsce, którego właścicielem jest miłośnik astronomii i świetny astrofotograf Daniel Verschasse. Na swojej posiadłości zbudował cztery kopuły obserwacyjne, wyposażone w sprzęt do obserwacji wizualnych i astrofotografii z najwyższej półki dostępnej dla amatorów. Można tam wynająć teleskop do obserwacji wizualnych, zestaw do astrofotografii albo prostu miejsce do postawienia swojego teleskopu. Właśnie tam prowadziliśmy swoje obserwacje. Andrzej Armiński zrobił fotometrię gwiazd zaćmieniowych krótkookresowych, zrobił kilka tysięcy klatek z obserwacjami. Kuba Roszke-



Droga Mleczna sfotografowana przez Ryszarda Siwca

wicz i ja bawiliśmy się w astrofotografię estetyczną. Marek Pacuk i Ryszard Siwiec prowadzili obserwacje wizualne i rejestrowali szerokie kadry nieba południowego.

Zwiedzane obserwatoria

Pierwsze obserwatorium, jakie zwiedziliśmy, to ALMA — Atacama Large Millimeter/submillimeter Array — nowoczesny radioteleskop składający się z 54 anten 12-m i 12 anten 7-m. Milimetrowe i submilimetrowe fale elektromagnetyczne są silnie tłumione przez atmosferę, a szczególnie przez znajdującą się w niej wilgoć, z tego powodu obserwatorium zostało zlokalizowane na wysokości 5000 m n.p.m., w najsuchszym miejscu na Ziemi, w rejonie San Pedro de Atacama. Ciśnienie na tej wysokości jest prawie o połowę niższe w porównaniu ze „zwykłymi” wysokościami, dlatego przed wjazdem w rejon anten, w centrum sterowania zlokalizowanym na ok. 3000 m n.p.m. zostaliśmy poddani badaniu lekarskiemu. Po badaniu w towarzystwie miłej pani przewodnik wjechaliśmy samochodem w okolice anten. Brak tlenu dał się odzucić, musielismy wspomagać się

tlenem w aerozolu. W lutym na pustyni Atacama panują najgorsze warunki pogodowe do obserwacji w zakresie widmowym obserwowanym przez radioteleskop ALMA, w powietrzu jest stosunkowo dużo wilgoci, dlatego w czasie kiedy tam byliśmy, radioteleskop był wyłączony z eksploatacji. Prowadzono przy nim prace serwisowe i konserwacyjne. Superkomputer, nazywany korelatorem ALMA, wyposażony w 134 miliony procesorów, wykonujący 17 biliardów operacji na sekundę też niestety był wyłączony.

Przebywając w rejonie pustyni Atacama, nocowaliśmy w kolejnym raju dla miłośników astronomii — prywatnej farmie teleskopów SpaceObs, prowadzonej przez Alaina Maury — dawniej zawodowego astronoma, teraz miłośnika astronomii i przedsiębiorcę, prowadzącego hosting teleskopów zainstalowanych na jego farmie (www.spaceobs.com). Właśnie tam jest zlokalizowany teleskop, którym Michał Żołnowski z kolegami w marcu 2015 r. odkrył nową kometę. Jeszcze jednym polskim akcentem w SpaceObs jest kopuła teleskopu prowadzącego badania w ramach programu Pi Of The Sky.

W La Silli — jednym z dwóch dużych obserwatoriów optycznych ESO oglądaliśmy dwa teleskopy: słynny 3,58-m NTT oraz 3,6-m, wyposażony w bardzo precyzyjny spektrograf HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher). Ten drugi teleskop razem z HARPS-em jest nazywany łowcą planet pozasłonecznych, odkryto nim kilkaset takich obiektów. Przyrząd ten posiada niesamowitą dokładność, mierzy prędkość radialną z dokładnością do 1 m/s.

W Inter-American Observatory Cerro Tololo widzieliśmy 4-m teleskop, który przyczynił się do odkrycia przyspieszenia ekspansji Wszechświata. Za to odkrycie w 2011 r. została przyznana Nagroda Nobla szefom dwóch zespołów naukowców, badających światło supernowych w bardzo odległych galaktykach, a posługujących się właśnie tym teleskopem.

Najbardziej interesującym punktem naszej wyprawy była wizyta w obserwatorium na górze Las Campanas. Zlokalizowano tam kilka amerykańskich teleskopów, w tym dwa 6,5-m Magellany oraz Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego







Gromada kulista Omega Centauri (NGC 5139). Fot. Tadeusz Smela

go z największym, w 100% polskim teleskopem o średnicy 1,3 m. Teleskop ten realizuje badania w ramach prowadzonego od 1992 r. projektu OGLE. Jest tam też kontener ze zdalnie sterowanymi małymi teleskopami realizującymi projekt ASAS. Obserwatorium zwiedziliśmy dzięki uprzejmości prof. Andrzeja Udalskiego. Profesor Andrzej Udalski oprowadził nas po wszystkich kopułach, a potem opowiedział o badaniach prowadzonych w obserwatorium UW. Rozmawialiśmy o odkrytych w ramach projektu OGLE planetach pozasłonecznych, współpracy z innymi światowymi ośrodkami naukowymi

przy badaniu zaobserwowanych zjawisk soczewkowania grawitacyjnego, odkrytych i skatalogowanych przez polskich naukowców cefeidach, w tym niezwykle interesujących cefeidach w binarnych układach zaćmienniowych, badaniach w ramach międzynarodowego projektu Araucaria (ważenie cefeid) i innych ciekawych zjawiskach oraz obiektach zaobserwowanych w ogromnej masie zgromadzonych danych obserwacyjnych.

Chile zrobiło na nas ogromne wrażenie. Zachwyciło nas ciemne południowe niebo, nowoczesne obserwatoria, spotkania z ciekawymi ludźmi, ale również

piękne i niepowtarzalne krajobrazy, malownicze kurorty nad Pacyfikiem, porośnięte (tylko) kaktusami Andy, widoczne w oddali szczyty wulkanów czy Dolina Księżyca i flamingi na pustyni Atacama. W mojej pamięci w sposób szczególny pozostanie Skorpion w całej okazałości, wschodzący nad ranem nad szczytami Andów.

Aby poczuć astronomiczny i nie tylko klimat Chile, zapraszam do odwiedzenia strony internetowej Kuby Roszkiewicza, gdzie jest bogato ilustrowana pięknymi zdjęciami relacja z naszej wyprawy: www.astrofotografia.szczecin.pl.

Zdjęcie na rozkładówce:



Galaktyka soczewkowata NGC 5128 znana też jako bardzo silne radioźródło Centaurus A. Pasy ciemnej materii przesłaniającej jądro są świadectwem pochłonięcia przez nią galaktyki spiralnej.
Fot. Tadeusz Smela



Wspólne zdjęcie w obserwatorium ESO La Silla (w tle kopuła teleskopu – łowcy planet pozasłonecznych). Od lewej: Ryszard Siwiec, Andrzej Armiański, Tadeusz Smela, Jakub Roszkiewicz i Marek Pacuk



Jerzy Speil (1949–2015)

„Książęcy” astronom

Wostatnim czasie pożegnaliśmy kolejnego wielkiego miłośnika astronomii i naszego Kolegę — Jurka Speila, zmarłego nagle wieczorem 19 lutego 2015 r.

Jerzy Speil urodził się 25 kwietnia 1949 r. W roku 1971 ukończył studia z geografii na Uniwersytecie Wrocławskim. Następnie przez wiele lat był związany z Obserwatorium Geofizycznym w Książu, gdzie podjął pracę bezpośrednio po studiach, od 1 listopada 1971 r. Miejsce to było jednocześnie Jego domem i placówką, w której intensywnie prowadził obserwacje astronomiczne. Sprzyjały temu dobre warunki — mało światła i okolica poza miastem sprawiała, że Jurek zazwyczaj wynosił sprzęt przed dom, gdzie miał dość dobrygląd nocnego nieba.

Jak wiadomo, pasją Jurka były przede wszystkim obserwacje wizualne gwiazd zmiennych. Rozpoczął je w maju 1975 r., a ostatnie z nich wykonał na tydzień przed śmiercią — 12 lutego 2015 r., której to nocy dokonał oceń jasności ponad 30 gwiazd! W sumie obserwacji tych było aż 55 162 dla 198 gwiazd. Jest to wynik imponujący, którym nie może się poszczyć żaden z polskich obserwatorów. Wyniki tych obserwacji były regularnie przesyłane do organizacji amerykańskiej AAVSO. W 2001 r. został uhonorowany nagrodą AAVSO za 25 000 a w 2012 r. za 50 000 obserwacji przesłanych do bazy danych tej organizacji.

Obserwacjami zakryciowymi zainteresował się w latach 1980., wstępując do SOPiZ. Początkowo wykonywał obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyca jedynie sporadycznie, jednak wraz z upływem czasu doszedł w tym do dużej wprawy i był w czołówce obser-

watorów z liczbą przeciętnie 50 zjawisk rocznie. Włączał się także w obserwacje zakryć gwiazd przez planetoidy. I oto okazało się, że właśnie On został pierwszym polskim obserwatorem, któremu udało się z całą pewnością takie zjawisko zanotować! Nastąpiło to 9 sierpnia 1988 r., gdy zakryciu przez planetoidę (626) Notburga uległa gwiazda SAO 56117. Jurek podał, iż zakrycie nastąpiło o godz. 21.59.20 i trwało około 1 sekundy. Obserwacja ta była wykonana przy użyciu binokularu 80 mm przy powiększeniu 20×.

Obserwacji planetoidalnych próbował jeszcze kilkakrotnie, ale już bez sukcesu, jakim byłoby dostrzeżenie zakrycia. Jednak np. podczas ważnego zjawiska 15 maja 1995 r. nie zanotował zakrycia, mimo iż widzieli je inni obserwatorzy w Polsce wzdułz pasa zakrycia (m.in. we Wrocławiu). Toteż obserwacja ta miała duże znaczenie dla opracowania wszystkich wyników.

Jurek brał także udział w licznych krajowych konferencjach SOPiZ, jak też w kilku sympozjach europejskich ESOP. Gdy odbywała się konferencja SOPiZ w Łodzi w kwietniu 1998 r., połączono ją z obserwacją brzegowego zakrycia Aldebarana 28 kwietnia. Jednak zjawisko, jakie miało miejsce m.in. w okolicach Łodzi, następowało dwa dni po zakończeniu konferencji, więc większość obserwatorów nie wyjechała do domu. Jurek jednak musiał wracać do Wałbrzycha do pracy, ale... obiecał z powrotem przyjechać na obserwacje przez pół Polski — pociągiem! I tak też uczynił, zabierając z sobą przenośny sprzęt obserwacyjny. Mimo iż został ustawiony w terenie w punkcie, w którym zjawisko miało być okazałe, z wieloma zakryciami i odkryciami gwiazdy przy brzegu Księżyca, przy pięknej po-

godzie Jurek mógł jedynie obserwować „ślizganie się” Aldebarana przy północnym brzegu tarczy Księżyca przy braku zakryć... Po prostu, w tamtym czasie efemeryda nie była zbyt dokładna i profil Księżyca faktycznie przesunął się nieco w kierunku południowym. Tych pechowców było zresztą podczas tej obserwacji więcej.

W roku 2006 Jurek wybrał się razem z wieloma z nas na zaćmienie Słońca do Turcji, które okazało się przebiegać przy pięknej, bezchmurnej pogodzie. To z tego czasu pochodzi załączona fotografia, jaką wykonałem na lotnisku w Antalyi przed odlotem do kraju.

W pracy zawodowej Jurek miał poza tym okazję pracować w warunkach polarnych: w okresie 11.1978 – 1.1980 brał udział w III Wyprawie Antarktycznej i zimowaniu na Stacji im. H. Arcutowskiego, a w okresie 7.1985 – 7.1986 — udział w VIII Wyprawie Polarnej i zimowaniu na Stacji w Hornsundzie (Spitsbergen). Udzielał się także w dziedzinie popularyzacji wiedzy — jako pracownik Obserwatorium Geofizycznego — z zakresu sejsmologii, geografii fizycznej, klimatologii, meteorologii i, oczywiście, astronomii. Ponadto prowadził wykłady popularnonaukowe w ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki, w szkołach wałbrzyskich, „wykłady piątkowe” w Instytucie Astronomicznym UWr, zajęcia z dziećmi i młodzieżą w ramach projektu Eduscience.

Aktywnie uprawiał sport: biegi długodystansowe i przełajowe (w tym górskie, np. Sudecka Setka), narciarstwo biegowe (m.in. Bieg Piastów, Bieg Gwarków, Bieg Skalnika), jazda na rowerze.

Będzie go nam bardzo brakowało. Cześć Jego pamięci!

Marek Zawielski

Księżyc to bardzo wdzięczny obiekt teleskopowych obserwacji. Tym razem zapraszam do odwiedzenia jednego z najpiękniejszych i najbogatszych pod względem rozmaitości form obszaru związanego z charakterystyczną trójką kraterów.

Z wizytą u Cyryla, Teofila i Katarzyny

To jeden z moich ulubionych regionów na Księżyku. Morze Nektaru oraz znajdujące się obok niego kratery: Theophilus, Cyrillus i Catharina, tworzące fantastyczną, oryginalną formację w kształcie sierpa. Kratery te powstały w różnym czasie i posiadają swoją własną charakterystykę. Nieopodal leży klif Rupes Altai. Obszar ten znajduje się na południowo-wschód od środka tarczy Srebrnego Globu, leży na południe od Sinus Asperitatis, czyli Zatoki Grubiaństwa będącej częścią Morza Spokoju. Najlepsze warunki do obserwacji tego rejonu mamy przed pierwszą kwadrą, kiedy Księżyc oświetlony jest w ok. 25% – 35% (cień po wschodniej stronie) oraz w fazie ok. 69% – 85% (cień po zachodniej stronie).

Najbardziej zjawiskowym kraterem na tym obszarze jest Theophilus, będący najmłodszym kraterem z charakterystycznego trio. Jego nazwa pochodzi od koptyjskiego patriarchy Aleksandrii żyjącego w V wieku n.e. Krater ten jest bardzo duży, jego średnica wynosi 100 km a głębokość 3,2 km. Posiada szeroki, tarasowy brzeg, na którym widać działalność lawin. Na południu łączy się z kraterem Cyrillus. Najprawdopodobniej powstał w okresie eratosteniskim, 3,2 do 1,1 miliarda lat temu. Dno Theophilusa jest dość płaskie, natomiast w jego centrum znajduje się potężny poczwórny/potrójny? szczyt o wysokości około 2 km, który można bez problemu zaobserwować nawet małym teleskopem, a cień przez niego rzucany prezentuje się po prostu fenomenalnie. Przy małym powiększeniu krater ten wydaje się kolisty, natomiast przy dużym widać wyraźnie zbocza składające się z liniowych segmentów. Polecam kilkugodzinne obserwacje wnętrza krateru ze względu na bardzo dynamiczne zmiany w oświetleniu struktur. Cień zachodniego zbocza zbliża się w kierunku centrum, aż w końcu w „krytycznym” oświetleniu styka się ze szczytem. Na północno-zachodniej krawędzi leży krater wewnętrzny Theophilus B, który

wizualnie prezentuje się wyśmienicie. Ciekawostką jest, że podczas misji Apollo 16 zebrano kilka kawałków bazaltu, które uważa się za materiał wyrzucony z formacji Theophilusa.

Jak już wspomniałem, krater ten styka się na południu ze swoim „sąsiadem” Cyrillum, który jest zdecydowanie starszy i w związku z tym gorzej zachowany ze względu na mikroerozję spowodowaną działaniem małych meteorytów oraz wiatrem słonecznym (takie zmiany zachodzą miliardy lat). Średnica Cyrillusa wynosi 98 km a głębokość 3,6 km, nazwę swą zawdzięcza starożytnemu patriarsze – świętemu Cyrylowi z Aleksandrii, żyjącemu na przełomie IV i V wieku n.e. Dno tego krateru nie jest tak płaskie jak w przypadku Theophilusa, bardzo „szorstkie” oraz mocno obnione w stosunku do pierwotnej formy, a zbocza nie są tak strome, dodatkowo zostało pokryte częściowo lawą. W centrum możemy zaobserwować góry z potrójnym szczytem o wysokości ok. 1 km, które można bez problemu zaobserwować przy odpowiednim oświetleniu za pomocą średniej wielkości teleskopu. Poniżej szczytów znajduje się uskok, który można dojrzeć teleskopem o średnicy lustra głównego minimum 20 cm. Na zachodnim zboczu Cyrillusa znajduje się dość duży krater wewnętrzny Cyrillus A.

Najbardziej wysuniętym na południe kraterem z tego pięknego przynektryjskiego trio jest Catharina, który jest jednocześnie najstarszy. Jego nazwa nawiązuje do świętej Katarzyny Aleksandryjskiej, teolożki i filozofki greckiej, która zdaniem wielu badaczy może być chrześcijańską personifikacją Hypatii z Aleksandrii żyjącej w czasach biskupów Teofila i jego następcy Cyryla. To jej właśnie i jej ojcu Teonowi przypisuje się skonstruowanie pierwszego astrolabium! Średnica Cathariny wynosi ok. 100 km, natomiast głębokość 3,1 km. Krawędzie tego krateru są mocno zniszczone oraz poszarpane, szczególnie po północnej stronie, nie posiadają półkowej budowy,

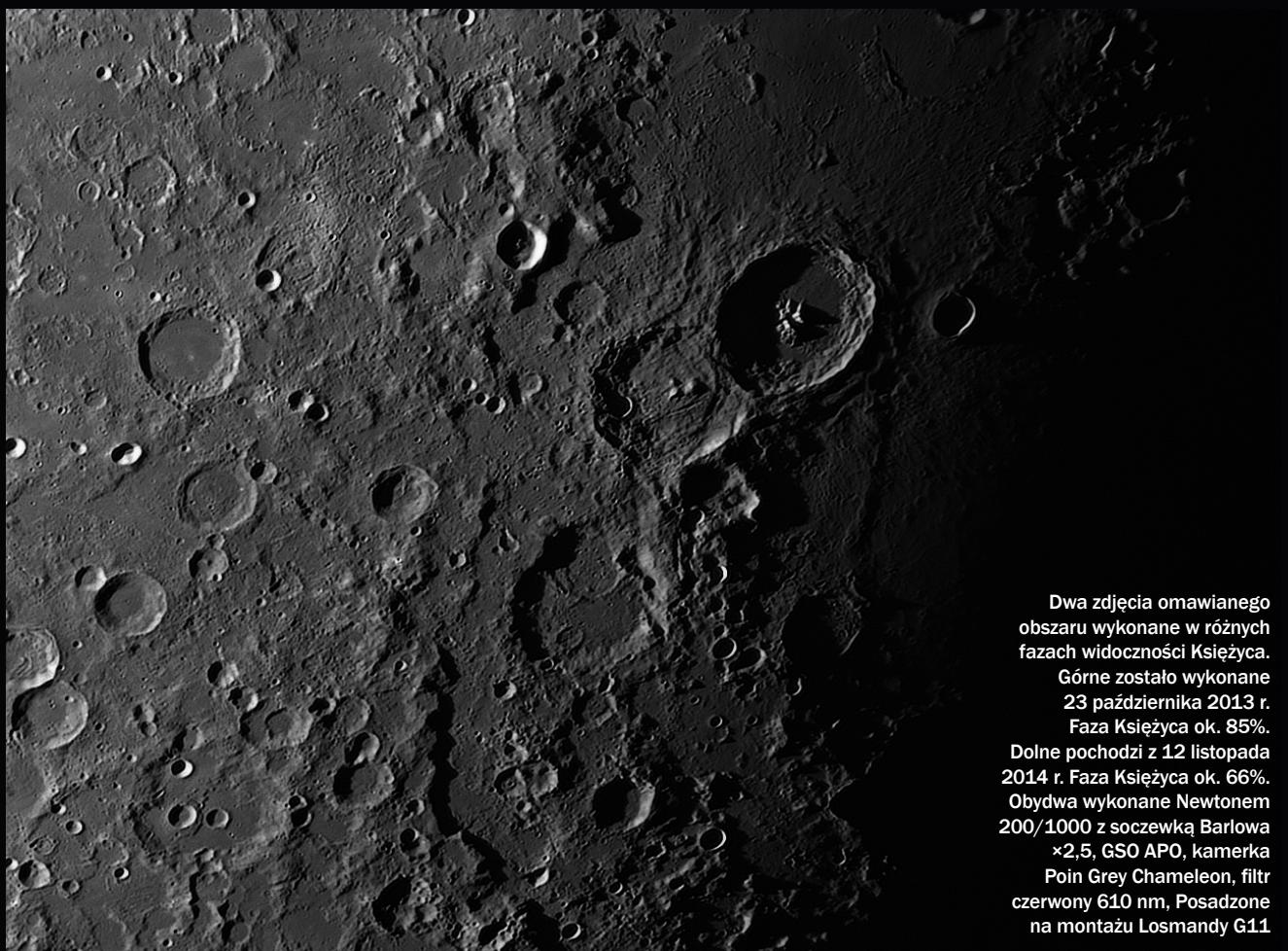
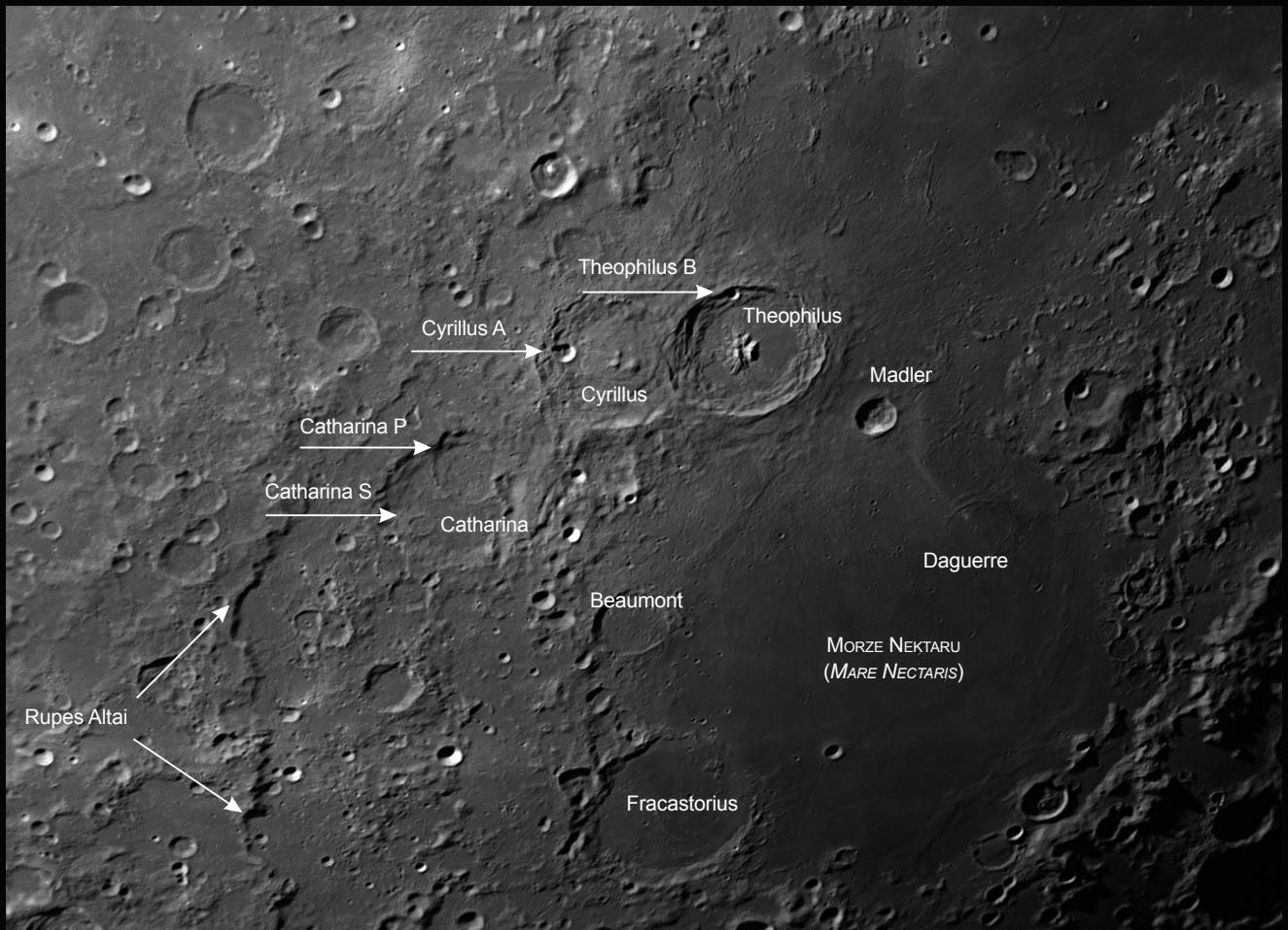


a zewnętrzny wał niemal całkowicie uległ erozji. Catharina został niemal całkowicie „zatarty” przez uderzenia kilku meteorytów, z największego upadku powstał krater Catharina P, znajdujący się przy północnej krawędzi. Na południu przy dolnym brzegu znajduje się mniejszy Catharina S. Dno krateru jest dość płaskie i nie ma w nim centralnych szczytów. Naukowcy twierdzą, że w odległej przeszłości mogły się one tam znajdować, jednak zostały najprawdopodobniej zniszczone.

Poniżej Cathariny znajduje się najdłuższy klif Srebrnego Globu – Rupes Altai, którego wysokość wynosi 1,8 km a długość ok. 507 km. Jego nazwa wywodzi się z azjatyckiego łańcucha górskiego Altaj. Klif ten powstał w wyniku energii wydzielonej podczas uderzenia, które spowodowało powstanie Morza Nektaru. Najlepsze warunki do jego obserwacji mamy ok. 5 dni po nowiu oraz 4 dni po pełni, kiedy światło pada na niego pod bardzo ostrym kątem. Możemy podziwiać wtedy bardzo długi, niregularny cień z wyraźnie zarysowanymi szczytami. Widok ten po prostu zapiera dech w piersiach.

Na zachód od opisanego już trio znajduje się Morze Nektaru, którego średnica wynosi ok. 333 km. Leży na południowy zachód od Morza Obfitości i na południowy wschód od Morza Spokoju. Jest ono wyraźnie ciemniejsze w stosunku do reszty powierzchni Księżyca. Dzieje się tak, ponieważ jest pokryte skałami bazaltowymi pochodzenia wulkanicznego. Na południu tego basenu znajduje się potężny krater Fracastorius o średnicy ok. 124 km, a na północy leży Daguerre nazywany często kraterem duchem, ponieważ niemal w całości został pokryty lawą. Na południowy wschód od Theophilusa można dojrzeć mały krater Beaumont o średnicy ok. 5 km. Jego cechą charakterystyczną jest halo ciemnej materii wyrzutowej wokół niego, tzw. Dark Halo Craters.

Adam Tomaszewski
(zdjęcia autora)



Dwa zdjęcia omawianego obszaru wykonane w różnych fazach widoczności Księżyca.
Górne zostało wykonane 23 października 2013 r.
Faza Księżyca ok. 85%.
Dolne pochodzi z 12 listopada 2014 r. Faza Księżyca ok. 66%.
Obydwa wykonane Newtonem 200/1000 z soczewką Barlowa ×2,5, GSO APO, kamera Poin Grey Chameleon, filtr czerwony 610 nm, Posadzone na montażu Losmandy G11

Najczęstsze błędy w fotografii ruchu gwiazd (startrails)

Fotografia gwiazd typu startrails to niewątpliwie zadanie dla cierpliwych. Jest żmudne, wymaga sporo czasu i samozaparcia. Aby efekt, który chcemy uzyskać, był ciekawy, potrzebne jest zarejestrowanie sporej liczby zdjęć i spędzienie w plenerze nieradko kilku godzin. Niestety, o tym czy osiągnęliśmy efekt, jaki sobie wymarzyliśmy, dowiadujemy się znacznie później, siedząc przed monitorem komputera w domu. I niestety dopiero wtedy zauważamy, że coś jednak poszło nie tak.

Oto pierwsza część opisu najczęstszych błędów w fotografii ruchu gwiazd, które mogą być przyczyną sporego roczarowania z nocnej sesji.

Poruszenie statywów

To chyba podstawowy błąd, który może się przydarzyć każdemu, zarówno początkującemu, jak i nocnemu wydze. Wystarczy lekkie uderzenie nogi statywów, o które w nocy, gdy jest ciemno, nietrudno. Zwłaszcza gdy jesteśmy na plenerze w kilka osób. Jeśli tracimy nasz statyw na początku lub końcu sesji to pół biedy. Wtedy musimy zrezygnować z kilku pierwszych lub ostatnich klatek, ratując resztę materiału. Gorzej jest, gdy nasza nieostrożność przydarzy nam się w środku naświetlania. Wtedy z dużej części klatek nie skorzystamy.

wolno dać się oszukać! Przy tak małym rozmiarze nawet nieostre zdjęcie będzie wyglądało dobrze. Zwłaszcza gdy mówimy o zdjęciach nocnych, gdzie spora część kadru i tak pozostaje ciemna. Dlatego warto sobie wyrobić nawyk sprawdzenia tego, co w kadrze jest ostre, korzystając z opcji powiększenia. Dobrze jest poznać w tym zakresie swój sprzęt wcześniej. Nie zawsze powiększenie 100% będzie tym najlepszym i najwygodniejszym do oceny ostrości.

Niesprawdzenie parametrów

Zazwyczaj fotografując startrails, spieszmy się, aby jak najszybciej rozpocząć długi proces naświetlania. Powody pośpiechu są różne. Chcemy szybko skończyć, jest zimno lub



Najczęstszy parametr, o którym łatwo zapomnieć, to czułość ISO. Zdarzało mi się po zrobieniu zdjęcia testowego i ustawieniu właściwego czasu naświetlania nie skorygować czułości. W efekcie wszystkie klatki zarejestrowałem na ISO 3200, zupełnie przepalając cały kadr.

Zdejmujemy filtr polaryzacyjny z obiektywu

Wydawać by się mogło, że to oczywista oczywistość. Niestety znam sporo początkujących fotoamatorów, którzy mają filtr polaryzacyjny na stałe nakręcony na obiektyw. „Bo w książce było napisane, że zdjęcia będą miały ładniejsze kolory”. W nocy światła, które możemy spolaryzować, praktycznie nie ma. W związku z czym nie ma sensu stosować filtra, którego jedynym efektem będzie „zabieranie” i tak niewielkiej już ilości światła. Taki polaryzator, w swoim optymalnym ustawieniu, może ograniczać dopływ światła nawet o 2 EV.

Niewyłączenie AF

Gdy korzystamy z autofocusu do ustalenia ostrości, musimy pamiętać o tym, aby go koniecznie wyłączyć, gdy już nam się to uda. Raz ustawiona ostrość nie będzie wymagać już zmian. Powinna być taka sama na każdej zarejestrowanej klatce. Gdy zapomniemy o wyłączeniu autofocusu, aparat będzie ostrzył przy każdym kolejnym wyzwoleniu migawki. Jest więcej niż pewne, że za którymś razem ostrość zostanie ustawiona w innym miejscu lub system AF aparatu nie będzie jej w stanie ustawić wcale. W tym drugim przypadku aparat może całkowicie przestać robić zdjęcia, gdy priorytetem ma być ostrość.

Piotr Potępa



Źle ustawiona ostrość

Na małym wyświetlaczu aparatu wszystko wydaje się ładne i ostre. Nie

wiemy, że ma się popsuć pogoda. Wtedy najłatwiej o błąd, który sprawi, że wszystkie ujęcia pójdą do kosza.

Zakończono proces ratyfikacji umowy o wstąpieniu Polski do Europejskiego Obserwatorium Południowego

Nasz kraj ukończył procedurę ratyfikacji umowy o wstąpieniu do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Od teraz już w pełni oficjalnie Polska jest współwłaścicielem jednych z największych teleskopów astronomicznych na świecie, a nasze firmy wezmą udział w budowie teleskopu przyszłości: 39-metrowego E-ELT.

Informacja została opublikowana 5 sierpnia 2015 r. przez ESO oraz w biuletynie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Czytamy w niej, że zakończyła się formalna procedura ratyfikacji. Polska została piętnastym krajem członkowskim Europejskiego Obserwatorium Południowego, wyprzedzając Brazylię, która umowę o przystąpieniu podpisała wcześniej niż nasz kraj, ale do tej pory jej nie ratyfikowała.

Proces ratyfikacji został zakończony w momencie, gdy tzw. instrument ratyfikacji został zdeponowany w Paryżu we francuskim Ministerstwie Spraw Zagranicznych. Był to ostatni formalny krok po kilku wcześniejszych etapach procedury: podpisaniu 28 października 2014 r. w Warszawie umowy akcesyjnej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Lenę Kolarską-Bobińską, później zgody na ratyfikację przez polski parlament i złożeniu podpisu przez Prezydenta RP, Bronisława Komorowskiego.

Polska uzyskała pełen dostęp do wielkich obserwatoriów astronomicznych ESO działających na półkuli południowej w Chile: La Silla i Paranal. W szczególności pracuje tam Bardzo Duży Teleskop (VLT) złożony z czterech 8-metrowych teleskopów i czterech 1,8-metrowych, a także ALMA, czyli sieć 66 radioteleskopów na pustyni Atakama, przeznaczonych do obserwacji w zakresie fal milimetrowych i submilimetrowych.

Nowe naukowe możliwości otwierające się dla naszych astronomów będą zaprezentowane przez kadę ESO podczas

ESO Astronomy Camp 2015

Do 4.10.2015 r. uczniowie w wieku 16-18 lat mogą zgłaszać się na obóz ESO we Włoszech. Szczegóły: www.pta.edu.pl/eso-camp

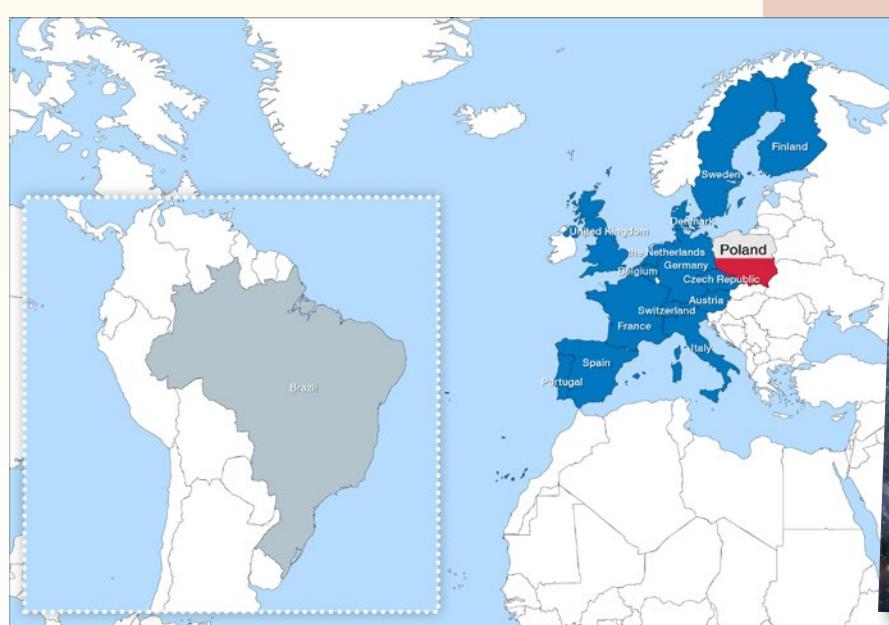
XXXVII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, który odbędzie się 7–10 września br. w Poznaniu. Aktualnie ESO prowadzi także nabór na staże doktoranckie w ESO. Chętni, w tym Polacy, mogą zgłaszać się do 15 października 2015 r.

Udział w ESO oznacza też, że polskie przedsiębiorstwa i instytuty naukowo-techniczne będą mogły wykonywać zlecenia na rzecz ESO i startować w przetargach ogłaszanego przez tę organizację. W szczególności będą mogły wziąć udział w najbliższej gigantycznej inwestycji ESO o budżecie przekraczającym miliard euro, którą będzie budowa teleskopu przyszłości o wielkości połowy stadionu piłkarskiego. Teleskop E-ELT o średnicy 39 metrów kilkakrotnie przewyższy rozmiarami największe obecnie działające na świecie instrumenty tego typu. 3 lipca 2015 r. w Warszawie odbyły się warsztaty dla polskich firm zainteresowanych udziałem w budowie E-ELT.

Krzysztof Czart

Dla prenumeratorów

mamy w prezencie obszerną, pięknie ilustrowaną broszurę ESO pt. „Osiąganie nowych granic w astronomii”, którą dołączamy do tego numeru „Uranii”.



Spitzer dostrzegł planetę w głębi naszej Galaktyki

Dzięki połączeniu sił Teleskopu Spitzera oraz kilku teleskopów naziemnych naukowcy znaleźli gazową planetę odległą od nas o około 13 000 lat świetlnych. To jedna z najdalszych znanych nam dziś planet pozasłonecznych. Dzięki temu będzie można prawdopodobnie poczynić ważny krok na drodze do rozwiązywania zagadki rozkładu planet w galaktyce spiralnej takiej jak nasza Droga Mleczna. Nie wiemy dziś bowiem jeszcze, czy są one jakoś bardziej skoncentrowane w jej centrum, w tzw. zgrubieniu centralnym, czy też może jest ich wiele na rubieżach Galaktyki.

Co ciekawe, w projekcie tym brali udział również astronomowie z Polski, konkretnie z drużyny OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment), przy wykorzystaniu teleskopu zbudowanego w Las Campanas w Chile. Teleskop ten skanuje niebo dzięki technice zwanej mikrosoczewkowaniem grawitacyjnym. Zjawisko takiego mikrosoczewkowania zachodzi, gdy gwiazda przechodzi względem odległego obserwatora na tle innej, dalszej gwiazdy, a wówczas jej grawitacja powiększa obserwowany obraz dalszej gwiazdy, uginając promienie świetlne. Jeśli taka odleglejsza gwiazda jest dodatkowo okrążana przez planetę, planeta taka może powodować pewną przerwę w tym procesie wizualnego powiększania obrazu.

Astronomowie potrafią dziś mierzyć takie przerwy czy też spadki jasności i na ich podstawie „wyciągać” pewne informacje o fizycznych charakterystykach planet – aż do odległości rzędu 27 tys. lat świetlnych w kierunku na zgrubienie centralne Galaktyki, gdzie gwiazdy i planety zdają się być najbardziej powszechnne. Tymczasem Słońce leży raczej na perype-

riach Drogi Mlecznej. Dzięki metodzie mikrosoczewkowania odkryto do dziś około 30 planet, a najodleglejsza z nich leżała mniej więcej 25 000 lat świetlnych od nas. Jednak ciągle jej poważnym ograniczeniem jest właśnie odległość takich detekcji. Innym problemem jest to, że dzięki tej metodzie nie zawsze da się dobrze zmierzyć rzeczywistą odległość odległych układów planetarnych.

I tu może właśnie pomóc Teleskop Spitzera. Dzięki swej wydłużonej orbicie okołosłonecznej znajduje się on obecnie w odległości 207 mln km od Ziemi. To więcej niż odległość Ziemia-Słońce. Gdy więc teleskop ten „ogląda” zjawisko mikrosoczewkowania grawitacyjnego wraz z obserwującymi je teleskopami naziemnymi, widzi także samą gwiazdę jako jaśniejszą i ciemniejszą w innym czasie niż one, ponieważ aż tak duża jest odległość pomiędzy nim a teleskopami zlokalizowanymi na powierzchni. Można wówczas zmierzyć coś, co astronomowie nazywają paralaksą dla planety wykrytej metodą mikrosoczewkowania.

Wykorzystanie teleskopu orbitalnego do obserwacji mikrosoczewek grawitacyjnych to skomplikowany proces. Przyjęło się, że teleskopy naziemne jako pierwsze wysyłają sygnał alarmowy astronomom, gdy takie zjawisko się rozpoczyna, ale trwa ono zwykle co najwyżej przez kilkadziesiąt dni, zatem ważne jest, by zespół kierujący Teleskopem Spitzera zaczął wówczas obserwacje takiego zjawiska jak najszybciej, w ciągu trzech dni od pierwszego alarmu. Jednak w przypadku nowo wykrytych planet zjawisko mikrosoczewkowania może trwać dłużej, nawet do 150 dni, i wówczas zwykle to teleskopy OGLE zauważają je jako pierwsze, a zaraz potem do „gry” włącza się Teleskop Spitzera.

W przypadku nowej planety pozasłonecznej opóźnienie czasowe pomiędzy

momentami zauważenia zjawiska przez oba teleskopy może być wykorzystane do pomiaru odległości do gwiazdy i jej planety bądź układu planet. Gdy naukowcy znają tę odległość, mogą następnie oszacować masę planety. W opisywanym przypadku masa ta wyniosła mniej więcej pół masy Jowisza.

Najważniejsze jest jednak prawdopodobnie to, że dzięki temu rodzaju odkryciom astronomowie będą niebawem w stanie badać statystyki dotyczące rozkładu planet w Drodze Mlecznej.

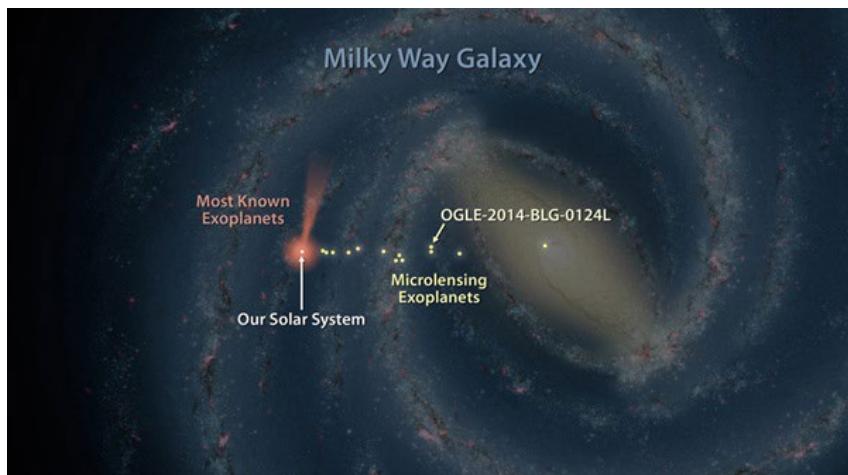
Elżbieta Kuligowska

Nowy rekord odległości do odległej galaktyki

Naukowcy z Uniwersytetów Yale i Kalifornijskiego przesunęli granicę, do której możemy badać bardzo odległe galaktyki – aż do takiego momentu w historii Wszechświata, gdy liczył on sobie zaledwie 5 procent swego obecnego wieku (13,8 miliardów lat). Odkryli wyjątkowo jasną galaktykę istniejącą już ponad 13 miliardów lat temu – oszacowali jej odległość przy pomocy danych z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, Teleskopu Spitzera oraz naziemnych, 10-metrowych teleskopów Kecka. Udało się potwierdzić, że faktycznie mamy do czynienia z najdalszą znaną dziś astronomom galaktyką.

Galaktyka EGS-zs8-1 została pierwotnie zidentyfikowana na podstawie barw na zdjęciach z Teleskopów Hubble'a i Spitzera. Już wtedy wiadomo było, że jest ona jednym z najjaśniejszych i najbardziej masywnych obiektów wczesnego Kosmosu. W momencie, gdy jej obserwowane dziś światło rozpoczęło swój podróz, była już galaktyką o masie ponad 15 procent obecnej masy Drogi Mlecznej. Ale mogła rosnąć do tej masy przez jedyne 670 milionów lat! Sam Wszechświat był wówczas niezwykle młody. Co więcej, na tym etapie swego życia EGS-zs8-11 wciąż miała ogromne tempo formowania nowych gwiazd – 80 razy większe niż dziś nasza Galaktyka.

Badanie obiektów leżących na tak dużych odległościach i ocena ich właściwości fizycznych to jeden z głównych celów współczesnej astronomii. Widzimy EGS-zs8-1 taką, jaką była w okresie, gdy Wszechświat przechodził ogromne przemiany: wodór międzygalaktyczny przechodził ze stanu neutralnego do zjonizowanego i stawał się tym samym przezroczysty dla światła – innymi słowy miała wówczas miejsce kosmiczna rejonizacja. Wydaje się, że promieniowanie z młodych gwiazd z bardzo wczesnych galaktyk podobnych do EGS-zs8-1 mogło być głównym wyzwalaczem tego procesu. Najnowsze ob-



Mapa Drogi Mlecznej ukazująca położenie jednej z najbardziej odległych znanych egzoplanet. Znajduje się ona w odległości około 13 000 lat świetlnych stąd. Źródło: NASA/JPL-Caltech



serwacje łącznie dają nam wiele nowych informacji na temat natury bardzo młodego Kosmosu. Okazuje się bowiem, że ówczesne masywne galaktyki najwyraźniej miały nieco inne własności niż podobne, współczesne obiekty. Dla przykładu: ich obserwowane dziś barwy brały się z bardzo intensywnych procesów gwiazdotwórczych i z oddziaływania gwiazd z gazowym ośrodkiem galaktyk.

Co dalej? Nasze granice poznania przesunie zapewne jeszcze dalej Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba, który zostanie umieszczony na orbicie około roku 2018. Teleskop Webba będzie dodatkowo w stanie dokładnie przeanalizować promieniowanie odległych galaktyk w podczerwieni, dając astronomom jeszcze więcej informacji o naturze ich gazuowego ośrodka. Dowiemy się też być może jeszcze więcej na temat tego, jak takie obiekty powstawały.

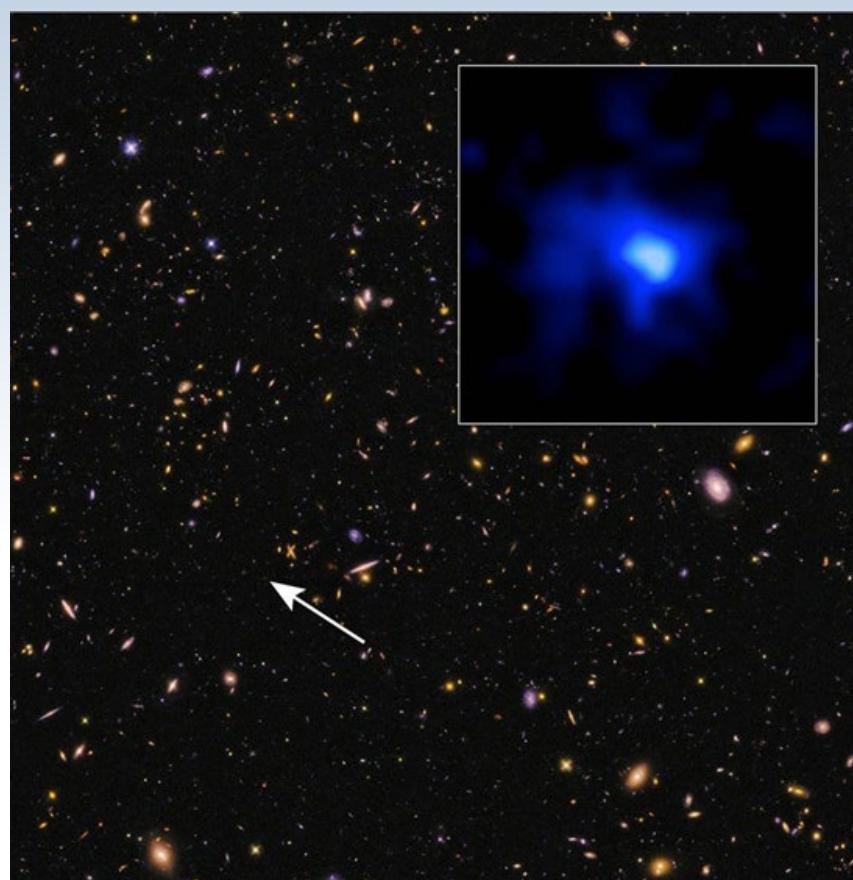
Elżbieta Kuligowska

Koniec misji Messenger!

Należąca do NASA misja Messenger (ang. *Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging*), czyli posłaniec, właśnie zakończyła swoją pracę – eksplorację Merkurego. 30 kwietnia 2015 r. sonda rozbiła się o powierzchnię planety.

Messenger był pierwszą od 33 lat misją, której celem było zbadanie środowiska Merkurego, przede wszystkim charakterystyki powierzchni planety oraz jej pola magnetycznego, a także natury egzo- i magnetosfery. Wcześniej, w latach 1974–1975, planeta eksplorowana była przez Marinerą 10.

Wszystko zaczęło się 3 sierpnia 2004 r., gdy Messenger rozpoczął swoją długą podróż po Układzie Słonecznym. 18 marca 2011 r. sonda weszła na orbitę Merkurego. Droga Messengera do Merkurego nie była łatwa. Sonda narażona była na ekstremalne warunki, takie jak niska temperatura czy duże natężenia promieniowania kosmicznego.



Zdjęcie wykonane Kosmicznym Teleskopem Hubble'a ukazuje najdalszą znaną dziś naukowcom galaktykę, którą można zaobserwować metodą spektroskopową. Została ona zidentyfikowana w polu galaktyk z przeglądu CANDELS (Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey). Przesunięcie ku czerwieni tej galaktyki ($z=7,7$) zostało potwierdzone dzięki obserwacjom za pomocą Teleskopu Spitzera i Teleskopów Kecka. Pomiar przesunięcia ku czerwieni stanowi najbardziej wiarygodną ocenę naszej odległości do danego obiektu kosmicznego. We wstawce jest widoczna fotografia galaktyki w bliskiej podczerwieni, z zaznaczonymi na niebiesko młodymi, jasnymi gwiazdami. Źródło: NASA/ESA/P. Oesch (Yale Univ.)

Podczas 4 lat pracy instrumentu wokół Merkurego do Ziemi napływały kolejne informacje, pozwalające poznać nam planetę. Stworzona została dokładna mapa Merkurego, potwierdziły się informacje o złożach lodu wodnego w obszarze biegunów planety oraz wykryto anomalie pola magnetycznego.

Niestety, 30 kwietnia 2015 o 19:26 UTC sonda rozbiła się o powierzchnię planety, a jej prace naukowe zostały defini-

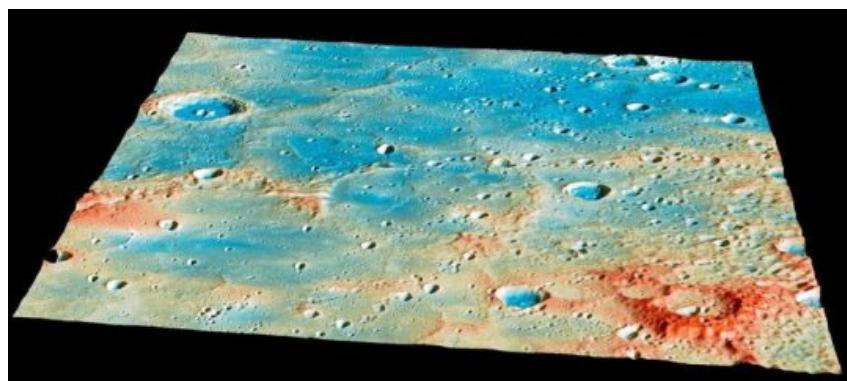
tywnie zakończone. Paliwo Messengera skończyło się już na początku kwietnia tego roku, ale naukowcy przedłużili czas pracy misji, wykorzystując do jej napędu hel służący do utrzymywania ciśnienia w zbiorniku paliwa. Hel jednak też się wyczerpał.

Zanim Messenger rozbił się o powierzchnię planety, poruszał się po coraz mniejszej orbicie, dzięki czemu udało mu się wykonać jeszcze dokładniejsze zdjęcia powierzchni niż dotychczas. Niestety, materiał do Ziemi był wysyłany z opóźnieniem, dlatego tych ostatnich nie uda nam się zobaczyć.

Przez 4 lata instrument orbitował wokół Merkurego 4105, pokonując 8 mld km, wysyłając przy tym do Ziemi ponad 277 tys. zdjęć.

Kolejnych cennych informacji na temat Merkurego ma dostarczyć planowany przez Europejską Agencję Kosmiczną i Japonię satelita BepiColombo. Start misji przewidziano na rok 2016 lub 2017, a do Merkurego satelita dotrze w 2024 r.

Alicja Wiercholska



Powierzchnia Merkurego zobrazowana przez misję Messenger. Źródło: NASA

Bezpośrednie zdjęcie masywnej egzoplanety

Grupa hiszpańskich i polskich astronomów, kierowana przez Polaka, uzyskała bezpośrednie zdjęcie masywnej planety pozasłonecznej odlegiej o 40 lat świetlnych. Zdjęcie planety VHS 1256b dołączyło do nielicznej kolekcji bezpośrednich fotografii planet pozasłonecznych wykonanych przez astronomów. Tego typu obiekty znanych jest już dużo, około dwa tysiące, ale nieliczne posiadają bezpośrednią zdjęcie. Egzoplaneta VHS 1256b jest aktualnie najbliższą, dla której naukowcy posiadają zarówno bezpośrednie zdjęcie, jak i widmo.

Planetę odkrył zespół badawczy, którym kierował Bartosz Gauza, absolwent Instytutu Astronomii Uniwersytetu Zielonogórskiego, a obecnie doktorant w hiszpańskim Instytucie Astrofizyki Wysp Kanaryjskich (IAC). Oprócz hiszpańskich astronomów w zespole był także drugi Polak związany z Instytutem Astrofizyki Wysp Kanaryjskich (IAC) — Grzegorz Nowak, absolwent Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

VHS 1256b jest masywną gazową planetą, o rozmiarach zbliżonych do rozmiaru Jowisza, jednak o jedenastokrotnie większej masie. Ze względu na swój młody wiek, jej atmosfera jest wciąż stosunkowo gorąca, o temperaturze około 1200 °C, a co za tym idzie, wystarczająco jasna, aby umożliwić bezpośrednią zarejestrowanie jej promieniowania, czego udało nam się dokonać przy pomocy teleskopu VISTA, należącego do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) — powiedział Bartosz Gauza.

Względna bliskość systemu — jedynie 40 lat świetlnych — czyni tę egzoplanetę jedną z najszybszych dotychczas zaobserwowanych, co w połączeniu z dużą separacją od macierzystej gwiazdy dało możliwość jej szczegółowego zbadania — dodał astronom.

Odnalezienie obiektu było możliwe

dzięki rozwinięciu przez badaczy technik cyfrowej analizy dużych baz danych. Astronomowie analizowali katalog całego nieba w bliskiej podczerwieni (Two Micron All Sky Survey — 2MASS) oraz dane z podczerwonego przeglądu VISTA Hemisphere Survey (VHS) dla półku południowej nieba, który jest obecnie realizowany przy pomocy teleskopu VISTA Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Wśród milionów obiektów wyszukali źródła, które mają odpowiednio duże ruchy własne i wśród nich wybrali takie, które potencjalnie mogą być ze sobą grawitacyjnie związane.

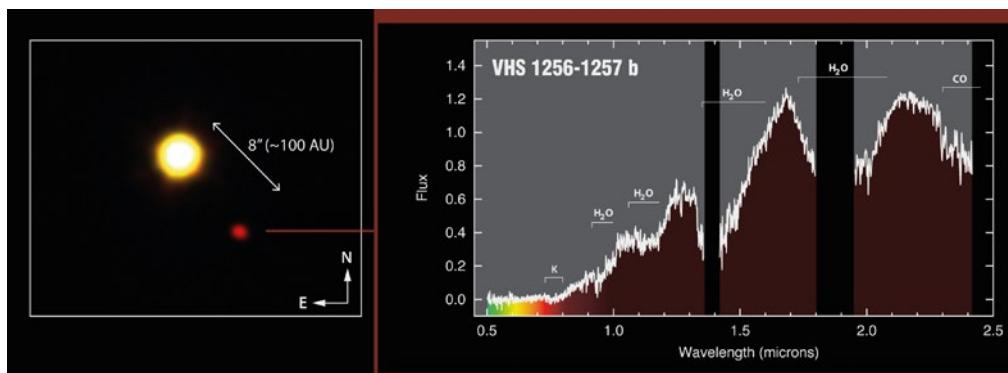
Do obserwacji posłużyły oprócz teleskopu VISTA w Obserwatorium Paranal w Chile, także teleskop NTT w Obserwatorium La Silla w Chile oraz 10,4-metrowy Wielki Teleskop Kanaryjski (GTC) na Wybrzeżu Kanaryjskim.

Odnaleziona planeta VHS 1256b krąży wokół czerwonego karła — gwiazdy o niewielkiej masie. Dystans planety od gwiazdy wynosi około 100 jednostek astronomicznych, czyli 100 razy dalej niż Ziemia od Słońca albo 2,5 razy dalej niż Pluton. Wiek układu planetarnego oszacowano na bardzo młody: od 150 do 300 mln lat.

Egzoplaneta VHS 1256b emitemie większość swojego promieniowania w podczerwieni. W jej atmosferze znaleziono ślady występowania pary wodnej oraz metali alkalicznych, co jest typową cechą dla tego rodzaju planet. Brak jest natomiast metanu, który powinien występować w temperaturach panujących na tym obiekcie. Masa planety jest bliska dolnej granicy masy brązowych karłów, z kolei czerwony karzeł VHS 1256A ma masę bliską górnej granicy pomiędzy brązowymi karłami a normalnymi gwiazdami.

Naukowcy mają nadzieję, że dzięki dużej separacji kątowej pomiędzy planetą a gwiazdą i względnie dużej jasności planety, będzie można przeprowadzić jej dalsze badania w innych zakresach długości fali.

Krzesztof Czart



Po lewej: zdjęcie planety pozasłonecznej VHS 1256b. Jest to zestawienie obrazów z podczerwonych pasm Y, J, K z teleskopu VISTA. Po prawej: optyczne i podczerwone widmo z teleskopów GTC i NTT. Źródło: Gabriel Pérez, SMM (IAC)

NameExoWorlds — zagłosuj na nazwy dla planet pozasłonecznych

Konkurs NameExoWorlds jest prowadzony przez Międzynarodową Unię Astronomiczną (IAU), jedną organizację uprawnioną do nadawania oficjalnych nazw obiektom w Kosmosie. 12 sierpnia 2015 r. rozpoczęło się głosowanie na nazwy dla 20 systemów planetarnych. Można głosować na propozycje z listy przygotowanej przez IAU na podstawie zgłoszeń od klubów i organizacji astronomicznych, które napłynęły podczas poprzedniego etapu konkursu (nadeszło 247 propozycji). Na liście obiektów do nazwania jest m.in. pierwszy pozasłoneczny układ planetarny PSR 1257+12 odkryty przez prof. Aleksandra Wolszczanę.

Spośród 20 gwiazd posiadających układy planetarne nazwane zostanie 15, bowiem pozostałe posiadają historyczne nazwy. Nazwy zostaną także nadane planetom we wszystkich 20 układach (łącznie 32 znanym planetom). Głosować można na witrynie internetowej <http://nameexoworlds.iau.org>. Głosowanie nie wymaga rejestracji, ale z jednego urządzenia można oddać tylko jeden głos na dany obiekt. Termin głosowania upływa 31 października 2015 r.

Przy okazji przestrzegamy przed kuponowaniem nazw gwiazd od różnych firm, na których ogłoszenia można natrafić i w Polsce. Taka nazwa nie ma żadnego oficjalnego znaczenia na świecie, istnieje jedynie w bazie takowej firmy — naprawdę szkoda wydawać pieniądze na coś uznawanego jedynie przez sprzedawcę oraz nabywcę i nikogo więcej.

Krzesztof Czart

Odkrywaj Marsa za pomocą nowych aplikacji

Dzięki nowym aplikacjom Mars Trek oraz Experience Curiosity internauci mogą podróżować po Marsie, nie wychodząc z domu. Wystarczy dostęp do internetu oraz komputer lub smartfon i można zacząć eksplorację czerwonej planety.

Wirtualna mapa Marsa w aplikacji Mars Trek jest dostępna w dwóch opcjach 2D oraz 3D. Użyte w nich zdjęcia tworzące wizualizację powierzchni Marsa pochodzą z badań prowadzonych przez ostatnie 50 lat. Widoki marsjańskich struktur prezento-



wane w wysokiej rozdzielcości pozwalają na poznawanie i studiowanie powierzchni planety z wykorzystaniem przydatnych narzędzi umożliwiających m.in. obserwację zdjęć pochodzących z różnych misji oraz zapoznanie się w opisami historycznych miejsc. Aplikacja przypomina w swoim działaniu inną, już bardzo popularną – Google Earth.

Oprócz funkcji poznawczych, aplikacja spełnia również ważną funkcję naukową. Za pomocą Mars Trek badacze z NASA szukają dogodnego miejsca dla dwóch przyszłych misji marsjańskich – miejsca lądowania dla łazika misji Mars 2020 Rover, który będzie następcą Curiosity, oraz miejsca lądowania dla wyprawy załogowej planowanej na lata 30. bieżącego wieku.

Experience Curiosity stanowi narzędzie pozwalające na symulowanie podróży łazikiem Curiosity. Przy użyciu tej aplikacji możemy „sterować” łazikiem i umieszczonymi na nim kamerami, obserwując powierzchnię Marsa pod różnymi kątami. Podczas podróży towarzyszy nam narraция, dzięki której możemy dowiedzieć się o szczegółach dotyczących misji Curiosity.

Przedstawione wyżej aplikacje są całkowicie darmowe. Aby korzystać z zastosowanych w nich narzędzi, wystarczy dostęp do w miarę aktualnych przeglądarek.

Grzegorz Iwanicki

Premiera polskiego filmu fabularnego pt. „Supernova”

17 lipca 2015 r. w Toruniu miała miejsce premiera nowego polskiego filmu krótkometrażowego pt. „Supernova”. Fabuła opowiada o młodym filmowcu, który próbuje nagrać film o emerytowanym profesorze astronomii, ale okazuje się to ty-



Przykładowy zrzut ekranu aplikacji Experience Curiosity. Źródło: NASA/JPL-Caltech

ko wstępem do wielu różnych przemyśleń. Zdjęcia nagrywano m.in. na największym polskim radioteleskopie w Piwnicach koło Torunia. Film „Supernova” trwa 29 minut. W głównych rolach wystąpili: Andrzej Wichorowski, Cezary Łukaszewicz, Ewelina Szostkowa.

„Supernova” jest krótkometrażowym filmem fabularnym wyprodukowanym przez Polski Instytut Sztuki Filmowej oraz Uniwersytet Śląski w Katowicach. Reżyserem i autorem scenariusza jest Andrzej Cichocki, znany z wcześniejszej produkcji pt. „Las cieni”, która zdobyła liczne nagrody i była prezentowana na kilkudziesięciu festiwalach filmowych na całym świecie. Z kolei „Supernova” otrzymała już pierwszą nagrodę: „Brązowe Grono” podczas 44. Lubuskiego Lata Filmowego w Łagowie. Film wsparły różne astronomiczne organizacje i instytucje, w tym „Urania”.

Krzysztof Czart



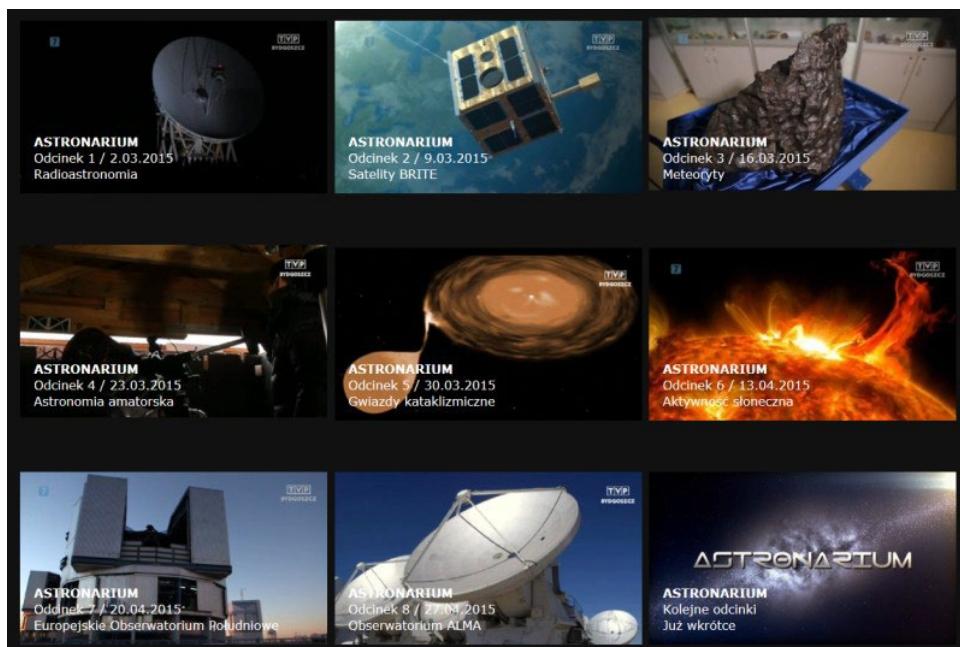
SUPERNOVA

UNIWERSYTET ŚLĄSKI W KATOWICACH WYSZĄCA RADA TELEWIZYJNA W KRAKÓWSKO-KRĘCZAWSKIM
UNIVERSITY OF ŚLĄSKA IN KATOWICE TELEVISION BOARD IN CRACOW-CRACOWSK
PRODUKCJA ANDRZEJA WICHOROWSKIEGO, CEZARIA ŁUKASZEWCZA, EWELINY SZOSTKOWICZ
WSPÓŁPRODUKCJA ANDRZEJA WICHOROWSKIEGO, WIKTORA ZELENIAKA, ALEXANDERA MUSIELAKA
WSPÓŁREALIZATORKI ANIKA GŁÓDZIA, KONRAD ZŁOTY, JADWIGA JĘDRZEJCZAK
PROJEKT GRAFIKI ANGELA KROCH, MATEUSZ ZEBROWSKI
MUSICALE ANDRZEJ WICHOROWSKI, KAROLINA MAREK, ZEBROWSKI
SUPERNOWA POLSKI INSTYTUT SZTUKI FILMOWEJ, POLISH FILM INSTITUTE
www.supernowafilm.com

Plakat filmu „Supernowa”

Odcinki „Astronomia” dostępne na YouTube

Redakcja „Astronomia” udostępnia w internetowym serwisie YouTube wszystkie odcinki pierwszej serii tego telewizyjnego cyklu o astronomii. Program przedstawia tajemnice Wszechświata oraz polskich naukowców, którzy je zgłębiają. W wakacje na różnych antenach TVP są emitowane także powtórki programu. Emisję we wrześniu zapowiedziała także TVP Polonia (we wtorki i niedziele). Natomiast premierowe odcinki drugiej serii wejdą do jesiennej ramówki w TVP Regionalna. (kc)



Powtórne odkrywanie meteorytów Benguerir 10 lat po spadku

Odkrywanie nowych obszarów spadku meteorytów a także poszerzanie tych od dawna znanych jest zawsze fascynującym doświadczeniem, któremu nierzadko towarzyszy dreszczyk emocji. Podobnie było w przypadku znanego od ponad 10 lat meteorytu Benguerir. We wrześniu 2014 r. odbyła się w Casablance międzynarodowa konferencja *Meteoritical Society*, towarzystwa zrzeszającego ponad 1000 członków z całego świata. Nasz udział w konferencji możliwy dzięki granatowi otrzymanemu na rozwój Polskiej Sieci Bolidowej (PFN) dał nam sposobność odwiedzenia okolicy, gdzie spadł meteoryt, który z całą pewnością wpłynął na marokańską meteorystykę (Erfoud w Maroku jest obecnie przodującym na świecie miejscem dostarczającym naukowcom i kolekcjonerom meteoryty z całej Sahary).

Meteoryt Benguerir pojawił się na Ziemi w postaci deszczu kamieni 22 listopada 2004 r. ok. godz. 11.45 czasu lokalnego. Zjawisko poprzedziły efekty elektrofoniczne, które zwróciły uwagę świadków i pozwoliły zaobserwować spadające z dużą prędkością obiekty w stosunkowo wczesnej fazie lotu. Spadek został zaklasyfikowany do chondrytów zwyczajnych typu LL6 o stopniu szokowym S3. Oficjalnie całkowitą masę meteorytów oszacowano na 25–30 kg, ale nieoficjalne źródła mówią o kilku-krotnie większej masie znalezionych okazów. Wstępnie udało się ustalić tylko trzy lokalizacje, w których znalezione zostały meteoryty, gdyż ludność niechętnie przyznawała się do posiadania okazów. Przyczyną tego było egzekwowane przez policję zarządzenie lokalnych władz o konfiskacie meteorytów. Odniosło ono skutek odwrotny do zamierzonego — większość „darów niebios” została ukryta i później potajemnie sprzedana za granicę.

Plan naszych poszukiwań zakładał prospekcję terenu w celu odnalezienia meteorytów, lecz po wstępny rekonesans i przeprowadzeniu wywiadu z mieszkańcami postanowiliśmy skupić się na skompletowaniu raportów od świadków tego nietypowego zjawiska, które naszym zdaniem nie zostało wystarczająco dobrze udokumentowane. Pierwsze dni poszukiwań bazowały głównie na rozmowach z niespotykanie przyjaznymi mieszkańcami, którzy dobrze wiedzieli, czego szukamy. Na początku nie natrafiliśmy na meteoryty, poza jednym okazem zachowanym „na pamiątkę” przez pewnego znalazcę. Trzeciego dnia dopisało nam szczęście. Tego dnia zaprowadzono nas do pana Alego, poważanego nauczyciela i „soltysa” wioski *douar El Foukra*, który zgodził się być naszym przewodnikiem (poza arabskim i francuskim znał także język angielski). Jako że Ali był świadomie samego zjawiska i pomagał 10 lat temu naukowcom w kompletowaniu informacji o spadku, wiedział bardzo dobrze, co to jest „*nayzak*” (staroarabskie słowo oznaczające „żelazo z nieba”) i tym samym mieliśmy znacznie ułatwione zadanie.



Autor i świadek spadku meteorytów na cmentarzu. Fot.M.Stolarz



„Marsjański” wygląd pól, na które spadły meteoryty Benguerir. Fot.M.Stolarz

Już po kilku dniach zbierania informacji spadek ten okazał się być wyjątkowy pod względem dynamiki zjawiskiem, czego wcześniej nikt nie zanotował. Pierwsze nietypowe obserwacje dotyczyły lotu fragmentów meteoroidu w atmosferze. Do tej pory obserwowano ślady świadczące o tym, że wszystkie meteoroidy po wyhamowaniu w atmosferze, lecąc spadkiem swobodnym, doznawały w ostatniej fazie lotu tylko niewielkiego odchylenia od kierunku pionowego. W przypadku zjawiska w Benguerir mamy do czynienia, chyba po raz pierwszy w historii meteoristyki, z obserwacjami spadającego ciała w fazie tzw. *dark flight*, czyli w momencie, gdy meteoroid już nie „świeci” (nie jonizuje i nie ulega ablacji). Naocznego świadka pracującego na polu, słysząc dziwne dźwięki z nieba a potem narastający szum, skierował wzrok ku górze i jak nam relacjonował — zobaczył zbliżającą się pszczołę. Domniemany owad bardzo szybko zwiększał swoje rozmiary, a w ostateczności spadł nieopodal w postaci meteorytu o wadze ok. 2 kg. Wtedy nas zdziwiło to doniesienie, bowiem kąt lotu, jaki zaobserwował świadek, wynosił ok 45°, co wydało nam się nieprawdopodobne. Dalsze spotkania z kolejnymi świadkami zjawiska i znalazcami meteorytów potwierdziły tę obserwację. Potwierdziło ją również umiejscowienie znalezionych okazów — duże okazy znajdowano poza (prawdopodobnie) utworzonymi przez nie kraterami, w odległości około pół metra od ich brzegów, co mogło świadczyć o tym, że odbijały się od ziemi, tworząc krater, po czym leciały dalej. Po kolejnym takim doniesieniu naświatało się pytanie: czy taka interpretacja zjawiska jest prawidłowa? Ponieważ trudno nam było uwierzyć w taką hipotezę, postanowiliśmy sprawdzić literaturę tematu. Okazało się, że jest udokumentowane doniesienie o takim właśnie przypadku. Jeden okaz z pierwszego zarejestrowanego i odnalezionej przez ekipę Czeskiej Sieci Bolidowej spadku — meteoryt Příbram — został właśnie odnaleziony obok wybitego krateru! W przypadku Benguerir mamy kilka takich przypadków, co potwierdza obserwację stosunkowo „płaskiego” lotu fragmentów w powietrzu.

Dalszy rekonesans i rozmowy ze świadkami doprowadziły nas do miejsca, które nazwaliśmy „Armagedon”. Odkryliśmy bowiem obszar największego bombardowania, w którym na pole o powierzchni ok. 0,5 ha spadło 5 okazów o masach od dwóch do czterech kilogramów. Obszar w obrębie kilometra od tego pola, włącznie z wioską *douar Tnaja*, został zasypany niezliczoną ilością mniejszych i większych okazów. Część meteorytów spadła na miejscowy cmentarz, wznosząc tumany kurzu i tym samym wywołując popłoch wśród okolicznej ludności.

Zjawisko z Benguerir na pewno zasługuje na szczególną uwagę. Mimo że nie udało się określić orbity ciała macierzystego, należy zaliczyć go do wyjątkowych. Meteoryty tworzyły małe kratery impaktowe na zaoranych polach oraz zdruzgotały skały w przypadku uderzenia w lite podłoże. Meteoryt ten był pierwszym analizowanym przez marokańskich naukowców spadkiem i uważany jest za „kamień milowy” ma-

rokańskiej meteorytyki. Dzięki naszym poszukiwaniom udało się poszerzyć pole rozrzułu meteorytów oraz poprawić rzeczywiste współrzędne odnalezionych okazów. Szczegółowe opracowanie zebranych przez nas danych ukaże się wkrótce w publikacji naukowej.

Zbigniew Tymiński, Marcin Stolarz, Ali El Moutaouakil

Roje nieba jesiennego

Dla większości początkujących obserwatorów nieba meteorowe spektakle wiążą się z wakacyjnymi miesiącami. Duże ilości widocznych w sierpniu Perseidów w połączeniu z dość długimi i ciąg dalej nocami sprawiają, że uwaga obserwatorów meteorów jest skupiona właśnie na tym okresie. Przez długie lata w wakacje były organizowane obozy PKiM mające za zadanie zbadać liczne roje aktywne w lipcu i w sierpniu. Dobry obserwator obudzony w dzień w południe był w stanie wymienić wszystkie te roje w kilka sekund. Obozy trwały do końca wakacji i koniec ten przynosił tajemnice. Wygasła aktywność Perseidów, niebo uciszało się nieznacznie, na firmament wracają nowe, słabe i tajemnicze roje. W czasach obserwacji wizualnych wśród obserwatorów krążyły legende o tym, co może działać się później. Wskazywano na tajemnicze radianty gdzieś w gwiazdozbiorze Barana i nie tylko. Na odkrycie czekało wiele nowych rojów. Dziś, gdy meteorowy świat opanowała kamery video, o rojach jesiennych możemy powiedzieć dużo więcej.

Może nie będzie to zbyt poprawne, gdy omawianie rojów nieba jesiennego rozpoczęnę od początku września, gdyż jest to jeszcze astronomiczne lato. Jednak dla wielu obserwatorów, którzy obserwowały niebo w czasach szkolnych wakacji, lato urywało się właśnie na dacie 1 września. Ci, którzy obserwowały niebo w końcowce sierpnia, zapewne zapamiętali bardzo znaczne ilości meteorów sporadycznych, szczególnie w drugiej połowie nocy. Dla przypomnienia — meteory sporadyczne to zjawiska, które nie mogą być przyporządkowane do konkretnego znanego roju. Przez wiele lat traktowano je jako swego rodzaju szum w danych i nieuporządkowany chaos. W istocie jednak materia w Układzie Słonecznym nie jest rozmieszczona w sposób zupełnie przypadkowy. Jeśli przeanalizujemy dane orbitalne meteorów, to okaże się, że wchodzące w atmosferę meteoroidy sporadyczne wcale nie krążą chaotycznie, tylko w pewien sposób odzwierciedlają strukturę Układu Słonecznego, docierając do nas z pasa planetoid, z Pasa Kuipera czy Obłoku Oorta. Mamy więc dużą koncentrację radiantów sporadycznych w okolicy ekliptyki. Przed wschodem Słońca na niebie wznosi się niewidzialny dla oka apeks meteorowy (nie mylić z apeksem słonecznym). Na mapach radiantów przybiera on postać wielkiej chmury o nieostrych granicach. Chmura ta jest rozdzielona na dwie części — północną i południową. W przestrzeni pomiędzy chmurami radiantów jest mniej, tam właśnie w płaszczyźnie Układu Słonecznego najbardziej dają o sobie znać perturbacje planetarne wymiątające meteory. Apeks jest po części efektem geometrycznym. Widzimy najczęściej radiantów w kierunku, w którym porusza się Ziemia, podobnie jak widzimy najczęściej much rozbijających się o przednią szybę samochodu. Dodatkowo aktywność meteorów sporadycznych zmienia się w ciągu roku — apeks wędruje wzduż ekliptyki, a im wyżej jest apeks, tym więcej meteorów sporadycznych możemy zaobserwować. Jesienią przed wschodem Słońca apeks mamy bardzo wysoko nad horyzontem i nawet gdy danej nocy nie ma zbyt wielu aktywnych rojów, to na niebie dzieje się bardzo wiele. Patrząc na meteory sporadyczne, warto pamiętać, że często są to ciała pochodzące z nieistniejących już i zupełnie rozproszonych rojów meteorów, pochodzące od komety wygasłych przed milionami lat. Często są to też obiekty z rojów istniejących, których jeszcze nie zidentyfikowaliśmy.

Niebo jesienne jest wyjątkowo bogate w roje. W roku 2000 na listach rojów we wrześniu, październiku i listopadzie znajdo-



Wybuch aktywności Perseidów Wrześniowych, 9 września 2008 r. Składanka z kamery bolidowej SENTINEL, Bill Cooke, NASA

wało się 11 pozycji. Aktualnie, gdy w szerokim użyciu jest technika wideo, liczba rojów zwiększała się wielokrotnie. Na liście IAU MDC dla wspomnianego okresu mamy w tej chwili około 200 rojów, w ogromnej większości bardzo mało aktywnych, wykrytych dzięki analizom ogromnych ilości danych. Te roje są często jak uśpione wulkany czekające na swój czas.

1 września przypada maksimum Aurygidów. Dawniej zwano je Alfa Aurygidami dla odróżnienia od Delta Aurygidów. Pierwsze zdają się pojawiać już pod koniec sierpnia, jednocześnie z остальными Perseidami. Aurygidy dają obraz górnej granicy prędkości dla meteorów. Z radiantem nisko przy horyzoncie, obserwowane w zenicie osiągają około 35° na sekundę i dla obserwatora wyglądają jak długie, błyskawiczne przemierzające niebo kreski. Są zdecydowanie szyszysze od Perseidów — różnią się rzeczywiście prędkością wejścia do atmosfery (67 km/s dla Aurygidów i 59 km/s dla Perseidów), do tego czysto geometryczne efekty sprawiają, że Aurygidy wydają się być znacznie szyszysze. Nawet 1 września w maksymum ich aktywność w niczym nie przypomina aktywności Perseidów. Na niebie dostrzeżemy pojedyncze zjawiska. Niekiedy jednak zdarzają się wybuchy aktywności roju. Podczas ostatniego, które miało miejsce w 2007 r., Aurygidy przez krótką chwilę dorównały aktywnością Perseidom. Zjawisko to niestety wystąpiło u nas w dzień, ale zostało z bardzo dobrym rezultatem zaobserwowane radiowo.

Można powiedzieć, że hitem ostatnich lat są Perseidy Wrześniowe (September Perseids, SPE). Dawniej praktycznie niezauważane i nieobecne w kalendarzach astronomicznych, w latach 2007–2013 popisywały się dość znaczącą aktywnością. 9 września 2008 r. doszło do znaczącego wzrostu aktywności: na niebie w ciągu godziny pojawiło się 25 meteorów, co porównać można z aktywnością dobrze znanego wiosennego roju Lirydów. Na niebie pojawiły się liczne, bardzo jasne zjawiska, które zarejestrowały się na licznych kamerach bolidowych w USA. Duży wybuch aktywności obserwowano też w roku 2013 — w nocy z 9 na 10 września obserwowano 50 meteorów w ciągu godziny. Jest to niewątpliwie bardzo ciekawy rój i noc z 9 na 10 września zawsze warto zarezerwować na obserwacje.

Perseidy Wrześniowe i Aurygidy są najprawdopodobniej najważniejszymi składnikami dużego kompleksu drobnych rojów aktywnych od września do października. Radianty tych rojów przesuwają się pomiędzy gwiazdozbiorami Perseusza i Woźnicy, otaczając północny apeks meteorowy. Wiele z nich może nie mieć dużego znaczenia dla obserwatorów, jako że ich aktywność jest ledwo zauważalna. Przy analizach wideo roje te są jednak dobrze zauważalne. Oprócz właściwych Aurygidów w obszarze aktywne są też Beta Aurygidy i Delta Aurygidy. Na północ od apeksu dają się zauważycy radianty Psi Aurygidów, Lyncidów Wrześniowo-Październikowych, Lyncidów Październikowych, no i oczywiście Lyncidów Wrześniowych. Te trzy ostatnie roje o fantażycznych nazwach mają swoje radianty w gwiazdozbiorze Rysia. Każdy z nich jest niepozorny i aktywność raczej nie przekracza kilku meteorów na noc. Wszystkie razem jednak prezentują się całkiem okazale. Cała grupa ma prawdopodobnie wspólne pochodzenie i jest wiązana z materią pozostawianą przez komety grupy Kreutza. W szczególności orbita obserwowanych obecnie Aurygidów bardzo dobrze odpowiada orbicie komety C/1911 N1 Kiess. Obserwowane obecnie meteory powstały podczas wcześniejszego peryhelium, na jeden obieg przed odkryciem — około 83 roku przed naszą erą.

Podczas całej jesieni bardzo charakterystyczna jest też inna aktywność z rejonu ekiptyki — dwa bliźniacze roje Taurydów pojawiają się już we wrześniu, na przełomie października i listopada przechodzą słabo zaznaczone maksimum i obserwowane są jeszcze przynajmniej do grudnia. Ponieważ okres aktywności jest bardzo długi, radiant przemierza aż trzy gwiazdozbiory: Taurydy we wrześniu rozpoczynają aktywność w gwiazdozbiorze Ryb, następnie przechodzą przez pogranicze Barana i Wiełoryba, a ostatecznie wkraczają do gwiazdozbioru Byka, gdzie są aktywne praktycznie do końca roku. To meteory stosunkowo wolne, zazwyczaj długie i na ogół dość jasne, pochodzą od znanej wszystkim komety o najkrótszym okresie obiegu 3P/Encke. Materiał pozostawiony w płaszczyźnie ekiptyki przez kometę został grawitacyjnie rozdzielony na dwa komponenty — pół-



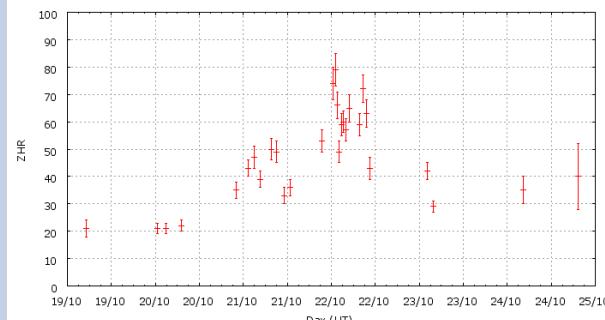
Tauryd o jasności -15 mag sfotografowany 4 listopada 2005 r. Wiadocze wokół bolidu ślady należą do gwiazdozbioru Pegaza. Fot. Dariusz Dorosz, PKiM

nocny i południowy. W istocie struktura roju wydaje się nawet bardziej skomplikowana. W analizach dużych baz wideo daje się zauważać różne podstrumienie czy też wręcz osobne roje będące przedłużeniem aktywności roju Taurydów. Można mówić o kompleksie Taurydów, w skład którego wchodzi też rój Chi Orionidów (aktywne pod koniec roku). Aktywność Taurydów jest zazwyczaj wyraźnie zauważalna, jako że trudno jest nie zauważycy tych charakterystycznych meteorów. Ilość zjawisk zwykle bywa jednak dość skromna. Jest jednak pewne niezwykłe zjawisko — rój Taurydów okresowo odpowiada za niezwykłe widowisko na niebie. Można je nazwać rojem bolidowym — aktywność roju jako takiego wzrasta zauważalnie, ale co najważniejsze — rój zaczyna obfitować w zjawiska o jasności około -10 mag, a zdarzają się też pojedyncze bolidy o jasności przekraczającej -15 mag. Zjawisko takie po raz ostatni obserwowaliśmy w 2005 roku, kiedy od 30 października do 5 listopada na polskim niebie pojawiło się łącznie kilkanaście zjawisk o bardzo dużej jasności. Każdej nocy obserwowano bolidy o jasności zbliżonej do -10 mag, a wieczorem 4 listopada na wschód od miasta Puławy pojawił się ogromny Tauryd o jasności szacowanej na -15 mag. Pamiętne zjawisko zostało sfotografowane przed Dariuszem Doroszem z PKiM.

Jak wykazały badania i symulacje przeprowadzone przez znanego badacza meteorów Davida Ashera, tego rodzaju wybuchi aktywności bolidowej mają powtarzalny charakter. I tu chyba pojawia się najważniejsza wiadomość — kolejny bolidowy wybuch aktywności powinien nastąpić tej jesieni. Według wyliczeń warunki dla pojawienia się dużej ilości jasnych zjawisk będą nawet lepsze niż w roku 2005. Warto dobrze przygotować się na przełom października i listopada — kolejne kilka nocy może stać się prawdziwą ucztą dla oka (jeśli tylko teoria Davida Ashera jest prawdziwa).

Rojem, o którym nie wolno zapomnieć jesienią, są Orionidy. Jest on nieco niedoceniany — obserwacje wymagają wytrwałości, jako że radiant wznosi się odpowiednio wysoko dość późno w nocy. W licznych kalendarzach astronomicznych Orionidy są przedstawiane jako rój o umiarkowanej i raczej stałej aktywności, niebudzącej wielkiego zachwytu. Tymczasem w ostatnich latach pochodzący od słynnej komety Halleya rój zaskakuje bardzo pozytywnie. W ostatnich latach aktywność Orionidów osiągała niekiedy poziom charakterystyczny dla Perseidów.

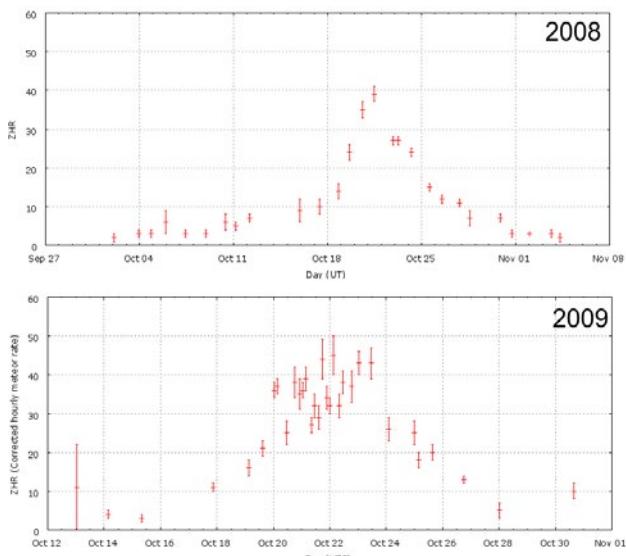
Szczególnie wysoką aktywność odnotowano w roku 2007. W nocy z 21 na 22 października zaobserwowano wówczas dwa wysokie pikи aktywności na wykresie ZHR. Pierwszy wystąpił tuż po północy i trwał około godziny, ZHR osiągnął wówczas wartość 80. Po maksymum nastąpił spadek ilości widzianych



Wykres aktywności Orionidów w 2007 r. <http://www.imo.net>

meteorów o około połowę, kolejny wzrost wystąpił już w dzień i obserwowany był na drugiej półkuli.

W latach 2008–2009 aktywność była zauważalnie niższa — na poziomie ZHR = 40 i ZHR = 50. Warto zwrócić uwagę na typowe dla tego roju, szerokie maksimum widoczne w roku 2009. Nie sposób dokładnie wskazać, o której godzinie wystąpi maksimum, gdyż każdego roku różne podstrumienie przybywające w nieco innych momentach wnioszą swój wkład do ogólnej aktywności rozciągającej się na kilka nocy w okolicach maksimum. W związku z tym warto rozpoczęć obserwacje maksimum w nocy 20/21 października i kontynuować do około 24 października. Meteorów z tego roju są szybkie i dość charakterystyczne. Wyraźnie szybsze od Perseidów, pozostawiają na ogół bardzo wyraźne ślady znikające w ułamku sekundy.



Wykres aktywności Orionidów w 2008 i 2009 roku. <http://www.imo.net>

Niekiedy z Orionidami wiążą się wyjątkowo jasne bolidy. Szczególnie potężny bolid z tego roju pojawił się w nocy z 18 na 19 października 2012 r. Zjawisko dla przypadkowego obserwatora mogło przypominać wybuch małej bomby atomowej osiągając jasność –14,7 mag. Bolid ten okazał się być unikalny na tle całej współczesnej wiedzy o meteorach. Pamiętam moment, gdy po raz pierwszy zobaczyłem wyniki. Nie dowierzając, szukałem błędu, powtarzałem obliczenia na kolejnych programach. Na ekranie widniała kolumna liczb reprezentująca wysokość, rozpoczynającą się od wartości 168 km nad poziomem Ziemi! Był to najwyższej zarejestrowany Orionid w historii i jeden z najwyższej zarejestrowanych znanych bolidów w ogóle. Jedynie kilka Leonidów rejestrówanych podczas pamiętnych maksimów pod koniec XX w. miało większą wysokość początkową. Ciało, które weszło do atmosfery, uległo całkowitej deintegracji w wielkim rozblasku, niewielka drobina materii dotarła do wysokości 69 km. Cały trajektoria bolidu Myszyniec znajdowała się tak wysoko, że zjawisko to bez trudu było widoczne z bardzo dużej odległości. Między innymi bolid zarejestrowano w obserwatorium w Modrej koło Bratysławy.

Jesień nieodłącznie wiąże się z rojem Leonidów. Rój ten na tyle wrył się w świadomość miłośników astronomii, że oczekiwany jest niecierpliwie każdego roku. Niestety rzeczywistość jest nieco bardziej skomplikowana. Okazuje się, że czas wielkich maksimów Leonidów, jakie pamiętamy z przełomu wieków, chwilowo minął, a na kolejne przyjdzie jeszcze trochę poczekać. W okresach niskiej aktywności Leonidy prezentują aktywność na poziomie dość przeciętnym, aczkolwiek jest to aktywność nieregularna i czysto badawczych powodów warto

jest śledzić ten rój. Za aktywność Leonidów odpowiadają liczne strumienie wyrzucone z komety 55P/Tempel-Tuttle podczas licznych powrotów w okolicy Słońca. Strumienie te docierają w okolice ziemskiej orbity w różnych dniach około 15 listopada. W praktyce każdej nocy pomiędzy 13 a 20 listopada możemy spodziewać się czegoś mniej lub bardziej interesującego. Przypatrzymy się przewidywaniom dotyczącym roju Leonidów. Tego rodzaju przewidywania są tematem badań astronomów zajmujących się modelowaniem strumieni meteorowych. Modelując cząsteczki strumienia wyrzucone podczas różnych przejść komety, uwzględniając perturbacje planetarne oraz efekty niegravitacyjne można przewidzieć strukturę i położenie strumienia w różnych latach. Poszczególne modele i metody nieco różnią się od siebie, stąd też i przewidywania dotyczące przyszłości rojów bywają rozbieżne (im dalej w przyszłość, tym gorzej z precyją). W przypadku Leonidów większość badaczy zgadza się, że na wyraźniejszy wzrost aktywności poczekać należy do roku 2031, kolejne „sezony” aktywności będą koncentrować się wokół roku 2065, 2098 i 2131.

Bardzo szczegółowo o przyszłości Leonidów wypowiada się rosyjski badacz Michaił Masłow. Zgodnie z jego prognozami w tym roku czeka nas tzw. tradycyjne maksimum, nieco mocniejsze niż zazwyczaj. Oznacza to aktywność z ZHR na poziomie 20. Maksimum przewidziane zostało na wieczór 17 listopada, na godzinę 22.00 czasu zimowego. Tego typu maksimum pochodzące ze starego, sperturbowanego materiału jest zwykle dość szerokie. W przyszłym roku aktywność ma być o połowę mniejsza. W roku 2018 czeka nas zwykłe maksimum na poziomie ZHR około 25, oraz spotkanie z bardzo starym strumieniem z 1466 roku, co może poskutkować wzrostem jasności widocznych meteorów. 16 listopada 2019 r. może przytrafić się pierwszy prawdziwy wybuch aktywności powiązany ze strumieniem z roku 1400. Czeka nas duża ilość jasnych zjawisk przy ZHR porównywalnym z obserwowanym dla Perseidów. W 2022 roku jest możliwy potężny deszcz Leonidów porównywalny z tym obserwowanym w roku 2002. Zjawisko powinno wystąpić 19 listopada tuż przed wschodem Słońca. Początek następnej dekady może być bardzo interesujący. Według Masłowa nawet ciekawszy niż to, co będzie działać się po roku 2030. W roku 2034 ciekawostka — pomiędzy 18 a 19 listopada w okolicy Ziemi trafia aż 27 strumieni generując szereg nakładających się na siebie maksimów. Wszystko to razem może wywołać aktywność wielokrotnie przekraczającą to, co prezentują sierpniowe Perseidy. Opowieść zakończę czymś pięknym i odległym. Pod koniec wieku, 20 listopada 2094 o godzinie 11.43 UT wystąpi potężny deszcz Leonidów z ZHR na poziomie 10 000. Nie wyrzucajcie tego numeru „Uranii”, przyda się wnukom.

Przemysław Żoładek



Rys. 5. Bolid Myszyniec widoczny w stacji PFN31 Szamotuły z odległości około 400 km. Fot. Maciej Reszelski

Olimpiada Astronomiczna

Blisko 60 lat tradycji

Wspaniała przygoda

Nowe znajomości

Rozwijanie pasji

Poznawanie tajemnic Wszechświata

Otwarte drzwi na uczelnię

Zagraniczne wojaże

Atrakcyjne nagrody

Twoja szansa na przyszłość!

Organizowana corocznie Olimpiada Astronomiczna przebiega w trzech etapach. Zadania zawodów I stopnia są rozwiązywane w warunkach pracy domowej, a zawodów II i III stopnia mają charakter samodzielnego pracy pod kontrolą i w ograniczonym czasie. Zawody finałowe rozgrywane są w Planetarium Śląskim. Tematyka olimpiady wiąże ze sobą astronomię, fizykę i astronomiczne aspekty geografii, często nawiązując do najnowszych wydarzeń astronomicznych. Liczne zadania rachunkowe wymagają od uczestnika dobrego opanowania warsztatu matematycznego. Są też zadania obserwacyjne, sprawdzające umiejętności praktyczne i znajomość wyglądu nieba. Podczas finałów rozwiązywane są one pod sztucznym niebem planetarium i – jeśli warunki pozwalają – na tarasie obserwacyjnym.

Od 2007 roku, wyłonieni w olimpijskich zmaganiach uczniowie reprezentują Polskę w kolejnych edycjach Międzynarodowej Olimpiady z Astronomii i Astrofizyki (IOAA), odnosząc znaczące sukcesy:

1 st IOAA Chiang Mai, Tajlandia	5 ucz.: 2Z,3S
2 nd IOAA Bandung, Indonezja	5 ucz.: 1S,4W
3 rd IOAA Teheran, Iran	4 ucz.: 1Z,1S,1B,1W
4 th IOAA Pekin, Chiny	4 ucz.: 1Z,2S,1W
5 th IOAA Chorzów, Polska	10 ucz.: 1Z,1S,4B,4W
6 th IOAA Rio de Janeiro, Braz.	5 ucz.: 1Z,1S,2B,1W
7 th IOAA Volos, Grecja	8 ucz.: 1Z, 2S, 2B, 2W
8 th IOAA Suczawa, Rumunia	8 ucz.: 3S, 2B, 1W
9 th IOAA Semarang, Indonezja	5 ucz.: 2B, 2W

Jak dotąd, 54 polskich uczestników IOAA zdobyły: 7 medali złotych (Z), 14 srebrnych (S), 13 brązowych (B) oraz 15 wyróżnień (W).

10th IOAA w Indiach, 11th IOAA w Tajlandii – czekają na Ciebie!

Tematyka zadań pierwszej serii kolejnej, LIX Olimpiady Astronomicznej ukaże się w lipcu 2015 roku na stronie internetowej www.planetarium.edu.pl/oa.htm; we wrześniu zostaną rozsypane do szkół.

Komitet Główny Olimpiady Astronomicznej



LIX Olimpiada Astronomiczna 2015/2016

INFORMACJE REGULAMINOWE

1. Olimpiada Astronomiczna jest organizowana dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Mogą w niej jednak także uczestniczyć rekomendowani uczniowie innych szkół (zgodnie z rozdz. II § 3 Regulaminu).

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 **12 października 2015 r.**, rozwiązania 2 zadań, dowolnie wybranych przez uczestnika, spośród zestawu zawierającego 3 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 14 października 2015 r., na stronie internetowej olimpiady astronomicznej: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

5. Rozwiązanie zadania obserwacyjnego należy przesyłać wraz z rozwiązaniami zadań drugiej serii zawodów I stopnia, do **16 listopada 2015 r.** Nadesłanie rozwiązania zadania obserwacyjnego jest warunkiem koniecznym dalszego udziału w olimpiadzie.

6. W przypadku nadesłania rozwiązań większej liczby zadań, do klasyfikacji zaliczane będą rozwiązania ocenione najwyżej (dwa zadania z pierwszej serii, cztery z drugiej serii i jedno zadanie obserwacyjne)

7. Rozwiązania zadań zawodów I stopnia należy przesyłać 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 podręczniki 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 dodać wypełnioną ankietę uczestnika, dostępną na stronie internetowej olimpiady: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

10. Zawody II stopnia odbędą się **11 stycznia 2016 r.** Zawody III stopnia odbędą się w dniach **od 3 do 6 marca 2016 r.**

11. Powiadomienia o zakwalifikowaniu do zawodów kolejnych stopni otrzymają jedynie uczniowie awansujący..

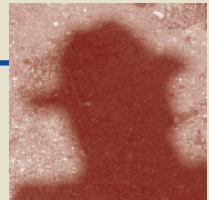
12. O uprawnieniach w przyjmowaniu na wyższe uczelnie laureatów i finalistów olimpiady decydują senaty uczelni. Informacje na ten temat są umieszczane na ich stronach internetowych.

Pełny tekst Regulaminu Olimpiady zamieszczono na stronie internetowej: www.planetarium.edu.pl/oa.htm

* * *

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*; 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*; M. Królikowska-Soltan, T. Kwast, A. Soltan, M. Sroczyska-Kożuchowska: *Słownik Szkolny – Astronomia; Encyklopedia szkolna – Fizyka z astronomią*, praca zbiorowa; atlas nieba, obrotowa mapa nieba; czasopisma: *Delta, Fizyka w Szkole, Urania – Postępy Astronomii, Astronomia* oraz inne periodyki popularnonaukowe, poradniki i kalendarze astronomiczne dla obserwatorów nieba.



Nordita

Początek: workszop w Kopenhadze

Moja 3-letnia profesura w Nordita oraz późniejsza długoterminowa współpraca z Norditą wspólnie, gdy już wyjechałem z Kopenhagi, aby jako dożywotni szwedzki profesor kierować katedrą astrofizyki na Uniwersytecie w Göteborgu, były wynikiem przypadku, najdonioślejszego w moim życiu, jeśli nie liczyć przypadkowego poznania mojej przyszłej żony Henryki na przedstawieniu *Rigoletta* w warszawskiej Operze. Wtedy, przypadkiem, było wolne miejsce obok. Przesiadłem się na to miejsce, przez nią zaproszony, gdy Henryka spostrzegła wstrząsające wrażenie, jakie zrobiły na mnie jej uroda oraz sztyk jej ogromnego kapelusza, który z początku zaśniał mi całą scenę. Tak się pierwszy raz w życiu spotkaliśmy i poznali.

Wiosną 1989 r. uczestniczyłem w zorganizowanym przez Norditę małym, dwutygodniowym workszopie, dotyczącym wybranych fundamentalnych problemów ogólnej teorii względności Alberta Einsteina. Przyjechałem do Kopenhagi z Triestu, gdzie od pięciu lat byłem profesorem (bez tenure) w SISSA, w grupie Dennis Sciamy. Sciamy przeniósł się do Triestu z Oxfordu ze swym kilkuosobowym oxfordzkim zespołem, którego byłem członkiem.

W Kopenhadze czekałem na telefon od Dennis. Miał zadzwonić natychmiast, gdy włoski Minister Edukacji oficjalnie ogłosi w urzędowej *Gazzetta Ufficiale*, iż wygrałem konkurs na stanowisko dożywotniego profesora w SISSA. Choć z wygranym konkursu wiązały się wtedy wszystkie moje zawodowe plany, czekałem na wynik bez cienia niepokoju, ponieważ byłem murowanym kandydatem, popieranym w dodatku przez kilku bardzo wpływowych włoskich astrofizyków.

Toteż gdy Dennis zadzwonił z hiobową wieścią, iż ministerialna komisja wybrała nie mnie, lecz Gigi Danese, byłem zdruzgotany. Mój kontrakt w Trieście wygasł niestety już za kilka miesięcy, a ja nie miałem żadnego planu B. Zostałem na lodzi, bez pracy. To, że akurat w tym trudnym momencie znalazłem się w Kopenhadze, było najszczerliwszym przypadkiem, bowiem elitarny workszop Nordity zgromadził kilku liderów światowej nauki, którzy od razu czynnie rozpoczęli skuteczną akcję ratunkową.

Martin Rees pierwszy znalazł praktyczne rozwiązanie. Po kilku szybkich konsultacjach telefonicznych z kolegami w Anglii zaoferował mi rok w Cambridge na stanowisku *senior visiting fellow*, z rysującą się perspektywą dłuższego zatrudnienia, jeśli po roku wygram w Cambridge konkurs. Była to nęcząca propozycja. Dawała mi czas i dodatkowe atuty w szukaniu nowej pracy; łatwiej bowiem znaleźć dobrą pracę na dobrym uniwersytecie, gdy wysyła się podania, będąc *senior fellow* w Cambridge.

Do Triestu wróciłem więc zupełnie uspokojony. W kilka dni po moim powrocie zadzwonił Chris Pethic, wtedy dyrektor Nordity. Zaskoczył mnie propozycją, abym od razu od jesieni pracował przez rok w Nordita jako wizytujący profesor, a potem stanął do konkursu na 6-letnią profesurę, który Nordita miała zamiar ogłosić.

— Ależ Chris — odpowiedziałem. — Przecież dobrze wiesz, że zgodziłem się już na propozycję Martina i że jadę do Cambridge. Chris spodziewał się takiej odpowiedzi. — Wyślaliśmy ci list z dokładnym omówieniem warunków twoego zatrudnienia w Nordita. Przeczytaj, przemyśl te warunki i wtedy dopiero daj nam ostateczną odpowiedź.

Dlaczego wybrałem Norditę

W liście Chris pisał głównie o misji, etosie i zadaniach Nor-

dity; bardzo słusznie, bo przedtem nie wiedziałem o nich wiele. Znałem oczywiście, jak każdy fizyk, legendę mieszczącego się w tym samym budynku na Blegdamsvej Instytutu Nielsa Bohra, adresu i miejsca, które nieprzerwanie od lat dwudziestych są mekką fizyki teoretycznej. Blegdamsvej odwiedzali wszyscy najlepsi. Niels Bohr toczył tu swe słynne spory z Albertem Einsteinem dotyczące istoty fizycznej realności, przyjeżdżali i pracowali Werner Heisenberg, Paul Dirac, Lev Landau, Wolfgang Pauli oraz inni sławni fizycy. Wiedziałem także, że obecnie pośród stałych profesorów Nordity było dwóch noblistów, być może moich przyszłych kolegów.

Chris wyjaśnił, że główną misją Nordity jest wspomaganie nordyckich (to znaczy duńskich, szwedzkich, norweskich, islandzkich i fińskich) badań naukowych dotyczących fizyki teoretycznej. Dowiedziałem się, że większość badań prowadzona jest na miejscu w Kopenhadze pod kierunkiem małego zespołu stałych profesorów oraz profesorów zatrudnionych na kilkuletnich kontraktach. Uczestniczą w nich młodzi fizycy, głównie z krajów nordyckich, dostający od Nordity granty i stypendia. Nordita organizuje też seminaria, konferencje i workszopy w Kopenhadze i w innych krajach nordyckich oraz wspomaga finansowo organizowanie takich imprez przez nordyckich fizyków niezwiązanego formalnie z Nordita.

O adekwatne finansowanie Nordity troszczy się bezpośrednio Nordycka Rada Ministrów (Nordic Council of Ministers), to znaczy desygnowani ministrowie rządów Danii, Szwecji, Norwegii, Islandii i Finlandii.

Zrozumiałem, iż jeśli przyjadę do Kopenhagi, będę miał idealne warunki do pracy badawczej, najwyższej światowej klasy profesjonalnych kolegów na miejscu, stały kontakt z często odwiedzającymi Norditę słynnymi fizykami, solidne nordyckie zaplecze naukowe, wystarczające fundusze do realizacji naprawy wielkich planów, zupełną akademicką niezależność oraz wszechstronną pomoc zespołowi doświadczonych sekretarek.

Wszystko zapowiadało się świetnie, ale było jedno „ale”. Moje dzieci były już wtedy zupełnie zwłoszczone. Przewróciło im w głowie życie w Rupingrande, bogatej wsi niedaleko Triestu, jednocześnie w górach i nad morzem, gdzie wynajmowaliśmy duży dom, włoska kuchnia, wina, krajobrazy i łagodne obyczaje Włochów, a przede wszystkim literacka włoszczyzna i lokalny dialekt triestino, którymi już wtedy bezbłędnie władały. Obawiałem się, jak dzieci przyjmą wiadomość, że musimy wyjechać do Danii. Obawy były uzasadnione, bowiem dzieci oświadczyły twardo — *Nie ruszymy się z Włoch, nie pojedziemy do Danii*.

Moja żona, która wtedy mówiła, żyła i gotowała po włosku, także nie miała ochoty opuszczać Italii. W końcu osiągnęliśmy kompromis. Ja pojedę do Kopenhagi sam, a oni dołączą dopiero po roku — jeśli wygram konkurs na sześciolatnią profesurę w Nordita. Na szczęście było to możliwe finansowo. Nordita załatwiła bowiem z duńskim urzędem podatkowym moje całkowite zwolnienie z podatku przez pierwszy rok pracy w Nordita. Ponieważ podatki w Danii są bardzo wysokie, zwolnienie oznaczało więcej niż podwojenie profesorskiej pensji. Mogłem więc mieszkać sam w Kopenhadze, jednocześnie zapewniając odpowiedni poziom życia mojej „włoskiej” rodzinie w Rupingrande.

Ja sam o wyjazdzie do Danii myślałem słowami wiersza Beaty Obertyńskiej, który trochę zmieniłem, bowiem poetka pisała nie o Danii, ale o Anglii. Moja wersja była taka:

Przez siedem lat bezpiecznych bądź nam jako własna,
O chód morza oparta, o wydm niskie pasma.

*Królewska i łabędzia, i mgłami bielona,
I na pół nie przecięta przez linię Curzona.*

Dzieci i żonę przyzwyczajałem natomiast do mającego za rok nastąpić wyjazdu, czytając im bajki Andersena z klasycznego, trzytomowego zbioru polskich tłumaczeń opracowanego przez Jarosława Iwaszkiewicza; najbardziej podobał się nam Cień (*Skyggen*) oraz Serdeczne zmartwienie.

Pierwszy dzień w Nordita

Pierwszego dnia Chris przedstawił mnie nowym kolegom. Weszliśmy także do biblioteki.

— *Let me introduce Marek Abramowicz, Nordita's new professor* — powiedział. Bibliotekarka popatrzyła na mnie z wyraźnym rozbawieniem — *Oh, finally! So you are this Abramowitz whose book is always stolen!*

W Nordita nie mieliśmy studentów (*undergraduates*) ani kursowych wykładów. Oczywiście w pełni doceniałem życiowy luksus izolacji od wszelkich obowiązków i trosk, ale nawet w takiej elitarnej wieży z kości słoniowej nie wyobrażałem sobie życia bez studentów i bez regularnego wykładania. Umówiłem się więc z kolegami z niedalekiego Uniwersytetu w Lundzie, że dam ich doktorantom półroczny wykład o *black hole accretion*. Wykładałem *ad maiorem Dei gloriam*, nie brałem za to żadnego honorarium, a Lund zwracał mi tylko koszt cotygodniowej krótkiej podróży promem (wtedy nie było jeszcze mostu) przez cieśninę Sund. Jednym z moich studentów w Lundzie był Ulf Torkelsson, późniejszy nieoceniony profesjonalny pomocnik na Uniwersytecie w Göteborgu, współpracownik i przyjaciel.

Często jeździłem poza Kopenhagę, aby wygłaszać seminaria na uniwersytetach w Danii i w innych krajach nordyckich; w ten sposób poznałem większość nordyckich miast uniwersyteckich. W roku 1991 zostałem zaproszony przez Norweskie Towarzystwo Fizyczne do wygłoszenia jednego z gościnnych wykładów plenarnych na walnym zjeździe tego Towarzystwa w Bergen. Wygłaszał też wtedy gościnnny wykład Julian Schwinger. Pojechałem do Bergen z żoną i dziećmi autem z Kopenhagi. Weronika miała wtedy 14 lat, Tomasz 12. Już dobrze mówili po duńsku. Podczas długiej drogi zabawiałem dzieci opowiadaniem przeróżnych historii. Historia o kocie Schrödingera zrobiła na Weronice wstrząsające wrażenie — Weronika nie mogła i nie chciała uwierzyć w realność interpretacji kopenhaskiej. Zasugerowałem więc, aby w Bergen poszła na wykład Schwingera. Biedna córeczka posłuchała mej rady, ale Schwinger nie wspomniał nawet o kocie. Mówił wyłącznie, bardzo zawile, o swoim formalizmie w kwantowej teorii pola.

Trzy dni później, na konferencyjnej kolacji, organizatorzy posadzili moją żonę Henrykę obok Pera Amundsena, jednego z organizatorów zjazdu i wnuka słynnego podróżnika, a mnie obok Madame Schwinger. Widziałem, że Per i Henryka świnie się razem bawią, żartują, śmieją, piją kieliszek za kieliszkiem. Ja natomiast byłem dość zmieszany oziębłą powagą Madame Schwinger. Nasza rozmowa się zupełnie nie kleiła. Zaryzykowałem terapię wstrząsową: — *Moja 14-letnia córka była doprawdy bardzo rozczarowana wykładem pani męża.* Nic nawet nie drgnęło w jej twarzy. — *Oh?* — odpowiedziała znakiem zapytania na tę moją impertynencję. Wyjaśniłem: — *Ani słowem nie wspomniał o kocie Schrödingera...* Momen-talnie twarz jej rozjaśniła się w miłym uśmiechu. — *Naprawdę nie wspomniał? Cały Julian! Przecież on tak lubi koty, a Fritza po prostu uwielbiał. Bawił się z nim zawsze, gdy odwiedzaliśmy Schrödingerus.*

Classengade i Hellerup

Do Kopenhagi moja żona i dzieci przyjechały z Włoch dopiero jesienią 1991 r., po pierwszym roku mojej pracy w Nordita. Wynajęliśmy mały dom z ogrodem w eleganckiej dzielnicy

Hellerup. Dzieci chodziły do niedaleko położonej prywatnej angielskiej *Rygaards International School*. Jeździłem codziennie rowerem do pracy na Blegdamsvej, a wieczorami długo biegalem, najczęściej aż do słynnego królewskiego parku w Klampenborg, skąd wracałem zwykle już po zmierzchu.

Ale cały pierwszy rok mieszkałem w Kopenhadze sam, w skromnym pokoju z łazienką, u pani Barfoed. Była ponadsiemdziesięcioletnią damą, bardzo bogatą i świetnie wykształczoną. Z powodu choroby często poruszała się w wózku inwalidzkim. Szkoły kończyła w Anglii, co od razu było słychać w rozmowie — mówiła idiometryczną angielszczyzną, z pięknym akcentem. Zajmowała ogromny, wielopokojowy apartament, stylowo umeblowany, pełen obrazów i dzieł sztuki. Mieścił się na trzecim piętrze okazałej kamienicy na słynnej z antykariatów i malarznych galerii Classengade. Pani Barfoed wynajmowała zawsze tylko jeden pokój, tylko jednemu na raz lokatorowi. Wszyscy jej lokatorzy byli młodymi uczonymi, poleconymi jej przez Uniwersytet, Norditę albo inną godną zaufania kopenhaską instytucję naukową. Brała za wynajem symboliczną sumę, tyle co nic. Nie chodziło o pieniądze, tylko o interesującą towarzystwo.

Było to jak członkostwo w elitarnym klubie lub oxfordzkim college. Gdy przypadkiem w trakcie jakiejś towarzyskiej konwersacji na przyjęciu lub w teatralnej przerwie odkrywałem, że łączy mnie i mego rozmówcę ten sam magiczny związek z pokoikiem na Classengade 17, zawsze to budziło natychmiastową obustronną sympatię i prowadziło do miłych rozmów oraz nostalgicznych wspomnień. Bowiem staroświeckie mieszkanie pani Barfoed, ona sama, jej maniery światowej damy, skandynawska uroda, stroje, klejnoty i fryzury, jej pełna prostoty, powściągliwa wobec nas uprzemiość i praktyczna gościnność, były czarujące, w natychmiast rozpoznawalnym stylu dobrych wrózki z bajek Andersena.

Gdy w sierpniu 1990 r. zaczęła się wojna w Iraku, od razu w jej pierwszym dniu pani Barfoed przyniosła do mego pokoju zabytkowy, ale świetnie działający, odbiornik radiowy i powiedziała: — *Na pewno chciałbyś słuchać wiadomości BBC. Już wszystko nastawiłam, wystarczy tylko włączyć. Możesz zatrzymać radio na jak długo zechcesz.*

Kiedy miała przyjechać moja żona i dzieci, planowałem, że podczas przeprowadzki będziemy mieszkać w hotelu w centrum Kopenhagi. Szacowałem, że będzie to co najmniej kilka dni, a może nawet tydzień, gdyż z zapakowaniem naszego wiejskiego domu w Rupingrande, wynajęta duńska firma trudziła się całe trzy dni; potem te ułożone rzeczy przyjechały do Kopenhagi w ogromnej ciężarówce. — *Po prostu bądźcie wszyscy moimi gości, jak długo będzie trzeba —* powiedziała pani Barfoed. — *Mam tu przecież kilka wolnych pokoi i kilka łazienek. Chętnie poznam twoją żonę i dzieci; sama też się zajmę codzennymi wspólnymi posiłkami i popołudniową herbatą.*

Bardzo lubiłem te popołudniowe herbaty na Classengade 17. W każdy czwartek, przez cały rok gdy u niej mieszkałem, pani Barfoed zapraszała mnie do swego herbacianego saloniku na *five o'clock biscuit and tea*. Sama robiła herbatę i sama piekła ciasteczka. Rozmawialiśmy po angielsku o książkach, o religii (była katolicką), o fizyce, nowych vernisażach na Classengade, ale też często o swoich własnych losach, rodzinach, rodzeństwie, dzieciach i podróżach. W jakiś czwartek wspomniałem o mojej prawie 3-letniej wizytującej profesurze w Oxfordzie, moich tam wykładach, studentach i moim oxfordzkim college. Pani Barfoed popatrzyła na mnie z nieukrywanym zdumieniem i takiej udzieliła mi rady, której posłuchałem:

— *Marek, judging from your command of English after three years in Oxford, you will never learn Danish. Don't even try.*

Marek Abramowicz

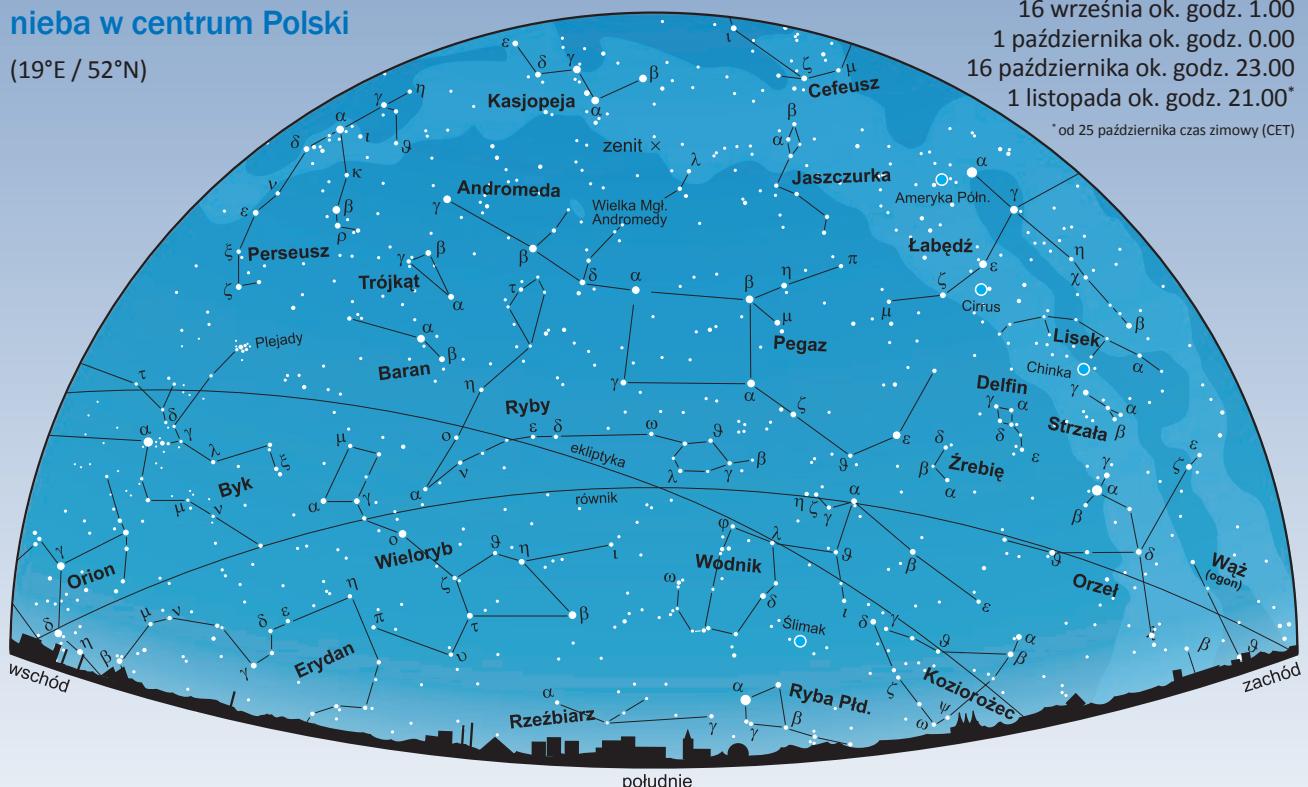
Niebo nad Polską

Widok południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

- 1 września ok. godz. 2.00
16 września ok. godz. 1.00
1 października ok. godz. 0.00
16 października ok. godz. 23.00
1 listopada ok. godz. 21.00*

* od 25 października czas zimowy (CET)

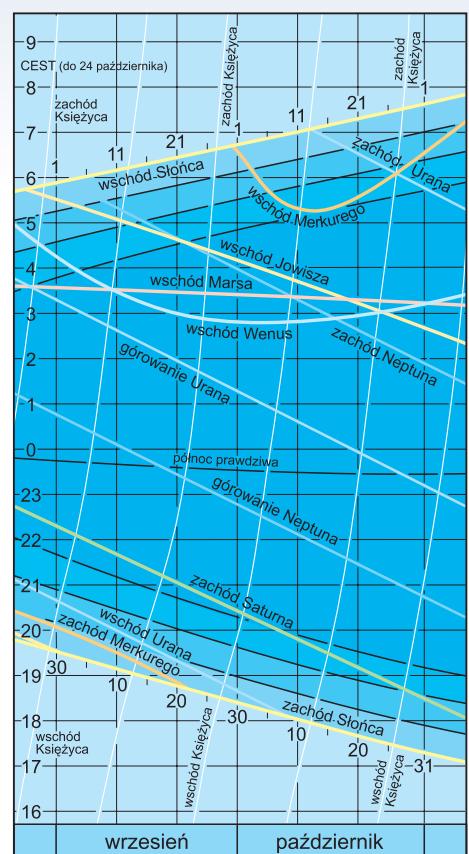


Niebo we wrześniu i październiku 2015

Dwa miesiące przełomu lata i jesieni to czas dalszego stopniowego skracania długości dnia, ale zarazem — co ważne dla miłośników nocnego nieba — sukcesywnego wydłużania nocy. W centralnej Polsce, zarówno we wrześniu, jak i w październiku dnia ubywać po 2 godziny i ostatnia noc omawianego okresu trwa już 12 h i kwadrans. Aż do zimowego przesilenia dnia będzie już ubywać coraz wolniej. Wraz z równonocą zanika, znaczna podczas przesileń, różnica w długości dnia (a tym samym nocy) pomiędzy południowymi a północnymi krańcami kraju.

Równonoc jesienią, czyli moment wkroczenia Słońca w znak Wagi, równoznaczny z początkiem astronomicznej jesieni, na północnej półkuli naszej planety przypada w tym roku 23 września przed południem. Jednak na naszej szerokości geograficznej faktyczne jesienne zrównanie długości dnia z długością nocy przypada zawsze o około 2,5 doby później (analogicznie: wiosenne zrównanie dnia z nocą ma faktycznie miejsce 2,5 doby przed wejściem Słońca w znak Barana). W tym roku noc z 25 na 26 września i następujący po niej dzień będą niemal równej długości: 11 h 59 min i 11 h 58 min, podczas gdy pierwszy dzień astronomicznej jesieni będzie jeszcze trwał 12 h 09 min. Takie wydłużenie dnia wynika ze sposobu pomiaru długości dnia – od wychylenia się spod horyzontu pierwszego rąbka Słońca do zniknięcia ostatniego jego rąbka pod horyzontem, na co nakłada się jeszcze zjawisko refrakcji astronomicznej, powodujące pozorne wywyższanie obiektów wskutek załamania promieni świetlnych w grubej warstwie atmosfery, przez którą dociera do nas światło obiektów znajdujących się blisko horyzontu. Obydwaj te czynniki powodują, że w sumie dnie są u nas stale o 11–12 minut dłuższe, niżby wynikało to z czysto geometrycznych rozważyń.

Krótko po zmierzchu nad południowym horyzontem wciąż w komplecie są gwiazdozbiorzy letnie. Wysoko nad głowami góruje Wega z gwiazdozbioru Lutni, pierwsza i najjaśniejsza gwiazda Trójkąta Letniego, gwiezdnego symbolu odchodzącej pory roku. Herkules i Wężownik z Węzem są już w zachodniej połowie nieba, zaś nisko nad horyzontem jest jeszcze szansa dostrzec Skorpiona z czerwonawym Antaresem. Niemal dokładnie na zachodzie błyszczą jeszcze Gwiazda



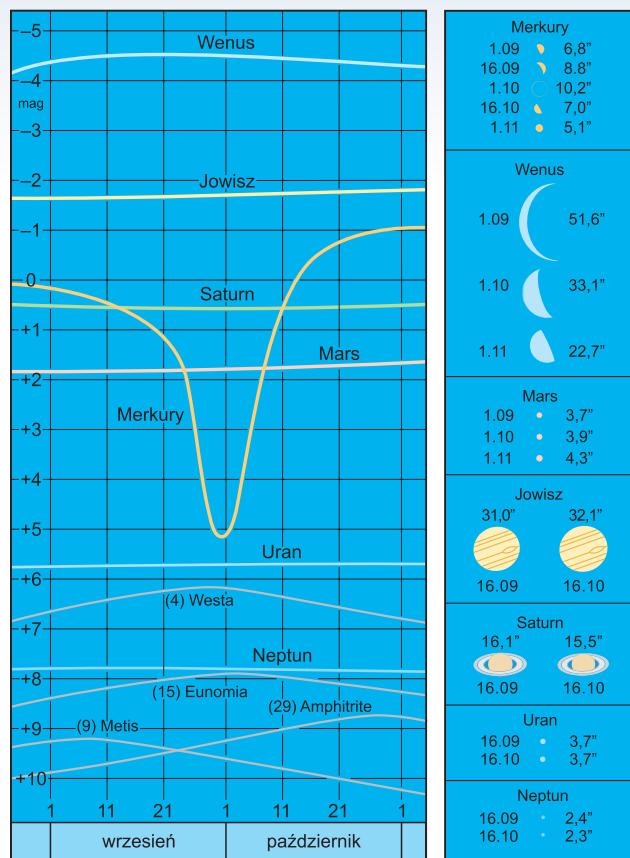
Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

Wiosenna, czyli Arktur z gwiazdozbioru Wolarza. Co ciekawe – niemal taki sam rozkład gwiazd względem horyzontu zobaczymy na początku października. Przesunięcie się gwiazd w ciągu miesiąca o około 30° kompensowane jest bowiem tym razem ponad godzinę wcześniej zapadającym zmierzchem. Mimo końca lata Trójkąt Letni towarzyszyć nam będzie jeszcze przez kilka godzin po zmierzchu nawet z początkiem zimy.

Gwiazdozbiory jesienne po zmierzchu są jeszcze we wschodniej stronie nieba. W całości są już nad horyzontem, zwłaszcza Pegaz, Andromeda i Perseusz. Baran i Ryby pojawiają się godzinę później, a na Wieloryba musimy poczekać jeszcze o godzinę dłużej. Jesienny kwadrat, jak bywa nazywana wyraźna konfiguracja trzech najjaśniejszych gwiazd Pegaza z pierwszą z trzech jasnych gwiazd Andromedy, już z początkiem września widoczny przez całą noc, najwyżej wznosi się dopiero po połonocy. Wtedy też nisko nad południowym horyzontem można dostrzec najjaśniejszą z jesiennych gwiazd — pierwszej wielkości gwiazdowej Fomalhaut z gwiazdozbioru Ryby Południowej.

Na wschodzie już około północy pojawia się Byk, pierwszy z gwiazdzbiorów zimowych (ściślej drugi, po widocznym przez całą noc okołobiegunowym Woźnicą), które przed świtem dzie-ią już niebo po połowie z chylącymi się ku zachodowi gwiaz-dzbiorami jesiennymi. Pod koniec października, krótko po północy mamy już do czynienia z symboliczną zmianą warty. Gdy pod zachodni horyzont zaczyna zanurzać się Trójkąt Letni, po przeciwniej stronie, na południowym wschodzie, w komplecie skrą są już jasnymi i bardzo jasnymi gwiazdami konstela-cje zimowe.

Szczególnie bogato przyozdobiony jasnymi planetami będzie, zwłaszcza w październiku, gwiazdozbiór Lwa. Wenus, Jowisza i Marsa będącymi mogli zaobserwować blisko siebie 3–4 godziny po północy, wraz ze wschodem tego pierwszego z wiosennych gwiazdozbiorów. Jak widzimy, coraz dłuższe noce już



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia września i października 2015

wrzesień

- | | | |
|----|-------|---|
| 1 | 5.37 | Neptun w opozycji do Słońca, 28,953 au od Ziemi |
| 1 | 18.37 | koniunkcja Księżyca $1,0^\circ\text{S}$ z Uranem |
| 4 | 12.19 | maks. elongacja Merkurego, $27,2^\circ\text{ E}$ od Słońca |
| 5 | 11.54 | ostatnia kwadra Księżyca |
| 6 | 6.36 | opoz. planetoidy (9) Metis, 1,360 au od Ziemi |
| 6 | 10.08 | Wenus powraca do ruchu prostego w długości ekl. |
| 10 | 9.23 | koniunkcja Księżyca $2,6^\circ\text{N}$ z Wenus |
| 10 | 21.58 | koniunkcja Księżyca $4,6^\circ\text{S}$ z Marsem |
| 12 | 5.44 | koniunkcja Księżyca $3,1^\circ\text{S}$ z Jowiszem |
| 13 | 8.41 | nów Księżyca |
| 13 | 8.54 | maksymalna faza całkowitego zaćmienia Słońca |
| 14 | 6.38 | Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 180^\circ 45'$ |
| 14 | 13.27 | najdalsze w roku apog. Księżyca, 406 470,5 km |
| 15 | 12.33 | koniunkcja Księżyca $5,1^\circ\text{N}$ z Merkurem |
| 17 | 8.33 | Słońce wkracza do gwiazdozbioru Panny |
| 17 | 19.36 | Merkury rozpoczyna ruch wsteczny w długości ekl. |
| 19 | 5.39 | koniunkcja Księżyca $2,8^\circ\text{N}$ z Saturnem |
| 21 | 10.59 | pierwsza kwadra Księżyca |
| 23 | 10.21 | Słońce wstępuje w znak Wagi ($\lambda = 180^\circ$) |
| 25 | 15.21 | opoz. planetoidy (4) Westa, 1,427 au od Ziemi |
| 26 | 10.10 | koniunkcja Księżyca $2,9^\circ\text{N}$ z Neptunem |
| 27 | 23.05 | Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 0^\circ 48'$ |
| 28 | 3.46 | najbliższe w roku peryg. Księżyca, 356 882,6 km |
| 28 | 4.47 | maksymalna faza całkowitego zaćmienia Księżyca |
| 28 | 4.51 | pełnia Księżyca |
| 29 | 3.29 | koniunkcja Księżyca $1,0^\circ\text{S}$ z Uranem |
| 30 | 20.33 | koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem ($2,4^\circ\text{S}$) |
| 31 | 12.43 | pełnia Księżyca |

październik

- | | | |
|----|-------|---|
| 3 | 1.13 | opoz. planetoidy (15) Eunomia, 1,206 au od Ziemi |
| 4 | 23.06 | ostatnia kwadra Księżyca |
| 8 | 22.00 | bliska koniunkcja Księżyca 40°S z Wenus |
| 9 | 16.04 | koniunkcja Księżyca 3,3°S z Marsem |
| 9 | 16.40 | Merkury powraca do ruchu prostego w długości ekl. |
| 9 | 23.23 | koniunkcja Księżyca 2,6°S z Jowiszem |
| 11 | 12.54 | Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 180^{\circ}50'$ |
| 11 | 13.12 | bliska koniunkcja Księżyca 54°S z Merkurem |
| 11 | 15.18 | apogeum Księżyca, 406 394,4 km od Ziemi |
| 12 | 5.49 | Uran w opozycji do Słońca, 18,984 au od Ziemi |
| 13 | 2.06 | nów Księżyca |
| 16 | 5.16 | maks. elongacja Merkurego, 18,1° W od Słońca |
| 16 | 16.06 | koniunkcja Księżyca 2,9°N z Saturnem |
| 18 | 0.39 | bliska koniunkcja Marsa 23°N z Jowiszem |
| 20 | 22.31 | pierwsza kwadra Księżyca |
| 23 | 19.16 | koniunkcja Księżyca 2,9°N z Neptunem |
| 23 | 19.47 | Słońce wstępuje w znak Skorpiona ($\lambda = 210^{\circ}$) |
| 25 | 5.41 | opoz. planetoidy (29) Amphitrite, 1,397 au od Ziemi |
| 25 | 8.36 | Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 0^{\circ}33'$ |
| 25 | 21.02 | koniunkcja Wenus 1,0°S z Jowiszem |
| 26 | 8.13 | maks. elongacja Wenus, 46,4° W od Słońca |
| 26 | 14.01 | perygeum Księżyca, 358 469,4 km od Ziemi |
| 26 | 11.57 | bliska koniunkcja Księżyca 52°S z Uranem |
| 27 | 13.05 | pełnia Księżyca |
| 29 | 19.42 | zakrycie 3,8 ^m theta ¹ Tau przez Księżyca, do 20.30 |
| 29 | 19.51 | zakrycie 3,4 ^m theta ² Tau przez Księżyca, do 20.21 |
| 29 | 23.00 | zakrycie 0,9 ^m Aldebarana przez Księżyca; do 0.09 |
| 31 | 19.52 | Słońce wkracza do gwiazdzbioru Wagi |

teraz pozwalają obserwować duże obszary nieba przypisywane wszystkim czterem porom roku – od Gwiazdy Wiosennej Arktyra, poprzez komplet konstelacji letnich, jesiennych i zimowych – aż ponownie po wiosennego Lwa.

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach Kalendarza pozwalają zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, głównie w połowie lipcowych i sierpniowych nocy, wyznaczyć godziny wschodów Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, a także szczegółowo szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Mapa poniżej ukazuje m. in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd.

Słońce

W tych miesiącach Słońce pokonuje trasę niemal dokładnie $60,0^\circ$, nadal stopniowo zagłębiając się w coraz to niższe rejony ekliptyki. Wrześniową wędrówkę na tle gwiazd rozpoczyna w 4/7 odcinka swej drogi przez konstelację Lwa, by po 16 dniach dotrzeć do granicy z Panną, której granice opuści dopiero nocą z 31 października na 1 listopada, docierając do Wagi.

Książyc

Wrześniową wędrówkę na tle gwiazd Księżyca rozpoczyna tym razem na pograniczu Ryb i Wieloryba, by po niespełna 2,3 okrążeniach pasa zodiaku i pokonaniu w sumie $809,4^\circ$ z końcem października dotrzeć do stóp Bliźniąt. Pośród 15 w sumie koniunkcji z planetami, tym razem nasz naturalny satelita trzykrotnie spotka się Uranem w centralnym rejonie gwiazdozbioru Wodnika. Pierwszy raz (1 lipca) krótko po pełni, a po raz ostatni tuż przed pełnią, co w silnym blasku Księżyca może w jego pobliżu znacznie utrudniać znalezienie Urana. Niespełna 1-stopniowa koniunkcja nie oznacza jednak tak wielkiej bliskości, bo to wartość geocentryczna (z punktu widzenia środka Ziemi), u nas będzie to odległość niemal dwukrotnie większa.

Całkiem satysfakcyjujące dla nas będą natomiast warunki obserwacji całkowitego zaćmienia Księżyca, nad ranem 28 września. W czasie 3 h 20 min tarcza Księżyca przewędruje przez południową połowę ziemskiego cienia, o godz. 3.07 rozpoczynając zanurzanie się w nim. Od 4.11 do 5.23, a więc przez 1 h 12 min, trwać będzie całkowita faza zaćmienia, z maksimum (1,127) o 4.48. I w końcu o 6.27 tarcza całkowicie wyłoni się spod cienia, kończąc zaćmienie częściowe. Tę część zaćmie-

nia w centralnej Polsce obserwować będziemy przy Księżyco zniżającym się od około 29° do $2,5^\circ$ nad horyzontem. Przez cały czas trwania fazy całkowitej Księżyca świecić będzie lekką brunatno-czerwoną poświątą, z wyraźnie jednak jaśniejszą południową częścią tarczy.

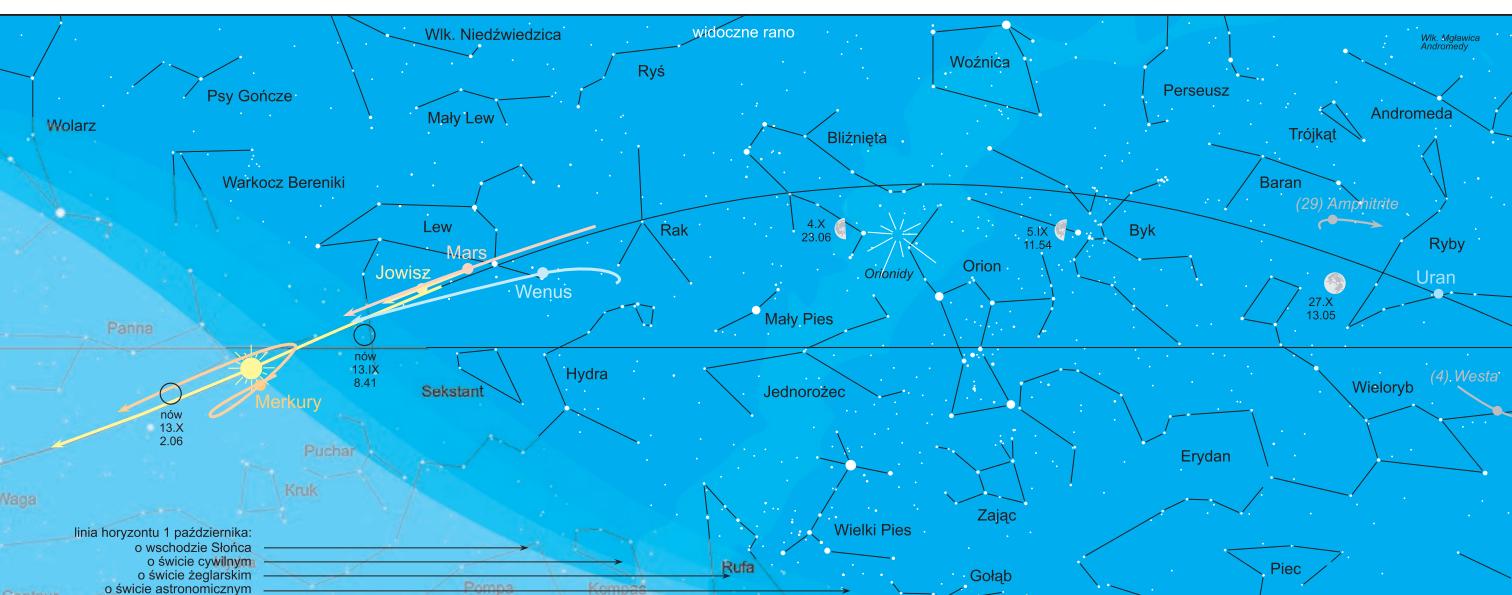
Pelne zjawisko, wliczając — poprzedzającą i następującą po omówionych tu fazach — niemal niedostegalną fazę zaćmienia półcieniowego, trwa jeszcze o 110 min dłużej (od 2.12 do 7.22), z tym że ta kończąca zaćmienie będzie miała miejsce już zarówne po wschodzie Słońca, jak też zachodzie Księżyca.

Planety i planetoidy

Wrzesień i październik to drugi w tym roku okres dobrej widoczności aż czterech jasnych planet, może nawet lepszy od wiosennej ich prezentacji na wieczornym niebie. Po sierpniowych koniunkcjach Wenus i Jowisza ze Słońcem, najszybciej powraca — tym razem na poranne niebo — odzyskując swą niemal maksymalną jasność Wenus, pomiędzy gwiazdozbiorami Lwa i Hydry. Nie tak szybko wydłuża czas swej porannej widoczności Jowisz, ale już z początkiem października wschodzi 2 h przed świtem. Najwolniej wydłuża się czas widoczności Marsa, od połowy roku również goszczącego na porannym niebie, jednak na przełomie września i października też wschodzącego już 2,5 h przed świtem.

Okolo 23 października wszystkie te trzy jasne planety znajdują się w odległościach 2,0–2,5 stopnia od siebie, w południowo-wschodniej części gwiazdozbioru Lwa, wschodząc w kilkuminutowych odstępach krótko po godz. 3.00. Do kompletu nie sposób pominąć oddalonego o 30° na wschód od nich Merkurego w Pannie najdłużej widocznego w połowie października, do ponad godziny przed świtem i o dużej jasności. Z jasnych planet należy jeszcze wspomnieć o Saturnie, którego wprowadzie coraz krócej, ale wciąż możemy oglądać na wieczornym niebie, na pograniczu konstelacji Wagi i Skorpiona.

Te dwa miesiące to — dla ambitniejszych miłośników nieba — również najlepszy tegoroczny czas prób obserwacji Urana (w Rybach) i Neptuna (w Wodniku). W związku z następującymi w odstępie miesiąca ich opozycjami, we wrześniu i październiku są one bowiem praktycznie przez całą noc ponad horyzontem. A skoro podejmujemy taki plan, dołączmy również, osiągające w tym czasie opozycje ze Słońcem, jaśniejsze planetoidy. Spośród 4 najjaśniejszych, przedstawionych na grafikach, zwłaszcza interesującą jest (4) Westa, jasnością niemal dorównującą Uranowi.



Roje meteorów

W rozpatrywanym okresie na uwagę zasługują dwa najliczniejsze letnie roje meteorów: najślynniejsze — Perseidy oraz znacznie mniej obfite Delta-Akvarydy. Pierwsze z nich wzięły nazwę od położenia radiantu, w północnym krańcu okołbiegunowej konstelacji Perseusza, co pozwala na obserwację meteorów przez całą noc. Podczas maksimum, w tym roku przewidywany na godziny poranne 13 sierpnia, spodziewać się możemy około stu przelotów meteory w ciągu godziny, ale nie wiele gorzej powinno być kilka godzin wcześniej, jeszcze przed świtem, pod osłoną nocy.

Dwa tygodnie wcześniej, 30 lipca jest przewidywana największa aktywność Delta-Akwyrdów, z radiantem (zaznaczonym na poniższej mapce) w pobliżu gwiazdy δ Aquarii w południowej części konstelacji Wodnika. Tym razem czas obserwacji ograniczony jest do (zresztą z zasady najkorzystniejszych) godzin krótko przed świtem, gdy radiant jest już dość wysoko nad południowym horyzontem. Mamy wówczas szansę na złowienie nawet około 20 „spadających gwiazd” w ciągu każdej godziny.

Gwiazdy zmienne

Po w miarę udanych sierpniowych Perseidach, na kolejne z bardziej znanych rojów meteorów musimy poczekać do października. Niespełna tygodniowy coroczy okres aktywności roju Drakonidów w tym roku zaowocuje największym nasileniem meteorów 9 października u progu dnia, więc najlepsze warunki obserwacji powinny być 1–2 h przed świtem. Niełatwo ocenić efekt ilościowy takich łowów „spadających gwiazd”, bo pod tym względem jest to dość nieprzewidywalny rój. Meteoroidy tego roju pochodzą od okresowej komety 21P/Giacobini-Zinner przelatującej przez peryhelium co 6,62 roku. Najefektywniejsza wizyta miała miejsce w 1946 roku, kiedy 2 tygodnie później obserwowano autentyczny „deszcz spadających gwiazd” – ponad 2 tysięcy meteorów w ciągu godziny. Bardzo korzystne dla obserwacji jest usytuowanie radiantu Drakonidów w granicach w całości okołobiegunowej u nas konstelacji Smoka.

Przez ponad miesiąc, od 2 października do 7 listopada, aktywny jest rój Orionidów, z radiantem na północnym skrawku gwiazdozbioru Oriona. Tegoroczne niezbyt ostre maksimum przewidywane jest na 21 października, kiedy to, również najlepiej po północy, mamy zazwyczaj szansę dostrzeżenia do 25 przeletów szybkich, białych meteorów ze śladami. Rój ten

pochodzi od jednej z najślynniejszych okresowych komet: **1P/Halley**, powracającej w nasze okolice co 75,3 roku.

Kontynuujemy miniprezentację przykładowych przedstawicieli trzech różnego typu gwiazd zmiennych, poniżej podając ich charakterystyczne momenty (maksima lub minima), możliwe do zaobserwowania na nocnym niebie.

Algod (β Persei), zmienna zaćmieniowa o okresie 2,8674 doby i zakresie zmian jasności od 2,1^m do 3,4^m. W tabelce zawarto momenty głównych (glebszych) minimumów jasności:

wrzesień	październik
3, 3.50 23, 5.17	1, 19.31 21, 21.36
6, 0.29 26, 2.24	16, 4.05 24, 18.29
8, 21..22 28, 23.22	19, 0.43

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od $3,5^m$ do $4,4^m$. Tabela zawiera momenty maksimów jasności:

wrzesień	październik
7, 00	23, 2.24
	3, 19.55 19, 22.19
	9, 4.48

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono przypadające w tych miesiącach maksima jasności jaśniejszych miryd:

wrzesień		październik			
3,	R Aql	6,1 ^m	10,	T Aqr	7,7 ^m
17,	R Boo	7,2 ^m	11,	V Mon	7,0 ^m
23,	S Her	7,6 ^m	14,	R Sgr	7,3 ^m
			19,	RT Cyg	7,3 ^m
			22,	T Her	8,0 ^m
			25,	R UMa	7,5 ^m

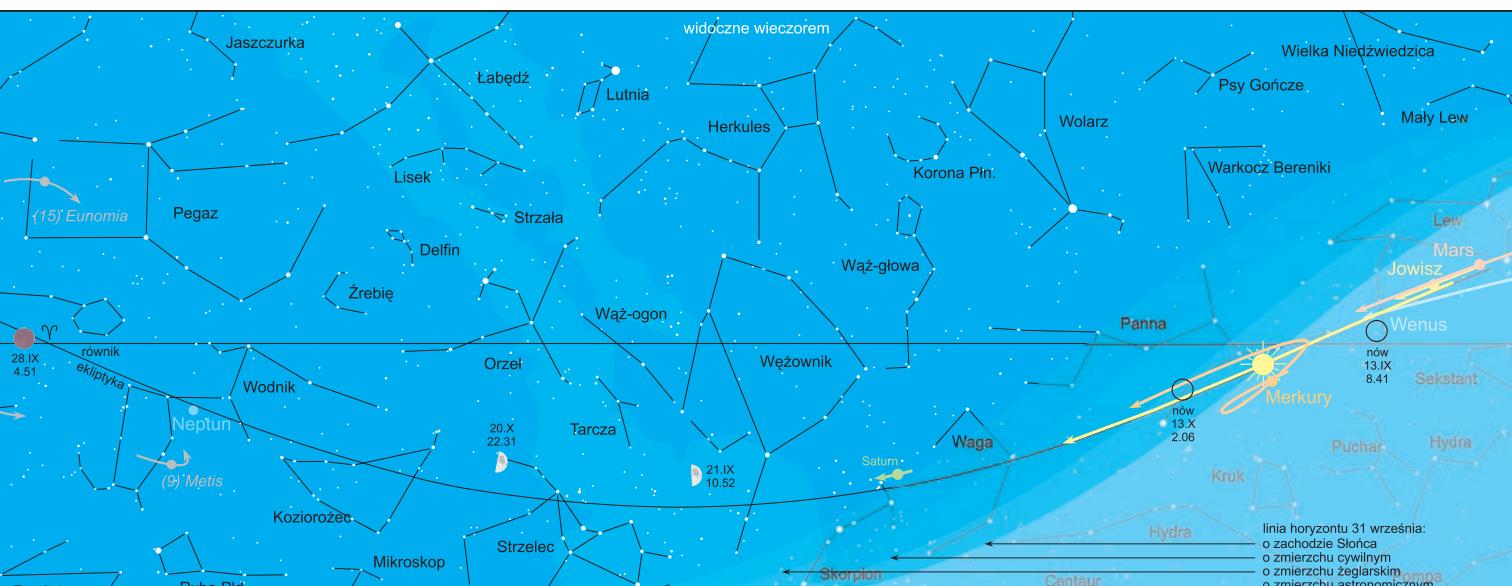
Opracował Jan Desselberger

Więcej informacji:

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>



ROZWIĘZANIA
DO ZADANIEK
WYKŁADÓW
ASTRONOMII
DLA STUDENTÓW
INSTITUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
<http://www.igik.edu.pl/>



Letnio-jesienne mgławice

Schyłek lata i coraz dłuższe, ale wciąż ciepłe noce, sprzyjają poświęcaniu więcej czasu na obserwacje nieba. Przyjrzyjmy się więc kilku obiektom mgławicowym z pogranicza letniego i jesiennego nieba, w ten symboliczny sposób zegnając odchodzącą i witając nadchodzącą porę roku.

Pierwszy z nich pozornie nie powinien sprawiać żadnych problemów zarówno z jego lokalizacją, jak i widocznością. Gazowo-pyłowa mgławica **Ameryka Północna** (NGC 7000) usytuowana jest zaledwie 3° na wschód od Deneba, najjaśniejszej gwiazdy konstelacji Łabędzia, a więc tuż obok lewego górnego wierzchołka Trójkąta Letniego. Oświetlona przez pobliskiego Deneba ma stosunkowo dużą sumaryczną jasność (4 mag), ale jej znaczne rozmiary kątowe ($120' \times 100'$) niestety wcale nie gwarantują widoczności gołym okiem, bo cały blask mgławicy rozkłada się na tą dużą powierzchnię. Dostrzec więc możemy ją dopiero przez jasną lornetkę, ale całe jej piękno ukazują dopiero fotografie. Wtedy przekonamy się o trafności nazwy tej pięknej mgławicy, kształtem do złudzenia przypominającej północnoamerykański kontynent.



Mgławica Ameryka Północna (NGC 7000). Fot. Dominik Woś

Również w Łabędziu, $2,5^{\circ}$ poniżej $2,2$ mag gwiazdy Sadr, centralnego punktu Krzyża Północy, jak niekiedy bywa nazywany Łabędź, odnaleźć można nie tak już jasną i nie tak obszerną, emisyjną mgławicę **Półksiężyca** (NGC 6888), dawniej nazywaną również Pierzastą albo Cirrusową, na podobieństwo typu chmur. Przy jasności $7,4$ mag i kątowych wymiarach $18' \times 12'$ dostrzeżemy ją dopiero przez dobrą lornetkę.



Mgławica Półksiężyca (NGC 6888). Fot. Anthony Ayiomamitis

Kłopotów ze zmieniającym się nazewnictwem obiektów jeszcze tu nie koniec. Zanim dla kolejnego obiektu powszechnie



Mgławica Hantle (M 27). Fot. Szymon Ozimek

przyjęła się nazwa **Hantle** lub z angielska **Dumbbell**, ta jedna z najpiękniejszych mgławic planetarnych znana też była u nas pod nazwą... Chinka. Odkryta w 1764 r. przez Charlesa Messiera w gwiazdozbiorze Liska, w jego Katalogu Mgławic i Gromad Gwiazd znalazła się pod symbolem M27. Powstała ona zaledwie przed milionem lat z materii czerwonego olbrzyma, w wyniku burzliwego finału swojego normalnego gwiazdnego żywota wyrzucającego w przestrzeń ogromne ilości materii. Jak zwykle w takich przypadkach nie jest to totalny kres bytu gwiazdy, która w centrum mgławicy długo jeszcze egzystować będzie, jako stopniowo stygnący biały karzeł, *nota bene* – to największa do tej znana gwiazda tego typu. Przy kątowych wymiarach $8' \times 5,5'$ i sumarycznej jasności $7,5$ mag również tę mgławicę dostrzeżemy przez dobrą lornetkę, ale jak w przypadku wszystkich tu omawianych (i nie tylko) całą urodę tego typu obiektów ukazują dopiero długie naświetlane zdjęcia, których najwięcej dostarcza nam wciąż m.in. kosmiczny teleskop Hubble'a.



Mgławica Ślimak (NGC 7293). Fot. Mariusz Świętnicki

Ostatni obiekt, to również mgławica planetarna, tym razem bez kontrowersji co do oficjalnej nazwy. Aby ją znaleźć, musimy spojrzeć znacznie bliżej horyzontu, bo mgławica **Ślimak** (NGC 7293) jest usytuowana blisko południowej granicy jesiennej już konstelacji Wodnika. To jedna z najbliższych mgławic planetarnych, znajdująca się zaledwie 714 lat świetlnych od Słońca, o podobnej jak poprzednia jasności, ale 2–3-krotnie większych rozmiarach kątowych. Na zdjęciach faktycznie można dostrzec się uderzającego podobieństwa kształtu mgławicy do otwartej muszli ostrygi.

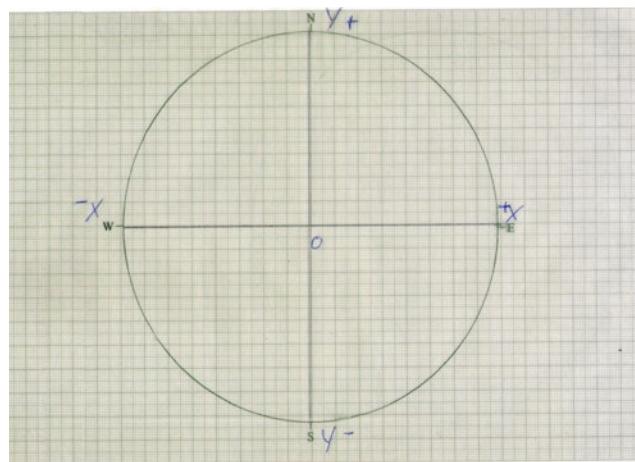
Jan Desselberger

Obliczanie współrzędnych heliograficznych bez skanowania do komputera

Zanim dokonamy pomiarów linijką odległości grup od środka w milimetrach, proponuję wykonać sobie prosty szablon, który znacznie ułatwi nam wykonanie pomiarów.

W tym celu potrzebujemy arkusza kalki technicznej z podziałką milimetrową (można kupić taki gotowy blok techniczny lub przygotować sobie samemu na bazie zwykłej kalki technicznej). Na kartce rysujemy dwie prostopadłe linie tworzące układ współrzędnych XY. W miejscu przecięcia się tych linii stawiamy cyrkiel i rysujemy okrąg o promieniu równym promieniowi naszego obrazu tarczy Słońca (np. 75 mm).

U góry linii piszemy znak Y a na środkowej z prawej strony „X”, na środku w punkcie przecięcia „0”. Tak przygotowany



szablon nakładamy na nasz szkic i odczytujemy wartości X i Y, pamiętając, że „+” jest na prawo od środka a „-” na lewo. Podobnie z wartościami Y — u góry „+”, na dole „-“. Wartości X i Y wstawiamy w odpowiednie pola w programie „Solaris” i odczytujemy współrzędne heliograficzne grup.

Przygotował i opracował Tadeusz Figiel

Raport nr 5/2015

W maju zanotowaliśmy lekki wzrost średniej współczynników aktywności słonecznej w stosunku do poprzedniego miesiąca. Średnia liczba Wolfa wyniosła zaledwie 66,2 dla 133 obserwacji. a średnia liczba plamotwórcza SN wyniosła 68,55 dla 105 obserwacji. Swoje obserwacje przesłało 13 obserwatorów, w tym dwóch zagranicznych. Dzięki wielkie. Zobaczmy, jak to przedstawało się na wykresach dla poszczególnych dni.

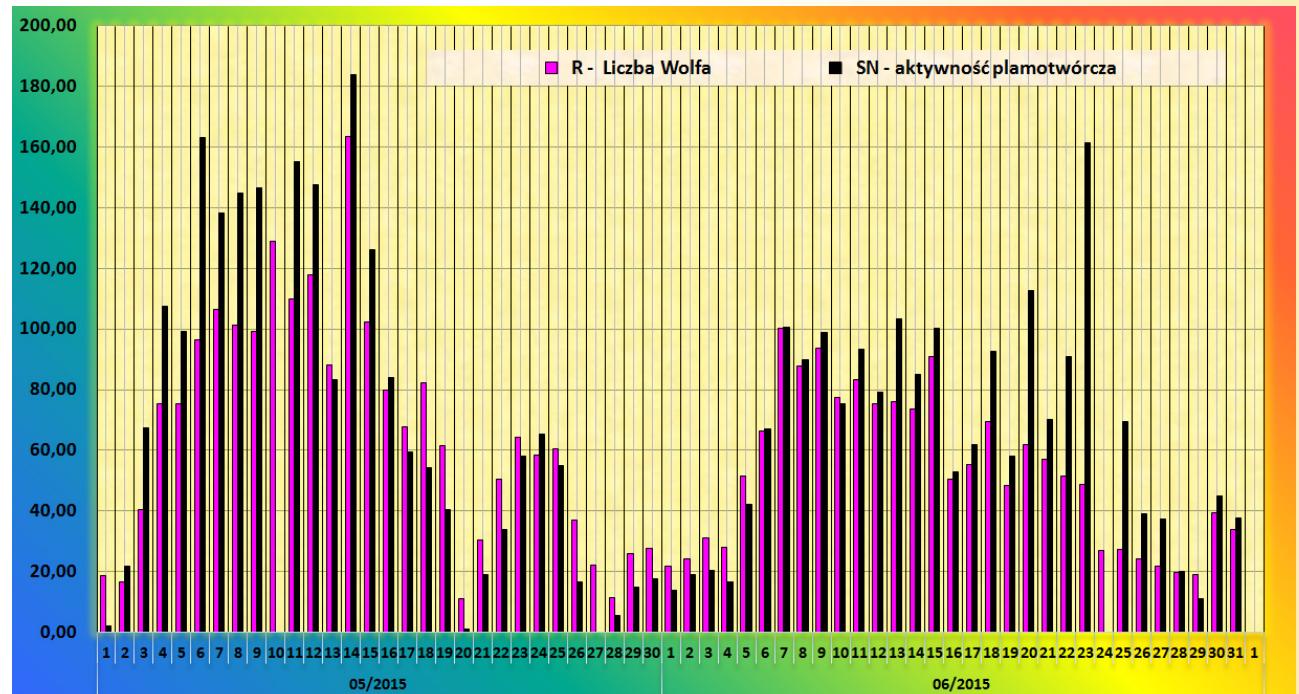
Obserwatorzy, którzy nadesłali swoje raporty z obserwacji:

Francisco Jimenez	26	Piotr Skorupski	8
Jerzy Zagrodnik	22	Jerzy Bohusz	5
Alex Burda	16	Dariusz Boleska	3
Monika Sidor	16	Kinga Moskal	3
Janusz Bańkowski	12	Agnieszka Nowak	1
Paweł Demecki	12	Mikołaj Sabat	1
Tadeusz Figiel	8		

Raport nr 6/2015

W porównaniu z poprzednim miesiącem liczba Wolfa spada i w czerwcu z obserwacji naszych członków wyniosła R = 55 Natomiast plamotwórcza aktywność SN 66,71. Ogółem w czerwcu wykonano 119 obserwacji dla Liczby Wolfa i 94 obserwacje dla plamotwórczej aktywności. Swoje zestawienia nadesłało 9 obserwatorów:

Francisco Jimenez	24	Tadeusz Figiel	6
Jerzy Zagrodnik	25	Dariusz Boleska	5
Monika Sidor	19	Alex Burda	4
Janusz Bańkowski	17	Piotr Skorupski	3
Paweł Demecki	16		



Opracowanie: Janusz Bańkowski



W „Uranii” nr 2/2015 zamieściliśmy kolekcję zdjęć ukazujących zaćmienie Słońca z 20 marca br., m.in. autorstwa Roberta Kaszyckiego z Babic k. Przemyśla. Wyżej prezentujemy jeszcze dwa ujęcia tego zjawiska w jego wykonaniu.

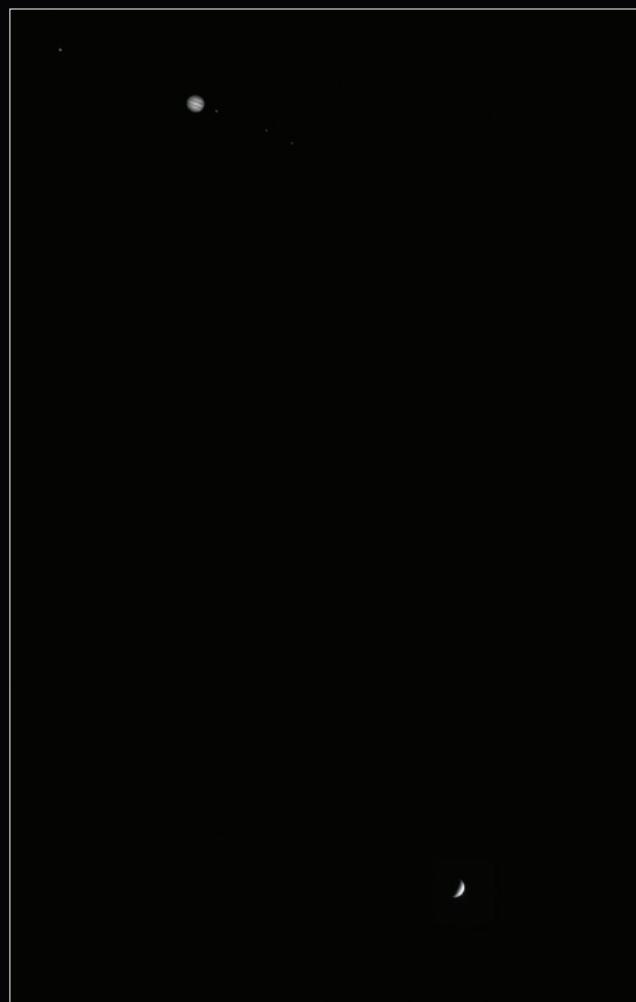
Jedno przedstawia Słońce w pierwszej fazie zaćmienia nad basztą Zamku Kazimierzowskiego w Przemyślu. Ten renesansowy zamek pośadowiony na Wzgórzu Zamkowym na wysokości 270 m n.p.m. stał się wzorcem dla ukończonego w 1938 r. Obserwatorium Astronomiczno-Meteorologicznego na szczycie Pop Iwan w paśmie Czarnohory w Beskidach Wschodnich.

Drugi kadr ukazuje zaćmienie za krzyżem na dzwonnicę przy soborze św. Jana Chrzciciela obrządku bizantyjsko-ukraińskiego.

Wszystkie zdjęcia były wykonane aparatem Nikon D5100 z obiektywem AF-S 70–300 mm oraz filtrem z folii Baader ND 3.8 foto, F 5,6/300, ISO 400, eksp. 1/20 s)



Protuberancja słoneczna zarejestrowana 7 lipca kamerą Grasshopper 3 z matrycą IMX174 i teleskopem iStar Optical 150/1500 z filtrem etalon firmy Daystar + barlow TeleVue ×2,5. Fot. Robert Renims Szmytkowski



30 czerwca dwie jasne planety dobrze widoczne na wieczornym niebie, Jowisz i Wenus, znalazły się tak blisko siebie, że bez problemu można było obie podziwiać równocześnie w okularze teleskopu. Wyżej zdjęcie wykonane przez Adama Tomaszewskiego ukazujące to zbliżenie (Sky-Watcher 102/1000, Point Grey Blackfly IMX249, Baader Orange filter, EQ3-2). Obok, to samo zjawisko w oryginalnym ujęciu Marka Nikodema z Szubina

Tego roku obłoki srebrzyste (*noctilucent clouds*), zwane też polarnymi chmurami mezosferycznymi, nas jakoś szczególnie nie rozpieszczały. Nocy uatrakcyjnonymi ich widokiem nie było wiele, ale jak już się pokazywały, było co podziwiać. Tu prezentujemy tylko kilka z otrzymanych obrazów.

Obok ujęcie z 10 lipca wykonane przez Mariusza Rudzińskiego z Mirostowic Dolnych. Najczęściej słupy telegraficzne i energetyczne przeszkadzają w astrofotografii, tu jednak uzyskano ciekawy efekt, jakby to właśnie instalacja na słupie generowała tę dziwną poświatę (F/4, f = 104 mm, eksp. 10 s, ISO 800).

Niżej, po lewej, zanikające już, nisko nad horyzontem około północy, obłoki z nocy 14/15 lipca sfotografowane w Lidzbarku Warmińskim przez Jacka Drążkowskiego (F/5.6, f = 53 mm, eksp. 20 s, ISO 400).

Po prawej obraz charakterystycznej żeberekowej struktury NLC uzyskany przed świtem 18 lipca nad Jeziorem Żnińskim przez Marka Nikodema z Szubina (F/4, f = 170 mm, eksp. 6 s, ISO 400)



Szczególnie urokliwie obłoki srebrzyste prezentują się nad jeziorami, gdy ich obraz dodatkowo odbija się w tafli wody. Powyższy obraz Marek Nikodem uzyskał 11 lipca na godzinę przed północą nad Jeziorem Żnińskim niedaleko Szubina, gdzie mieszka (Nikkor 24-70 mm, eksp. 3 s)

Niebo Świętego Saturnina

Inspiracją do napisania tej notatki jest relacja z podróży pani Eweliny Grądzkiej do Kirgistanu, jaka ukazała się w pierwszym numerze „Uranii” bieżącego roku. Autorka opisała malowidło na ścianie meczetu w Karakolu z początku XX w. przedstawiające Układ Słoneczny. Opis przypominał mi o mało znany zabytek w kościele św. Saturnina w Tuluzie, jaki miałem okazję poznać.

Motywy astronomiczne były od dawna obecne w kulturze Zachodu, poczynawszy od popularnego wyobrażenia „gwiazdy betlejskiej” jako komety, a skończywszy na złożonych zegarach astronomicznych, jakie możemy oglądać choćby na praskim rynku czy w katedrze w Strasburgu. Zabytek, o którym zamierzam opowiedzieć, jest jednak wyjątkowy i niedostępny dla turystów. Znajduje się w zamurowanej w XIX w. górnej galerii kościoła św. Saturnina w Tuluzie.

Święty Saturnin, postać mało znana w Polsce, był pierwszym biskupem rezydującym w tym mieście. Został brutalnie zamordowany w 250 r. przez kapłanów poganskich za odmówienie złożenia rzymskim bogom ofiary z byka. Wkrótce rozwiniął się kult męczennika i w pierwszej połowie IV w. zbudowano niewielki kościół w pobliżu miejsca jego śmierci. Obecna, trzecia już konstrukcja w tym miejscu, jest jedną z największych romańskich budowli Europy i zaczęła powstawać w XI stuleciu. W momencie jej konsekracji w 1096 r. były ukończone jedynie prezbiterium i transept, nawę dobudowano na początku XII w. Budowa portalu zachodniego i sklepień przeciągnęła się przez następne cztery wieki ze względu na wojny i zarazy, jakie przetoczyły się przez region w późnym średniowieczu.

Miasto jest jedną z większych metropolii południowej Francji oraz europejską stolicą przemysłu lotniczego i kosmicznego, choć przez Francuzów kojarzoną bardziej z charakterystyczną czerwienią cegiel, z jakich powstała większość zabytków, a także z zamilowania do rugby. Tuluza już od czasów rzymskich była ważnym ośrodkiem handlowym, kulturowym i edukacyjnym w regionie. W średniowieczu jako stolica bogatego hrabstwa zaliczała się do największych miast kontynentu. W VIII stuleciu powstała cermonia szkoleń retorów przy kościele św. Saturnina. W 1229 r. założono tu czwarty we Francji i dziewiąty w Europie uniwersytet, znany dawniej z wydziału prawa.

Zabytek, jaki chcę opisać, pochodzi z pierwszych dziesięcioleci po powstaniu uczelni i służył jako pomoc dydaktyczna do wykładów astronomii. To szerokie na cztery metry malowidło przedstawiające dwie mapy – jedną świata, drugą Wszechświata.

Mapa świata jest w znaczącym stopniu nieczytelna i ma charakter symboliczny. Dwa okręgi koncentryczne zawierają nierośsyfrowany zapis, oznaczenia deszczu, wiatru, punkt

różnych fazach. Kolejnymi są: *Luna Mercuris* dla Merkurego, *Circulum Venusis* dla Wenus, *Casa Solis* dla Słońca, *Sfera Martis* dla Marsa, *Celum Jovis* dla Jowisza. Siódmy okrąg przedstawia niemal na pewno orbitę Saturna, niestety, planeta była narysowana prawdopodobnie w górnej części obrazu i nie dostrzega się naszych czasów. Następna jest sfera gwiazd stałych, co łatwo rozpoznać po ośmiorniennych symbolach rozmieszczonych co około 10°. Za nią znajduje się *Primum Mobile*, сфera zaproponowana przez Ptolemeusza, która miała odpowiadać za ruchy rotacyjne Wszechświata. Trzy kolejne okręgi najprawdopodobniej reprezentują obszar, w którym dawniej wyobrażano sobie siedzibę aniołów. Ostatni, dwunasty okrąg to *Empyreus*, granica Wszechświata.

Sąsiedztwo dwóch map, jednej fizycznej, a drugiej symbolicznej oraz staranne, czytelne wykonanie wynikają z ich funkcji dydaktycznej. Mapa Wszechświata łączy realizm fizyczny z konwencjami ikonograficznymi. Z jednej strony przedstawiono osiem faz Księżyca, z drugiej sześć pozostałych planet (do których wówczas zaliczano też Słońce) rozmieszczone co około 60°, tak że pozycja Merkurego i Wenus jest sprzeczna z faktami obserwacyjnymi. Według historyków nauki takie przedstawienie skupia w sobie całą wiedzę, jaką o Wszechświecie mieli nieastronomowie, pomijając bowiem trudności związane choćby z epicyklami.

Malowidła w kościele św. Saturnina w Tuluzie są z pewnością cennym świadectwem europejskiego życia intelektualnego minionych epok. Jako pomoce dydaktyczne służyły przez kilka stuleci,



Poczta

nim koncepcje geocentryczne zostały wyparte przez heliocentryczne. Ostatecznie o mapach zapomniano, galerię zamurowano, a mrok prawdopodobnie przyczynił się do zachowania tego cennego zabytku do dziś.

Wiercław Bykowski

Źródła:

Bertrand Ducourau, *Deux cartes du ciel peintes à la basilique Saint Sernin, Monumental n° 22, sept. 1998, pp. 60-61*

Françoise Tolland, *La „carte du ciel” de Saint-Sernin de Toulouse, Dossier de restauration, Conservation régionale des monuments historiques de Midi-Pyrénées, 1998*

Nowe wielkie Morasko!

4 kwietnia wraz z kolegą Michałem Nebelskim postanowiliśmy wybrać się na kolejne poszukiwania meteorytów Morasko. Ten dzień okazał się być bardzo udanym. Po kilkugodzinnych zmaganiach i zaangażowaniu kilku znajomych, udało się wyciągnąć z ziemi okaz ważący 210 kg.

Podczas czyszczenia meteorytu, Michał natrafił na fragment rośliny przylegającej do skorupy obtopieniowej (na zdjęciu obok). Po wstępnej obserwacji, doszliśmy do wniosku że to szalenie ważny materiał badawczy, który może przyczynić się w znacznym stopniu do ustalenia daty spadku tego me-

teorytu! Próbkę rośliny przekazałismy prof. Muszyńskiemu, mając nadzieję na jej dokładne i wierniowe badanie. Okaz po czyszczeniu waży 174 kg!

Andrzej Owczarzak



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



Dzień Otwarty w Centrum Astronomicznym Mikołaja Kopernika w Warszawie

20 września 2015

<http://www.camk.edu.pl>



3. Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem

25–27 września 2015

<http://lightpollution.pk.edu.pl/konf2015/>



8. Międzynarodowa Konferencja „Astronomia w XXI wieku i jej nauczanie”, 16–18 października 2015

<http://www.moa.edu.pl>

Proxima



Seminarium pt. „Gwiazdy zmienne”

24 października 2015

<http://www.astronomica.pl/seminarium.html>



25. Zlot Miłośników Astronomii w Zwardoniu

– „Astrofotografia dla początkujących”

8–11 października 2015

<http://www.zlot.ptma.pl>



I Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych w Niepołomicach

6–8 listopada 2015

<http://ptma.pl/ofafa-2015>

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata roczna (6 numerów) – 60 zł

Przedłużona (12 numerów) – 120 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesyłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ – TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoly płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok 2015.

Prosimy o wpłaty z tytułem:
„Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy
na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”.
Fakturę dla szkoły wysyłamy razem z „Uranią”.

Prenumerata dla szkół została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Prenumerata dla szkół z Częstochowy została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Częstochowy



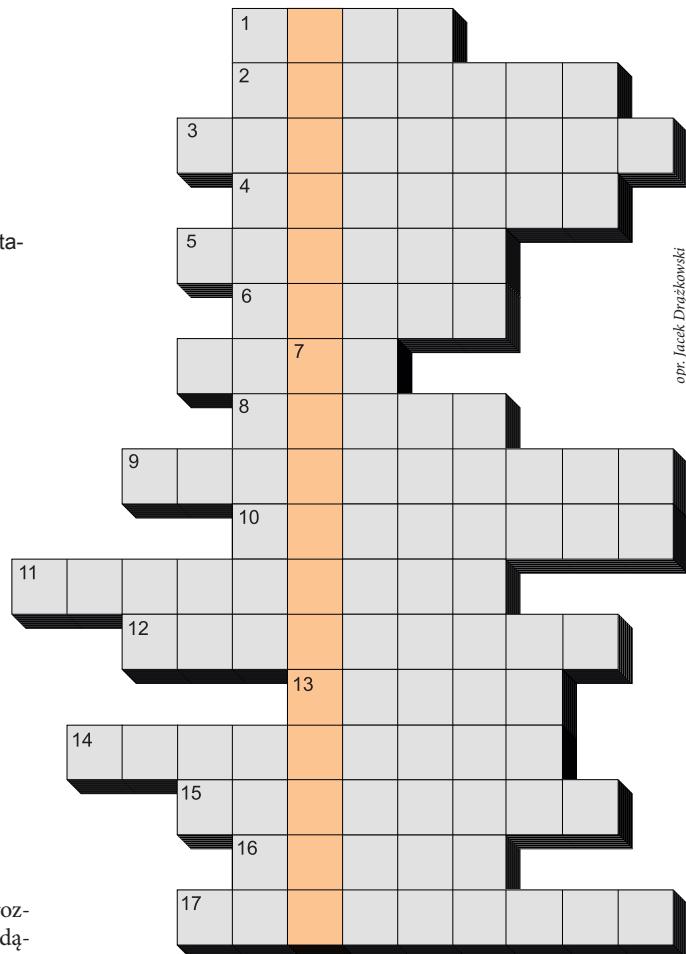
*Miasto know-how

W „Uranii-PA” nr 2/2015 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło NOWA KOMETA POLONIA. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali Dawid Fabrowski z Bydgoszczy i Leszek Wojciechowski z Opatówka. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Jest nią i Urania
2. Opadanie rozproszonej materii w wyniku przyciągania grawitacyjnego
3. Nowy typ obiektów odkryty na zdjęciach ze Spitzera
4. Bada system Saturna
5. Mniejszy sąsiad Theophilusa
6. Nieżyjący już pasjonat obserwacji gwiazd zmiennych
7. Użytkownik spektrohelioskopu
8. Opracowany w CBK przyrząd do powierzchniowych badań komety
9. Ponoć z połączenia takich gwiazd może powstać czarna dziura
10. Niezwykły nauczyciel fizyki
11. Sonda, która rozbila się na Merkurem
12. Wyniośł na orbitę teleskop kosmiczny Hubble'a
13. Bardzo precyzyjny spektrometr w Chile
14. Krater powyżej najdłuższego księżycowego klifu
15. Odkrywca komety, która miała być celem misji Rosetta
16. Oddaje materię czarnej dziurze
17. „Kamień milowy” marokańskiej meteorytyki

Rozwiązywanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca października 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorem „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.

Errata: w poprzednim numerze Uranii w opisie krzyżówki wypadł punkt 5. Mare Frigoris, a punkty 5–17 powinny być przenumerowane na 6–18. Za zaistniałą sytuację bardzo przepraszamy i czas nadsyłania rozwiązań wydłużamy do końca września.

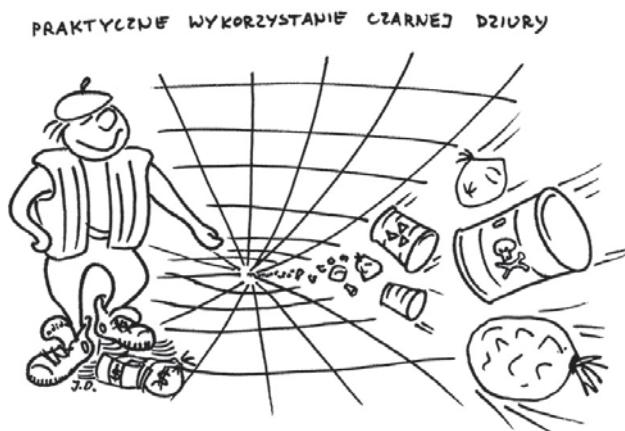


opr. Jacek Drążkowski

Słowa kluczowe do rozwiązywania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 2/2015: 1. SUPERNOWA, 2. HOBA, 3. PIOTROWSKI, 4. ATACAMA, 5. SZUSZKIEWICZ, 6. CURIOSITY, 7. METLER, 8. CERES, 9. WESTA, 10. ITOKAWA, 11. CHRUPAŁA, 12. DUSZANOWICZ, 13. KEPLER, 14. ZOZRA, 15. RANTIGA, 16. KSIEŻYC, 17. GRAY.

Z archiwum Postępów Astronomii: czarne dziury

astrożarty Jacka D.



Postępy Astronomii 2/1991



Postępy Astronomii 4/1994

10 TYS. ZŁ NAGRÓD ZA 30 ZŁ KOSZTÓW PRENUMERATY!

KONKURS „URANII” 2015

„Nasza szkolna przygoda z astronomią”

Konkurs przeznaczony jest dla szkół, które prenumerują w bieżącym roku „Uranię–Postępy Astronomii”, w tym również w ramach dofinansowania otrzymanego z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Skorzystać z dofinansowania może każda szkoła do końca roku 2015 – koszt prenumeraty na rok 2015 tylko 30 zł! Wystarczy wypełnić formularz zgłoszeniowy na stronie www.urania.edu.pl/prenumerata

Zadanie konkursowe polega na przedstawieniu dokumentacji dowolnej, związanej z astronomią aktywności całej szkoły lub dowolnego zespołu lub grupy uczniów danej placówki. Przykładami aktywności dzieci i młodzieży mogą być pokazy nieba, regularne obserwacje, prace badawcze, organizacja astropikniku lub astrofestiwalu, spektakl teatralny, film popularnonaukowy, poszukiwanie astronomicznych artefaktów w okolicy itp. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to dokumentacja działalności w postaci albumu, pokazu multimedialnego, filmu lub pisemnego raportu. Jedna szkoła może przedstawić wiele różnych rodzajów aktywności i kilka form jej dokumentacji, które będą oceniane jak całokształt. Szkoły mogą zgłosić do konkursu nauczyciel-opiekun, samorząd szkolny, uczeń lub grupa uczniów za wiedzą dyrekcji szkoły. Do nadesłanej dokumentacji należy dołączyć wypełniony formularz konkursowy.

Redakcja „Uranii” spośród swoich współpracowników powoła jury konkursu, które będzie w ocenie nadesłanej

dokumentacji brało pod uwagę (1) merytoryczną wartość i poprawność działalności uczniów, (2) stopień zaangażowania społeczności szkolnej w realizację projektu, (3) oddziaływanie popularyzatorskie w środowisku lokalnym, (4) pomysłowość i oryginalność przedstawionych aktywności, (5) jakość i wyczerpujący charakter nadesłanej dokumentacji.

Nagrody chcemy przeznaczyć w sumie do 10 tys. złotych. Ponieważ w konkursie mogą brać udział wszelkiego rodzaju szkoły o różnym stopniu wyposażenia (np. posiadające własne obserwatoria), nagrodzone szkoły będą same wybierały nagrody, wskazując na potrzebny im sprzęt obserwacyjny za ok. 3 000 zł – I miejsce, ok. 2 000 zł – miejsce II i ok. 1 000 zł – miejsce III, rezerwując pozostałą kwotę na ewentualne Grand Prix i wyroźnienia w konkursie. Główne nagrody, za zgodą dyrekcji szkół, podobnie jak w poprzedniej edycji, będą wręczone osobiście przez przedstawiciela Redakcji. Ze względu na konieczność dokonania zakupu nagród w 2015 roku, o nadsyłanie dokumentacji prosimy w nieprzekraczalnym terminie 30 listopada (stempel pocztowy) na adres: „Urania”, CA UMK, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń z dopiskiem „Szkolna przygoda z astronomią”. Szczegółowy regulamin konkursu i formularz konkursowy znajduje się na stronie www.urania.edu.pl/konkursy

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji redakcja@urania.edu.pl lub bezpośrednio do Redaktora Naczelnego: tel. 509 44 17 17



Grand Prix 2014 – Gimnazjum w Pokoju wraz z nagrodami: refraktorem 12 cm (z montażem i napędem paralaktycznym) i 8" Newtonem na montażu Dobsona



I miejsce w roku 2014 – Gimnazjum w Porąbce Uszewskej w kosmicznej scenografii i nagrodą na pierwszym planie: teleskopem Newtona 15 cm na montażu paralaktycznym



II Miejsce 2014 – Zespół Szkół w Brzeszczach: nagroda Maksutow z montażem VIRTUOSO. Na wielu uczniów czekały nagrody pozaregulaminowe – prenumerata „Uranii” i „czapka niewidka – Urania”, a na nauczycieli pamiątkowe „parasole–planetarium URANIA”



Spotkania w nagrodzonych szkołach kończyły się oglądaniem meteorytów i protuberancji na Słońcu

nowy program telewizyjny
o astronomii i badaniach kosmosu

ASTRONARIUM

Uwaga!

**emisja drugiej serii
od 5 września 2015 r.
w TVP Regionalna
w soboty o 17.30
środy o 8.30**

www.astronarium.pl

facebook.com/AstronariumTVP

produci programu

partner medialny

dofinansowanie produkcji



TELEWIZJA POLSKA



BYDGOSZCZ



POSTĘPY ASTRONOMII



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

TERMIN KONKURSU „NASZA SZKOLNA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ” WYDŁUŻONY! (s. 72)

Urania

Postępy Astronomii

5/2015 (779) wrzesień–październik

Tom LXXXVI

ukazuje się od 1920 r.

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl



Wewnątrz czarnej dziury

Lądownie
na kometie



Pływy na Bałtyku

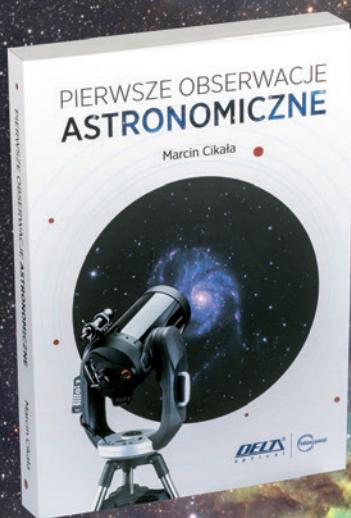


INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

Sky-Watcher® Dobson 8" Pyrex

DOSTĘPNY OD RĘKI

1399 zł



GRATIS!

Dla czytelników „Uranii” przy zakupie teleskopu Sky-Watcher Dobson 8” książka „Pierwsze Obserwacje Astronomiczne” Marcina Cikały GRATIS!



Teleskop zwierciadlany systemu Newtona oparty na azymutalnym montażu typu Dobsona to propozycja dla znakomitej większości miłośników astronomii. Atrakcyjna cena, prostota montażu, imponujące gabaryty i mnogość funkcji – to cechy, które robią wrażenie! Teleskopy tego typu należą do grupy **najczęściej używanych przyrządów do obserwacji nieba**, ponieważ dzięki nim ujrzymy nawet najsłabiej widoczne w warunkach amatorskich mgławice, gromady gwiazd i galaktyki. Teleskopy oparte na montażu Dobsona polecamy wszystkim miłośnikom astronomii, którzy pragną dokonywać satysfakcjonujących obserwacji dziesiątek tysięcy obiektów nocnego nieba. Teleskopy te doskonale sprawdzą się również w obserwacjach Księżyca i planet. **Szczególnie polecamy najpopularniejszy model 8", który zyskał uznanie na całym świecie.**



Największa oferta sprzętu astronomicznego w Polsce
oraz rzetelne porady pomogą dokonać odpowiedniego wyboru!

www.deltaoptical.pl ★ [blog: www.deltasky.pl](http://blog.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. 22 624.08.04

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

Spójrzcie na zdjęcie nowego Zarządu PTA na s. 59 — o ileż lat może zawyżać średnią wieku tego świetnego, młodego zespołu, gość z prawej strony? 5, 10, 15? Jak długo jeszcze zechć wysłuchiwać mojego marudzenia? To chyba powinna być moja ostatnia kadencja wiceprezesowania. Wobec kreatywności tych ludzi, będę się cieszył, jeśli nadal pozwolą mi realizować „Uranię” i Astronarium. Coraz mniej mam czasu, siły i woli, by angażować się w wszystkie działania Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, ale — czasem w bólach — ten właśnie zespół wypracował sobie moje zaufanie, że raczej ze spokoju mogę myśleć o przyszłości Towarzystwa i całego środowiska. To oni wypracowali zmiany w Statucie, dostosowując naszą działalność do współczesności. To Prezes i jednocześnie Gospodynia Zjazdu uczyniła rekordowym pod względem ilości uczestników i poziomu znajomości naszych gości, dyrekcji ESO i dawno nie widzianych, naszych najwspanialszych kolegów z zagranicy. To historyczna chwila, kiedy mogliśmy na Zjeździe świętować naszą obecność w ESO, a jednemu z najznakomitszych z nas, Kazikowi Stępniewi, któremu ta myśl zaświtała zaraz z nadchodzącą 25 lat temu wolnością, mogliśmy z radością powierzyć zaszczyt Członkostwa Honorowego PTA.



Spójrzcie jeszcze raz na Zarząd. To dwoje z nich, przybyła do Poznania o kulach Skarbniczka i najskromniejszy z Członków Zarządu (na s. 45 z „Uranią” i księżyckowym astronautą) potrafili zdobyć około miliona złotych dotacji na realizację zadań Towarzystwa. Poczulem, jak sala niemal jęknęła, gdy ta suma padła podczas Walnego Zebrania. To Krzysztof — przy okazji gratulacje, za obroniony dzisiaj doktorat — jest współ pomysłodawcą Astronarium, o czym informuje czołówka każdego programu. Co 2 tygodnie premierę kolejnego odcinka oglądać święci miliona rodaków. Jako szczęśliwy współautor programu mogę się czuć spełniony nie tylko jako astronom, ale i jako popularyzator nauki.



Chwil wzruszenia nie brakowało na poznańskim Zjeździe. Wyobrażam sobie, jak ważne dla naszych warszawskich Mistrzów, Stępnia, Smaka, Krzemieńskiego i innych, było przyznanie Medalu Bohdana Paczyńskiego Temu, który ich wprowadzał — łącznie z samym Paczyńskim — w świat wielkiej, amerykańskiej nauki, George’owi Prestonowi (sylwetkę Laureata przedstawimy w następnym numerze).



Dla mnie, Przewodniczącemu (jako wiceprezesa PTA) Jury, chwila w której emocja dławila wypowiadane słowa, było wręczanie najwyższej nagrody PTA za upowszechnianie astronomii, Medalu Zonna, magistrantowi Paczyńskiego, Andrzejowi Branickiemu, za Jego białostockie obserwatorium, pracownię i kanoniczny (jak Dryński i Szydłowski do pracowni fizyki) podręcznik do tej pracowni, a nad wszystko za „dzielo życia” — nie mającą odpowiedników na świecie książek „Na własne oczy”*.

Moje pokolenie, o czym przepięknie wspomniał Branicki, kształtało swoja pasję na artykułach Sławka Rucińskiego w „Młodym Techniku”, a przed maturą przerabialiśmy kilkanaście wydań podręcznika „Astronomii” Konrada Rudnickiego. Na zaproszenie włocławskiej posłanki przygotowałem specjalny referat na ten temat konieczności powrotu astronomii do szkół dla ministrów Kluzik-Rostkowskiej. Ministera nie wysłuchała wykładu, ale nieoczekiwane podsumowanie problemu dokonał znany z Rzepiennika Bogusław Wszolek podczas Walnego Zebrania PTA. Jest on ostatnią osobą w całym PTA, którą można by posądzać o antyklerykalizm:

— Jak przywrócić astronomię w szkole? To proste! Trzeba uczyć księży i katechetów astronomii! A potem przekształcić w szkole przedmiot „religii” na „wiedzę o niebie”!

W skrócie nauczyciele, dzieci i młodzież będą nazywać przedmiot WoN. A więc WON do szkoły! Lektura obowiązkowa — Biblia i „Urania”. A na koniec lekcji — najnowsze Astronarium! Po wszelkie czasy! Amen.

19 października, Toruń

Maciej Mikolajewski

* Po interwencji czytelnika, teraz znowu najtaniej w księgarni internetowej „Uranię”: <http://sklep.pta.edu.pl/>

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstało w roku 1998 z połączenia „Uranii” (ISSN 0042-0794) — dotyczącego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1920 r. i „Postępów Astronomii” (ISSN 0032-5414) — dotyczącego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotycząca numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksander Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikolajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Sebastian Soberski (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel,
Sylwester Kołomański, Michał Kusiak, Robert Szaj, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak,
Przemysław Żoładek

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:
Ernest Świeczyński, 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

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

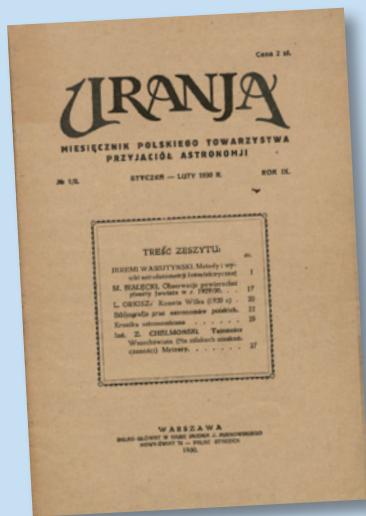
DRUKARNIA

GRAFFITI BC

Toruń, ul. Równinna 11/13

www.graffitibc.pl
drukarnia@graffitibc.pl
tel. 56 654 47 14

Dawno temu w... „Uranii”



Zawsze te same kłopoty...

Do Czytelników.

Wobec trudności finansowych, w jakich znajdowało się Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii w roku ubiegłym, wydawanie Uranii musiało ulec przerwie, w wyniku którego zamiast przewidzianych w programie wydawniczym na rok 1930 — 10 arkuszy, wydaliśmy zaledwie 4 arkusze (dwa numery podwójne). Obecnie mamy możliwość wznowienia wydawania Uranii, opartego na nowej zasadzie organizacyjnej. Czasopismo nasze bowiem połączone zostało z czasopismem „Mathesis Polska”, zachowując jednak niezależną od „Mathesis Polskiej” redakcję, oraz dotychczasowy charakter organu Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomii.

„Urania” w roku bieżącym ukazywać się będzie jako dwumiesięcznik (5 numerów, conajmniej 16-to stronicowych). Pismo nasze dołączane będzie do każdego nieparzystego numeru „Mathesis Polskiej”, w oddzielnych zaś egzemplarzach rozsypane będzie, jak dotychczas, bezpłatnie członkom Pol. Tow. Przyj. Astron. Żywimy nadzieję, że nowa organizacja naszego pisma zapewni mu ciągłość wydawniczą i umożliwi nam wykonywanie naszego obowiązku — popularyzacji astronomii w społeczeństwie polskim.

REDAKCJA „URANII”.

Wkładka do numeru 1/2 1930.

Pierwsze wzmianki o obserwacjach Plutona.

Odkrycie planety pozanepturnowej.

Doniosłe zagadnienie istnienia planety pozanepturnowej zostało obecnie rozstrzygnięte pozytywnie — dzięki odkryciu, dokonanemu w Obserwatorium Lowella, we Flagstaff (Arizona w Amer. Półn.).

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

czerwiec — lipiec 2015

6

8

Janusz Osarczuk

Gwiazdy Plancka

Co siedzi w środku czarnej dziury? Każe się nam wierzyć, że „osobiłość” — cała masa obiektu skupiona w nieskończonym małym punkcie. Może jednak niekoniecznie? Koncepcja hipotetycznych „gwiazd Plancka” wydaje się niezłą alternatywą.

12

Krzysztof Ziołkowski

Lądowanie na kometie

Chociaż głównym celem misji Rosetta było dotarcie do komety 67P/Churyumo-Gerasimenki, to po drodze zdążyła jeszcze przelecieć w pobliżu planetoid Steinsa i Lutetii. Potem doleciała do komety i cały czas znajduje się w jej pobliżu, a lądownik Philae osiadł na powierzchni jądra.

19

Krystyna Skwarło-Sońta, Krystyna Zużewicz

Ciemne niebo — biochemia nocy

Naturalna aktywność dobowa człowieka związana z cyklem dzień-noc bywa coraz mocniej zaburzana przez sztuczne środowisko, w którym żyjemy. Sztuczne światło w nocy ma również wpływ na zwierzęta (np. ptaki w mieście) a nawet rośliny.

Sylwetki

Tropiciel komet (Grzegorz Sitarski)

26

Planetoida (2042) Sitarski

28

W skrócie

Pomysłodawca satelitów BRITE został odznaczony	11
W Słupsku powstanie obserwatorium astronomiczne	11
Utworzono kolejny Międzynarodowy Park Ciemnego Nieba	11
Polskie Towarzystwo Astronomiczne poparło udział Polski w projekcie Cherenkov Telescope Array (CTA)	11
Astronomy & Astrophysics kończy z wydawaniem wersji papierowej	31
NASA ma dowody obecności ciekłej wody na Marsie	31
Nagroda Nobla z fizyki 2015 za odkrycie oscylacji neutrin	31

W kraju

ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL?	32
Obserwatorium Astronomiczne ze sprzętem Jamesa Bonda	33
Obóz Szkoleniowo-Obserwacyjny PTMA	35
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego	59
Władze Polskiego Towarzystwa Astronomicznego na lata 2015–2017	59

W skrócie

Niezupełnione odkrycie — trzy czarne dziury w jednej galaktyce
M87 pochłonęła w przeszłości całą galaktykę!
Astronomowie odnaleźli zaginione czarne dziury
Trwa budowa nowego największego radioteleskopu na świecie
Co zastąpi Kosmiczny Teleskop Hubble'a?
Pierścień z gazu i pyłu, gigantyczna pętla na niebie
Zagadka zimnej pustki w Kosmosie
V404 Cygni budzi się po 26 latach
Jowisz odpowiedzialny za skomplikowany ruch Merkurego?
Powierzchnia Plutona niczym skóra węża

Percival Lowell, badając kilkanaście lat temu, zaobserwowane pozycje Uranu, stwierdził, iż po uwzględnieniu wpływów Neptuna, pozostały jeszcze odchylenia od teorii, dochodzące do 4''.5, których wyjaśnienia szukać należy w perturbacjach od nieznanej planety, kążącej poza Neptunem. Według obliczeń P. Lowella, masa owej planety wynosi 1/50000 masy Słońca, jej odległość od Słońca 43 do 45 jedn. astr. oraz czas obiegu ok. 260 lat. Średnia długość planety miała wynosić 84° w dniu 1 lipca 1914 r.

Szkoła astrosejaza (7)

Najczęstsze błędy w fotografii ruchu gwiazd (*startrails*) c.d.

Ciekawe strony internetowe:
Nasza niestabilna atmosfera

Spacerkiem po Księżyku

Niemiecki jezuita Clavius i inni

CYRQLARZ No 213

Podstawy nauki o meteorach

Kącik olimpijczyka

Zadanie nr 3 (pierwszej serii) zawodów I stopnia
LVIII Olimpiady Astronomicznej

Młodzi badacze

Pływy na Bałtyku

Circulos meos

Drogi do rzeczywistości

Kalendarz astronomiczny: listopad — grudzień 2015

Niebo nad Polską

Od kurnika do ula, czyli... zimowe gromady gwiazd

Obserwator Słońca

Poradnik: Edycja plam i zapis w programie Solaris

Raport: lipiec — sierpień 2015

Astrofotografia amatorska

Całkowite zaćmienie Księżyca 28.09.2015

Zorza polarna 17.10.2015

Krzyżówka

Astrożarty Jacka D.

Poczta (VI Letnie Warsztaty Astronomiczne w Rozdrażewie)

38
39
39
40
40
41
41
42
43
43
44
45

Na podstawie tych danych czynione były przez Obserwatorium Lowella wieloletnie poszukiwania, uwięzione ostatnio pomyślnym wynikiem. Z końcem stycznia b. r. wykryto tamże obiekt 15-ej wielkości gwiazd, który, po kilkutygodniowych badaniach, wykazał ruch pod względem kierunku i prędkości zgodny z obliczeniami Lowella. Obiekt znajdował się w czasie odkrycia w pobliżu gwiazdy δ Geminorum.

W dniu 19 marca b. r. zaobserwował nową planetę prof. M. Wolf, w Heidelbergu za pomocą fotograficznego reflektora 71 cm, przy 42^m ekspozycji. Wielkość: 15^m.0. Również i w innych obserwatoriach stwierdzono odkrycie i wyznaczono pozycje planety, mianowicie w Potsdamie, Babelsbergu, Bergedorfie i Pulkowie.

Według obserwacji w Babelsbergu, pozycja planety wynosiła w dniu 26 marca b. r.: $\alpha = 7^h 15^m 31^s.29$, $\delta = + 22^\circ 8' 13''.7$ (1930.0).
(*Astr. Nachr. Nr. 5698*).

L. O. (*Kronika astronomiczna*), *Urania 1/2 1930*,
pisownia oryginału.

52

56

60

64

65

65

58

58

70

70

71

NA OKŁADCE



JD/ NASA/JHUAPL/SwRI

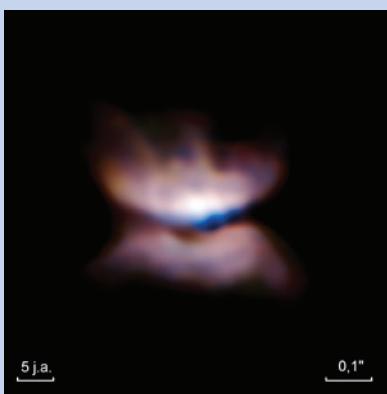
Całkowite zaćmienia Księżyca są bardzo kolorowe. Można się dopatrzeć na tarczy Księżyca różnych kolorów: czerwonego, pomarańczowego, złotego, szarego, a nawet lekko turkusowego. Za każdym razem może wyglądać inaczej i świadczyć o aktualnym stanie atmosfery ziemskiej. To ostatnie m.in. „powiedziało”, iż nasza atmosfera lekko, ale jednak się schłodziła. Fot. Dawid Moździerski (Nikon D5100 z teleskopem Newtona o średnicy lustra 23 cm i ogniskowej 1560 mm)

CZERWIEC 2015

9 VI — Otwarto obserwatorium astronomiczne w Rzepieniku Biskupim k. Tarnowa — prywatna inicjatywa i własność Magdaleny i Bogdana Wszołków.

10 VI — Instrument SPHERE, rok temu zainstalowany na europejskim teleskopie VLT UT3 (Cerro Paranal, Chile), pokazuje swą moc — tworzy obrazy 3-krotnie ostrzejsze niż Teleskop Kosmiczny Hubble'a. Przykładem są obserwacje gwiazdy L₂ Puppis. Jest to czerwony olbrzym, szukający się już do przemiany w biały go karła. Nowe zdjęcia (fot. obok) ujawniły

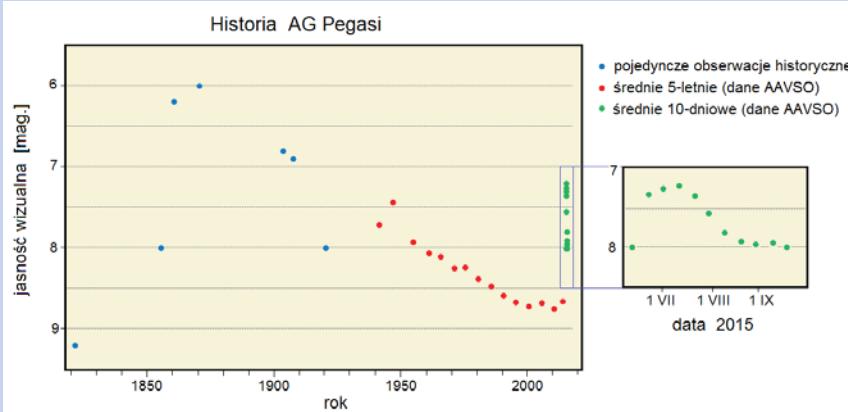
istnienie jego towarzysza i pozwoliły poznać strukturę całego układu, złożonego również z dysku pyłowego i wystrzelujących prostopadłe piropuszy materii. Wyraźnie widzimy wczesne etapy powstawania mgławicy planetarnej, która kiedyś przybierała typowy kształt motyla.



5 ja. 0,1"

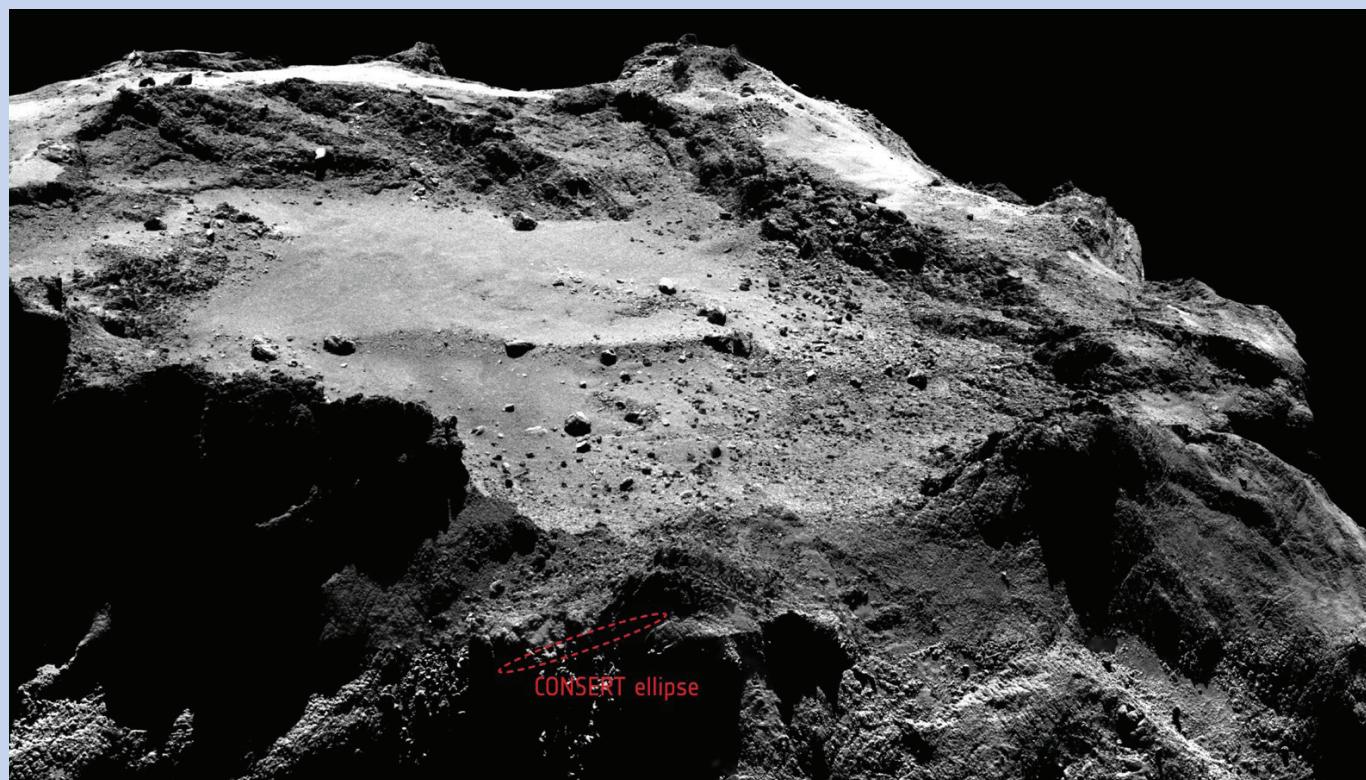
13 VI — Przebudził się próbnik Philae. Lądując na powierzchni komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko 7 miesięcy wcześniej wpadł w jakąś ciemną jamę i z braku energii słonecznej wyłączył się po wyczerpaniu baterii (*Urania* 1/2015 s. 7, s. 40). Szczęśliwie, do jamy zajrzało Słońce. Zdjęcie poniżej: Philae znajduje się gdzieś w obrębie czerwonej elipsy. (Por. *Urania* 3/2015, s. 30)

14 VI — Zaskakujący zwrot w życiu AG Pegasi, najwolniejszej nowej w historii. Po wybuchu w połowie XIX w. i po



150 latach systematycznego ciemnienia w żółwim tempie, gwałtownie pojaśniała (rys. wyżej). Jest to gwiazda symbiotyczna, czyli ciasny układ podwójny czerwonego olbrzyma i białego karła. Ten ostatni, po 5000 lat okradania sąsiada z materią utyl na tyle, że... jakby „odmłodniał” — cofnął się w ewolucji do stanu gorącego nadolbrzyma. To właśnie był XIX-wieczny wybuch. Następne półtora wieku, to powrót utartą ścieżką do postaci białego karła. Cóż więc oznacza obecne pojaśnienie? Jakaś czekawka?

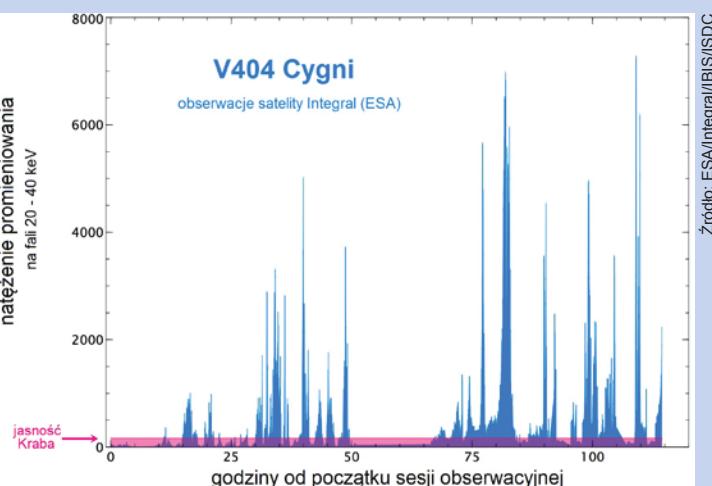
15 VI — Po 26 latach spokojnej drzemki przebudził się obiekt V404 Cygni. Jest to układ podwójny, w którym czarna dziura o masie $12 M_{\odot}$ jest obiegana przez zwyczajną gwiazdę. Trzecim elementem układu jest dysk akrecyjny wokół czarnej dziury, świecący w dziedzinie rentgenowskiej (*Urania* 4/2015, s. 11). Właśnie w promieniach X wybuch był szczególnie widowiskowy (rys. na stronie obok) — chwilami V404 Cyg była najaśniejszym obiektem na rentgenowskim niebie! Szalała również w innych dziedzinach widma. W świetle widzialnym w skali paru godzin potrafiła osłabiać i pojaśniać o parę magnitudo. Fajerwerki skończyły się po ok. 2 tygodniach.



Źródło: ESA/Rosetta/Philae/CONCERT, ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

17 VI — Wulkany na Wenus żyją (chyba). Wiadomo prawie na pewno, że dość niedawno, kilkaset mln lat temu, Wenus przeszła przez fazę bardzo silnej aktywności wulkanicznej, która całkowicie na nowo ukształtowała jej skorupę. Ale czy coś z tej aktywności pozostało do dzisiaj? Podczerwona kamera europejskiej sondy Venus Express wypatrywała miejsca na powierzchni planety, które w ciągu kilku dni gwałtownie jaśniły (czyli rozgrzewały się), by po kilku miesiącach zgasnąć (czyli znów się ochłodzić). Trudno to zrozumieć inaczej jak efekt erupcji wulkanicznej.

24 VI — Planeta pozasłoneczna Gliese 436b jest wielkości Neptuna i okrąga swoją macierzystą gwiazdę w niecałe 3 dni, regularnie defilując przed jej tarczą. W trakcie tranzytu *widzialny* blask gwiazdy spada zaledwie o 0,7%, ale jej światło *ultrafioletowe* jest osłabiane o ponad 50%. Co więcej, spadek jasności UV rozpoczyna się na 2 godz. przed początkiem tranzytu, a kończy 3 godz. po nim. Najwyraźniej, ogrzewana przez gwiazdę atmosfera planety „paruje”. Ulatnia się przede wszystkim wodór (silnie pochłaniający ultrafiolet), który otacza planetę ogromną chmurą, wyciągniętą wzdłuż orbity na kształt kometarnego warkocza.



LIPIEC 2015

9 VII — Po raz pierwszy potwierdzono związek bardzo długich rozbłysków γ z supernowymi. Rozbłyski γ (*gamma-ray burts* — GRB) występują w trzech gatunkach: krótkie (średnio 0,3 s), długie (średnio 3 s) i nieliczne bardzo długie (3 godziny i więcej). Krótkie to efekt zlania się dwóch gwiazd neutronowych lub gwiazdy neutronowej i czarnej dziury. O długich od dawna wiadomo, że towarzyszą supernowom typu Ic — wybuchom bardzo masywnych, szybko wirujących gwiazd, które przed eksplozją pozbyły się wodorowych i helowych otoczek. Teraz pokazano, że również bardzo długie rozbłyski γ mają źródło w supernowych: rozbłysk GRB111209A i supernowa SN2011kl to ten sam obiekt. Jednak SN2011kl nie była typowym okazem gatunku Ic. Zmianą jej blasku nie rzadził rozpad izotopu ^{56}Ni , jak to zwykle bywa, lecz magnetar — gwiazda neutronowa o polu magnetycznym tysiące razy silniejszym niż w normalnych gwiazdach neutronowych.

14 VII — Po 9,5 latach podróży, próbnik New Horizons dotarł do Plutona i śmiągnął z prędkością 14 km/s w odległość 12500 km od jego powierzchni. Zdążył zebrać 50 GB danych, których przesyłanie na Ziemię potrwa miesiące, a analiza lata. Jednak już pierwsze obrazy okazały się zaokrąglone. Spodziewaliśmy się zobaczyć martwy od miliardów lat, poryty kraterami glob. Tymczasem zobaczyliśmy

urozmaiconą powierzchnię, której niektóre fragmenty mają nie więcej niż 100 mln lat. (*Urania* 4/2015, s. 14, s. 17)

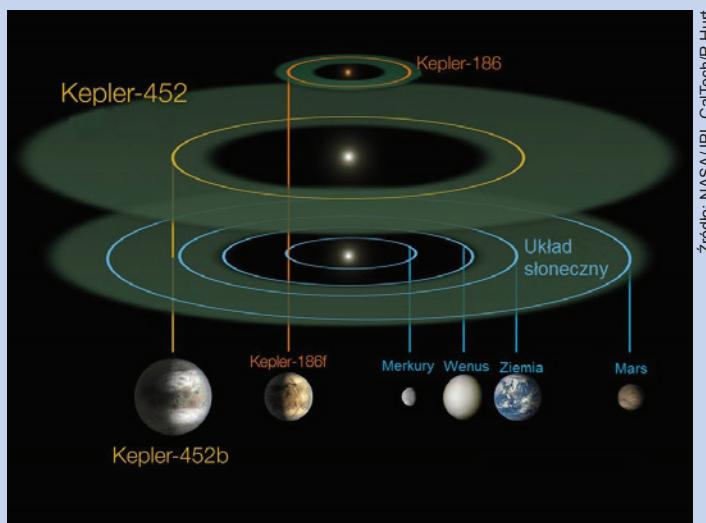
16 VII — W widmach gwiazd, przesłoniętych przez gazowo-pyłową materię między- i wokółgwiazдовą, od 100 lat obserwuje się tajemnicze linie absorpcyjne, tzw. rozmyte linie międzygwiazdowe. Dotychczas skatalogowano ich ponad 400. Wiadomo, że nie pochodzą ani z gwiazd, ani z przesłaniającego ich pyłu. Do dziś ani jednej z nich nie przypisano jednoznacznie do żadnej substancji, których widma bada się na Ziemi. Nareszcie ta sztuka się udała. Badania laboratoryjne pokazały, że cząsteczki zjonizowanego fulerenu C_{60}^+ , schłodzone do 6 K dają w widmie dwie linie absorpcyjne o długościach 957,7 nm i 963,2 nm, obserwowane wśród międzygwiazdowych linii rozmytych. Do zidentyfikowania pozostało wciąż ponad 400 linii.

20 VII — Rosyjski magnat Jurij Milner podarował 100 mln \$ na nowy projekt poszukiwania cywilizacji pozaziemskich pn. *Breakthrough Listen*. Projekt będzie prowadzony tradycyjną metodą nasłuchu radiowego, ale znacznie szerzej i głębiej niż dotychczasowe. Czy usłyszemy „obcych”? Być może. Za to na pewno wybawione z kłopotów finansowych zostaną dwa ważne radioteleskopy: 100-m w Green Bank (USA) i 64-m w Parkes (Australia), na których zostanie wykupiony czas obserwacyjny.

23 VII — Przesiewanie danych zebranych w podstawowej misji satelity Kepler (zakończonej 2 lata temu — *Urania* 4/2013, s. 34) zaowocowało siódmym (lecz nieostatnim) katalogiem odkryć. Zawiera 521 nowych kandydatek na planety i 17 potwierdzeń. Tym samym liczba potwierdzonych planet, odkrytych przez „Keplera” wzrosła do 1030. Łącznie z odkrytymi w innych programach, znamy dziś 1935 planet pozasłonecznych.

23 VII — Wśród potwierdzonych planet, zawartych w ww. katalogu znalazła się perłka. Planeta Kepler-452b krąży wokół gwiazdy typu G2V z okresem 385 dni. Brzmi znajomo? Obecnie jest najbardziej podobną do Ziemi ze wszystkich znanych planet, detronizując poprzednią rekordzistkę Kepler-186f. (rys. poniżej) Od swej gwiazdy otrzymuje tylko 10% więcej energii niż Ziemia od Słońca, więc jeśli jest tam woda, to może istnieć w stanie ciekłym. Jej promień jest o 60 % większy od ziemskiego. Niestety, nic więcej o niej nie wiemy — ani o budowie (czy skalista?), atmosferze, a zwłaszcza masie.

Wybrał i skomentował
Marek Muciek



Gwiazdy Plancka

Janusz Osarczuk

Osobiliwości stanowią wyzwanie dla matematyków, fizyków i astronomów. Początek Wszechświata, czyli tzw. umowna chwila zero w modelu Wielkiego Wybuchu, czy też centralny punkt czarnej dziury, wymykają się jakiemukolwiek sensownemu opisowi. Bez wątpienia zrozumienie tego zagadnienia jest warte wszelkich naukowych poświęceń, ale trzeba postawić pytanie, czy na pewno są one konieczne. Być może rozwiązanie problemu leży w... jego obejściu?

Równowaga hydrostatyczna jest warunkiem koniecznym istnienia stabilnych gwiazd. Siła grawitacji musi być równoważona czy to ciśnieniem promieniowania lub zwykłym gazowym (w gwiazdach ciągu głównego), czy ciśnieniem gazu zdegenerowanych elektronów (w białych karłach), czy też ciśnieniem gazu zdegenerowanych neutronów (w gwiazdach neutronowych). Ten warunek obowiązuje również w innych, hipotetycznych obiektach, jak np. gwiazdy kwarkowe, gwiazdy bozonowe („Urania”, 4/1999 s. 148), czy gwiazdy preonowe („Urania”, 2/2011 s. 18). Cóż jednak się dzieje, jeżeli materia jest tak gęsta, iż gwiazda nie jest w stanie w żaden sposób przeciwstawić się miażdżącym siłom własnej grawitacji? Ogólna teoria względności mówi nam, że gwiazda zapadnie się „do wnętrza”, tworząc czarną dziurę, a cała jej masa skupi się w jednym centralnym punkcie nowo utworzonego obiektu.

Nie mamy powodów, aby nie ufać teorii Einsteina. Przeszła ona wiele testów i jak do tej pory ani razu nie za-

wiodła. Jednakże warto zwrócić uwagę na fakt następujący: przewiduje ona kolaps obiektu do rozmiarów, które są poza zasięgiem jej opisu. O ile wiemy, teoria względności przestaje obowiązywać w skali mniejszej niż 10^{-35} m (patrz ramka), zatem jej przewidywania po drugiej stronie tej granicy, czyli w świecie (erze) Plancka, nie dają wiarygodnych rezultatów. Do rozwiązania zagadki osobliwości potrzebna więc jest znajomość kwantowej grawitacji. Jak na razie jej teoria jest jeszcze w powiększach, ale nawet w takiej początkowej formie daje nadzieję na sukces.

Wiedza, którą dotychczas zdobyliśmy o erze Plancka, pozwala nam przypuszczać, że jest to świat pozbawiony lokalności. Oznacza to, że nie istnieje w nim pojęcie punktu. A jeśli tak jest, to w jaki sposób miałyby istnieć w nim osobliwości? Pytanie to jest tym bardziej uzasadnione, iż prawdopodobnie ten obszar rzeczywistości nie zawiera pojęcia czasu ani przestrzeni (przynajmniej w formie do jakiej jesteśmy przyzwyczajeni w skali makro- czy mikroskopowej). Co więcej, niedawno został znaleziony dodatkowy argument każą-

cy nam wątpić w istnienie osobliwości. Teoria pętli kwantowych nie deprecjonuje czarnych dziur. Nie kwestionuje ich istnienia oraz właściwości, aczkolwiek wprowadza pewną nieznaczną na pierwszy rzut oka modyfikację. Dostarcza nowego mechanizmu umożliwiającego zatrzymanie kolapsu gwiazdy, co prawda już głęboko pod horyzontem zdarzeń, ale w określonej, niezerowej(!) objętości czasoprzestrzeni. Okazuje się, że gdy gęstość energii-materii zrównuje się z gęstością Plancka (ok. $5,155 \cdot 10^{96} \text{ kg/m}^3$), wówczas, dzięki zasadzie nieoznaczoności, wytworzona zostaje siła odpychająca dość duża, aby powstrzymać dalsze zapadanie się kłapsującego obiektu.

Skoro taki „mechanizm obronny” jest możliwy przy gęstości Plancka, to wydawałoby się rzeczą naturalną, że zapadanie się gwiazdy zostanie powstrzymane, gdy jej promień zbliży się do promienia Plancka. Jak jednak wiemy, im mniejsza skala, tym bardziej logika zawodzi i tak też jest tym razem. Obliczono, że zapadającą się materię osiągnie gęstość Plancka już przy odległości 10^{-12} m! Kolaps się wówczas

zatrzymuje i powstaje twór, który nazywano gwiazdą Plancka. Można oczywiście lekceważącą zapytać, co to za „gwiazda”, która jest o dwa rzędy wielkości mniejsza od atomu, ale spójrzmy na nią z perspektywy długości Plancka. Aby bardziej uświadomić sobie ogrom tego obiektu, użyjmy obrazowego porównania: gdybyśmy skalę Plancka powiększyli do wielkości 1 cm, to gwiazda Plancka osiągnęłaby rozmiary Galaktyki.

Gwiazda Plancka jest więc okruchem ukrytym w trzewiach czarnej dziury. Ze względu na jej niewiarygodną gęstość, dylatacja czasu jest olbrzymia. O ile dla obserwatora zewnętrznego czarna dziura jest praktycznie obiektem stacjonarnym, to z punktu widzenia gwiazdy jej życie trwa ułamek sekundy. Jeżeli jakaś istota byłaby w stanie wylądować na powierzchni gwiazdy Plancka, to prawie natychmiast przeniosłaby się w odległą przyszłość, do czasu, gdy czarna dziura otaczająca gwiazdę kończyłaby właśnie odparowywać (patrz ramka). Uprawnione wydaje się wręcz stwierdzenie, iż egzystencja gwiazdy Plancka to ten moment, w którym kurczący się obiekt „odbija się” i przechodzi w fazę ekspansji.

Koncepcja gwiazd Plancka, oprócz zniesienia problemu osobliwości, rozwiązuje także inne, niezwykle ważne zagadnienie: odzyskania informacji, które znalazły się w czarnej dziurze. Konkurujące ze sobą hipotezy wskazują m.in. na takie możliwości jak kompletna zagłada wszystkich informacji, ucieczka części informacji wraz z promieniowaniem Hawkinga, ale w niesłychanie zniekształconej postaci, czy też przechowanie całej informacji na inflatonie, czyli hologramie pozostającym po wyparowaniu czarnej dziury. Gwiazda Plancka zawiera informacje o obiekcie, z którego powstała w tym sensie, iż pamięta jego początkową masę.

Symbioza układu czarna dziura — gwiazda Plancka kończy się w ten sposób, że dzięki parowaniu czarna dziura będzie się kurczyć aż do chwili, gdy zetknie się z powierzchnią gwiazdy Plancka. W momencie kontaktu zaniknie promieniowanie Hawkinga, informacje z gwiazdy zostaną uwolnione, a czarna dziura wraz z gwiazdą Plancka wydadzą ostatnie tchnienie w wielkiej „eksplozji”.

Skala Plancka

Skala Plancka oddziela świat, który umiemy poznawać fizycznie od świata, który chcielibyśmy badać, ale nie mamy do tego odpowiednich narzędzi. Wiemy, że ten fragment rzeczywistości należałoby opisywać przy pomocy teorii grawitacji kwantowej. Jednak w kwestii jej budowy jesteśmy dopiero na początku drogi. Poza tym, próg Plancka, definiowany za pomocą długości, czasu i innych wielkości fizycznych (patrz tabela poniżej), stanowi barierę, której nie jesteśmy i zapewne długo nie będziemy w stanie pokonać naszymi przyrządami badawczymi. Próby obserwacji pośrednich (na przykład wykrycia ślądów ery Plancka w promieniowaniu kosmicznym) jak na razie również nie przynoszą pozytywnych

rezultatów. Aktualnie jedyną metodą jest więc penetracja świata Plancka metodami matematycznymi, z wykorzystaniem tych okruchów teorii kwantowej grawitacji, które zostały do tej pory stworzone. Jeżeli można powiedzieć, że w świecie kwantowym i w świecie relatywistycznym zdrowy rozsądek i logika zawodzą, to w świecie Plancka pojęcia te, rozumiane w dotychczasowy sposób, zupełnie tracą sens. Wystarczy bowiem przywołać wyniki obecnych badań, które każdą nam wierzyć, iż ta warstwa rzeczywistości fizycznej jest aczasowa (nie istnieje w niej czas), aprzestrzenna (nie istnieje też przestrzeń) i nielokalna (nie istnieje pojęcie punktu).

Nazwa	Wielkość w jednostkach SI
czas Plancka	$5,39121 \times 10^{-44}$ s
długość Plancka	$1,61624 \times 10^{-35}$ m
masa Plancka	$2,17645 \times 10^{-8}$ kg
ładunek Plancka	$1,8755459 \times 10^{-18}$ C
temperatura Plancka	$1,41679 \times 10^{32}$ K

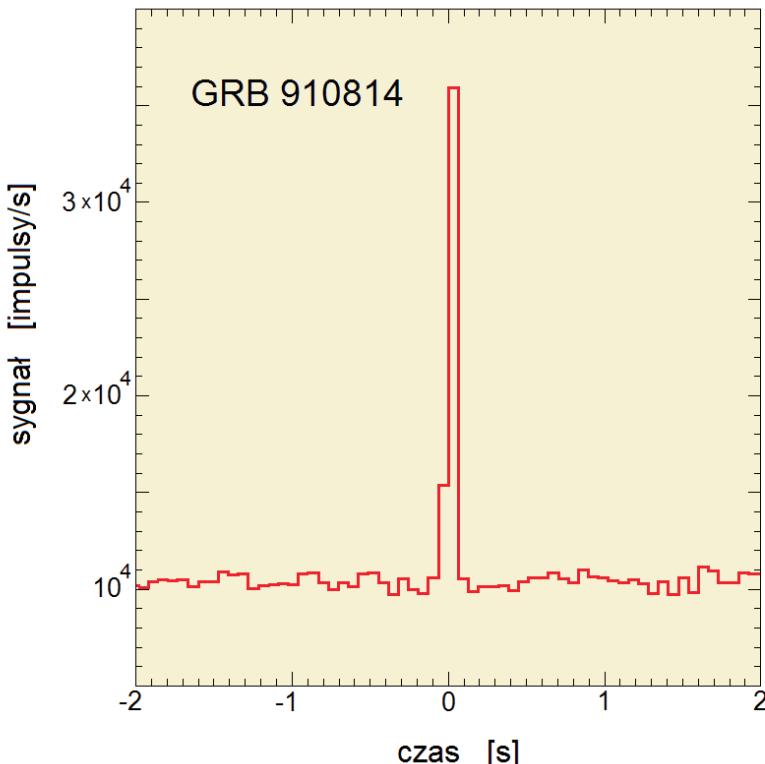
Poprzedni akapit jest jednocześnie prawdziwy i nieprawdziwy. Jednakże rozwiązywanie tego paradoksu jest proste. Otóż z punktu widzenia obserwatora zewnętrznego istnieje czarna dziura wraz z horyzontem zdarzeń i wszystkimi swoimi atrybutami. Natomiast

z punktu widzenia gwiazdy Plancka termin czarna dziura traci sens. Nie ma horyzontu zdarzeń, a zamiast niego mówi się o dwóch horyzontach-pułapkach: zewnętrznym i wewnętrznym. Patrząc od środka, gwiazda Plancka wraz ze swoim otoczeniem stanowi

Promieniowanie Hawkinga

Obraz kwantowy próżni to nieustannie na kipiel wirtualnych cząstek. Rodzą się one w duecie cząstka-antycząstka, a czas ich życia reguluje zasada nieoznaczości Heisenberga. Jeżeli kreacja takiej pary nastąpi w pobliżu horyzontu zdarzeń, to może się zdarzyć, iż cząstka oddali się w przestrzeń, a jej antyodpowiedniczka wpadnie do czarnej dziury. Ponieważ antycząstka ma ujemną energię, więc wynikiem tego procesu będzie ubytek masy czarnej dziury. Zjawisko to, noszące nazwę (kwantowego) parowania czarnych dziur, do dziś niestety niezaobserwowane, zostało teoretycznie przewidziane przez Stephena Hawkinga w 1974 r. Z tego też powodu czasami mówi

się, że czarne dziury nie są czarne, lecz szare. Czas parowania czarnej dziury zależy od jej masy. Jednakże, zgodnie z obliczeniami Hawkinga, nawet małe obiekty, powstałe w wyniku wybuchu supernowej, potrzebują czasu dłuższego niż wiek Wszechświata na to, aby całą swoją zawartość zwrócić do ośrodku międzygwiazdowego w postaci pojedynczych cząstek. Przykładowo dla czarnej dziury o mase Słońca jest to 10^{67} lat! Warto dodać, iż wraz z ubytkiem masy czarnej dziury jej temperatura rośnie. Dlatego też w ostatnim momencie swojego istnienia jest tak gorąca, że „wybuch” pod postacią trwającego ułamki sekundy potężnego błysku γ.



Bardzo krótki rozbłysk γ (czas trwania 0,055 s) zaobserwowany przez satelitę BATSE 14 VIII 1991 r. Być może w tym momencie właśnie wyparowała jakaś czarna dziura. Źródło: <http://gamma-ray.nsstc.nasa.gov/batse/grb/lightcurve/>

jedność, niemniej pojęcie czarnej dziury zachowujemy, gdyż jest ono dla nas wygodne (i prawdziwe, gdy oglądamy „cały ten kram” z zewnątrz).

Czy potencjalna egzystencja gwiazd Plancka wnosi coś nowego do astronomii? Zdrowy rozsądek nakazuje machnąć ręką i zapomnieć o obserwacjach czegokolwiek, co znajduje się pod horyzontem zdarzeń. Tym razem podpowiada słusznie, ale jest „łatwy” sposób, aby tę trudność usunąć. Po prostu trzeba poczekać do chwili, kiedy następuje „wielkie bum”.

Jednakże to optymistyczne spojrzenie natychmiast zostaje poddane w wątpliwość przez znawców żywota czarnych dziur. Wiadomo przecież, że „wszystko przeminie, ale czarne dziury nie przeminą”. Mówiąc inaczej, ich czas życia jest tak długi, że pozostaną jedynymi obiektami w Kosmosie, gdy wszystko w nim już się wypali (oczywiście przy założeniu, że Wszechświat będzie się stale rozszerzać). Takie czarnowidztwo nie jest jednak prawdą absolutną. Nadziej na detekcję daje nam fakt, iż Wszechświat istnieje już 13,7 miliarda lat. A jest to wystarczająco długi okres, aby czarne dziury, które narodziły się w czasach jego wcześniejszej młodości, właśnie zaczęły schodzić z czasoprzestrzennej sceny.

strzeni, można się spodziewać rejestracji jednego takiego zjawiska dziennie. Detekcja nie jest więc beznadziejna.

Gdzie należałoby szukać tego typu „wybuchów”? Otóż zarejestrowano do tej pory kilkadziesiąt bardzo krótkich błysków gamma (Very Short Gamma-Ray Bursts, dla przykładu rys. obok), które wydają się dobrymi kandydatami na tego typu zjawisko. Ich właściwości skłaniają astronomów do wysunięcia hipotezy, iż mogą one być świadectwem końca pierwotnych czarnych dziur. A zatem nie jest wykluczone, że już obserwujemy „śmierć” gwiazd Plancka, choć do tej pory nie zdawaliśmy sobie z tego sprawy.

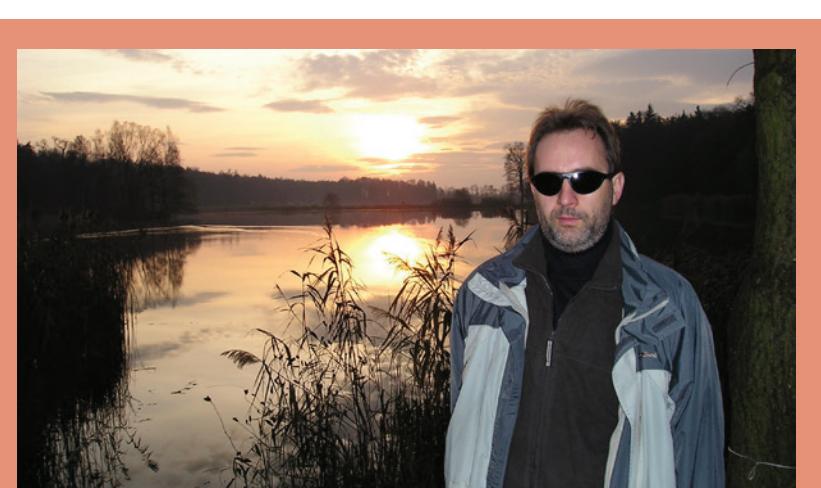
Gwiazdy Plancka miałyby wiele zalet. Gdybyśmy obserwacyjnie potwierdzili ich istnienie i opisane powyżej własności, wówczas za jednym zamachem pozbylibyśmy się dwóch wielkich problemów, osobliwości i paradoksu informacyjnego czarnych dziur. Co więcej, trzecią, może nawet ważniejszą korzyścią byłaby możliwość „dotknięcia” świata Plancka. A jego eksploracja stanowi przecież jedno z naszych największych naukowych marzeń.

Literatura:

Rovelli, C., Vidotto F., 2014, *Planck stars*, arXiv:1401.6562v4.

Barrau A., Rovelli, C., 2014, *Planck star phenomenology*, arXiv:1404.5821v2.

Cline, D. B., Otwinowski, S., Czerny B., Janiuk, A., 2011, *Does Very Short Gamma Ray Bursts originate from Primordial Black Holes? Review*, arXiv:1105.5363.



Janusz Osarczuk rozpoczął współpracę z „Uranią”, będąc jeszcze studentem. Od tego czasu dzieli się z Czytelnikami swoją wiedzą dotyczącą soczewkowania grawitacyjnego, obiektów zwartych czy wybranych aspektów heliofizyki. Ostatnio jego zainteresowania „sięgnęły dna”, czyli poszerzyły się o zagadnienia związane z erą Plancka.

Pomysłodawca satelitów BRITE został odznaczony

Profesor Sławomir Ruciński, pomysłodawca satelitów BRITE — pierwszych polskich satelitów naukowych — został odznaczony Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski za wybitne osiągnięcia naukowe w dziedzinie astronomii. Uroczystość miała miejsce 25 września 2015 r. w Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie. Order wręczyła Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego prof. Lena Kolarska-Bobińska. Decyzja o przyznaniu orderu została wydana przez Prezydenta RP w dniu 20 maja 2015 r. (kc)



Prof. Sławomir Ruciński

W Słupsku powstanie obserwatorium astronomiczne

W Słupsku zostanie wybudowane obserwatorium astronomiczne jako przedsięwzięcie w ramach Słupskiego Budżetu Partycypacyjnego w kategorii „Zadania infrastrukturalne ogólnomiejskie”. Projekt stworzenia obserwatorium zebral 758 głosów, czym uzyskał trzecią lokatę wśród zaproponowanych projektów. Na realizację projektu zostanie przeznaczona kwota 260 000 PLN. Za tę kwotę ma zostać wybudowane obserwatorium ze zautomatyzowaną kopułą z teleskopami, pracownią komputerową i tablicą interaktywną. Co szczególnie istotne w tego typu przedsięwzięciach praktycznie każdy miłośnik astronomii ze Słupska będzie mógł skorzystać z obserwatorium. W uzasadnieniu projektu powołano się przede wszystkim na zdecydowanie za małą ilość informacji z zakresu astronomii i innych nauk fizycznych przekazywanych w szkole. Budowa obserwatorium pomoże urozmaicić program zajęć o wizyty w obserwatorium, co z pewnością pozwoli rozwinąć zainteresowanie astronomią u wielu uczniów

i skłonić ich do dalszego zgłębiania nauk fizycznych na kolejnych etapach edukacji.

To już kolejny po Radomiu i Koszalinie przykład budowy obserwatoriów astronomicznych ze środków „budżetów obywatelskich”. Zachęcamy miłośników astronomii do wzięcia przykładu i zgłoszenia projektów w swoich rejonach zamieszkania, bowiem coraz więcej miejscowości w Polsce pozwala mieszkańcom na zgłoszenie własnych pomysłów i zdecydowanie w głosowaniu, na co będzie wydana część środków z budżetu miasta.

Radosław Kosarzycki

Utworzono kolejny Międzynarodowy Park Ciemnego Nieba

W Stanach Zjednoczonych utworzono nowy obszar ochrony nocnego krajobrazu, który powstał na terytorium Parku Narodowego Canyonlands i zajmuje powierzchnię ponad dwa razy większą niż obszar Warszawy. Znany amerykański miłośnik przyrody i eseista Edward Abbey mawiał o tym parku, że jest to najbardziej dziwne, cudowne i magiczne miejsce na Ziemi.

Położony w stanie Utah Park Narodowy Canyonlands utworzono w 1964 r., aby chronić wyjątkową, znaną z westernów rzeźbę terenu oraz występującą tam faunę i florę. Od kilku lat na obszarze parku czyniono starania zmierzające do wymiany całej infrastruktury oświetleniowej na przyjazną środowisku, co przyniosło skutek w postaci przyznania parkowi statutu Międzynarodowego Parku Ciemnego Nieba. Status ten przyznawany jest przez Międzynarodowy Związek Ciemnego Nieba (IDA – International Dark-Sky Association), który uhonorował w ten sposób już kilkadziesiąt tego typu obszarów na całym świecie.

Międzynarodowy Park Ciemnego Nieba Canyonlands zajmuje powierzchnię 1365 km² w samym centrum wyżyny Kolorado. Składa się z trzech wyróżnianych ze względu na rzeźbę terenu obszarów: Island in the Sky (Wyspa na Niebie), The Needles (Igły) oraz The Maze (Labyrinth). Odznaczony został statusem Gold-Tier (Złoty Poziom), który przysługuje miejscom posiadającym najciemniejsze niebo, pozbawione wszelkiego zanieczyszczenia światłem.

Park wraz z innymi instytucjami z wyżyny Colorado ustanowił w 2012 r. Kooperatywę Ciemnego Nieba,

będącą inicjatywą zmierzającą do minimalizacji skutków zanieczyszczenia światłem. Celem inicjatywy jest przywrócenie tym terenom pierwotnie ciemnego nieba, poprzez prowadzenie akcji edukacyjnych i popularyzatorskich. W połowie września w parku odbyła się oficjalna ceremonia nadania statusu Międzynarodowego Parku Ciemnego Nieba.

Grzegorz Iwanicki

Polskie Towarzystwo Astronomiczne poparło udział Polski w projekcie Cherenkov Telescope Array (CTA)

Członkowie Polskiego Towarzystwa Astronomicznego (PTA) uczestniczący w XXVII Zjeździe PTA w Poznaniu podjęli uchwałę popierającą zaangażowanie naszego kraju w wielki międzynarodowy projekt naukowo-techniczny Cherenkov Telescope Array (CTA) dotyczący astronomii promieniowania gamma. Polska ma szansę być jednym z kluczowych udziałowców tego przedsięwzięcia.

Cherenkov Telescope Array (CTA) to projekt budowy największej na świecie sieci teleskopów do obserwacji promieniowania gamma, która będzie około dziesięciokrotnie przekraczać czułość dotychczasowe instrumenty oraz znacznie poszerzy zakres energii dostępny obserwacjom. Polska uczestniczy w projekcie od początkowych etapów jego realizacji. Jednak obecnie potrzebne są decyzje finansowe dotyczące dalszego udziału, które będą kluczowe dla roli naszego kraju w całym przedsięwzięciu.

Treść uchwały: „Polskie Towarzystwo Astronomiczne, obradujące na XXXVII Zjeździe w Poznaniu w dniach 7-10.09.2015, zdecydowanie popiera zaangażowanie Polski w budowę obserwatorium CTA jako najważniejszego przedsięwzięcia naukowego i aparaturowego polskiej astronomii wysokich energii”. (kc)



Inauguracja prototypu struktury mechanicznej teleskopu. Źródło: CTA

Udana misja Rosetty (II)

Lądownie na komecie

Krzesztof Ziołkowski

Gdy w latach sześćdziesiątych minionego stulecia pokazywaliśmy — razem z Grzegorzem Sitarskim — sędziwym badaczom ruchów komet Michałowi Kamieńskiemu i Felicjanowi Kępińskiemu wyniki pierwszych komputerowych obliczeń orbit komet 14P/Wolfa i 22P/Kopffa, nasi nauczyciele nie chcieli uwierzyć, że elektroniczne maszyny matematyczne (jak wtedy mówiło się o komputerach), oczywiście uprzednio odpowiednio przez nas zaprogramowane, są w stanie w ciągu zaledwie kilku godzin bezbłędnie powtórzyć ich ręczne rachunki, którym poświęcili miesiące, a nawet lata żmudnej pracy, wykonywanej w najlepszym razie za pomocą mechanicznych (na korbkę) arytmometrów. Ich pełne niedowierzania i zdziwienia twarze stanęły mi przed oczyma, gdy słuchałem radiowych relacji i oglądałem transmisje telewizyjne wydarzeń związanych z lądowniem na powierzchni jądra komety 67P/Churyumova-Gerasimenki, odłączonego od sondy kosmicznej Rosetta próbnika Philae, w dniu 12 listopada 2014 roku. Przeżywałem chyba wtedy podobne emocje i doznałem równie wielkiego zdumienia, jak moi nauczyciele pół wieku temu. Postanowiłem więc w miarę szczegółowo opisać cały dotychczasowy przebieg tej niezwykłej i pełnej sukcesów misji kosmicznej. Poniżej ciąg dalszy rozpoczętego w poprzednim numerze tego opisu.

Zbliżenia do planetoid

W drodze do komety sonda dwukrotnie przeleciała przez pas planetoid. W 2008 r. zbliżyła się do małej planety (2867) Steins, którą minęła 5 września z prędkością 8,6 km/s w odległości około 800 km. Steins została odkryta 4 listopada 1969 r. na Krymie przez znanego rosyjskiego obserwatora i odkrywcy wielu planetoid oraz komety Nikołaja S. Chernykh a nazwana na cześć łotewskiego astronoma Karla Steinsa (1911–1983). Obiega Słońce w średniej odległości 2,4 au co 3,6 roku po prawie kołowej orbicie (mimośród 0,1) położonej w płaszczyźnie nachylonej do płaszczyzny ruchu Ziemi pod kątem 10°. Parametry jej ruchu zostały stosunkowo dobrze wyznaczone z ponad 1200 obserwacji pozycyjnych obejmujących okres 56 lat (pierwsze

obserwacje, które udało się znaleźć na archiwalnych kliszach, pochodzą z 1951 r.). Od momentu wytypowania jej do spotkania z sondą kosmiczną była intensywnie obserwowana za pomocą różnych instrumentów (m.in. teleskopu kosmicznego Spitzera w promieniowaniu podczerwonym). Pozwoliło to stwierdzić, że ma średnicę około 4,6 km, charakteryzuje się dużym albedo (0,4) oraz jest planetoidą typu widmowego E, czyli stosunkowo rzadko występującym obiektem o powierzchni przypominającej składem chemicznym meteoryty z grupy chondrytów bogatych w minerał zwany enstatytrem.

Bliski przelot sondy Rosetta koło planetoidy Steins pozwolił poznać jej nieregularny kształt (rozmiary oceniono na $6,67 \times 5,81 \times 4,47$ km), dokładnie wyznaczyć okres wstecznej rotacji jej

bryły ($6,04679 \pm 0,00002$ godz.) oraz wykonać zdjęcia obejmujące około 60% powierzchni i potwierdzić na podstawie obserwacji spektroskopowych jej skład chemiczny jako planetoidy typu E. Najbardziej intrygującą strukturą powierzchniową jest duży krater uderzeniowy o średnicy 2,1 km położony w okolicy południowego biegu na obiekcie. W kierunku północnym od tego krateru rozciągają się nieregularne pasma wznieśnień poprzecinane różnymi tworami kulistymi, wśród których wyraźnie rzuca się w oczy łańcuszek siedmiu kraterów o niemal identycznych rozmiarach. Być może wszystkie te utwory powierzchniowe są genetycznie związane z największym kraterem. Liczebność kraterów wskazuje na stosunkowo młody wiek powierzchni oceniany na około 150



Steins

Planetoida Steins sfotografowana przez kamerę OSIRIS w czasie przelotu dnia 5 września 2008 r. Widoczne są charakterystyczne struktury. Powiewał planetoida przypomina oszlifowany diament, nazwy struktur wybrano spośród nazw szlachetnych kamieni. Pomyśłodawcą był Sebastian Besse, doktorant pracujący w ramach francuskiego zespołu OSIRIS-a. Jedynie największa struktura nosi imię odkrywcy planetoidy — Nikołaja Czernyka. Źródło: ESA 2012 MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA

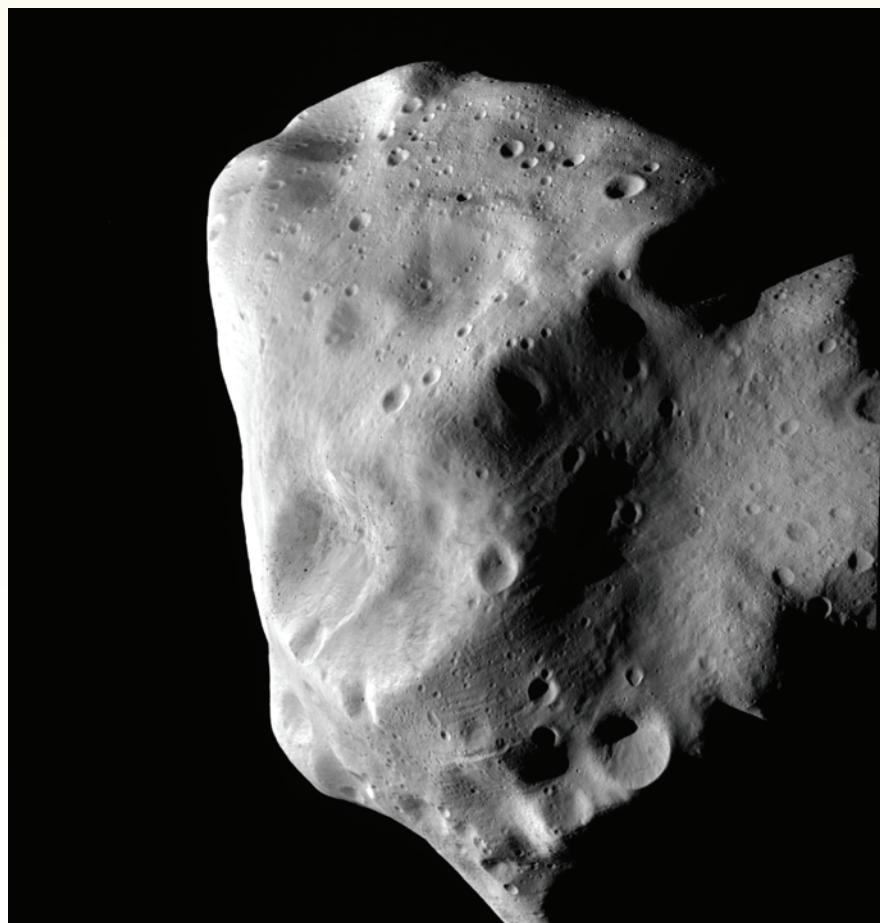
mln lat. Stożkowy kształt północnej części planetoidy oraz niedobór małych kraterów w tej części powierzchni wydaje się sugerować, że została ona zerodowana w wyniku tzw. efektu YORP.

Efektem YORP określa się, odkryte na początku tego stulecia, zjawisko nieznacznej zmiany tempa rotacji małych planetoid o nieregularnych kształtach pod wpływem promieniowania słonecznego; nazwa jest złożeniem pierwszych liter angielskiej pisowni nazwisk czterech jego odkrywców: Yarkovsky–O’Keefe–Radzievskii–Paddack. Warto dodać, że pierwszy z nich, Jan Jarkowski (1844–1902), był polskim inżynierem, który w końcu XIX w. sformułował hipotezę wpływu subtelnych zmian ogrzania przez promieniowanie Słońca powierzchni niewielkich rotujących planetoid na ich okołosłoneczne orbity; hipoteza ta została obserwacyjnie potwierdzona dopiero w 2003 r. na przykładzie ruchu planetoidy (6489) Golevka, mającej rozmiary około 500 m. Z kolei wyniki obserwacji planetoidy Steins z pokładu sondy Rosetta być może pomogą lepiej zrozumieć rolę efektu YORP w przebiegu fizycznej i dynamicznej ewolucji najmniejszych obiektów pasa głównego planetoid.

W 2010 r. Rosetta po raz drugi zbli-

żyła się do planetoidy; tym razem była to (21) Lutetia, którą sonda minęła 10 lipca z prędkością 15 km/s w odległości około 3170 km. Lutetia została odkryta 15 listopada 1852 r. w Paryżu przez niemieckiego astronoma Hermanna M. Goldschmidta, odkrywcę 14 planetoid. Jej nazwa upamiętnia miejsce odkrycia poprzez łacińską nazwę stolicy Francji. Lutetia okrąża Słońce co 3,8 roku po orbicie o mimośrodzie 0,16 położonej w płaszczyźnie nachylonej

do płaszczyzny ruchu Ziemi pod kątem 3°; w perihelium zbliża się do Słońca na odległość 2,0 au, a w aphelium odala od niego do odległości 2,8 au. Jest stosunkowo dużym obiektem o średnicy ocenianej na 96 km, którego okres rotacji wynosi 8,2 godz. Początkowo sądzono, że jest planetoidą metaliczną (typ widmowy M), ale nowsze obserwacje, wykonane już po ogłoszeniu, że będzie celem misji kosmicznej wskazują, iż jej powierzchnia jest zdol-



Planetoida Lutetia z bliska, jak ją widziała kamera OSIRIS dnia 10 lipca 2010 r.

Źródło: ESA 2010 MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA



Podobny do komety obiekt P/2010 A2, który okazał się planetoidą, sfotografowany przez Teleskop Hubble'a. Był również obserwowany przez Rosettę. Źródło: NASA, ESA, and D. Jewitt (UCLA)

minowana przez związki węgla, czyli należałoby ją raczej zakwalifikować do typu widmowego C.

Przelot Rosetty koło Lutetii był pierwszym zbliżeniem sondy kosmicznej do tak dużej planetoidy: jej rozmiary — jak wynika z wykonanych wtedy obserwacji — wynoszą $121 \times 101 \times 75$ km. Poznanie nieregularnego kształtu jej globu i wyznaczenie masy pozwoliło stwierdzić, że średnia gęstość obiektu jest jedną z największych wśród planetoid i wynosi $3,4 \pm 0,3$ g/cm³. Tak duża gęstość pozwala domniemywać, że Lutetia posiada uformowane jądro bogate w żelazo i być może jest już rozwarstwionym obiektem. Zdjęcia wykonane ze stonkowo dużą rozdzielcością pokazały strukturę około 50% powierzchni planetoidy. Dostrzeżono na niej ponad 350 kraterów uderzeniowych o średnicach od 0,5 km (najmniejsze, jakie można było zobaczyć) aż do 57 km. Oprócz licznych kraterów zaobserwowało też inne utwory topograficzne jak uskoki, złeby, a także struktury liniowe, których długości sięgają nawet 80 km. Te ostatnie zwykle rozgraniczają obszary o wyraźnie różnym wieku. Naj-

starszy region Lutetii, którego wiek jest oceniany od 3,4 do 3,7 mld lat, zawiera największy ze zidentyfikowanych kraterów; przypuszcza się, że powstał w wyniku kolizji planetoidy z obiektem o rozmiarach 7,5 km w okresie tzw. wielkiego bombardowania. Wiek najmłodszego obszaru to kilkaset milionów lat, a oprócz wyraźnie mniejszej liczby kraterów dostrzeżono na nim stosunkowo wiele „glażów” o nawet kilkusetmetrowych rozmiarach. Wokół trzech spośród największych kraterów zaobserwowały układy bruzd koncentryczne je otaczających. Szczegółowa analiza takich struktur doprowadziła do wniosku, że na nieutrwalonej na zdjęciach części powierzchni Lutetii znajduje się jeszcze co najmniej jeden duży krater uderzeniowy.

Badania spektralne powierzchni planetoidy wykonane z pokładu Rosetty nie doprowadziły do definitivego rozstrzygnięcia kwestii jej typu widmowego. Obserwacje widm Lutetii, wzbogacone danymi z teleskopu kosmicznego Spitzera oraz największych teleskopów naziemnych, prowadzą jednak do wniosku, że skład chemiczny tego obiektu można porównać

jedynie do składu tzw. chondrytów enstatytowych, czyli rzadkiego typu meteorytów kamiennych, będących prawdopodobnie resztkami pierwotnego tworzywa, z którego uformowały się cztery najbliższe Słońca planety. Wydaje się więc, że Lutetia powstała znacznie bliżej Słońca niż się obecnie znajduje, a dzisiejszą orbitę w pasie głównym planetoid zawdzięcza np. jakiemuś dużemu zbliżeniu do którejś z wielkich planet. Planetoid takich jak Lutetia w pasie głównym jest mniej niż 1% i stanowią one prawdopodobnie pozostałość budulca planet grupy ziemskiej. Przypomnijmy, że również zbadana przez Rosettę planetoida Steins jest obiektem tego samego typu.

Mówiąc o badaniach planetoid z pokładu sondy Rosetta, trzeba jeszcze wspomnieć o obserwacji w dniu 16 marca 2010 r. zagadkowego obiektu w pasie głównym planetoid, który został odkryty dwa miesiące wcześniej i wzbudził ogromne zainteresowanie astronomów. W ramach amerykańskiego projektu LINEAR poszukiwania małych ciał Układu Słonecznego, które mogą zagrozić Ziemi, 6 stycznia 2010 r. odkryto kometę (jak się początkowo

wydawało) o prowizorycznym oznaczeniu P/2010 A2. Charakteryzowała się wyraźnie widocznym warkoczem i krążyła wokół Słońca po prawie kołowej orbicie, polożonej niemal w płaszczyźnie ekleptyki między orbitami Marsa i Jowisza, w okresie 3,5 roku. Intrigujący obiekt pilnie śledzono, nie tylko za pomocą największych teleskopów na Ziemi, ale także Teleskopu Kosmicznego Hubble'a oraz — co miało szczególne znaczenie ze względu na inny niż z Ziemi kierunek przestrzeni — instrumentów sondy kosmicznej Rosetta. Obfity materiał obserwacyjny pozwolił z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że nie była to normalna kometa, ale niewielka planetoida (rozmiary oceniono na 120 m), w której w lutym 2009 r. uderzył kilkumetrowy zapewne obiekt, powodując wybicie z jej powierzchni chmury pyłu, który w wyniku oddziaływań Słońca utworzył zaobserwowaną po roku strukturę przypominającą warkocz kometarny. Jak wiemy, zderzenia w pasie planetoid występują stosunkowo często, o czym świadczą ich skutki w postaci kraterów uderzeniowych widocznych na powierzchniach obiektów zbadanych przez sondy kosmiczne. Tym razem po raz pierwszy udało się zaobserwować bezpośredni efekt takiego zjawiska jako krótkotrwałego strumienia cząstek o milimetrowych rozmiarach oraz pyłu rozproszonych w otoczeniu uderzonej planetoidy.

W okresie od czerwca 2011 r. do stycznia 2014 r. Rosetta poruszała się wokół Słońca w stanie uśpienia (hibernacji), aby ograniczyć pobór energii i zużycie paliwa oraz zminimalizować koszt eksploracji sondy. Wszystkie instrumenty naukowe były wtedy wyłączone i nie wykonywano z pokładu sondy żadnych obserwacji ani pomiarów. Funkcjonowały jedynie systemy zapewniające przetrwanie całego urządzenia w warunkach przestrzeni kosmicznej (zapewniające m.in. utrzymanie odpowiedniej temperatury) oraz system łączności z Ziemią. W tym czasie sonda osiągnęła maksymalne podczas całego lotu odległość zarówno od Słońca (5,3 au), jak i od Ziemi (6,2 au).

Zdjęcie jądra komety Churyumova-Gerasimenki wykonane za pomocą kamery nawigacyjnej dnia 14 marca 2015 r. z odległości 85,7 km od centrum komety. Obraz obejmuje obszar 6,4 × 6,3 km, jednemu pikselowi obrazu odpowiada rozmiar 7,3 m.

Źródło ESA/Rosetta/NAVCAM — CC BY-SA IGO 3.0

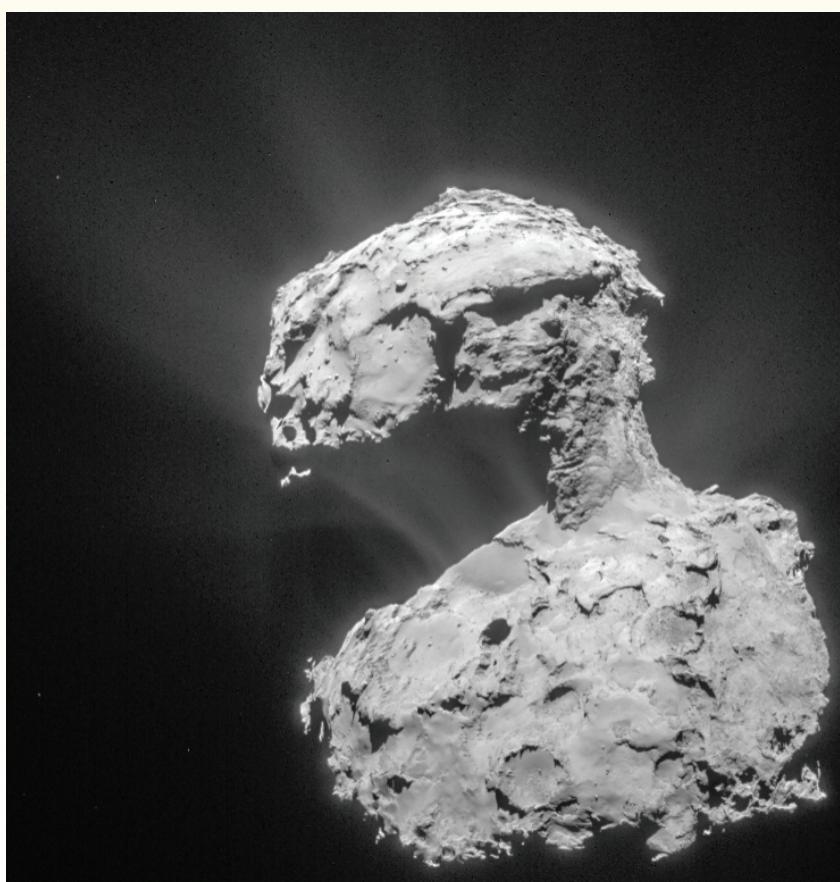
Coraz bliżej komety

Najciekawszy, ale i najtrudniejszy etap misji Rosetta rozpoczął się 20 stycznia 2014 r. Tego dnia, znajdujący się w odległości jeszcze około 9 mln km od komety, sonda została wybudzona z trwającego ponad 30 miesięcy stanu uśpienia. Prowadzona przez kilka kolejnych tygodni kontrola działania wszystkich urządzeń i przyrządów badawczych przyniosła zadowalające wyniki i już 21 marca 2014 r. z pokładu sondy zostały wykonane pierwsze zdjęcia komety Churyumova-Gerasimenki. Wprawdzie obraz komety okazał się ledwie widoczną na tle gwiazd plamką, ale było to spektakularne potwierdzenie tego, że po 10 latach od startu misja przebiega pomyślnie i jej cel jest blisko. Dostrzeżenie komety, znajdującej się w odległości od Słońca ponad 4,3 au wskazuje, że z powierzchni jej jądra następuje sublimacja materii, która doprowadziła do utworzenia się już wokół jądra otoczki gazowo-pylowej o rozmiarach szacowanych na około 1300 km.

W końcu kwietnia 2014 r. Rosetta zarejestrowała nagłe i gwałtowne pojaśnienie tej początkowo małej plamki, która przyjęła wyraźny kształt komety z dobrze widoczną głową i warkoczem. Nie trwało to jednak długo, po kilku dniach głowa i warkocz rozproszyły się, co wydaje się świadczyć o szybkim

i znacznym osłabieniu niespodziewanej aktywności. Nie wiadomo, co się wydarzyło, ale można domniemywać, że w warstwie powierzchniowej jądra komety Churyumova-Gerasimenki znajdują się związki chemiczne, które mogą sublimować nawet w bardzo niskich temperaturach (np. tlenek węgla w stanie stałym). Gdy ma to miejsce płytka pod powierzchnią, może powstać jakby bąbel gazu, który przy wzroście ciśnienia eksploduje, wyrzucając z jądra strumień pyłu i gazu. Taki właśnie „wybuch” mógł spowodować zaobserwowane przez Rosettę krótkotrwałe pojaśnienie komety. Dalsze wnikiowe obserwacje dających się zauważać okresowych zmian jasności komety, systematycznie prowadzone z pokładu sondy podczas jej zbliżania się do celu misji, doprowadziły do jeszcze jednego interesującego wniosku. Okazało się mianowicie, że okres obrotu jądra komety Churyumova-Gerasimenki wydaje się być o kilkanaście minut krótszy niż wynikało to z wcześniejszych, naziemnych obserwacji. To przyspieszenie rotacji próbuje się tłumaczyć np. jakimś silnym i gwałtownym wyrzutem materii z jądra podczas poprzedniego przejścia komety przez perihelium.

W miarę zbliżania się sondy do komety można było coraz dokładniej poznawać jej jądro. Potwierdziły się



przypuszczenia, że ma nieregularny kształt i składa się jakby z dwóch zlepionych ze sobą brył, a jego rozmiary wynoszą $3,5 \times 4$ km. Charakteryzuje się nadspodziewanie bogatym ukształtowaniem powierzchni. Dostrzeżono na niej nie tylko — jak się można było spodziewać — liczne kratery, ale także wzgórza i doliny, obszary płaskie i tereny silnie pożłobione, strome uskoki i wysokie klify. Pierwsze wnikliwe analizy topografii jądra miały na celu przede wszystkim znalezienie najlepszego miejsca do osadzenia na nim próbnika Philae. Wybór nastąpił w połowie września 2014 r. Ustalono, że lądowanie, zaplanowane na 12 listopada 2014 r., nastąpi na stosunkowo dużym płaskim obszarze znajdującym się na mniejszej części jądra komety. Zdano też sobie wtedy sprawę z nieprzewidzianych trudności operacji lądowania, wynikających nie tylko z nieregularnego kształtu jądra i w konsekwencji jego skomplikowanego pola grawitacyjnego, ale także z niebezpieczeństwów związanych z wcześnieą aktywnością komety i podmuchami strumieni gazów i pyłów wydobywających się z jądra, które mogą zaburzyć tor opadającego na powierzchnię lądownika.

Lądowanie na jądrze komety

Aby Rosetta trafiła w pobliże komety Churyumova-Gerasimenki, trzeba było przeprowadzić trzy poważne korekty jej okołosłonecznej trajektorii. Pierwszy i największy manewr został wykonany 21 maja 2014 r. i wymagał pracy silnika przez 7 godz. i 16 min, co pochłonęło 218 kg paliwa; dzięki niemu heliocentryczna prędkość sondy zmieniała się o 291 m/s. Dwa następne włączenia silnika nastąpiły 4 i 18 czerwca, zmieniając prędkość sondy odpowiednio o 271 m/s i 90,8 m/s. Od 6 sierpnia 2014 r. sonda Rosetta porusza się wokół Słońca po orbicie bardzo podobnej do orbity komety Churyumova-Gerasimenki, znajdującej się stale w pobliżu jej jądra. Tę bliskość zapewnia się włączaniem na krótko silniczków nawigacyjnych, które tak zmieniają prędkość i kierunek ruchu sondy, aby co pewien czas mogła ona przelatywać w odległościach od jądra rzędu kilkudziesięciu, a czasem nawet kilku kilometrów. Pole grawitacyjne niewielkiego jądra tej komety jest bowiem zbyt słabe, aby sonda mogła okrążać jądro jako jego sztuczny satelita. Od wyboru w połowie wrze-

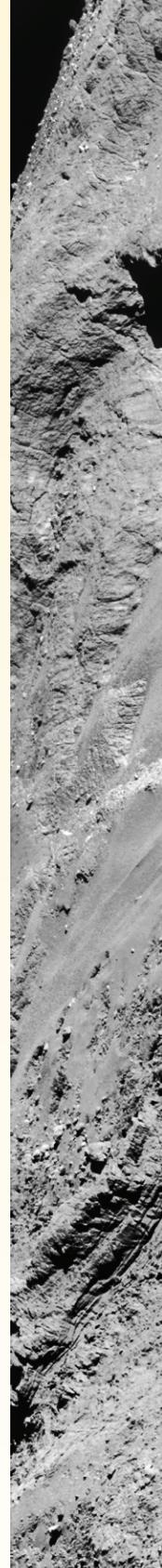
śnia miejsca lądowania takie manewry (polegające na zmianie prędkości sondy o wartości rzędu centymetrów, a nawet milimetrów na sekundę) wykonano 17, 21, 24 i 29 września, 8, 15 i 28 października oraz po raz ostatni przed lądowaniem 12 listopada. Tego dnia o godzinie 8:35 UT, gdy Rosetta znajdowała się w odległości około 20 km od jądra komety, nastąpiło odłączenie od sondy lądownika Philae, który o godzinie 15:34 UT dotknął powierzchni jądra w zaplanowanym uprzednio miejscu. Kometa znajdowała się wtedy w odległości 3,0 au od Słońca.

W momencie zetknięcia się nóg lądownika z powierzchnią jądra powinien był zostać wystrzelony harpun dla zakotwiczenia próbniaka w miejscu, gdzie to dotknięcie nastąpiło. Urządzenie pirotechniczne niestety nie zadziałało (prawdopodobnie z powodu degradacji materiału wybuchowego w efekcie dziesięcioletniego przebywania w warunkach przestrzeni kosmicznej, na co wskazywała już ostatnia przed odłączeniem od Rosetty kontrola lądownika). Philae odbił się od powierzchni z prędkością około 38 cm/s, przeleciał kilkaset metrów dalej i po prawie dwóch godzinach ponownie dotknął powierzchni, ale znowu się odbił, tym razem z prędkością 7 cm/s, by wreszcie przy trzecim dotknięciu powierzchni znieruchomić o godzinie 17:31 UT. Przypadkowe miejsce, na którym ostatecznie znalazł się lądownik, jest jednak bardzo niekorzystne. Osiadł bowiem silnie nachylony do podłoża (prawdopodobnie jedna z trzech nóg nie dotyka gruntu) w jakiejś rozpadlinie u podnóża wysokiego klifu, którego cień znacznie ograniczył oświetlenie baterii słonecznych, a w konsekwencji dużo szybsze niż przewidywano wyczerpanie się źródła energii (akumulatora doładowywanej z baterii słonecznych, który pozbawiony możliwości doładowania mógł działać najwyższej 60 godzin). Łączność z próbniakiem została więc utracona wcześniej, niż planowano, a mianowicie już 15 listopada 2014 r. o godzinie 0:36 UT. Pozostała jednak nadzieję, że w przyszłości, gdy warunki oświetlenia będą mogły się poprawić, uda się jeszcze nawiązać z nim kontakt. Mimo wszystko, w ciągu 57 godzin funkcjonowania Philae na powierzchni jądra komety, zdołano uzyskać dane ze wszystkich instrumentów naukowych próbniaka.

Nie zdołano natomiast precyzyjnie ustalić miejsca, gdzie znajduje się lądownik; nie udało się go dostrzec na zdjęciach powierzchni wykonanych przez Rosettę z odległości nawet kilku kilometrów. Może to poważnie utrudnić interpretację danych z niektórych eksperymentów.

Pierwsze wyniki badań

Po perypetiach związanych z lądowaniem Philae polscy badacze komety oczekiwali przede wszystkim wiadomości o przebiegu eksperymentu MUPUS, a w szczególności, czy powiodło się wbicie penetratora w powierzchnię jądra i jakich dostarczyło o niej informacji. Zbudowane w Polsce urządzenie zadziałało i okazało się w pełni sprawne, ale dane odebrane z czujnika głębokości wskazują, że penetrator zdołał się zagłębić jedynie kilka centymetrów, a nie jak oczekiwano nawet do około 40 cm. Stało się tak być może dlatego, że wbijanie trwało krócej niż planowane; najpewniej jednak wskazuje na to, że w miejscu gdzie osiadł próbniak, powierzchnia pokryta jest nie lodem, jak pierwotnie się spodziewano, a jakimś znacznie twardszym materiałem. Wniosek ten potwierdzają też dane z akcelerometrów znajdujących się na nogach lądownika, z których wynika, że dwukrotnemu odbiciu się próbniaka od powierzchni towarzyszyły duże przeciążenia, które byłyby pewnie znacznie mniejsze, gdyby Philae osiadł na nie tak twardym podłożu. Czujnik temperatury, znajdujący się tuż za grotem penetratora, po wbiciu wskazał temperaturę gruntu (103°K) o kilkanaście stopni niższą niż temperatura nad powierzchnią zmierzona przed rozpoczęciem wbijania (120°K). Wprawdzie Philae nie wylądował na lodowej powierzchni, ale szczegółowe zdjęcia, wykonane z pokładu Rosetty, pozwoliły zidentyfikować na jądrze komety sto kilkadziesiąt płatów lodu wodnego o co najmniej kilkumetrowych rozmiarach.





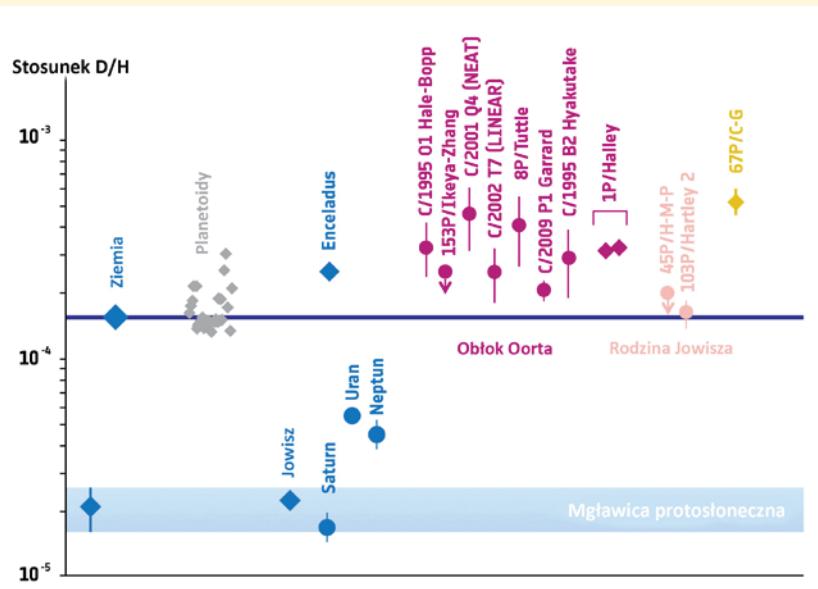
Mozaika utworzona ze zdjęć powierzchni jądra komety Churyumova-Gerasimenki wykonanych za pomocą kamery nawigacyjnej dnia 14 lutego 2015 r. z odległości 8,9 km. Jeden piksel odpowiada 76 cm, mozaika obejmuje obszar $1,35 \times 1,37$ km.

Źródło: ESA/Rosetta/NAVCAM — CC BY-SA IGO 3.0

Zmierzony przez Philae stosunek deuteru do wodoru, którego wartość potwierdziły pomiary z pokładu Rosetty, pokazuje, że woda w kometie Churyumova-Gerasimenki znaczowo różni się od wody w ziemskich oceanach. Woda (oczywiście w postaci lodu), będąca głównym składnikiem jąder kometar-

nych, jest na ogół bogatsza w deuteru niż woda na Ziemi; w kometie Churyumova-Gerasimenki jest go aż trzykrotnie więcej. Jedynym dotychczas znanim wyjątkiem jest kometa 103P/Hartley 2, dla której stosunek deuteru do wodoru, znany z obserwacji wykonanych za pomocą teleskopu kosmicznego Herschela

w 2011 r., jest taki sam jak w wodzie ziemskiej. Wynik misji Rosetta jest więc nie tylko istotnym przyczynkiem do dyskusji o kometarnym pochodzeniu wody na Ziemi, ale jednocześnie wskazuje na zróżnicowane pochodzenie komet krótkookresowych. Stosunek deuteru do wodoru niesie bowiem informacje, w ja-



Wartości stosunku deuteru do wodoru (D/H) dla wody obserwowanej dla różnych obiektów Układu Słonecznego. Źródło: dane z Altwege et al. 2014 i cytowanych tam prac

kiej odległości od Słońca kometa mogła powstać. W chłodniejszych, a więc bardziej odległych od Słońca miejscach pierwotnego dysku protoplanetarnego, w reakcjach syntezy cząsteczek wody częściej niż w obszarach bliższych Słońca brał udział deuter. A więc im więcej deuteru w wodzie komety, tym dalej od Słońca ona się formowała. Wyniki misji Rosetta sugerują więc, że komety krótkookresowe tworzyły się na peryferiach Układu Słonecznego (w Pasie Kuipera) w znacznie szerszym diapazonie odległości od Słońca niż dotychczas sądzono.

Niespodziewane dotknięcie przez lądownik powierzchni jądra komety w trzech różnych miejscach i powolny lot nad nią miały też i dobre strony. Pomiary spektroskopowe wykonane podczas „skoków” penetratora i po jego wylądowaniu, przyniosły ważne informacje o obecności w różnych miejscach na powierzchni nie tylko molekuł wody, ale także — co jest szczególnie frapującym odkryciem — cząstek organicznych. Do ciekawego wniosku doprowadziły też badania drobin pyłu uderzających z niewielką prędkością kilku m/s w płytę odpowiedniego detektora na pokładzie Rosetty, przelatującej w odległości około 30 km od jądra. Pyłki o rozmiarach co najmniej 0,05 mm łatwo rozpadaly się, co wskazuje na słabe ich spojwo wykluczające lód wodny. Stwierdzono natomiast, że są bogate w sód, co upodabnia je do cząstek pyłu międzyplanetarnego, wskazując tym samym m.in. na jego źródło. Wśród dotychczasowych rezultatów misji Rosetta

warto jeszcze wspomnieć o tym, że nie stwierdzono obecności własnego pola magnetycznego komety Churyumova-Gerasimenki. Wydaje się to istotne z tego względu, że informacja ta może stanowić ważny przyczynek w badaniach roli pola magnetycznego w pierwotnym dysku protoplanetarnym. Być może pozwoli lepiej zrozumieć jego rolę w procesie formowania się ciał Układu Słonecznego i tworzenia się oraz ruchu pierwszych zlepków materii (tzw. planetozymali).

Co dalej?

Kometa Churyumova-Gerasimenki i towarzysząca jej sonda Rosetta z próbnikiem Philae na jądrze komety zbliżają się do Słońca. Przejście komety przez perihelium nastąpiło 13 sierpnia 2015 r. w odległości od Słońca 1,24 au. Rosetta cały czas monitoruje wzrost aktywności komety i w związku z tym rodzi się pytanie, czy gazy i pyły coraz bardziej spowijające jądro komety nie uszkodzą sondy. Oczywiście nie można tego wykluczyć, ale prawdopodobieństwo takiego wydarzenia nie jest duże z uwagi na małą prędkość wydobywających się z jądra komety cząstek pyłu względem sondy, ocenianą na 0,1—0,2 km/s. Przypomnijmy, że analogiczna prędkość sondy Giotto względem jądra komety Halleya, podczas pamiętnego przelotu w 1986 r., kiedy to uległa uszkodzeniu kamera fotograficzna, wynosiła około 70 km/s. W przypadku Rosetty duża ilość pyłu w otoczeniu sondy może jednak spowodować inny problem, jaki już się wydarzył 29 marca 2015 r. podczas

przelotu w odległości 14 km od powierzchni jądra. Niespodziewane automatyczne przełączenie wtedy sondy w tryb awaryjny okazało się skutkiem niemożliwości identyfikacji wskazań kamery nawigacyjnej z mapą nieba; tzw. szukacz gwiazd nie był bowiem w stanie poprawnie rozpoznać zaobserwowanego obrazu fragmentu nieba z powodu refleksów świetlnych, wywołanych przez cząstki lodu i pyłu unoszące się przed obiektywem kamery. Sonda powróciła do normalnego trybu pracy 2 kwietnia 2015 roku, ale konieczna okazała się rekonfiguracja całego systemu nawigacyjnego, co na kilka tygodni osłabiło sprawność obserwacyjną Rosetty. Odległość sondy od jądra komety powiększono też wtedy do około 400 km.

Radosną wiadomość odebrano z Rosetty 13 czerwca 2015 roku: Philae odezwał się po 211 dniach milczenia i przez 85 sekund przekazywał drogą radiową informacje o swoim dobrym stanie, a także trochę danych naukowych, których nie zdołał przesłać przed utratą łączności z sondą 15 listopada 2014 r. Następnego dnia kontakt z próbnikiem trwał już tylko kilka sekund. Oznacza to, że polepszyły się warunki oświetlenia lądownika, dzięki czemu zyskał on energię elektryczną, która umożliwiła transmisję brakujących dotychczas danych z eksperymentów przeprowadzonych bezpośrednio po wylądowaniu. Rozbudziło to nadzieję, że być może uda się jeszcze uruchomić przynajmniej niektóre z przyrządów próbniaka, co pozwoliłoby jeszcze lepiej poznać procesy związane z coraz bardziej wzrastającą aktywnością zbliżającą się do Słońca komety, a po przejściu przez nią perihelium również gaśnięcia aktywności i stygnięcia jej jądra. Początkowo zakładano, że misja Rosetta trwać będzie do końca 2015 r., ale sukcesy misji, a w szczególności ożywienie lądownika Philae, zdopingowały Europejską Agencję Kosmiczną do znalezienia dodatkowych funduszy dla przedłużenia misji do 30 września 2016 r. Dodajmy na zakończenie, że całkowity koszt misji Rosetta jest oceniany na około 1,4 miliarda euro

Notkę o autorze zamieściliśmy przy pierwszej części opisu misji Rosetta w poprzednim numerze „Uranii“.

Ciemne

niebo

— biochemia nocy

Krystyna Skwarło-Sońta

Krystyna Zużewicz

Życie na planecie ZIEMIA toczy się pod dyktando jej ruchów, wyznaczających dzień i noc oraz pory roku, które w naszej strefie klimatycznej wyraźnie różnią się długością obu faz doby. To z kolei pociąga tak wiele zmian w środowisku, że nawet pobieżny obserwator musi wyrazić zdumienie, iż mimo to nasze życie (wszystkich mieszkańców planety — a więc nie tylko ludzi, ale także zwierząt, roślin a nawet mikroorganizmów) toczy się w zgodzie z warunkami życia i poza wyjątkowymi przypadkami gwałtownych i nieoczekiwanych zawirowań atmosferycznych — jesteśmy w miarę dobrze przystosowani do naszego otoczenia.

Historia odkrycia melatoniny

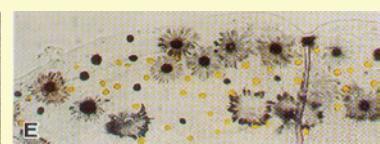
Odkrycie melatoniny w latach 60. XX w. i późniejsze poznanie mechanizmów regulujących jej syntezę w szyszynce jest bardzo ciekawą ilustracją dociekiliwości i uporu badacza, zmierzającego do wytyczonego celu poznawczego. Szyszynka, z racji swojej lokalizacji na terenie OUN, od zawsze przyciągała uwagę i zainteresowanie zarówno przyrodników, jak i filozofów, przypisujących temu gruczołowi różne funkcje, związane z kontaktem ze światem zewnętrznym. Kartezjusz, XVIII-wieczny filozof francuski uznawał szyszynkę za siedlisko duszy człowieka, przedstawiał także graficzne schematy drogi, jaką światło, za pośrednictwem oczu, dociera do szyszynki.

Dzięki dużemu zainteresowaniu szyszynką, już w latach 20. XX w. zauważono, że podanie homogenatu szyszynki powoduje rozjaśnianie skóry kręgowców zmiennocieplnych: ryb i żab, a efekt ten znikał po umieszczeniu zwierząt w ciemności (rys. 6). Ta

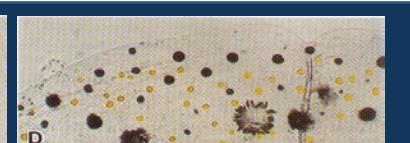
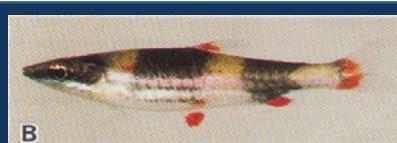
obserwacja zwróciła wiele lat później uwagę amerykańskiego lekarza dermatologa Arona Lernera na możliwość wyizolowania z szyszynki substancji odpowiedzialnej za taką właśnie aktywność jej homogenatu. Spodziewał się bowiem, że szyszynka produkuje

jakiś związek chemiczny, który mógłby posłużyć dermatologowi do regulowania zabarwienia skóry człowieka. Podjął zatem zadanie wyizolowania i zidentyfikowania natury chemicznej tej tajemniczej cząsteczki, a jako materiału wyjściowego używała szyszynkę

A, E: ekspozycja na światło, rozpraszanie granul pigmentu (melaniny), skóra ciemnieje



B, D: w ciemności granule melaniny ulegają skupieniu, skóra rozjaśnia się



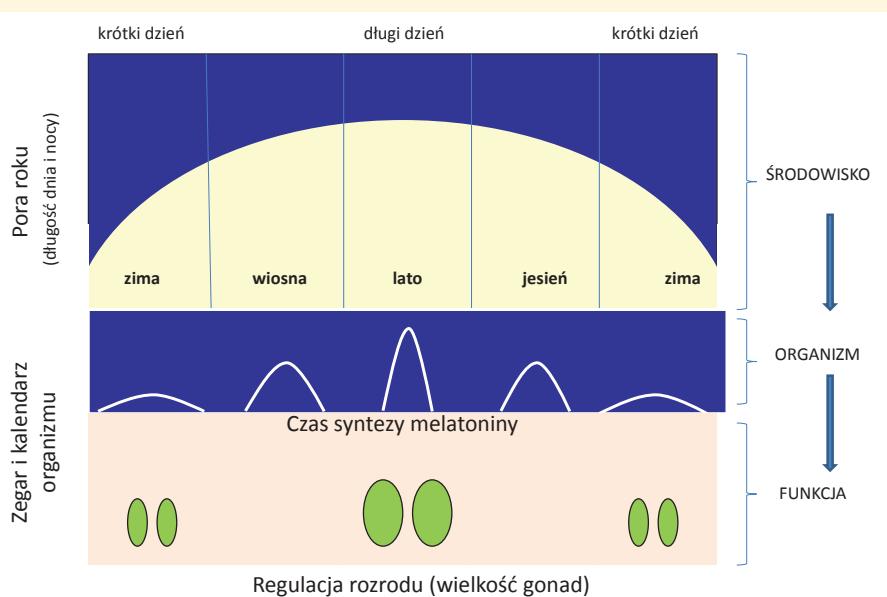
Rys. 6. Eksperymentalne wykazanie obecności w szyszynce substancji, kontrolującej zmiany zabarwienia skóry kręgowców zmiennocieplnych: ryb i kijanek żaby. Pod wpływem podawanego homogenatu szyszynki (obecnie wiemy, że zawierającego melatoninę) lub w ciemności, skóra tych zwierząt ulega rozjaśnieniu, bowiem następuje skupianie się granul barwnika. Efekt ten cofa ekspozycję na światło, czyli granule pigmentu ulegają rozproszeniu i skóra ciemnieje

bydlęcych, pobieranych jako odpady z rzeźni. Przedsięwzięcie okazało się niezwykle trudne, ale w końcu, po „przerobieniu” ok. 200 tys. szyszynek (100 kg) udało się (w 1958 r.) wykryć cząsteczkę będącą N-acetylo-5-metoksy-tryptaminą, którą nazwano melatoniną. Nazwa ta ma swój źródłosłów grecki, oznaczający zdolność skupiania komórek barwnikowych skóry — melanocytów, która jednak nie dotyczy barwnika skóry ludzi.

Dziś wiemy, że u podłożu trudności warsztatowych Lernera leżała szczególna cecha syntezy melatoniny w szyszynce, dzięki której może ona spełniać swoją rolę „informatora” o warunkach świetlnych otoczenia. Melatonina powstaje prawie wyłącznie w nocy, w ciągu reakcji chemicznych, których substratem jest pobierany z krwi egzogenny aminokwas tryptofan, a światło hamuje syntezę melatoniny (patrz rys. 5 w poprzednim numerze „Uranii”). Tego jednak odkrywca nie wieǳiał, a rzeźnie, z których pozyskiwał szyszynki jako źródła melatoniny, na pewno nie pracują w nocy i po ciemku — dysponował więc materiałem szczególnie ubogim w poszukiwany związek chemiczny. Wykryta z takim trudem melatonina zawiodła oczekiwania swego odkrywcy, bowiem melatonina nie wywiera wpływu na barwę skóry ludzi. Jednakże późniejsze poznanie wielu funkcji melatoniny, a zwłaszcza odkrycie jej związku z zegarem biologicznym oraz snem i czuwaniem wskazało nowy kierunek zainteresowań Arona Lernera i w efekcie zasłynął jako uczony, który wniósł ogromnie wielki wkład w rozwój chronobiologii.

Melatonina jako nośnik informacji środowiskowej

Melatonina bywa nazywana hormonem ciemności, ponieważ jej synteza zachodzi u wszystkich kręgowców głównie podczas ciemnej fazy doby, czyli w nocy, a światło słoneczne hamuje ten proces. Oznacza to, że krążąca wraz z krwią melatonina, docierając do poszczególnych komórek organizmu, niesie do nich wiadomość o ciemności panującej na zewnątrz — jest zatem chemicznym „wyrazicielem” informacji o warunkach świetlnych otoczenia; można więc uznać, że działa w organizmie jak „zegar”. Ponadto, okres wzmożonej syntezy melatoniny w szyszynce zależy od długości nocy, któ-



Rys. 7. Szyszynka i melatonina funkcjonują jako kalendarz: zmieniająca się w kolejnych porach roku długość dnia określa czas syntezy melatoniny, która zimą trwa dłużej, ale jej wartości maksymalne są niewielkie. Natomiast krótki okres nocnej syntezy melatoniny w lecie przebiega ze znacznie wyższymi wartościami maksymalnymi. Tak zmieniający się poziom melatoniny wpływa modulującą na różne procesy fizjologiczne, np. na funkcjonowanie gonad u zwierząt dziko żyjących

ra w naszej szerokości geograficznej jest związana z porą roku. Obecność w krwi podwyższonego lub obniżonego poziomu melatoniny jest dla organizmu informacją o porze roku i dlatego melatonina spełnia także rolę „kalendara” (rys. 7).

Melatonina i niesiona przez nią informacja o panującej na zewnątrz ciemności dociera do wszystkich komórek, posiadających jej blonowe receptory. Największa obfitość tych receptorów występuje w OUN, zwłaszcza zaś w SCN i dzięki odbiorowi tej informacji, zlokalizowany tam centralny zegar biologiczny może dostosować swoją funkcję do aktualnie panujących warunków zewnętrznych. Szyszynka i SCN pozostają zatem w układzie wzajemnej kontroli, dzięki czemu podległe im procesy fizjologiczne dostają precyzyjną informację o warunkach świetlnych otoczenia, która z kolei pozwala identyfikować aktualne i przewidywać nadchodzące potrzeby organizmu. Jednakże warunkiem takiego precyzyjnego odczytywania stanu świetlnego otoczenia jest następowanie po sobie naturalnych okresów światła i ciemności, czyli długości dnia i nocy, sprzężonych z porami roku. Czy jednak tak jest zawsze?

Najwięcej informacji środowiskowych, dotyczących długości dnia i nocy, wskazujących nie tylko na aktualną porę roku, ale także na kierunek zmian, czyli przechodzenie jednej pory

w drugą odbierają zwierzęta dziko żyjące, zwłaszcza zamieszkujące strefę klimatu umiarkowanego. Jeśli bowiem długość nocy, czyli okresu podwyższonej syntezy melatoniny wydłuża się, to wskazuje zarazem, że nie tylko dni są coraz krótsze, ale także jest coraz chłodniej, zmniejsza się ilość i łatwość zdobywania pokarmu, mniej jest kryjówek i coraz trudniej znaleźć ciepłe schronienie. Oznacza to, że gatunki zwierząt o krótkim okresie rozwoju embrionalnego (np. ptaki czy małe ssaki) nie będą w tym czasie podejmować aktywności rozrodczej, bowiem w takich warunkach trudno wykarmić młode i ukryć je przed drapieżnikami, zapewniając im zarazem wystarczająco ciepłe miejsce bytowania. Te gatunki podejmą zatem łączenie się w pary, budowę gniazd i wyprowadzanie młodych w okresie znacznie bardziej do tego stosownym, czyli na wiosnę, kiedy dzień się wydłuża, a okres nocnej syntezy melatoniny staje się coraz krótszy. W tym przypadku produkowana w szyszynce melatonina jest sygnałem negatywnym, „odczytywanym” przez układ rozrodczy i regulujące jego funkcję nadzorne układy hormonalne jako sygnał do wstrzymania aktywności rozrodczej.

Zupełnie inaczej jest odbierana ta sama informacja przez gatunki zwierząt o wielomiesięcznym okresie ciąży, np. przez duże ssaki dziko żyjące, takie jak jelenie, żubry czy losie. Gdyby bowiem

wydłużający się dzień, czyli skracająca się noc, oznaczająca coraz krótszy okres nocnej syntezy melatoniny, był i w tym przypadku sygnałem do podjęcia aktywności rozrodczej (łączenia się w pary, zapłodnienia i rozpoczęcia rozwoju zarodka, który trwa kilka miesięcy), to narodziny potomstwa przypadłyby na okres najbardziej niekorzystny, czyli na późną jesień czy wręcz zimę. Dlatego u tych gatunków wydłużający się okres syntezy melatoniny (dłuższe noce w jesieni) jest sygnałem do wzmożonej aktywności rozrodczej i poszukiwania partnerów seksualnych, czego najlepszym przykładem są słynne rykowiska jeleni, odbywające się w terenach o dużych skupiskach leśnych. Wówczas aktywne seksualnie samce toczą między sobą ciężkie boje o terytorium, o samice, o przywództwo w stadzie, czemu towarzyszą niedające się z niczym porównać ani pomylić odgłosy, zagrzewające walczące ze sobą osobniki.

Reasumując: ten sam sygnał melatoninowy jest odmiennie interpretowany przez poszczególne gatunki zwierząt, ale zawsze jest niezbędny do wyzwolenia odpowiednich zachowań, w tym przypadku związanych z rozrodem.

Natomiast ludzie, którzy od zawsze starali się rozpraszać nocne

mroki, wprowadzając coraz bardziej wyrafinowane systemy oświetleniowe, długość okresu nocnej ciemności regulują dowolnie, zależnie od potrzeb życiowych, związanych np. z pracą zawodową, podrózami transkontynentalnymi czy po prostu z warunkami życia. Trudno zatem mówić o sezonowych zmianach długości okresu nocnej syntezy melatoniny u ludzi, zwłaszcza żyjących w miastach, w których oświetlane są ulice, place, wnętrza budynków użyteczności publicznej, miejsca pracy, rozrywki i wypoczynku a ostatnio także mosty, kościoły lub po prostu piękne czy charakterystyczne budowle, które chcemy wyeksponować. Dodatkowo zaś sami sobie zakłócamy nocną ciemność, instalując w mieszkaniach, zwłaszcza zaś w pokojach sypialnych, urządzenia emitujące światło w postaci czujników diodowych, obecnych przy telewizorach, telefonach i innych urządzeniach elektronicznych, nie wspominając już o często włączanych na noc lampkach nocnych a nawet telewizorach, pracujących podczas naszego snu.

Dobowe wzorce aktywności i ich związek ze światłem i ciemnością

Innym przykładem różnie interpretowanego sygnału melatoninowego jest dobowy wzorzec aktywności ruchowej

(lokometrycznej) poszczególnych gatunków zwierząt. Człowiek i towarzyszające mu gatunki udomowione (bydło, psy a nawet koty) mają tak „zorganizowaną” dobę, że dzień przeznacza na aktywność: lokomocja, zdobywanie/pobieranie pokarmu, w przypadku ludzi także praca/nauka/rozrywka, natomiast noc jest porą odpoczynku i snu.

Oznacza to, że podwyższony poziom melatoniny syntetyzowanej w szyszynce jest dla tych gatunków sygnałem do zmniejszania aktywności metabolicznej, udania się na spoczynek i zapadanie w sen. Możemy zatem nazywać melatoniną hormonem snu — ale czy zawsze? Obserwując różne gatunki zwierząt — często hodujemy w warunkach domowych drobne gryzonie (chomiki, myszy, szczury) — wiemy dobrze, że dla nich porą wypoczynku i snu jest dzień, natomiast wszelką aktywność związaną z ruchem czy pobieraniem pokarmu podejmują w ciemności (rys. 8).

Ten przykład ponownie pokazuje podwójne oblicze melatoniny: jest sygnałem ciemności, to pewne, ale interpretacja tego sygnału zależy od innych układów regulacyjnych organizmu i jest cechą gatunkową. Nocną aktywność życiową mają również sowy, nietoperze i wiele innych gatunków zwierząt polujących w nocy, a także wiele owadów, które wprawdzie nie mają szyszynki, ale ich zegar endogenny także dopasowuje aktywność okołodobową do warunków światłowych otoczenia.

Okołodobowa organizacja procesów fizjologicznych człowieka

U zdrowego człowieka, którego aktywność dobowa (sen-czuwanie) jest podporządkowana naturalnej, astronomicznej naprzemienności oświetlenia (dzień-noc), z prawidłową funkcją narządu wzroku i szlaku siatkówkowo-podwzgórzowego, wiele procesów życiowych także zmienia się w ciągu doby trwającej 24 godziny. Dobowym wahaniom podlegają parametry fizjologiczne, od których zależy zdolność do wysiłku fizycznego, takie jak częstotliwość skurczów serca, ciśnienie tętnicze krwi, częstotliwość oddechów czy temperatura głęboka ciała. Szybszy oddech oznacza dostarczanie większej ilości tlenu i szybsze wydalanie dwutlenku węgla. Wzrost częstotliwości skurczów serca i ciśnienia tętniczego sprawia, że

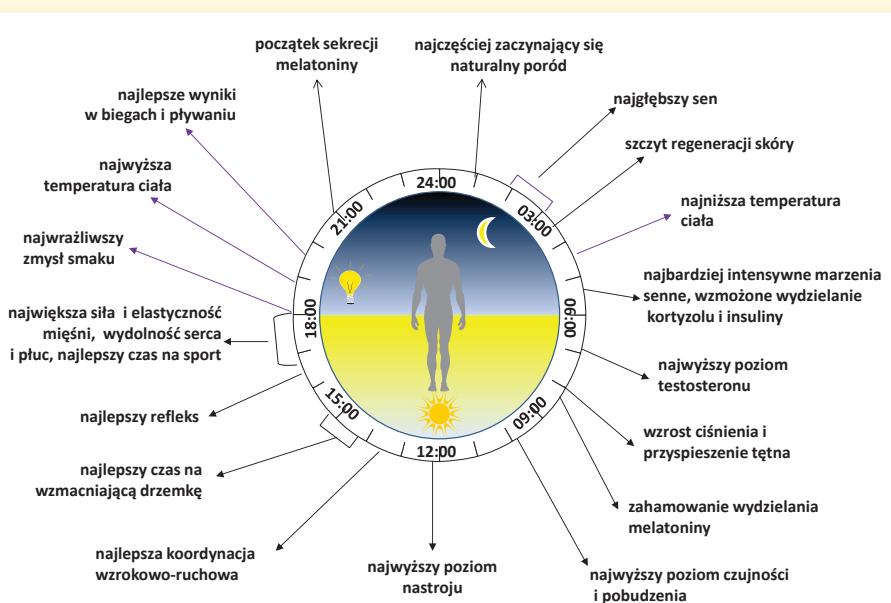


Rys. 8. U gatunków dziennych (na rysunku pies) jasna część doby jest przeznaczona na aktywność ruchową i pobieranie pokarmu, zaś noc oznacza porę snu. Odwrotne zależności wykazują gatunki nocne, np. drobne gryzonie (mysz) śpiące w dzień i zażywające ruchu w nocy

większa objętość krwi, a tym samym większa ilość tlenu i substratów energetycznych dostarczana jest do pracujących mięśni, mózgu i innych narządów. Wykazano, że szczyt możliwości fizycznych człowieka ma miejsce późnym popołudniem i pod wieczór, czyli wówczas, gdy rytm temperatury ciała również osiąga maksimum dobowe.

Sprawność umysłowa człowieka, jego wrażliwość na bodźce środowiskowe słuchowe i wzrokowe oraz poziom nastroju też podlegają wahaniom dobowym. Podczas dnia temperatura ciała rośnie i zwiększa się stężenie adrenaliny w surowicy, co jest optymalne dla dobrego samopoczucia i czujności. Wieczorem, zarówno stężenie surowiczej adrenaliny, jak i temperatura głęboka ciała obniżają się, niższa jest sprawność i narasta uczucie zmęczenia. W ciągu doby jest również określona pora na zwiększoną intensywność procesów regeneracyjnych. Przykładem może być zmienność dobową liczby podziałów komórkowych naskórka — ich maksimum przypada na porę snu, między północą a godz. 4.00. Jest to pora, w której występuje maksimum rytmu syntezy kolagenu (rys. 9).

Należy przypomnieć, że powyższy fragment tekstu jest prawdziwy tylko w odniesieniu do ludzi, których rytm życia, aktywności i odpoczynku jest zgodny z naturalnym cyklem dzień-noc. Tylko wtedy zachowane są właściwe relacje czasowe pomiędzy rytmami generowanymi przez nadzrędny zegar (SCN) (synchronizacja wewnętrzna) oraz jest zachowana ich zgodność ze środowiskowym wyznacznikiem czasu, czyli cyklem dzień-noc (synchronizacja zewnętrzna), co stanowi dla człowieka warunek utrzymania odpowiedniego poziomu sprawności psychofizycznej. Od tego, w jaki sposób człowiek zorganizuje swoją dzienną aktywność uwzględniającą pory snu, posiłków, pracy, ćwiczeń fizycznych, spacerów (eksponowanych na światło naturalne) może zależeć nie tylko jego kondycja psychiczna i fizyczna, ale przede wszystkim zdrowie. Kluczowym problemem jest świadome działanie człowieka zapewniające mu prawidłowe, nocne wydzielanie melatoniny, niezaburzone np. przez sztuczne źródła światła. Są jednak grupy ludzi (rys. 10), u których np. tryb wykonywania pracy (praca ze zmianą nocną) uniemożliwia wypracowanie „dobrego” schematu



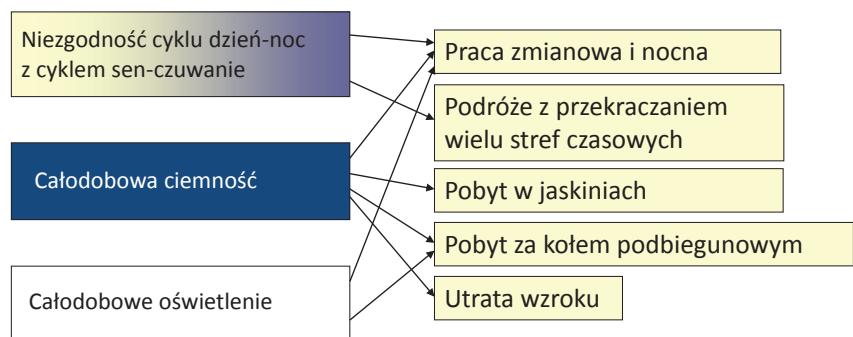
Rys. 9. Okołoobowowa organizacja procesów fizjologicznych zdrowego człowieka

życia codziennego, choćby dlatego, że zastosowanie sztucznego oświetlenie stanowiska pracy jest koniecznością zaburzającą w różnym stopniu wydzielanie melatoniny. Zaburzony naturalny cykl światło–ciemność i eksponowana na sztuczne światło o barwie wpływającej na aktywność komórek zwojowych siatkówki oka, może nieść konsekwencje opisane w dalszej części.

Urządzenia emitujące światło niebieskie – co się wówczas dzieje w organizmie człowieka?

Zakres długości fali światła widzialnego wynosi dla człowieka 380–780 nm. Jednak najsilniejszy wpływ na reakcje okołodobowe i neurohormonalne wywiera światło z obszaru widma pomiędzy 450 i 550 nm. Światło monochromatyczne wywołujące najsilniejsze lub najdłużej trwające reakcje pozawzrokowe u ludzi ma zakres długości fali pomiędzy 460–480 nm. Należy jednak pamiętać, iż ilość światła wymagana do tłumienia syntezy melatoniny jest zróżnicowana osobniczo oraz zależy od intensywności i długości fali. Na tłumienie melatoniny wpływa także wcześniejsza eksponowana na światło, zarówno krótko-, jak i długotrwala.

Eksponowana na światło naturalne i sztuczne ma szczególne znaczenie dla osób pracujących w porze nocnej. Osoba pracująca w nocy, zwłaszcza między godzinami 24.00–05.00, narażona jest na zwiększone ryzyko popełnienia błędu, ponieważ wykonuje pracę w porze, gdy poziom sprawności umysłowej i fizycznej osiąga dobowe minimum, a poziom senności jest największy (patrz rys. 9). Organizatorzy pracy poszukują różnych metod służących utrzymaniu odpowiedniego poziomu czujności osób pracujących w nocy. Jedną z nich jest dobór odpowiedniego oświetlenia. Dotychczas powszechnie stosowano oświetlenie o szerokim zakresie światła białego. W nowych urządzeniach oświetleniowych wprowadzana jest technologia LED umożliwiająca zwiększenie udziału światła z zakresu



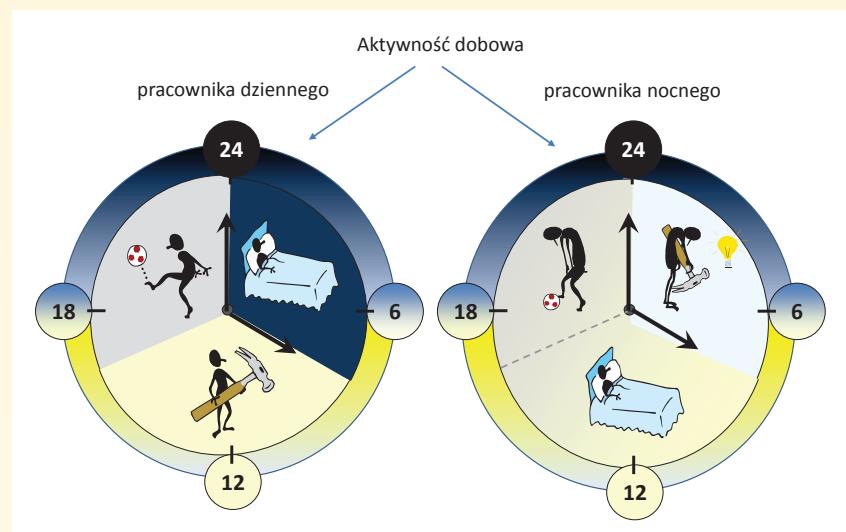
Rys. 10. Zaburzenia naturalnego cyklu dzień-noc w środowisku człowieka

barwy niebieskiej i zielonej, czyli światła o długościach odbieranych przez szlak siatkówkowo-podwzgórzowy ludzi i stymulujących funkcje poznawcze (zapamiętywanie, zdolność koncentracji, refleks), ale też mającego największy wpływ na zahamowanie syntezy melatoniny. Na świecie są testowane takie rozwiązania, jak np. urządzenia wyposażone w LED, umieszczone na daszku czapki pracownika, podświetlone okulary (nie optyczne) czy lampa oświetleniowa odpowiednio ustawiona na stanowisku pracy.

Zalety wymienionych rozwiązań to możliwość dostosowanie ekspozycji na światło do indywidualnych potrzeb pracownika, a także to, że są to urządzenia małe, wygodne do noszenia, stosunkowo tanie i energooszczędne. Zwiększenie wydajności pracy, ograniczenie ryzyka popełnienia błędu czy wręcz wypradku to pozytywna strona stosowania odpowiedniego oświetlenia stanowisk dla osób pracujących w porze nocnej. Jednak jego wpływ na częściowe lub całkowite zahamowanie syntezy melatoniny ma negatywne skutki dla zdrowia pracownika. Prowadzone od wielu lat badania z udziałem pracowników zmianowych/nocnych wykazały, że pewne typy nowotworów występują w tej grupie częściej niż u osób o tym samym stażu zawodowym, lecz pracujących tylko w ciągu dnia. Inne najczęściej wymieniane konsekwencje zdrowotne, to zaburzenia snu, zaburzenia metabolizmu, choroby układu krążenia i układu trawiennego.

Zaburzona ekspozycja na światło nie jest jedyną przyczyną problemów zdrowotnych pracowników zmianowych, których system zmian obejmuje pracę w porze nocy.

Praca zaburzająca naturalny wzór aktywności dobowej, czyli zgodny z astronomicznym cyklem dzień–noc, powoduje zakłócenie relacji czasowych między różnymi procesami rytmicznymi zachodzącymi w organizmie. Problem ten dotyczy nie tylko pracowników zmianowych pracujących w określonej szerokości geograficznej, ale też grupy osób, których zawód wymaga ciągłego przemieszczania się do różnych stref czasowych, czyli np. personelu lotniczego: pilotów i stewardess. W przykładzie przedstawionym na rys. 12 podróż odbywała się z Warszawy do Sydney, czyli na wschód, ze zmianą 8 stref czasowych. Synchronizacja cza-

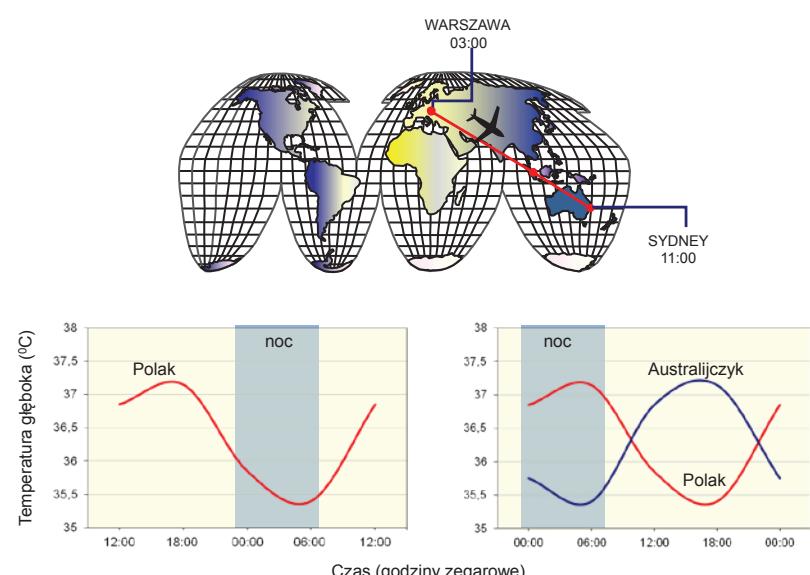


Rys. 11. Aktywność dobową i ekspozycję na światło osoby pracującej w dzień i w porze nocnej

su endogenego zegara biologicznego osoby podróżującej z czasem astronomicznym w miejscu pobytu będzie trwała kilka dob. Tempo dostosowywania się temperatury głębokiej ciała to około 39 minut na dobę, lecz po locie w kierunku przeciwnym, pomimo tej samej odległości i tego samego czasu podróży, jest szybsze — wynosi około 60 minut na dobę. W podobny sposób zachowują się inne procesy rytmiczne organizmu, a każdy ma własne tempo dostosowywania się do warunków naturalnego oświetlenia. Stwierdzono, iż lot w kierunku zachodnim (podążanie z biegiem czasu) jest mniej obciążający dla organizmu niż lot w kierunku wschodnim (cofanie się w czasie). Do momentu pełnej synchronizacji czasowej rytmiki okołodobowej organizmu z cyklem dzień–noc ma miejsce desynchronizacja wewnętrzna spowodowana

różnym tempem dostosowywania się poszczególnych procesów życiowych do nowych warunków oświetleniowych, a człowiek doświadcza objawów nazwanych zespołem długiego czasowego (ang. *jet lag*, rys. 12). Objawy te można złagodzić, wykorzystując odpowiednie sztuczne oświetlenie, które może przyspieszyć proces synchronizacji wpływając na SCN.

Skutki desynchronizacji wewnętrznej i zewnętrznej najbardziej odczuwają pracownicy zmianowi zatrudnieni w tzw. ruchu ciągłym. Wykonują oni prace, które nie mogą być wstrzymane ze względu na technologię produkcji, w trybie rotacyjnym (np. rano–popołudnie–noc) przez wszystkie dni w roku. Procesy rytmiczne w ich organizmie są ciągle dostosowywane do zmian aktywności i oświetlenia — tak jakby byli „permanentnymi podróżnikami”,



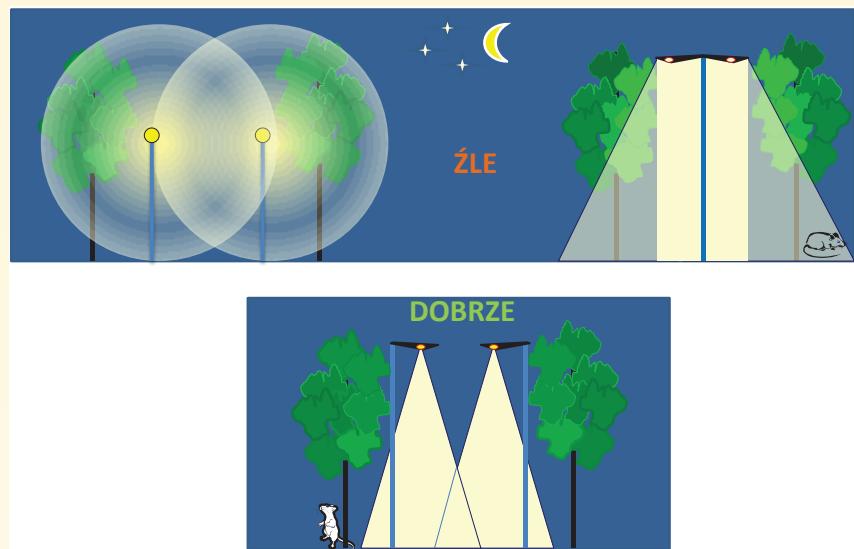
Rys. 12. Rytm temperatury ciała zsynchronizowany z cyklem światło-ciemność u ludzi mieszkających w Polsce i brak tej synchronizacji po przelocie do Australii

co nie pozostaje bez konsekwencji zdrowotnych.

Błędem byłoby sądzić, iż problem związany ze sztucznym oświetleniem dotyczy jedynie osób pracujących w nocy. W godzinach popołudniowych i wieczornych, zwłaszcza zimą, wszyscy korzystamy ze światła sztucznego. Coraz częściej jest to światło białe o niskiej temperaturze barwowej, czyli „zimne” (stosowna informacja jest zamieszczana na opakowaniach żarówek). Do naszych domów wkraça tania technologia LED stosowana do produkcji lamp oświetleniowych, ekranów telewizyjnych czy monitorów komputerowych. We współczesnych aranżacjach wnętrz popularne jest podświetlanie zielonymi czy niebieskimi lampami LED sufitów, szafek czy dekoracjiściennych. Emitują one światło o charakterystyce widmowej z dużym udziałem fal z zakresu 450 i 550 nm. Jest to światło wpływające na ilość wydzielanej melatoniny. Ekspozycja na nie w późnych godzinach wieczornych może oddalać senność, lecz może też utrudniać zasypianie i skracać długość snu właściwego. Może też spowodować problem z porannym budzeniem się oraz rozpoczęcie dnia z uczuciem zmęczenia i z niskim poziomem sprawności psychofizycznej. Utrzymywanie się przez dłuższy czas wymienionych objawów może stanowić ostrzeżenie przed kolejnymi konsekwencjami zdrowotnymi.

JAK sztuczne światło w nocy wpływa na życie zwierząt i roślin?

Nadużywanie sztucznego oświetlenia, zwłaszcza lamp ulicznych niewłaściwie ustawionych, które oświetlają raczej nie teren w swoim otoczeniu, ale rozpraszają światło we wszystkich kierunkach, ma również poważne konsekwencje biologiczne. Tworzy to nie tylko lunę nad miastem, utrudniającą obserwację ciemnego nieba, ale zaburzając naturalny cykl dobowy światła i ciemności, powoduje dezorientację wszystkich organizmów żyjących w jego otoczeniu. Migrujące ptaki tracą zdolność prawidłowej nawigacji, owady przyciągane przez światło giną masowo, nietoperze opuszczają swoje nocne kryjówki. Obserwacje ptaków zamieszkujących duże miasta, będące głównym źródłem skażenia światłem, wykazują jednoznacznie zaburzenia ich funkcji rozrodczych, najprawdo-



Rys. 13. Właściwy dobór lamp oświetleniowych i odpowiednie ich ustawienie zmniejsza szkodliwy wpływ nocnego światła na rośliny i zwierzęta

podobnej związane ze zmniejszeniem nocnej syntezy melatoniny, którą wykazano także nawet u piskląt bocianów, gniazdujących w pobliżu dużego miasta.

A jak na te zakłócenia ciemności nocnych reagują rośliny?

Problem ten jest słabiej poznany w odniesieniu do roślin niż ludzi i zwierząt, choć wiadomo od dawna, że nieprzerwany okres nocnej ciemności jest niezbędny roślinom do prawidłowego spoczynku, wzrostu korzeni i zakwitania. Dlatego nawet krótkotrwale脉sy światła przerywające ciągłość nocy są odbierane przez ich fotochromy jako sygnały krótkiej nocy lub długiego dnia, zaburzając normalny cykl wegetacyjny. Na skutki skażenia światłem miejskim najbardziej są narażone drzewa jako rośliny dugo żyjące.

Rośliny, takie jak drzewa, dzielą się, w zależności od wrażliwości na długość dnia, na gatunki dnia krótkiego, długiego i neutralne. Fotoperiod wpływa na kształt liści, pojawianie się włosków na ich powierzchni, tworzenie barwnika, jesienne opadanie liści, rozwój korzeni i także na początek i koniec tworzenia pączków. Ponieważ rośliny nie są w stanie odróżnić światła naturalnego od sztucznego, to nocne oświetlenie, zwłaszcza emitujące czerwień i podczerwień, zmieniając naturalny fotoperiod, zaburza te normalne procesy rozwojowe. Naturalny dzień wydłuża się, co może wpływać nie tylko na proces kwitnienia, ale przede wszystkim stymuluje ciągły wzrost, zapobiegając zapadnięciu w fizjologiczny stan spo-

czynku, a to z kolei utrudnia przetrwanie trudnych warunków zimowych. Drzewa młode, o wysokim naturalnym tempie wzrostu, są w tych warunkach szczególnie narażone na uszkodzenie przez zimno.

Coraz powszechniej stosowane ciągle oświetlenie w godzinach nocnych jest znacznie bardziej szkodliwe dla drzew miejskich niż światło wyłączone późno w nocy. Liście drzew rosnących w ciągłym świetle są większe i dlatego bardziej narażone na skażenie powietrza i stres wodny podczas okresu wzrostu, bowiem ich pory są dłużej otwarte. Istnieje duże zróżnicowanie wrażliwości drzew na sztuczne światło, dlatego gatunki szczególnie wrażliwe nie powinny być sadzone w miejscach oświetlanych lampami emitującymi intensywną czerwień i podczerwień. Największy wpływ na drzewa mają lampy żarowe i sodoowe a znacznie mniejsze lampy fluorescencyjne i rtęciowe, w których widmie przeważa światło zielone do pomarańczowego.

Latarnie uliczne powinny być instalowane w taki sposób, aby światło padało na podłożo i jezdnię a nie na korony drzew, należy także unikać źródeł światła o dużym zasięgu i świecących ku górze (rys. 13). Najlepiej by było, gdyby latarnie wyłączały lub przykrymiano poza godzinami ruchu, bowiem ciągle oświetlania drzew jest dla nich najbardziej szkodliwe. Warto także pamiętać o zróżnicowanej wrażliwości na nocne oświetlenie poszczególnych gatunków drzew i tylko takie sadzić w miejscach oświetlanych w nocy, któ-

re znoszą światło względnie dobrze. Bardzo wrażliwe na światło nocne są np. brzozy i niektóre klony, do średnio wrażliwych należą dęby i lipy, zaś mało wrażliwymi są buki, jesiony, sosny.

Inną, nie od razu widoczną konsekwencją zaburzeń ciemności nocnej dla życia roślin, jest desynchronizacja obecności owadów zapylających, pasożytów, nieodpowiednie terminy pojawiania się nasion, co na dłuższą metę może poważnie zaburzać normalny wzrost i rozwój roślin. Ponadto zakłócona nocna aktywność zwierząt (owady, nietoperze) roznoszących nasiona skutkuje poważnymi zagrożeniami ekologicznymi, bowiem prowadzi to do zmniejszenia naturalnej odnowy populacji roślin, co wykazano ostatnio w odniesieniu do tropikalnych lasów deszczowych.

Wiele gatunków kwiatów, w tym dobrze znany kaktus królowa jednej nocy, *Selenicereus grandiflorus* otwiera kwiaty tylko na 2 godz., i do tego potrzebuje pełnej ciemności, której brak uniemożliwia jej zakwitanie. Mocno pachnące, kolorowe kwiaty przyciągają ptaki i owady o aktywności dziennej, nie mające zmysłu powonienia, natomiast rośliny o silnym zapachu i białych kwiatach są zapylane przez nocne owady, których aktywność jest znacznie zaburzana przez światło w nocy. Na koniec — 30% roślin jadalnych dla człowieka wymaga zapylania, toteż zakłócona nocna ciemność może skutkować przerwaniem lub co najmniej niedoborami w łańcuchu pokarmowym.

Skażenie światłem — nowy termin o poważnych konsekwencjach biologicznych

Zastanówmy się teraz, czy wspomniane już zakłócenie naturalnych okresów światła i ciemności spowodowane sztucznym oświetleniem, jest obojętne z punktu widzenia funkcjonowania szyszynki, dla której noc jest porą syntezy melatoniny, a impulsy świetlne, zwłaszcza światło niebiesko-fioletowe, są czynnikami hamującymi ten proces.

Od pewnego czasu zaczęto sobie zdawać sprawę z tego, że światło elektryczne, którego dobroczynne działanie znamy i wykorzystujemy od ponad stu lat, ma również swoją „ciemną stronę”, wynikającą z nadmiernego lub niewłaściwego posługiwania się tym

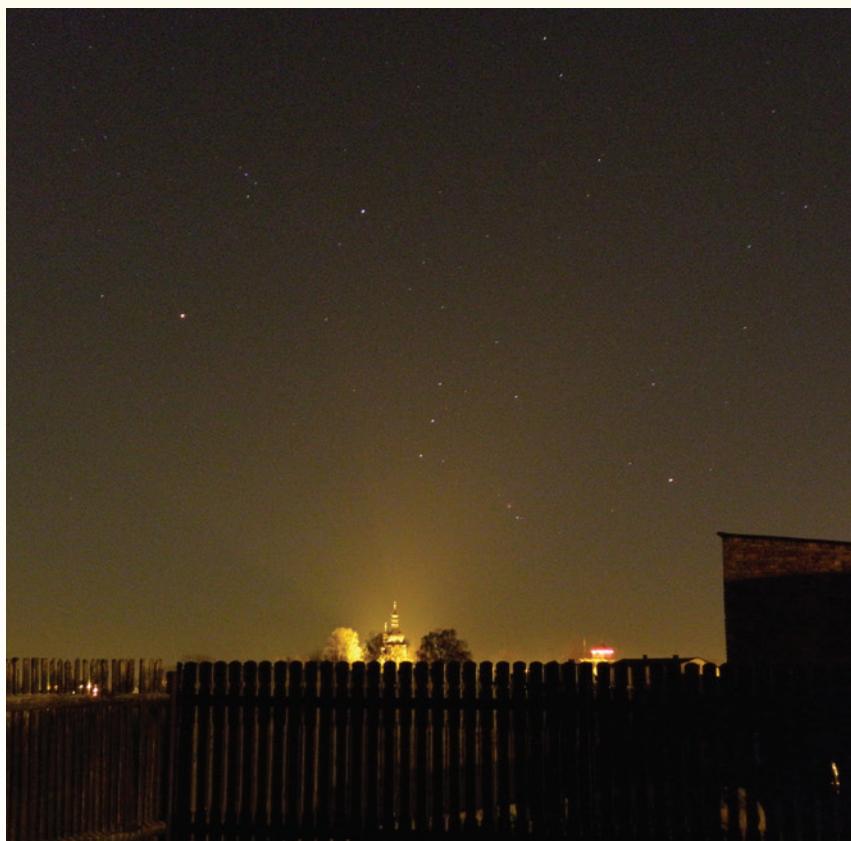
wynalazkiem. Pierwi na alarm zaczęli być astronomowie, bowiem stwierdzono, że luny wytwarzane przez światła wielkich miast utrudniają, a niekiedy wręcz uniemożliwiają prowadzenie obserwacji astronomicznych, a zobaczenie Drogi Mlecznej w pełnej krasie staje się coraz trudniejsze. Poszukiwanie „ciemnego nieba” stało się dla nich nie lada przedsięwzięciem, i to w skali globalnej, bowiem liczba prawdziwie ciemnych miejsc na Ziemi, w których można odpowiednio ustawić mocne teleskopy, jest coraz bardziej ograniczona, a niebawem może stać się to wręcz niemożliwe.

Podsumowanie

Przedstawione problemy związane z rozrzutnym gospodarowaniem światłem mają zwrócić uwagę na coraz bardziej zapominaną zależność, że dla ziemskiej cywilizacji obok światła bardzo cenną wartością jest również ciemność. Procesy fizjologiczne zachodzące w organizmach zamieszujących naszą planetę są zsynchronizowane z naturalnym cyklem światła i ciemności, mamy też mechanizmy adaptacyjne do zmieniających się w ciągu roku wzajemnych proporcji między długością nocy i dnia. Zdobycie ognia i jego zastoso-

wanie do różnych celów było niewątpliwie motorem rozwoju naszej cywilizacji, ale powoli zaczynamy tracić umiar w stosowaniu sztucznego oświetlenia — ważnym tego negatywnym skutkiem jest niemożność obserwowania ciemnego nieba, co dało sygnał do uważnego rozejrzenia się, czym to grozi. Opisane w tym artykule procesy, które stanowią podstawę utrzymania homeostazy w organizmie człowieka i zwrzają także prawidłową wegetację roślin, rozwinęły się w warunkach następstwa dnia i nocy, zaś ciągle światło nie stwarza możliwości prawidłowego funkcjonowania mechanizmów regulacyjnych. Należy zatem zadbać, aby skażenie światłem jak najbardziej ograniczać, bowiem wiele problemów tzw. cywilizacyjnych ma niewątpliwie u podstaw takie właśnie beztroskie szafowanie światłem. Przejdźmy na ciemną stronę nocy!

Notki o autorkach zamieściliśmy w poprzednim numerze „Uranii”. ■



Zanieczyszczenie środowiska sztucznym światłem to już nie jest problem tylko wielkich aglomeracji miejskich — czasami wystarczy źle podświetlony wiejski kościół. Fot. Jerzy Strzeja



Grzegorz Sitarski (1932–2015)

Tropiciel komet

Śmierć Profesora Grzegorza Sitarskiego w dniu 20 lutego 2015 roku poniekąd zamknęła pewien ciekawy fragment historii polskiej astronomii. Dziś już niewielu astronomów pamięta, że na fali entuzjazmu podnoszenia ze zgłoszcz wojennych polskiej nauki, w końcu lat czterdziestych XX w. kilku ocalających astronomów utworzyło nieformalną grupę badaczy ruchów komet. Jej twórcą był Michał Kamiński (1879–1973), profesor Uniwersytetu Warszawskiego i dyrektor uniwersyteckiego Obserwatorium Astronomicznego w latach 1923–1944, znany w świecie badacz ruchów komet Wolfa 1 i Halleya, który po Powstaniu Warszawskim osiadł na kilkanaście lat w Krakowie. Współpracowali z nim Felicjan Kępiński (1885–1966), profesor Politechniki Warszawskiej i niestrudzony badacz ruchu komety Kopffa, Józef Witkowski (1892–1976), dyrektor Obserwatorium Astronomicznego w Poznaniu, autor cenionych koncepcji dotyczących pochodzenia komet, oraz Maciej Bielicki (1906–1988), docent Uniwersytetu Warszawskiego, najwierniejszy uczeń i współpracownik M. Kamińskiego. Po utworzeniu w 1951 r. Polskiej Akademii Nauk i powołaniu w jej ramach Zakładu Astronomii, grupa ta uzyskała formalny status Sekcji Komet, której pierwszym (nie licząc na samym początku krótkotrwałego zatrudnienia M. Kamińskiego) i właściwie jedynym pracownikiem pełnoetatowym

został w roku 1957 Grzegorz Sitarski, „świeżo upieczonego” magister astronomii, który jeszcze w czasie studiów dał się poznać jako znakomity rachmistrz i entuzjasta obliczeń astronomicznych.

Wprawdzie działalność Zakładu Astronomii PAN była ukierunkowana na zagadnienia przede wszystkim astrofizyczne, to jednak kierownictwo Zakładu zgodziło się i przez wiele lat tolerowało prace młodego adepta rachunków orbitalnych komet, którego opieką naukową — nieformalnie — zajął się Prof. F. Kępiński. G. Sitarskiemu przydzielona została „pod opiekę” kometa Grigga-Skjellerupa. W tamtych czasach wymagało to pewnych uzgodnień międzynarodowych, a informacja, że badaniem ruchu komety Grigga-Skjellerupa zajmuje się G. Sitarski, została ogłoszona w cyrkularzu Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Można powiedzieć, że trzy znane i ciekawe komety krótkookresowe: Wolfa 1 (Kamiński), Kopffa (Kępiński) i Grigga-Skjellerupa (Sitarski), stały się poniekąd „polskimi kometami”. I od tego bardziej szybko zaczęła się rozwijać kariera naukowa młodego astronoma z podwarszawskiego Nadarzyna.

Grzegorz Sitarski urodził się w Nadarzynie 12 lutego 1932 r. w rodzinie nauczycielskiej. Jego rodzice, Jadwiga i Mieczysław Sitarscy, byli cenionymi nauczycielami szkoły podstawowej w Nadarzynie (ich zasługi upamiętnia

tam m.in. ulica Sitarskich), w której ich syn rozpoczął naukę w 1938 r. W czasie okupacji niemieckiej nadal mógł chodzić do szkoły, ale naukę geografii i historii Polski musiał uzupełniać na tajnych kompletach prowadzonych w domu przez rodziców. Po zakończeniu wojny poszedł do gimnazjum, a następnie do Liceum Ogólnokształcącego im. Tomasza Zana w Pruszkowie, które ukończył maturą w 1950 r. Lata spędzone w — szczytującej się bogatą tradycją — dobryj szkole, pozwoliły na rozwój różnych talentów Grzegorza. Odziedziczone po ojcu zainteresowania naukami ściślymi przyniosły mu nie tylko sukcesy w I Olimpiadzie Matematycznej, ale nawet szachowe mistrzostwo Warszawy (był też znakomitym brydżystą). Odziedziczone po matce uzdolnienia muzyczne doskonalił natomiast w szkołach muzycznych w Warszawie, najpierw w klasie akordeonu, a następnie fortepianu.

Rozpoczęte zaraz po maturze studia astronomiczne na Uniwersytecie Warszawskim G. Sitarski ukończył w 1957 r. Był bardzo dobrym studentem, rozmiłowanym przede wszystkim w zagadnieniach obliczeniowych głównie mechaniki nieba. Ze wzruszeniem wspominam dziś nasze pierwsze rozmowy prowadzone bodaj sześćdziesiąt lat temu: Grzegorz — poważny student kończący astronomię, ja — kilkunastolatek przed maturą pragnący studiować astronomię. Pamiętam swoje zauroczenie opowieściami Grze-

gorza, jak to krok po kroku, w bardzo skomplikowanym procesie rachunkowym, poznaje się ruch komety wokół Słońca, dowiaduje się, kiedy zbliży się do Ziemi, oraz czy, kiedy i gdzie będzie można ją na niebie zobaczyć. Grzegorz opowiadał, jak takie rachunki prowadzi za pomocą specjalnej maszyny — arytmometru na korbkę — której ja wtedy jeszcze nawet na oczy nie widziałem. Ale te pierwsze fascynacje tą formą pracy astronoma doprowadziły mnie w przeszłości do — już profesjonalnego — zajęcia się uprawianą przez Grzegorza od lat dziedziną rachunków orbitalnych. Nasza oczywista współpraca w tym zakresie — choć początkowo pracowaliśmy w różnych instytucjach — doprowadziła m.in. do wspólnego napisania niewielkiej książeczki pt. „Automatyzacja obliczeń orbitalnych” (wyd. PWN Warszawa 1969).

Pierwsze lata pracy naukowej G. Sitarskiego poświęcił badaniu ruchu komety krótkookresowej Grigga-Skjellerupa. Zaowocowały one nie tylko licznymi publikacjami dotyczącymi tej komety, ale także uzyskaniem na Uniwersytecie Warszawskim stopnia naukowego doktora w roku 1962. Ten rok okazał się przełomowy w życiu Grzegorza jednak nie tylko z tego względu. Niewątpliwie najważniejszym wydarzeniem było poślubienie w tym roku Anny Buresz, bibliotekoznawcy z Uniwersytetu Warszawskiego. Szczęśliwe małżeństwo doczekało w 2012 r. „złotych godów” w otoczeniu dzieci: Marcina (ur. 1965) i Bereniki (ur. 1976) oraz pięciorga wnucząt. Trudno wreszcie nie zauważyc, że w życiu zapaleńca rachunków astronomicznych rok 1962 stanowił jeszcze jedną ważną cenzurę. Wtedy to pojawiły się w Polsce możliwości wykorzystania przez środowiska naukowe pierwszych elektronicznych maszyn matematycznych (jak wtedy mówiło się o komputerach): w Polskiej Akademii Nauk utworzono Centrum Obliczeniowe wyposażone w rosyjską maszynę Ural-2, a wkrótce potem Uniwersytet Warszawski wzbogacił się o bardzo nowoczesną, jak na tamte czasy, duńską maszynę GIER.

G. Sitarski natychmiast dostrzegł ogromne szanse nowych narzędzi i od razu rzucił się w wir przetwarzania wypracowanych przez swych nauczyczy-

cieli, a przez siebie znacznie udoskonalonych, procedur rachunków kometyarnych, wykonywanych za pomocą arytmometru (w ostatnich latach przed doktoratem już nawet elektrycznego), na programy dla elektronicznej maszyny cyfrowej, opracowywane w kodzie wewnętrznym maszyny. Doświadczenie w tym zakresie zdobywał m.in. podczas kilkumiesięcznego podoktorskiego stażu naukowego w cenionym wówczas na świecie (a dziś już nie istniejącym) Instytucie Astronomii Teoretycznej Akademii Nauk ZSRR w Petersburgu (wtedy Leningradzie), wyposażonym w maszynę BESM. Tam poznął Helenę Kazimierczak-Połońską (1902–1992), uczennicę i kontynuatorkę dzieła M. Kamieńskiego, która także — zafascynowana możliwościami maszyn cyfrowych — wdrażała je w tym czasie do obliczeń orbitalnych. Podobnie jak wielu polskich astronomów darzyła ona przyjaźnią nie tylko Grzegorza, ale także jego żonę Annę, którą później często u siebie gościła.

Gwałtowny rozwój technik obliczeniowych w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia odsunął już prawie w niepamięć dawną praktykę wśród badaczy ruchów komety, że jeden astronom „opiekuje się” jedną kometą. G. Sitarski był chyba ostatnim takim opiekunem komety Grigga-Skjellerupa, której zresztą pozostał wierny niemal całe życie i której poświęcił wiele publikacji. To dzięki jego obliczeniom jej ruch i wszystkie jego subtelności były tak dobrze poznane, że została wytypowana jako drugi cel sondy kosmicznej Giotto. Przypomijmy, że misja kometarna Giotto Europejskiej Agencji Kosmicznej doprowadziła do zakończonego wielkim sukcesem przelotu sondy koło jądra słynnej komety Halleya w marcu 1986 roku. W lipcu 1992 roku, ta sama sonda zbliżyła się natomiast do jądra komety Grigga-Skjellerupa na odległość zaledwie około 200 km i przekazała na Ziemię wiele informacji o fizycznych i chemicznych jego właściwościach; zabrakło jedynie zdjęć, gdyż kamera fotograficzna sondy została uszkodzona podczas przelotu przez głowę komety Halleya.

W latach sześćdziesiątych G. Sitarski, wykorzystując maszynę cyfrową GIER, badał ruchy i ich osobliwości kilku komet krótkookresowych. Oprócz oczywiście komety Grigga-Skjellerupa jest autorem publikacji poświęconych kometom Slaughter-Burnhama, Wolfa-Harringtona oraz Tsuchinshan 1 i 2. Dzięki efemerydom obliczonym przez Sitarskiego wszystkie te komety zostały odnalezione na niebie przez niedościgłą obserwatorkę komety Elizabeth Roemer z Flagstaff (USA), a tym samym ocalone od zagubienia (co dawniej nieraz spotykało nowo odkrywane komety). Coraz sprawniejszy i stale udoskonalały pakiet programów dla maszyny GIER, opracowywany w języku Algol-60, a w szczególności przystosowana przez niego metoda szeregow potęgowych do numerycznego rozwiązywania równań ruchu komety, umożliwiły mu ponadto badania ruchów tzw. komet parabolicznych (czyli poruszających się wokół Słońca po orbitach podobnych do parabol). Wnikliwa analiza zbliżeń takich komet do planet zewnętrznych uwieczniona została uzyskaniem przez G. Sitarskiego w 1968 roku stopnia doktora habilitowanego na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Bńska współpracownica G. Sitarskiego ze wspomnianym wyżej M. Bielickim oraz pracującym od 1962 roku w Centrum Obliczeniowym PAN autorem tych wspomnień, wyrażającą się przede wszystkim w częstych i długich dyskusjach dotyczących badań ruchów małych ciał Układu Słonecznego, doprowadziła do sformułowania w 1967 roku ambitnego projektu opracowania nowego katalogu orbit komet jednopojawieniowych (jak wtedy zaczeliśmy nazywać komety paraboliczne). W przeciwieństwie do dotychczas istniejących katalogów, zawierających elementy orbit komety zaczerpnięte z różnych źródeł, a więc wyznaczone różnymi sposobami i z różnym stopniem dokładności, projektowany katalog miałby zawierać możliwie najbardziej ujednolicone dane dotyczące (wg zapisu w pierwszym dokumencie przedstawiającym projekt): „orbit heliocentrycznej każdej komety wyznaczonej ponownie ze wszyst-

kich jej obserwacji z uwzględnieniem wszystkich czynników wpływających na dokładność obliczenia elementów, orbit barycentrycznych komety przed i po jej przejściu przez układ planetarny oraz zbliżeń komety do planet". Taki katalog stanowiłby najbardziej wiarygodne źródło informacji o ruchach komety w Układzie Słonecznym przydatne do testowania hipotez o pochodzeniu komety, badania ewolucji ich orbit, związku z rojami meteorów itp.

Podstawą koncepcji nowego katalogu było wykorzystanie wszystkich istniejących obserwacji do wyznaczenia orbity komety. W przypadku komety jednopojawieniowej dysponuje się tylko jednym zamkniętym zbiorem obserwacji, a wyznaczona orbita stanowi jedyną informację, na podstawie której można wnioskować o ruchu komety przed jej odkryciem i po opuszczeniu przez nią układu planetarnego. Dlatego też najważniejszymi problemami do rozwiązywania było: po pierwsze, zebranie z literatury astronomicznej wszystkich obserwacji komety jednopojawieniowych i zredukowanie ich na jeden system katalogu gwiazdowego oraz ustalenie jednolitych sposobów ich wykorzystania (matematycznie

objektynych kryteriów selekcji i ważenia) i po drugie, opracowanie metod wyznaczania orbit komet w sposób jednorodny i z użyciem najnowszych danych dotyczących Układu Słonecznego.

Informacje o projekcie i pracach nad nowym katalogiem, a także pierwszych rozwiązaniach różnych problemów teoretycznych związanych z opracowywaniem obserwacji i obliczeniami orbitalnymi, zostały przedstawione, m.in. przez G. Sitarskiego, na forum międzynarodowym i były dyskutowane w gronie specjalistów z całego świata podczas 45 Sympozjum Międzynarodowej Unii Astronomicznej *The Motion, Evolution of Orbits, and Origin of Comets* w Petersburgu (Leningradzie) w 1970 r. Zaowocowało to m.in. ożywioną współpracą z astronomami słowackimi, która dotyczyła głównie wyszukiwania w literaturze obserwacji komety. W Polsce zbierano obserwacje z pierwszej połowy XX w. (zaangażowało się w tę działalność wielu młodych astronomów, studentów i miłośników astronomii), w Czechosłowacji natomiast, gdzie biblioteki astronomiczne nie zostały tak zniszczone

podczas wojny jak w Polsce, zajęto się kometami z XIX w.

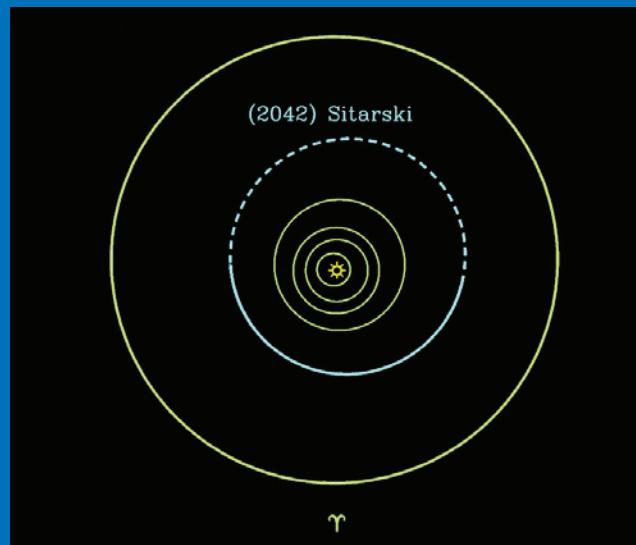
W 1973 r. G. Sitarski przeniósł się z Zakładu Astronomii PAN do Instytutu Maszyn Matematycznych, gdzie w kilkuosobowej grupie, mając dostęp do maszyny IBM 370, kontynuował prace dotyczące tworzenia systemu programów komputerowych nazwanego przez siebie ORBITA (teraz już w języku FORTRAN), który w pełni automatyzuje proces redukcji obserwacji, poprawiania orbity oskulatoryjnej i obliczania orbit barycentrycznych komety. Wkrótce po utworzeniu w 1976 r. w Polskiej Akademii Nauk Centrum Badań Kosmicznych G. Sitarski zostaje powołany na stanowisko kierownika Zakładu Mechaniki Nieba CBK. Tam też, z nowym zapałem, dalej rozwija i modyfikuje programy do obliczeń orbitalnych, stale pamiętając, że mają one służyć przede wszystkim opracowaniu nowego katalogu orbit komety jednopojawieniowych. Ale, jakby po drodze, ciągle rozwiązuje za nich pomocą nowe problemy (jedną ze swych publikacji zatytułował nawet „Rozwiązywanie problemu Adonisa”).

Planetoida (2042) Sitarski

Profesor Grzegorz Sitarski ogromnie sobie cenił, że ma „swoją planetkę”, jak lubił nazywać planetoidy. Jego planetka ma niski numer, bo zaledwie 2042. Choć dziś mamy już prawie 700 tys. skatalogowanych planetoid, a spośród nich około 400 tys. nadano kolejne numery, to swoje imiona posiada tylko około 19 tys. (5%).

Grzegorz lubił sprawiać innym żartobliwe niespodzianki astronomiczne, toteż do wielu kolegów należących do klubu posiadaczy małych ciał krążących gdzieś tam hen wokół Słońca wysyłał własnoręcznie zaprojektowane, komputerowe obrazki orbity „ich ciał” z krótkim opisem. Wysłał takich kilkudziesiąt na cały świat. Szczególnie cieszył się z polskich planet, pamiętam Jego radość z narodzin planetoidy (11755) Paczynski. Dodajmy zatem do tego zbioru planetkę (2042) Sitarski — jedną z wczesnych planetoid „polskiego pochodzenia”, bo odkrytą w 1960 r. przez Cornelisa i Ingrid van Houtenów oraz Toma Gehrelsa, która swoje imię otrzymała w 1980 r.

Jaką jest planetka (2042) Sitarski? Ta niby zwyczajna planetoida Pasa Głównego (patrz rysunek obok), poruszająca się wokół Słońca po orbicie o klasycznie małym mimośrodzie okazała się należeć do rodziny (808) Merxia, małej grupki



Orbita planetoidy (2042) Sitarski (w kolorze błękitnym) znajduje się całkowicie pomiędzy orbitą Marsa i Jowisza. Wszystkie orbity są rzutowane na płaszczyznę ekleptyki (nachylenie orbity planetoidy do płaszczyzny ekleptyki jest niewielkie, ok. 5°) i patrzymy z północnego bieguna niebieskiego, czyli planety i planetoida poruszają się po swych orbitach przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Dla uproszczenia rysunku orbity czterech planet typu ziemskiego (Merkurego, Wenus, Ziemi i Marsa) oraz orbita Jowisza są zaznaczone linią ciągłą, czyli przy założeniu, że znajdują się dokładnie w płaszczyźnie ekleptyki. Jedynie fragment orbity planetoidy znajdujący się pod płaszczyzną ekleptyki zaznaczony jest linią przerwaną

Przykładem niech będzie kometa Halleya, której powrót w pobliże Słońca w 1986 r., ożywił badaczy komet i zaczął do ponownego, za pomocą nowych, doskonalszych narzędzi obliczeniowych, przeanalizowania jej ruchu. Również w Zakładzie Mechaniki Nieba CBK podjęto to wyzwanie, włączając się w ożywioną na forum międzynarodowym dyskusję problemu braku zgodności wyników obliczeń ruchu komety Halleya w okresie kilku tysięcy lat wstecz, wykonywanych przez różnych autorów, za pomocą różnych metod, na różnych komputerach. G. Sitarski opracował m.in. ciekawy sposób wykorzystania w procesie poprawiania orbity komety Halleya informacji o widoczności tej komety sprzed setek, a nawet tysięcy lat (najstarsze doniesienia o jej pojawienniu się sięgają 240 r. przed Chr.).

W1997 r. G. Sitarski przeszedł do pracy (wspólnie z żoną) w nowo powstałym Uniwersytecie w Białymostku. Mimo opuszczenia na stałe Warszawy nadal aktywnie wspierał oraz intensywnie pracował naukowo w grupie Dynamiki Układu

Słonecznego i Planetologii CBK. Jego najbliżsi współpracownicy i uczniowie wspominają, że „wykorzystywał przy tym swój niezmierny talent matematyczny w świecie wciąż rozwijających się języków programowania, stając się w Polsce pionierem w dziedzinie zastosowań komputerów do zagadnień mechaniki nieba. Stworzył unikatowy pakiet orbitalny pozwalający wyznaczać nie tylko dokładne położenia małych ciał Układu Słonecznego, ale także precyzyjnie określać możliwości bliskiego zbliżenia takich obiektów do Ziemi oraz zderzeń. W sposób szczególny przy tym traktował materiał obserwacyjny obejmujący współczesne i odległe w czasie obserwacje danego obiektu. Pakiet ten jest wciąż modyfikowany i rozwijany.”

Aktywność naukowa G. Sitarskiego była ceniona i szanowana na forum międzynarodowym. W latach 1979–1982 pełnił funkcję prezydenta komisji 20 (ruch małych planet i komet) Międzynarodowej Unii Astronomicznej (której członkiem był od 1967 roku). W 1980 r. Unia uhonorowała go, nadając planetoidzie o numerze katalogowym 2042, odkrytej w 1960 r., nazwę Sitarski (niewielu

Polaków może się tym poszczęścić). W kraju dorobek naukowy G. Sitarskiego przyniósł mu tytuł profesora nadzwyczajnego w 1982 r., a profesora zwyczajnego w 1991 r. Ale chyba nie te formalne zaszczyty cieszyły go najbardziej. Wydaje się, że największą satysfakcję czerpał, śledząc rozwój naukowy swych uczniów, a miał ich niemal. Trzeba do nich zaliczyć przede wszystkim słuchaczy jego wieleotnych wykładów mechaniki nieba w Uniwersytecie Warszawskim oraz studium doktoranckim w Centrum Badań Kosmicznych PAN, a od 1997 r. również studentów Wydziału Fizyki Uniwersytetu w Białymostku, gdzie pod jego kierunkiem wykonano 7 prac magisterskich. Dodajmy, że G. Sitarski był promotorem 8 doktorantów oraz recenzentem 18 rozpraw doktorskich, był autorem 8 recenzji prac habilitacyjnych oraz 5 opinii o dorobku kandydatów do tytułu profesora.

W tym miejscu trzeba też podkreślić znaczącą rolę G. Sitarskiego w animowaniu oraz często kierowaniu, organizowanymi od końca lat sześćdziesiątych, różnymi spotkaniami naukowymi polskich mechaników niebieskich (jak lubił o nich mówić). W szczególności

planetoid (dziś znamy pięć jej członków) mających bardzo podobne elementy orbitalne i podobny skład chemiczny o dużej zawartości krzemianów, takich jak np. oliwiny czy pirokseny (typ S). Zatem powierzchnie planetoid z rodziny Merxii zawierają dużo piroksenów, ale dość szczególnych, bo ponad 40% występujących piroksenów jest bogatych w wapń. To silnie przemawia za ich pochodzeniem z pierwotnie większego ciała, gdzie była szansa na zajście rozwarstwienia magmy. Zatem (2042) Sitarski, (1662) Hoffmann, (2504) Gaviola, (3363) Bowen i największa z nich (808) Merxia o rozmiarze około 30 km, najpewniej kiedyś tworzyły jeden największy bażtowy obiekt, który z kolei był co najmniej kawałkiem na tyle już dużego ciała, że doszło w jego wnętrzu do stopienia materiału skalnego.

Inne planetoidy o niskich numerach z polskimi korzeniami

Na czele planetoid o wyraźnie polskich korzeniach mamy planetoidę (1112) Polonia odkrytą przez Pielegię Shajn. Z kolei jedną z pierwszych z polskim nazwiskiem jest (1286) Banachiewicza, odkryta przez belgijskiego astronoma Sylvaina Arendę w 1933 r. (wówczas nie było jeszcze równouprawnienia i planetoidy miały łacińskie imiona rodzaju żeńskiego), do której Grzegorz Sitarski miał szczególny sentyment, bo wskazuje odkrywcę krakowianów, które upraszczały ogromnie rachunki orbitalne, zwłaszcza w epoce arytmometrów. Warto wspomnieć, że dzięki Arendowi i Tadeuszowi Bana-

chiewiczowi mamy wśród pierwszych planetoid o polskich korzeniach planetki (1262) Sniadeckia, (1263) Varsavia, (1352) Wawel, a także (1315) Bronisławę, upamiętniającą błogosławioną norbertankę, krewną św. Jacka Odrowąża, oraz (1287) Lorcę, jak zdobnie nazywał Banachiewicz swoją żonę, Laurę de Sołohub Diký, ukraińską malarkę i poetkę. Wszystkie z wymienionych obiektów zostały odkryte przez Arendę, który był poszukiwaczem komet i odkrywcą aż 51 planetoid. Imiona nie są nadawane po kolej, i tak, planetoida o niskim numerze 3708 nie ma jeszcze swojego imienia, z kolei odkryta zaledwie w 2005 r. planetoida o numerze 198820 otrzymała już swoje imię, a za patronkę ma Wilhelminę Iwanowską. Dziś bogata flotylla planetoid z polskimi imionami krąży wokół Słońca, ale o tym w jednym z następnych numerów *Uranii*.

A jak nazywane są planetoidy?

W portalu Minor Planet Center (<http://www.minorplanetcenter.net/iau/info/HowNamed.html>) możemy przeczytać: „Odkrywca danego obiektu ma przywilej zgłoszenia swojej propozycji nazwy komisji, która ocenia jej trafność (i podejmuje ostateczną decyzję). W przeciwnieństwie do niektórych doniesień obecnych ostatnio w mediach, kupienie planetoidy nie jest możliwe. Jeśli masz dobre imię dla planetoidy i chcesz, by któraś z nich tę nazwę otrzymała, to najlepszą radą jest: Odkryj jedną z nich!”

Małgorzata Królikowska-Soltan

warto wspomnieć o szkole letniej Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Olsztynie w 1974 r. poświęconej dynamice układów punktów materialnych, o warsztatach z mechaniki nieba w Hajnówce w 1998 roku (zorganizowanych dla uczczenia 120 rocznicy urodzin Tadeusza Rakowieckiego, lekarza i astronoma z Hajnówki, autora przedwojennego podręcznika pt. „Drogi planet i komet”), czy wreszcie o trwających do dziś ogólnopolskich seminariach poświęconych dynamice ciał niebieskich. Na wiadomość o śmierci Profesora uczestnicy tych seminariów napisali m.in.: „Z życliwością pomagał i udzielał rad, dopingował do pracy i patronował wielu naszym sukcesom... Jego liczne osiągnięcia naukowe są wynikiem połączenia wielkiej pasji poznawania tajników ruchu komet i planetoid, dogłębnej wiedzy teoretycznej oraz doskonałego wyczucia subtelności obliczeń numerycznych.”

Od 1957 r. G. Sitarski należał do Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Przez wiele lat pełnił w nim funkcję członka Komisji Rewizyjnej, a także reprezentował PTA w Radzie Redakcyjnej miesięcznika „Delta”.

Starsi miłośnicy astronomii pamiętają zapewne G. Sitarского jako autora comiesięcznego kalendarzyka astronomicznego publikowanego w latach 1960–1997 w „Uranii”. Był też autorem wielu poczytnych artykułów popularnonaukowych w „Uranii”, a także w „Delcie” i innych czasopismach. Przypomnijmy również, że na początku lat sześćdziesiątych był sekretarzem redakcji „Uranii”.

Wostatnich latach rzadko już wracaliśmy z Grzegorzem do sprawy katalogu komet. Ale może właśnie dlatego coraz lepiej dziś zdaję sobie sprawę z tego, że to właśnie ów wymarzony przez nas przed niemal półwiekiem katalog orbit komet jednopojawieniowych jest dziełem życia G. Sitarского. Wszystkie jego prace były właściwie podporządkowane i w jakimś stopniu wynikały z idei — przypomnijmy, że po raz pierwszy sformułowanej w końcu lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku — ponownego, w ujednolicony pod każdym względem sposób, wyznaczenia wszystkich danych dotyczących ruchów wszystkich znanych komet jednopojawieniowych.

Dzięki trudowi i staraniom następcy G. Sitarского na stanowisku szefa grupy dynamiki Układu Słonecznego CBK, prof. Małgorzaty Królikowskiej-Soltan, we wrześniu 2014 r., w internetowym wydaniu czasopisma *Astronomy and Astrophysics*, ukazała się pierwsza część pierwszego tomu katalogu zatytułowanego *New catalogue of one-apparition comets discovered in the years 1901–1950*. W prawdzie G. SitarSKI jest tylko jednym z ośmiu współautorów tej publikacji, ale nie wolno zapomnieć, że kryje ona — oczywiście pośrednio — m.in. cały jego dorobek naukowy, oraz że od niemal pięćdziesięciu lat pracowało nad nią bardzo wiele osób, nie tylko w Polsce, prawie przez cały czas pod jego kierunkiem. Mam nadzieję, że Grzegorz, przed uciążliwościami przeprowadzki z Białegostoku z powrotem do Warszawy i wkrótce potem koniecznością poddania się poważnym zabiegom chirurgicznym, których nieustety już nie przeżył, zdołał zobaczyć i z wdzięcznością dla współpracowników, choć niebezkrzytycznie, przestudiować tę pracę. Szkoda, że nie zdążyliśmy już o tym porozmawiać.

Krzesztof Ziolkowski

ASTROBAZA URANIA

HARWARDZKIE OBSERWATORIUM W SZKOLE I W OGRODKU



Praktyczne obserwatorium z odsuwanym dachem, wykonane z drewna.

We wnętrzu zainstalowany jest profesjonalny teleskop* o średnicy obiektywu 100 mm z optyką niskodispersyjną ED, montaż paralaktyczny z systemem GoTo (4.200 obiektywów) 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 refraktem
Sky-Watcher 100ED
tylko
15.999,-

Cena nie zawiera fundamentu



Astronomy & Astrophysics kończy z wydawaniem wersji papierowej

Astronomy & Astrophysics, jedno z najważniejszych na świecie czasopism naukowych o astronomii, zaprzestanie od 1 stycznia 2016 r. wydawania wersji papierowej i będzie dostępna już tylko wersja elektroniczna tego periodyku.

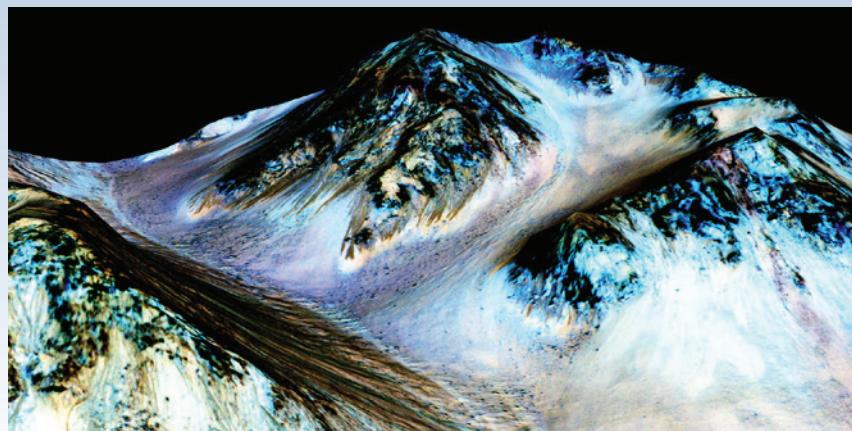
Astronomy & Astrophysics to czasopismo zamieszczające recenzowane artykuły naukowe o astronomii i astrofizyki. Wydawcą tytułu jest EDP Science, na zlecenie Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). *Astronomy & Astrophysics*, w skrócie często oznaczane jako A&A, powstało w 1969 r. w efekcie połączenia kilku krajowych czasopism naukowych o astronomii (trzech francuskich, szwedzkiego, holenderskiego i niemieckiego). Ukaże się w języku angielskim. Polska jest członkiem konsorcjum redagującego *Astronomy & Astrophysics* i posiada swojego przedstawiciela w Radzie Zarządzającej.

Rada Zarządzająca *Astronomy & Astrophysics* zdecydowała o zakończeniu wydawania wersji papierowej czasopisma podczas spotkania w Bernie w Szwajcarii. Od 1 stycznia 2016 r. będzie dostępna jedynie wersja elektroniczna. W formie drukowanej ukazywać się będą jeszcze tylko wydania specjalne dotyczące niektórych misji kosmicznych. (kc)

NASA ma dowody obecności ciekłej wody na Marsie

Amerykańska agencja kosmiczna NASA ogłosiła pod koniec września, że ma dowody potwierdzające występowanie ciekłej wody na Marsie. Obserwacje spektroskopowe tajemniczych ciemnych pasm na stokach wzgórz w kilku miejscach na planecie wskazują na obecność tam uwodnionych soli, a to sugeruje okresowe występowanie ciekłej wody w tych miejscach. Naukowcy przeanalizowali dane zebrane za pomocą spektrometru obrazującego sondy Mars Reconnaissance Orbiter (MRO). W niektórych miejscach na Marsie ciemne pasma na stokach wzgórz zwiększały się i zmniejszały wraz z upływem czasu. Gdy mamy ciepłą porę roku, ciemnieją i wydłużają się w dół, z kolei w chłodniejszych miesiącach słabną. Naukowcy dostrzegli je w kilku miejscach na powierzchni Marsie, w których temperatura przekracza minus 23 stopnie Celsjusza. Jeśli jest zimniej, zanikają.

Zagadkowe struktury określano są jako „recurring slope lineae” (RSL), co można tłumaczyć jako „powracające okresowo linie na zboczach”. Kwestia ich związków z wodą była już podnoszona wcześniej. Gdy teraz w miejscach ich występowania wy-



Ciemne, długie na 100 metrów pasma, nazwane „recurring slope lineae” (RSL), okresowo spływają w dół wzgórz na Marsie i wygląda na to, że są utworzone przez wodę współcześnie występującą na planecie, gdyż występują tam uwodnione sole. Źródło: NASA/JPL/University of Arizona.

kryto uwodnione sole, pozwala to wyjaśnić obserwowane procesy, bowiem uwodnione sole obniżają temperaturę punktu zamrzania wody. Przykładowo na Ziemi sypie się sól na drogach, aby stopić śnieg i lód.

Co więcej, uwodnione sole udaje się wykryć tylko wtedy, gdy ciemne pasma są szerokie. Gdy się zwężają, w widmie znikają linie pochodzące od uwodnionych soli. Według amerykańskiego badacza i jego zespołu zaobserwowane linie widmowe najlepiej pasują do uwodnionych minerałów zwanych nadchloranami (nadchlorany to sole kwasu nadchlorowego). Najprawdopodobniej jest to mieszanka nadchloranu magnezu, chloranu magnezu i nadchloranu sodu.

Nadchlorany były już wykrywane na Marsie w kilku miejscach, przykładowo przez lądownik Phoenix oraz przez łazik Curiosity, a być może także przez lądowniki Viking 1 i Viking 2 (choć w ich przypadku nie wszyscy naukowcy są zgodni). Występują też w sposób naturalny na Ziemi, są skoncentrowane głównie na pustyniach.

„Gdy ludzie mówią o wodzie na Marsie, zazwyczaj mają na myśli wodę występującą bardzo dawno temu albo zamarzniętą. Teraz mamy coś więcej. To pierwsze spektralne obserwacje, które jednoznacznie wspierają naszą hipotezę powstawania struktur RSL dzięki wodzie” — uważa Lujendra Ojha z Georgia Institute of Technology w Atlancie (USA), kierujący zespołem badawczym. (kc)

Nagroda Nobla z fizyki 2015 za odkrycie oscylacji neutrin

6 października ogłoszono laureatów Nagrody Nobla 2015 w dziedzinie fizyki. Zostali nimi Arthur B. McDonald (Kanada) oraz Takaaki Kajita (Japonia) za odkrycie oscylacji neutrin, co pokazało, że neutrina mają masę.

Wiele neutrin jest tworzonych podczas interakcji pomiędzy promieniowaniem ko-

smicznym a ziemską atmosferą. Inne powstają w trakcie reakcji termojądrowych we wnętrzu Słońca. Przez cały czas w każdej sekundzie biliony neutrin przenikają przez nasze ciała bez interakcji z atomami, z których jesteśmy zbudowani. Neutrina to najbardziej nieuchwytnie cząstki elementarne. Ich istnienie przewidziano teoretycznie w 1930 r. (Wolfgang Pauli), a eksperymentalnie potwierdzono w 1956 r. (Frederick Reines i Clyde Cowan). Jednym z fundamentalnych problemów w fizyce była kwestia, czy neutrina mają masę. Kiedyś uważano, że to cząstki bezmasowe, a obecne teorie mówią, że mają bardzo małą masę spoczynkową.

Eksperymenty prowadzone przez grupy badawcze kierowane przez laureatów tegorocznnej Nagrody Nobla pokazały, że zachodzą oscylacje neutrin — metamorfozy pomiędzy różnymi rodzajami tych cząstek. Neutrina bowiem występują w trzech rodzajach, mogą różnić się „zapachami” (liczbami kwantowymi nazwanymi przez fizyków „zapachami”). Mamy neutrina elektronowe, mionowe i taonowe.

W 1998 r. Takaaki Kajita zaprezentował odkrycie, że neutrina z atmosfery zmieniają się pomiędzy swoimi dwoma rodzajami na drodze do detektora Super-Kamiokande w Japonii. Ścisłej, wykazano wtedy, że pomiędzy miejscem pochodzenia a detektorem znikają neutrina mionowe. W podobnym czasie (rok 2001) grupa badawcza z Kanady, którą kierował Arthur B. McDonald, pokazała, iż neutrina pochodzące od Słońca nie znikają w trakcie swojej drogi na Ziemię, a po przekształceniu w swój drugi rodzaj są wykrywane przez Sudbury Neutrino Observatory. W tym przypadku neutrina elektronowe zmieniały się w neutrina mionowe albo neutrina taonowe.

Potwierdzenie, że zachodzą oscylacje neutrin ma daleko idące konsekwencje: neutrina muszą mieć masę, aczkolwiek jest ona niewielka. (kc)

ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL?

W „Uranii” 3/2015 (s. 26–27) ukazało się entuzjastyczne sprawozdanie z IV Astrofestiwalu, który odbył się 13 czerwca w Kruszwicy*. Niestety, zarówno moje wrażenia z tej imprezy, jak i wrażenia znajomych mi osób, z którymi spotkałam się tego dnia pod kruszwicką astrobazą, były nieco mniej pozytywne. Do tej pory byłam przekonana, że wydarzenie, które ma w nazwie człony „astro” i „festiwal”, kierowane jest do takich osób jak ja, czyli do osób jakkolwiek zainteresowanych tematyką astronomiczną, choć niekoniecznie z astronomią związanych profesjonalnie. Po imprezie w Kruszwicy wiem już jednak, że to nie o osoby autentycznie zainteresowane tu chodzi, ale raczej o to, żeby było jak najwięcej ludzi, by było wesoło, kolorowo i gwarno, a nade wszystko rodzinne. Wiadomo, że kiedy spełnione są te warunki, to na pierwszy rzut oka wszyscy wygląda tak, jakby cel nadrzędny — czyli popularyzatorski — został spełniony z nadwyżką. Wydaje mi się jednak, że inwestycja w „cekiny” kosztem zawartości merytorycznej na imprezie o określonym nurcie tematycznym nie tylko nie ma sensu, ale w ostatecznym rozrachunku może przynieść efekt przeciwny do (teoretycznie przynajmniej) założonego. Oczywiście nie mam zamiaru postulować zrobienia z Astrofestiwalem przedsięwzięcia interesującego jedynie dla garstki największych entuzjastów astronomii, wydaje mi się jednak, że podczas organizacji takiej imprezy uzasadnione byłoby wzięcie pod uwagę również ich oczekiwania.

Z mojej perspektywy jednym z ważniejszych punktów programów poprzednich Astrofestiwali (miałam okazję uczestniczyć w imprezach or-

ganizowanych w Zlejwsie Wielkiej i w Golubiu-Dobrzyniu) były prelekcje. W tym roku właśnie ta część imprezy była dla mnie najbardziej rozczałująca — i nie chodzi mi wcale o zawartość merytoryczną wygłaszanych treści (choć tym razem ktoś wyraźnie zadbał o to, żeby nie były one „przesadnie” naukowe), ale o przyjętą formułę wystąpień. Zapewne przeniesienie wykładów w plener i uogólnienie ich problematyki miało na celu spowodowanie, że wezmą w nich udział wszyscy. Efekt był jednak odwrotny, ponieważ stworzono w ten sposób atmosferę wyjątkowo niesprzyjającą skupieniu uwagi na czymkolwiek przez dłużej niż paręnaście minut — wykładów słuchały pojedyncze osoby otoczone dorosłymi i dziećmi, przedkładającymi rozmowy, zabawę i wycieczki po słodycze do rozstawionych pod astrobazą licznych punktów gastronomicznych ponad to, co dzieje się na scenie (za co, rzecz jasna, nie można mieć do nich pretensji), a oglądanie przygotowanych przez prelegentów prezentacji na telebimie ustawnionym pod słońce okazało się bardzo męczące. Z oczywistych powodów nie było też możliwości zadawania pytań dotyczących prezentowanych treści — to przykro, bo, o ile dobrze pamiętam, po większości wykładów wygłaszańskich podczas poprzednich Astrofestiwali znajdowały się osoby, które

chciły jeszcze o coś dopytać. Wielka szkoda, że uczestnikom festiwalu nie dano wyboru — zainteresowani mogliby przecież w spokoju wysuchać prelekcji w budynku szkoły, podczas gdy osoby szukające innych rozrywek bawiłyby się na zewnątrz. Zdaje się, że do tej pory taka konwencja sprawdzała się doskonale i zupełnie niepotrzebnie ją zmieniono. Być może, gdyby w całej imprezie wzięły udział osoby, które rozdysponują środki publiczne na tego typu przedsięwzięcia, można by mieć nadzieję, że podobne błędy organizacyjne nie będą miały miejsca w przyszłym roku. Niestety jednak trzy pierwsze rzędy ławek, zarezerwowane najwyraźniej dla kogoś ważnego, świeciły pustkami...

Wyboru nie było też wieczorem, kiedy wszyscy uczestnicy festiwalu uformowali korowód i przeszli do nadgoplańskiego amfiteatru. Tu miało miejsce najważniejsza, jak można było wnioskować z zapowiedzi, część imprezy — występ „gwiazdy wieczoru”, czyli zespołu Afromental. Niestety, jeżeli ktoś przyjechał do Kruszwicy z miłością do astronomii, a nie do muzyki, w tym momencie stawał przed trudnym dilematem: wracać do domu albo czekać cierpliwie do końca koncertu, po którym program zakładał nocne (choć tym razem z powodu zahmurzenia mało prawdopodobne) obserwacje nieba. Można było przecież



* Jak się wydaje, pod wpływem 10 razy tańszej imprezy „Dotknąć Księżyca” w Bydgoszczy, Urząd Marszałkowski wreszcie zrozumiał, że Astrofestiwal trzeba oddać w ręce, serca i rozumu miłośników astronomii. Uwagi autorki są bezcenne i bardziej niż trafione w „dzisiajtkę”! Mamy nadzieję, że przełomowy Astrofestiwal 2016 na Wyspie Młyńskiej w Bydgoszczy zorganizują Toruński Oddział PTMA, Uniwersytet Przyrodniczo-Technologiczny i Fundacja Nicolaus Copernicus. Gwiazdami wieczoru będą wreszcie... gwiazdy! (Red.)

zorganizować wieczór tak, jak zrobiono to w latach poprzednich — gdyby koncert i pozostałe wydarzenia sceniczne odbywały się w tym samym czasie i miejscu co obserwacje (na co technicznie pozwalały warunki terenowe), nikt z uczestników imprezy nie miałby wrażenia, że jest uszczęśliwiany na siłę.

Trudno jest mi też zrozumieć, jak to możliwe, że „gwiazdą wieczoru” na imprezie o tematyce astronomicznej był zespół, który nie pozwolił na wyświetlanie zdjęć nieba podczas koncertu (tak czytamy we wspomnianym wyżej numerze *Uranii*). Szczerze mówiąc, zastanawiam się nawet, czy to nie jest jakiś żart... Czy zespół Afromental zagrał na Astrofestiwalu charytatywnie? A może polska scena muzyczna nie zna bardziej elastycznych artystów? Przecież zamiast zespołu, o którym ktoś naiwnie pomyślał, że pozwoli sobie zamienić w nazwie „afro-” na „astro-” i dzięki temu wpisze się w tematykę imprezy, na scenę można było zaprosić inny zespół — taki, który choć minimalnie wpasowałby się w klimat zabawy astronomią. Dla przykładu, świetną atrakcją muzyczną Astrofestiwalu był występ przed dwoma laty duetu Rafała Iwańskiego i Wojciecha Zięby prezentującego muzykę opartą na dźwiękach wychwyconych z przestrzeni kosmicznej — dla fanów astronomii była to rzecz interesująca niezależnie od upodobań muzycznych, a dla związanych z naszym regionem artystów — doskonała promocja.

Jeżeli Astrofestiwal będzie miał swoją kontynuację również w przyszłym roku, na pewno dokładnie przestudiuję program i dwa razy zastanowię się, czy warto brać w nim udział. Zapewne z punktu widzenia organizatorów brak obecności kogoś takiego jak ja nie będzie dużą stratą, wszak znana kapela występująca jako „gwiazda wieczoru” pryciągnie na miejsce jednej osoby gotowej jechać na tę imprezę parędziesiąt kilometrów ze swoim sprzętem do obserwacji nieba w bagażniku, dziesięć osób miejscowych, które przyjdą posłuchać muzyki. Od strony statystycznej na pewno będzie to wyglądało na sukces. Przy takim podejściu może jednak uczciwiej byłoby zmienić nazwę imprezy z „Astrofestiwalu” na „Astrofestyn”.

Paulina Rosalska

Obserwatorium Astronomiczne ze sprzętem Jamesa Bonda

W czerwcu oficjalnie otwarto Obserwatorium Astronomiczne Królowej Jadwigi w Rzepienniku Biskupim, którego nie powstydziłyby się największe jednostki akademickie w naszym kraju. Twórcą tego przedsięwzięcia jest dr Bogdan Wszolek, astronom i wielki pasjonat wiedzy o Wszechświecie.

Rzadko się zdarza, że członkowie całej rodziny nie tylko tolerują i akceptują pasje jednego z jego członków, ale aktywnie włączają się w tworzenie wielkich projektów, których oddziaływanie ma charakter globalny. Taką rodziną pełną naukowych pasji jest rodzina Magdaleny i Bogdana Wszoleków. Dwie córki (dr Agata Kołodziejczyk — neurobiolog i astronom — dr Agnieszka Kuźmicz) i syn — inżynier budowy maszyn Kamil aktywnie wspierają swoich rodziców w realizacji wspólnych, kosmicznych pasji. Ich owocem jest gigantyczne obserwatorium astronomiczne umiejscowione w Rzepienniku Biskupim w przepięknym paśmie Przedgórza Ciężkowickiego położonego pomiędzy Brzeskiem a Jasłem. Od Tarnowa to tylko 25 minut jazdy samochodem wąskimi i krętymi drogami.

To tymi drogami do Obserwatorium, którego patronem jest św. Jadwiga Królowa Polski w czerwcu tego roku przyjechało kilkuset gości, by wziąć udział w otwarciu tego wielkiego przedsięwzięcia. Nie zabrakło generała Mirosława Hermaszewskiego, pierwszego i jedynego polskiego kosmonauty. To on porwał swoją opowieścią o podróży w Kosmos dzieci i młodzież, która pozostała w Obserwatorium po inauguracyjnej wydarzeniu mszy odprawionej przez biskupa Stanisława Salaterskiego. „To cud. Bogdan Wszolek jest jednym z niewielu pasjonatów, który potrafi zrealizować najbardziej szalony pomysł. To fascynujące, że każdy, kto tutaj dotrze, będzie mógł posłuchać szme-

ru Kosmosu, poznawać ten odległy świat, który ja mogłem poczuć, niemal dotknąć, przebywając w Kosmosie” — mówił generał Hermaszewski.

Pełen pasji wykład ks. Prof. Michała Hellera zakłóciło nieco słoneczne światło, padające wprost na ekran, na którym była wyświetlana prezentacja (coż, mamy Rok Świata ☺). Gości na uroczystości byli zarówno przedstawiciele polskich, jak i zagranicznych jednostek badawczych i polaryzujących naukę, w tym najwyższe władze Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. W otwarciu udział wzięła również prof. Virginia Trimble, astronom z Uniwersytetu w Irvine w Kalifornii, była wiceprezydent Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Trzydniowe otwarcie obserwatorium to nie tylko przemowy, wykłady czy duchowe doznanie podczas Mszy Świętej. To także warsztaty, w tym rakietowe, pracownie oraz nocne obserwacje nieba i biesiady przy ognisku. Ogromny wysiłek intelektualny, ale pewnie i jeszcze większy organizacyjny. Rzadko zdarza się, że za swoje prywatne pieniądze przyjmuje się niemal 1000 osób, które korzystają z gościnności gospodarzy. Za tę gościnność jestem zobowiązany w imieniu wszystkich obecnych na uroczystości podziękować rodzinie Magdaleny i Bogdana Wszoleków. Bo ta uroczystość została pomyślana jako wielka rodzinna impreza naukowa, która była skierowana do szerokiego grona odbiorców.

Samo Obserwatorium to praca rodziny Wszołków przez ostatnich kilkanaście lat. Rozpoczęła się w 1998 r. Z prywatnych zaoszczędzonych środków wybudowano budynek mieszkalny oraz dwie kopuły, w których są umieszczone teleskopy optyczne. Na jednej z nich powstało w czerwcowe dni i noce piękne malowidło Królowej Jadwigi, patronki Obserwatorium.

W 2012 r. Bogdan Wszołek wraz z synem Kamilem rozebrali, przewieźli i złożyli w obserwatorium pierwszy radioteleskop, 9-metrową amerykańską antenę satelitarną, która wcześniej przez 10 lat pracowała w Psarach koło Kielc.

Uratowano też dwa inne 13-metrowe radioteleskopy z Psar. Jeden z nich jest w Częstochowie, drugi w Cieszęcinie koło Wieruszowa. To tam, m.in. z inicjatywy budowniczego Obserwatorium Królowej Jadwigi oraz lokalnej grupy pasjonatów pod wodzą Kazimierza Błaszczyka i Marcina Jeziornego, powstaje kolejna placówka edukacyjna z potężną anteną nasłuchującą kosmicznego szumu.

W roku 2014 w Rzepienniku pojawiła się naziemna amerykańska stacja satelitarna o średnicy 5,4 m. To urządzenie zdolne w szybkim tempie skierować się na dowolny punkt na niebie. Instrument pracował dla wojska w latach 2004–2010 w Komorowie koło Ostrowi Mazowieckiej. W połączeniu z satelitą zwiadowczym ICONOS II mógł obserwować obszar od Hiszpanii



Zgromadzona publiczność słucha wystąpienia gen. Miroslawa Hermaszewskiego. W tle widoczne Obserwatorium Astronomiczne im. Królowej Jadwigi. Fot. Robert Szaj

po Ural z bardzo dużą rozdzielcością. Rzepiennik jest chyba jedynym miejscem na świecie, gdzie do niedawna supertajny amerykański szpiegowski sprzęt znajduje się w cywilnych rękach i służy celom dydaktycznym.

Agata Kołodziejczyk, córka Bogdana Wszołka mówi, że cel działania Obserwatorium to nie tylko nauka, ale i edukacja oraz popularyzacja wiedzy o Wszechświecie. Chciałaby ona, by Obserwatorium już w niedługim czasie wzbogaciło się o kosmiczne laboratorium wyposażone w wirówkę grawitacyjną, wieżę spadku swobodnego i habitaty, w których naukowcy będą mogli trenować misje kosmiczne. Cel coraz bliższy do zrealizowania, tym

bardziej że od listopada dr Kołodziejczyk jest pracownikiem Europejskiej Agencji Kosmicznej.

Dzisiaj, oprócz oglądania anten, teleskopów optycznych (z największym 50-centymetrowym) w obserwatorium można zwiedzać astronomiczną ścieżkę dydaktyczną. Dwanaście plansz, opracowanych przez astronomów ze Stowarzyszenia Astronomia Nova, którego prezesem jest Bogdan Wszołek, w sposób przystępny przybliża najistotniejsze zagadnienia astronomii. Ścieżkę tę, jak można przeczytać na stronie obserwatorium, zorganizowano z myślą o grupach szkolnych, turystycznych oraz o osobach indywidualnych.

Zainteresowanie Obserwatorium jest ogromne. Niestety, zainteresowanie treściami naukowymi, które są w nim dostępne, jest już znacznie mniejsze.

Stąd dylematy takich osób, jak Bogdana Wszołka, czy niżej podписанego. Dlatego w najbliższym czasie musimy odpowiedzieć sobie na pytania, czy cała nasza wiedza i dorobek życia mają być udostępniane bezpłatnie, nawet dla osób niezainteresowanych? Czy chcemy poświęcać czas tym, którzy tego nie szanują? Czy chcemy sprzątać po brudasach, którzy nie szanują cudzej własności i zaśmiecają nasze otoczenie? Bogdan Wszołek mówi, że dla pasjonatów nieba i astronomii będzie zawsze otwarty.

Robert Szaj



Autor w towarzystwie astronomów: dra Bogdana Wszołka (stoi po prawej) i pani profesor Virginii Trimble (siedzi po lewej) i Bożeny Czerny. Fot. z archiwum autora

Obóz Szkolenowo-Obserwacyjny PTMA

Za nami kolejny już Obóz Szkolenowo-Obserwacyjny PTMA organizowany przez Oddział Krakowski. Tym razem miejscem obozu było schronisko PTTK na Równicy koło Ustronia, które gościło przybyłych uczestników w dniach od 5 do 14 sierpnia br.

W obozie wzięło udział 19 osób. Każdego dnia były przeprowadzane prelekcje, począwszy od zupełnie podstaw (orientowanie się na niebie) aż po bardziej zaawansowane tematy, takie jak czarne dziury i supernowe. Ponieważ pogoda dopisała, wieczorami były zajęcia praktyczne, czyli wdrażanie tego, co poznano się w ciągu dnia. Uczestnicy mieli do dyspozycji teleskop słoneczny Lunt, dzięki któremu mogli na własne oczy zobaczyć, jak wyglądają protuberancje na Słońcu.

Prawie wszystkie noce były bezchmurne lub niemal bezchmurne, lecz wskutek długiego okresu pięknej pogody przejrzystość powietrza pozostawała nieco do życzenia, poza tym na północnym zachodzie obserwacje zakłócała luna od aglomeracji śląskiej. Na początku nocy można było podziwiać Saturna, tradycyjnie wielu uczestników „polowało” na obiekty Messiera, oglądając meteory i podziwiając przeloty ISS. Jak zwykle, poczynając od obserwatorów mieli możliwość korzystania z pomocy instruktorów oraz bardziej



doświadczonych uczestników, uczyli się rozpoznawania gwiazdzbiorów i rozróżniania poszczególnych typów obiektów niebieskich. W dzień prowadzono obserwacje Słońca. Bardziej zaawansowani uczestnicy robili fotografie wybranych obiektów nieba.

Przedpołudnia były przeznaczone na wycieczki po okolicznych górach, a popołudniami odbywały się wykłady. Tym razem prelegentów było tylko dwóch. Szef Obozu, dr Sławomir Stachniewicz, jak zwykle mówił o układach współrzędnych astronomicznych, na temat czasu w astronomii i wygłosił cykl wykła-

dów popularnonaukowych na tematy związane z astrofizyką, kosmologią i fizyką cząstek elementarnych, natomiast dr Marcin Kolonko opowiedział o czarnych dziurach o pośrednich masach oraz o tym, co mają ze sobą wspólnego badania w najmniejszych i największych możliwych skalach (od mikro do makro).

Ponieważ Beskid Śląski jest terenem bardzo atrakcyjnym turystycznie, uczestnicy odbyli wiele wycieczek po okolicznych szlakach i intensywnie korzystali z lokalnych atrakcji, m.in. strzelnic i parku linowego. W zasadzie nie było przedpołudnia bez krótkich lub dłuższych wycieczek, m.in. większość uczestników wzięła udział w pieszej wyprawie na Trzy Kopce Wiślańskie.

Obóz był udany, pogoda dopisała, uczestnicy zadowoleni. Jak zwykle wielu z nich wyrażało chęć ponownego udziału w przyszłym roku. Pomimo znacznego rozniku wiekowego (najmłodszy uczestnik miał 14 a najstarszy 94 lata!) wszyscy świetnie się dogadywali. Nawiązały się także nowe znajomości, a kilkoro uczestników już zapowiada powrót z nami za rok. Pojawiła się propozycja organizowania kolejnego OSOP-u wraz z Oddziałem Katowickim w bieszczadzkiej Stęžnicy.

Dziękujemy za udział i zapraszamy za rok!

Agnieszka Nowak,
Sławomir Stachniewicz

Alarm badawczy dla szkół!

Nowa misja EarthKAM

Zachęcamy nauczycieli z polskich szkół do wzięcia udziału w nowej misji EarthKAM organizowanej przez NASA. Projekt polega na fotografowaniu powierzchni naszej planety z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Każda szkoła może się zarejestrować pod adresem: www.earthkam.org. Najbliższa misja EarthKAM odbędzie się w dniach od 9 do 13 listopada 2015 roku. Dzięki projektowi zarejestrowane szkoły/institutione mogą zrobić nawet kilkaset zdjęć wybranych fragmentów Ziemi. Fotografie w dużych rozdzielczościach będą dostępne do ściągnięcia dla autorów już kilkadziesiąt godzin po ekspozycji, bo tyle czasu zajmuje przesłanie ich na Ziemię z pokładu ISS. Instrukcja, jak wziąć udział w projekcie, przygotowana przez Jadwigę Moskal znajduje się tutaj: <http://www.pl.euhou.net/docupload/files/misc/NASA/EARTHKam/EarthKam.pdf>. W instrukcji trzeba wpisywać uaktualniony (ostatnio zmieniony) adres strony: www.earthkam.org. Gorąco polecamy ten projekt!

Sebastian Soberski

Tym razem kolej na niezwykle interesujący region Księżyca znajdujący się na południu naszego naturalnego satelity: kratery Clavius, Tycho, Maginus, Moretus oraz wiele innych.

Niemiecki jezuita Clavius i inni

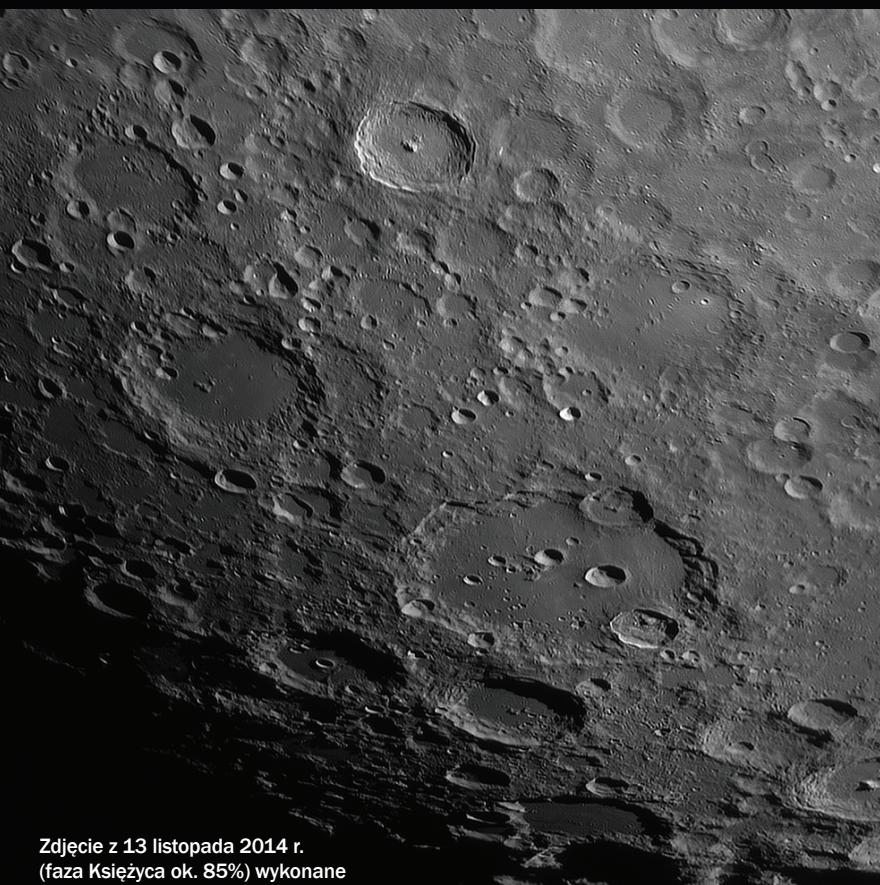
Ta część Srebrnego Globu charakteryzuje się bardzo dużą ilością tworów pouderniowych. Najlepsze warunki do obserwacji tego rejonu mamy w okolicach pierwszej i ostatniej kwadry. Księżyca jest oświetlony wtedy w 70% — 80% (cień po zachodniej stronie) oraz w ok. 46% — 70% (cień po wschodniej stronie). Największym kraterem w tym rejonie a jednocześnie jednym z największych na Księżyco jest Clavius. Jego nazwa pochodzi od słynnego jezuita, matematyka i astronoma Christopha Claviusa

życzącego w latach 1538–1612. Warto wspomnieć, że na zaproszenie papieża Grzegorza XIII brał udział w reformie kalendarza. Krater Clavius jest trzecim co do wielkości kraterem po widocznej stronie Księżyca, jego średnica wynosi 225 km a głębokość 3,5 km. Jest na tyle duży i charakterystyczny, że można go dostrzec gołym okiem. Jest jednym z najstarszych tworów na Srebrnym Globie i powstał najprawdopodobniej w okresie nektaryjskim około 4 mld lat temu. Pomimo wieku jest dość dobrze



zachowany. Ma stosunkowo niską ścianę zewnętrzną w porównaniu do jego sąsiadów. Dno krateru jest dość płaskie, bez wyraźnie wybijających się szczytów, z drugiej jednak strony znajduje się tam wiele mniejszych kraterów, które są opisane na zdjęciu. Na południowo-wschodnim obrzeżu Claviusa znajduje się inny krater — Rutherford, natomiast na północno-wschodnim Porter, a bardzo blisko również Blanchanus oraz Scheiner. Clavius niemal w każdym teleskopie prezentuje się bardzo efektownie, zaś na szczególną uwagę zasługują cienie na zboczach krateru, które przybierają bardzo nieregularne kształty. Bardziej doświadczony obserwator dysponujący dużym teleskopem (8" i więcej) przy dobrym seeingu może pokusić się o zliczenie małych kraterów wewnętrznych Claviusa. Wielu obserwatorów poleca ten obiekt do testu rozdzielczości posiadanego przez nas teleskopu.

Kolejnym bardzo ciekawym kraterem jest Moretus leżący na południowy-wschód od poprzednio omawianego. Nazwę swą zawdzięcza belgijskiemu jezuitowi, matematykowi Theodore'owi Moret zwanego również Moretusem, żyjącym w latach 1602–1667. Przez większość życia pracował w Pradze, natomiast zmarł we Wrocławiu. Średnica tego krateru wynosi 114 km, natomiast głębokość 5 km. Kształt krateru wydaje nam się podłużny, dzieje się tak, ponieważ leży bardzo blisko krawędzi Srebrnego Globu, w rzeczywistości jest niemal idealnie okrągły. Posiada bardzo szeroki, tarasowy brzeg o bardzo kompleksowej budowie. Dno krateru jest dość płaskie, a na jego środku znajduje się formacja górska o wysokości 2,1 km. Właśnie ten szczyt jest najbardziej charakterystyczną cechą krateru. Polecam parugodzinne obserwacje tego obszaru ze wzgledu na bardzo dynamiczne zmiany w cieniu rzucanym przez tę górę. W „krytycznym oświetleniu”, kiedy światło pada pod bardzo niskim kątem, cień ten jest bardzo szpiczasty, przypominający długą igłę. W tym samym czasie formacja górska



Zdjęcie z 13 listopada 2014 r.
(faza Księżyca ok. 85%) wykonane
Newtonem 200/1000 z soczewką
Barlowa ×2,5, GSO APO, kamerka Poin
Grey Chameleon, filtr czerwony 610 nm,
Posadzone na montażu Losmandy G11

chowa się w cieniu rzucanym przez zachodnie zbocze krateru.

Kolejnym niezwykle charakterystycznym kraterem znajdującym się na północ od Claviusa jest Tycho. Jego nazwa pochodzi od słynnego duńskiego astronoma Tycho Brahe (właśc. Tyge Ottesen Brahe) żyjącego w latach 1546–1601. Średnica krateru wynosi 85 km a głębokość 4,46 km. Jego cechą szczególną są „promienie” rozchodzące się we wszystkie strony, które mają długość dochodzącą do 1500 km. Najlepiej widać je w czasie pełni i bez problemu można dostrzec je gołym okiem. Jest on stosunkowo młodym kraterem, powstał około 180 milionów lat temu. Posiada ostro zarysowane krawędzie w porównaniu do dużo starszych kraterów, które uległy zdegradowaniu po kolejnych uderzeniach. Wnętrze Tycho charakteryzuje się bardzo dużym albedo. Jego dno

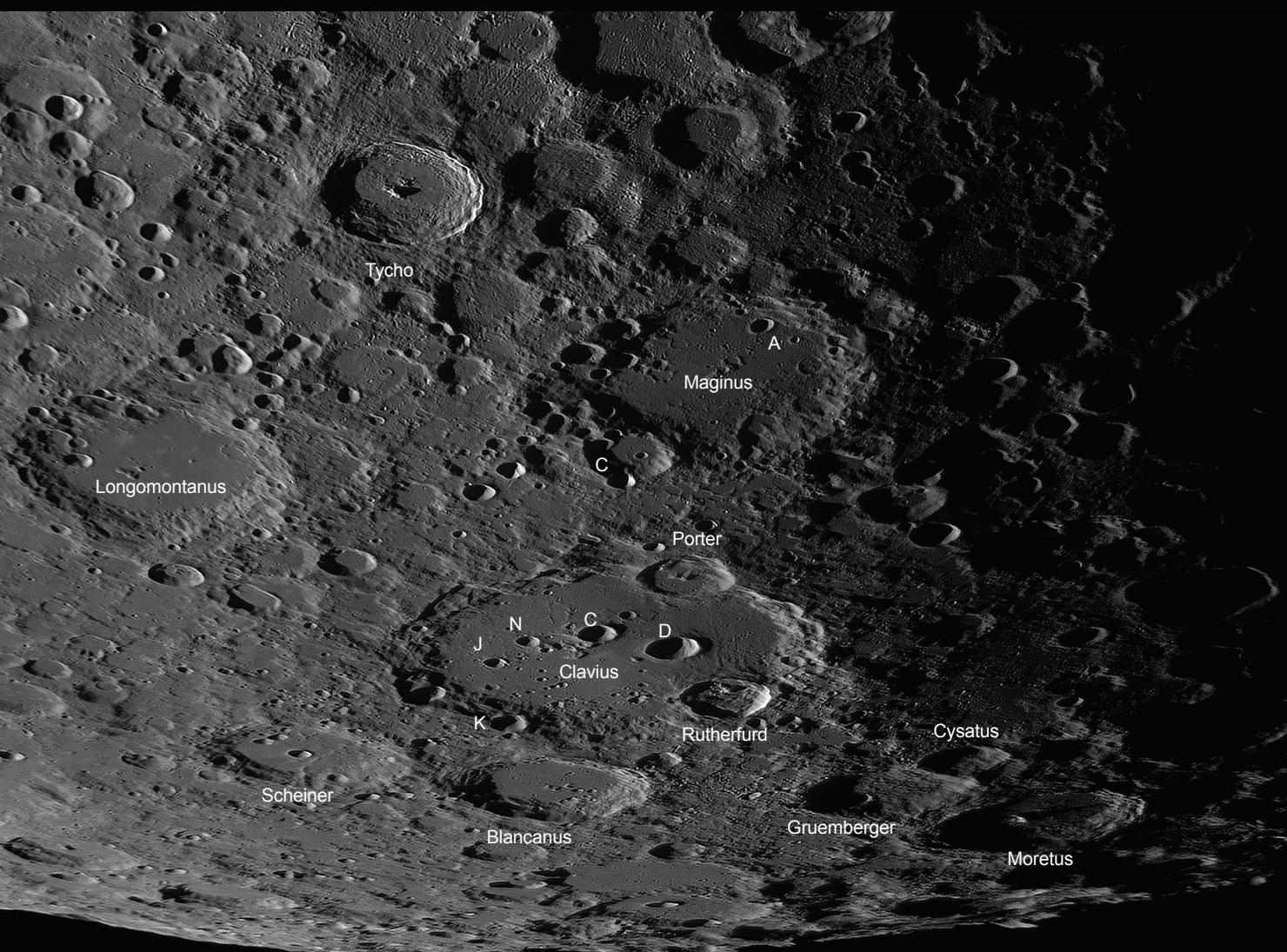
jest dość płaskie, a na środku znajduje się formacja górska wznosząca się na wysokość 1,6 km. Cień rzucany przez ten szczyt może nie prezentować się tak okazałe jak ten w kraterze Moretus, jednak warto zwrócić na niego uwagę. Jeżeli posiadamy teleskop o średnicy większej niż 8", należy poświęcić chwilę na obserwację krawędzi Tycho, ponieważ prezentują się bardzo okazałe, a cienie rzucane przez zbocza zmieniają się bardzo dynamicznie.

Kolejnym ciekawym kraterem jest Maginus, znajdujący się na północ od Claviusa i na południowy wschód od Tycho. Nazwę swą zawdzięcza włoskiemu astronomowi, astrologowi, matematykom i kartografowi Giovanniemu Antonio Magini żyjącemu w latach 1555–1617. Krater ten ma 194 km średnicy i 4,3 km głębokości. Zbocza Maginusa są mocno zdegradowane, podziurawione niczym

ser szwajcarski. Największym kraterem wewnętrznym jest Maginus C na południowo-zachodniej krawędzi. Dno krateru jest dość płaskie, na środku znajdują się 2 małe szczyty górskie.

Ostatnim kraterem jaki chciałbym opisać jest Longomontanus, leżący na północny-zachód od Claviusa. Jego nazwa wywodzi się od duńskiego astronoma Christena'a Sørensen'a Longomontanus'a, żyjącego w latach 1562–1647. Ma 145 km średnicy i 4,5 km głębokości. Ściany tego krateru zostały mocno zdegradowane przez uderzenia innych meteorytów, widać to szczególnie na jego północno-zachodnich obrzeżach. Dno krateru jest dość płaskie jednak w jego okolicach można znaleźć małe centralne szczyty.

Adam Tomaszewski



Zdjęcie z 7 sierpnia 2015 r. (faza Księżyca ok. 59%) wykonane teleskopem Schmidta-Cassegraina 280/2800 z soczewką Barlowa ×1,5 GSO, kamerka Point Grey Blackfly IMX249, filtr pomarańczowy 570 nm. Posadzone na montażu Losmandy G11

Fot. Adam Tomaszewski

Niezwykłe odkrycie – trzy czarne dziury w jednej galaktyce

W galaktyce znajdującej się 4 mld lat świetlnych stąd został znaleziony ciasny układ trzech okrążających się wzajemnie czarnych dziur — najbardziej zwarte ze wszystkich jak dotąd nam znanych. Może to oznaczać, że takie układy są bardziej powszechnie, niż dotychczas sądzono.

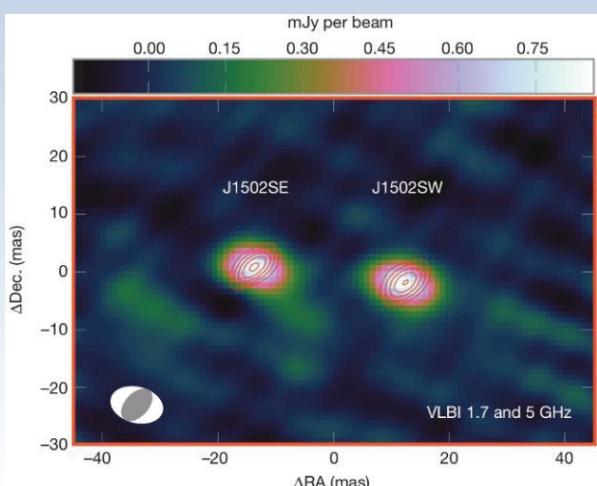
Układ znany jako SDSS J150243.0911111557.3 został po raz pierwszy zidentyfikowany przed pięcioma laty jako kwazar — czyli, w dużym uproszczeniu, supermasywna czarna dziura położona w centrum odlegiej galaktyki, szybko ściągająca na siebie jej materię w procesie akrecji i na skutek tego procesu wyjątkowo jasno świecąca. Jednak widmo tego „kwazara” było nieco dziwne. Znajduała się w nim charakterystyczna linia emisjna podwójnie zjonizowanego tlenu [OIII], podzielona na dwa wysokie piki, zamiast — jak zwykle w takich przypadkach — jednego. Wówczas wysunięto tezę, że w galaktyce tej skrywa się nie jedna, ale dwie osobne, aktywne, supermasywne czarne dziury.

Galaktyki aktywne mają zazwyczaj jednopikowe, wąskie linie emisjne, które powstają w obszarze obłoków zjonizowanego gazu, jeśli więc w tym przypadku widać było wyraźnie dwupikowe linie w widmie, sugerowało to, że w jądrze galaktyki są aż dwa niezależne obszary silnie zjonizowanego gazu, a zatem najprawdopodobniej i dwie olbrzymie czarne dziury. Ale jedną z tych czarnych dziur spowijały pył.

Astronomowie wykorzystali jednak technikę znaną jako Very Long Baseline Interferometry (VLBI), która wykorzystuje wspólną moc największych, oddalonych od siebie o tysiące kilometrów radioteleskopów. Ich sygnały są elektronicznie sumowane. Daje to łączną zdolność rozdzielczą 50 razy większą niż w przypadku Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Obserwacje wykonane przy użyciu tzw. Europejskiej sieci VLBI (EVN

— European VLBI Network), złożonej z anten zlokalizowanych w różnych krajach Europy, Chin, Rosji i Ameryki Południowej, dowiodły, że to, co początkowo uważano za ukrytą w pyle drugą czarną dziurę, jest w rzeczywistości dwiema osobnymi. Zatem cały układ składa się z trzech, a nie dwóch supermasywnych czarnych dziur. Było to dla naukowców sporem zaskoczeniem.

Według jednego z nich, Rogera Deane, dostrzeżenie szczegółów tak odległego układu było możliwe jedynie dzięki Europejskiej Sieci EVN. Warto w tym miejscu wspomnieć o polskim wkładzie w te badania. J1502 +1115 obserwowano na wysokiej częstotliwości radiowej 5 GHz z wykorzystaniem nowoczesnej techniki e-VLBI, 12 kwietnia 2011 roku, przez około



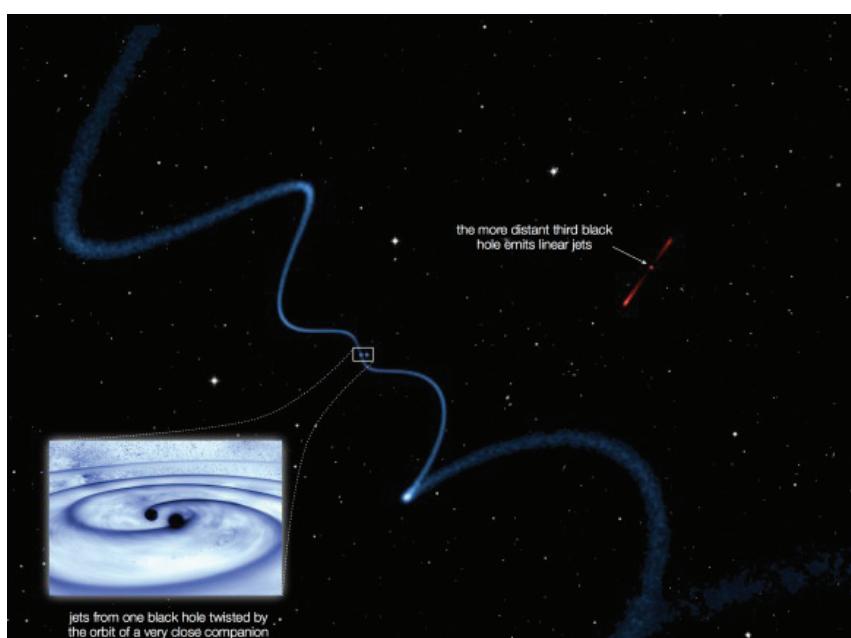
Wewnętrzna para supermasywnych czarnych dziur układu potrójnego, widziana siecią European VLBI Network (EVN). Źródło: R.P. Deane et al.

1,5 godz. W obserwacjach uczestniczyły następujące radioteleskopy: Effelsberg (Niemcy), Jodrell Bank (Wielka Brytania), Hartebeesthoek (Republika Południowej Afryki), Sheshan (Chiny), Medicina (Włochy), Onsala (Szwecja), Toruń (Polska), Yebes (Hiszpania) oraz interferometr radiowy Phased-array Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) w Holandii.

Przed dokonaniem tego ciekawego odkrycia Deane i jego współpracownicy zbadali sześć podobnych galaktyk. Szukali głównie obiektów z dwiema lub więcej czarnymi dziurami. Fakt, że jeden z nich znaleziono tak szybko, sugeruje, że mogą one być bardziej powszechnie, niż wcześniej sądzono. Do niedawna znano tylko cztery potrójne układy czarnych dziur, przy czym odległość przestrzenna w przypadku dwóch najbliższych krążących wokół siebie składników wynosiła około 2,4 kiloparsęka, czyli aż 2000 odległości od Ziemi do najbliższej gwiazdy, Proximi Centauri. Jednak najmniejsza odległość pomiędzy dwoma obiektami w nowo odkrytym układzie J1502 +1115 jest znacznie mniejsza i wynosi tylko 140 parseków.

Choć Deane i jego koledzy oparli się w swych badaniach głównie na fenomenalnej rozdzielczości VLBI, dzięki której rozdzielenie dwóch przestrzennie zbliżonych do siebie czarnych dziur było w ogóle możliwe, wykazali również, że ich obecność może wynikać z bardziej wielkoskalowych cech. Na przykład ruch orbitalny czarnej dziury wpływa na obraz towarzyszących jej potężnych dżetów plazmy, skręcając je do bardziej spiralnego kształtu. Dzięki temu takie układy wielokrotne będzie można prawdopodobnie wykrywać również za pomocą mniejszych teleskopów wyposażonych w odpowiednia instrumenty obserwacyjne.

Odkrycie może nieść za sobą kilka ważnych konsekwencji dla nauki. Po pierw-



Dwie pobliskie czarne dziury generują skrócone spiralnie dżety plazmy, podczas gdy nieco dalej leżący trzeci składnik ma dżety mniej zakłócone przez dwa pozostałe, a zatem dużo prostsze. Źródło: NASA Goddard



sze, rzuca całkiem nowe światło na ewolucję galaktyk. Dwie lub trzy supermasywne czarne dziury w galaktyce są niezbitym dowodem na to, że jedna z galaktyk połączyla się z drugą lub z dwiema innymi. Obserwując je i badając dokładniej astronomowie mogą więc wyjaśnić, jak galaktyki przekształcają się i łączą, osiągając współczesne kształty i rozmiary. Po druge – pozwoli to lepiej zbadać zjawisko znane jako promieniowanie grawitacyjne. Ogólna teoria względności Einsteina przewiduje, że gdy jedna z dwóch lub trzech czarnych dziur w takim układzie porusza się z dużą prędkością ruchem spiralnym ku centrum mas, w przestrzeni zaczynają rozchodzić się będące od dawna obiektem zainteresowania fizyki fale grawitacyjne, czyli jak gdyby zmarszczki w tkaninie czasoprzestrzeni. Fale takie będą mogły zmierzyć radioteleskopy nowej generacji. Matt Jarvis z uniwersytetów w Oxfordzie i Western Cape uważa ponadto, że już planowany obecnie wielki interferometr SKA (Square Kilometer Array) pozwoli nam na znalezienie i zbadanie takich układów w najdrobniejszych szczegółach, dzięki czemu zrozumie my, w jaki sposób na przestrzeni kosmicznych dziejów czarne dziury kształtuują same galaktyki.

M87 pochłonęła w przeszłości całą galaktykę!

Najnowsze obserwacje przeprowadzone teleskopem VLT (Very Large Telescope) ESO pokazują, że olbrzymia eliptyczna galaktyka M87 musiała w swej burzliwej przeszłości pochłonąć inną, całą galaktykę średniej wielkości. Miało to miejsce w ciągu ostatniego miliarda lat. Teraz, po raz pierwszy, astronomowie są w stanie prześledzić ruchy aż 300 jej świecących mgławic planetarnych.

Ma to pomóc w znalezieniu wyraźnych dowodów na tę dawną kolizję, a także w wyjaśnieniu obserwowanej nadwyżki promieniowania w zakresie widzialnym, która miałyby wówczas pochodzić ze szczątków całkowicie zniszczonej „ofiary”.

Astronomowie przypuszczają, że galaktyki rosną do dużych rozmiarów poprzez „polikanie” mniejszych od siebie galaktyk. Jednak trudno znaleźć na to dowody – tak jak woda ze szklanki wlana do jeziora szybko i bez śladów się z nim łączy, tak i gwiazdy pochłanianej galaktyki bez trudu zlewają się z gwiazdami większej. Nie ma żadnego śladu po tej kosmicznej zbrodni.

Teraz może się to zmienić. Zespół naukowy kierowany przez Alessię Longobardi z Max Planck Institute w Garching wykorzystał dość prostą sztuczkę obserwacyjną. Dzięki temu stało się oczywiste,



Wielka otoczka halo wokół gigantycznej galaktyki eliptycznej M87. Nadwyżka światła w prawej górnej części tego halo, podobnie jak i ruch mgławicy planetarnej w tej galaktyce, są ostatnimi oznakami, że M87 musiała jakiś czas temu zderzyć się z inną galaktyką o wielkości pośredniej. Na zdjęciu widać również wiele innych galaktyk gromady Virgo, której M87 jest największym członkiem. Dwie ciekawe galaktyki położone w prawym górnym rogu są znane jako „Oczy”.

Źródło: Chris Mihos (Case Western Reserve University)/ESO

że pobliska, wielka galaktyka eliptyczna M87 złała się w przeszłości z mniejszą, spiralną towarzyszką. Być może to najlepszy dowód, że wielkie struktury ciągle rosną, a obserwowane dziś galaktyki nie są wcale na ostatecznym etapie tego procesu.

M87 leży w centrum gromady Virgo. Jest to wielka kula złożona z gwiazd, o łącznej masie ponad biliona mas Słońca. Znajduje się jakieś 50 mln lat świetlnych stąd. Ma ona w sobie tak wiele gwiazd – często zresztą słabo świecących i zbyt licznych, by dało się je badać z osobna – naukowcy przyjrzały się uważniej tamtejszym mgławicom planetarnym, czyli świecącym otoczkom starszych i umierających gwiazd. Obiekty te świecą bardzo specyficznie w kilku typowych odcieniach, można je łatwo odróżnić od innych źródeł światła. Uważne obserwacje tych obiektów przy pomocy spektrometru pozwalają na zbadanie ich ruchów własnych. Ruchy te są innymi śladami po przebytej przez galaktykę fazie tzw. mergera. Na skutek działających podczas połykania nieco mniejszej galaktyki przez większą sił pływowych gwiazdy tej mniejszej uległy rozproszeniu na obszarze około sto razy

większym od rozmiaru pierwotnej galaktyki.

Zespół Longobardi przyjrzał się też uważniej rozkładowi światła w zewnętrznych rejonach M87. Znaleziono dowody, że nadwyżka promieniowania w tym zakresie widma pochodzi z gwiazd tej galaktyki, która została przez nią wciągnięta i rozszarpała. To jeszcze nie wszystko – zniszczona galaktyka wniosła do M87 pewną ilość młodych, jasnych, bardziej błękitnych gwiazd, tak więc była ona prawdopodobnie galaktyką spiralną z aktywnymi obszarami gwiazdotwórczymi.

Elżbieta Kuligowska

Astronomowie odnaleźli zaginione czarne dziury

Należący do NASA satelita NuSTAR (ang. Nuclear Spectroscopic Telescope Array) zaobserwował wysokoenergetyczne promieniowanie rentgenowskie pochodzące z pięciu czarnych dziur, które dotychczas były zakryte przez pył i gaz.

Naukowcy z Uniwersytetu w Durham (Wielka Brytania) kierujący projektem sugerują, że być może miliony supermasywnych czarnych dziur, których nie jesteśmy

w stanie zaobserwować, ukrywa się przed nami pod powłoką pyłu i gazu.

Astronomowie zaangażowani w projekt wskazali również dziewięciu kandydatów na ukryte supermasywne czarne dziury. Obiekty te są najprawdopodobniej bardzo aktywnymi centrami galaktyk, ale część tej aktywności nie została jeszcze zaobserwowana przez żaden instrument.

Odkrycia dokonano dzięki wykorzystaniu obserwacji wysokoenergetycznego promieniowania rentgenowskiego zebrańych przez satelitę NuSTAR. Wcześniej takie obserwacje nie były możliwe.

NuSTAR pracuje od 2012 r., prowadząc obserwacje w zakresie od około 8 do 80 keV. Pięć badanych obiektów okazało się znacznie jaśniejszych, niż dotychczas uważano.

George Lansbury, student, który prezentował wyniki podczas ostatniego spotkania Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (ang. Royal Astronomical Society), podkreślał, że od dawna naukowcy wiedzieli o czarnych dziurach, które są zasłonięte pyłem i gazem. Podejrzewali także, że istnieją obiekty, które się ukrywają. Ich odkrycie stało się możliwe dopiero dzięki obserwacjom w wyższych energiach (bardzo krótkie fale). Dodatkowo fakt, że odkryto pięć takich supermasywnych czarnych dziur oraz kolejnych dziewięciu kandydatów pozwala na eksplorację wyników. W ten sposób w całym Wszechświecie naukowcy spodziewają się znacznie więcej takich obiektów.

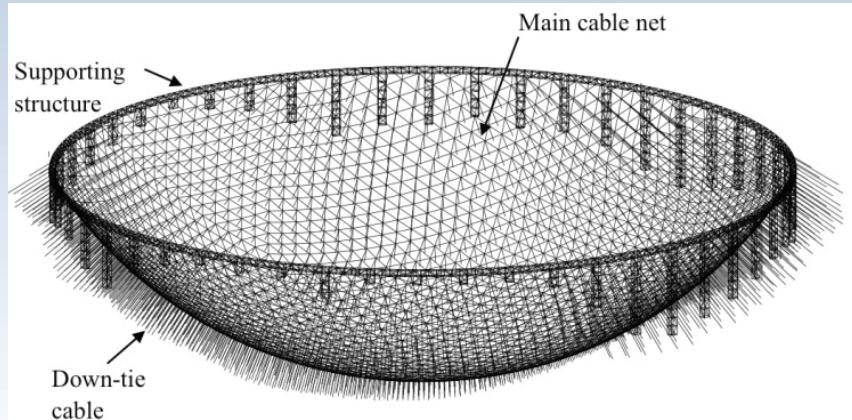
Alicja Wierzcholska

Trwa budowa nowego największego radioteleskopu na świecie

Konstruktorzy nowego chińskiego radioteleskopu mają za sobą ważny etap prac! Budowa instrumentu trwa od roku 2011, jednak właśnie teraz ukończono rozmieszczenie jego głównych paneli konstrukcyjnych. Radioteleskop nosi nazwę FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope).

W ostatni czwartek technicy zaczęli instalację trójkątnych paneli. Zbudowana z nich czasza przyćmi rozmiarami wszystkie istniejące anteny świata – będzie miała 500 m średnicy. Każdy trójkątny, równoboczny panel ma długość 11 m. Drugi obecnie na świecie z największymi radioteleskopów, słynna antena z Arecibo (Puerto Rico) ma średnicę czaszy 305 m.

Radioteleskop będzie osadzony w dolinie położonej w depresji Karst, w chińskiej prowincji Guizhou. Zaletą tej lokalizacji jest duża odległość od miast i osad – w promieniu 5 km od anteny nie



Schemat struktury szkieletowej radioteleskopu FAST. Źródło: Arxiv

będzie praktycznie ludzi, ale także żadnych zakłóceń radiowych. 500-metrowy radioteleskop to bardzo czuły instrument, który potrzebuje niemal idealnej „ciszy radiowej”, by odbierać precyzyjnie sygnały z dalekiego Kosmosu. Obszar ten jest też korzystny ze względu na gromadzenie się wód podziemnych, morze ma z kolei uchronić radioteleskop przed wpływami środowiskowymi i klimatycznymi.

FAST jest od lat z nadzieją wyczekiwany przez naukowców z Chin, którzy do tej pory musieli bazować na danych obserwacyjnych pochodzących z drugiej ręki, m.in. ze Stanów Zjednoczonych. Wu Xiangping, dyrektor generalny Chińskiego Towarzystwa Astronomicznego, twierdzi, że dzięki temu radioteleskopowi Chińczycy będą w stanie odebrać najsłabsze i najdalsze sygnały radiowe w historii, a więc badać Wszechświat w całkiem nowy sposób. Co ciekawsze – naukowiec wierzy, że antena będzie też mogła brać udział w poszukiwaniu sygnałów radiowych wysyłanych przez obce cywilizacje.

Dla turystów jeszcze ciekawsze może być to, że projektanci wielkiego radioteleskopu przewidzieli możliwość jego zwiedzania i podziwiania. W planach jest platforma widokowa, którą

inżynierowie budują obecnie na jednym ze wzgórz w otoczeniu anteny. Będzie to prawdopodobnie najlepsze miejsce, by docenić fragment tej nowej, 500-metrowej konstrukcji patrzącej we Wszechświat.

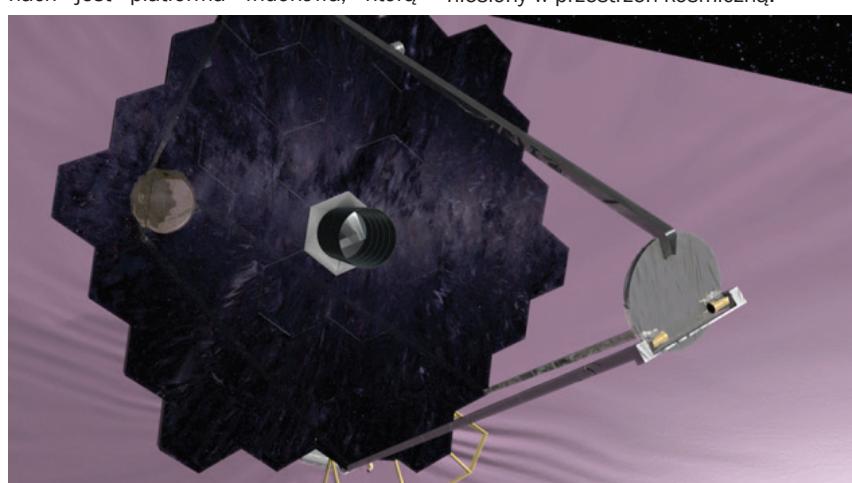
Elżbieta Kuligowska

Co zastąpi Kosmiczny Teleskop Hubble'a?

Grupa amerykańskich astronomów przedstawiła swoją wizję godnego następcy Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, który ma stać się największym kosmicznym instrumentem, jaki do tej pory powstał i został wyniesiony w przestrzeń kosmiczną. Instrument ma kosztować 10 mld dolarów.

Proponowany instrument to High-Definition Space Telescope (HDST), teleskop o średnicy zwierciadła 12 m. To pięć razy więcej niż rozmiar lustra Kosmicznego Teleskopu Hubble'a (HST, 2,4 m) i prawie dwa razy więcej niż w przypadku Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba (JWST ma 6,5 m, planowany start w 2018 r.).

Rozmiar zwierciadła jest maksymalnym, jaki współcześnie może zostać wyniesiony w przestrzeń kosmiczną.



Wizja HDST – proponowanego następcy Kosmicznego Teleskopu Hubble'a.
Źródło: NASA/GSFC



Naukowcy sugerują, że dzięki badaniu atmosfer planet pozasłonecznych HDST odpowie na pytanie, czy jesteśmy sami we Wszechświecie. Może też dostarczyć interesujących danych na temat ewolucji Wszechświata. Trudno jednak badaczom jest dziś ocenić, jak bardzo spektakularnych odkryć uda się dokonać, wykorzystując HDST.

W tym momencie nie wiadomo jednak, czy instrument powstanie.

Kosmiczny Teleskop Hubble'a, który ostatnio świętował swoje ćwierćwiecze, nie otrzymuje już wsparcia serwisowego ze strony astronautów. W takim stanie ma pracować jeszcze przez kolejne pięć – sześć lat.

Do tego czasu na orbicie ma się pojawić Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba. Należy jednak pamiętać, że oba instrumenty będą prowadzić obserwacje w różnych zakresach widma promieniowania elektromagnetycznego. JWST będzie monitorować niebo w zakresie podczerwonym, a HST obserwuje w zakresie światła widzialnego.

Kiedy więc teleskop Hubble'a zakończy obserwacje, astronomowie nie będą otrzymywać spektakularnych zdjęć przestrzeni kosmicznej, jakich do tej pory dostarczał instrument. Dlatego astronomowie, chcąc zapełnić tę lukę, zaprojektowali HDST.

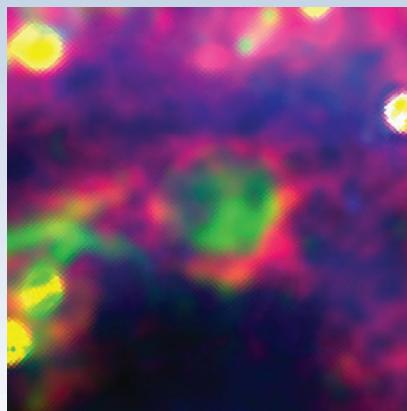
Podobnie jak w przypadku JWST, HDST po startie ma przemieścić się do drugiego punktu Lagrange'a (L2), 1,5 mln km od Ziemi. Ale w odróżnieniu od JWST, HDST będzie w stanie pracować w wyższej temperaturze, co znacznie ograniczy koszty skomplikowanych systemów chłodzących.

Według astronomów, NASA wraz z agencjami współpracującymi będzie starać się znaleźć fundusze na ten projekt. Całkowity koszt projektu, 10 mld dolarów, może zostać zmniejszony kosztem rozmiaru zwierciadła. W takiej sytuacji instrument staży się jednak znacznie mniej atrakcyjny dla naukowców.

Alicja Wierzcholska

Pierścień z gazu i pyłu, gigantyczna pętla na niebie

Szeroki na 200 lat świetlnych pierścień z gazu i pyłu oraz niezwykła pętla pokrywająca jedną trzecią nieba to dwa z ciekawych wyników, jakie astronomowie ujrzeli na nowej mapie nieba wykonanej przez satelitę Planck. Mike Peel i Paddy Leahy z Centrum Astrofizycznego w Jodrell Bank (JBCA) pokazali te zdjęcia na niedawnym brytyjskim Narodowym Spotkaniu Astronomicznym (NAM 2015) w Llandudno w Walii.



Pierścień wokół gwiazdy Lambda Orionis zarejestrowany przez satelitę Planck (ESA). Ten różowy twór ma średnicę około 200 lat świetlnych. Czerwony kolor na zdjęciu reprezentuje anomalną emisję w podczerwieni (AME), zielony – promieniowanie międzygwiazdowe plazmy, a błękitny – emisję elektronów przyspieszanych w polach magnetycznych.
Źródło: M. Peel/JCBA/Planck/ESA

Europejska Agencja Kosmiczna ESA umieściła na orbicie satelitę Planck w 2009 r. Celem misji było badanie reliktowego promieniowania pozostałego po Wielkim Wybuchu, tzw. mikrofalowego promieniowania tła. Mikrofale możemy dziś obserwować dzięki elektronom poruszającym się ruchem spiralnym w silnych polach magnetycznych Galaktyki, czyli tzw. promieniowaniu synchrotronowemu. Pewien udział w tym procesie mają też zderzenia fotonów promieniowania tła z plazmą międzygwiazdową, a także termalne wibracje międzygwiazdowych ziaeren pyłu. Istnieje też anomalna składowa emisji mikrofalowej (AME), która może pochodzić z ziarenek pyłu obdarzonych spinem.

Względne natężenia cząstek generowanych na skutek powyższych procesów zależą od częstotliwości fali obserwowanej. Można je „rozdzielić” przy pomocy

jednoczesnych obserwacji prowadzonych za pomocą działającego na kilku kanałach częstotliwości Plancka, a także satelity NASA WMAP oraz kilku większych radioteleskopów naziemnych. Dzięki takim kompleksowym obserwacjom można było stworzyć mapę dla każdego z tych komponentów galaktycznego promieniowania mikrofalowego z osobna.

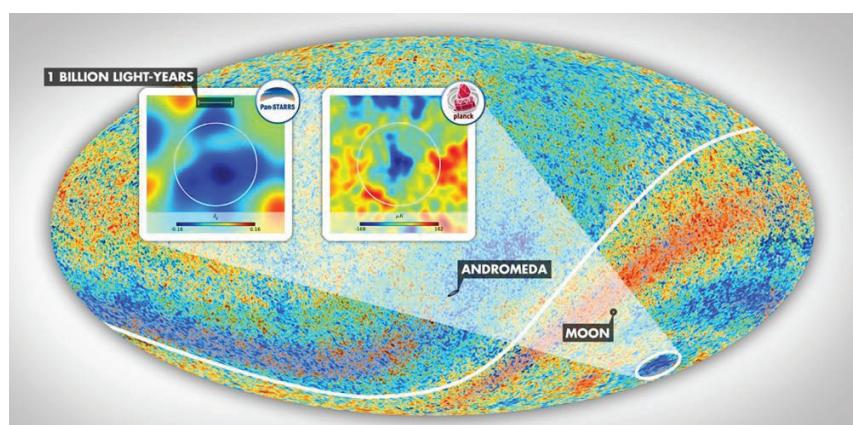
Nowa mapa pokazuje obszar zajmujący dużą część naszego nieba. Widać na nim intensywną emisję AME. Proces ten, odkryty całkiem niedawno, bo zaledwie w 1997 r., może generować znaczną część mikrofalowej emisji galaktycznej na falach centymetrowych. Emisja AME jest szczególnie silna w szerokim na 200 lat świetlnych pierścieniu pyłowo-gazowym otaczającym mgławicę Lambda Orionis – czyli dobrze znaną nam „głowę” gwiazdozbioru Oriona. Po raz pierwszy mogliśmy ujrzeć tę głowę dosłownie i w przenośni w całości nowym świetle!

Na mapie widać też pętle i spirale promieniowania synchrotronowego, w których naładowane cząstki poruszają się pod wpływem silnych pól magnetycznych, w tym ogromną pętlę o nazwie Loop 1, która została odkryta już 50 lat temu. Co ciekawe, astronomowie nie są pewni co do jej rzeczywistej odległości od nas. Może ona wynosić zarówno 400, jak i 25 000 lat świetlnych, i choć sama pętla zajmuje około jednej trzeciej nieba, nie jest możliwe dokładne oszacowanie jej wielkości!

Elżbieta Kuligowska

Zagadka zimnej pustki w Kosmosie

W roku 2004 astronomowie badający mapę pozostałości po Wielkim Wybuchu – kosmicznego promieniowania tła (CMB) odkryli Chłodną Plamę, czyli wiel-



Chłodna Plama znajduje się w gwiazdozbiorze Erydiana, na południowej półkuli nieba. Na wstawce widać całe otoczenie tej kosmicznej anomalii – mapa została wykonana przez zespół Szarpudiego przy użyciu danych z PS1 i WISE oraz obserwacji rozkładu temperatury CMB (satelita Planck). Rozmiar kątowy odpowiadający Chłodnej Plamie gigantycznej pustki kosmicznej to około 30°. Jej położenie zaznaczone jest białymi okręgami. Źródło: ESA Planck Collaboration

ki — a nawet dużo większy, niż kiedykolwiek się spodziewano — obszar bardzo niskiej temperatury na naszym ziemskim niebie. Wprawdzie teorie fizyczne związane z Wielkim Wybuchem przewidywały już dawniej fluktuacje temperatury CMB w bardziej wczesnym Wszechświecie, jednak zimny obszar aż tak duży był dla naukowców sporym zaskoczeniem.

Obecnie zespół astronomów pod kierownictwem Istvána Szapudiego z Institute for Astronomy (Uniwersytet Hawajski, Manoa) być może zaczyna znajdywać wiarygodne wyjaśnienie owej zagadki.

Jeżeli Chłodna Plama pochodzi jeszcze z czasów Wielkiego Wybuchu, powinna być rzadko spotykana oznaką tego, że pewnych rzeczy nasze standardowe teorie i modele nie potrafią jeszcze wyjaśnić. Jeśli jednak przyczyną jej zaobserwowania jest istnienie jakiejś nieznanej dotąd kosmicznej struktury położonej pomiędzy nami a płaszczyzną mikrofalowego promieniowania tła, może to oznaczać, że gdzieś tam w Kosmosie znajduje się naprawdę wielkoskalowy, masywny obiekt.

Dzięki analizie danych z Pan-STARRS1 (PS1) na Hawajach, teleskopu znajdującego się w Maui, oraz danych z przeglądu Wide Field Survey Explorer (satelita WISE) astronomowie odkryli wielką pustkę w Kosmosie — region liczący sobie aż 1,8 mld lat świetlnych, w którym gęstość galaktyk jest znacznie niższa niż w pozostałych częściach Wszechświata. Pustkę tę można było wykryć dzięki połączeniu obserwacji optycznych z PS1 i obserwacji w podczerwieni (WISE). Takie połączenie pozwala oszacować odległości i położenia wielu galaktyk w danym rejonie nieba.

W podobnych, nieco wcześniejszych badaniach przeanalizowano znacznie mniejszy obszar nieba w kierunku na Chłodną Plamę. Wynikało z nich jedynie tyle, że w obszarze tym nie ma żadnej dużej, odległej struktury. Paradoksalnie jednak, zidentyfikowanie pobliskiej, wielkiej struktury tego typu było znacznie trudniejsze, bowiem w takim przypadku konieczne staje się wykonanie bardzo dokładnej mapy dużo większego wycinka nieba. Zatem dla badań tego rodzaju krokiem milowym było tak naprawdę wykonanie mapy 3-D na bazie danych z PS1 i WISE przez Andrásá Kovácsa z Uniwersytetu w Budapeszcie. Okazało się ostatecznie, że faktycznie istnieje „superpustka” i że jest ona od nas odległa o około 3 mld lat świetlnych, czyli stosunkowo niewiele jak na typowe odległości kosmologiczne.

Wyobraźmy sobie teraz, że istnieje ogromny, pusty obszar z bardzo małą gęstością materii pomiędzy nami, obserwatorami na Ziemi a tłem CMB. Taki obszar jest niczym wzgórze. Gdy trafia do niego

światło, jest zmuszone się po nim wspinać. Gdyby więc Wszechświat nigdy nie doświadczył przyśpieszenia swej ekspansji, taka pustka nie podlegałaby żadnej szczególnej ewolucji i wówczas światło mogłoby spokojnie zejść ze „wzgórza” i z powrotem odzyskać energię potencjalną, jaką spożytkowało na wspinanie się na nie. Ponieważ przyśpieszenie tempa rozszerzania się Kosmosu miało miejsce, góra taka jest silnie rozciągnięta dla podróżującego po niej światła. W czasie, gdy promień światła powinien już schodzić po zboczu, stało się ono znacznie bardziej płaskie, a zatem światło nie może odzyskać swojej pierwotnej energii. Zatem opuszcza pustkę z mniejszą energią, a więc promieniuje na dłuższych falach, co odpowiada właśnie obserwowanej przez astronomów znacznie niższej temperaturze takiego obszaru.

Przejście światła (nawet światłu!) przez pustkę może zająć dosłownie miliony lat. Dzięki temu opisany powyżej efekt, znany szerzej jako efekt ISW (Integrated Sachs-Wolfe), sugeruje być może pierwsze wiarygodne wyjaśnienie jednej z najbardziej ciekawych anomalii w obserwowanym rozkładzie CMB, który możemy dziś analizować dzięki obserwacjom wykonanym przez satelity WMAP i Planck. Choć istnienie „superpustki” i jej mierzalny wpływ na tło CMB nie do końca jeszcze tłumaczą zaobserwowanie Chłodnej Plamy, wydaje się wysoce nieprawdopodobne, by występowanie w tej samej lokalizacji na niebie owej pustki jak i samej plamy było wyłącznie dziełem przypadku.

Naukowcy planują teraz rozszerzyć te badania na obszar innej dużej kosmicznej pustki, zlokalizowanej w gwiazdozbiorze Smoka.

Elżbieta Kuligowska

V404 Cygni budzi się po 26 latach

Satelita Integral, należący do Europejskiej Agencji Kosmicznej, po koniec czerwca obserwował przez ponad tydzień wyjątkowy rozbłysk z czarnej dziury, która pożera materię pochodząą ze swojego towarzysza. Obserwacje prowadzono w zakresie rentgenowskim i promieniowania gamma wysokich energii.

15 czerwca 2015 r., bardzo dobry znajomy astronomów zajmujących się promieniowaniem rentgenowskim i gamma powrócił na scenę: V404 Cygni, układ podwójny

składający z czarnej dziury i gwiazdy towarzyszącej, silnie pojaśniął na niebie. Układ znajduje się w naszej Galaktyce w odległości około 8 000 lat świetlnych w kierunku gwiazdozbioru Łabędzia.

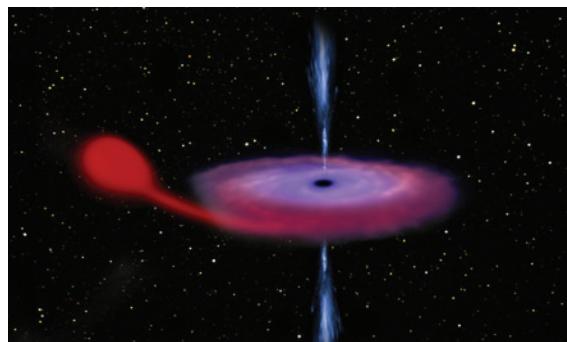
W tego typu układach podwójnych, materia z gwiazdy towarzyszącej jest wyrywana i ściągana w kierunku czarnej dziury. Zanim jednak materia ostatecznie spadnie na czarną dziurę, tworzy wokół niej wirujący dysk, w którym wytraca swój moment pędu. W dysku i wokół niego panuje bardzo wysoka temperatura, co powoduje, że jasno świeci w zakresie optycznym, ultrafioletowym i rentgenowskim.

Pierwsze sygnały o wznowionej aktywności V404 Cygni zostały odebrane przez instrument Burst Alert Telescope zamontowany na pokładzie satelity Swift [8], który zarejestrował nagle pojaśnienie w zakresie promieniowania gamma. Następnie instrument MAXI (ang. Monitor of All-sky X-ray Image), część Japońskiego Modułu Eksperymentalnego [9] zamontowanego na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, zarejestrował rozbłysk rentgenowski w tym obszarze na niebie.

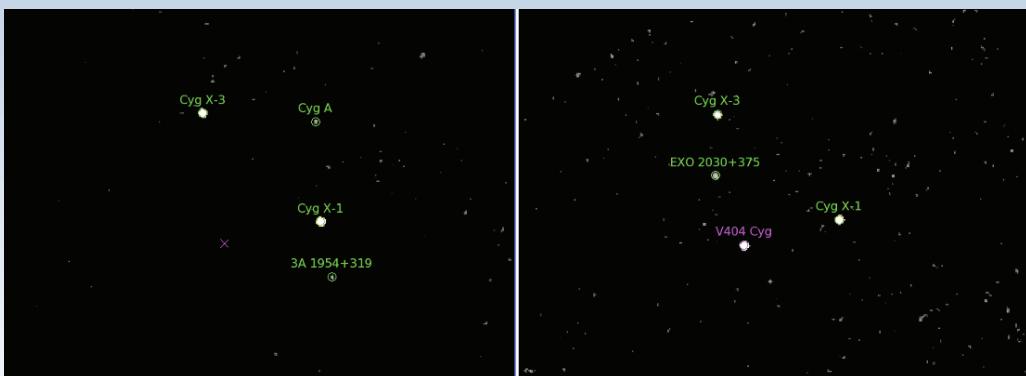
Rejestracja sygnałów przez te dwa instrumenty zapoczątkowała ogromną kampanię obserwacyjną, włączając w to teleskopy naziemne i kosmiczne, która miała na celu monitorowanie V404 Cygni na wielu częstotliwościach widma elektromagnetycznego. W tej kampanii włączył się również satelita Integral, który rozpoczął obserwacje tego obiektu 17 czerwca.

Zachowanie obiektu było bardzo wyjątkowe, pojawiały się w nim jasne rozbłyski, które trwały krócej niż godzinę. Takie zachowanie jest nietypowe dla układów podwójnych z czarną dziurą. W chwili rozbłysków V404 Cygni było najjaśniejszym obiektem na niebie w zakresie rentgenowskim. Zwykle jest to mgławica Krab, ale V404 Cygni w momencie rozbłysku był aż 50 razy jaśniejszy.

Układ V404 Cygni był spokojny od 1989 r., kiedy to go obserwowało przez japońskiego satelitę rentgenowskiego Ginga i instrumenty do rejestracji pro-



Wizja artystyczna układu podwójnego czarnej dziury i gwiazdy towarzyszącej. Źródło: ESA/ATG medialab



Zdjęcia nieba wykonane przez satelitę Integral przed (po lewej) i w trakcie (po prawej) rozbłysku V404 Cygni.
Źródło: ESA/Integral/IBIS/ISDC

mieniowania wysokoenergetycznego zamontowane na pokładzie stacji kosmicznej Mir.

Naukowcy na całym świecie są pod ekscytowani tym rozbłyskiem. Wielu z nich podczas ostatniego rozbłysku V404 Cygni nie było jeszcze zawodowymi astronomami. Nie było wówczas też tak rozbudowanej infrastruktury obserwatoriów, którymi dziś dysponują. Bogactwo instrumentów pozwoli na bardzo dokładne zbadanie obiektu oraz jego nietypowego zachowania i w konsekwencji rzuci nowe światło na wiele zagadek dotyczących układów podwójnych z czarną dziurą.

Hubert Siejkowski



Widok Merkurego uzyskany w 2008 r. przez sondę MESSENGER. Źródło: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington/DLR

Jowisz odpowiedzialny za skomplikowany ruch Merkurego?

Pomiary ruchu Merkurego z sondy znajdującej się na orbicie wokół tej planety ujawniły nowe dane dotyczące budowy tego najbliższego Słońcu globu oraz jego interakcji z innymi planetami. Merkury nie obraca się wokół własnej osi płynnie, lecz doświadcza regularnych fluktuacji w prędkości obrotu w cyklu powtarzającym się co 88 dni, czyli w ciągu jednego roku merkuriańskiego. Te oscylacje (lub libracje) są spowodowane

interakcjami planety ze Słońcem. Przyciąganie grawitacyjne Słońca przyspiesza lub zwalnia tempo obrotu Merkurego w zależności od tego, gdzie planeta znajduje się na swojej eliptycznej orbicie.

Wyniki obejmują nowe pomiary ruchu Merkurego wykonane przez sondę MESSENGER, która znajdowała się na orbicie wokół Merkurego przez ponad 4 lata, zanim nie wyczerpała zapasów paliwa i uderzyła w powierzchnię planety w kwietniu 2015 r. Naukowcy mierzyli wcześniej libracje Merkurego, jednak nowe pomiary są pierwszymi wykonanymi z orbity.

Pomiary wskazują, że Merkury obraca się wokół własnej osi około 9 s szybciej, niż wcześniej uważano. Wcześniej pomiary wskazywały, że wykonuje on trzy obroty wokół własnej osi w trakcie dwóch obrotów wokół Słońca, co wskazywało, że gwiazda wpływa na jego obrót. Zachowanie Merkurego okazuje się jednak bardziej złożone. Naukowcy uważają, że różnica w prędkości obrotowej może być spowodowana oddziaływaniem grawitacyjnym Jowisza zmieniającym odległość Merkurego od Słońca, a tym samym wpływ Słońca na prędkość obrotową planety. Autorzy nowych badań sugerują, że Jowisz, który obiega Słońce raz na 12 lat, nakłada na Merkurego 12-letnią librację, która dołącza do libracji trwających 88 dni. Ta długoterminowa libracja może powodować delikatny wzrost prędkości obserwowany w okresie badań, a następnie spowolnienie prędkości obrotu Merkurego.

Dodatkowo najnowsze pomiary potwierdzają, że libracja Merkurego jest dwukrotnie większa niż oczekiwana w przypadku, gdyby planeta była w całości ciałem stałym. Potwierdza to hipotezę, że Merkury posiada ciekłą warstwę w zewnętrznej części jądra. Powoduje ona, że jądro i części zewnętrzne nie są aż tak ściśle ze sobą powiązane i dlatego planeta może wykazywać większą amplitudę libracji.

Radosław Kosarzycki

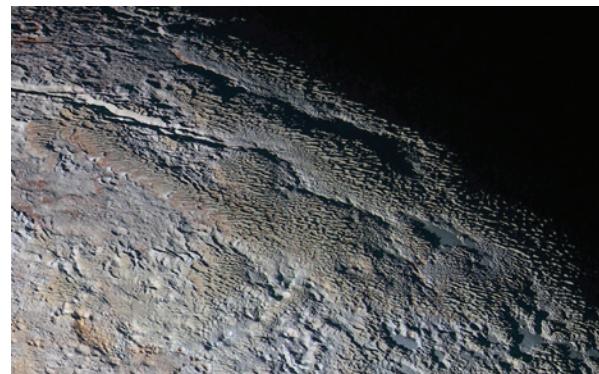
Powierzchnia Plutona niczym skóra węża

We wrześniu 2015 r. sonda New Horizons wznowiła transmisję danych i sukcesywnie przesyła na Ziemię kolejne zdjęcia wykonane w trakcie przelotu w pobliżu Plutona, który nastąpił 14 lipca 2015 r.

Jedno z zaprezentowanych przez NASA zdjęć ukazuje bardzo bogatą kolorystycznie powierzchnię Plutona. Nie wszystkie kolory są jednak naturalne, nieco je uwypuklono, a dodatkowo wykorzystano dane z zakresu podczerwonego. Zdjęcie pokazuje, że budowa i historia geologiczna tej planety karłowatej jest bardzo złożona, podobnie jak zapewne historia jej klimatu. Gdy się przyjrzymy wspomnianej fotografii, można mieć skojarzenia, że ten fragment powierzchni Plutona jest podobny do skóry węża albo do kory drzewa.

Oprócz zdjęć dotarły też dane na temat lodu metanowego na części powierzchni Plutona, na podstawie których sporządzono mapę. Okazuje się, że poszczególne obszary na powierzchni mają inną zawartość metanu. Na przykład jest go dużo na Sputnik Planum, a na obszarze o nieformalnej nazwie Cthulhu Regio nie ma go praktycznie wcale (z wyjątkiem kilku odizolowanych skarp i obrzeży kraterów). Metanu brakuje też w górach położonych obok Sputnik Planum.

Krzysztof Czart



Zdjęcie Plutona w sztucznych barwach wykonane przez sondę New Horizons 14.07.2015 i przesłane na Ziemię 19 września. Ukształtowanie terenu przypomina nieco widok skóry węża. Obszar nazwano nieformalnie Tartarus Dorsa. Zdjęcie pokazuje fragment o długości ponad 500 km i ma rozdzielcość 1,3 km. Jest to złożenie zdjęć z kamery Ralph/Multispectral Visual Imaging Camera (MVIC). Źródło: NASA/JHUAPL/SWRI

Najczęstsze błędy w fotografii ruchu gwiazd (startrails) cd.

Fotografia gwiazd typu startrails to niewątpliwie zadanie dla cierpliwych. Jest żmudne, wymaga sporo czasu i samozaparcia. Aby efekt, który chcemy uzyskać, był ciekawy, potrzebne jest zarejestrowanie sporej liczby zdjęć i spędzienie w plenerze nierzadko kilku godzin. Niestety, o tym, czy osiągnęliśmy efekt, jaki sobie wymaryliśmy, dowiadujemy się znacznie później, siedząc przed monitorem komputera w domu. I niestety dopiero wtedy zauważamy, że coś jednak poszło nie tak.

Zaświetlenie kadru przez światła aut

Światła przejeżdżających samochodów można wykorzystać w sposób bardzo kreatywny. Ich obecność, w postaci jasnych smug, potrafi bardzo oży-

wić kadr. Oczywiście gdy się do tego przygotujemy i odpowiednio to zaplanujemy. Niestety, to co może dodać kolorytu naszemu ujęciu, może je też całkowicie zniszczyć. Zbyt duża ilość światła może zupełnie przeświecić dół



kadru. Jednak najgorsze, co może nas spotkać, to samochód świecący prosto w obiektyw. W takim przypadku istnieje duże prawdopodobieństwo, że ta klatka będzie się nadawała tylko do usunięcia. Nawet jeśli zdjęcie nie będzie całkiem prześwietlone, to mamy dużą szansę na gigantyczną flarę i spadek kontrastu.

Za długie przerwy między zdjęciami

To typowy błąd początkującego astrofotografa. Gdy robimy coś pierwszy raz, brak nam doświadczenia, a co za tym idzie, pewności siebie. Wtedy wszystko sprawdzamy po kilka razy. Po każdym ujęciu przyglądamy się efektem na wyświetlaczu, czasem coś zmieniając. Zapominamy, że każdą chwilę naszego sprawdzania zobaczymy później, po złożeniu wszystkich zdjęć, w postaci przerw w śladach gwiazd. Im dłuższa ogniskowa, którą robiliśmy zdjęcia, tym bardziej zauważalne będą przerwy. Powinniśmy unikać odstępów pomiędzy kolejnymi zdjęciami dłuższych niż 1 sekunda. Wtedy efekt końcowy będzie najlepszy.



Bateria w aparacie i w węźku z interwałometrem

Pisałem już o tym poprzednio, jednak warto to powtarzać jak mantra. Sprawdźmy poziom naładowania baterii przed wyjściem z domu. I to nie tylko baterii do aparatu, ale także do osprzętu, jeśli taki posiadamy. Mam tu głównie na myśli węźek z interwałometrem zasilany „cienkimi” paluszka mi. Nawet jeśli baterie wydają się być pełne, zabierzmy zapasowe. To co jest pozornie jest pełną baterią w ciepłym pomieszczeniu, może się okazać praktycznie rozładowanym akumulatorem w niższej temperaturze w terenie.

Piotr Potępa

Nasza niestabilna atmosfera...



Co jakiś czas piszę w tej rubryce o krótkich filmach dostępnych w sieci — nie chodzi wtedy o prezentację rozbudowanych stron z licznymi odsyłaczami zachęcającymi do dalszej eksploracji, ale raczej o skupienie się na konkretnych obrazach czy zjawiskach, które ilustrują.

Dziś zapraszam do odwiedzenia adresu <https://vimeo.com/133202655> — znajdziemy tutaj krótki, pięciominutowy film dotyczący przede wszystkim ekstremalnych zjawisk w atmosferze Ziemi, ale też zórów polarnych czy pięknych widoków nocnego nieba. Dla astronoma ziemska atmosfera jest czymś, co utrudnia, a niekiedy uniemożliwia prowadzenie obserwacji. Stąd staranny wybór miejsc, w których buduje się obserwatoria astronomiczne czy wysyłanie aparatury wysoko ponad atmosferę na orbitę wokółziemską. Dziś jednak proponuję popatrzenie na wspaniałe zjawiska meteorologiczne całkowicie uniemożliwiające obserwacje astronomiczne, ale fascynujące swoją skalą i potęgą. Skądinąd wiemy, że nie ograniczają się one tylko do Ziemi, ale możemy je obserwować w znacznie większej skali, np. w atmosferach Jowisza, Saturna czy nawet w atmosferze tak odległego i zimnego obiektu jak Neptun.

Autorem filmu jest amerykański pasjonat, policjant ze stanu Kalifornia, Jeff Boyce. Aby zebrać i skompilować potrzebny materiał, przewędrował kilkanaście stanów USA (Kalifornia, Arizona, Newada, Utah, Nowy Meksyk, Teksas, Oklahoma, Kansas, Colorado, Wyoming, Nebraska, Północna Dakota, Południowa Dakota, Iowa, Minnesota), aż dotarł do Manitoby w Kanadzie — tam zobaczył po raz pierwszy w życiu zorzę polarną. Ciekawy jest też opis strony technicznej całego przedsięwzięcia — chodzi nie tylko o sprzęt i opracowywanie zdjęć, ale również o logistykę, w tym sposób wyboru miejsc obserwacji. Nawet tak pozornie drobny szczegół, jak zasilanie laptopa z sieci elektrycznej samochodu, tak aby prowadzić automatyczną obróbkę materiału fotograficznego w czasie wielogodzinnych przejazdów.

Wydaje się, że to nie koniec przygód Jeffa Boyce z fotografią — przewiduje możliwie szybki powrót do uzupełnienia swojej, liczącej już około 70 tys. zdjęć kolekcji.

Roman Schreiber

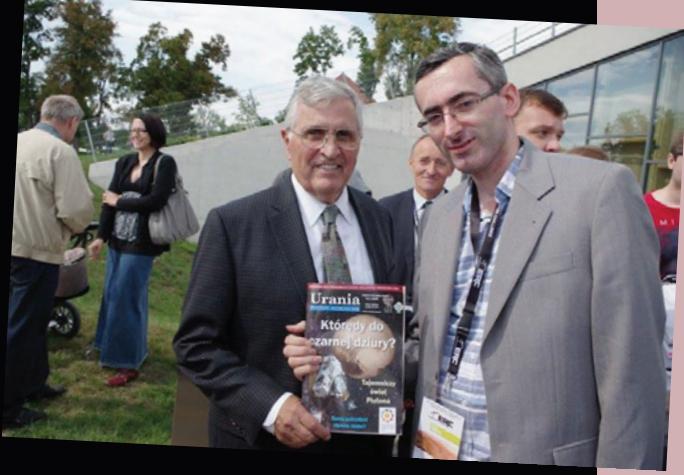


Kanadyjski zespół wygrał zawody łazików marsjańskich

5 i 6 września w Podzamczu koło Chęcin odbyły się Europejskie Zawody Łazików Marsjańskich (ERC 2015). Zwycięzcą został zespół z Kanady. Miejsce drugie zajęła polska ekipa z Politechniki Białostockiej, a trzecie — kolejny zespół kanadyjski. Międzynarodowe zawody European Rover Challenge zostały zorganizowane w naszym kraju już po raz drugi. W tegorocznym konkursie wzięło udział 26 drużyn z całego świata, w tym 13 z Polski. Zawodom towarzyszyła impreza popularnonaukowa, która gromadziła kilka tysięcy odwiedzających. (kc)

Na zdjęciach:

1. Teren, w jakim musiały sobie radzić studenckie łaziki marsjańskie.
2. Łazik marsjański „Magma” niesie „Uranię”... 3. do rąk Harrisona Schmitta (na dole po lewej), uczestnika misji Apollo 17, ostatniego człowieka, który chodził po Księżyku.

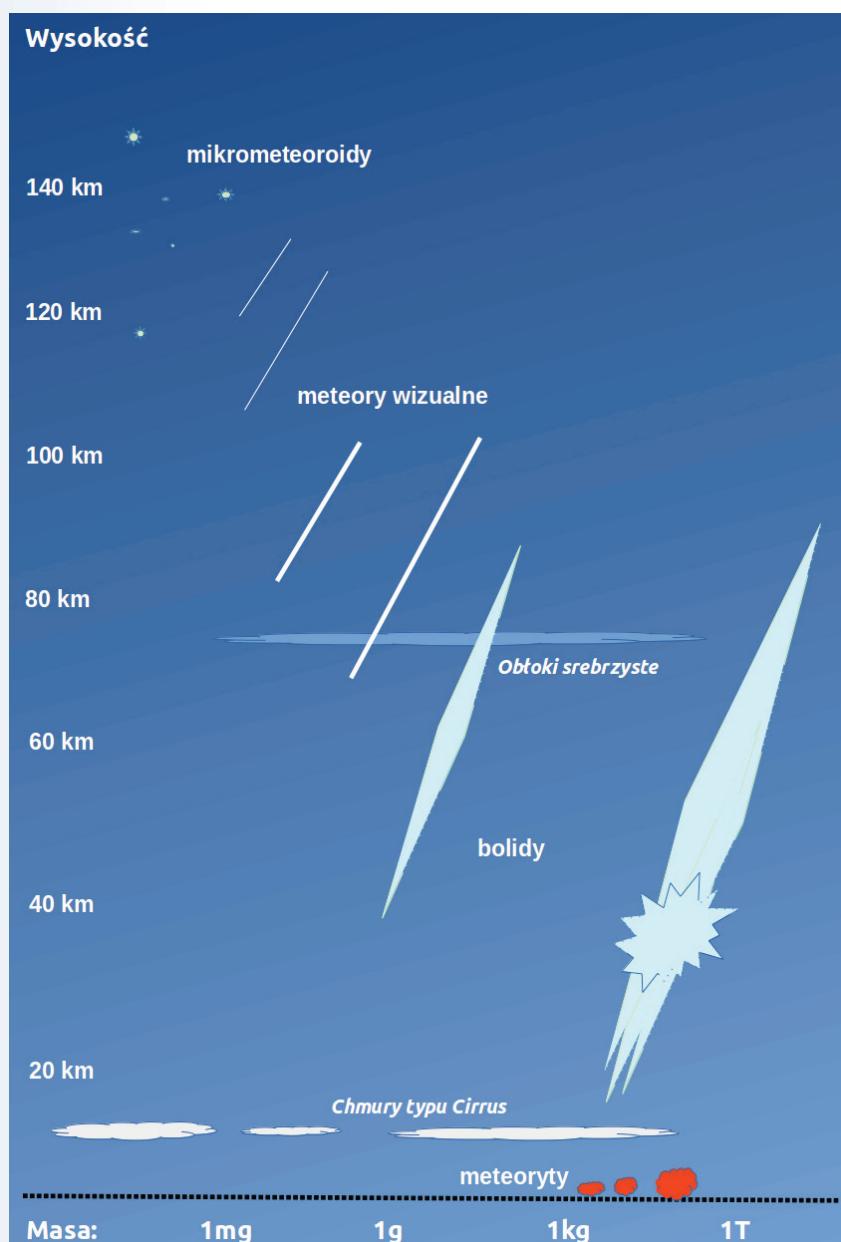


Podstawy nauki o meteorach

Niniejszy tekst powstał w oparciu o wydany przez International Meteor Organization w 2008 r. „Handbook for Meteor Observers”, podręcznik dość aktualnie i przystępnie wprowadzający w świat współczesnej nauki o meteorach. Poniżej przedstawiam pierwszą część publikacji, będącą opisem podstawowych pojęć i praw rządzących światem tych ulotnych zjawisk.

Meteor pojawiają się na niebie w chwili, gdy niewielka cząstka drobnej materii międzyplanetarnej wchodzi do atmosfery z dużą prędkością, ulegając ablacji. Ablacja, najprościej mówiąc, polega na usuwaniu materii, z jakiej złożony jest ów wpadający do atmosfery obiekt, pod wpływem wysokiej temperatury wytworzonej w poduszce sprężonego powietrza przy czole meteoroidu. Potocznie mówi się tu o spalaniu, jednak ze spalaniem nie ma to nic wspólnego. Świetlisty ślad na niebie zwany jest *meteorem* a przez ludzi niezwiązanych ze światem astronomii — spadającą gwiazdą. Samo słowo meteor pochodzi z języka greckiego i oznacza coś, co znajduje się w powietrzu (w specjalistycznej literaturze z innych dziedzin nauki można spotkać inne „meteory” nie mające z tymi kosmicznymi nic wspólnego). Cząstki materii znajdujące się w przestrzeni kosmicznej, wywołujące zjawisko meteora, zwane są *meteoroidami*, natomiast te, które były odpowiednio duże i wytrzymałe, aby przetrwać ablację, spadają na powierzchnię Ziemi i nazywane są *meteorytami*. Cząsteczki pyłu, które są mniejsze od pewnej granicznej wielkości, nie ulegają ablacji. Wchodzą one w atmosferę i są przez nią delikatnie hamowane. Powoli opadają na powierzchnię planety jako *mikrometeoryty*.

Meteoroidy wchodzą w ziemską atmosferę z prędkością w zakresie od 11 do 72 km/s. Inaczej mówiąc — od 40 000 do 260 000 km/h. Przy tak wielkiej prędkości dochodzi do licznych kolizji pomiędzy materią meteoroidu i cząsteczkami powietrza. Skutkiem tego jest wzbudzenie atomów a następnie emitowanie przez nie fotonów, co obserwujemy jako świecenie meteora. Jonizacja materii meteoroidu w niewielkim stopniu zachodzi już na dalekich krańcach atmosfery ziem-



Różne formy interakcji materii meteoroidalnej z atmosferą. Na osi pionowej zaznaczono wysokość nad powierzchnią Ziemi, natomiast na osi poziomej masę w skali logarytmicznej

UWAGA: Meteor, dla którego jasność przekracza –4 magnitudo, nazywamy bolidem. W polskim nazewnictwie przyjęło się używać tylko nazwy bolid, w artykułach pisanych po angielsku spotyka się częściej słowo *fireball*, natomiast słowo *bolide* używane jest raczej do opisu bardzo dużych zjawisk kończących się rozbłyskami czy też efektami dźwiękowymi.

skiej, jednakże dopiero po pewnym czasie ilość kolizji staje się wystarczająca do wywołania świecenia widocznego dla obserwatora. Większość dostrzeganych z Ziemi meteorów staje się widoczna na wysokości poniżej 110 km. Detekcja zjonizowanych śladów metodami radarowymi pozwala zaobserwować meteory już na wysokości 140 km. W większości przypadków widoczna trajektoria kończy się na wysokości powyżej 80 km. Można zauważać, że przeciętny meteor jest widoczny z odległości co najmniej 100 km.

Wysokość początkowa meteorów (wysokość, na której meteor zaczyna świecić) jest zależna w zauważalny sposób od ich prędkości początkowej. Dla obiektów wolnych wchodzących do atmosfery z prędkością poniżej 25 km/s jest to zazwyczaj około 80 do 95 km. Dla bardzo szybkich, kometarnych meteoroidów pędzących z prędkością 72 km/s, nie jest niczym niezwykłym wysokość początkowa około 130 km.

Nauce są znane bardzo szybkie meteory i bolidy z wysokością początkową znacznie powyżej 140 km (przykładowo 168 km dla bolidu Myszyniec zarejestrowanego przez PFN), a dla rekordowych bolidów z roju Leonidów odnotowano wysokość nawet 200 km. Jeśli chodzi o wysokość końcową, to tu zależność jest trudniej zauważalna. Dzieje się tak dlatego, iż w grę wchodzą szereg rozmaitych parametrów, takich jak podatność materiału na ablację, wytrzymałość ciała, kąt wejścia do atmosfery itp. Można jednak powiedzieć, że meteoroidy wolniejsze mają większą szansę, aby dotrzeć w nieco gęstsze, niższe warstwy atmosfery. Szczególną uwagę warto zwrócić na sytuację, w której masywny meteoroid o dużej gęstości wchodzi do atmosfery z prędkością rzędu kilkunastu kilometrów na sekundę. W takim wypadku fragmenty meteoroidu osiągają wysokości rzędu 30–40 km, a przy odpowiednio dużej masie przestają świecić na wysokościach nawet poniżej 20 km. Prawdopodobieństwo upadku meteorytu przy tego typu zjawiskach jest znaczne.

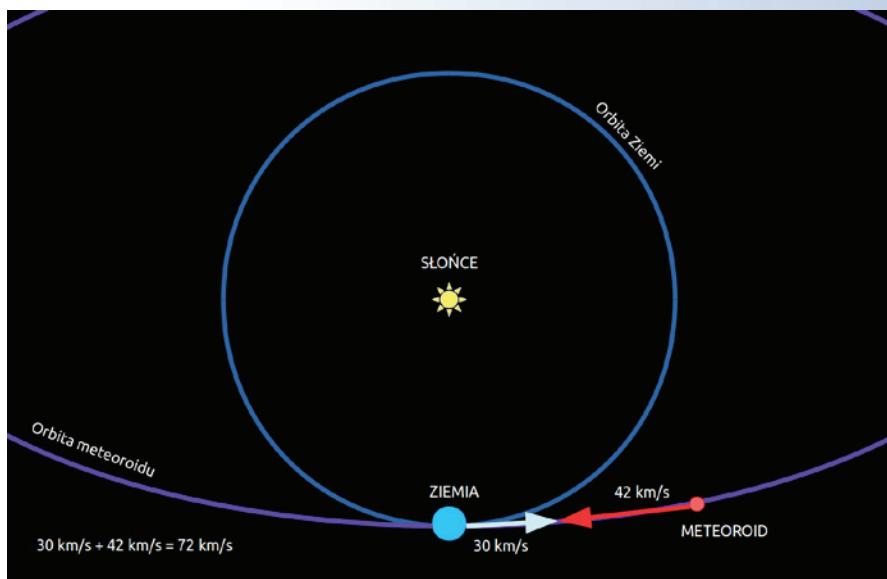
Ci, którzy widzieli w życiu choć kilka meteorów, wiedzą, że zjawiska te nigdy nie wyglądają tak samo. Meteory różnią się wyraźnie prędkością na sferze niebieskiej, różnią się też jasnością.

Meteor o jasności porównywalnej z gwiazdami widocznymi gołym okiem jest wywoływanym przez obiekt o wielkości od kilku milimetrów do centymetra. Jasność ta zależy nie tylko od rozmiaru samego meteoroidu, ale też w bardzo dużym stopniu od prędkości początkowej obiektu.

Podczas przelotu meteoru bywają widoczne różnego rodzaju dodatkowe efekty. Niektóre spadające gwiazdy wykazują rozbłyski, zazwyczaj w części końcowej, ale nie jest to reguła. Czasami można zaobserwować widoczne przez dłuższy czas ślady, często też możemy dostrzec rozpad obiektu na fragmenty.

Sporą populację stanowią meteory tak niewielkich rozmiarów, które wywołują zbyt słabe świecenie, aby mogły być dostrzeżone gołym okiem. Nazywamy je meteorami teleskopowymi, które dostrzegalne są przez lornetki lub szerokokątne refraktory i bez problemu rejestrowane też metodami radiowymi.

Wiedząc mniej więcej, czym są meteory, możemy zająć się pochodzeniem meteoroidów. Zgodnie z prawami mechaniki nieba każde ciało niebieskie należące do Układu Słonecznego porusza się w polu grawitacyjnym naszej Gwiazdy Dziennej po orbicie eliptycznej bądź też hiperbolicznej.



Sytuacja podczas spotkania Ziemi i meteoroidu poruszającego się w kierunku przeciwnym z prędkością bliską prędkości ucieczki z Układu Słonecznego. Meteoroid wchodzący do atmosfery w takich warunkach jest obserwowany jako zjawisko o prędkości 72 km/s

Obiekty poruszające się po orbitach otwartych, takich jak hiperbole, mogą nieskończenie oddalać się od Słońca, opuszczając granice Układu Słonecznego. Aby opuścić Układ Słoneczny, ciało musi mieć odpowiednio dużą prędkość. W okolicach Ziemi, która okrąża Słońce z prędkością zbliżoną do 30 km/s, prędkość ucieczki z Układu Słonecznego to około 42 km/s. Określenie przynależności meteoroidu do Układu Słonecznego z punktu widzenia ziemskiego obserwatora polega na sprawdzeniu, czy prędkość heliocentryczna dla takiego ciała w odległości 1 AU jest większa czy też mniejsza od 42 km/s. Współczesne precyzyjne dane pozwalają stwierdzić, że ilość orbit, dla których prędkość ta jest większa, nie przekracza jednego procenta.

Prędkości heliocentryczne nie są oczywiście tożsame z obserwowanymi w atmosferze prędkościami meteoroidów. Przykładowo wyobraźmy sobie meteoroid okrążający Słońce, nadlatujący z graniczną prędkością 42 km/s, nadlatujący w kierunku dokładnie przeciwnym do kierunku ruchu naszej planety. Obserwowana prędkość będzie więc sumą prędkości orbitalnej meteoroidu i prędkości orbitalnej naszej planety: $42 + 30 = 72 \text{ km/s}$. Odwrotna sytuacja zachodzi w przypadku, gdy meteoroid i Ziemia poruszają się po równoległych orbitach z nieomal tą samą prędkością. W takim wypadku meteoroid pod wpływem pola grawitacyjnego naszej planety wejdzie w końcu do atmosfery, osiągając prędkość 11,2 km/s (czyli drugą prędkość kosmiczną). Jest to minimalna prędkość wejścia meteoroidu do atmosfery. Oczywiście grawitacja ziemska działa też w pierwszym opisany przypadku, dla ciała nadlatującego ruchem wstecznym. Korygując odpowiednio wyznaczoną wcześniej prędkość maksymalną, uzyskujemy 72,9 km/s jako górną granicę obserwowanej prędkości początkowej.

Studując tematykę meteorową, dość często spotyka się pojęcie prędkości geocentrycznej. Przyznam, że nawet dla osób zajmujących się tematem od wielu lat różnice między prędkością geocentryczną a obserwowaną wydają się być niezbyt duże. Prędkość obserwowana — oznaczana literą V_g — to prędkość uzyskiwana wprost z obserwacji, zawierająca wpływ ziemskiej grawitacji, a co więcej, również nie wielki wektor wynikający z ruchu obrotowego Ziemi (zwykle

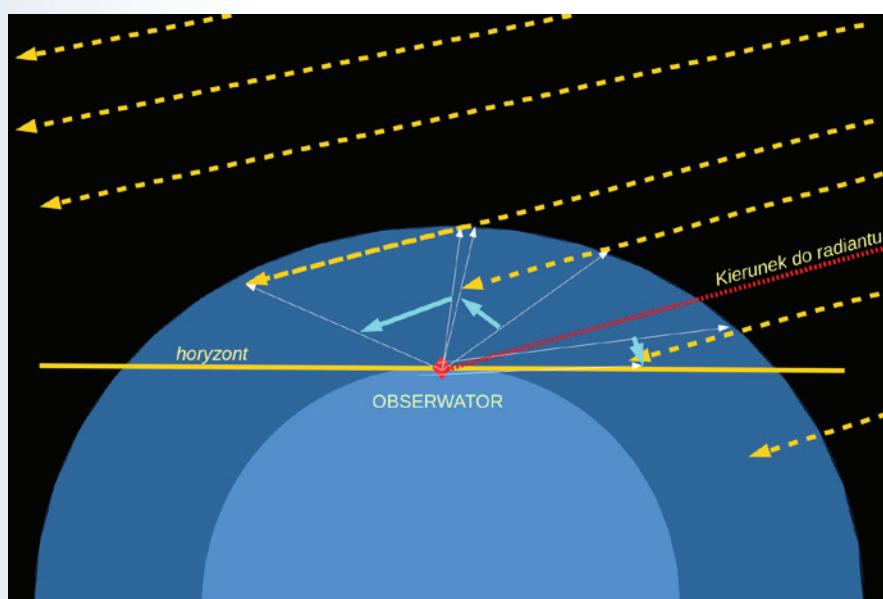
rzędu dziesiątych części kilometra na sekundę). Minimalna prędkość obserwowana to 11,2 km/s, maksymalna to 72,9 km/s. Prędkość geocentryczna oznaczana jako V_g jest pozbawiona wpływu grawitacji i ruchu obrotowego. Górnego limitu prędkości geocentrycznej nie różni się znacząco od górnego limitu prędkości obserwowanej i wynosi 72 km/s. Przy mniejszych prędkościach różnica staje się jednak znacząca, a dla najwolniejszych przypadków prędkość geocentryczna osiąga wartość 0. Prędkość geocentryczna jest wygodniejsza przy analizach rojów meteorowych, podczas gdy prędkość obserwowana lepiej sprawdza się przy analizach procesów zachodzących podczas wejścia ciała do atmosfery.

Roje meteorów

Meteory poruszają się na niebie w rozmaitych kierunkach. W tym pozornym chaosie można jednak odnaleźć pewne ziarno uporządkowania. Wystarczy znaleźć przypadkowe zdjęcie, na którym zarejestrowano wiele meteorytów i przedłużyć ich ślady wstecz. Możliwe, że tak narysowane przedłużenia będą przecinać się na dość ograniczonym obszarze. Uznać się, że meteory pozornie rozchodzące się od pewnego wspólnego obszaru nieba tworzą rój meteorów. Miejsce, w którym przecinają się przedłużenia śladów meteorowych, nazywamy radiantem roju. Efekt rozchodzązenia się śladów od radiantu jest wywołany prostym zjawiskiem perspektywy. Wszystkie meteory należące do jednego roju wchodzą do atmosfery równolegle. Obserwując meteory nadlatujące z przestrzeni kosmicznej, ulegamy złudzeniu podobnemu jak w przypadku, gdy stojąc na prostych torach kolejowych dostrzegamy, że wszystkie one zdają się zbiegać gdzieś na horyzoncie we wspólnym punkcie. Meteory wywołujące rój meteorów krążą w przestrzeni po bardzo zbliżonych orbitach. Taki uporządkowany zbiór ciał na bardzo zbliżonych orbitach nazywamy strumieniem meteoroidów. Strumień meteoroidów na ogół ma pochodzenie kometarne, niemniej prawidłowa identyfikacja ciała macierzystego na ogół nie jest prostym zadaniem.

Przez większą część roku ilość widocznych na niebie meteorów jest niewielka. Niektóre noce obfitują jednak w aktywność znacząco większą. Tak wysoką aktywność można zaobserwować przykładowo pomiędzy 10 i 14 sierpnia, jak też pomiędzy 12 i 14 grudnia, kiedy to są obserwowane maksima dużych rojów meteorowych. Radianty tych rojów znajdują się w gwiazdozbiorach Perseusza i Bliźniąt, stąd też roje biorą swoje nazwy — odpowiednio są to Perseidy i Geminidy (Gemini — łacińska nazwa gwiazdozbioru Bliźniąt). Meteoroidy należące do jednego roju w okolicach Ziemi poruszają się po orbitach prawie równoległych. Położenie radiantu na niebie jest wypadkową wektorów związanych z ruchem meteoroidów i wektorów związanych z ruchem orbitalnym Ziemi.

Dobrym przykładem może być jazda samochodem przy padającym śniegu. Możemy dostrzec, że płatki śniegu zdają się wybiegać z jednego punktu. Zmieniając prędkość



Rzeczywiste i pozorne trajektorie meteoroidów w atmosferze. Żółte strzałki na rysunku oznaczają rzeczywiste trajektorie nadlatujących meteoroidów. Do atmosfery weszły trzy meteorydy, a obserwator widzi trzy meteory w sposób oznaczony przez niebieskie strzałki. Kierunek na radiant reprezentowany jest przez czerwoną przerywaną linię

jazdy, możemy dostrzec zmianę położenia tego śnieżnego radiantu. Warto o tym pamiętać, w istocie bowiem meteoroidy z roju Perseidów nie nadlatują z kierunku wskazywanego przez gwiazdozbiór Perseusza, tylko z zupełnie innego rejonu nieba. Ten nieco inny kierunek nazywamy radiantem heliocentrycznym. Gdyby na moment zatrzymać Ziemię w miejscu, Perseidy miałyby radiant zupełnie gdzie indziej, a przy okazji straciłyby sporo ze swojej obserwowanej prędkości.

Wracając do nazewnictwa rojów — wielkie roje meteorowe są nazywane zwykle od łacińskiej nazwy gwiazdozbioru, w którym znajduje się radiant roju. W ten oto sposób meteory, które w listopadzie zdają się wylatywać z gwiazdozbioru Lwa, są nazywane Leonidami (Leo — z łac. Lew). Wyjątkiem od tej prostej reguły zdaje się być rój Kwadrantydów. Trudno dziś bowiem doszukać się konstelacji o podobnej nazwie łacińskiej. Rój ten jednak znany jest dość długo, bo od ponad 150 lat. W tych czasach na niebie figurował jeszcze gwiazdozbiór Kwadrantu Ściennego (Quadrans Muralis), który zajmował północną część obecnie istniejącego gwiazdozbioru Wolarza oraz fragmenty gwiazdozbioru Smoka i Herkulesa.

W przypadku małych rojów, których obecnie znamy setki, konieczne stało się wprowadzenie pewnych dodatkowych reguł. Tak oto roje leżące w jednym gwiazdozbiorze są wyróżniane dodatkowo greckim symbolem gwiazdy najbliższej położonej względem radiantu. Niekiedy spotyka się roje, których nazwy zamiast liter greckich zawierają numery katalogowe gwiazd. Duża część rojów jest rozróżniana według miesiąca, w którym występuje maksimum. Tak oto mamy Orionidy Listopadowe (November Orionids, NOO) obok zwykłych dobrze znanych Orionidów (Orionids, ORI).

Znaczna część rojów jest aktywna co roku w pewnym określonym czasie. Niektóre roje bywają aktywne tylko czasami, raz na wiele lat, co utrudnia ich wykrycie. Niekiedy roje wykazują śladową aktywność przez dziesięciolecia, podczas gdy w niektórych latach dochodzi do znaczących

wybuchów aktywności. Przykładem tak nieregularnego roju są słynne Leonidy odpowiedzialne za wielkie deszcze meteorów powtarzające się z grubsza co 33 lata. W historii zapisały się deszcze Leonidów z roku 1799, 1833, 1866 i 1966. Wielka i niespotykana zazwyczaj aktywność miała też miejsce na przełomie wieku XX i XXI (kolejne 33 lata po roku 1966). Terminem *deszcz meteorów* określa się zjawisko roju meteorowego, dla którego obserwator wizualny nie jest już w stanie prawidłowo rejestrować wszystkich pojawiających się meteorów. Zwykle odpowiada to aktywności powyżej 1000 meteorów w ciągu godziny. Zapewne jeszcze za naszego życia zobaczymy jakieś deszcze Leonidów, a tymczasem rój prezentuje aktywność dość słabo zauważalną.

Na taką dość nieregularną aktywność meteorową roju ma między innymi wpływ to, w jaki sposób przecinają się orbity roju Leonidów z orbitą ziemską. Spotkanie to zachodzi przy znacznie mniejszym dystansie od środka strumienia niż w przypadku Perseidów. Jednocześnie obserwujemy materię krążącą po orbitach o około 33-letnim okresie obiegu uwolnioną z komety stosunkowo niedawno, co sprawia, że nie jest ona równomiernie rozmiieszczona wzduż całej swojej orbity. Wszystko to sprawia, że co jakiś czas mamy szansę trafić w szczególnie gęstą część strumienia, obserwując wielkie deszcze meteorów.

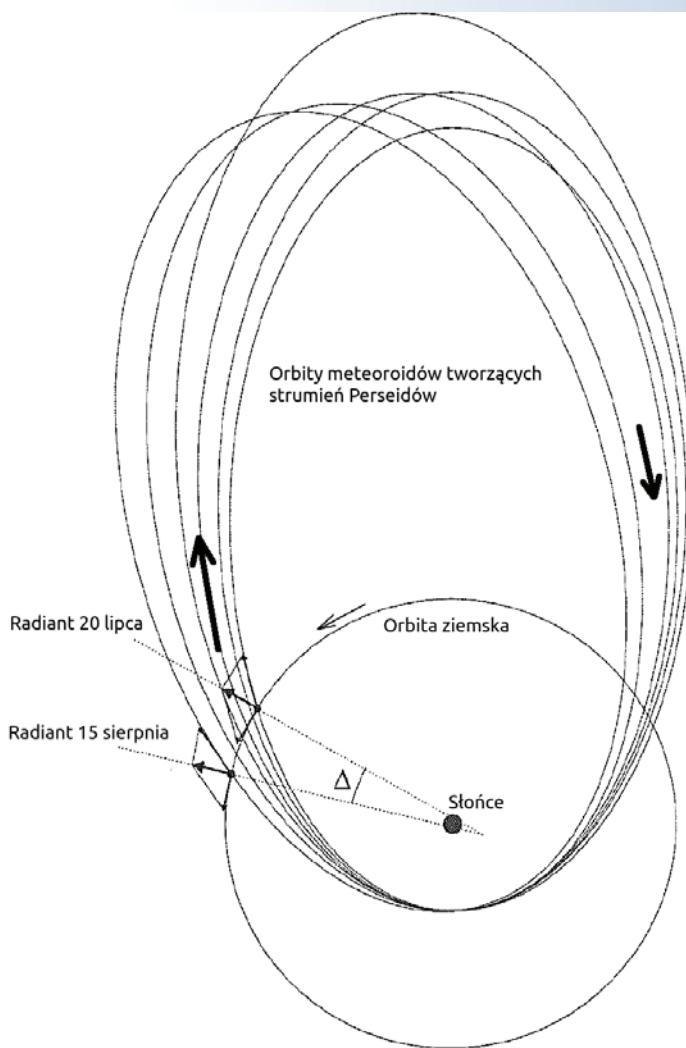
Podobnie do Leonidów zachowuje się październikowy rój Drakonidów związany z kometą 21P/Giacobini-Zinner. W tym wypadku zwiększoną aktywność pojawia się mniej więcej co dwa obiegi komety, czyli co 13 lat. Ostatni wybuch aktywności zaobserwowano w roku 2011, kiedy to w bardzo krótkim wybuchu aktywność roju wzrosła do około 600 zjawisk w ciągu godziny. Co ciekawe, podwyższoną aktywność obserwowano też w roku 2012.

Długość okresu aktywności jest różna dla różnych rojów i zależy od szerokości krążącego w przestrzeni strumienia, geometrii przecięcia. Rozmieszczenie cząsteczek strumienia wzduż orbity jest uzależnione od licznych czynników, takich jak perturbacje grawitacyjne, efekty niegravitacyjne i inne. Przykładem szerokiego strumienia jest strumień Perseidów. Pierwsze Perseidy widzimy na niebie już około 20 lipca, ostatnie po 25 sierpnia, natomiast maksimum występuje zwykle 12 lub 13 sierpnia. Dla odmiany strumień Kwadrantydów ma znacznie mniejszą szerokość, generując zauważalną aktywność przez pierwsze kilka dni stycznia z krótkim kilkugodzinnym maksimum. Innym przypadkiem

są Tauridy, które pozostają aktywne przez ponad 2 miesiące, dla których trudno wskazać jakieś wyraźne maksimum. Wbrew pozorom strumień Taurydów jest znacznie większy od strumienia Perseidów.

Radiant roju nie jest punktem w matematycznym rozumieniu. Rój meteorów powstaje z meteoroidów wyrzuconych w różnych latach i w różnych warunkach. Meteoroidy krążą po podobnych, ale delikatnie różniących się orbitach, a co za tym idzie, generują na niebie radiant o pewnym rozmiarze. Im młodszy rój, tym bardziej zwarta struktura radiantu. Starsze strumienie ulegają rozpraszanemu, głównie wskutek działania perturbacji wielkich planet Układu Słonecznego.

Dalszy ciąg podręcznika znajdą Państwo w kolejnym numerze „Uranii”.



Położenie radiantu roju Perseidów dla nocy 20/21 lipca oraz dla nocy 15/16 sierpnia. Kierunek wskazany przez złożenie wektorów ruchu meteoroidów z roju Perseidów i ruchu Ziemi jest kierunkiem obserwowanego na niebie radiantu. Położenie radiantu pomiędzy wskazanymi pozycjami zmienia się o kąt zaznaczony grecką literą delta. Zmiana ta mieści się w granicach około jednego stopnia na dobę i nosi nazwę dryftu radiantu. Radiant przesuwa się równolegle do ekliptyki; w przedstawionym przypadku dla nocy 20/21 lipca znajduje się na pograniczu gwiazdozbiorów Kasjopei i Andromedy, dla nocy 15/16 sierpnia radiant znajduje się w północnej części gwiazdozbioru Perseusza



OMSA

Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne

Największy taki konkurs organizowany w Polsce od 1974 roku

Astronomia to Twoja pasja?

Opisz swoją astronomiczną pracę badawczą: obserwacje nieba, program komputerowy, opracowanie wybranego zagadnienia.

Opowiedz o niej w 15 minut!

- NAUKOWA PRZYGODA
- ATRAKCYJNE NAGRODY - TELESKOPY 8"-12"
- ASTRONOMICZNE PRZYJAŹNIE
- PUBLIKACJE W URANII

www.planetarium.grudziadz.pl/omsa

Nadsyłanie prac pisemnych (3-10 stron)

1 stycznia - 15 lutego 2016

INFO: www.planetarium.grudziadz.pl/omsa/wojewodzkie

Finały wojewódzkie

22 lutego - 7 marca 2016

INFO: www.planetarium.grudziadz.pl/omsa/wojewodzkie

Finał ogólnopolski

7-9 kwietnia 2016

Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE



URZĄD MIEJSKI
w Grudziądzu

Krajowy Fundusz
na rzecz Dzieci

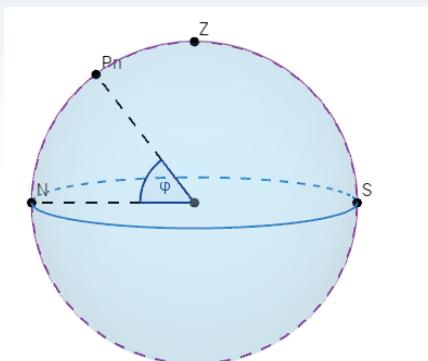
Fundacja
Astronomii
Polskiej



Zadanie nr 3 (pierwszej serii) zawodów I stopnia LVIII Olimpiady Astronomicznej

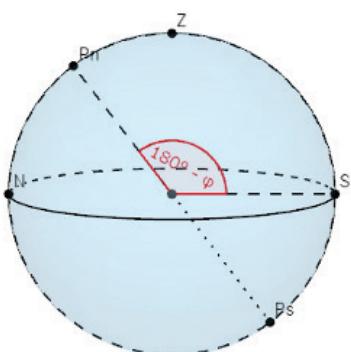
Przypuśćmy, że w serwisach informacyjnych podano wiadomość o pojawieniu się na niebie gwiazdy supernowej, której jasność pozwala dostrzec ją nawet w dzień. Oblicz prawdopodobieństwo, że w Twojej miejscowości gwiazda ta może się znaleźć ponad horyzontem astronomicznym, przyjmując losowość jej położenia na sferze niebieskiej.

Rozwiążanie:

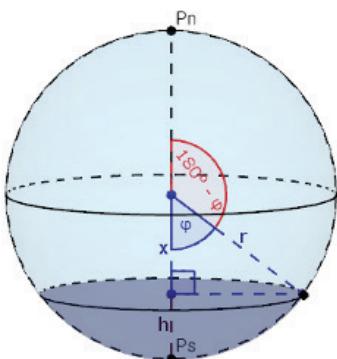


Na sferze niebieskiej kolorem fioletowym zaznaczony został południk lokalny, zaś błękitnym — horyzont astronomiczny. Kąt φ jest szerokością geograficzną miejsca obserwacji.

Podczas jednej doby gwiazdowej cała сфера niebieska wykonuje pełen pozorny obrót wokół osi łączącej biegury. Przez ten czas wszystkie obiekty na sferze przejdą przez kulminację górną i dolną, w czasie których znajdują się na południu.



Maksymalna odległość kątowa od bieguna północnego, dla której obiekt jest widoczny w kulminacji górnej, to $180^\circ - \varphi$. Jeżeli zaś obiekt nie jest widoczny podczas górowania, to tym bardziej nie będzie można go obserwować w żadnym innym, niższym położeniu.



Wszystkie niewidoczne w ciągu całej doby obiekty znajdują się na powierzchni zaciemnionej czaszy, której brzeg wyznaczają wszystkie punkty o odległości kątowej od bieguna północnego równej $180^\circ - \varphi$. Przy założeniu losowości położenia supernowej, stosunek powierzchni czaszy do powierzchni całej sfery jest równy prawdopodobieństwu, że supernowa będzie niewidoczna (p_{n^*}). Pole powierzchni czaszy wyraża się wzorem $S_c = 2\pi rh$, gdzie h jest strzałką czaszy. Pole powierzchni sfery jest równe $S_s = 4\pi r^2$.

W zaznaczonym na granatowo trójkącie prostokątnym bok x jest odlegością środka sfery od podstawy czaszy. Z rysunku wynika zależność: $x = r \cos \varphi$.

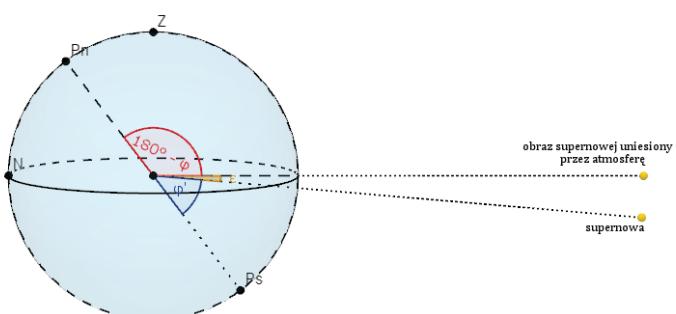
Odcinki x i h w sumie tworzą promień sfery, stąd $h = r - r \cos \varphi$. Ostatecznie

$$p_{n^*} = \frac{S_c}{S_s} = \frac{2\pi rh}{4\pi r^2} = \frac{h}{2r} = \frac{r - r \cos \varphi}{2r} = \frac{(1 - \cos \varphi)}{2}$$

Prawdopodobieństwo, że supernowa będzie widoczna, wyniesie więc

$$p_{w^*} = 1 - p_{n^*} = 1 - \frac{(1 - \cos \varphi)}{2} = \frac{(1 + \cos \varphi)}{2} = \left(\sqrt{\frac{(1 + \cos \varphi)}{2}} \right)^2 = \cos^2 \left(\frac{\varphi}{2} \right)$$

Dla większej dokładności należy jeszcze uwzględnić poprawkę na refrakcję atmosferyczną, czyli zjawisko ugięcia światła przez atmosferę Ziemi. Jego wpływ przedstawiony został na poniższym rysunku. Supernowa znajduje się na ujemnej wysokości — pod horyzontem, jednak wskutek uniesienia jej obrazu o niewielki kąt, możemy ją zaobserwować.



Wartość refrakcji atmosferycznej jest największa na wysokości 0° i wynosi około $35'$. Oznacza to, że w momencie, w którym widzimy obiekt na wysokości 0° , w rzeczywistości znajduje się on $35'$ pod horyzontem. Sprawia to, że możemy zaobserwować nawet obiekty znajdujące się w odległości kątowej $180^\circ - \varphi + 35'$ od bieguna północnego. Do ostatecznego wzoru zamiast φ podstawić więc $\varphi' = \varphi - 35'$, czyli kąt φ z poprawką na refrakcję.

Szerokość geograficzna miejsca obserwacji, wyznaczona dla centrum Torunia z dokładnością do 1 minuty kątowej, to $\varphi = 53^\circ 01' N$ (źródło: Google Maps, http://cybermoon.pl/wiedza/wspolrzedne_polskich_miast.html). Stąd:

$$\varphi' = \varphi - 35' = 52^\circ 26'$$

$$p_{w^*} = \cos^2 \left(\frac{\varphi'}{2} \right) = \cos^2 \left(\frac{52^\circ 26'}{2} \right) \approx 80,484\% \approx 80,5\%$$

Odpowiedź: Prawdopodobieństwo, że taka supernowa byłaby widoczna, wynosi ok. 80,5%.

Zofia Kaczmarek

Autorka jest uczennicą II klasy Liceum Akademickiego w Toruniu, laureatką zeszłorocznego Olimpiady Astronomicznej. Reprezentowała Polskę na 9 Międzynarodowej Olimpiadzie Astronomii i Astrofizyki, otrzymując wyróżnienie.



Praca nagrodzona na Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomicznym 2014

Pływy na Bałtyku

Nina Bąkowska

Dość powszechnie panuje przekonanie, że na Bałtyku jako płytym śródładowym morzu zjawiska pływowe nie występują bądź pozostają niezauważalne. Tymczasem zgromadzone przez gimnazjalistkę dane sugerują, iż różnice pomiędzy przypływami syzygijnymi i odpływami kwadraturowymi mogą wynosić nawet 30 cm. (Red.)

FAZY KSIĘŻYCA

Każdy może gołym okiem zobaczyć Księżyca. Jednak co widzimy, obserwując naturalnego satelitę naszej planety? Widzimy jego część, od której aktualnie odbijają się promienie słoneczne i docierają do nas. Jako że Księżyca oprócz ruchu obrotowego wokół własnej osi wykonuje także ruch obiegowy wokół Słońca razem z Ziemią, to zmienia się sposób jego oświetlenia przez Słońce. Na przykład, gdy Księżyca znajduje się między Słońcem a Ziemią, jest on dla nas niewidoczny, gdyż odbite promienie słoneczne wracają z powrotem w kierunku Słońca. Jednak w miarę przesuwania się Księżyca w kierunku przeciwnym do Słońca, coraz większa część odbitych promieni staje się widoczna z Ziemi. To właśnie tę stopniową zmianę wielkości obszaru Księżyca, który jest widoczny na Ziemi, nazywamy fazami księżyca lub lunacją. Dodać należy, że podczas obiegu Księżyca wokół Ziemi, czyli podczas miesiąca syderycznego, który trwa średnio 27,3217 doby, widzimy zawsze tę samą (oświetloną czy nie) połowę Księżyca. A dzieje się to z tej przyczyny, że miesiąc syderyczny trwa dokładnie tyle samo, co obrót Księżyca wokół własnej osi.

Zgodnie z tym wyróżniamy cztery podstawowe fazy Księżyca:

NÓW — wówczas Księżyca jest niewidoczny z Ziemi, gdyż znajduje się w położeniu najbliższym Słońca (kolejności Ziemia — Księżyca — Słońce). Księżyca jest zatem zwrócony do nas swoją nieoświetloną półkulą.

PIERWSZA KWADRA — Księżyca przebył już $\frac{1}{4}$ swojej orbity i widzimy dokładnie połowę tarczy — wschodnią z punktu widzenia obserwatora na Księżyca. Z Ziemi część oświetloną chyli się nad wieczornym, zachodnim horyzontem i przybiera idealny kształt litery „D”.

PEŁNIA — widzimy całą tarczę Księżyca, gdyż znajduje się on po przeciwniej stronie Ziemi niż Słońce.

TRZECIA (albo OSTATNIA) KWADRA — nad wschodnim horyzontem na Ziemi widzimy znowu połowę tarczy Księżyca, ale tym razem zachodnią.

Miedzy nowiem a pierwszą kwadrą Księżyca zaczyna się odchylać z pozycji najbliższej Słońcu. Mówimy wtedy, że Księżyca „przybywa”. Z dnia na dzień zaczynamy widać większą część jego wschodniej tarczy, która przypo-

mina kształtem literę „D” — zatem Księżyca „D” openia się, powiększa.

Natomiast między pierwszą kwadrą a pełnią Księżyca co raz bardziej przypomina kształtem koło i stopniowo odsłania całą zachodnią połowę swej tarczy. Wyraźnie obserwujemy też okres między pełnią a drugą kwadrą, kiedy Księżyca zaczyna „ubywać”, a swoim kształtem coraz mniej przypomina koło. No i między trzecią kwadrą, a ponownym nowiem Księżyca ubywa coraz bardziej, przypomina kształtem literę „C” — gdyż „C” ofa się, zmniejsza.

Zatem wiemy już, że powierzchnia Księżyca jest cały czas taka sama, zmienia się tylko obraz, który dociera do nas. Obrazem tym jest jego obszar oświetlony, kiedy to pozostała część pozostaje zaciemniona — niewidoczna dla nas. I to właśnie tę linię, wzdłuż której przebiega granica pomiędzy cieniem a obszarem oświetlonym, nazywamy terminatorem.

Wymienione fazy Księżyca cyklicznie się powtarzają, a całość tego cyklu — czyli okres np. od nowiu do nowiu trwa 29,531 doby — i jest to tak zwany MIESIĄC SYNO-DYCZNY. Poznaliśmy już miesiąc syderyczny — gwiazdowy, określający czas obiegu Księżyca wokół Ziemi. Widzimy, że miesiące te różnią się o ok. 2 doby. Przyczyną tej różnicy jest poruszanie się Księżyca wraz z Ziemią wokół Słońca. Miesiąc gwiazdowy mówi, po jakim czasie Księżyca ponownie pojawi się na sferze niebieskiej na tle tych samych gwiazd. Z kolei miesiąc synodyczny określa czas, po którym Księżyca przejdzie pełen cykl wszystkich faz i znajdzie się w tym samym położeniu w odniesieniu do Słońca, co na początku cyklu.

OBSERWACJE

Aby wyznaczyć fazy Księżyca, przeprowadziłam obserwacje tego zjawiska. Nieomal codziennie, o podobnej godzinie wykonywałam zdjęcie tarczy Księżyca, posługując się teleskopem znajdującym się na Teneryfie. Dzięki możliwościom, jakie udostępniła Wirtualna Akademia Astronomii*, udało mi się dostrzec wszystkie zmiany faz naszego naturalnego satelity w ciągu jednego miesiąca.

Obserwacje rozpoczęłam 5 maja 2014 roku. Wówczas to Księżyca znajdował się w fazie między nowiem a pierwszą kwadrą. 6 maja Księżyca zdecydowanie „przybyło” — ter-

* Realizowany we wszystkich województwach program Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sposób wzorcowy został wykorzystany w województwie opolskim, gdzie pod egidą Uniwersytetu Opolskiego i Opolskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk powstała na bazie projektu Wizualna Akademia Astronomii wciąż działa: <http://www.fizyka.uni.opole.pl/odkrywca>. Spiritus movens tych działań w opinii większości uczestników na poziomie szkół podstawowych, gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych jest nasza koleżanka z UO dr Katarzyna Książek (red.).



05 maja 2014 21:03 UT



20 maja 2014 22:07 UT

minator przesunął się na zachód. Wreszcie 7 maja widziana przez nas wschodnia tarcza przybrała kształt litery „D”, zatem Księżyc osiągnął fazę pierwszej kwadry.

8 maja Księżyc wszedł w fazę między pierwszą kwadrą a pełnią. W czasie kolejnych dni Księżyc coraz bardziej przypominało koło i stopniowo odsłaniał zachodnią połowę swojej tarczy.

13 maja Księżyc przybiera niemal kształt koła, a 15 maja możemy obserwować fazę pełni Księżyca. Cała tarcza jest oświetlona.

16 maja obiekt wchodzi w fazę między pełnią a trzecią kwadrą — zaczyna ubywać wschodniej części tarczy. 20 maja ubyla już niemal cała wschodnia tarcza Księżyca. Obiekt zbliża się do fazy drugiej kwadry, którą najwyraźniej osiąga między 21 a 23 maja. Później terminotor przesuwa się na zachód. Księżyc znajduje się w fazie między trzecią kwadrą a nowiem, przypomina kształtem literę „C”. 26 maja widoczna jest już tylko mała część zachodniej tarczy. Natomiast 27 maja Księżyc wszedł w fazę nowiu, czyli stał się dla nas niewidoczny.

PŁYWy SYZYGIJNE I KWADRATUROWE

Księżyc w dużej mierze oddziałuje na Ziemię. Dowodem tego są zjawiska zwane pływami, czyli regularnie powtarzające się podnoszenie i opadanie poziomu wody w morzach i oceanach.

Odpowiedzialne za te ruchy są siły grawitacyjne Słońca i Księżyca. Wpływ Słońca jest ok. dwukrotnie mniejszy z racji nieporównywalnie większej odległości. Szczególnie silne jest oddziaływanie Księżyca na cząsteczki wody znajdujące

się aktualnie po jego stronie. W takim właśnie momencie następuje spiętrzenie wód przez napływanie ich z innych miejsc — czyli powstaje przypływ.

Chociaż Księżyc oddziałuje na całą naszą planetę, to wiemy już, że z dużo mniejszą siłą działa na cząsteczki wody znajdujące się po przeciwnej — najbardziej oddalonej od niego stronie Ziemi. Jednak w takim miejscu działa wówczas siła odśrodkowa wywoływana obrotem układu Ziemia-Księżyc wokół wspólnego środka masy, która także sprzyja powstawaniu przypływów. Jednocześnie na przeciwnielego do przypływów miejscach Ziemi występuje obniżenie się poziomu wód — czyli odpływy. Występowanie pływów zależy zatem od położenia Księżyca względem Ziemi podczas jej obrotu dobowego i powtarza się ze względu na ruch obiegowy Księżyca co około 13 (a nie 12) godzin.

Natomiast wielkość zjawiska pływów jest uzależniona od położenia Słońca i Księżyca w stosunku do Ziemi. Kiedy wszystkie trzy ciała niebieskie znajdują się w przybliżeniu na jednej linii, a ma to miejsce podczas nowiu i pełni Księżyca, wówczas ich przyciąganie sumuje się i pływy osiągają największą amplitudę. Są to tzw. pływy syzygijne.

Najmniejsze pływy, określane jako kwadraturowe, występują, gdy Księżyc jest w I i III kwadrze. Wówczas to Księżyca, Ziemia i Słońce tworzą kąt prosty.

Najlepiej widoczna fala pływów występuje w pobliżu wybrzeży, a zwłaszcza w zatokach i cieśninach, gdyż tam ulega ona spiętrzeniu. Chociaż w morzach zamkniętych pływy nie osiągają imponujących wielkości, to w południowym Bałtyku również można zaobserwować ich niewielką amplitudę.



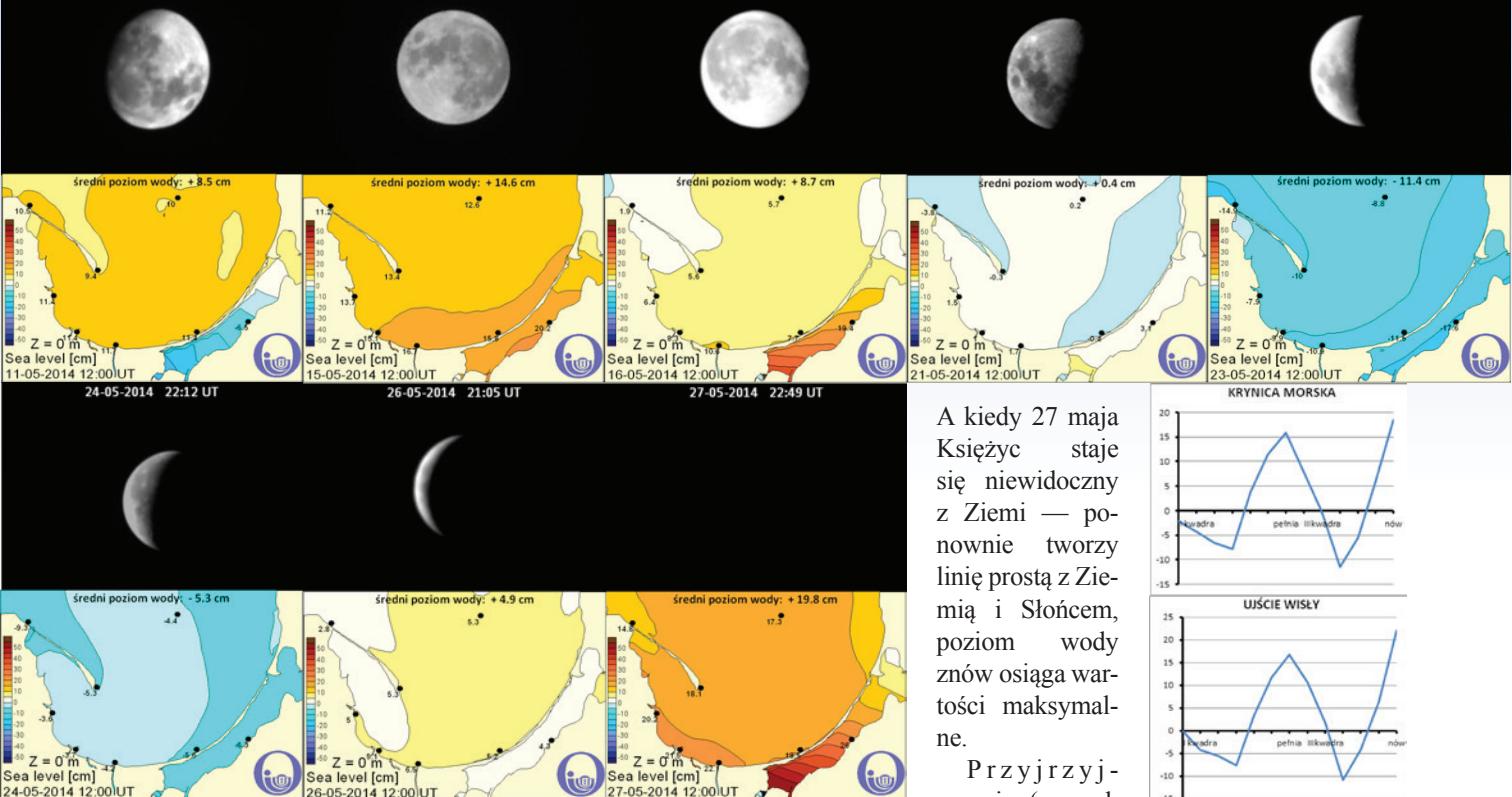
11-05-2014 22:26 UT

15-05-2014 21:58 UT

16-05-2014 23:14 UT

21-05-2014 23:11 UT

23-05-2014 22:04 UT



POZIOM WODY W ZATOCE GDAŃSKIEJ

Aby zbadać zależność wpływu faz Księżyca na poziom wody, przeanalizowałam mapy odchyłek od średniego poziomu morza publikowane codziennie na stronie <http://augusty-na.pl/prognozy/woda.php> na podstawie danych uzyskanych przez Instytut Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego (<http://www.ocean.ug.edu.pl/pages/wersja-polska/o-instytucie.php>)

Na mapach został przedstawiony poziom wody w Zatoce Gdańskiej, zapisywany codziennie o 12.00 UT. Obliczyłam średni jej poziom w poszczególnych dniach. Na rysunku u dołu zestawiono tylko te mapy i zdjęcia Księżyca, które są dostępne tego samego dnia.

WYNIKI I PODSUMOWANIE

Analizując powyższe dane, można zaobserwować, iż w dniach 6–8 maja poziom wody w Zatoce Gdańskiej spałał, aż osiągnął swój poziom najwyższy. W tym samym czasie Księżyk osiągnął fazę pierwszej kwadry. W kolejnych dniach poziom wody wzrósł, przyjmując wartości dodatnie, a w tym samym czasie Księżyk przechodził przez fazę między pierwszą kwadrą a pełnią, by w końcu osiągnąć pełnię. 15 maja podczas pełni poziom wody osiągnął wartości maksymalne, gdyż wszystkie 3 ciała niebieskie utworzyły linię prostą i siły przyciągania Księżyca i Słońca się zsumowały. Z kolei kiedy Księżyk 16 maja zszedł z linii prostej ze Słońcem — zmalała też wielkość siły przyciągania i tym samym spadł poziom wody. 21 maja poziom wody spadał nadal, by osiągnąć swój najniższy poziom 23 maja — wówczas to Księżyk osiągnął fazę drugiej kwadry i przeszedł w fazę między drugą kwadrą a nowiem. 24–26 maja to stopniowe podnoszenie się poziomu wody, a w tym czasie Księżyk zbliża się do fazy nowiu.

A kiedy 27 maja Księżyk staje się niewidoczny z Ziemi — ponownie tworzy linię prostą z Ziemią i Słońcem, poziom wody znów osiąga wartości maksymalne.

Przyjrzymy się (rysunek

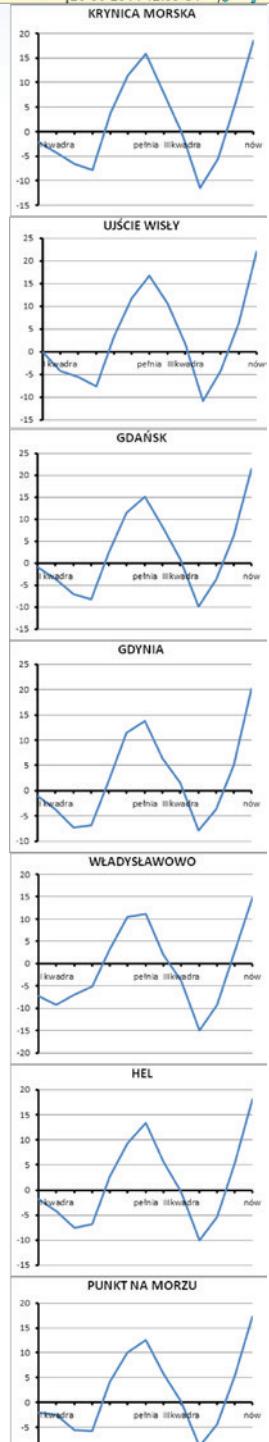
obok), jak zmieniał się poziom wody w poszczególnych dniach obserwacji we wszystkich punktach-miejscach pomiaru w Zatoce Gdańskiej. Jak widać, zjawisko nie jest przypadkowe, gdyż nie w jednym, lecz we wszystkich badanych punktach przybiera podobne wartości. W takim wypadku najlepiej uzyskaną zależność będzie pokazywać przebieg uśrednionych wartości poziomu wody w Zatoce (rysunek poniżej). Podsumowując zebra-

ne przeze mnie dane oraz przeprowadzone obserwacje, mogę stwierdzić, iż istnieje zależność

pomiędzy następującymi po sobie fazami Księżyca a poziomem

wód na Bałtyku. Wahania poziomu wody w Zatoce Gdańskiej

w ciągu miesiąca synodycznego osiągają amplitudę 25–30 cm.



NINA!

— największe odkrycie „Szkolnej przygody z astronomią 2014”

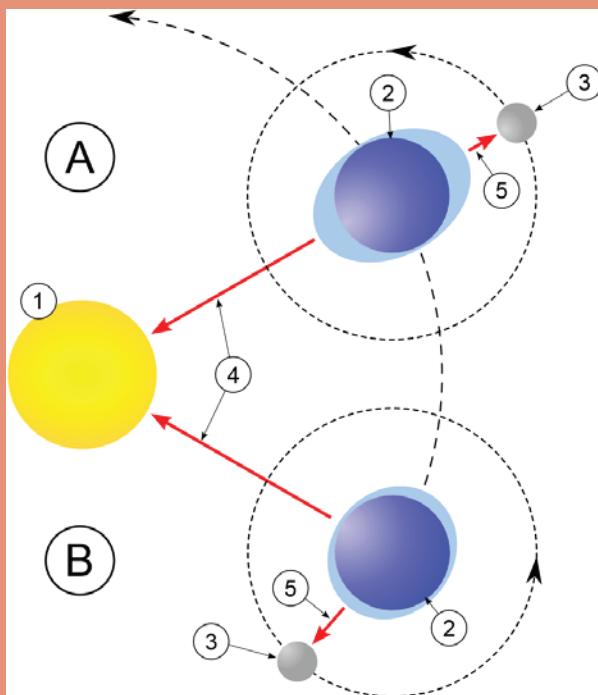
Nina Bąkowska — autorka przedstawionego tutaj z niewielkimi skrótkami artykułu — to moje największe odkrycie astronomiczne od czasu wskazania, w poprzedniej dekadzie, najbliższej Ziemi mikrosoczewki grawitacyjnej. Mówiąc poważnie, Nina i jej praca, to jeden z najciekawszych i niespodziewanych rezultatów ubiegłorocznego Konkursu „Nasza szkolna przygoda z astronomią”. Jej ówczesna szkoła, Publiczne Gimnazjum w Pokoju na Opolszczyźnie, zdobyło Grand Prix naszego Konkursu 2014. Astronomiczna aktywność młodzieży z Pokoju zdecydowanie przerastała wszystkie inne nadesłane dokumentacje. Na tym tle wyróżniały się dwie, sporządzone jeszcze w drugiej klasie gimnazjum, badawcze prace Nin. Zaprezentowana tu praca poświęcona pływom od razu zdumiała mnie dojrzałością postawienia problemu naukowego i urzekła próbą jego rozwiązania. W ostatniej chwili skorzystałem więc z trochę pozaregulaminowej możliwości zaproszenia Ninę do Grudziądzka na Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne. Wsparł mnie w tym drugi z jurorów „Naszej przygody” i jednocześnie kierownik OMSA, Sebastian Soberski. Nie sposób nie wymienić Marzenę Draszczuk, nauczycielki i opiekunki Nin, dzięki której obydwie mogły niemal z dnia na dzień pojawić się w Grudziądzku. Pomimo że OMSA jest adresowane do licealistów, Nina bez żadnych kompleksów publikowaną tu pracę przedstawiła i zdobyła III miejsce. Na dokładkę, w opinii Przewodniczącego Jury OMSA, Henryka Brancewicza, również drugi, poświęcony aktywności słonecznej referat wygłoszony przez Ninę w sesji pozakonkursowej, też zasługiwałby na nagrodę. Dziś Nina uczy się już w liceum w Opolu, ale chodzą słuchy, że w gimnazjum w Pokoju ma być stawiane obserwatorium harwardzkie... To będzie wspólny sukces „Uranii”, Nin, jej koleżanki i nauczycieli.

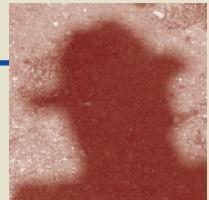


W Grudziądzku i w Pokoju, gdzie zawiozłem nagrody, miałem okazję kilka razy rozmawiać z Niną, wskazując pożąданie uściślenia w jej pracy. Widząc wagę problemu, który próbuje rozwiązać, rozmawiałem jak z prawdziwą uczoną (albo co najmniej studentką) zapominając, że mam do czynienia z dziewczynką, o warsztacie matematycznym i informatycznym odpowiadającym jej wiekowi. Cóż bowiem takiego tak naprawdę określiła Nina? Widać to na rysunku (źródło: Wikipedia). Jak wynika z pracy, dostępne w Internecie dane dostarczały jej wartości poziomu morza w Zatoce Gdańskiej o godzinie 12 UT. Biorąc pod uwagę, że w maju już obowiązuje czas letni, oznacza to, że Słońce nad Zatoką Gdańską jest już około 2 godzin po górowaniu, czyli po maksymalnej fazie oddziaływania pływowego. Jednocześnie na rysunku widzimy, że w prawdziwe południe lokalne pływy kwadraturowe powinny być w fazie maksymalnego odpływu. Dane Ninę dotyczą momentu ok. 2 godziny późniejszego. W ten oto sposób, nie obserwując dwukrotnych zmian dobowych (co ok. 13 godzin), Nina wyznacza różnicę między „prawie maksymalnym przypływem” i „prawie maksymalnym odpływem”. Warto jednak zauważyć, że wzięte przez Ninę dane z map Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego to nie są obserwacje (pomiary!), lecz wyniki modelu zachowania morza!!! Jak się wydaje, praca Ninę pokazuje, że oceanografowie z Gdańskiem opracowali rzeczywiście perfekcyjny model. Jest to jednocześnie znakomite wyzwanie dla badaczy, którzy do oryginalnych, pomiarowych danych będą potrafiли dotrzeć.

Nina, być może na szczęście, nie zna jeszcze pojęcia odchylenia standardowego, dlatego pokazuje nam przebiegi poziomu morza na wszystkich 7 stacjach, choć wystarczyły wynik uśredniony dla całej Zatoki wraz z wartością błędu. Najbardziej mi żał, że opracowane w postaci wykresu wyniki, argumenty na osi odciętych prezentują w postaci numeru kolejnej komórki w tabeli pomiarowej (tu prezentujemy tylko mapy z danymi) zamiast płynnej skali czasu z pustymi obserwacjami w momentach bez pomiarów i obserwacji. To bardzo częsty błąd popełniany nawet przez młodych studentów. Z tego powodu na oryginalnym rysunku autorki ze „średnim poziomem wody w Zatoce Gdańskiej” opisaliśmy oś x-ów poszczególnymi datami. Temat nie jest więc jeszcze do końca rozwiązany. „Urania” poszukuje kolejnych śmiałyków, którzy zechą dotrzeć do danych pomiarowych (nie modelowych) i nadal zająć się tym tematem.

Maciej Mikołajewski





Drogi do rzeczywistości

Pewien agnastyk z Krakowa
Neoplatonizm studiował
Rankami. Bo przed kolacją
Anielil się z Alienacją,
Szepcząc jej „Eppur si muova”.

W każdy czwartek o siódmej wieczorem, od 8 października do 19 listopada 2015, zaczynać się będą w Centrum Nauki Kopernik (CNK) w Warszawie nieco ponad dwugodzinne spotkania z matematykami, fizykami i humanistami w cyklu czternastu wykładów inspirowanych słynną książką Rogera Penrose'a „Droga do rzeczywistości”, która wyczerpująco i dokładnie wyjaśnia całą współczesną fizykę. Ponieważ językiem fizyki jest matematyka, książka Penrose'a opisuje szczegółowo i wyczerpująco także niektóre działy matematyki. Penrose traktuje swego czytelnika bardzo serio, przedstawiając matematyczne argumenty bez uproszczeń, przywołując niezbędne pojęcia wyższej algebry i analizy oraz omawiając matematyczne operacje i wzory. Dla wielu czytelników, nawet tych z pewnym przygotowaniem matematycznym, powoduje to niemałe trudności w czytaniu tego potężnego dzieła.

Cykl wykładów zorganizowany przez dyrektorkę CNK Irenę Cieślińską i przeze mnie będzie zarówno popularnym opisem treści książki Penrose'a, jak i osobistymi refleksjami wykładowców na jej temat. Ułożyliśmy plan wykładów po rozmowach i konsultacjach z wieloma fizykami i matematykami, nie tylko polskimi, z jedną słynną klasycystką oraz z kilkoma wykształconymi amatorami interesującymi się prywatnie fizyką. Byli wśród nich studenci ASP, prawnicy, lekarze i muzycy. Od samego początku Irena i ja mieliśmy na myśli wyraźny przewodni cel całości, wynikający wprost z naszego szczerego urzeczenia platońskim z ducha pięknem tej książki. O nim napiszę na samym końcu, a zacznę od przedstawienia ogólnego porządku wykładów.

Każdy wieczór rozpoczynać będzie moje 10-minutowe sprawozdanie „Co nowego we Wszechświecie?” omawiające najciekawszy fachowy artykuł astrofizyczny, opublikowany w poprzedzającym tygodniu. Ten felieton piszę już tylko kilka dni przed pierwszym wieczorem, w czwartek 8 października, więc wiem na pewno, że będę wtedy mówił o pracy „Evidence for PopIII-like stellar populations in the most luminous Ly α emitters at the epoch of reionization: spectroscopic confirmation”, opublikowanej 1 października 2015 r. w *The Astrophysical Journal* (808:139) przez zespół ośmiu autorów z Portugalii, Holandii, Francji, Szwajcarii i USA, i od razu tego dnia omówionej w *News & Views* w *Nature* (526, 46-47) przez Bethana Jamesa z Cambridge. Cykle systematycznych, zwykle cotygodniowych¹ sprawozdań z najnowszych opublikowanych prac odbywają się we wszystkich poważnych instytucjach naukowych. Zwykle przedstawiane są krótkie omówienia dwóch albo trzech artykułów.

Tytuł moich sprawozdań w CNK jest tłumaczeniem tytułu „What's new in the Universe”, jaki miała seria wywiadów z najwybitniejszymi amerykańskimi fizykami i astrofizykami, opublikowana w marcowym numerze *Playboya* z 1978 r. przez Richarda Rhodesa, późniejszego zdobywcy nagrody Pulitzerza za świętą książkę „The making of the atomic bomb”. Wspólnie z Piotrem Karasińskim, który akurat wtedy zrobił doktorat z fizyki na Yale, przetłumaczyłem wywiady Rhoda i opublikowałem w *Problemach*, dzięki wsparciu ich redaktora, Maćka Ilowieckiego. Odważnemu wsparciu. Pewna doza cywilnej odwagi była konieczna, bowiem *Playboy*, objęty zapisem cenzury, był jeszcze wtedy w Polsce oficjalnie i urzędowo zwalczany. Nasze tłumaczenie stało się zapewne pierwszą rzeczą i przychylną prezentację *Playboya*, jaka się w PRL-u ukazała, co konstatuję bez żadnej emociji; to była tylko jedna z wielu rys na mocno już wtedy nadwyróżonej Żelaznej Kurtynie. Nikt rozsądny na pewno nie kojarzył mego białego żartu z Walką z totalitarnym systemem. Niektórzy mogą co najwyżej pamiętać o zabawnym, niedużym skandalu towarzyskim, jaki opublikowanie naszego tłumaczenia, a jeszcze bardziej moja dwuznaczna korespondencja z panną Paulettą Gaudet z redakcji *Playboya* w Chicago wywołały w Warszawie; wpłaty były w to nawet Włodzimierz Sokorski, naczelnik *Miesięcznika Literackiego*, ponury reżimowy aparatczyk pozujący na bon vivanta.

Po takiej drobnej przystawce, czyli moim krótkim omówieniu naukowej nowości, zaprezentujemy w głównej części każdego wieczoru dwa duże wykłady (45 min plus dyskusja), ściśle ze sobą tematycznie powiązane. Pierwszy wykład naświetlać będzie matematyczne aspekty tematu, drugi jego ujęcie w fizyce. Na przykład, w czwartek 22 października, „matematyczny” wykład o geometrii wygłosi Michał Heller, a „fizyczny” wykład o teorii względności powie Marek Demiański. Tematyczny związek tych wykładów wynika z faktu, iż ogólna teoria względności Alberta Einsteina, sformułowana ostatecznie w roku 1915, a więc dokładnie sto lat temu, tłumaczy zjawisko grawitacji jako efekt geometryczny, a dokładniej jako skutek geometrycznej krzywizny czasoprzestrzeni: „fizyczna” grawitacja jest po prostu „matematyczną” geometrią! Studiowanie ruchu planet w polu grawitacyjnym Słońca, torów gwiazd w Galaktyce czy wpadania materii z dysku akrecyjnego do czarnej dziury polega na rozwiązywaniu problemów czysto geometrycznych.

Matematyczno-fizyczne związki ukazują także wszystkie inne pary wykładów jesiennego cyklu w CNK: liczby urojone oraz spłatanie kwantowe, matematyczne symetrie oraz fizyka cząstek elementarnych, rachunek prawdopodobieństwa oraz entropia, arytmetyka pozaskończona oraz kosmologia, rachunek różniczkowy oraz ruchy planet w Układzie Słonecznym. Ułożone przez Irenę i przeze mnie zestawienia par są, rzecz jasna, bezpośrednio inspirowane logiczną strukturą omawianej książki Penrose'a. Penrose niejednokrotnie, i to nie tylko w tej książce, z mocą podkreśla zachwycającą wszystkie szlachetne umysły jedność świata fizycznego i świata idealnego, widoczną zwłaszcza (dadam od siebie: zwłaszcza, ale nie tylko) w związku fizyki i matematyki. Ten głęboki i piękny związek był tak samo oczywisty dla Pitagorasa i Platona, jak jest dziś oczywisty dla Pen-

¹ Podczas odbywającego się w roku 1999 w słynnym Instytucie Fizyki Teoretycznej w Santa Barbara w Kalifornii, kilkumiesięcznego workshopu „Black Hole Astrophysics”, jego dyrektor, Jean-Pierre Lasota z paryskiego Institut d'Astrophysique, zmuszał nas, uczestników, do codziennych raportów o wczoraj przeczytanych pracach. Były to półgodzinne, obowiązkowe sesje przed śniadaniem.

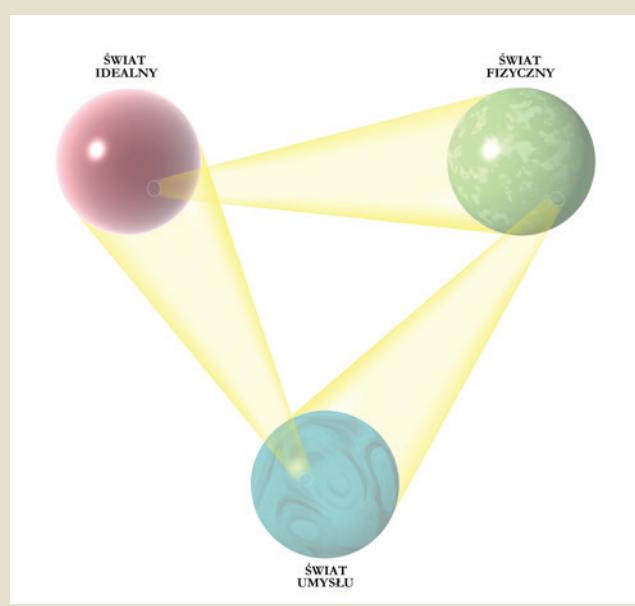
se'a oraz dla wielu fizyków, matematyków i filozofów. Inni zdecydowanie go negują. Jeśli naprawdę istnieje, i to jako najgłębsza istota rzeczywistości, jego przyczyna pozostaje tajemnicą. Ale o tym za chwilę.

Wykłady w CNK, podobnie jak sama książka Penrose'a, przede wszystkim zdają sprawę z tego, co dziś o otaczającym nas świecie wie na pewno fizyka. Ta ogromna i rzetelna wiedza może przyprawiać o zawrót głowy. Umiemy z osiągającą dokładnością opisać wiele zachodzących w świecie zjawisk i procesów. Potrafimy tę wiedzę i umiejętności wykorzystać technologicznie. Lądowanie, po dziesięciu latach lotu, sondy Philae na komecie Churyumov-Gerasimenko było niezwykłym osiągnięciem nauki i techniki, świadczącym o naszym rzeczywistym i subtelnym rozumieniu przynajmniej niektórych fundamentalnych praw rządzących światem. A przecież przykładów na to jest znacznie więcej! Wiemy o fizyce podstawowych elementów, z jakich zbudowana jest materia tworząca nasze ciała, budująca gwiazdy, planety, galaktyki, cały widzialny Wszechświat. Wiemy, że Wszechświat miał początek kilkanaście miliardów lat temu i rozumiemy, w ogólnym zarysie, jak ewoluował od Wielkiego Wybuchu do dzisiaj. Ale o zawrót głowy może przyprawić również to, o czym wiemy, że tego na pewno nie wiemy. Poznana (widoczna) materia jest najpewniej tylko drobnym ułamkiem całej materii Wszechświata, wypełnionego głównie ciemną energią, o której naturze snujemy dziś tylko domysły. Być może zagadka ciemnej energii jest najtrudniejszym z uświadomionych problemów, przed jakimi stoi dziś fizyka...

Książka Penrose'a dedykowana jest Dennisowi Sciamie, wybitnemu angielskiemu fizykowi o ogromnych zasługach dla rozwoju teorii czarnych dziur i kosmologii. Sciamie był jednym z pierwszych, którzy dostrzegli i zrozumieli znaczenie ogólnej teorii względności Alberta Einsteina dla astrofizyki. Pół wieku temu stworzył w Cambridge świętą grupę, prowadzącą pionierskie teoretyczne badania czarnych dziur. Na świecie działały wtedy jeszcze tylko dwie równie ważne: moskiewska grupa Jakuba Zeldowicza i princetońska grupa Johna Archibalda Wheelera. Po latach w Cambridge, Sciamie przeniósł się do Oksfordu, gdzie został Fellow w najsłynniejszym All Souls College, i gdzie ja do jego grupy dołączyłem. Pracowałem potem nieprzerwanie z Dennisem dwana-

ście lat, w Oksfordzie i w Trieście. W kręgu Dennis Sciamy, z którego, jak dobrze wiadomo, Roger Penrose także się wywodzi, bardzo często rozmawialiśmy o metafizyce. Moje poglądy na temat wzajemnych relacji fizyki i religii oraz wiadocznego działania Boga w świecie materii ukształtowały się dzięki tym rozmowom. Rozmowom? To były długie, gorące spory, zażarte kłótnie! Oczywiście angielskie kłótnie ludzi dobrze wychowanych, bo choć skakaliśmy sobie do oczu, nikt nigdy nikogo w najmniejszym stopniu nie uraził *ad hominem*. Dennis, czarujący agnostyk, z łagodnie kpiącym niedowierzaniem odkrywał w moich filozoficznych poglądach nieugięty fundament rzymskiego katolicyzmu w jego polskiej odmianie. Stephen Hawking, najsłynniejszy uczeń Sciamy, reprezentował zawsze postawę skrajnie ateistyczną, a w gruncie rzeczy niemądrze antyreligijną, ale takie sprawy naprawdę nigdy go nie interesowały. Był i w tym cynicznym wyjątkiem. Trzech innych słynnych uczniów Sciamy, Martin Rees², John Barrow i George Ellis, podchodziło do problemu bardziej subtelnie. Za swoje głębokie tej kwestii przemyślenia, opisane w książkach i licznych artykułach, wszyscy trzej dostali bardzo prestiżową Nagrodę Templetona, nadawaną corocznie od roku 1972 za działania związane z pokonywaniem barier pomiędzy nauką a religią. Wikipedia podaje, że nagroda wynosi 795 tysięcy funtów, to znaczy więcej niż Nagroda Nobla lub jakakolwiek inna nagroda nadawana corocznie pojedynczej osobie. Michał Heller, który dostał Templetona w roku 2008, jest jednym z wykładowców naszego czwartkowego cyku w CNK; jego wykład o geometrii odbędzie się 22 października. Z George'em Ellensem, człowiekiem głębokiej wiary i aktywnym kwakrem, opublikowałem nie tylko kilka fachowych prac astrofizycznych³, ale także zaimprowizowane przez *Nature* dla ich opiniotwórczego działu *News & Views* omówienie konferencji w Wenecji w roku 1989 na temat zasady antropickiej, to znaczy pewnego pytania na pograniczu religii, filozofii i fizyki: dlaczego prawa rządzące Wszechświatem wydają się być specjalnie „wyregulowane” tak, aby umożliwiać życie i inteligencję? Głęboką interpretację tej zasady odkrył Brandon Carter, także słynny uczeń Sciamy.

Innym ważnym metafizycznym pytaniem, jakie od wieków zadawali i ciągle zadają fizycy jest problem „niepojętej skuteczności matematyki w opisie realnego, fizycznego świata”. Jeśli bowiem prawdy matematyki nie istnieją autonomicznie, niezależnie od nas, ale są wyłącznie tworem naszego ludzkiego umysłu, jak poezja czy muzyka, i wynikają z abstrakcyjnych (być może nawet arbitralnych) definicji, to jak wytlumaczyć, że te niezależne od empirycznej realności dzieła intelektu nierzadko przekształcają się w najdoskonalsze i najokładniejsze modele świata, a nawet przepowiadają dotąd nieodkryte jeszcze w świecie zjawiska? „Matematyka, widziana poprawnie, jest nie tylko prawdziwa, ale też piękna. Jej piękno, bez odniesienia do natury, jest wzniósłe i czyste, tak perfekcyjnie doskonałe, jak sztuka najwyższego lotu. Zachwy, egzaltacja, poczucie transcen- dencji, są obecne w matematyce z taką samą pewnością,



² O Sir Martinie Reesie, profesorze Cambridge, prezydencie The Royal Society i Astronomie Królewskim, pisalem w *Uranii* 4/2013 przy okazji nadania mu przez PTA Medalu Paczyńskiego. Staszek Bajtlik opublikował wtedy długie i bardzo ciekawe wywiad z Martinem w *Polityce* 4/12/2013. Wśród wielu wspomnień o Dennisie Sciamie najbardziej cenię niedawno napisane przez Martina, zwięzłe, ale bardzo osobiste i serdeczne: <https://www.timeshighereducation.com/features/close-to-greatness>

³ O najnowszej napisałem w *Uranii* 1/2013; wtedy kończyliśmy jej redakcję. Została wydrukowana w 2014, w 46 tomie (1630) *General Relativity and Gravitation*.

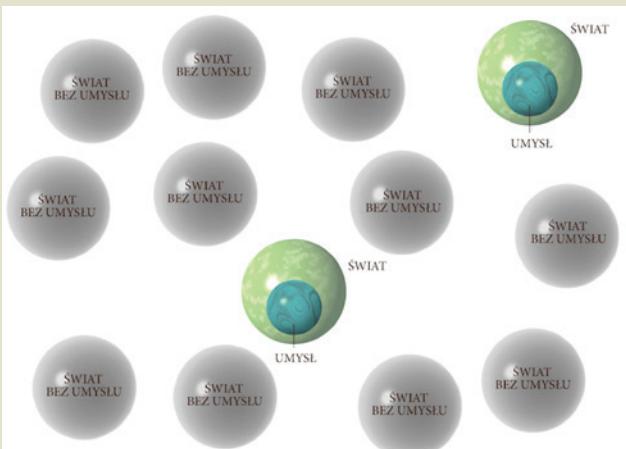
Circulos meos

jak w poezji" — pisał Bertrand Russell. Ale to zaledwie pół biedy. Filozoficzną (metafizyczną) zagadkę stanowi bowiem nie samo piękno matematyki lub trudne pytanie o jego źródło, ale zdumiewający fakt, że tylko ta najpiękniejsza, ta najbardziej wyrafinowana (i często: ta najtrudniejsza) matematyka opisuje poprawnie świat realny. Paul Dirac, który matematycznie przewidział istnienie antymaterii, poszukując najbardziej eleganckich symetrii w rozwiązyaniu pewnego pięknego równania, twierdził, że „poszukiwanie matematycznego pięknego jest wręcz nakazem w badaniach przyrodniczych, ważniejszym niż poszukiwanie prostoty: Badacz trudniący się wyjaśnianiem podstawowych praw przyrody

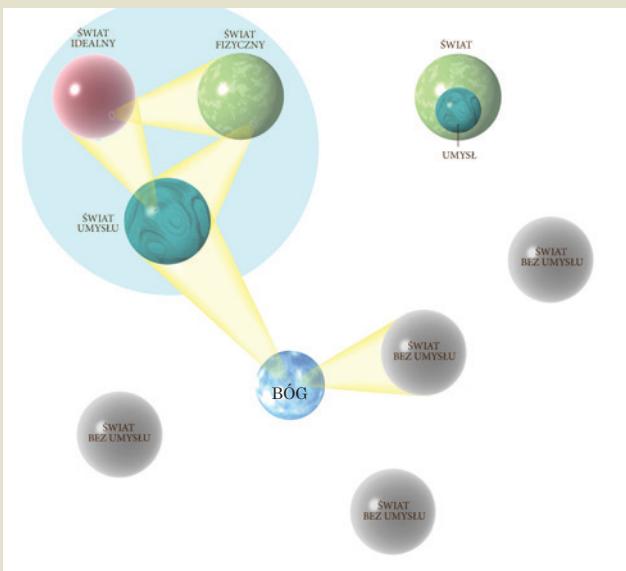
musi przede wszystkim poszukiwać matematycznego pięknego. Często piękno i prosta idą w parze, lecz gdy nie da się ich pogodzić, trzeba wybrać piękno". Niepojęta skuteczność matematyki w opisie realnego świata jest być może główną przyczyną powszechnego wśród fizyków i matematyków neoplatońskiego poglądu, że prawd matematycznych nie tworzymy w naszej wyobraźni, lecz że je odkrywamy tak, jak Kolumb odkrył Amerykę: „ $2 + 2 = 4$ " istnieje jako platońska idea, w niefizycznym świecie, do którego dostęp otwiera nasz umysł. Pokazuje to rysunek, zaadoptowany z książki Penrose'a. Trzy światy: świat fizyczny, świat idei i świat umysłu są autonomiczne, nie przenikają się, ale oddziałują ze sobą, wzajemnie się implikując. To dlatego właśnie należąca do idealnego świata matematyka jest tak „niepojęcie" skuteczna. To dlatego nasz umysł potrafi do prawd matematycznych dotrzeć bez pośrednictwa realnego świata obiektów fizycznych.

Czy te trzy światy to cała rzeczywistość? Tego, rzeczą jasna, nikt nie wie. Penrose wspomina, że w doskonałym świecie idei istnieją, prócz prawd matematycznych, inne jeszcze aspekty rzeczywistości. Na przykład idee prawdy, moralności i sprawiedliwości, o których wie nasze sumienie. Te realne, obiektywne i autonomiczne idee są całkowicie od nas niezależne, jak jest niezależne *niebo gwiaździste nad nami*. W pośmiertnie wydanym eseju „Jezus ośmieszony" Leszek Kołakowski tak pisze o autonomiczności naszego sumienia i *prawa moralnego w nas*: „Kiedy mówię o odróżnieniu dobra od zła, mam na myśli tylko takie odróżnienie, którego znaczenie, siła obiektywna, zniewalająca, nie zależy od nas; odróżnienie, którego nie możemy ani unieważnić, ani zmienić według naszej woli lub kaprysu, odróżnienie, które zastajemy gotowe, które nam się narzuca i które jesteśmy zmuszeni przyjąć jako prawdziwe." Penrose nie rozwija tej myśli. To by było zresztą niestosowne w książce, która jest opisem tylko jednego aspektu obiektywnej rzeczywistości, tym mianowicie, którym zajmuje się fizyka. Fizyka nie zajmuje się ani moralnością, ani poszukiwaniem aspektów rzeczywistości, które moralność tłumaczą. Czy da się wytlumaczyć moralność bez Boga? Czy istnienie Boga konieczne jest do pełnego zrozumienia rzeczywistości? To są pytania poza fizyką, metafizyczne. Dotkniemy tej bardzo ważnej tematyki raz tylko w naszym cyku wykładów. Maria Dzielska przedstawi rzeczywistość nadprzyrodzoną, opisaną przez tajemniczego mistyka, Pseudo-Dionizego Areopagitę. Był on prawdopodobnie wykształconym w Szkole Platonickiej w Atenach syryjskim mnichem, żyjącym na przełomie V i VI wieku po Chrystusie. Ukrywając swoją tożsamość podawał się za pierwszego biskupa Aten Dionizego, nawróconego przez św. Pawła podczas jego mowy na Areopagu, wygłoszonej w czasie wizyty Apostoła w Atenach w połowie I wieku. Pseudo-Dionizy jest twórcą teologii mistycznej i angelologii. Naturę aniołów oraz hierarchię zastępów i chorów anielickich opisał w traktacie „Hierarchia niebiańska", przetłumaczonym z greckiego oryginału, wraz z innymi jego pismami teologicznymi, przez Marię Dzielską (Znak, 2005). Bardziej znane dzieło świętego Tomasza z Akwinu „Suma Teologiczna", które o aniołach traktuje w tomie IV i V, obserwuje czerpało z ustaleń i wizji Pseudo-Dionizego. Wiem od pani profesor Dzielskiej, że św. Tomasz, czytając pisma Dionizego załamywał ręce i wołał: „Ach, jakże zawły jest ten Dionizy i jak bardzo platoński!"

Marek Abramowicz



Dennis Sciama wyznawał pogląd, że na rzeczywistość składa się nieskończona mnogość wszystkich logicznie możliwych światów, istniejących zupełnie niezależnie od siebie. Żaden nie jest „specjalnie wyregulowany", ale w niektórych, przypadku, istnieją warunki sprzyjające powstaniu życia i inteligencji (umysłu). Bóg nie jest zatem konieczny do wyjaśnienia zagadki antrropiczności świata — jest ona pozorna i wynika z faktu, że my, przypadkiem, w takim właśnie świecie istniejemy. Nie moglibyśmy zresztą istnieć w innym



Przekonalem go, że ponieważ istnienie Boga stwarzającego świat według „inteligentnego projektu" nie jest logicznie sprzeczne, tak stworzone światy muszą koniecznie istnieć w mnogości jego wszystkich logicznie możliwych światów. Dennis jednak nigdy się nie zgodził z możliwością, że istniejemy w takim właśnie świecie. Ten brak zgody był, rzeczą jasną, wyrazem jego osobistej (prywatnej) wiary czy raczej niewiary, a nie poglądem dającym się udowodnić logicznie lub empirycznie

XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Zjazdy Polskiego Towarzystwa Astronomicznego odbywają się co dwa lata i są dużymi konferencjami naukowymi będącymi przeglądem bieżących badań prowadzonych przez polskich astronomów w kraju i za granicą – mamy nadzieję, że w kolejnych numerach „Uranii” przedstawimy część z najciekawszych badań. Tym razem zjazd odbył się w Poznaniu w dniach 7–10 września 2015 r. Zgromadził rekordową liczbę astronomów, przynajmniej w odniesieniu do kilku poprzednich zjazdów, około 200 zarejestrowanych uczestników, bardzo liczne prelekcje oraz prawie 80 zgłoszonych plakatów. Była też liczna delegacja Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) do którego Polska przystąpiła w tym roku.

Tradycyjnie podczas uroczystości rozpoczęcia zjazdu wręczane są nagrody PTA. Najważniejszym odznaczeniem przyznawanym przez Towarzystwo jest Medal Bohdana Paczyńskiego, ustanowiony na cześć jednego z najwybitniejszym polskich astronomów XX wieku. Medal przyznawany jest za wybitne osiągnięcia w dziedzinie astronomii i astrofizyki. Laureatem w roku 2015 został prof. George W. Preston. Przedstawienie sylwetki laureata oraz krótki wywiad z nim zamieścimy w następnym numerze Uranii. Kolejne wyróżnienie stanowi Nagroda i Medal im. Włodzimierza Zonna „Za popularyzację wiedzy o Wszechświecie”. Tegorocznym laureatem jest Andrzej Branicki, za budowę obserwatorium w Białymostku, organizację unikatowej pracowni i napisanie książki „Na własne oczy. O samodzielnego obserwacji nieba i Ziemi”. PTA przyznaje także Nagrodę Młodych za osiągnięcia naukowe w wieku do 35 lat. Tym razem otrzymał ją Michał Michałowski.



Michał Michałowski
– laureat Nagrody
Młodych PTA

Prezes Polskiego
Towarzystwa
Astronomicznego,
dr hab. Agnieszka
Kryszczyńska
oraz
Dyrektor Generalny
Europejskiego
Obserwatorium
Południowego,
prof. Tim de Zeeuw



Fot.: M. Polińska/PTA

W trakcie zjazdu odbyło się także Walne Zebranie członków PTA, na którym m.in. przegłosowano zmiany w statucie oraz wybrano nowe władze na kadencję 2015–2017. Prezesem pozostała po raz drugi dr hab. Agnieszka Kryszczyńska (Instytut Obserwatorium Astronomiczne UAM w Poznaniu). Pełen skład zarządu przedstawiamy w ramce. Zgromadzeni zdecydowali także o nadaniu godności członka honorowego. Jest ona przyznawana bardzo rzadko, do tej pory miało to miejsce jedynie osiem razy. Nowym członkiem honorowym PTA został prof. Kazimierz Stępień, w szczególności w uznaniu wkładu w starania o przystąpienie naszego kraju do ESO.

W dzień poprzedzający otwarcie zjazdu odbyło się Spotkanie Organizacji Astronomicznych i Astronautycznych. Zgłosiło się na nie aż 50 przedstawicieli większych i mniejszych organizacji oraz klubów i prawie wszyscy przyjechali do Poznania. Była okazja zaprezentować swoją działalność, nawiązać kontakty oraz dowiedzieć się o źródłach finansowania dla organizacji pozarządowych i najnowszych projektach współpracy pomiędzy naukowcami, a miłośnikami kosmosu.

Zjazdowi towarzyszyły imprezy popularnonaukowe. Szczególnie udany był Festiwal Mobilnych Planetariów. Z całej Polski do Poznania przyjechało siedem planetariów przenosnych i 6 września były rozstawione w głównych centrach handlowych miasta, a także w obserwatorium i na Wydziale Fizyki UAM. Planetaria odwiedziło w tym dniu łącznie ponad 2500 osób, czyli średnio około 350 osób na jedno małe planetarium.

Krzysztof Czart

Władze PTA na lata 2015–2017

9 września 2015 r. w Poznaniu odbyło się Walne Zebranie członków Polskiego Towarzystwa Astronomicznego (PTA). W jego trakcie m.in. wybrano nowe władze organizacji. Oto pełen skład Zarządu PTA:

Prezes – dr hab. Agnieszka Kryszczyńska (IOA UAM, Poznań), Wiceprezes – prof. dr hab. Maciej Mikołajewski (CA UMK, Toruń), Skarbnik – dr hab. Agata Różańska (CAMK PAN, Warszawa), Sekretarz – dr Małgorzata Polińska (IOA UAM, Poznań), Członkowie Zarządu – mgr Krzysztof Czart (CA UMK, Toruń), mgr Sebastian Sołtysiak (CA UMK, Toruń), dr Grzegorz Stachowski (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie)



Zarząd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego na kadencję 2015–2017. Od lewej: S. Sołtysiak, G. Stachowski, A. Różańska, A. Kryszczyńska, K. Czart, M. Polińska, M. Mikołajewski

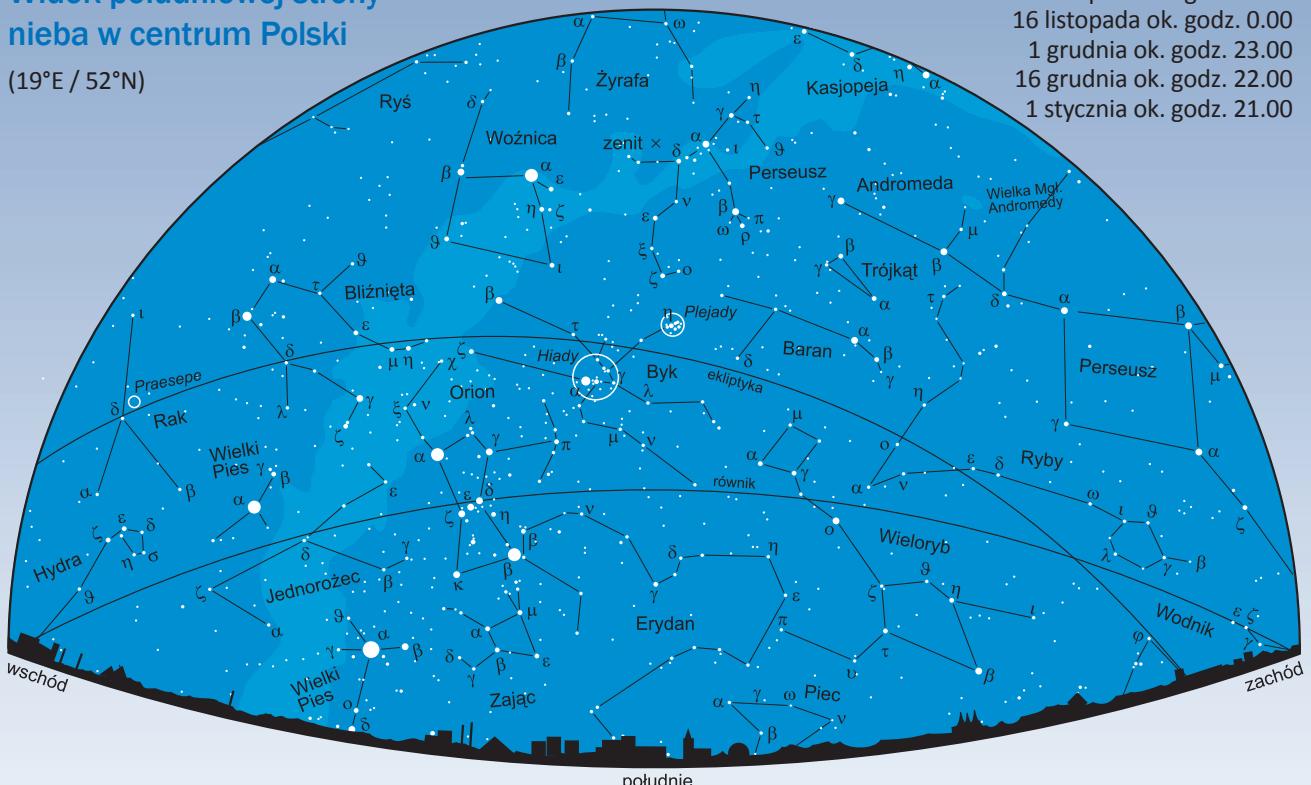
Fot.: S. Rys/PTA

Niebo nad Polską

Widok południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

- 1 listopada ok. godz. 1.00
16 listopada ok. godz. 0.00
1 grudnia ok. godz. 23.00
16 grudnia ok. godz. 22.00
1 stycznia ok. godz. 21.00

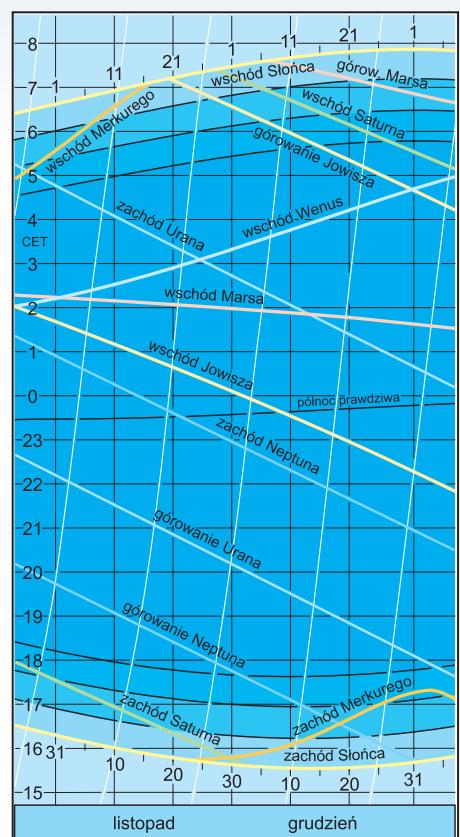


Niebo w listopadzie i grudniu 2015

Dwa ostatnie miesiące roku, to 51 dni dalszego ubywania dnia na korzyść coraz dłuższych nocy i 10 dni ponownego, jeszcze bardziej powolnego, wydłużania się dni. Na początku listopada dzień w centrum Polski jest już o 4 h 44 min krótszy od nocy, ale do przypadającego w tym roku rankiem 22 grudnia przesilenia zimowego różnica ta wzrasta jeszcze niemal dwukrotnie — do 8 h 32 min. Największa jest również na progu zimy rozbieżność w długości dnia pomiędzy południem a północą naszego kraju, jednak — w przeciwnieństwie do przesilenia letniego — na korzyść krańców południowych Polski, gdzie pierwszy dzień zimy potrwa 8 h 14 min, podczas gdy na północnych o ponad godzinę krócej: 7 h 12 min. Do końca roku niewiele już się zmieni, bo dzień wydłuży się — odpowiednio, zaledwie o 5 i 4 minuty.

Długie listopadowe i grudniowe noce pozwalają obserwować gwiazdozbiory wszystkich czterech pór roku. Nawet po odjęciu około 40 minut zmierzchu i tyluż świtu, na wystarczająco ciemną dla obserwacji jaśniejszych gwiazd i planet cywilną noc pozostałe jeszcze 13–15 h. Wymagane dla celów astronomicznych zanurzenie się Słońca na 18° pod horyzont, kiedy ostatnie jego promienie znikają z nieba, czyli nastaje noc astronomiczna, trwa oczywiście również rekordowo dugo – do 12 h w centralnej Polsce, w pobliżu zimowego przesilenia. W pierwszym dniu zimy, na krańcach południowych Słońce zanurza się o północy na rekordową głębokość 64° pod horyzont, natomiast na krańcach północnych rekordowo nisko góruje, tylko 12° ponad horyzontem.

Nawet w ostatnich jesiennych tygodniach, przez co najmniej cztery godziny po zmierzchu, podziwiać możemy Trójkąt Letni, gwiazdny symbol dawno już przebrzmiałej pory roku, z Wega, Denebem i Altairem, najaśniejszymi gwiazdami letnich konstelacji Lutni, Łabędzia i Orła. Na zachodzie są wtedy jeszcze nawet ostatnie szanse dostrzeżenia, nie tak już jasnych, letnich gwiazdozbiorów Herkulesa i Wężownika. Wysoko w południowo-wschodniej części nieba błyszczą już również Jesienny Kwadrat, wytyczony przez trzy gwiazdy Pegaza i pierwszą z trzech najaśniejszych gwiazd Andromedy. Nisko nad południowym horyzontem



Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

nietrudno dostrzec najjaśniejszą z jesiennych gwiazd — pierwszej wielkości gwiazdowej Fomalhaut z gwiazdozbioru Ryby Południowej, a nad nią obszernego Wodnika. W ślad za nim podąża Wieloryb i rozpościerający się wyżej gwiazdozbiór Ryb, a także — stanowiący poniekąd granicę między jesiennymi i zimowymi konstelacjami — Baran.

Na północnym wschodzie jaskrawo błyszczą nigdy nie zachodząca Kapella z gwiazdozbioru Woźnicy, ale do wschodu szykują się również pozostałe konstelacje zimowe. Jako pierwszy, nawet z początkiem listopada już krótko po zmierzchu, wychyla się spod horyzontu Byk z jasnym Aldebaranem i pięknymi gromadami gwiazd — Plejadami i nieco mniej popularnymi Hiadami. Pięć godzin później, wraz ze wschodem najjaśniejszej gwiazdy całego nocnego nieba — Syriusa z Wielkiego Psa, w komplecie skrą się na południowym wschodzie jasne i bardzo jasne gwiazdy zimowych konstelacji, układające się w ogromny Zimowy Sześciokąt. Oprócz trzech wymienionych już gwiazd, na ten gwiazdny symbol zimy składają się: Bliźnieta — Polluks w parze z nieco ciemniejszym Kastorem, a także Procjon z konstelacji Małego Psa i w końcu Rigel, najjaśniejsza spośród siedmiu jasnych gwiazd Oriona. To one dominować będą na niebie w drugiej połowie nocy. Gdy jednak Orion i skupione wokół niego pozostałe konstelacje zimowe o świcie kończyć będą na południowym zachodzie swą wędrówkę po niebie, na wschodzie błyszczą już będzie Gwiazda Wiosenna, czyli Arktur z wiosennego gwiazdozbioru Wolarza, a na północnym wschodzie tylko patrzeć, jak spod horyzontu wynurzy się Altair, ostatnia, bo najniższa gwiazda... Trójkat Letniego, który wraz z nastaniem zimy zacznie wschodzić jeszcze przed świtem. Tym samym, nawet jeszcze przez cały styczeń, zimowe noce rozpoczynać się będą i kończyć na niebie takim letnim akcentem.

Niemal niezmienny z roku na rok wystrój nocnego nieba urozmaicają wędrujące na ich tle planety, zwłaszcza te ja-



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia listopada i grudnia 2015

listopad

3	2.09	bliska koniunkcja Wenus 41°S z Marsem
3	13.24	ostatnia kwadra Księżyca
6	15.03	koniunkcja Księżyca 2,2°S z Jowiszem
7	9.23	koniunkcja Księżyca 1,7°S z Marsem
7	13.47	koniunkcja Księżyca 1,2°S z Wenus
7	16.54	Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 180^\circ 07'$
7	22.50	apogeum Księżyca, 405 722,1 km od Ziemi
11	10.48	koniunkcja Księżyca 3,2°N z Merkurem
11	14.56	Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 359^\circ 01'$
11	18.47	nów Księżyca
13	2.46	koniunkcja Księżyca 3,0°N z Saturnem
17	13.59	koniunkcja górnego Merkurego ze Słońcem (0,2°S)
18	~5.00	maksimum aktywności roju meteorów Leonidy
18	17.20	Neptun powraca do ruchu prostego w długości ekl. pierwsza kwadra Księżyca
19	7.27	koniunkcja Księżyca 2,7°N z Neptunem
20	1.25	Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 359^\circ 01'$
21	14.56	Słońce wstępuje w znak Strzelca ($\lambda = 240^\circ$)
22	20.15	bliska koniunkcja Księżyca 54°S z Uranem
23	21.10	perygeum Księżyca, 362 818,2 km od Ziemi
23	22.38	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Skorpiona
25	5.56	koniunkcja Merkurego 2,7°S z Saturnem
25	23.44	pełnia Księżyca
29	6.16	zakrycie 3,6° lambda Tau przez Księżyca, do 6.52
30	1.15	Saturn w koniunkcji ze Słońcem
30	10.48	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Wężownika

grudzień

3	8.40	ostatnia kwadra Księżyca
4	5.58	koniunkcja Księżyca 1,7°S z Jowiszem
4	19.34	Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 177^\circ 49'$
5	15.55	apogeum Księżyca, 404 800,7 km od Ziemi
6	3.36	b. bliska koniunkcja Księżyca 5,5°S z Marsem
7	18.25	bliska koniunkcja Księżyca 38°N z Wenus
10	15.01	opoz. planetoidy (16) Psyche, 1,701 au od Ziemi
10	16.02	koniunkcja Księżyca 3,1°N z Saturnem
11	11.29	nów Księżyca
12	14.42	koniunkcja Księżyca 7,2°N z Merkurem
14	~19.00	maksimum aktywności roju meteorów Geminidy
17	7.19	koniunkcja Księżyca 2,5°N z Neptunem
18	16.13	Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 356^\circ 08'$
18	16.14	pierwsza kwadra Księżyca
18	18.13	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Strzelca
20	2.35	koniunkcja Księżyca 1,1°S z Uranem
21	10.00	perygeum Księżyca, 368 423,4 km od Ziemi
22	6.30	Słońce wstępuje w znak Koziorożca ($\lambda = 270^\circ$)
23	16.06	zakrycie 3,8° theta¹ Tau przez Księżyca, do 16.48
23	16.22	zakrycie 3,4° theta² Tau przez Księżyca, do 16.31
23	19.23	zakrycie 0,9° Aldebarana przez Księżyca; do 20.32
25	2.41	opoz. planetoidy (27) Euterpe, 0,959 au od Ziemi
25	12.12	pełnia Księżyca
26	4.10	Uran powraca do ruchu prostego w długości ekl. maks. elongacja Merkurego, 19,7°E od Słońca
29	4.11	koniunkcja Księżyca 1,4°S z Jowiszem
31	17.49	Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 174^\circ 39'$
31	21.19	Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 174^\circ 39'$

sąsiednie, widoczne gołym okiem, a także Księżyc, dwukrotnie w omawianym okresie obiegający niebo, co skutkuje licznymi jego koniunkcjami z planetami, o czym w bliższych szczegółach – nieco dalej

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach Kalendarza pozwalają zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, widzianego z centrum Polski w listopadowe i grudniowe noce, wyznaczyć godziny wschodów Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, w tym również szczególnie szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Ostatnia mapa ukazuje m.in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd. Wszystkie momenty podano w obowiązującym w Polsce od 25 października czasie środkowoeuropejskim (CET).

Słońce

W tych miesiącach Słońce ma do pokonania na niebie dystans ponad $61,7^{\circ}$. To o $1,7^{\circ}$ więcej niż przez wrzesień i październik i o $2,3^{\circ}$ więcej od drogi pokonywanej w lipcu i sierpniu. Świadczy to o zwiększeniu prędkości ruchu orbitalnego Ziemi przed przypadającym nocą z 2 na 3 stycznia peryhelium naszej planety. Pozostaje to w zgodzie z II prawem Keplera, według którego prędkość ruchu Ziemi wokół Słońca jest najmniejsza w punkcie odsłonecznym orbity (aphelium, w naszych czasach w pierwszych dniach lipca), a największa właśnie w punkcie przysłonecznym, czyli peryhelium.

Listopadowo-grudniowo trasa Słońca na tle gwiazd nadal przebiega przez coraz to niższe fragmenty ekiptyki, dopiero w ostatnich 10 dniach znów nieznacznie się wznosząc. „Startuje” na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi, by pokonawszy w 24 dni 35% trasy, dotrzeć do Skorpiona. Kolejny odcinek ekiptyki dziś rozbity jest na dwa gwiazdozbiory. Po upływie 6,5 doby w Skorpionie, przez kolejne nieco ponad 18 dni Słońce wędruje przez południowe rejony Wężownika, docierając do granicy ze Strzelcem. Tu, do końca grudnia przemierza ostatnie 22% interesującego nas odcinka, pokonując niemal połowę przebiegającego przez konstelację Strzelca odcinka ekiptyki.

Księżyca

Listopadową wędrówkę na tle gwiazd, oświetlony w 3/4 ma-
lejący Księżyc rozpoczyna u stóp Bliźniąt, by po nieco ponad 2,2

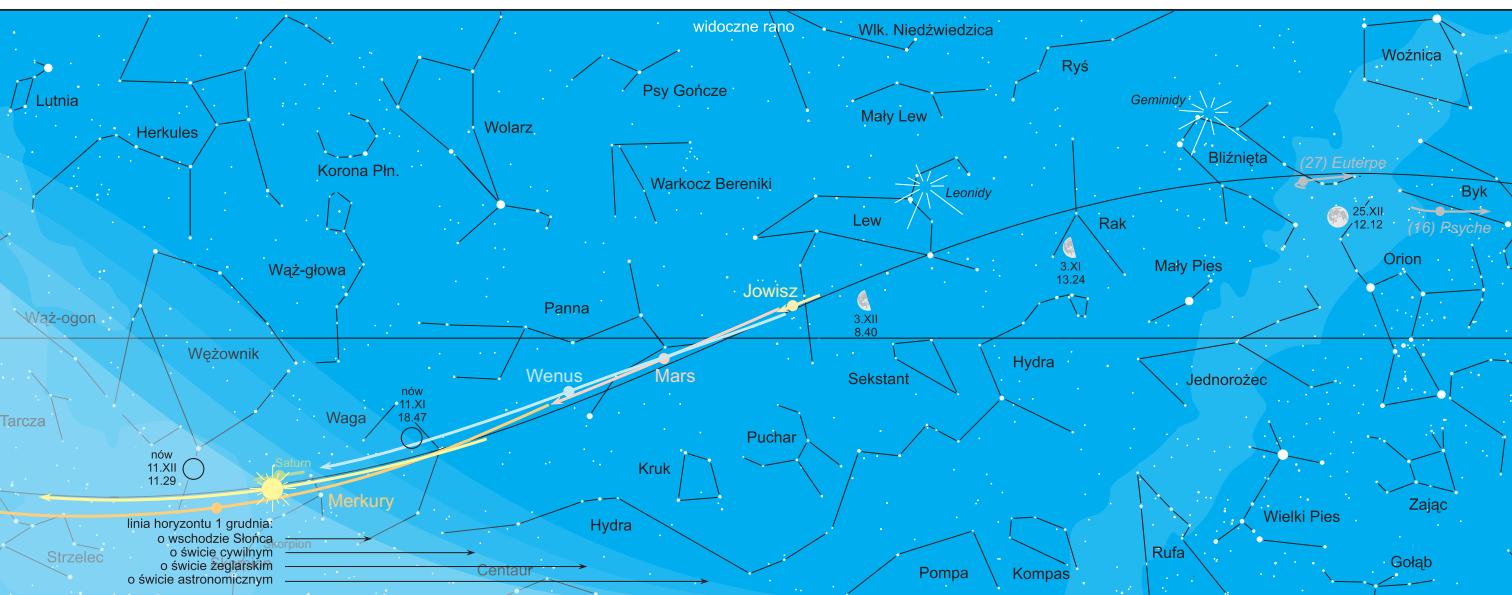
okrążeniach pasa zodiaku i pokonaniu w sumie $798,4^\circ$, z końcem grudnia dotrzeć do zachodnich rejonów Panny. Pośród 15 w sumie koniunkcji z planetami, nasz naturalny satelita trzykrotnie spotka się Jowiszem, w południowo-wschodniej części gwiazdozbioru Lwa. Pierwszy raz 6 listopada, pomiędzy ostatnią kwadrą a nowiem, a po raz ostatni w wieczór sylwestrowy, 1,5 doby przed ostatnią kwadrą.

Na szczególną uwagę zasługuje tym razem bardzo bliska koniunkcja Księżyca z Marsem nocą 5/6 grudnia, z geocentrycznego punktu widzenia w odległości zaledwie 5,5', co sugerowałoby niemal centralne zakrycie na dłuższy czas Marsa przez księżycową tarczę. Jednak takie zakrycie obserwowane będzie jedynie nad Oceanem Indyjskim i w zachodniej Australii. W centrum Polski (topocentrycznie) w momencie największego zbliżenia, tuż przed godziną 2.00 (o wschodzie obu obiektów) oświetlony w 1/4 Księżyca znajdzie się 0.6° od Marsa.

Krótko po zmierzchu 23 grudnia warto zwrócić wzrok na gwiazdozbiór Byka, gdzie zbliżający się do pełni Księżyca zakryje kolejno gwiazdy theta¹ i theta² Tauri, a trzy godziny później Aldebarana, najjaśniejszą gwiazdę konstelacji.

Planety i planetoidy

Po październikowym planetarnym rendez-vous Wenus, Marsa i Jowisza, rankiem 3 listopada, a więc 1,5 tygodnia po największym skupieniu wszystkich trzech, Wenus i Mars zbliżają się w koniunkcji na zaledwie $41'$ od siebie, zostawiając już dość daleko, 7° na zachód, Jowisza w Lwie, podczas gdy one już wkroczyły w granice Panny. Wschodząc prawie 4 h przed świtem, umożliwiają długą ich dostępność do obserwacji, przy czym w grudniu czas widoczności Wenus zaczyna już skracać się, zaś Marsa — nadal powoli wydłużać, do 5,5 h w końcu miesiąca. Wtedy też znacznie szysią Wenus, od 11 grudnia w gwiazdozbiorze Wagi, pozostawia Marsa 33° za sobą, jeszcze dwukrotnie dalej dystansując się od pozostającego nadal w Lwie Jowisza. Ten ostatni, z tygodnia na tydzień wschodzący około 25 minut wcześniej, od pierwszych dni grudnia pojawia się na niebie już przed północą. Nie możemy już liczyć na Saturna, w połowie omawianego okresu zrównującego się ze Słońcem podczas koniunkcji, ale w ostatnich dniach grudnia jest kolejna szansa dostrzeżenia na wieczornym niebie, zachodzącego jednak niespełna godzinę po zmierzchu, dość jasnego Merkurego.



Dysponując amatorskim teleskopem, możemy pokusić się na obserwację dwóch niezbyt jasnych planetoid, mających w grudniu opozycje do Słońca: to (16) Psyche, 10 grudnia osiągająca niezbyt szokującą jasność 9,4 magnitudo oraz nieco jaśniejsza (27) Euterpe, o jasności 8,7 magnitudo podczas opozycji 20 grudnia.

Roje meteorów

Po dość obfitych październikowych Orionidach, których schyłkowa aktywność zahacza jeszcze o pierwszy tydzień listopada, w omawianym okresie swe maksima mają jeszcze trzy efektowniejsze roje meteorów. Niezbyt obfite maksimum pierwszego z nich, Taurydów Północnych, o radiancie w pobliżu Plejad, aktywnego od ostatniej dekady października do pierwszej dekady grudnia, przypada 12 listopada z około 5 przelotami meteora na godzinę. To „bliźniaczy” rój w stosunku do wcześniejszych o miesiąc Taurydów Południowych z radiantem usytuowanym 10° niżej, o podobnej aktywności — obydwa związane z okresową kometą 2P/Encke.

Kolejny, to znacznie obfisze Leonidy, zazwyczaj jednak dość umiarkowane, z około 15 meteorami na godzinę. Podczas 2/3 powrotów w pobliżu Słońca komety 55P/Tuttle o okresie 33,2 lat, w przeszłości wielokrotnie prezentowały się jako deszcze meteorów, nawet do ponad 100 tysięcy przelepień w ciągu godziny! Zanim w 2031 roku kometa znów powróci, szukając być może kolejny tak efektowny spektakl, podczas tegorocznego umiarkowanego maksimum Leonidów, 18 listopada kilka godzin przed świtem, możemy spodziewać się do około 25 meteorów na godzinę.

Trzeci, najobfitszy rój północnego nieba i omawianego okresu, to Geminidy, podczas maksimum 14 grudnia wieczorem mogące zaprezentować się nawet 120 spadkami meteorów w ciągu godziny. Zarówno ich radiant, usytuowany w pobliżu Kastora, alfy Bliźniąt, jak też Leonidów i Taurydów zapewniają, zwłaszcza w drugiej połowie nocy (najlepszej porze na wypatrywanie „spadających gwiazd”), szerokie pole obserwacji, z radiantami w polu widzenia. Pochodzenie roju Geminidów jest dość nietypowe. Najwyraźniej związany jest z planetoidą (3200) Phaeton, a ta — o czym świadczy choćby ten rój — naprawdopodobnie wcześniej była kometą, która z czasem „zgubiła” głowę i warkocz.

Gwiazdy zmienne

Kontynuując miniprezentację przedstawicieli trzech różnego typu gwiazd zmiennych, poniżej podajemy ich charakterystyczne momenty (maksima lub minima), możliwe do zaobserwowania na nocnym niebie.

Algol (β Persei), zmienna zaćmieniowa o okresie 2,8674 doby i zakresie zmian jasności od 2,1^m do 3,4^m. Tabela zawiera momenty głównych (głębszych) minimów jasności:

listopad		grudzień	
5,	4.43	25,	6.21
8,	1.32	28,	3.14
10,	22.21	30,	2.02
13,	19.10		
		3,	20.51
		6,	17.40
		18,	4.55
		21,	1.44
		23,	22.33
		26,	19.21

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od 3,5^m do 4,4^m. Tabela podaje momenty maksymów jasności:

listopad		grudzień	
5, 0.37	21, 3.00	1, 21.24	28, 17.20
15, 18.12		17, 23.46	

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono przypadające w tych miesiącach maksima jasności jaśniejszych miryd:

listopad		grudzień	
5, V CrB	7,5 ^m	10, R Dra Aqr	7,6 ^m
29, R Hya	4,5 ^m	17, R Vir	6,9 ^m

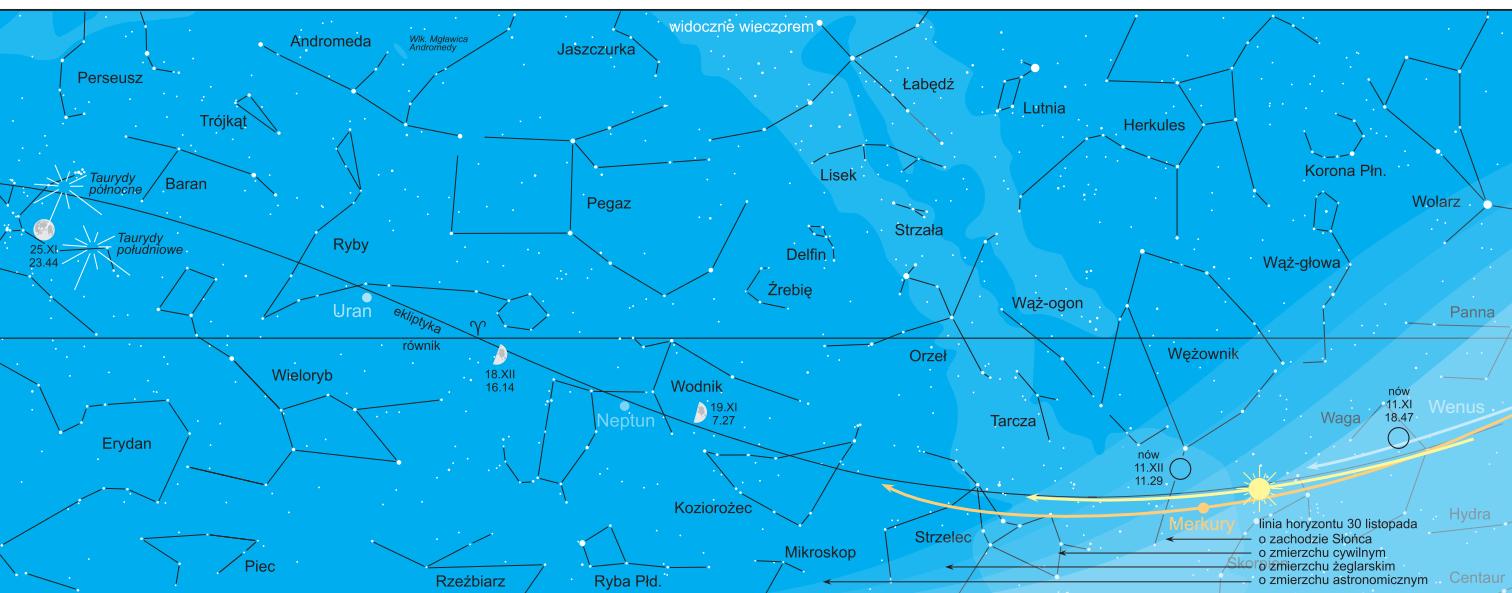
Opracował Jan Desselberger

Więcej informacji:

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>



ROZWIĘZANIA
DO ZADANIA
WYKŁADU
ASTRONOMII
DLA STUDENTÓW
INSTITUTUM
GEODEZJI I KARTOGRAFII
<http://www.iqik.edu.pl/>



Od kurnika do ula, czyli... zimowe gromady gwiazd

Długie noce przełomu jesieni i zimy to doskonały czas na bliższe poznanie trzech jasnych gromad gwiazd, usytuowanych w obszarze nieba zimowego. Dwie z nich, najjaśniejsze otwarte gromady gwiazd na całym niebie, bez trudu odnajdziemy w zimowej konstelacji Byka, trzecią, nieco mniej wyraźną — w tyleż zimowym, co już wiosennym Raku. Ich lepsza lub słabsza widoczność wynika głównie z odległości. Choć dostrzegalne gołym okiem, to by przyjrzeć się im dokładniej, najlepiej użyć dobrej lornetki.

Najlepiej chyba znane, usytuowane na grzbiecie Byka **Plejad**, w katalogu mgławic i gromad gwiazd Charlesa Messiera oznaczone symbolem M 45, nazwę swą wzięły od siedmiu mitologicznych nimf, córek Atlasa i Plejone, jako gołębice towarzyszących bogini łowów Artemidzie. I, jak to bywa w wielu mitach, dobrotliwy Zeus przeniósł je na niebo, by ocalić przed polującym bez opamiętania na wszelką zwierzynę Orionem. Gromada znana również m.in. pod nazwą Kokoszka z Kurczętami, kształtem swym przypomina również dziecięcy wózek.

Zawierająca około pół tysiąca gwiazd, powstały przed 100 milionami lat, dziś otoczonych jeszcze pozostałościami pierwotnej mgławicy, gromada Plejady rozpościera się na obszarze wielkości 12 lat św. i oglądana z odległości 444 lat św. na naszym niebie przyjmuje rozmiary około 1° . Główne jej gwiazdy noszą imiona siedmiu sióstr: Alkione, Elektra, Keleno, Maja, Merope, Sterope i Tajgete, ale również ich rodziców — Alkione (najjaśniejsza, 2,8 mag) i Atlas. Sumaryczna jasność gromady wynosi 1,4 magnitudo.

Nie tylko obecnością w tym samym gwiazdozbiorze, ale i mitologiczną genezą nazwy (siostry Plejad) są **Hiady**, kolejna otwarta gromada gwiazd, znana również jako Dżdżownice. Główna część Hiad zajmuje w rzeczywistości obszar 10 lat św., jednak włączając związane z nią peryferyjne gwiazdy, krańcami swymi gromada sięga 80 lat św. Z odległości 150 lat św., 300 gwiazd tej gromady obserwujemy rozproszone na obszarze aż 5,5°. Mimo to, a może właśnie dlatego, niełatwo byłoby odnaleźć Hiady na niebie bez informacji, że to właśnie najjaśniejsze z nich, ułożone w kształt litery V, tworzą główny zarys tła Byka. Przede wszystkim im zawdzięczamy dużą sumaryczną jasność gromady: 0,5 magnitudo. A więc Hiady odnajdziemy bez trudu w bezpośrednim sąsiedztwie Aldebarana, najjaśniejszej gwiazdy konstelacji Byka, nienależącego jednak do gromady. Hiady są znacznie starsze od Plejad, ich wiek szacuje się na 600–800 milionów lat.

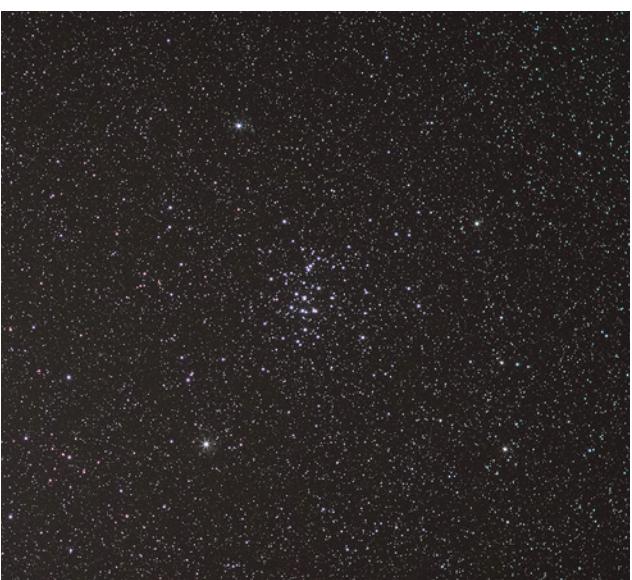
Opuszczając już gwiazdozbiór Byka, o dwie konstelacje dalej odnajdujemy trzecią gromadę, skupioną na obszarze o średnicy około 95' w samym centrum gwiazdozbioru Raka. To **Praesepa**, znana też jako Pszczołki albo Żłobek — tu pozostając w ścisłym związku z dwiema nieodległymi gwiazdami Asellus Borealis i Asellus Australis, czyli pasącymi się u żłobu, północnym i południowym Osiółkiem. Skatalogowana przez Messiera jako M 44, otwarta gromada gwiazd Praesepa jest najstarszą (730 mln lat) i najodleglejszą (577 lat św.) spośród omawianych tu obiektów. Liczba tworzących ją gwiazd szacowana jest na 200–300, zajmujących obszar przestrzeni o średnicy około 16 lat św. Przy sumarycznej jasności 3,7 magnitudo, na dostatecznie czarnym niebie dostrzeżemy ją gołym okiem, choć — podobnie jak poprzednie — bez porównania lepiej prezentować się będzie w okularze lornetki lub niekoniecznie dużego, amatorskiego teleskopu.



Gromada otwarta Plejady (M 45). Fot. Marcin Budziński



Gromada otwarta Hiady. Fot. Janusz Wiland



Gromada otwarta Praesepe (M 44). Fot. Bartosz Wojczyński

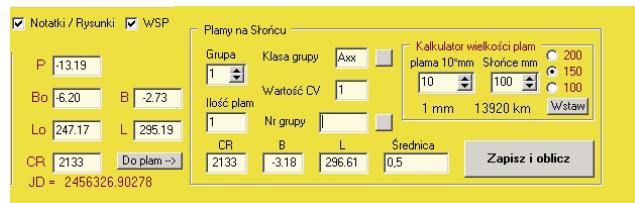
Edycja plam i zapis w programie „Solaris”

To już ostatni artykuł opisujący możliwości i obsługę działania programu do obserwacji Słońca „Solaris”.

Zostało nam jeszcze zagadnienie edycji plam i zapisu obserwacji.

Zakładam, że mamy już wyliczone współrzędne grup plam i przechodzimy do ich edycji.

W tym celu klikamy na okienko „Do plam”. Pamiętajmy, aby wcześniej zaznaczyć rozgrupowanie plam (u góry pozioma beleczka). Teraz w dolnym okienku możemy dla każdej grupy nie tylko wpisać, ile posiada plam, ale również klasę grupy według McIntosha.



Jak dzielimy klasy, dowiemy się, wpisując podany link w okno wyszukiwarki internetowej <http://www.cv-helios.net/>. Zaznaczam, że tylko zaawansowani obserwatorzy potrafią prawidłowo określić klasę grupy plam. Oczywiście jeśli nie chcemy, to możemy ten fakt pominąć i wpisać tylko ilość plam dla każdej grupy. Jeśli numerujemy grupy od początku roku, również wpisujemy numer grupy, a jak nie, to wpisujemy numer grupy podanej przez SOHO lub zostawiamy puste miejsce. Dział edycji plam jest przygotowany dla bardziej zaawansowanych obserwatorów. Sprawdzamy prawidłowość wykonania raportu, uzupełniamy pozostałe okienka dotyczące warunków obserwacyjnych, takich jak: seeing, wiatr, dokładność i metodę i klikamy na okienko: „Zapisz i Oblicz”, a następnie na „Zapisz Obserwację”. Jeśli kończymy miesiąc, klikamy w okienko „Zapisz miesiąc i pokaż”.

2013 02 03 Plamy na Słońcu								
LP	Nr gr.	Plam	Klasa	CV	CR	B	L	Średnica
1		1	Axx	1	2133	-3.18	296.61	0,5
2	0	1	Exo	2	2133	45.32	301.92	1
3	0	1	Axx	1	2133	14.42	266.04	0,5
4	0	5	Cao	8	2133	15.11	249.40	8
5	0	3	Dao	19	2133	6.95	235.43	5
6	0	9	Cko	38	2133	9.31	194.25	10

Raport nr 7/2015

Mimo iż lipiec jest miesiącem wakacyjnym, to cieszy fakt wykonania 156 obserwacji przez naszych obserwatorów. Tym razem wielki szacun należy się Jurkowi Zagrodnikowi, który wykonał ich aż 30, po nim zaraz Paco, obserwator z Hiszpanii. Sekcja nasza przypiera się do obliczania współczynnika K dla każdego obserwatora. Nie znaczy to, że nie będziemy podawać liczb Wolfa bez współczynnika. Średnia liczba Wolfa w miesiącu lipcu wyniosła 55,58 dla 156 obserwacji wykonanych przez 10 obserwatorów. Natomiast uśredniona względna aktywność słoneczna SN wyniosła 58,75 dla 125 obserwacji wykonanych przez 9 obserwatorów. Średnia międzynarodowa liczba Wolfa wyniosła w lipcu 66,4 a średnia SILSO z Belgii 65,8. Aż pięciu naszych obserwatorów otrzymało średnią niewiele różniąą się od średniej międzynarodowej. To świadczy o wielkim profesjonalizmie w wykonywaniu swoich obserwacji. Wszystkim dziękuję za wysłane obserwacje, a tych, którzy się namyślają, serdecznie zapraszam do wstąpienia w nasze szeregi.

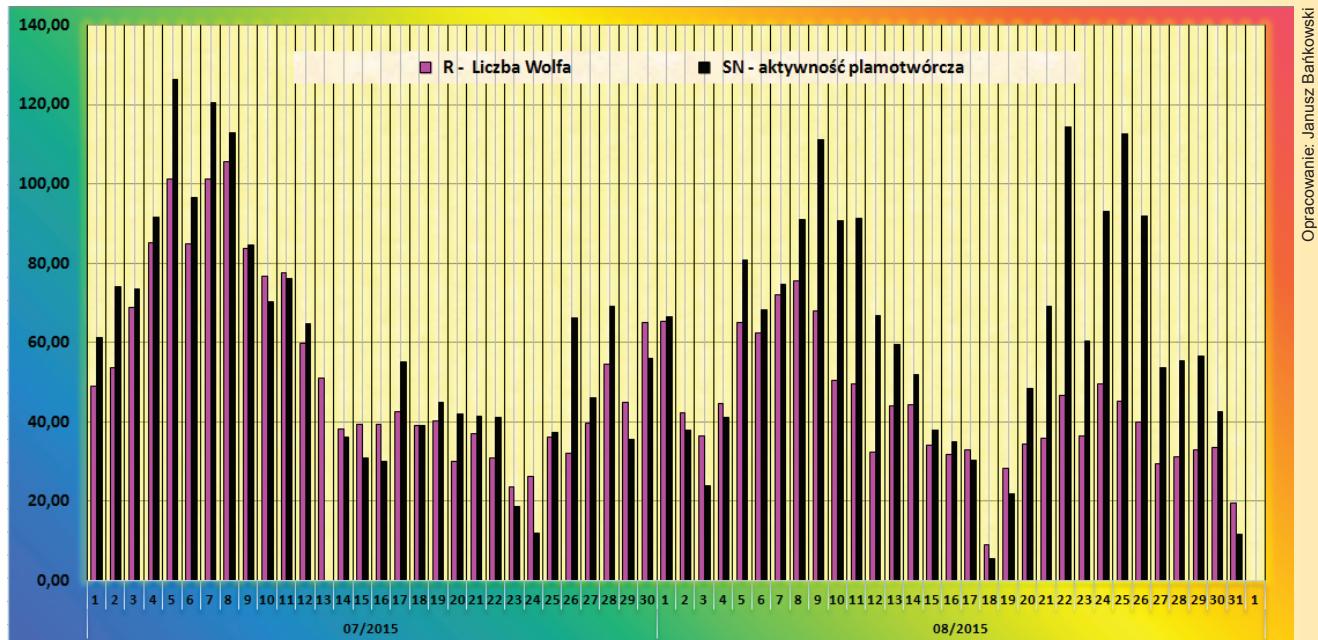
Obserwatorzy: Zagrodnik Jerzy 30; Cebrian Paco Jimenez 29; Bańskowski Janusz 25; Sidor Monika 23; Tadeusz Figiel 17; Skorupski Piotr 10; Bolesta Dariusz 9; Demecki Paweł 7; Burda Alex 5; Moskal Kinga 1.

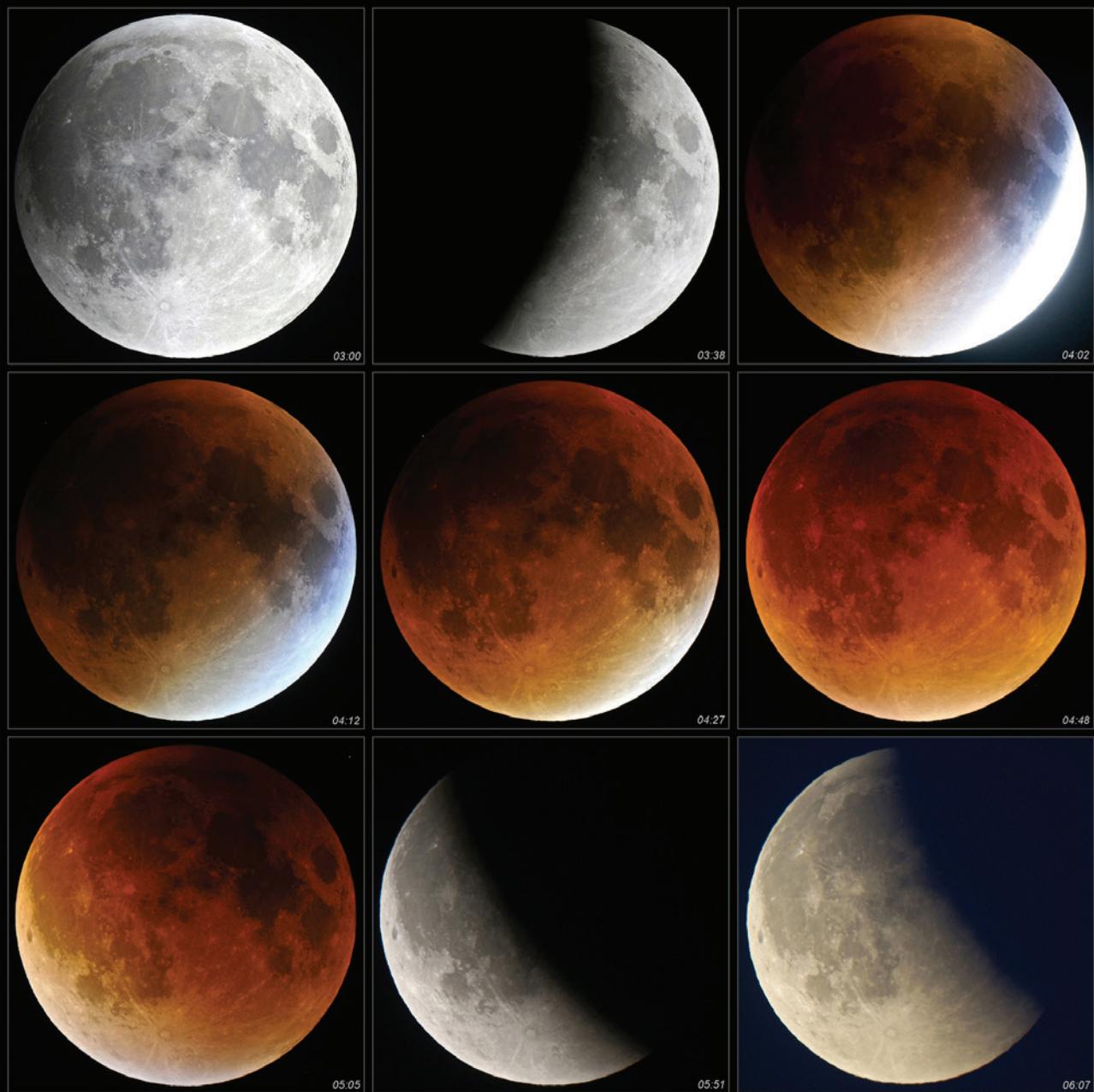
Raport nr 8/2015

Miesiąc sierpień to dalszy spadek średniej liczby Wolfa, choć na tarczy pojawiały się ciekawe grupy z ładnie wykształconymi półcieniami. Średnia liczba Wolfa naszych obserwatorów w tym miesiącu wyniosła 43,04, a średnia plamotwórcza aktywność SN 63,43. Wartości te są jednak mocno zaniżone, gdyż kilku obserwatorów w dwóch dniach nie odnotowało ani jednej plamy (więc i grupy!), co znacząco wpłynęło na średnią dzienną i w konsekwencji na średnią miesięczną.

Obserwatorzy: Zagrodnik Jerzy 29; Sidor Monika 28; Bańskiowski Janusz 28; Figiel Tadeusz 21; Demecki Paweł 16; Kucembra Łukasz 15; Skorupski Piotr 4; Bolesta Dariusz 3; Burda Alex 3; Jimenez Francisco 2; Moskal Kinga 1.

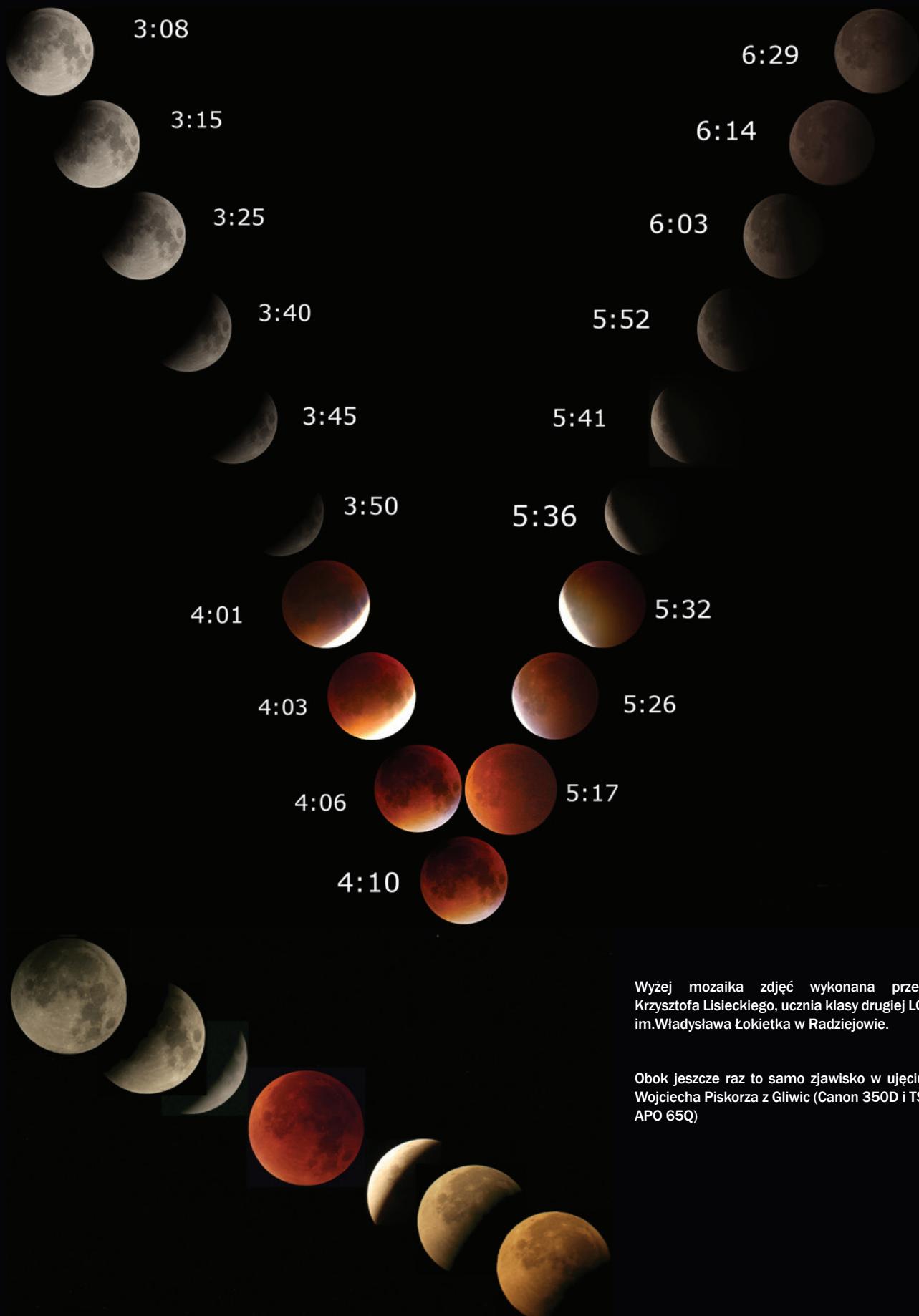
Przygotował i opracował Tadeusz Figiel





Całkowite zaćmienie Księżyca z 28 września 2015 r. było dość wyjątkowe z racji równoczesnego położenia satelity na orbicie w perygeum. Takie zaćmienie zdarza się tylko kilka razy w ciągu stulecia. Cechą, która je wyróżnia, to bliskość Srebrnego Globu. Podczas zaćmienia oddalony był o zaledwie 356 tys. km od naszej planety (tzw. superpełnia). Następne takie zaćmienie wystąpi za 18 lat – 31 stycznia 2033 r. Na uwagę zasługuje uwieczniony na zdjęciach fazy całkowitej turkusowy kolor. Czerwień i turkus to efekt przejścia światła słonecznego przez atmosferę ziemską, odpowiednio załamanej i podświetlającej Księcy nawet w czasie zaćmienia całkowitego. Ziemia widziana z Księżyca w czasie zaćmienia posiada jasną czerwoną obwódkę, a na zewnątrz niej subtelniejszą turkusową linię. Wyżej sekwencja zdjęć autorstwa Mariusza Świdnickiego. Obok malowniczy obraz Księżyca wychodzącego z cienia widziany z Osservatorium Astronomiczne w Grudziądzu.





Wyżej mozaika zdjęć wykonana przez Krzysztofa Lisieckiego, ucznia klasy drugiej LO im. Władysława Łokietka w Radziejowie.

Obok jeszcze raz to samo zjawisko w ujęciu Wojciecha Piskorza z Gliwic (Canon 350D i TS APO 65Q)



Zorza polarna, jaka objawiła się 17 października br. była wyjątkowo jasna, dobrze widoczna na dużym obszarze naszego kraju. Wiele osób mogło pomylić ją z chmurami, gdyż dopiero na zdjęciach można było zobaczyć wyraźnie zieloną barwę światła emitowanego przez pobudzone atomy tlenu



W fazie maksymalnej aktywności były widoczne wyraźnie pionowe słupy świetlne rozciągające się do wysokości rzędu setek kilometrów. Oczywiście na tak dużych wysokościach świeci najżejszy gaz – wodór. Powyższe zdjęcia zostały wykonane w okolicach Ełku przez Rafała Nowosielskiego



Tak było widać zorzę polarną z terenu miasta Grudziądz, ale na jego północnym skraju, gdzie zanieczyszczenie atmosfery sztucznymi światłami jest już znacznie mniejsze niż nad centrum. Zdjęcie wykonał Sławomir Rajnik

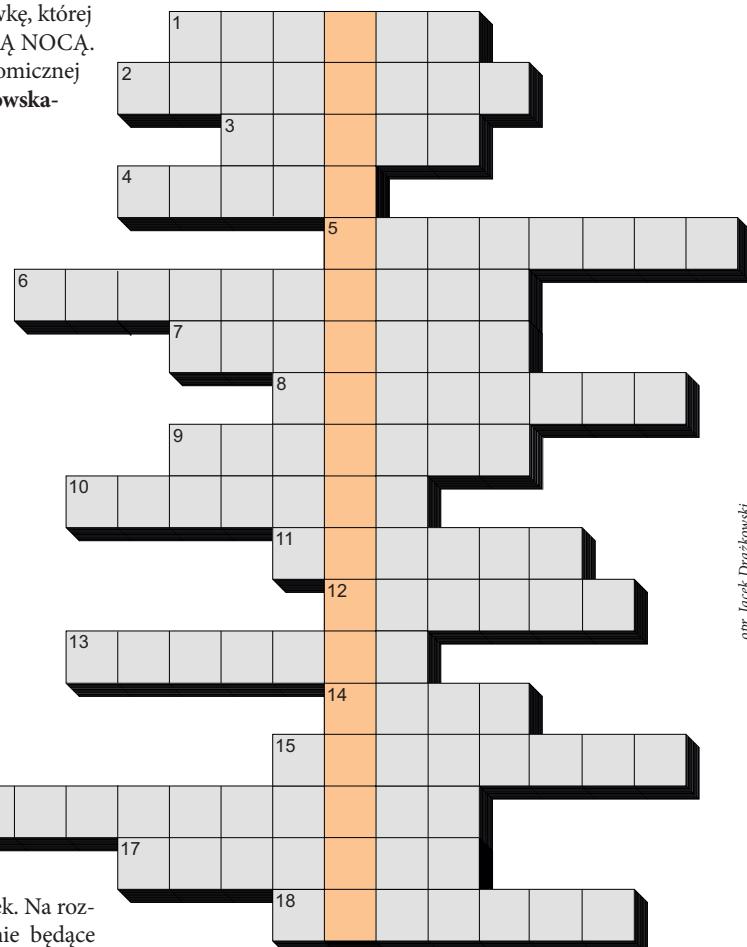


To zdjęcie zorzy również zostało wykonane na terenie miejskim – w Ostródzie. Jego autor, Piotr Skorupski napisał, że gólem okiem wyraźnie widoczne było zielonkawe świecenie i dynamicznie zmieniające się słupy zorowe

W „Uranii-PA” nr 3/2015 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło GWIAZDY SPADAJĄ NOCĄ. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowały Paulina Kerl z Bydgoszczy i Ewelina Szpakowska-Peas z Warszawy. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. ... Wybuch
2. Przeciwieństwo końca
3. Łatwo ulatnia się z atmosfery
4. „Promienisty” krater na Księżyco
5. Niekoniecznie gwiazdowa
6. Sfotografowane ruchy gwiazd
7. Graniczna gęstość
8. Chciał skatalogować wszystkie komety
9. Mają swoje roje
10. Pomysłodawca parowania czarnych dziur
11. Jeden z tegorocznych laureatów Nagrody Nobla
12. Wytrawny poszukiwacz planet pozasłonecznych
13. Lokalizacja największego radioteleskopu
14. Jeden z parametrów ciał niebieskich
15. Jednak mają masę
16. Jej kwantowej teorii wciąż nam brak
17. Uczestnik ostatniej wyprawy na Księżyco
18. Pod wpływem Jowisza

Rozwiązywanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca grudnia 2015 r. Osoby nie będące prenumeratorem „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. Jacek Drążkowski

Słowa kluczowe do rozwiązywania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 3/2015: 1. OGLE, 2. WENUS, 3. OBIEKTYW, 4. RADIANT, 5. MORZE ZIMNA, 6. ENDYMION, 7. EKSPOZYCJA, 8. PERSEIDI, 9. APOLLIN, 10. DOLINA AOSTY, 11. ŚWIDWIN, 12. COLAZIONE, 13. INSTRUKCJA, 14. TRÓJKĄT LETNI, 15. MESSENGER, 16. MALBORK, 17. SANCHEZ, 18. GRĄDZKA.

astrozarty Jacka D.



Gwiazda Plancka

Poczta

VI LETNIE WARSZTATY ASTRONOMICZNE W ROZDRAŻEWE

W ramach realizacji przez Rozdrażewski Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (RO PTMA) zadania publicznego NASZ ŚWIAT powierzonego przez Urząd Gminy w Rozdrażewie od 25 do 27 sierpnia odbyła się druga część VI Warsztatów astronomicznych w Zespole Szkół Publicznych (ZSP) w Rozdrażewie w dwóch terminach, do południa, w godz. 10.30 do 12.30 oraz wieczorem, od 19.00 do 22.00. Pierwsza część warsztatów odbyła się w lipcu w Nowej Wsi.

Zajęcia prowadzone pod kierunkiem dra Ireneusza Włodarczyka i przy pomocy członków RO PTMA głównie kol. Zdzisława Pautera, a później również przez kol. Andrzeja Woźniaka i kol. Jacka Włodarczyka zostały zrealizowane zgodnie z harmonogramem. Na połannych zajęciach obserwowano plamy słoneczne korzystając z refraktora nabyciego w ramach realizacji zadania publicznego Gminy Rozdrażew.



Na zajęciach dopołudniowych dr Ireneusz Włodarczyk przedstawił prezentację o Słońcu, planetach, gwiazdach i galaktykach. Po południu prezentowali swoje dokonania młodzi członkowie RO PTMA i członkowie Kółka astronomicznego Kasjopea, m.in. kol. Jacek Włodarczyk przedstawił działanie programu komputerowego Stellarium, kol. Agnieszka Kolenda, Zeneta Kordus, Małgorzata Dymarska, Beata Stęciuk, Kinga Snadna, Julia Gasik opisywały gwiazdozbiory, Monika Hordecka wcieliła się w rolę wykładowcy prowadzącego zajęcia z działania obrotowej mapki nieba i mapki Księżyca, Wojciech Stęciuk przedstawił wiadomości o niektórych planetach, Bartek Litwin opowiedział o powstawaniu faz Księżyca.

W ostatnich wieczornych zajęciach wzięli udział kol. Andrzej Woźniak, który dokonał prezentacji nocnego nieba.

Ireneusz Włodarczyk

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



I Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych w Niepołomicach

6–8 listopada 2015
<http://ptma.pl/ofafa-2015>



Jesienne „Spotkania z astronomią”

CAMK, Warszawa, ul. Bartycka 18
5 października 2015 – 18 stycznia 2016
poniedziałki, godz. 17.00
<http://www.camk.edu.pl>



Cykl wykładów „Nie tylko Kosmos”

OPiOA, Olsztyn, Al. J. Piłsudskiego 38
2 października – 11 grudnia 2015
planetarium, piątki, godz. 17.00
<http://www.camk.edu.pl>



Spotkania Oddziału PTMA Szczecin połączone z prelekcjami

Szczecin, ul. Wierzyńskiego 1/2
czwartki, 12 i 26 listopada 2015
<http://www.ptma.szczecin.pl>



Zebrania Białostockiego Oddziału PTMA

Wydział Historyczno-Socjologiczny
Uniwersytetu w Białymostku,
ul. Plac Uniwersytecki 1, pok. 33
pierwsza środa miesiąca, godz. 18.00
<http://bialystok.ptma.pl>

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata roczna (6 numerów) — 60 zł

Przedłużona (12 numerów) — 120 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesyłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ – TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoly płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok szkolny 2015/2016 albo cały rok 2016.

Prosimy o wpłaty z tytułem:
„Urania” — prenumerata sponsorowana dla szkół
Szczegóły i formularz zgłoszeniowy
na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”.

Prenumerata dla szkół została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Prenumerata dla szkół z Częstochowy została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Częstochowy

Prenumerata dla szkół z Poznania została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Miasta Poznania



* Miasto know-how

Termin nadsyłania dokumentacji przedłużony do 30 kwietnia 2016

KONKURS „URANII” 2015/2016

„Nasza szkolna przygoda z astronomią”

Konkurs przeznaczony jest dla szkół, które prenumerują w bieżącym roku „Uranię—Postępy Astronomii”, w tym również w ramach dofinansowania otrzymanego z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Skorzystać z dofinasowania może każda szkoła, wystarczy wypełnić formularz zgłoszeniowy na stronie www.urania.edu.pl/prenumerata

Zadanie konkursowe polega na przedstawieniu dokumentacji dowolnej, związanej z astronomią aktywności całej szkoły lub dowolnego zespołu albo grupy uczniów danej placówki. Przykładami aktywności dzieci i młodzieży mogą być pokazy nieba, regularne obserwacje, prace badawcze, organizacja astropikniku lub astrofestiwalu, spektakl teatralny, film popularnonaukowy, poszukiwanie astronomicznych artefaktów w okolicy itp. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to dokumentacja działalności w postaci albumu, pokazu multimedialnego, filmu lub pisemnego raportu. Jedna szkoła może przedstawić wiele różnych rodzajów aktywności i kilka form jej dokumentacji, które będą oceniane jak całokształt. Szkołę może zgłosić do konkursu nauczyciel-opiekun, samorząd szkolny, uczeń lub grupa uczniów za wiedzą dyrekcji szkoły. Do nadesłanej dokumentacji należy dołączyć wypełniony formularz konkursowy.

Redakcja „Uranii” spośród swoich współpracowników powoła jury konkursu, które będzie w ocenie nadesłanej dokumentacji brało pod uwagę (1) merytoryczną wartość i prawność działalności uczniów, (2) stopień zaangażowania społeczności szkolnej w realizację projektu, (3) oddziaływanie popularyzatorskie w środowisku lokalnym, (4) pomysłowość i oryginalność przestawionych aktywności, (5) jakość i wyczerpujący charakter nadesłanej dokumentacji.

Na nagrody chcemy przeznaczyć w sumie do 10 tys. złotych. Ponieważ w konkursie mogą brać udział wszelkiego rodzaju szkoły o różnym stopniu wyposażenia (np. posiadające własne obserwatoria), nagrodzone szkoły będą same wybierały nagrody, wskazując na potrzebny im sprzęt obserwacyjny za ok. 3 000 zł — I miejsce, ok. 2 000 zł — miejsce II i ok. 1 000 zł — miejsce III, rezerwując pozostałą kwotę na ewentualne Grand Prix i wyróżnienia w konkursie. Główne nagrody, za zgodą dyrekcji szkół, podobnie jak w poprzedniej edycji, będą wręczane osobiście przez przedstawiciela Redakcji.

Postanowiliśmy przedłużyć termin nadsyłania dokumentacji z aktywnością szkoły do kwietnia 2016 r., ponieważ będzie on lepiej pasował do pracy szkół w trybie roku szkolnego a nie kalendarzowego. Jednocześnie do Konkursu dopuszcza się szkoły, które będą miały wykupioną prenumeratę sponsorowaną w wysokości 30 zł: a) na rok 2015; b) na rok 2016 (w przypadku braku dotacji MNiSW gwarantujemy 5 zeszytów); c) na rok szkolny 2015/2016 (numery 5/2015–3/2016). O nadsyłanie dokumentacji prosimy w nieprzekraczalnym terminie **do 30 kwietnia** (stemper pocztowy) na adres: „Urania”, CA UMK, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń z dopiskiem „Szkolna przygoda z astronomią”. Szczegółowy regulamin konkursu i formularz konkursowy znajduje się na stronie www.urania.edu.pl/konkursy.

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji redakcja@urania.edu.pl lub bezpośrednio do Redaktora Naczelnego: tel. 509 44 17 17



Grand Prix 2014 — Gimnazjum w Pokoju wraz z nagrodami: refraktorem 12 cm (z montażem i napędem paralaktycznym) i 8" Newtonem na montażu Dobsona



I miejsce w roku 2014 — Gimnazjum w Porąbcach Uszewskiej w kosmicznej scenografii i nagrodą na pierwszym planie: teleskopem Newtona 15 cm na montażu paralaktycznym



II Miejsce 2014 — Zespół Szkół w Brzeszczach: nagroda Maksutow z montażem VIRTUOSO. Na wielu uczniach czekały nagrody pozaregulaminowe — prenumerata „Uranii” i „czapka niewidka — Urania”, a na nauczycieli pamiątkowe „parasole — planetarium URANIA”



Spotkania w nagrodzonych szkołach kończyły się oglądaniem meteorytów i protuberancji na Słońcu

DOTOWANA PRZEZ MNISW I PTA PRENUMERATA DLA SZKÓŁ – TYKO 30 zł (s. 27 i 71)

Urania

Postępy Astronomii

6/2015 (780) listopad–grudzień

Tom LXXXVI

ukazuje się od 1920 r.

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl



Gwiazda Betlejemska

Astronawigacja

Komety w służbie
ciemnego nieba



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

PREZENTY DLA MŁODYCH ODKRYWCÓW!



TELESKOP
Sky-Watcher
BK1149EQ2

Jeden z najpopularniejszych teleskopów na montażu paralaktycznym w swojej klasie cenowej. Sprawdzi się podczas obserwacji Układu Słonecznego a także wielu obiektów mgławicowych. Zobaczysz nim m.in. kratery na Księżycu oraz pierścienie Saturna.

649 zł

MIKROSKOP Delta Optical BioLight 300 z kamerą 2 MP

- szklana optyka zapewnia jasny i ostry obraz
- solidny, metalowy korpus gwarantuje wieloletnią niezawodność
- współosiowa śruba mikro i makrometryczna
- podwójny system oświetlenia
- duży zakres powiększeń: od 40x do 400x
- możliwość zasilania z baterii AA lub z sieci
- w komplecie zestaw preparatów i narzędzi preparacyjnych oraz kamera o rozdzielcości 2MP do zapisu zdjęć i ujęć video



509 zł



LORNETKA
Delta Optical Discovery 10x50

Discovery to lekkie lornetki o wytrzymalej konstrukcji. Powłoki antyodblaskowe oraz wysokiej jakości pryzmaty BaK4 zapewniają ostry i jasny obraz. Lornetki posiadają centralną regulację ostrości wraz z regulacją dioptryczną na prawym okularze.

199 zł

MIKROSKOP CYFROWY Delta Optical Smart 5MP Pro

Nowy mikroskop cyfrowy USB Delta Optical Smart 5MP PRO to bardzo intuicyjne w użyciu, praktyczne i uniwersalne narzędzie do wielorakich zastosowań. Matrycy o rozdzielcości 5 MP pozwala na podgląd obrazu na żywo, zapis statycznych obrazów oraz plików video. Zakres powiększeń 20x-300x. W wyposażeniu statyw, wzornik do kalibracji oraz oprogramowanie w języku polskim.



369 zł



10% rabatu od podanych
cen na hasło*
„Urania2015”

*Promocja obowiązuje do 15.01.2016 r.



Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl * facebook.com/Delta.Optical.Polska

URANIA — NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Jest w moim Toruniu miejsce zupełnie wyjątkowe — to Dom Kopernika. Niezależnie czy astronom tu się urodził, czy tylko tu mieszkał. Od ponad 40 lat tu bywam raczej, niż zwiedzam, chyba że są wystawy czasowe, i niewiele się tu zmieniło. Rok, może więcej minęło, kiedy zaproszono mnie do dyskusji i pracy nad koncepcją scenariusza nowej wystawy stałej obejmującej *de facto* dwie kamienice i oficynę przy ulicy Kopernika 15/17. Wielka kubatura, ogromna i zróżnicowana powierzchnia, a w tym również niewykorzystane dotąd pomieszczenia magazynów, a nawet poddasze z fantastyczną, średniowieczną więźbą dachową. W zacnym gronie muzealników, historyków i konserwatorów przyszło mi bronić astronomicznego dziedzictwa Kopernika.



Nasz scenariusz stał się podstawą rozpisanej przez Muzeum Okręgowe (którego częścią jest Dom Kopernika) konkursu na multimedialną koncepcję plastyczną wystawy, a my w trochę szerszym gronie utworzyliśmy sąd konkursowy. Moim kolegom zależało, żeby ekspozycja nie zakryła średniowiecznej architektury i podkreśliła wystrój mieszkańców wewnętrza, a więc toruńskiego dziedzictwa, które kształtało przyszłego uczonego. Mnie z kolei, żeby pokazać coś więcej niż staroświeckie tellurium i planetarne pętle rysowane równie dobrze w systemie geo- jak i heliocentrycznym marzyła się likwidacja ekwantu albo odtwarzany poprzez wspólny, bliski Słońca środek wszystkich orbit, ruch planet w szerokościach. Merytorycznie i finansowo warunki konkursu były bardzo wymagające i niewiele zespołów nadeszło swoje wizje. Szkoda!

Pierwsze dwa konkursy trzeba było unieważnić z powodów formalnych, co, przyglądając się propozycjom, czyniliśmy bez żalu. Światelko w tunelu zamajaczyło przy drugim konkursie i rozbłysło pełnią blasku przy trzecim. Zwycięska propozycja rewelacyjnie łączy innowacyjność z klimatem średniowiecznego budynku. Sposób zastosowania najnowszych technologii jest imponujący, obejmując m.in. hologramy i mapping 3D, oraz osobistego przewodnika w postaci tabletu uzupełniającego ogólnie informacje. Szczególne wrażenie robi zastosowanie ekranów z szyb w tzw. technologii Priva Lite do prezentacji multimedialnych. Za jednym kliknięciem mogą stać się przezroczyste, pokazać prezentację na kolejnej szybie albo rzeczywistą architekturę wnętrza do golej cegły. Nie mogę pokazać ilustracji, bo właśnie toczą się szczegółowe negocjacje z projektantem, ale za dwa, trzy lata — jeśli nie schranią sprawy wykonawcy — zwiedzającym oko zbieleje! Jest wreszcie najbliższe mi kino 5D. Już widzę tam projekcje 1451. odcinka... Astronomium. Właśnie programowalne elementy projektu, kino, tablety, spektakle multimedialne budzą największą nadzieję, że ekspozycja będzie żywa, że będzie można ją łatwo doskonalić, poprawiać, uzupełniać i rozszerzać. Marzy mi się, by oddziałując na emocje, rodziła pytania w dziedzinie intelektu. Potrzebna więc będzie wystawie tajemnica, prowokacja, może nawet żart, by widz zechciał po powrocie do domu sprawdzić coś w internecie, a może nawet poszukać w... książce! Jak studia we Włoszech? — to portret razem z Rafaelem, zakrycie Aldebarana i dyskusje z papieżem o reformie kalendarza. Jak rzekoma czaszka Kopernika? — no to z sugestią przebadania DNA Jamesa Cromwella, hollywoodzkiego *alter ego* rekonstrukcji podinspektora Zajdla. Jeżeli słynna strona ze schematem Układu Słonecznego z autografu? — to też ten sam rysunek z pierwszego wydania! I znajdź widzu 10 szczegółów różniących te obrazki! A może były dwa autografy? Może Retyk coś przeredagował? No i koniecznie, że gdyby Kopernik żył w naszych czasach, na pewno czytałby... „Uranię”!

Dopiero co wydane tłumaczenie *De libris revolutionis narratio prima* Jezzego Joachima Retyka, w jednej książce spotkało się z „O obrotach relacją... ostatnią” Jarosława Włodarczyka. Popularnonaukowa rozprawka sprzed blisko 500 lat opatrzona wstępem i przypisami współczesnego eksperta i popularyzatora (m.in. laureata Medalu Zonna) tworzy lekturę, dzięki której o astronomicznym dziedzictwie w Domu Kopernika myśl ze względnym spokojem. Że potrafimy siegnąć głębiej w Dzieło, niż tylko w slogan i archetypy!

04 grudnia, Ratusz Staromiejski w Toruniu

Maciej Mikolajewski

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „Uranii” (ISSN 0042-0794) — dotyczącego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1920 r. i „Postępów Astronomicznych” (ISSN 0032-5414) — dotyczącego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotycząca numeracja „Uranii”. Pismo częściowo finansowane przez:



Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:

Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jan Desselberger (kalendarz astronomiczny)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikolajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Sebastian Soberski (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Marek Substyk (z-ca red. naczelnego)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:

Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel,
Sylwester Kołomański, Michał Kusiak, Robert Szaj, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak,
Przemysław Żoładek

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:

Ernest Świerczyński, 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



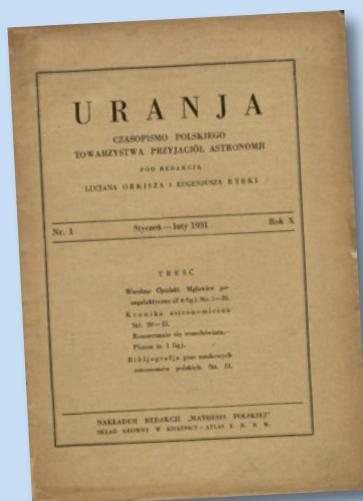
Polskie Towarzystwo
Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13a m. 35,
31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zarzad@ptma.pl
WWW: www.ptma.pl

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

DRUKARNIA
GRAFFITI BC

Toruń, ul. Równinna 11/13
www.graffitibc.pl
drukarnia@graffitibc.pl
tel. 56 654 47 14

Dawno temu w... „Uranii”



Graniczne prędkości ucieczki galaktyk w roku 1930.

Rozszerzanie się wszechświata.

Wszechświat, według najnowszych badań astronomicznych, składa się z niezmiernie licznych zbiorowisk gwiazd, popularnie nazywanych „wszechświatami-wyspami” ze względu na olbrzymie odległości, jakie oddzielają jedno zbiorowisko od drugiego. Takimi „wszechświatami-wyspami” są mgławice pozagalaktyczne (patrz art. W. Opalskiego Nr bieżący, str. 1). Jedną z tych wysp jest również nasz układ Drogi Mlecznej. Ciekawą właściwością wszystkich prawie obserwowanych przez nas mgławic pozagalaktycznych jest ich bardzo znaczna prędkość radialna. Na początku 1929 r. największa znana prędkość radialna, obserwowana u mgławic pozagalaktycznych, wynosiła +1800 km/sek. W ciągu 1929 i 1930 r. obserwatorowie na Mount Wilson zdolali zmierzyć widma bardzo wielu słabych mgławic, znajdując, że prędkości te dochodzą aż do +11500 km/sek. Wszystkie te prędkości radialne są dodatnie, t. j. mgławice te oddalają się od nas. Jakkolwiek odległości słabych mgławic pozagalaktycznych nie są jeszcze dokładnie znane, jednakże nie ulega wątpliwości, że prędkości radialne tych mgławic wzrastają proporcjonalnie do ich odległości. Oddalanie się wszystkich mgławic pozagalaktycznych od nas było do niedawna niewyjaśnione. Dopiero w roku ubiegłym znany astronom holenderski, W. de Sitter wy tłumaczył dodatnie prędkości mgławic spiralnych rozszerzaniem się wszechświata. Rozszerzanie to jest prostym wynikiem zastosowania teorii względności.

Interesującemu zagadnienu rozszerzania się wszechświata zostanie poświęcony obszerny artykuł w najbliższym numerze „Uranii”.

E. R. (Kronika astronomiczna), *Urania* 1 1931, pisownia oryginału.

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w... „Uranii”

4

Kronika

sierpień — wrzesień 2015

6

8

Andrzej Marecki

Mędrcy z Andromedy

Od dwóch tysięcy lat wierni, teolodzy, artyści i astronomowie starają się rozwiązać zagadkę owego znaku na niebie. Rezygnując z paradygmatu, że był to obiekt bardzo jasny, stawiamy na supernowę w M31!

12

Józef Gawłowicz

Gwiazda Polarna a szerokość geograficzna

Otoczeni coraz to bardziej wyrafinowanymi urządzeniami już nie musimy patrzeć w niebo, aby określić naszą pozycję np. na morzu. A przecież ludzie, wędrując po morzach i oceanach od setek, jeśli nie tysiący lat, radzili sobie z tym problemem, jak umieli. Z czasem doszli w tym do mistrzostwa.

15

Tomasz Ściążor

Komety w służbie ciemnego nieba

Często słyszymy o zanieczyszczeniu powietrza czy też wody. O wiele rzadziej jest mowa o zanieczyszczeniu naturalnego tła fal elektromagnetycznych — chodzi tu głównie o fale radiowe i światło.

22

Ewelina Grądzka

Pod kirgiskim niebem (II)

W czterech wybranych szkołach dalekiego Kirgistanu przenie działają młodzieżowe kółka astronomiczne. Przywiezione z Polski teleskopy przybliżają uczniom odległy, pełen zagadek Wszechświat. Jeszcze raz okazało się, że niebo potrafi złamać bariery religii, płci i języka

28

Witek Caban

18 sekund euforii na Wyspach Owczych

9 marca 2016 r. na Oceanie Spokojnym i w Indonezji będzie można obserwować kolejne, całkowite zaćmienie Słońca. W grupie, z koleżanką albo przyjacielem raźniej! Może jednak lepiej podjąć ryzyko na własny rachunek?

W kraju

Nowatorski projekt edukacyjny w astrobazach	30
Relacja pierwsza... o ławecze Mikołaja Kopernika	31
Krwawy Księżyc dla Popiela	33
ASTROSHOW Delta Optical 2015	33
ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL? ad vocem	35

Sylwetki

George Worrall Preston	36
------------------------	----

Ciekawe strony internetowe: *Astronomia trafia pod strzechy (na YouTube)*

W skrócie

W czym mogą pomóc zdjęcia Ziemi wykonane z pokładu ISS?	42
11 lat poszukiwań — konieczność zmiany myślenia?	42
KIC 8462852 — dysk protoplanetarny czy sztuczna konstrukcja?	43
Astronomowie odkrywają ślady najwcześniejszych galaktyk	43
Świeże spojrzenie na niezwykłą gromadę galaktyk	44

Nie tylko teleskopy

Interstellar — pierwsza polska gra o lądowaniu na egzoplanetach	45
---	----

Szkoła astropejzażu

Fazy zmierzchu, czyli fotografia nocna niekoniecznie nocą	46
---	----

Spacerkiem po Księżycu

Starożytni Grecy na Księżyku	48
------------------------------	----

CYRQLARZ No 214

Podstawy nauki o meteorach cd.	50
Bardzo jasny bolid nad Polską 30.10.2015 r.	52

Kącik olimpijczyka

Zadanie II stopnia LIV Olimpiady Astronomicznej	55
---	----

Circulos meos

Spondeo ac polliceor	56
----------------------	----

Kalendarz astronomiczny: styczeń — luty 2016

Niebo nad Polską	58
Mgiełki na zimowym firmamencie	62

Obserwator Słońca

Historia SOS PTMA (wstęp)	63
Raport: wrzesień — październik 2015	63

Poradnik obserwatora

Główica astrofotograficzna Star Adventurer	64
--	----

Astrofotografia amatorska

Spis treści rocznika 2015 (tom LXXXVI)	66
--	----

Krzyżówka

Astrożarty Jacka D.	68
---------------------	----

Poczta

Zaproszenia (zloty, obozy, konkursy etc.)	70
---	----

Pluton raz jeszcze.

Pluton

Planeta ta już drugi rok jest pilnie obserwowana, przeważnie przy pomocy fotografii. Orbita jej została wyznaczona ze znaczną stosunkowo dokładnością dzięki odszukaniu obrazu planety na licznych kliszach z lat ubiegłych (Uccle r. 1927, M-t Wilson 1919, Williams Bay 1921 i innych). Duże zasługi przy wyznaczeniu orbity Plutona położyły Obserwatorium Krakowskie. Dyrektor Obserwatorium, prof. T. Banachiewicz, przy pomocy specjalnych własnych metod rachunkowych, obliczył, w miarę napływanego coraz to nowszych obserwacji, 11 coraz to dokładniejszych orbit planety. Analogiczne badania nad orbitą Plutona przeprowadzili astronomowie obserwatorium Licka. E. C. Bower oraz F. L. Whipple (18 orbit na podstawie 136 obserwacji), N. Stoyko w Paryżu, a także F. Zagar w Padwie, który w obliczeniach swych uwzględnił ponadto perturbacje planet systemu słonecznego. Wiadomości nasze o Plutonie, poza znajomością orbity, są dotychczas bardzo skąpe z powodu słabego blasku planety (15^m). Masę nowej planety — na podstawie zakłóceń, wywołanych w ruchach Neptuna — oceniają astronomowie z M-t Wilson: N. Mayal i S. Nicholson, na 1.08 masy Ziemi z rachunkową niepewnością 23%. Czyli masa Plutona jest prawdopodobnie większa od polowy masy Ziemi, a mniejsza od 1.5 masy Ziemi...

J. G. (*Kronika astronomiczna*), *Urania*
1 1931, pisownia oryginału.

NA OKŁADCE



Supernowa SN 1994D w galaktyce NGC 4526 widziana okiem kosmicznego teleskopu Hubble'a. Galaktykę tę odkrył w 1784 r. William Herschel. SN 1994D była drugą obserwowaną w niej supernową po SN 1969E. Możliwe, że Gwiazda Betlejemска była podobnym obiektem zaobserwowanym gołym okiem przez starych obserwatorów nieba, ale w Galaktyce Andromedy!

SIERPIEŃ 2015

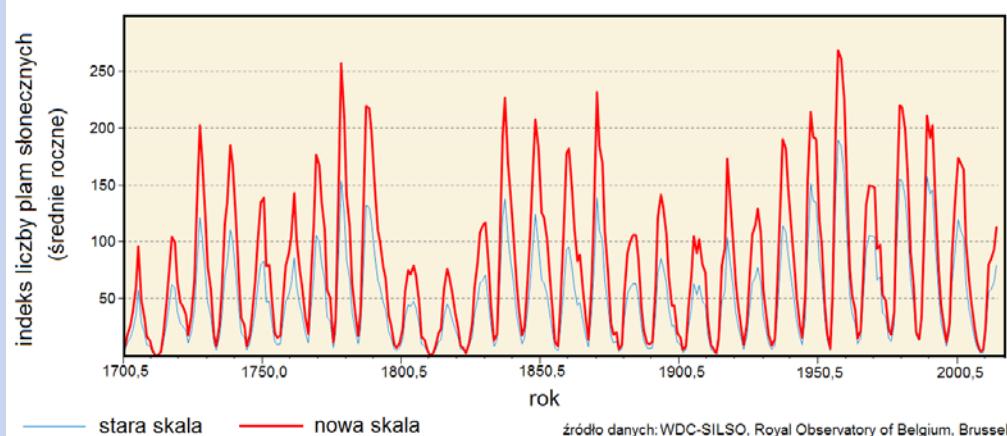
5 VIII — Znów pobito rekord najdalszego znanego nam obiektu. Obecnie jest nim galaktyka o wdzięcznej nazwie EGSY8p7. Jej widmo okazało się przesunięte ku czerwieni o $z = 8,68$, a więc światło, które dziś obserwujemy, opuściło ją, gdy Wszechświat miał zaledwie 600 mln lat.

7 VIII — Na nowo skalibrowano indeks liczby plam słonecznych (liczb Wolfa). Nie jest to najlepsza miara aktywności słonecznej, ale za to dająca się prześledzić do czasów Galileusza. Rezultat ponownej kalibracji nie jest czysto kosmetyczny. Okazuje się, że równie wysoka aktywność Słońca jak w drugiej połowie XX w. pojawiła się również w stuleciach XVIII i XIX. Wielowiekowy trend narastający, dość wyraźny w starej skali, zniknął (rys. 1 powyżej).

10 VIII — Zaprezentowano pierwsze wyniki projektu GAMA (*Galaxy And Mass Assembly*), przedsięwzięcia o bezprecedensowym rozmachu. Przy użyciu 3 satelitów i 2 teleskopów naziemnych stworzono panchromatyczny atlas ponad 200000 galaktyk. Każda przedstawiona jest w 21 pasmach widmowych, od dalekiego ultrafioletu, poprzez zakres optyczny, po daleką podczerwień (na dole strony przykład, wraz z uzyskanym z obrazów widmem galaktyki). Ilość przeszła w jakość. Okazało się, że łączny blask galaktyk jest dziś 1,7 razy słabszy niż był 2,3 mld lat temu (efekt spadku tempa powstawania gwiazd). Maleje również średnie zapylenie galaktyk. Choć gwiazdy, umierając, tworzą pył, to jednak promieniowanie UV stale go niszczy — najwyraźniej ten drugi proces jest wydajniejszy.

13 VIII — W obserwatorium w Niedźwiadach k. Szubina pierwsze światło ujrzał ROLAND: 604-mm newton f/5 na montażu paralaktycznym. Jest to największy tego typu teleskop w Polsce, zbudowany całkowicie (z wyjątkiem lustra i ślimacznic) rękami gospodarzy obiektu.

14 VIII — Odkryto kolejne 6 (a może nawet 8) karłowych galaktyk kulistych (*dwarf spheroidals*), towarzyszących Drodze



źródło danych: WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels

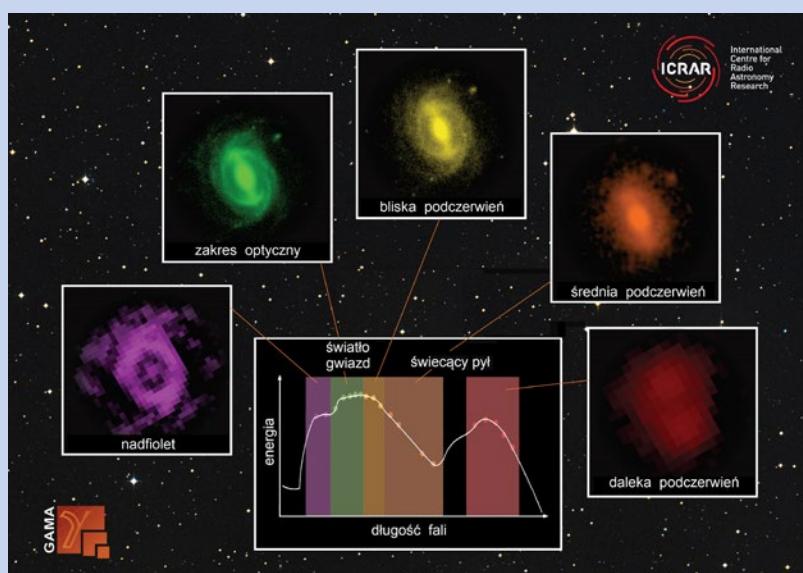
Mlecznej. Nie należy ich mylić z gromadami kulistymi, od których są znacznie rozleglsze. Tym samym liczba znanych satelitów Galaktyki przekroczyła 40, ale na pewno nie jest to lista kompletna. Szacuje się, że na całym niebie jest ich ok. 100, z czego $\frac{1}{4}$ związana z systemem Obłoków Magellana.



21 VIII — W Bałdach k. Olsztyna uruchomiono pierwszą z trzech polskich stacji systemu LOFAR (na zdjęciu wyżej). LOFAR (*Low Frequency Array*) to sieć kilkudziesięciu podobnych stacji, rozsianych po Europie, tworzących olbrzymi interferometr, pozwalający z dużą rozdzielczością obserwować niebo na falach radiowych niskiej częstotliwości (30–240 MHz), czyli w zakresie dotychczas słabo poznanym. (zob. „Urania” 5/2010, s. 196)

24 VIII — Białe karły, stygnąc przez całe swoje życie, przechodzą w pewnym czasie przez fazę, gdy ich temperatura jest pomiędzy 12500 K a 10500 K. Jeśli mają wodorową atmosferę, są wówczas migotliwe, stając się gwiazdami zmiennymi typu ZZ Ceti — pulsują, zmieniając blask o parę procent z okresem rzędu minut. Czynią to z zegarkową regularnością (przykład: czerwona fala na dole sąsiedniej strony). Jak się jednak okazuje, nie wszystkie. Dzięki wielomiesięcznym, prawie nieprzerwanym obserwacjom satelity Kepler odkryto, że dwie z nich: KIC 4552982 i PG 1149+057 co kilka dni dostają wielogodzinnego „ataku czkawki” — zmienność blasku sięga wówczas na-

źródło: ICRAR/GAMA



wet 45% (zielona fala na rys. na dole strony). Czemu tak się dzieje? Oto nowe zadanie dla teoretyków. Pewnie nie przypadkiem obie gwiazdy należą do najchłodniejszych w grupie ZZ Ceti i niedługo przestaną pulsować.

28 VIII — Zespół kierujący próbnikiem New Horizons, po pełnym sukcesów przelocie koło Plutona nabrał ochoty na więcej. Okazało się, że zostało dość paliwa, by dolecieć do kolejnej planetki z Pasa Kuipera, odkrytej zaledwie rok temu 2014 MU₆₉. O ile szefowie NASA zgodzą się na dalsze finansowanie projektu, do spotkania dojdzie w styczniu 2019 r.

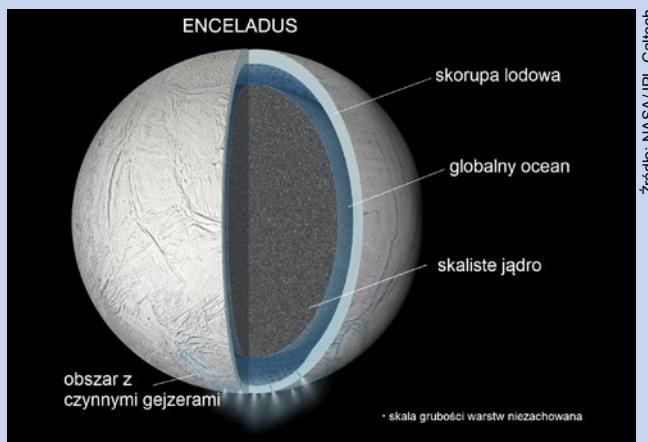
WRZESIEŃ 2015

4 IX — Opracowano nową, sprytną metodę określania odległości do dalekich gwiazd. Wystarczy zmierzyć jej jasność widomą i wykonać przywoitą jakości widmo. Następnie należy znaleźć jej bliskiego nam sobotwóra — gwiazdę o identycznym widmie (więc i jasności absolutnej) oraz znanej odległości, zmierzonej metodą paralaksy trygonometrycznej. Reszta jest szkolną algbrą. Proste? Tymczasem już pracuje satelita Gaia, który zmierzy paralaksy trygonometryczne dla ok. 1 mld gwiazd. Przyszłość tej metody jest więc ogromna.

7–10 IX W Poznaniu odbył się XXXVII zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Prezesem na kolejną kadencję wybrano dr hab. Agnieszkę Kryszczyńską. Medal Paczyńskiego (za wybitne osiągnięcia) otrzymał George W. Preston, Medal Zonna (za popularyzację) Andrzej Branicki, zaś Nagrodę Młodych Michał Michałowski. Godność honorowego członka PTA przyznano prof. Kazimierzowi Stępniewiowi. (zob. „Urania” 5/2015, s. 59)

14 IX — Już 3000 komety odkryto na zdjęciach dostarczanych przez satelitę SOHO. Przeznaczony zasadniczo do obserwacji Słońca SOHO (*Solar and Heliospheric Observatory*) okazał się też znakomitym detektorem komety muskających Słońce. Jednak sama rejestracja obiektu nie wystarcza. Trzeba jeszcze wyprzeć małą plamkę na obrazach z satelity. Tę pracę wykonują głównie amatorzy (zob. „Urania” 5/2013, s. 42), którzy dokonali 95% odkryć.

15 IX — Jak poznać, czy jajko jest surowe, czy ugotowane na twardo? Polożyć na stole i zakręcić. Surowe będzie wirować nierównomiernie. Podobny efekt zdradził, że warstwa wody pokrywająca Enceladusa, księżyc Saturna, nie jest zamrożona do samego dna. Gejzery wystrzelujące z okolic bieguna południowego tego księżyca od dawna zdradzały istnienie wody w stanie ciekłym, ale

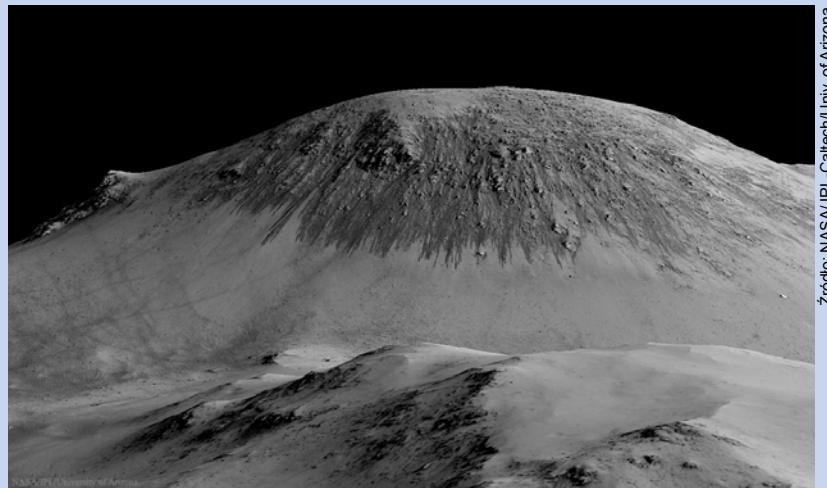


źródło: NASA/JPL-Caltech

sądzono, że jest to tylko lokalna „kałuża”. Teraz wiadomo, że ciekły ocean jest globalny (rys. powyżej).

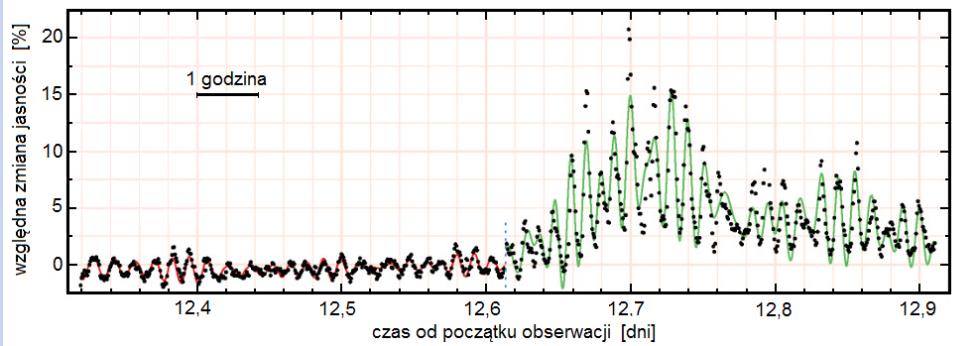
28 IX — Już wiadomo skąd wziął się przedziwny kształt jądra komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko (zob. „Urania” 3/2015, s. 18). Obie jego części mają warstwową budowę (jak cebula), ale o osobnych centrach. Pierwotnie więc powstały dwa odrębne jądra (choć w podobny sposób), które następnie zderzyły się ze sobą z małą prędkością i skleili. Tak powstała śmieszna, śniegowo-pyłowa „kaczuszka”.

28 IX — Całkowite zaćmienie Księżyca widoczne w Polsce — niestety nad ranem. Gazety narobiły szumu, bo Księżyca był akurat w pobliżu perigeum — jakby miało to jakieś istotne znaczenie. Okazało się wyjątkowo ciemne. Są przypuszczenia, że to późny skutek kwietniowego wybuchu wulkanu Calbuco w Chile.



źródło: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

Źródło: J.J. Hermes/Univ. of Warwick/NASA



28 IX — Jest coraz bardziej prawdopodobne, że na powierzchni Marsa czasem pojawia się ciekła woda. Słona — dlatego nie zamarza natychmiast. Świadczą o tym ciemne smugi osadów solnych (dobrze rozpuszczalne w wodzie nadchlorany sodu i magnezu oraz chloran magnezu), pojawiające się na stromych stokach niektórych kraterów późną wiosną i znikające jesienią (fot. wyżej).

Wybrał i skomentował Marek Muciek

Mędrcy

Andrzej Marecki

z Andromedy

Opisana przez Mateusza w kilku zdaniach wizyta trzech — kierowanych Gwiazdą — uczonych Magów w Judei jest niewątpliwie największym sukcesem ewangelisty. Od dwóch tysięcy lat wierni, teolodzy, artyści i astronomowie starają się rozwikłać zagadkę owego znaku na niebie. Tymczasem „Gwiazdka” stała się najbardziej rozpoznawalnym symbolem Bożego Narodzenia w popkulturze.

Kilka lat temu dostałem „zamówienie” od kolegów fizyków na wygłoszenie u nich seminarium „bożonarodzeniowego”, czyli ostatniego w starym roku. Przygotowując się, potknąłem się o artykuł F. J. Tiplera z *The Observatory* o supernowej typu Ia w M31 jako kandydate na Gwiazdę Betlejemską¹, na którym oparłem ówczesny referat i ten artykuł.

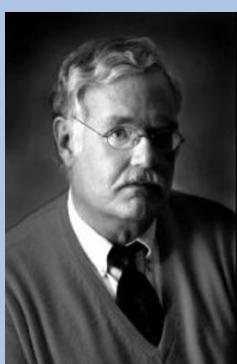
Koniec paradygmatu?

Prób wyjaśnienia fenomenu Gwiazdy Betlejemskiej było już kilka, ale wszystkie opierają się na jednym wspólnym i zdawały się oczywistym paradygmacie, a mianowicie, że Gwiazda Betlejemska była zjawiskiem spektakularnym. Cokolwiek zatem to było, kometa czy koniunkcja planet, o supernowej nie wspominając, miało to być coś nadzwyczajnego a tym samym łatwo dostrzegalnego na niebie przez każdego śmiertelnika.

A gdyby tak zakwestionować ten paradygmat? A może Gwiazda Betlejemska nie była aż tak widoczna i budząca powszechnie zainteresowanie a przy tym lęk? Otóż śmiem twierdzić, że takie postawienie sprawy jest ze wszech miar uprawnione. Z jednej bowiem strony, jeśli by się trzymać dość literalnie przekazu biblijnego, właśnie

jemka wcale nie była aż tak widoczna i budząca powszechnie zainteresowanie a przy tym lęk? Otóż śmiem twierdzić, że takie postawienie sprawy jest ze wszech miar uprawnione. Z jednej bowiem strony, jeśli by się trzymać dość literalnie przekazu biblijnego, właśnie

takie podejście do tego zagadnienia jest całkowicie zgodne z tym, co czytamy w Ewangeli. Z drugiej zaś można przedstawić argumenty czysto astronomiczne, że taki obiekt faktycznie mógł się pojawić. Zamierzam to tutaj właśnie uczynić.



Frank Jennings Tipler (ur. 1947) autor opisanej tu hipotezy, to amerykański matematyk, fizyk, profesor Uniwersytetu Tulane (USA), transhumanista. W swoich wywodach próbuje łączyć tak odległe dziedziny jak fizyka, kosmologia i religia. Wraz z Johnem D. Barrowem w 1986 roku opublikowali książkę *The Anthropic Cosmological Principle* — jedno z pierwszych dzieł promujących tzw. Zasadę Antropiczną. Wysublimowana „alternatywna” kosmologia Tiplera wyłożona w kolejnej książce *The Physics of Immortality* (1994), wyrażona przy pomocy skomplikowanego aparatu matematycznego, działa rzekomo jedynie przy założeniu, iż czasoprzestrzeń naszego Wszechświata ma charakter zamknięty i będzie w przyszłości dokonywać kolapsu. Złośliwa przyroda sprawiła, że przywoływane w artykule o Gwiazdzie Betlejemskiej supernowe typu Ia kilka lat później zostały użyte w charakterze świec standardowych, dzięki którym odkryto, że czasoprzestrzeń ma charakter otwarty i nigdy nie będzie się zapadała. Wprost przeciwnie, będzie przyspieszać tempo ekspansji i rozszerzać się w nieskończoność, za co Saul Perlmutter, Adam Riess i Brian Schmidt w 2011 r. zostali uhonorowani Nagrodą Nobla.

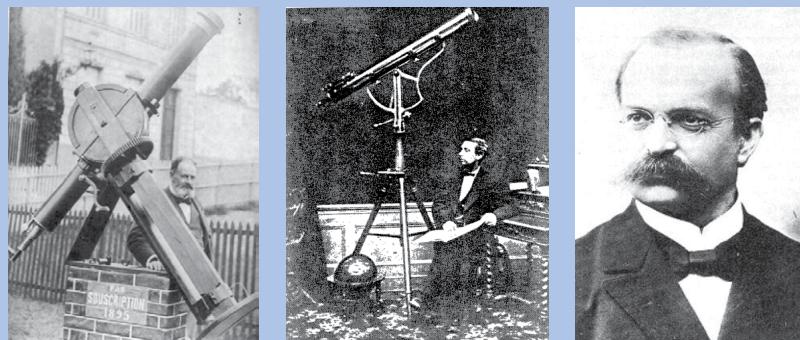
Na podstawie Wikipedii oraz <http://spacetheology.blogspot.com/> (Red.)

¹ F. J. Tipler, *The Star of Bethlehem: a type Ia/Ic supernova in the Andromeda galaxy?*, The Observatory, Vol. 125, s. 168–174, <http://adsabs.harvard.edu/full/2005Obs...125..168T>

Zaczniemy od argumentu biblijnego za tym, że Gwiazda Betlejemska była zjawiskiem subtelnym i dostępnym tylko dla ówczesnych profesjonalnych astronomów albo przynajmniej miłośników astronomii, jak byśmy to dziś powiedzieli. Cóż zatem czytamy w ewangelicznym opisie przebiegu wizyty Mędrców ze Wschodu u Heroda? *Herod przywołał potajemnie Mędrców i wypytał ich dokładnie o czas ukazania się gwiazdy* (Mt 2,7). Jeżeli to zdanie traktować bez uciekania się do jakieś wyszukanej egzegezy, wynika z niego, iż Herod i jego dwór po prostu nie wieǳieli, że zjawisko, które dziś określamy mianem Gwiazdy Betlejemskiej, w ogóle miało miejsce i stąd to dziwne pytanie „o czas ukazania się gwiazdy”. Dziwne? Ano właśnie. Bo ono jest dziwne!

Zwolennicy spektakularnego charakteru Gwiazdy Betlejemskiej zdają się bowiem ignorować zupełnie elementarny argument, że gdyby była ona szczególnie zjawiskowa, to nie było sensu pytać egzotycznych mędrców o czas jej ukazania się. Każdy przecież

„Trzej Królowie” A.D. 1885



Supernową w M31 (SN 1885A = S And) jako pierwszy spostrzegł francuski astronom Ludovic Gully (z lewej) podczas publicznych pokazów 18 sierpnia 1885 r. w obserwatorium w Rouen, ale nie uwierzył, przypuszczając, że to raczej rozproszone światło Księżyca. Irlandzki astronom-amator Isaac Ward (w środku) twierdził, że widział obiekt w Belfaście w dniu 19 sierpnia 1885 r., ale nie od razu opublikował swoje odkrycie. Niezależnej detekcji supernowej dokonał 20 sierpnia 1885 r. niemiecki astronom Ernst Hartwig (z prawej) w Dorpacie (dzisiajsze Tartu) w Estonii, 31 sierpnia publikując telegram o odkryciu (Red.)

Źródło: Wikipedia i www.astrosurf.com/obsrouen/

by widział, a więc wiedział, od kiedy to na niebie dzieje się coś niezwyklego. I nawet jeśli Herod był kompletnym ignorantem w dziedzinie astronomii,

ba, jeśli nawet „uczeni w piśmie” z jego otoczenia takoż byli ignorantami (choć raczej należałoby w to wątpić), to w ówczesnej Jerozolimie na pewno znaleźliby się tacy, którzy Gwiazdę Betlejemską by zauważycy i których ona by zastanowiła. A skoro tak, to dnośnie liby władcy, że na niebie ukazał się jakiś „znak” oraz k i e d y (!) on się pojawił. Po czym więc byłoby pytać obcych o czas jego ukazania się? Tymczasem jakoś nikt nie powiadomił Heroda, co też takiego nadzwyczajnego pojawiło się na niebie, więc ten musiał o wszystko wypytywać Mędrców ze Wschodu.

Gwiazdka w „chmurce”

Przyjmijmy zatem za prawdopodobną hipotezę, że owa niepozorna nowa gwiazda została完全nie przeoczona przez mieszkańców Jerozolimy z Herodem na czele, gdyż była obiektem na tyle słabym, że mogli ją spostrzec tylko nieliczni. Do nich zaliczali sięowi Mędrcy ze Wschodu (niesłusznie zwani królami) i to oni — ku wielkiej konsternacji jerozolimskich elit — obwieściли im o tym zjawisku. Zgódźmy się jednak, że w fenomenie Gwiazdy Betlejemskiej musiało być coś nadzwyczajnego, co przykuło uwagę i zafrapowało ówczesnych uczonych. Mało tego, zjawisko to musiało się utrzymywać na tyle długo, że nie zanikło w czasie potrzebnym na odbycie podróży z ojczyzny Mędrców do Jerozolimy a następnie do Betlejem.



Supernowa z roku 2011 widoczna na tle galaktyki M101 w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy. Fot. B. J. Fulton, Las Cumbres Observatory Global Telescope Network

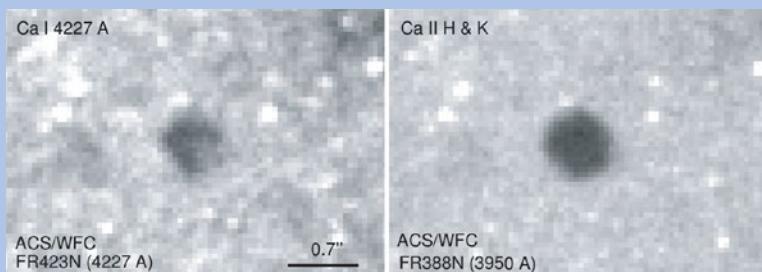
SN 1885A — prototyp supernowych typu Ia



Zaobserwowana w 1885 roku supernowa SN 1885A (S And) zaledwie 16° od jądra galaktyki była pierwszym takim zjawiskiem zaobserwowanym poza Drogią Mleczną. Jej widma (kompletny brak wodoru i helu) i kształt krzywej blasku (bardziej regularny, monotoniczny spadek) przesądzały o jej przynależności do typu Ia. Powszechnie uważa się, że progenitorami takich supernowych są układy podwójne zawierające zdegenerowanego (tradycyjnie „białego”), węglowo-tlenowego karła. Akrecja materii z towarzysza powoduje w końcu przekroczenie masy krytycznej, tzw. granicy Chandrasekhara (ok. 1,44 masy Słońca), utratę stabilności białego karła i w efekcie eksplozję całej gwiazdy (cała materia zostaje rozproszona). Wszystkie takie zjawiska powinny być w zasadzie energetycznie takie same, stąd propozycja uczynienia z nich najdoskonalszych świec standar-dowych w skali kosmologicznej. Niewielkie różnice można tłumaczyć rotacją lub namagnesowaniem białego karła, które pozwalają utrzymać stabilność zdegenerowanego obiektu powyżej limitu 1,44 M_⦿. Kilka odkrytych anomalnie jasnych — oczywiście w sensie jasności absolutnej — wyjaśnia się mocno prawdopodobnym zderzeniem się dwóch zdegenerowanych białych karłów. Wówczas masa rozproszonej pozostałości powinna przekraczać 2 masy Słońca, co obserwacje zdają się potwierdzać.

Prezentowane powyżej zdjęcia centralnych części Wielkiej Galaktyki w Andromedzie (M31) wykonano Kosmicznym Teleskopem Hubble'a w 2004 roku. Na zdjęciach wykonanych w kontinuum (a także np. w liniach wodoru i helu) absolutnie nic nie widać. Tymczasem w obrazach wykonanych w zakresach odpowiadających absorpcjom silnych linii (tzw. rezonansowych, odpowiadającym przejściom na poziom podstawowy) zjonizowanego wapnia, czyli słynnych linii H i K CaII, w miejscu białej supernowej pojawia się symetryczna, okrągła, wyraźnie widoczna na tle poświaty zgrubienia centralnego M31, plamka o średnicy około 0''.8. Na zdjęciu poniżej ta sama (z prawej) plamka w powiększeniu, a z lewej pozostałość (otoczka) supernowej w linii neutralnego wapnia. Między obserwacjami a wybuchem minęło 120 lat, co daje (znając odległość do M31) prędkość eksplodującej materii około 12,5 tys. km/s.

Zakładając, że Gwiazda Betlejem-ska była bliźniaczym obiektem, rozmiary pozostałości powinny być ok. 15 razy większe. Objętość otoczki wzrosłaby ponad 3 tys. a gęstość kolumnowa atomów ponad 200 razy. Zapewne obniżył się też stopień jonizacji. Kto więc znajdzie na tle poświaty M31 w linii CaI 4227Å słaby krążek o średnicy 12'', śmiało od razu może się uważać za... czwartego z biblijnych Magów. (Red.)



Źródła zdjęć: HST, NASA, Robert A. Fesen i in. 2007, *The Astrophysical Journal* Vol. 658, s. 396–409

Czymże więc była Gwiazda Betlejem-ska, by spełnić takie warunki? Otóż do tak zakreślonych wymagań doskonale pasuje supernowa typu Ia w galaktyce M31 w Andromedzie.

Wszyscy wiemy, jak niezwykłym zjawiskiem jest supernowa, wydarze-nie, którego składina bardo dawno już nie obserwowałyśmy w naszej Ga-laktyce. Wiemy więc przede wszyst-kim, że supernowa w Galaktyce może być widoczna w ciągu dnia, a to dla-tego, że jej jasność absolutna może sięgać nawet -19,3 wielkości gwiaz-dowej dla supernowej typu Ia. Taka supernowa może więc emitować aż 5 miliardów razy więcej światła niż Słońce. Ponieważ jednak odrzucamy hipotezę, że Gwiazda Betlejem-ska była supernową w Galaktyce, gdyż nie pasuje to do naszego nowego paradyg-matu o jej niespektakularnym charak-terze, wobec tego zastanówmy się, jak postrzegalibyśmy supernową Ia, gdy-by wybuchała ona w M31. Obliczenie tego za pomocą wzoru Pogsona wiążącego jasność widomą gwiazdy z jej jasnością absolutną nie jest trudne. Różnica tych dwóch wielkości to tzw. moduł odległości. Dla odległości do M31 wynoszącej 778 kpc moduł ten wynosi 24,5 mag. SNIa w M31 jawi się więc jako gwiazda 5. a co najwyżej 6. wielkości, czyli dostrzegalna okiem nieuzbrojonym, chociaż z trudem. Oczywiście, gdyby gwiazda tej wielkości była gwiazdą pola, odkrycie jej okiem nieuzbrojonym raczej nie by-łoby możliwe. Pamiętajmy jednak, że taka gwiazda pojawiła się na tle M31, obiektu widzialnego w dobrych warunkach gołym okiem i najprawdopodob-niej znanego w tamtych czasach. I ten właściwie fakt przesądza o tym, że owa nowa gwiazda, choć słaba w sensie ja-sności widomej, była — paradoksalnie — w miarę łatwoauważalna. Oczy-wiącicie, tylko przez doświadczonych obserwatorów, którym podpadł to, że znana im „chmurka” na niebie, czyli M31, nagle wzbogaciła się o gwiazdę, której przedtem nie było.

Powtórka z tak rozumianej Gwiaz-dy Betlejemskiej mieliśmy w sierpniu 1885 roku, kiedy to w M31 pojawi-ła się S Andromedae (SN1885A). 21 sierpnia 1885 supernowa ta, zresztą typu Ia, osiągnęła jasność 5,85 mag. Jej pozostałość jest widoczna do dziś, aczkolwiek zaobserwowanie jej jest bardzo trudne i udało się tego dokonać

KRÓLEWSKI HOROSKOP JEZUSA!

W sobotę 9 stycznia 2016 roku o godz. 17.30 (powtórka 0.25 w nocy sobota/niedziela) w kanale ogólnopolskim TVP Regionalna (16 ośrodków regionalnych TVP: od TVP Białystok, TVP Bydgoszcz, po TVP Warszawa i TVP Wrocław, etc.) obejrzymy 17. odcinek programu ASTRONARIUM pt. GWIAZDA BETLEJEMSKA. Zobaczmy Autora artykułu, profesora Andrzeja Mareckiego z Torunia, ale też dr Jadwigę Białą z Olsztyna i dra Pawła Presia z Wrocławia relacjonujących różne hipotezy na temat Gwiazdy Betlejemskiej. Czy pogodzi ich wybitny historyk nauki i astronomii, znawca starożytnej astrologii, profesor Jarosław Włodarczyk z Warszawy? Oglądajcie koniecznie!



przy użyciu 4-metrowego teleskopu dopiero w 1988 r. To pokazuje, że poszukiwanie pozostałości po Gwieździe Betlejemskiej jest dziś raczej skazane na niepowodzenie.

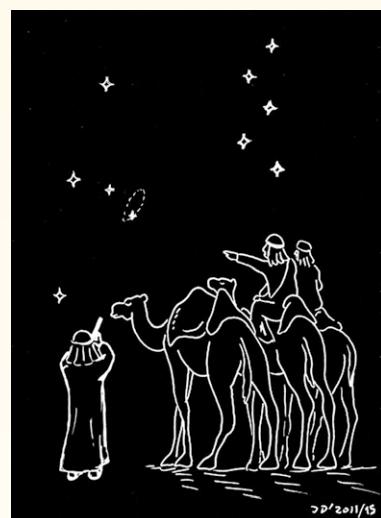
Precesja² nad Betlejem

Jest jeszcze jeden ciekawy aspekt hipotezy, że Gwiazda Betlejemskiego była supernową w M31. Współczesna deklinacja centrum M31 to $41^{\circ}16'$, ale nie zapominajmy o precesji. To przez nią 2000 lat temu deklinacja ta wynosiła $30^{\circ}13'$. Tymczasem szerokość geograficzna Betlejem to $30^{\circ}43'$. To oznacza, że w tamtej epoce M31 przechodziła zaledwie pół stopnia obok zenitu Betlejem. A zatem w pewnym momencie M31 — a tym samym ewentualna supernowa w M31, czyli domniemana Gwiazda Betlejemskiego — prawie dokładnie „wskaływały” na Betlejem. Tak można rozumieć biblijny zapis: *A oto gwiazda, którą widzieli na Wschodzie, szła przed nimi, aż przyszła i zatrzymała się nad miejscem, gdzie było Dziecię (Mt 2, 9)*. Słowo „zatrzymała” należy, rzec jasna, rozumieć jako przenośnię, ale dlaczego nie mielibyśmy potraktować przyimka „nad” absolutnie dosłownie? Dziś powiedzielibyśmy fachowo, że Gwiazda Betlejemskiego w jakimś momencie „stała w zenicie” w miejscu obserwacji Betlejem.

² Trudno się oprzeć i nie zauważyc zdumiewającej gry słów, iż to precisely dokonała pierwszej precessji w Betlejem i Gwiazda była pierwszą wierną (Red.).

Podsumujmy. Hipoteza mówiąca, że Gwiazda Betlejemskiego wcale nie była czymś spektakularnym, zaskakująco dobrze pasuje do Ewangelii Mateusza, a od strony zgodności ze współczesną wiedzą astronomiczną jawi się jako spójna i prawdopodobna. Niestety nigdy nie będziemy mieli na nią dowodu, podobnie zresztą jak na żadną inną teorię próbującą wyjaśnić fenomen Gwiazdy Betlejemskiej. Jedyne co nam pozostaje to... czekać na nową Gwiazdę Betlejemską, gdyż przedniej czy później jakaś supernowa w M31 wybuchnie. Nowa Gwiazda Betlejemskiego może się więc pojawić w każdej chwili. Tyle że ta nowa Gwiazda Betlejemskiego nieprzecież stanie nad Betlejem. Cykl precesji trwa przecież 26 tys. lat. Musimy zatem poczekać jeszcze 24 tys. lat, żeby nowa Gwiazda

Betlejemskiego pojawiła się w takich samych okolicznościach jak wtedy, ponad 2000 lat temu.



Profesor Andrzej Marecki jest radioastronomem i Kierownikiem Katedry Radioastronomii Centrum Astronomii UMK w Toruniu (czyli w obserwatorium w Piwnicach). Zajmuje się aktywnymi jądrami galaktyk. Wygłoszony przez Autora w 2011 roku w Instytucie Fizyki UMK referat w atmosferze Nagrody Nobla za — jak się wydaje — potwierdzenie obecności ciemnej energii we Wszechświecie na podstawie obserwacji supernowych typu Ia, wywołał wielkie zainteresowanie. Od samego początku było jasne, że kolejna hipoteza wyjaśniająca pochodzenie Gwiazdy Betlejemskiej któregoś z grudni musi znaleźć godne miejsce w „Uranii”.

Astronawigacja (I)

Gwiazda Polarna a szerokość geograficzna

Józef Gawłowicz

Astronawigacja, najstarsza córa astronomii, była od starożytności do lat 70. ubiegłego wieku głównym sposobem prowadzenia okrętu po obszarach wodnych Ziemi w warunkach oderwania się od lądu. Sceneria tego działu nawigacji jest urzekająca. Oto ciemny aksamit olbrzymiej kopuły nieba skrążeciego się gwiazdnym pyłem. Na jego tle rozsypane klejnoty migocących w nieskończonej dali gwiazd. Dookoła bezmiar oceanu i pusta linia widnokręgu. Samotny okręt, odległy o setki i tysiące mil od lądu, podąża do celu. Prowadzi go człowiek według tych właśnie gwiazd... Jak? Czy można to opisać językiem prostym, zrozumiałym i jednocześnie wystarczająco ścisłym?

Szerokość geograficzna obserwatora z pomiaru wysokości Gwiazdy Polarnej była najprostszym i najstarszym sposobem określenia pozycji okrętu na otwartym morzu. Gwiazda Polarna jest tak odległa od Ziemi, że obserwator z dowolnego punktu na jej powierzchni widzi ją w tym samym kierunku (rys. 1). Obserwator na szerokości 40° zmierzył wysokość Gwiazdy Polarnej, która wynosi właśnie 40° , gdyż kąty o ramionach wzajemnie prostopadłych są sobie równe. Obserwator na każdym okręcie, będącym na szerokości 40° , zmierzył oczywiście tę samą wysokość. Czterdziesty równoleżnik, będąc „wspólnym” dla tych obserwatorów, jest w nawigacji nazywany astronomicznym kołem pozycyjnym.

Ten rodzaj określania pozycji stosowali w starożytności Fenicjanie, Grecy i Rzymianie, a podługowy kształt Morza Śródziemnego podsunął żeglarzom termin „długość geograficzna”. Paradoksalnie określano jednak nie długość, lecz szerokość geograficzną.

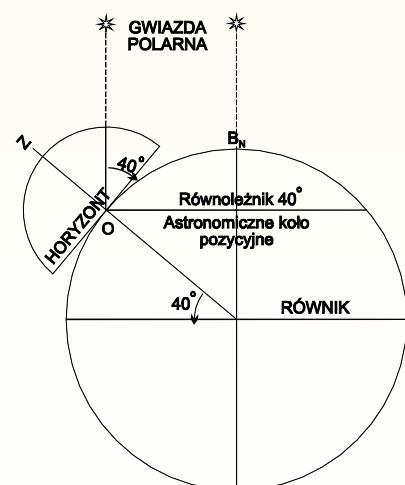
Wysokość Gwiazdy Polarnej miernono w starożytności i średniowieczu, niestety bardzo niedokładnymi przyrządami: laską Jakuba, kwadrantem lub astrolabium. Zatrzymamy się na chwilę przy tym ostatnim instrumentem ze względu na jego urodę.

Nazwa astrolabium jest wieloznaczna — najczęściej używano jej w odniesieniu do instrumentu w kształcie skalowanego pierścienia z obrotową wskazówką, służącego do mierzenia kątów (rys. 2).

W średniowieczu każde odrzutowanie (rzutowanie) kuli na płaszczyznę nazywano również astrolabium, dodając nazwisko twórcy odrzutowania. Autorzy odrzutowań zajmowali się nieradko projektowaniem, a nawet produkcją instrumentu, co dziś powoduje często nieporozumienia i pomyłki w publikacjach fachowych.

Nazwa astrolabium pochodzi od greckich słów: rzeczownika „gwiazda” (*astron*) i czasownika „brać” (*lambanein, labein*). Ta nazwa (w oryginale greckim: *astrolabon*) wskazuje też na

grecki rodowód instrumentu, jakkolwiek nie ma zgody co do jego wynalazcy. Grecy wierzyli w zależność losów ludzkich od wzajemnej konfiguracji gwiazd i planet, zaś instrument ten wynieśli, aby dokładniej poznać prawidłowości rządzace ruchami ciał niebieskich. Większość źródeł przy-



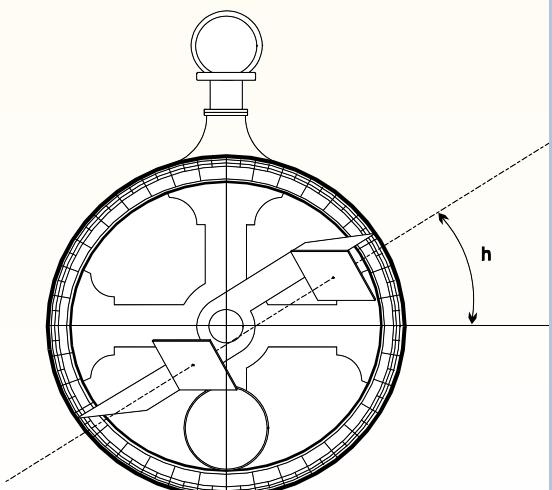
Rys. 1. Szerokość geograficzna wyznaczona z pomiaru wysokości Gwiazdy Polarnej nad horyzontem



Rys. 3. Awers astrolabium

pisuje wynalezienie go astronomowi Hipparchowi, urodzonemu około 190 r. przed Chrystusem w okolicach obecnego Stambułu i rozwijającego swoją działalność w latach 160–145 w Aleksandrii oraz na wyspie Rodos. *Encyclopaedia Britannica* oraz *American Practical Navigator* Nathaniela Bowditcha sugerują, że wcześniejszym wynalazcą instrumentu mógł być w III w. przed Chrystusem Apoloniusz z Pergi. Prace Hipparcha w większości zaginęły, wiadomo tylko, że musiał posługiwać się podobnym instrumentem, gdyż opracował teorię rocznego ruchu Słońca i Księżyca. Apoloniusz z Pergi jest natomiast autorem teorii epicykli, tj. ruchu planet wokół Ziemi po promieniu małego koła toczącego się ruchem własnym po orbicie.

Oprócz pomiaru wysokości Słońca, gwiazd czy planet rozwiązywano tym przyrządem wiele zagadnień astronomicznych i geometrycznych, a w islamie określano nim kierunki na Mekkę, aby twarze modlących się muzułmanów skierowane były w to świętą miejsce.



Rys. 2. Astrolabium morskie

Astronawigacja na uczelniach

Jako nauczyciel w Akademii Morskiej w Gdyni, wykładam przedmiot — astronawigację, na Wydziale Nawigacyjnym. Jest to drugorzędna metoda pozycjonowania statku (w dobie wszechobecnego GPS), ale będąc praktycznie jedyną metodą rezerwową, występuje w programach wszystkich uczelni morskich na świecie, także w wszelkiego rodzaju kursach dla przyszłych nawigatorów. Organizatorami takowych są między innymi: Studium Doskonalenia Kadr przy Akademii Morskiej (dla marynarzy z pewnym stażem morskim) oraz Gdyńska Szkoła Morska (dla absolwentów szkół średnich — bez praktyki morskiej).

W tych trzech instytucjach nauczycielami są ci sami ludzie — pracownicy Katedry Nawigacji. Zakres materiału jest taki sam — wyznaczanie pozycji statku oraz obliczanie kątów i momentów zjawisk astronomicznych. Pomocą podstawową jest morski rocznik astronomiczny oraz obserwacje Słońca, Księżyca, 4 najjaśniejszych planet i kilkudziesięciu gwiazd. Inna jest ilość godzin na każdym z poziomów, gdyż w Studium Doskonalenia Kadr i Gdyńskiej Szkoły Morskiej wyodrębniono trygonometrię sferyczną.

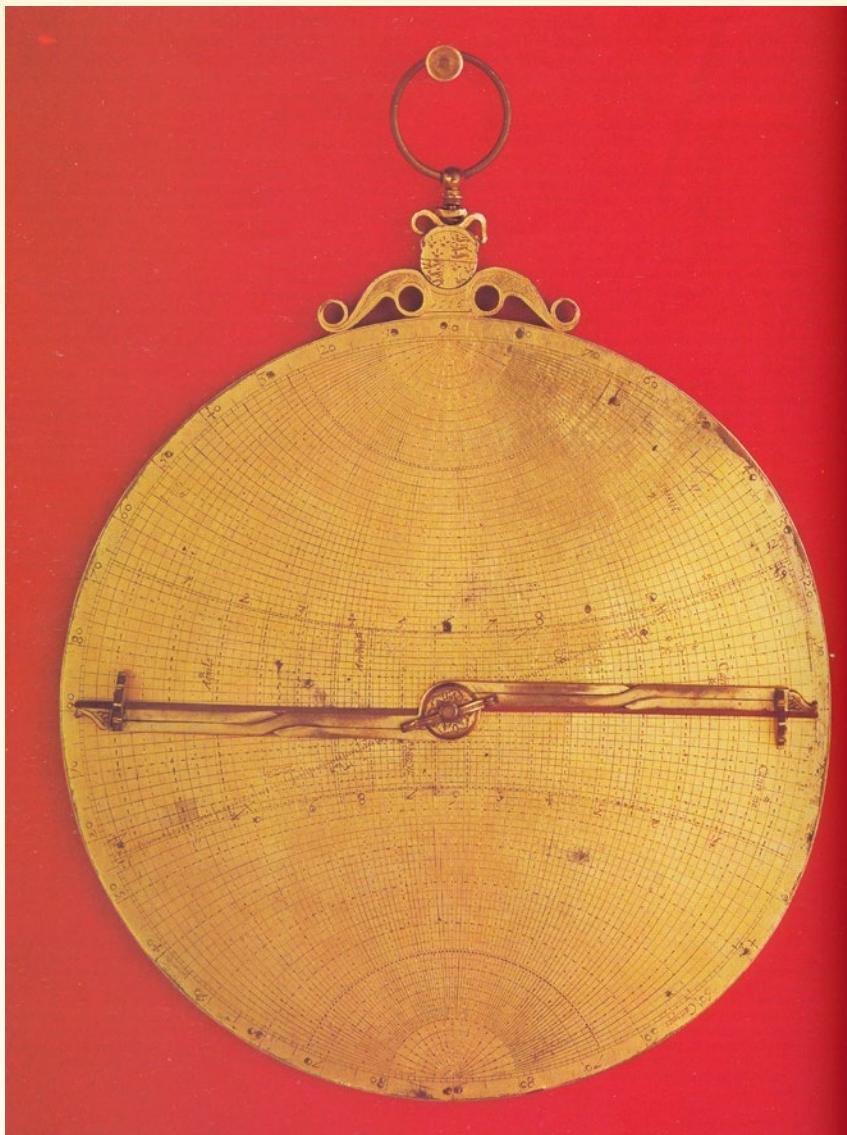
O takim praktycznym zastosowaniu elementów astronomii niewiele wiedzą astronomowie. Gdy po UMK trafilem do Gdyni (za poradą doc. Andrzeja Lisickiego, który był prodziekanem Wydziału Nawigacji), byłem tym zaskoczony.

Obecnie elementy astronawigacji to głównie obliczanie całkowitej poprawki kompasu (zyrokompasu) w momentach widocznego wschodu i zachodu Słońca. Ale studenci w sprawozdaniach z praktyką (pływanie) coraz częściej piszą, że armatorzy wymagają, by raz na 2–3 dni (lub częściej) „sprawdzać” GPS obserwacjami astronawigacyjnymi. Nasi (a także ci z Akademii Morskiej w Szczecinie i po Akademii Marynarki Wojennej z Oksywia) są do tego dobrze przygotowani i dlatego mają dobrą opinię na całym świecie.

W laboratorium astronawigacji na wydziale mamy aparaturę Planetarium (ZKP4), która świetnie nadaje się do nauki wyobraźni przestrzennej. Niestety, jej wykorzystanie do popularyzacji astronomii jest mocno ograniczone. Sprzęt kupiony z pomocą funduszy unijnych, „nie może być wykorzystywany do celów komercyjnych”. Ja jestem sam, mam jednego asystenta i 2–3 studentów, którzy mogą poprowadzić lekcję z podstaw astronomii dla szkoły podstawowej czy średniej. Możemy (i robimy) to bezpłatnie w ramach promocji Akademii Morskiej przy różnych okazjach: Dzień Dziecka, dni otwarte AM, WOŚP. Wykonaliśmy kilkaset takich pokazów, ale na tym kończą się nasze możliwości — i ja, i studenci mamy inne zajęcia (czasami po 8 h dziennie). Karczma Zeissa kończy się latem 2016 r. i już teraz przygotowujemy się do wznowienia działalności popularizatorskiej — szkolimy prelegentów (głównie studentów II roku), którzy mają zaliczoną astronawigację.

Napisałem „wznowienia”, bo do 2011 r. na aparaturze ZKP1 wykonaliśmy kilka tysięcy pokazów dla kilkudziesięciu tysięcy widzów, ale wówczas były inne warunki prawno-finansowe. Aparatura ZKP1 „pojechała” w 2012 r. do Włodawy i niestety niesaska polityczne miejscowości notabli sprawiły, że dzisiaj leży w magazynie II LO im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego. Czyżby jakieś fatum?

Marek Szczepański



Rys. 4. Rewers astrolabium

Autor niniejszego opracowania brał udział w paryskiej aukcji naj sławniejszego astrolabium świata — w swoim czasie własności monarchów największych potęg morskich połowy XVI wieku: Marii Tudor z Anglii i Filipa II z Hiszpanii. Późny prawnuk właścicieli sprzedał w XX w. ten instrument amerykańskiemu kolekcjonerowi Lintonowi, a ten z kolei wystawił przyrząd na aukcję w październiku 1980 r. w Nouveau Drouot. Reprodukujemy na kolejnych rysunkach awers i rewers tego niezwykłego instrumentu.

Korpus astrolabium, jak również części składowe instrumentu zostały wykonane z pozłacanego mosiądzu. Na zewnętrznej krawędzi korpusu wygrawerowano bardzo dokładnie skalę stopniową, zaś ażurowa płytka *rete* to obrotowa, stylizowana mapa nieba z nazwami 44 gwiazd na końcach krzywych „sztyleceków” (także z opisem ich jasności). Wewnętrzny, przesunięty

do góry instrumentu okrąg to tor Słońca na tle gwiazd, czyli ekiptyka, w którym umontowano rysunek tulipana, aby było wiadomo, że astrolabium wykonano w ojczyźnie tego kwiatu (król Filip II został władcą Niderlandów Hiszpańskich w 1556 r., a więc instrument wykonano z okazji jego wyniesienia na tron).

Rewers instrumentu jest majstersztynkiem szesnastowiecznej techniki grawerskiej — zawiera uniwersalne odrzutowanie stereograficzne Hipparcha, w którym wszystkie łuki (południków i równoleżników) są fragmentami koła. Precyza wykonania jest godna podziwu, gdyż zachowano odstępy jednostopniowe aż do osiemdziesiątego stopnia, a dopiero ostatnia dziesiątka jest grawerowana co drugi stopień ze względu na duże zagęszczenie zbieżności południków. Teoretycznie można byłoby tym instrumentem mierzyć wysokość ciał niebieskich na akwenach

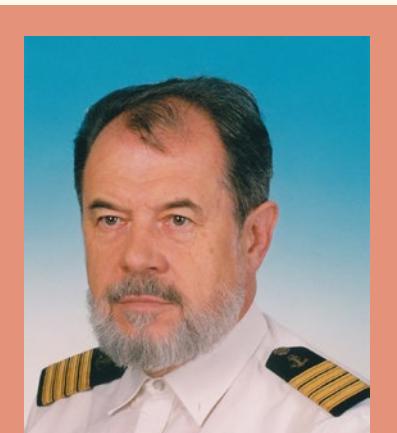
arktycznych, tj. przy podejściach do Murmańska albo Wyspy Niedźwiedziej czy Spitzbergenu.

Ruchome ramiona na awersie i rewersie (**alidady**) służą zarówno do mierzenia wysokości ciał niebieskich, jak i do rozwiązywania zagadnień astronawigacyjnych, o których wspominaliśmy powyżej.

Zawieszka na awersie ma wygrawerowany herb Królów Katolickich a na rewersie herb Tudorów. Nadaje to instrumentowi specyficznego uroku antyków, wykonywanych ręcznie.

Na zakończenie przypomnijmy, że skala stopniowa pozwalała (przy instrumencie o średnicy 174 mm) na pomiar z dokładnością do pół stopnia przy starannej interpolacji. Jednakże stopień zawiera 60 minut kątowych a każda z nich na oceanie to 1852 metry, czyli mila morska. Rząd 30 mil morskich (a więc około 55 kilometrów) w epoce wielkich odkryć geograficznych był już zbyt małą dokładnością dla określenia szerokości pozycji okrętu ze względu na mielizny lub podwodne skały.

Wysiłki wynalazców w celu zwiększenia tej dokładności omówimy w kolejnych opracowaniach.



Kapitan żeglugi wielkiej Józef Gawełłowicz (ur. 1942) — kultowa postać pośród ludzi morza, pisarz, miłośnik astronomii, bohater. Ukończył Państwową Szkołę Morską w Gdyni i Wyższą Szkołę Morską w Szczecinie. Był współpracownikiem „Przekroju” i „Kultury” paryskiej (również jako kurier na kraj przez 26 lat). Jest autorem dziesięciu książek marynistycznych i trzech monografii nawigacyjnych. Był wykładowcą astronawigacji i kapitanem statków pod różnymi banderami.

Komety

w służbie

ciemnego nieba

Tomasz Ścieżor

Człowiek, poprzez swoją działalność, często wpływa negatywnie na otaczające środowisko. Często słyszymy o zanieczyszczeniu powietrza czy też wody. O wiele rzadziej jest mowa o zanieczyszczeniu naturalnego tła fal elektromagnetycznych — chodzi tu głównie o fale radiowe i światło. Obydwa te czynniki, oprócz badanego dopiero bezpośredniego wpływu na ekosystemy jak również zdrowie człowieka, najsilniej wpływają na jakość pracy astronomów, zarówno w dziedzinie radiowej jak i wizualnej.

W przypadku światła wprowadzono pojęcie zanieczyszczenia światłem (ang. *light pollution*).

Pod tym pojęciem kryje się kilka różnych zjawisk, których źródłem jest oświetlenie zewnętrzne, a szczególnie to wadliwe lub zaniedbane:

- świecenie nocnego nieba, wywołane przede wszystkim przez oświetlanie chmur na zachmurzonym niebie przez naziemne źródła światła, lecz również przez rozproszenie tegoż światła na pyłach i aerosolach w przypadku nieba bezchmurnego (tzw. sztuczna poświata niebieska),
- zaświetlanie okolicy, która w zamierzchniach oświetlana być nie powinna (np. oświetlanie działki sąsiada)
- oślepiania przez bezpośrednio widoczne źródła światła (np. billboardy reklamowe przy drogach)

Astronomowie, a zwłaszcza miłośnicy astronomii, są w stanie unik-

nąć (a przynajmniej zminimalizować) dwóch ostatnich typów zanieczyszczenia światelnego poprzez wybór miejsca obserwacji położonego z dala od jakichkolwiek lokalnych źródeł światła. Zwykle to po prostu dalekie peryferia miejscowości zamieszkiwania (np. ogródki działkowe). Jednak zazwyczaj nie da się uniknąć pierwszego z wymienionych rodzajów zanieczyszczenia światelnego, czyli sztucznej poświaty niebieskiej, której źródłem są najczęściej pobliskie miejscowości. Oznacza to, że właśnie sztuczna poświata niebieska jest najbardziej uciążliwym dla astronomów rodzajem zanieczyszczenia światelnego. Aby „wydobyć się” spod wpływu poświaty niebieskiej generowanej przez Kraków, trzeba oddalić się od miasta na odległość ponad 30 km (stąd wprowadzono pojęcie „wysp światlnych”). Często zresztą, nawet w literaturze naukowej, pod pojęciem „zanieczyszczenie światlne” rozumie się właśnie sztuczną poświata niebieską.

Świecące nocne niebo jest obiektem rozciągłym, a nie punktowym, toteż jego jasność, oznaczaną zwykle jako S_a , podaje się w stosowanych w astronomii do określania jasności powierzchniowej mgławic i galaktyk jednostkach magnitudo na sekundę luku do kwadratu ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$), które są pochodną skali wielkości gwiazdowych (magnitudo). W centrach dużych miast mierzona jasność powierzchniowa nocnego, bezchmurnego nieba osiąga wartość $V = 17-18 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$, natomiast w wolnych od zanieczyszczenia światelnego obszarach Ziemi (np. Wyspy Hawajskie) wynosi jedynie $22 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ (w okresie minimum aktywności słonecznej).

Omawianą wielkość można także określić przy pomocy jednostek luminancji w układzie SI, czyli kandeli na metr kwadratowy (cd/m^2). Jednostki te powiązane są ze sobą za pomocą formuły:

$$[\text{cd}/\text{m}^2] = 10,8 \times 10^4 \times 10^{[-0,4(\text{mag}/\text{arcsec}^2)]}$$



Zanieczyszczenie świetlne Beskidu Makowskiego (ok. 20 km na południe od Krakowa). Widoczne są zarówno łuny świetlne Krakowa i Skawiny, jak też oslepiające światło wyciągu narciarskiego oraz wadliwe oświetlenie zabytków. Fot. Tomasz Ścieżor, 14.02.2015

W związku z bardzo małą jasnością powierzchniową nocnego nieba, w tym przypadku używa się milikandeli na metr kwadratowy (mcd/m^2).

Aby określić wielkość tego zanieczyszczenia, czyli ocenić jakość bezkierownicowego, bezchmurnego nocnego nieba, opracowano szereg metod, zarówno obserwacyjnych, jak również polegających na bezpośrednich pomiarach instrumentalnych. Poniżej zostaną opisane najczęściej używane.

1. Metody instrumentalne (SQM, IP)

Pomiary instrumentalne wykonywane są najczęściej za pomocą prostego w obsłudze miernika jakości nocnego nieba — Sky Quality Meter (SQM), produkowanego przez kanadyjską firmę Unihedron. Jest to mikroprocesorowy przetwornik sygnału częstotliwościowego czujnika jasności TSL237, produkowanego przez Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc. Mikroprocesor miernika SQM został tak oprogramowany, że odczyt z czujnika jest przeliczany na jednostki jasności powierzchniowej $\text{mag}/\text{arcsec}^2$.

Mierniki SQM są produkowane w sześciu wersjach: SQM, SQM-L,

SQM-LE, SQM-LU, SQM-LU-DL i SQM-LR. Największe zastosowanie (zwłaszcza w obszarach zurbanizowanych) mają mierniki SQM-L, które w stosunku do wersji SQM różnią się, dzięki zastosowaniu prostego układu optycznego, węższym kątem zbierania światła, a zatem są przydatniejsze w mieście. Mierniki SQM posiadają kąt zbierania do 60° od osi przyrządu, natomiast dla SQM-L kąt ten wynosi zaledwie 20° . Miernik SQM-LE nie różni się parametrami odczytu od SQM-L — jest on jedynie sterowany i sczytywany za pomocą komputera, poprzez złącze sieciowe. W dwóch pierwszych odczyt jest wyzwalany ręcznie, za pomocą przycisku, i wyświetlanego na ekranie cyfrowym.

Posiadacze iPhone'ów 4S (lub nowszych) mogą zamienić swój aparat w miernik jasności nieba. W tym celu należy pobrać aplikację Dark Sky Meter ze strony <http://www.darkskymeter.com/>. Na wymienionej stronie jest podany sposób wykonywania pomiaru. Niestety, jest on dość „zgrubny”.

2. Metody obserwacyjne

Metody wizualne polegają na obserwacji obiektów astronomicznych

na tle nocnego („zanieczyszczonego”) nieba i oszacowaniu na ich podstawie jego jasności, toteż nazywa się je metodami astronomicznymi. Ich zaletą jest przede wszystkim niski koszt pomiaru, a także możliwość przeprowadzenia go w dowolnym miejscu. Do zalet niektórych metod z tej grupy można zaliczyć możliwość wykorzystania obserwacji archiwalnych, nie będących intencjonalnie obserwacjami zanieczyszczenia świetlnego, a zatem w pełni obiektywnych.

2.1 Skala Berry’ego (BE)

Pierwszą historycznie metodą obserwacyjną jest metoda oszacowania poziomu zanieczyszczenia świetlnego, zaproponowana w 1976 r. przez R.L. Berry’ego. Polega ona na wykonaniu prostych, niewymagających większego doświadczenia obserwacyjnego, obserwacji nieba i określeniu jego jasności w zaproponowanej przez Berry’ego skali. Skala Berry’ego zawiera sześć poziomów:

1. Niebo o jasności $21,7 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ — niebo gęsto usiane gwiazdami aż po horyzont, z widoczną w bezmgle nieco również po horyzont Drogą Mleczną i chmurami widocz-

- nymi jako ciemne przesłony na tle nieba;
2. Niebo o jasności $21,6 \text{ mag/arcsec}^2$ — różni się od poprzedniego widzialną na horyzoncie w kierunku miasta poświatą i rozjaśnionymi w tamtym miejscu chmurami;
 3. Niebo o jasności $21,1 \text{ mag/arcsec}^2$ — nie pozwala już na obserwację Drogi Mlecznej nisko nad horyzontem, a chmury w zenicie wydają się być szarawe, podczas gdy nad horyzontem w kierunku miasta wydają się być jasne;
 4. Niebo o jasności $20,4 \text{ mag/arcsec}^2$ — obraz Drogi Mlecznej w zenicie jest mało kontrastowy, a drobne szczegóły niewidoczne, zasięg widoczności gwiazd jest znacznie ograniczony i nie sprawiają już wrażenia wielkich i bliskich, chmury są jasne nawet w zenicie;
 5. Niebo o jasności $19,5 \text{ mag/arcsec}^2$ — Droga Mleczna jest ledwo widoczna tylko w zenicie, niebo jest jasne i blisko horyzontu w kierunku miasta wyblakłe;
 6. Niebo o jasności $18,5 \text{ mag/arcsec}^2$ — gwiazdy są słabe i wyblakłe, zredukowane do liczby kilkuset, niebo jest jasne i wyblakłe na całej powierzchni.

2.2 Skala Bortle'a (BO)

Skala Berry'ego jest jednak zbyt mało dokładna i często trudno jest określić klasę nieba, w związku z czym obecnie powszechnie jest używana inna, dziewięciostopniowa skala Bortle'a:

1. Nadzwyczajnie ciemne niebo. Widoczne są światło zodiakalne, przeciwświecenie i pas zodiakalny, nie są widoczne jakiekolwiek szczegóły obiektów znajdujących się na powierzchni ziemi. Najjaśniejsze obszary Drogi Mlecznej rzucają wyraźne cienie na powierzchnię ziemi. Wyraźnie widoczna jest poświata atmosferyczna (*airglow*). Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $7,6\text{--}8,0 \text{ mag}$. Niebo takie występuje głównie w okolicach okołorównikowych.
2. Typowe ciemne niebo. Poświata atmosferyczna jest słabo widoczna przy horyzoncie, światło zodiakalne rzuca wyraźne cienie o świecie i o zmierzchu, obłoki są widoczne jako ciemne plamy na tle gwiazd.
3. Niebo wiejskie. Horyzont jest wyraźnie jaśniejszy od zenitu, obłoki nad horyzontem mogą być lekko podświetlone. Światło zodiakalne wyraźnie widoczne na wiosnę i jesienią. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $6,6\text{--}7,0 \text{ mag}$. Słabo widoczne bliskie otoczenie. Niebo tej klasy zarejestrowano np. w odległości ok. 30 km na północ od Krakowa.
4. Niebo obszarów przejściowych wieś-przedmieścia. Nad horyzontem widoczne są luny pochodzące od okolicznych miejscowości. Droga Mleczna jest widoczna, lecz bez wyraźnej struktury. Obłoki w pobliżu lun światła są wyraźnie oświetlone, lecz nadal ciemne w zenicie. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $6,1\text{--}6,5 \text{ mag}$. Otoczenie wyraźnie widoczne. W okolicy Krakowa do tej klasy należy zaliczyć niebo w odległych o 22 km od centrum miasta Jerzmanowicach.
5. Niebo podmiejskie. Światło zodiakalne widoczne tylko częściowo w najciemniejsze noce na wiosnę i jesienią. Droga Mleczna widoczna jest niewyraźnie, tylko wysoko nad horyzontem. Źródła światła widoczne są we wszystkich kierunkach. Obłoki są wyraźnie jaśniejsze od tła nieba na całym jego obszarze. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $5,6\text{--}6,0 \text{ mag}$. Warunki te spełnia np. niebo w Mogilanach, 14 km na południe od Krakowa.
6. Jasne niebo podmiejskie. Światło zodiakalne jest niewidoczne, Droga Mleczna częściowo widoczna tylko w pobliżu zenitu. Niebo do wysokości 35° nad horyzontem jest szaro-białe. Obłoki na całym niebie są jasne. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $5,1\text{--}5,5 \text{ mag}$.
7. Niebo obszarów przejściowych przedmieścia-miasto. Całe niebo ma szaro-biały odcień. Silne źródła światła są widoczne we wszystkich kierunkach. Obłoki są jasno oświetlone. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $4,6\text{--}5,0 \text{ mag}$.
8. Niebo miejskie. Niebo świeci światłem białym lub pomarańczowym, można czytać tytuły artykułów w gazetach. Większość gwiazdozbiorów jest nieroznawalna. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi $4,1\text{--}4,5 \text{ mag}$. Warunki te spełnia większość osiedli mieszkaniowych w Krakowie.
9. Niebo centrów miast. Całe niebo jest jasno oświetlone, nawet w zenicie. Z obiektów niebieskich widoczne są właściwie tylko Księżyc, planety i najjaśniejsze gwiazdy. Zasięg widzialny najsłabszych gwiazd wynosi w najlepszym razie $4,0 \text{ mag}$.

Powysze metody są użyteczne przy amatorskiej ocenie jakości nocnego nieba. Są one jednak mało precyzyjne, dlatego też już od dawna rozwijane były bardziej zaawansowane metody obserwacyjne, wymagające jednak większego doświadczenia oraz przygotowania.

2.3 Zliczanie gwiazd (CS)

Najprostszą metodą obserwacyjną jest określenie liczby widocznych gwiazd w ściśle określonym obszarze nieboskłonu. Takie metody były stosowane podczas pomiarów na dużych obszarach w Japonii. W tym przypadku zliczano gwiazdy w gromadzie otwartej Plejady w obszarze otoczonej sześcioma jasnymi gwiazdami tej gromady (jest to jeden z częściej wybieranych obszarów w metodzie zliczeniowej) oraz w obszarze trójkąta w gwiazdozbiorze Liry wyznaczonego gwiazdami α Lyr, ε Lyr i ζ Lyr. Zliczenia wykonywano okiem uzbrojonym w lornetkę. W Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA (SOCN) zliczanie gwiazd wykonuje się w czterech wybranych obszarach nieba: Wolarz (wiosna), Łabędź (lato), Pegaz (jesień) i Orion (zima).

2.4 Ocena jasności najsłabszej gwiazdy widocznej gołym okiem (NELM)

Nieco trudniejszą, lecz najczęściej stosowaną metodą obserwacyjną jest wyznaczanie tak zwanej wielkości granicznej (ang. *limiting magnitude*) obserwowanych gwiazd. Polega ona na poszukiwaniu metodą zerkania naj słab-

szej gwiazdy, widocznej na danym obszarze nieboskłonu. Jak w poprzedniej metodzie, obserwowany obszar musi być bogaty w gwiazdy różnej wielkości, tak aby wyznaczenie wielkości granicznej było jak najbardziej precyzyjne.

Wspomniana metoda zerkania polega na obserwacji „kątem oka”, czyli brzegiem siatkówki, bogatszej w dużo czulsze od czopków pręciki, odpowiadające za widzenie nocne. Ze względu na powolną reakcję pręcików na światło, metoda ta wymaga wstępnej, przynajmniej dwudziestominutowej adaptacji oka do ciemności i zaleca się, aby w pobliżu nie znajdowały się żadne silne źródła światła, nawet przysłonięte, gdyż w takim przypadku oko rejestruje światło rozproszone wokół takich źródeł.

Bliskie źródła światła mają też bezpośredni wpływ na wartość pomiaru, gdyż wskutek rozpraszania rozjaśniają lokalnie tło nieba, wprowadzając tym samym błąd systematyczny do pomiaru. Efekt jest tym silniejszy, im bardziej zanieczyszczona lub zamglona jest atmosfera, gdyż warunki, w których zachodzi wzmożone rozpraszanie światła, powodują pozorne rozjaśnienie źródeł bliskich wraz z przytumieniem odległych.

Kolejnym niekorzystnym zjawiskiem wpływającym na pomiar wizualny są turbulencje w niższych warstwach atmosfery. Objawia się to migotaniem gwiazd. Efekt ten jest najsilniejszy wieczorem, kiedy następuje stygnięcie atmosfery, a w miarę upływu nocy słabnie, kiedy ustala się już równowaga sta-

ła atmosfery. Gwiazdy wydają się wtedy wyraźniejsze i jaśniejsze. Turbulencje powodują więc ograniczenie zasięgu widzialności słabych gwiazd, nie zmieniając jednak jasności powierzchniowej nieba. Tym samym powodują błąd systematyczny pomiaru.

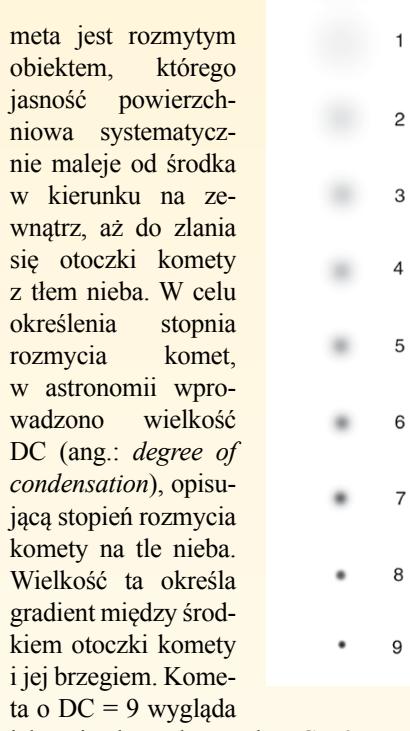
W Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA ocenę widzialności gwiazd wykonuje się poprzez porównanie obserwowanego nieba z mapami, wybranymi w zależności od pory roku: Orion (obszar Ori), Lew (obszar Leo), Wolarz (obszar Boo), Łabędź (obszar Cyg), Pegaz (obszar Peg), Perseusz (obszar Per).

2.5 Metoda kometarna (KOM)

Metoda obserwacyjna oceniania jasności nocnego nieba (nazywana metodą kometarną) została opracowana przez autora niniejszego artykułu, oparta jest na pomiarach jasności powierzchniowej najsłabszych widocznych na niebie obiektów rozmytych. Jasność ta powinna być praktycznie równa, lecz faktycznie jest nieco większa od jasności powierzchniowej nocnego nieba. Ważne jest jednak, aby wybrane do analizy obiekty miały możliwie jak najbardziej płaski rozkład jasności, bez jakiegokolwiek wyróżnionego maksimum — jest to powód, dla którego nie nadają się do tego celu obiekty takie jak galaktyki, gromady czy mgławice. Istnieje jednak pewna klasa obiektów astronomicznych, których znaczna część spełnia powyższy warunek i są powszechnie obserwowane, czyli komety.

Z punktu widzenia obserwatora ko-

Rys. 1. Skala stopnia koncentracji otoczki kometarnej (DC)



Metoda obserwacyjna oceniania jasności nocnego nieba (nazywana metodą kometarną) została opracowana przez autora niniejszego artykułu, oparta jest na pomiarach jasności powierzchniowej najsłabszych widocznych na niebie obiektów rozmytych. Jasność ta powinna być praktycznie równa, lecz faktycznie jest nieco większa od jasności powierzchniowej nocnego nieba. Ważne jest jednak, aby wybrane do analizy obiekty miały możliwie jak najbardziej płaski rozkład jasności, bez jakiegokolwiek wyróżnionego maksimum — jest to powód, dla którego nie nadają się do tego celu obiekty takie jak galaktyki, gromady czy mgławice. Istnieje jednak pewna klasa obiektów astronomicznych, których znaczna część spełnia powyższy warunek i są powszechnie obserwowane, czyli komety.

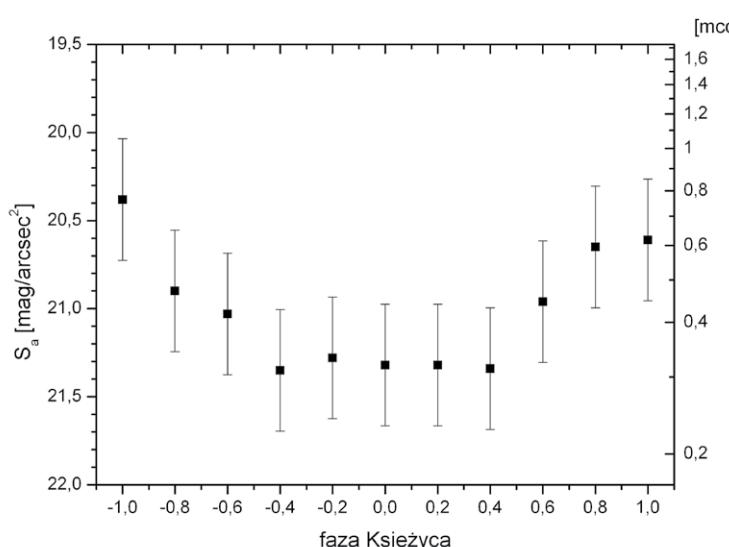
Kometa o DC = 9 wygląda

jak gwiazda, podczas gdy DC = 0 oznacza obiekt o płaskim rozkładzie jasności, którego jasność powierzchniowa jest praktycznie równa jasności powierzchniowej otaczającego tła nieba. Kometa o DC = 5 ma wyraźne, jaśniejsze jądro oraz otoczkę, rozmywającą się na tle nieba (rys. 1).

Każdy obserwator komety w swoich raportach, oprócz oceny wielkości DC, podaje zarówno całkowitą wielkość gwiazdową komety, jak również maksymalną dostrzeżoną średnicę otoczki (aż do jej zlania się z tłem nieba). Na podstawie tych dwóch wielkości można z łatwością policzyć jasność powierzchniową komety. Oznacza to, że dla najsłabszych komet widocznych w teleskopie (bądź lornetce czy też nawet gołym okiem) o bardzo małym DC (od 0 do 2) ich jasność powierzchniowa może służyć jako przybliżona wartość jasności powierzchniowej nieba (ściślej, określa jej dolną granicę).

Jeżeli średnicę otoczki komety D wyrazimy w sekundach łuku ("arcsec), a całkowitą jasność mag w wielkościach gwiazdowych (magnitudo), to jasność powierzchniowa komety (czyli dolna granica jasności powierzchniowej tła nieba), oznaczana S_a (wyrażona w jednostkach mag/arcsec²), jest równa:

$$S_a = \text{mag} - 0,26 + 5 \log(D)$$



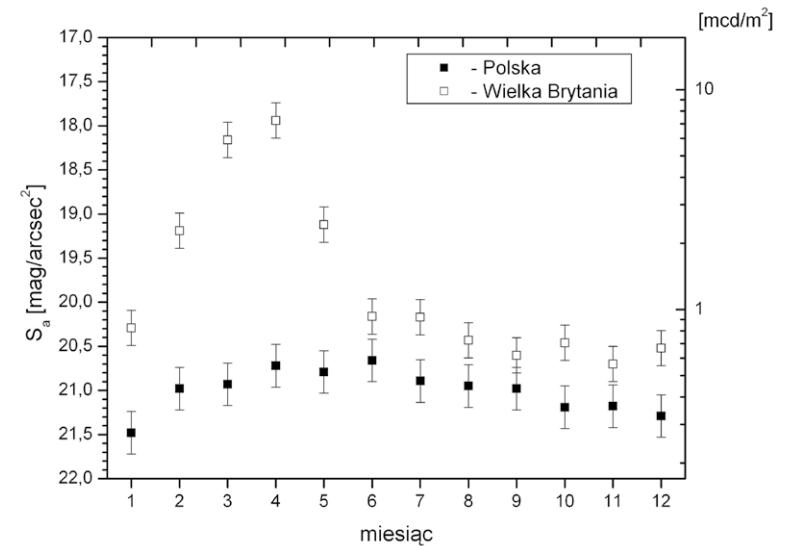
Rys. 2. Zmiany jasności nocnego nieba w funkcji faz Księżyca (0,0 oznacza ówczesny)

Główne zaletą opisanej metody jest jej prostota. Na świecie działa kilkuset obserwatorów komet (w Polsce liczba ta sięga kilkudziesięciu) i każdy z nich stara się wykonać swoje obserwacje jak najstarszannie, co daje dużą próbę wiarygodnych pomiarów umożliwiającą dalszą analizę. W ciągu każdego roku obserwowanych jest kilkanaście komet, co pozwala na praktycznie ciągły monitoring jasności nocnego nieba. Istnieje również możliwość wykorzystania archiwalnych obserwacji komet, począwszy przynajmniej od początku XX w. Pozwala to na określenie długofalowych zmian zaświetlenia nieba. Drugą zaletą metody kometarnej jest to, że w przeciwieństwie do poprzednio opisanych pozwala ona na otrzymanie wartości jasności powierzchniowej nocnego nieba w jednostkach $\text{mag}/\text{arcsec}^2$, co umożliwia porównywanie z danymi aparaturowymi.

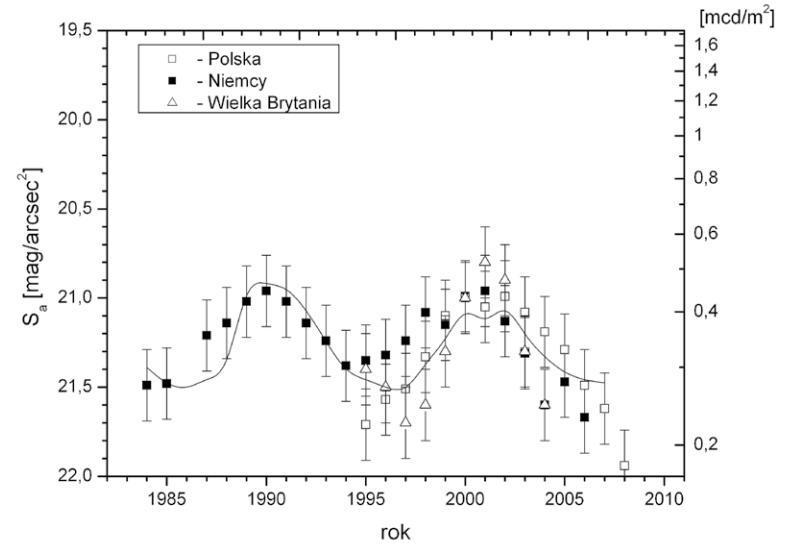
Należy podkreślić, że ocena jasności całkowitej komety, jak również pomiaru średnicy otoczki, jest subiektywna i może się zmieniać w zależności od obserwatora. Doświadczony obserwator określa jasność całkowitą komety z dokładnością 0,2 magnitudo a średnicę otoczki z dokładnością do 20%. W efekcie błąd maksymalny wyznaczonej wartości S_a dla takiego obserwatora wynosi 0,2 $\text{mag}/\text{arcsec}^2$, co należy uznać za wartość zadowalającą.

Na wyznaczone wartości opisywanych parametrów komety duży wpływ mają również wielkości nie związane z obserwatorem, jak np. zmienne warunki pogodowe. Wszystkie wspomniane czynniki, zarówno indywidualne, jak i zewnętrzne sprawiają, że opisywaną metodę należy traktować przede wszystkim jako metodę statystyczną, wymagającą, w miarę możliwości, brania pod uwagę wielu obserwacji wykonanych przez wielu obserwatorów, jednak w przypadku doświadczonego obserwatora, potrafiącego wykonać powtarzalne, wiarygodne obserwacje, oraz przy właściwym wyborze komety (mała jasność, niskie DC) do wyznaczenia jasności powierzchniowej nieba w danym miejscu i czasie wystarczająca jest pojedyncza obserwacja.

W celu sprawdzenia, czy wartość S_a , otrzymana metodą kometarną rzeczywiście odzwierciedla powierzchniową jasność nocnego nieba, przeprowadzono analizę obserwacji komet, zawartych w archiwum Sekcji Obserwatorów



Rys. 3. Zmiany jasności nocnego nieba w ciągu roku w Polsce i w Wielkiej Brytanii



Rys. 4. Zmiany jasności nocnego nieba w okresie wieloletnim

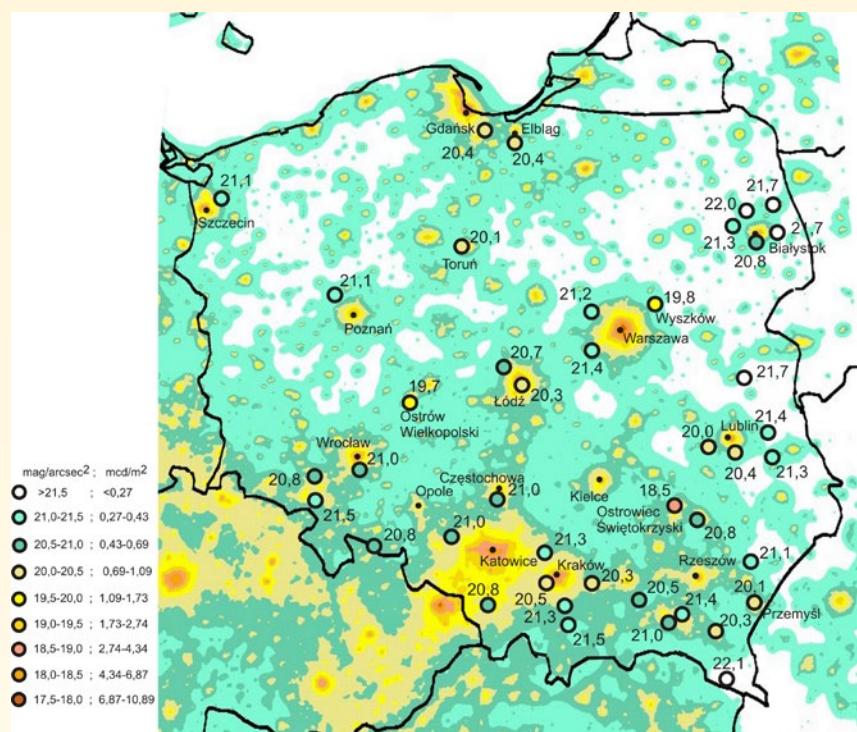
Komet PTMA (SOK) i Centrum Obserwacji Komet (COK) wykonanych w latach 1994–2004, oraz czy stwierdzone okresowe zmiany jasności nocnego nieba można powiązać z naturalnymi zjawiskami przyrodniczymi. Przede wszystkim widoczna jest zmiana jasności nocnego nieba w ciągu miesiąca związana ze zmianą faz Księżyca (rys. 2). Stwierdzono, że w okresie pełni (wartości $-1,0$ i $1,0$ na osi poziomej) jasność powierzchniowa najsłabszych obserwowanych komet jest o około $1 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$ niższa niż podczas nowiu (faza 0,0). Pamiętając, że skala magnitudo jest skalą logarytmiczną i odwrotną, oznacza to ponaddwukrotny liniowy wzrost jasności nieba podczas pełni. Co więcej, należy zauważyć, że Księżyca w pobliżu pełni jest widoczny

na niebie przez praktycznie całą noc, co może być dla jasności nieba nawet bardziej istotne niż jego jasność. Efekt ten może być wyjaśnieniem stałej wartości S_a w zakresie faz od $-0,4$ do $+0,4$, gdyż w tym okresie Księżyc zachodzi wieczorem lub wschodzi nad ranem, nie wpływając na jasność nocnego nieba.

Kolejnym testem metody kometarnej było sprawdzenie, jak zmienia się wyznaczona tą metodą wartość S_a w ciągu roku. Jak wiadomo, Słońce w porze nocnej znajduje się najgłębiej pod horyzontem w okresie zimowym, w związku z tym niebo jest najciemniejsze. W okresie letnim Słońce w nocy znajduje się na niedużej głębokości pod horyzontem, rozjaśniając niebo do tego stopnia, że mówi się nawet o „astronomicznych białych

nocach". Efekt ten zwiększa się wraz z przesuwaniem się obserwatora ku północy i należałoby się spodziewać, że dla północno-wschodniej Polski, skąd pochodziły opracowywane w tym celu obserwacje, będzie on wyraźnie widoczny. Wykorzystując obserwacje wykonane w okolicach Białegostoku, wykonano wykres zmian jasności powierzchniowej najslabszych obserwowanych komet w bezksiężycowe noce w analizowanym okresie. Rzeczywiście, sporządzony wykres zależności S_a od pory roku wykazuje dla Polski zgodną z oczekiwaniemi zależność (rys. 3). Różnica między grudniem i czerwcem sięga około 0,7 mag/arcsec², co oznacza ponaddwukrotny liniowy wzrost jasności powierzchniowej nieba letniego w porównaniu z zimowym. Co ciekawe, analogiczny wykres wykorzystujący obserwacje komet wykonane w Wielkiej Brytanii posiada silne maksimum jasności w marcu i kwietniu. Co więcej, stwierdzona w ten sposób jasność nieba przekraczała w tych miesiącach w badanym okresie nawet jasność nieba rozświetlonego blaskiem Księżyca w pełni! Wyjaśnieniem tego efektu jest występujący w tych właśnie miesiącach napływ pyłu znad Sahary nad Wyspy Brytyjskie, w szczególności intensywny w marcu 2003 r., czyli dokładnie w analizowanym okresie.

Ostatnim testem było sprawdzenie, jak zmienia się wartość S_a w okresie wieloletnim. Z literatury przedmiotu wiadomo, że w związku z 11-letnim cyklem aktywności słonecznej jasność powierzchniowa nieba zmienia się w zakresie od 22 mag/arcsec² w okresie minimum aktywności (1994–1998 i począwszy od 2005 r.) do 21,5 mag/arcsec² w okresie maksimum (1999–2003). W celu sprawdzenia, czy zależność ta jest widoczna w zmianach



Rys. 5. Modelowa mapa świecenia nocnego nieba w Polsce [P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Copyright Royal Astronomical Society. Reproduced from the Monthly Notices of the RAS by permission of Blackwell Science] z nadesionymi wartościami S_a otrzymanymi metodą kometarną dla okresu 1994–2009

wartości S_a , wyznaczono średnie roczne wartości tej wielkości, począwszy od 1995 r., uwzględniając jedynie obserwacje wykonane w najlepszych warunkach w Polsce przez najbardziej doświadczonych obserwatorów. Wykorzystano również dane obserwacyjne pochodzące z Niemiec i Wielkiej Brytanii. Otrzymany wykres (rys. 4) doskonale odzwierciedla 11-letni cykl aktywności słonecznej.

Wyżej opisane testy wykazały jakościową poprawność metody kometarnej. Czy jednak wyznaczone tą metodą wartości S_a są również ilościowo poprawne? Aby to sprawdzić, wykonano dwa testy. W pierwszym z nich na modelową mapę zanieczyszczenia światelnego Polski, wykonaną przez badaczy

włoskich na podstawie zdjęć satelitarnych, nałożono wartości S_a wyznaczone metodą kometarną przez najbardziej doświadczonych obserwatorów komet (rys. 5). Widoczna jest duża zgodność wyznaczonych wartości z oczekiwany modelu.

Drugim testem było porównanie wartości S_a wyznaczonych jednocześnie obserwacyjnie przy pomocy metody kometarnej i instrumentalnie przy pomocy mierników SQM dla kilku stanowisk obserwacyjnych w Polsce (tab. 1). Widoczna jest ogólna systematyczna zgodność otrzymanych wyników. Warto zauważyć, że jasność nieba wyznaczona metodą instrumentalną jest systematycznie nieco wyższa, niż wyznaczona metoda kometarna. Jest to zapewne związane z tym, że miernik SQM mierzy całkowitą jasność nieba w badanym obszarze (czyli również jasność gwiazd i planet znajdujących się na nim), natomiast w metodzie kometarnej wyznaczana jest jasność samego tła nieba „między gwiazdami”. Oznacza to, że przy pomocy metody kometarnej otrzymujemy wartości jasności powierzchniowej nocnego nieba bardziej zbliżone do rzeczywistych.

Przeprowadzone testy wykazały poprawność opracowanej metody kometarnej. Oznacza to, że można jej używać w każdym przypadku, gdy mamy

Tabela 1. Porównanie wartości S_a otrzymanych metodą kometarną i instrumentalną

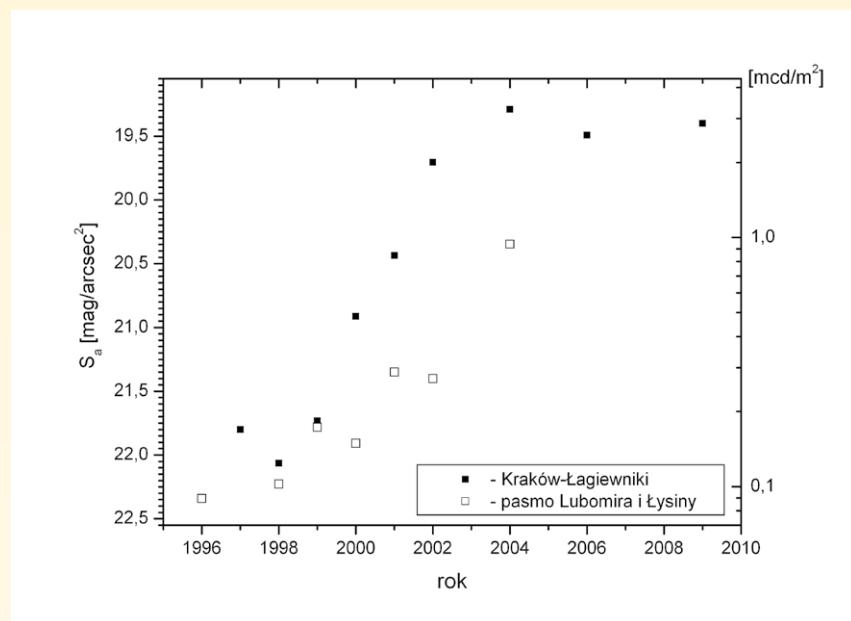
Miejsce pomiaru	Współrzędne geograficzne	S_a [mag/arcsec ²]			
		metoda astronom.	miernik SQM	różnica	wielkość próbki
Kraków	50°04' N 19°54' E	19,7	18,7	1,0	26 (komet.) 206 (SQM)
Lublin	51°14' N 22°33' E	19,4	18,6	0,8	28 (komet.) 4 (SQM)
Jerzmanowice pod Krakowem	50°12' N 19°45' E	21,4	20,6	0,8	17 (komet.) 120 (SQM)
pasmo Lubomira	49°45' N 20°02' E	21,5	20,9	0,6	24 (komet.) 5 (SQM)
Bieszczady	49°09' N 22°19' E	22,1	21,7	0,4	16 (komet.) 15 (SQM)

do dyspozycji wiarygodne obserwacje komet. Jest to cenne zwłaszcza wtedy, gdy nie dysponujemy żadnymi dedykowanymi pomiarami jasności nocnego nieba. Jako przykład tego rodzaju zastosowania można podać odtworzone przy pomocy metody kometarnej zmiany jasności powierzchniowej nieba na niegdyś peryferyjnej, obecnie silnie zurbanizowanej dzielnicy Krakowa, jaką są Łagiewniki, czy też w pobliżu obecnego obserwatorium astronomicznego na szczytce Łysina w paśmie Lubomira i Łysiny w Beskidzie Makowskim (rys. 6). Jak widać, jeszcze dwadzieścia lat temu w obu przypadkach mieliśmy niebo „klasy bieszczadzkiej” (co jest szokujące zwłaszcza w przypadku Łagiewnik), a stan obecny chyba nie wymaga komentarza*.

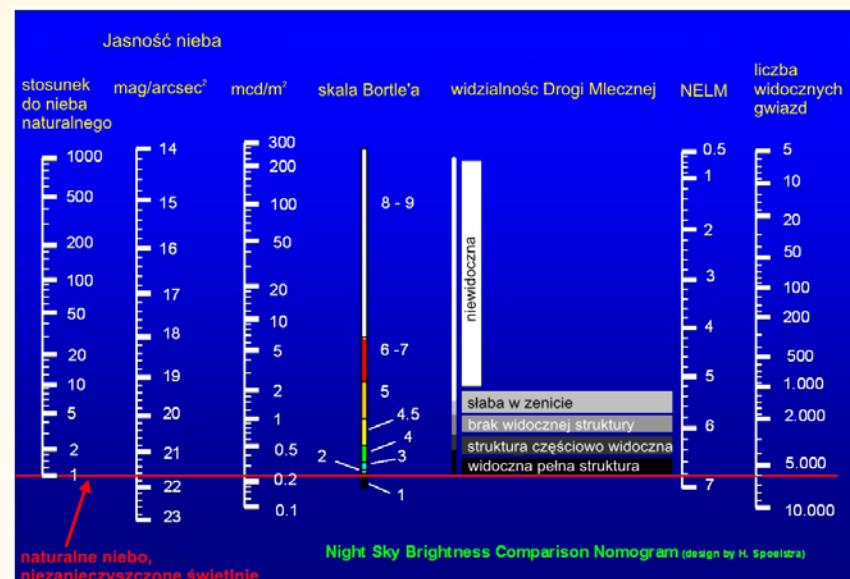
* * *

Podsumowując, powyższy przegląd metod określania klasy jakości nocnego nieba bądź nawet wyznaczania jego jasności powierzchniowej ma zachęcić polskich obserwatorów (nie tylko komet) do wykonywania takich obserwacji. Najlepiej jest wykonywać takie obserwacje systematycznie przynajmniej raz w miesiącu w każdą bezksiężycową, bezchmurną noc, w swoim miejscu zamieszkania i/lub obserwacji. W ten sposób poznamy „swoje” niebo i zobaczymy, jak zmienia się jego jakość w ciągu roku i w skali wieloletniej. Każdy obserwator może dokonać oceny dowolną z opisywanych metod lub kilkoma jednocześnie — dla ułatwienia dołączono do niniejszego artykułu nomogram porównawczy jasności nocnego nieba, opracowany przez H. Spoelstrę (rys. 7). Otrzymane wyniki proszę przesyłać na adres Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA. Na stronie SOCN (<http://lightpollution.pk.edu.pl/SOCN/>) można znaleźć wszelkie konieczne informacje na ten temat, jak również formularz przesyłania obserwacji.

* Z pełnym opisem metody kometarnej, jak również z dyskusją jej dokładności można zapoznać się w pracy: *A new astronomical method for determining the brightness of the night sky and its application to study long-term changes in the level of light pollution*. T. Ścieżor, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 435, No. 1, 2013, pp. 303-310, doi: 10.1093/mnras/stt1297



Rys. 6. Wieloletnie zmiany jasności nocnego nieba w Krakowie-Łagiewnikach oraz w paśmie Lubomira i Łysiny w Beskidzie Makowskim.

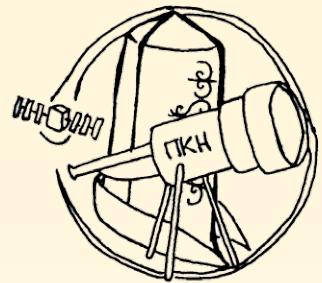


Rys. 7. Nomogram porównawczy jasności nocnego nieba (H. Spoelstra, lightpollutionmodelling@telftorf.nl)

Tomasz Ścieżor — doktor nauk technicznych, absolwent Wydziału Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, doktorat na Akademii Górnictwa-Hutniczej w Krakowie. Obecnie adiunkt na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. Kierownik Pracowni Monitoringu Zanieczyszczenia Światlnego na Politechnice Krakowskiej oraz koordynator Sekcji Ochrony Ciemnego Nieba PTMA. Interesuje się także astronomią, historią, archeologią i genealogią. Autor kilku monografii i szeregu publikacji z tych dziedzin. Przez wiele lat tworzył Kalendarzyk Astronomiczny na łamach „Uranii”, a obecnie ALMANACH ASTRONOMICZNY (<http://www.urania.edu.pl/almanach>).



Astronomia ponad podziałami



Ewelina Grądzka

Pod kirgiskim niebem* (II)

W czterech wybranych szkołach dalekiego Kirgistanu prężnie działają młodzieżowe kółka astronomiczne. Przywiezione z Polski teleskopy przybliżają uczniom odległy, pełen zagadek Wszechświat. Jeszcze raz okazało się, że niebo potrafi złamać bariery religii, płci i języka. Oto dzieło polskich miłośników astronomii!

Kiedy po raz pierwszy zrodziła się idea projektu astronomicznego w Kirgistanie, nikt nie wierzył, że to się uda. Miał powstać projekt inspirujący ludzi do — tak jak robili to pierwsi starożytni filozofowie — obserwacji świata, zamyślu nad jego funkcjonowaniem, zadawania pytań i szukania odpowiedzi. Dziś wiemy już tyle o Wszechświecie, a tak wielu ludzi nie wie o nim nic! Być człowiekiem, to znaczy dziwić się, zastanawiać się nad tym. Projekt „Pod kirgiskim niebem” miał właśnie odwoływać się do tej potrzeby człowieka, która drzemie w każdej istocie ludzkiej bez względu na kraj, pochodzenie, kulturę, język czy wyznawaną religię. Dodatkowo astronomia miała stać się narzędziem do zmotywowania uczniów do nauki matematyki, fizyki, geografii i może w przyszłości wybrania kierunków ścisłych na uniwersyte-

cie i przyczynienia się do rozwoju swojej ojczyzny.

Strach przed wyprawą

Kiedy przeczytałem w nocy z 31 listopada na 1 grudnia 2014 r. informację Fundacji Edukacja dla Demokracji na Facebooku, że szalony projekt astronomiczny w Kirgistanie otrzymał grant na realizację zadań, nie wiedziałam, czy cieszyć się czy płakać. Najgorzej bowiem, gdy marzenia się spełniają. Teraz nie było to już tylko marzenie, ale wybrany przez poważną komisję projekt do realizacji. Pojawiło się tak wiele niewiadomych, potencjalnych problemów i kłesk, że dziś już trudno mi je wszystkie wyliczyć. Przez moją głowę galopowały myśli, a co, jeśli żadna szkoła do projektu się nie zgłosi (przecież są większe potrzeby w Kirgistanie niż nauczanie dzieci astronomii); zatrzymają teleskopy na granicy i nałoż-

zą cło, na które w projekcie nie było już środków, zawieruszą się teleskopy na lotnisku; komuś ze służb lub policji nie spodoba się ten sprzęt; szkolenie na zaprzyjaźnionej parafii katolickiej w Dżałalabadzie będzie stanowiło problem dla muzułmańskich kursantów; nauczyciele nie wykażą zaangażowania, nawet jak już przyjdą na kurs; nie dogadamy się po rosyjsku, co jeśli, jeśli...? W moje liczne wątpliwości nie mógł uwierzyć Jarek Pióro, którego zaprosiłem do projektu. Jarek jest prawdziwym astronomem, absolwentem UMK w Toruniu, od ponad 20 lat zajmującym się popularyzacją, m.in. prowadząc spotkania astronomiczne w Tczewskim Domu Kultury. Po rosyjsku mówił dopiero od dwóch miesięcy, ale już na miejscu okazało się, że kursanci nas rozumieją, bo matematyka i fizyka jest wszędzie ta sama. Po kilkunastu nieprzespanych nocach w końcu jednak sytuacja się ustabilizowała. Uwierzyłam, że będzie dobrze.

Koszmar częściowo jednak się spełnił. Wprawdzie naszych 5 teleskopów weszło do samolotu i nawet doleciało

* Pierwszy artykuł o tym, jak rodził się tytułowy projekt, został opublikowany w „Uranii” nr 1/2015 s. 26–30. Realizacja projektu była możliwa dzięki grantowi Fundacji Edukacja dla Demokracji <http://www.edudemoo.org.pl/>. Projekt wsparła firma Delta Optical, udzielając znaczących rabatów przy sprzedaży teleskopów i obdarowując uczestników licznymi, astronomicznymi gadżetami.

szczęśliwie w komplecie, ale z clem już nie poszło tak gładko. Po pięciu godzinach negocjacji zostały zwolnione z dodatkowej opłaty celnej i wypuszczane z aresztu. Myślałam, że się tam wykończymy, bo przez ten cały czas chodziliśmy od pieczętki do pieczętki. Na szczęście wszyscy byli bardzo mili i chcieli pomóc, poszukując rozwiązań prawnych w naszej sytuacji. Uzbieraliśmy 20 (słownie: *dzwadzieścia!*) dokumentów z pieczętkami — najważniejsza i święta tu rzecz — pieczętka! Potem przystawiali pieczętki do pieczętek, ale jakoś w końcu poszło.

Góra Hioba

I tak ruszyła machina projektowa — zaproszenia dla szkół, przygotowanie wniosku, oczekiwanie na zgłoszenia, wybór placówek, zakup biletów lotniczych, wybór teleskopów, przygotowanie wykładów oraz ćwiczeń, tłumaczenie wszystkiego na rosyjski, ustalenie terminu kursu na marzec. Kiedy wybraliśmy już termin dogodny w stosunku do faz Księżyca, spotkaliśmy się z, niejedyną zresztą — jak to w Kirgistanie — niespodzianką. 21 marca to tutaj wielkie święto Navruz — tradycja jego sięga jeszcze czasów zoroastryzmu, to obchody dawnego perskiego Nowego Roku, czas odrodzenia życia, wiosny. I nikt niczym innym przez tydzień się nie zajmie, jak tylko przygotowaniami do tego wydarzenia. Trzeba było więc podzielić szkolenie na dwie części z tygodniową przerwą.

Jarek wykazał tak profesjonalne podejście do projektu, że napisał na-



Obserwacje na Górze Hioba

wet własny podręcznik dla nauczycieli o tym, jak uczniów uczyć obserwacji nieba „Посмотрим выше!” (Spójrzmy wyżej). Tytuł zresztą zauroczył nauczycieli, którzy do dziś wspominają, że udział w kursie pozwolił im chociaż trochę oderwać się od kłopotów dnia codziennego — których w Kirgistanie nie brakuje — i przenieść się w zaczarowany świat astronomii. A było w co się przenosić! Spędziliśmy kilkadziesiąt godzin na wykładach i ćwiczeniach praktycznych o Słońcu, planetach, Ziemi, gwiazdach, galaktykach, powstaniu i rozwoju Wszechświata czy o technologicznych sukcesach człowieka. Poznawaliśmy magiczne sztuczki programu komputerowego Stellarium. Obserwowałyśmy godzinami niebo przez teleskopy. Już samo miejsce było bajkowe, ponieważ znajdowało się na górującej nad Dżalalabadem tzw. Górze Hioba. Lokalsi twierdzą, że to tutaj właśnie miał przebywać biblijny mędrczec. Pod nami mrugały gwiazdзи-

ste światła wielkiego miasta, nad nami mrugały światła Wszechświata.

Był marzec, a więc jeszcze chłodno. Choć wielokrotnie uprzedzałam, że trzeba się solidnie ubrać, niestety każdy uczy się na swoich błędach. Po pierwszej nocy obserwacyjnej tak wszyscy zmarzli, że drugiego dnia stanowiliśmy już grupkę wesołych pingwinów opatulonych w tyle warstw, ile tylko zamki były w stanie dopiąć. Nauczyciele, którzy z początku złapali przynętę, jaką był komputer i teleskop dla każdej ze szkół, i przyszli odbębnić i wycierpieć kurs, byle tylko je dostać (zwłaszcza komputer), po kilku dniach nie wyobrażali już sobie życia bez astronomii. Nawet kiedy moje twarde, koordynatorskie serce chciało już ich puścić do domów wobec spadającej temperatury, oni odmówili! Dzielnie mierzyli się ze sprzętem jeszcze ponad godzinę. Cóż było robić, polewałam tylko grzecznie cieplą herbatkę, licząc, że kurs zakończy się bez wizyt w szpitalu. A w tle dochodziły nas ostatnie nawoływanie muły na modlitwę...



A ze ściany — nie z Kosmosu — przygląda się wszystkiemu Gagarin

Na Marsa z Anną German

Nauczyli się, nadziwili się, nazachwycieli, wyklęczeli przed teleskopami, wymarzli — ale przetrwali! Dwunastu nauczycieli z rejonu Suzak, departament Jalal-Abad na południu Kirgistanu zakończyło pierwszy taki kurs astronomiczny w całej Azji Środkowej, jeśli nie w całym dawnym bloku ZSRR. Nowoczesne metody nauczania, wiedza, technologia i sprzęt zagościły na stałe niedaleko meczetów, stad baranów i koni, bardzo niedostępnych gór i bardzo otwartych ludzi. Najśmieszniejsze pogawędkи były na temat możliwości kolonizacji Marsa. Nauczyciele stwierdzili, że Kirgizom może się udać, ponieważ krajobraz jest

bardzo podobny, a oni mają tradycję nomadów i w każdym warunkach sobie poradzą. Opowiadali też wiele historii ze swojego życia zawodowego. Bardzo mnie to poruszyło, gdyż zrozumiałam, z jakimi dzielnymi i mądrymi ludźmi przyszło mi pracować. Zmalałam, albowiem mieli tyle sukcesów nauczycielskich w tej trudnej rzeczywistości. Wykształcili olimpijczyków na szczeblu krajowym, wychowali dyrektorów, specjalistów... A płaca... 6000 somów, czyli 100\$...

Dwie nauczycielki, które słabo mówiły po rosyjsku, okazały się mistrzyniami obsługi teleskopów. Po prostu mieliśmy wrażenie, że już to kiedyś robiły. Pierwsze odnajdowały najtrudniejsze obiekty i robiły to bez pomocy, dokładnie i błyskawicznie. Za to inni, młodzi nauczyciele, którzy niestety nie mówili, choć rozumieli po rosyjsku, po kursie stwierdzili, że koniecznie muszą zacząć się uczyć rosyjskiego i jak się uda, to i angielskiego. Niestety, prawda jest taka, że patriotyzm patriotyzmem, ale w kirgiskim języku zupełnie

brak publikacji popularnonaukowych i astronomicznych newsów w internecie. Bez chociażby rosyjskiego jesteś analfabetą w tamtym świecie.

Ciekawy klimat też wytworzył się dzięki wspólnym przerwom w zajęciach i obiadom, podczas których poznaliśmy się bliżej. Nauczyciele ciągle coś nam przynosili — sumialoki (taka słodkość), roślinki do ogrodu, a nawet wędzonego łosia prosto z Kamczatki, bo do jednej z kursantek przyjechała właśnie stamtąd córka. Rozmawialiśmy dużo o Kirgistanie, o relacjach w rodzinach. Polityki uni-kaliśmy, chociaż słyszałam smutne, acz prawdziwe słowa o możliwościach wyboru przyszłości Kirgistanu: albo będziemy drugim Afganistanem, albo będziemy z Rosją... Pojawił się też i moment nostalpii... za polską piosenkarką Anną German. Pozwoliłam sobie umilić nam czas zajęć ze spektroskopii melodyjnym głosem Anny... Od razu wszyscy zaczęli śpiewać wraz z nią... Najbardziej podobała się „Надежда” (Nadzieja).

W trakcie szkoleń można było otwarcie rozmawiać, zgłaszać uwagi, potrzeby i wątpliwości. Największą z nich okazała się niepewność nauczycieli, czy poradzą sobie z prowadzeniem kółek astronomicznych. Obawiali się zbyt małej wiedzy, umiejętności, że nie wiedzą, jak prowadzić zajęcia. Spędziliśmy kilka godzin na wypracowaniu wspólnie planu zajęć na cały rok, bazując na ćwiczeniach, jakie razem zrobiliśmy, na wspólnych obserwacjach teleskopami oraz pracy z programem komputerowym Stellarium. Jeden z panów wyznał po godzinie z wielkim entuzjazmem, że jest ogromnie zdumiony tym, co robimy i jak, bo po raz pierwszy używa komputera. Szkoła dostała komputery od UNESCO, ale on nie miał żadnej szansy na nich pracować. Z kolei nauczyciel fizyki mówił ze zdziwieniem, że na początku nie mógł pojąć, jak ktoś mógł wymyślić kurs z takiego przedmiotu, którego nie ma w szkole. A potem nie mógł się nadziwić, jak bardzo astronomia może być przydatna w nauczaniu innych przedmiotów. Jedna z pań powiedziała, że odpoczywali na tych zajęciach, że wokoło tyle problemów, tyle beznadziei, a my im otworzyliśmy okno, daliśmy nową perspektywę. Choć częściowo dotarła do nich najnowsza wiedza o Wszechświecie i fizyce, bo okazało się, że pracują na książkach sprzed 30 lat! Zrobiliśmy też... egzamin. Zależało mi na tym, by sprawdzić, czy korzystając z materiałów im dostępnych są w stanie przygotować krótki wykład i jasno przedstawić zadany problem. Dostali materiały z Wikipedii i każdy miał 10-minutowy wykład. Udało się. Na koniec poczuły się pewniej i widać było na ich twarzach zaskoczenie i radość, że mogą sami poprowadzić te kółka.

W ostatnim tygodniu odwiedziłam wszystkie szkoły. Wręczałam nauczycielom certyfikaty. Przywieźliśmy komputery, teleskopy oraz atlas nieba. Te wizyty też były bardzo emocjonalne. Spotkaliśmy się jak już starzy znajomi, w szkołach czekała na nas młodzież, bardzo zainteresowana, pełna pytań, podekscytowana nowymi wydarzeniami. W jednej ze szkół zaśpiewano „Надежду” Anny German jako symbol Przyjaźni Kirgisko-Polskiej.

Myślę, że zadanie się udało, przestrzegając nasze oczekiwania. Zakończyliśmy kurs dla nauczycieli fizyki,



Wykłady, ćwiczenia, obsługa teleskopów, obserwacje i Stellarium



Rozmowy podczas posiłków i wręczanie certyfikatów

matematyki i geografii, ale także zaszczepiliśmy w nich wirusa astronomii. „Kiedyś to patrzyłem w niebo, jak miałem kichnąć, a teraz już nie mogę wyjść wieczorem z domu, by nie zastanowić się, co to za gwiazdozbiór, który widzę nad głową, albo gdzie Aldebaran?” — ironicznie przyznał Ijas Karagułow, nasz nadworny żartowniś.

Pół roku później

Jest listopad i właśnie wróciłam z wizyty ewaluacyjnej. To zawsze trudne zadanie zmierzyć się teraz z rzeczywistością. Czy dają sobie radę, czy młodzież chce zajmować się czymś tak niepraktycznym, czy rodzice i dyrekcje szkół to doceniają? Dużo pytań i wiele wątpliwości... A jednak znów się udało! W każdej szkole prędzej ruszyły kółka. Młodzież, pracownicy szkoły, rodzice, sąsiedzi... wszyscy chcą z bliska dojrzeć gwiazd! Żeby im wszystko opowiedzieć o teleskopie i pozwolić popatrzeć. Pojawia się pasja. „Jest taki uczeń, który aż do naszych domów przychodzi, aby zabrać nas na zajęcia, gdybyśmy przypadkiem zapomnieli!” — śmiała się Olga Ibrahimowa. W jednej ze szkół w trakcie wizytacji kółka, po zakończeniu ćwiczenia o obserwatorium SOHO, miały być jeszcze obserwacje plam słonecznych. Do nauczyciela podbiegły dziewczynki z 9. klasy i jedna przez drugą próbowały się dogadać, której przypadnie radość składania teleskopu! Z kolei inny nauczyciel został zaproszony w ramach seminarium dla nauczycieli fizyki dla wszystkich, ponad 100 szkół z rejonu Suzak, do wygłoszenia wykładu i prowadzenia interaktywnych zajęć z astronomią. „Na razie mam plan tylko w głowie, ale już wiem, że im pokażemy przez teleskop plamy słoneczne, a moi uczniowie sami ich nauczą, jak pracować ze Stellarium!” — dumnie objął Kurbanali Bałtabajew. Trze-

ba przyznać, że nasi nauczyciele, teraz raczej już przyjaciele, się starają. Jest im jeszcze ciężko, bo pochłonęli bardzo dużo nowej wiedzy i umiejętności w krótkim czasie. „Wybrałeś zajęcia o SOHO, brawo!” — zdziwiłam się. — „Cóż, wybrałem to, co wiem, że im się spodoba, a nie to, co jest dla mnie łatwe” — wyznał pokorne Tażymahmad Abdugapirow.

Jak tu się nie cieszyć! Nauczyciele sami też mają satysfakcję. Widać po nich podniesienie poziomu samooceny. Należy pamiętać, że ci ludzie ukończyli uniwersytety. Są głodni wiedzy, z dostępem do której ciągle jest tu jeszcze problem. *Nasi koledzy ze szkoły nam zazdroszczą. Dyrekcja bardziej nas szanuje. Wszyscy chcą się czegoś od nas dowiedzieć, zobaczyć Stellarium*

czy teleskop. Nawet rodzice przychodzą z dziećmi na obserwacje — z radością stwierdziła Keriza Izmajłowa. Ogromnie jest także zaangażowanie naszego lokalnego koordynatora, Szera Abdugapirowa oraz Adama Malinowskiego (jezuity, amatora astronomii). Nauczyciele z przyjemnością zapraszają ich na zajęcia albo by pomogli prowadzić nocne lub dzienne obserwacje, radzą się ich i pogłębiają wiedzę. To bardzo ważne, by naszego dorobku nie zaprzepaścić.

Pozytywnie wygląda też zaangażowanie dziewczynek w pracę kólek. W większości zajęć, jakie wizytowałam, uczestniczyły właśnie one. Chłopcy też by przyszli, ale był czas zbioru ryżu i musieli pomagać w polu. W zetknięciu z teleskopami stawały się



Kółka astronomiczne w akcji

zdeterminowane i niezależne. W świecie tak bardzo zdominowanym przez mężczyzn widok ten napawał nadzieję. Ja również miałam obawy, co do mojej pozycji jako koordynatorki i trenerki, młodej kobiety z dalekiej Europy, prowadzącej zajęcia dla dojrzałych ludzi, w połowie mężczyzn. Tu znów niezawodny okazał się Jarek. Postanowił mnie trochę rozbawić i wesprzeć, opowiadając słynny już dowcip: „Przychodzi facet do sklepu zoologicznego i chce kupić papugę. I pyta, ile ta kosztuje. Sprzedawca odpowiada 100\$. A czemu tyle? Ponieważ ona umie mówić. A ta druga? A ta druga, to 200\$. A czemu aż tyle? Ponieważ ona umie mówić po angielsku. A ta mała, szara tam w kącie, to po ile? A ta... kosztuje 1000! Aż tyle! To co ona potrafi?! My jeszcze tego nie wiemy, ale te pozostałe mówią do niej szefie!”. I tak to Jarek stwierdził, że jeśli on będzie nazywał mnie „szefem”, to moja pozycja zostanie wzmacniona i niezachwiana.

Tadżykistan?

Co dalej? Pomysłów jest więcej oczywiście niż środków! Złożyliśmy

już wniosek o powtórzenie projektu dla nowych nauczycieli, ale także i dalsze doskonalenie naszych absolwentów oraz przygotowanie kadry do nauczania nowych nauczycieli. Chcemy też zorganizować konkurs astronomiczny dla uczniów tych szkół, w którym nagrodą byłby udział w obozie astronomicznych w Kirgistanie. Jest pomysł zakupienia

mobilnego planetarium i ruszenia na pastwiska latem, gdzie duża część kirgiskiej młodzieży musi spędzać czas i jest odcięta od jakiegokolwiek wiedzy, pomagając przy wypasie owiec i koni. Mamy też zaproszenia z sąsiedniego Tadżykistanu. Byle tylko sił i przychylnych sponsorów nie zabrakło!



Ewelina Grądzka (druga od prawej w towarzystwie swoich kirgiskich przyjaciół) jest Prezesem Stowarzyszenia „Pod wspólnym niebem” i autorką opisanego tu, niezwykłego projektu.

W rodzinnej Gdyni prowadzi zajęcia z astronomii pt. „Niebo dla dojrzałych” w ramach Uniwersytetu Trzeciego Wieku przy Fundacji Fly. Jest doktorantką Akademii Ignatianum w Krakowie na Wydziale Filozofii. Nie po raz pierwszy się okazuje, że miłośnicy astronomii, jeśli tylko dać im taką możliwość, mogą obrócić w obserwatorium nawet góre biblijnego Hioba. A w kirgiskich szkołach zapatrzonych w niebo przez teleskopy Eweliny i Jaraka Pióro (drugi z lewej) nie wychowa się żaden fundamentalista.

MK-Astro



ZDJĘCIE WYKONANE Z POMOCĄ NASZYCH URZĄDZEŃ:

M1 - MGŁAWICA KRABA, ŁĄCZNIE 34H EKSPOZYCJI

H-ALFA, OIII ORAZ SII

SIĘGNIJ DALEJ Elektronika w astronomii

Perfekcyjnie wyostrz swoje zdjęcia, w pełni kontroluj ekspozycje w lustrzance albo pozbądź się uporczywej rosły z obiektywów - to tylko niektóre z propozycji w naszej ofercie.

Produkty MK-Astro zostały stworzone z myślą o potrzebach astronomów i astrofotografów – ciesz się czystym niebem i pozwól nam zadbać o szczegóły.

WSZYSTKIE NASZE URZĄDZENIA PRODUKOWANE SĄ W POLSCE.

**GORĄCO POLECAM
MICHAŁ KLIMASZEWSKI**



MK AstroShooter



MK Focus mark II



MK DewHeater

ZAPOZNAJ SIĘ Z KOMPLETNĄ OFERTĄ NASZYCH PRODUKTÓW NA WWW.MK-ASTRO.COM

Termin nadawania dokumentacji przedłużony do 30 kwietnia 2016

KONKURS „URANII” 2015/2016

„Nasza szkolna przygoda z astronomią”

Konkurs przeznaczony jest dla szkół, które prenumerują w bieżącym roku „Uranię–Postępy Astronomii”, w tym również w ramach dofinansowania otrzymanego z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Skorzystać z dofinansowania może każda szkoła, wystarczy wypełnić formularz zgłoszeniowy na stronie www.urania.edu.pl/prenumerata

Zadanie konkursowe polega na przedstawieniu dokumentacji dowolnej, związanej z astronomią aktywności całej szkoły lub dowolnego zespołu albo grupy uczniów danej placówki. Przykładami aktywności dzieci i młodzieży mogą być pokazy nieba, regularne obserwacje, prace badawcze, organizacja astropikniku lub astrofestiwalu, spektakl teatralny, film popularnonaukowy, poszukiwanie astronomicznych artefaktów w okolicy itp. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to dokumentacja działalności w postaci albumu, pokazu multimedialnego, filmu lub pisemnego raportu. Jedna szkoła może przedstawić wiele różnych rodzajów aktywności i kilka form jej dokumentacji, które będą oceniane jak całokształt. Szkołę może zgłosić do konkursu nauczyciel-opiekun, samorząd szkolny, uczeń lub grupa uczniów za wiedzą dyrekcji szkoły. Do nadesłanej dokumentacji należy dołączyć wypełniony formularz konkursowy.

Redakcja „Uranii” spośród swoich współpracowników powoła jury konkursu, które będzie w ocenie nadesłanej dokumentacji brało pod uwagę (1) merytoryczną wartość i prawność działalności uczniów, (2) stopień zaangażowania społeczności szkolnej w realizację projektu, (3) oddziaływanie popularyzatorskie w środowisku lokalnym, (4) pomysłowość.

wość i oryginalność przedstawionych aktywności, (5) jakość i wyczerpujący charakter nadesłanej dokumentacji.

Na nagrody chcemy przeznaczyć w sumie do 10 tys. złotych. Ponieważ w konkursie mogą brać udział wszelkiego rodzaju szkoły o różnym stopniu wyposażenia (np. posiadające własne obserwatoria), nagrodzone szkoły będą same wybierały nagrody, wskazując na potrzebny im sprzęt obserwacyjny za ok. 3 000 zł – I miejsce, ok. 2 000 zł – miejsce II i ok. 1 000 zł – miejsce III, rezerwując pozostałą kwotę na ewentualne Grand Prix i wyróżnienia w konkursie. Główne nagrody, za zgodą dyrekcji szkół, podobnie jak w poprzedniej edycji, będą wręczane osobiście przez przedstawiciela Redakcji.

Postanowiliśmy przedłużyć termin nadsyłania dokumentacji z aktywnością szkoły do kwietnia 2016 r., ponieważ będzie on lepiej pasował do pracy szkół w trybie roku szkolnego a nie kalendarzowego. Jednocześnie do Konkursu dopuszcza się szkoły, które będą miały wykupioną prenumeratę sponsorowaną w wysokości 30 zł: a) na rok 2015; b) na rok 2016 (w przypadku braku dotacji MNiSW gwarantujemy 5 zeszytów); c) na rok szkolny 2015/2016 (numery 5/2015–3/2016). O nadsyłanie dokumentacji prosimy w nieprzekraczalnym terminie **do 30 kwietnia** (stemper pocztowy) na adres: „Urania”, CA UMK, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń z dopiskiem „Szkolna przygoda z astronomią”. Szczegółowy regulamin konkursu i formularz konkursowy znajduje się na stronie www.urania.edu.pl/konkursy.

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji redakcja@urania.edu.pl lub bezpośrednio do Redaktora Naczelnego: tel. 509 44 17 17



Grand Prix 2014 – Gimnazjum w Pokoju wraz z nagrodami: refraktorem 12 cm (z montażem i napędem paralaktycznym) i 8" Newtonem na montażu Dobsona



I miejsce w roku 2014 – Gimnazjum w Porąbce Uszewskiej w kosmicznej scenografii i nagrodą na pierwszym planie: teleskopem Newtona 15 cm na montażu paralaktycznym



II Miejsce 2014 – Zespół Szkół w Brzeszczach: nagroda Maksutow z montażem VIRTUOSO. Na wielu uczniów czekały nagrody pozaregulaminowe – prenumerata „Uranii” i czapka niewidka – Urania”, a na nauczycieli pamiątkowe „parasole–planetarium URANIA”



Spotkania w nagrodzonych szkołach kończyły się oglądaniem meteorytów i protuberancji na Słońcu

Wypyawy na zaćmienia: w grupie czy samotnie?



18 sekund euforii na Wyspach Owczych

Co ważniejsze? Dobre towarzystwo na wypadek totalnego pełnia, zamiast totalnego zaćmienia, czy też ryzyko na własny rachunek? Artykuł dedykujemy w szczególności wybierającym się 9 marca 2016 r. na Ocean Spokojny i do Indonezji.

Tegoroczne (2015) zaćmienie całkowite Słońca 20 marca można było z lądu obserwować bądź w Svalbard, bądź z Wysp Owczych. Ze względu na bardzo szczupłą bazę noclegową i problemy logistyczne mój wybór padł na Wyspy Owczego. Było to też pierwsze całkowite zaćmienie, na które postanowiłem wybrać się sam. Wcześniej wyprawy organizowane przez zawodowych astronomów bądź innych, doświadczonych w takich wyprawach miłośników astronomii, kończyły się totalną porażką. Podczas zaćmienia w Chinach wywieziono grupę kilkudziesięciu uczestników z Szanghaju w kierunku dokładnie przeciwnym

niz ten, w który udali się Amerykanie i Japończycy — na miejscu rozpoczęła się potworna burza (zaobserwowałyśmy jedynie początkową fazę zaćmienia częściowego). Gdybyśmy nawet zostali w hotelu w Szanghaju — widzielibyśmy całe zaćmienie.

Na zaćmienie całkowite w Australii (2012 r.) postanowiłem się wybrać z bardzo doświadczonym organizatorem wypraw na zaćmienia — jedynie we dwóch. Ale pod koniec organizowania przeze mnie przelotów, pobytu w Dubaju, pobytu w Australii i Nowej Zelandii — towarzysz wyprawy nie wyraził zgody na koszty związane z przelotem z Sydney do Caims, południowego tam pobytu i powrotnego lotu do Sydney. Aby nie doszło do fiaska wyprawy, wymyśliłem tańszą opcję wynajęcia z Sydney na 10 dni statkiem wycieczkowym do Nowej Kaledonii i Vanuatu (drugiego dnia mieliśmy wypłynąć w pas zaćmienia całkowitego i obserwować je z pokładu wycieczkowca). I co? Na 11 statków, które wypłynęły na spotkanie z fazą

całkowitą z portów w Sydney, Brisbane i Caims — tylko jeden nie zdążył wypłynąć w pas „totality” — jak myślicie — który? No oczywiście nasz, gdyż uszkodzone silniki statku nie miały odpowiedniej mocy, by dopłynąć do pasa zaćmienia. Do tej pory w sądzie w Sydney toczy się sprawa odszkodowań wytoczona przez uczestników wyprawy, gdyż organizatorzy bronią się, że umożliwiły nam obserwację 99,9% zjawiska — co powinno nam wystarczyć!!! Jak obliczyliśmy, zabrakło nam 120 km, by wypłynąć w pas zaćmienia całkowitego.

Zrażony tymi klęskami postanowiłem wybrać się na Wyspy Owczego jedynie z żoną. W tym celu zamierzałem zabukować hotel na 6–7 dni, wynająć samochód, by zwiedzić wyspy archipelagu z ich zabytkami, wypłynąć w morze obejrzeć klify, groty, naturalne stanowiska maskonurów, głuptaków itd. Już w sierpniu poprzedniego roku zasiadłem do internetu, by zabukować wyprawę i tutaj szok — wszystkie hotele, hostele, pensjonaty i kwatery pry-

watne były już od dawna zajęte. Przez parę tygodni nic się nie zmieniało, nie było rezygnacji pobytowych. Decyzja była więc jedyna — lecę sam na jedną noc — bez noclegu (gdzieś się nocą ufiksuję) rano — do południa obserwacja zaćmienia, po południu wylot do Polski.

W czwartek 19 marca w strugach deszczu wylądowałem na lotnisku w Vagar — ciemne chmury, zimno. Po przyjeździe busem do Torshavn pobiernie spenetrowałem wybrzeże i miejsca do obserwacji piątkowego zaćmienia. I oto nagle szczęście zaczęło się do mnie uśmiechać — w podrębnych hotelu Streym, około 500 metrów od Scradinu (charakterystyczny cypelek nabrzeża z latarenką morską oraz działami, m. in. z II wojny światowej) udało mi się wytargować za 360 zł pokój gospodarczy 2×2 m z leżanką), czyli nocleg miałem zapewniony. Do późnej nocy zwiedzanie Torshavn, obserwacje tysiący ludzi przybyłych specjalnie do 10 tys. miasteczka na zaćmienie, statki wycieczkowe w porcie itd.

W piątek rano — masakra — ciężkie, ciemne chmury, mżawka przehodząca w deszcz. Zrezygnowałem z wybranego wcześniej miejsca na nabrzeżu hotelu — mżawka zalewała sprzęt. W totally opuszczonym (nawet przez właścicieli) hotelu znalazłem zewnętrzną klatkę ewakuacyjną z nie-wielkim zadaszeniem, którą wykorzystałem do obserwacji (okno mojego pokoiku oraz okna klatek schodowych wychodziły na przeciwną niż zaćmienie stronę, a te „właściwe” były zamknięte przez gości hotelowych).

Im bliżej do środka zaćmienia, tym gorzej — na ok. 10 min przed rozpoczęciem się fazy całkowitej ludzie zaczęli kląć, palić nerwowo papierosy lub dostali histerycznej głupawki z nie-pohamowanym śmiechem. Większość zakrywała foliami sprzęt, zakładając kaptury na zmoknięte twarze, czekała bezradnie — nie wiadomo właściwie na co — na cud? Ja wrzuciłem teleskop z aparatem do klatki schodowej, ale wyciągnąłem z niej kamerę video HD Canona. Postanowiłem filmować zjawiska pogodowe na morzu i lądzie podczas fazy całkowitej, narastającą ciemność, zapalające się automatycznie lampy uliczne, światła w sklepach, światła latarni morskiej na przeciwniejszej wyspie Nolsoy, reakcje

zrozpaczonych, zawiedzionych ludzi.

I oto nagle — w miejscu gdzie powinno być na niebie Słońce i Książyc (od ponad godziny nie miałem już możliwości śledzenia trasy przemieszczania się tych obiektów ze względu na gęste, ciemne chmury) — ukazało się malutkie przejaśnienie w warstwach chmur — wycelowałem tam kamerę, wyciągnąłem maksymalnego zooma — i stał się cud — zobaczyłem i nagrälem ostatnie 18 sekund fazy całkowitej — z koroną słoneczną, perłami Bayle'go*.

Wydarłem się wnieboglosy — istne szaleństwo, trudno mi opisać to, co się ze mną działo podczas tych kilkunastu sekund. Potem jednak ponownie nasunęły się ciemne chmury i Słońce z Księżycem zniknęły, by ukazać się po kilkunastu minutach wśród rzędniejących chmur, ale to już była faza częściowa — znana mi z obserwacji w Polsce, Azji i na Pacyfiku.

Tak jakby tego wszystkiego było za mało, był jeszcze jeden straszny moment, gdy podczas nerwowego przeglądania filmików nie znalazłem sekwencji z tym naganiem! Rany, czyżbym nie włączył opcji nagrywania, czyżbym jedynie oglądał na ekraniku kamery zjawisko bez nagrania tego dla potomnych? Na szczęście film się odnalazł i mam dokumentację, że to rzeczywiście widziałem.

Teraz, spokojnie, analizuję tamtą sytuację — gdybym poddał się zachowaniu grupy, zakrył folią sprzęt i narzekał — niczego bym nie zrobił. Gdybym odrzucił kamerę, chwycił aparat z teleskopem, włączył go, wycelował, ustawił jakieś parametry zdjęcia (choćby tryb auto), nie zobaczyłbym nic, nie zrobiłbym tych zdjęć, gdyż dane mi było jedynie 18 sekund...

* 9-minutowa relacja z wyprawy autora na Wyspy Owcze wraz z opisaną obserwacją zaćmienia <https://www.youtube.com/watch?v=Cxiwx-x4mA3c&feature=youtu.be>



Film z samym zaćmieniem na https://www.youtube.com/watch?v=e4yNR-p_uNQ.



Długo po powrocie do Polski śledziłem w internecie relacje z Wysp Owczych. Wydaje się, że jestem jedyną osobą z udokumentowaną obserwacją całkowitego zaćmienia z terenu miasta Torshavn. Nie udało się to Amerykanom, Holendrom, Skandynawom, Czechom i Słowakom. Są obserwacje tego zjawiska (nieliczne), ale wykonane kilka lub kilkanaście kilometrów od miasta lub z innych wysp archipelagu. Wracając samolotem do Kopenhagi, zgadałem się ze starszą parą Duńczyków, którzy byli wcześniej na zaćmieniach m.in. w Chinach i Australii. Oni opracowali technikę przyjazdu na miejsce kilka dni wcześniej, wynajmowania samochodów, analizowania kilku źródeł pogodowych, rozmów z „tubylcami” co do przewidywań ewentualnej pogody oraz szybkich przemieszczania się w razie złych warunków obserwacyjnych. 20 marca wyjechali 20 km na północ od Torshavn i „nakręcili” 1 min 08 s z fazy całkowitej.

Witek Caban



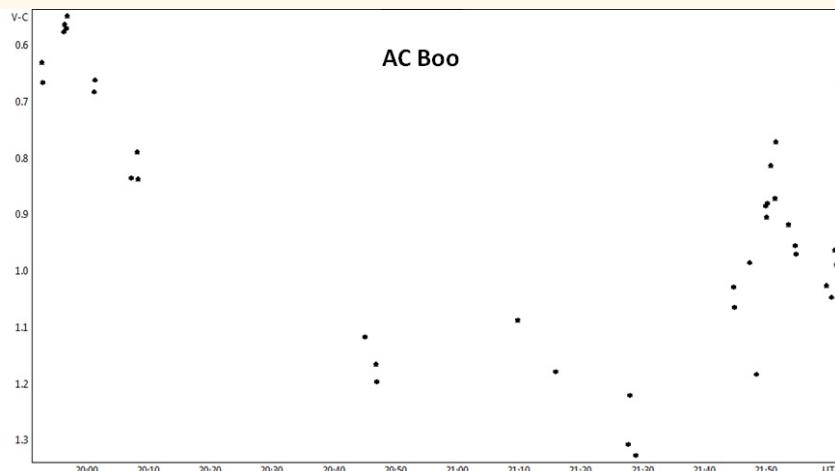
Autor relacji jest lekarzem w Suchej Beskidzkiej, ale z pasją do astronomii „Uranii” — której od lat jest wiernym prenumeratorem — przede wszystkim fantastycznym miłośnikiem astronomii. Ma swoje obserwatorium typu harvardzkiego, które można odwiedzić poprzez jego stronę internetową www.astrobora.pl. Śladem Grzegorza Duszanowicza, polskiego astronoma amatora spod Sztokholmu marzy o odkryciu swojej supernowej. Historia innych polskich miłośników, marzących o komecie, już się spełniła. „Urania” trzyma kciuki za marzenia! Red.

NOWATORSKI PROJEKT EDUKACYJNY W ASTROBAZACH

Obserwacje jasnego bolidu, rejestracja przebiegu brzegowego zakrycia Aldebarana przez Księżyc oraz wyznaczenie krzywej blasku gwiazdy posiadającej układ planetarny — to najważniejsze osiągnięcia projektu ODKRYWAMY PLANETY¹ organizowanego przez Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego w oparciu o sieć astrobaz.

W innowacyjnych zajęciach połączonych z obserwacjami ciekawych obiektów na kujawsko-pomorskim niebie brało udział blisko 300 uczniów z 27 szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych w regionie. Młodzież skupiona w 10-osobowych zespołach prowadziła obserwacje pod opieką specjalnie przygotowanych nauczycieli w ramach czterech programów koordynowanych naukowo przez specjalistów: aktywność Słońca, astrometria i fotometria (Ernest Świerczyński), stacje bolidowe (Przemysław Żoładek), zjawiska zakryciowe (Łukasz Wieteska). Uczniom służyła też platforma e-learningowa stworzona specjalnie

Część uczniów wzięła również udział w konkursie indywidualnym, który polegał na stworzeniu prezentacji, pokazu multimedialnego albo filmu dokumentującego pracę swojego zespołu. 4 listopada br. na specjalnej konferencji podsumowującej projekt autorzy najlepszych dokumentacji mogli je przedstawić pozostalym uczestnikom projektu. Adam Zyburra pochwalił się wynikami badań zjawisk zakryciowych przez uczniów z Unisławia, w tym zarejestrowanym na filmie niezwykle rzadkim zjawiskiem brzegowego zakrycia Aldebarana przez Księżyc (21.04.2015). W tym celu trójka z nich wraz z nauczycielem przemierzyła łącznie ponad 600 km do Węgorzewa i z powrotem! Podobny sukces stał się udziałem przedstawicieli zespołu



Uczniowie z Kruszwicy pokazywali dwie różne wykonane przez siebie kilkudziesięciominutowe krzywe blasku gwiazdy AC Boo, ale chyba nikomu nie przyszło do głowy, żeby opisać filtr i datę wykonania obserwacji. Szkoda, bo bez tego to tylko kropki na papierze... (Red.)

na potrzeby projektu. Dzięki temu każdy z uczestników miał dostęp m.in. do wyników obserwacji i badań, testów i quizów astronomicznych, a także mógł dzielić się swoimi spostrzeżeniami na forum dyskusyjnym.

¹ Film Piotra Majewskiego podsumowujący projekt na <https://www.youtube.com/watch?v=aBk5H53hEq4> (Red.)

ze Świecia. Z kolei Patryk Kotkiewicz ze szkoły w Czernikowie zaprezentował własny film o aktywności słonecznej. Kilkoro uczestników tzw. astroteamów z astrobazą w Kruszwicy nadeszło swoje dokumentacje. Na tym tle wyróżniono prezentację Jakuba Ratajczyka, który podzielił się wynikami obserwa-

ODKRYWAMY PLANETY

zajęcia z kompetencji kluczowych



- ★ 300 uczniów z 30 gimnazjów i liceów
- ★ 4 innowacyjne programy zajęć
- ★ platforma e-learningowa
- ★ spotkania z " żywą" astronomią w Astrobazach

j.przybyli@kujawsko-pomorskie.pl
795 181 950
m.sanocka@kujawsko-pomorskie.pl
883 353 689
k.maszewska@kujawsko-pomorskie.pl

Projekt jest realizowany przez:
Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów Departamentu Edukacji i Sportu
Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego ul. Św. Jana 1/3 87-100 Toruń



Środki na realizację projektu — pełna nazwa na plakacie — zawsze czamy Unii Europejskiej. Szczegółowe informacje: <http://www.planety.kujawsko-pomorskie.pl/index.php>

cji gwiazdy AC Bootis, kontaktowej gwiazdy podwójnej o około 8-godzinnym okresie orbitalnym. Obecni na spotkaniu obejrzeli też relację z wyjazdu edukacyjnego do Niemiec, który był nagrodą dla najaktywniejszych uczniów w tym konkursie.

W kończącym się przedsięwzięciu wykorzystano sieć działających na Kujawach i Pomorzu obserwatoriów astronomicznych „Astrobaza Kopernik”, ale nie ograniczało się ono wyłącznie do uczniów szkoły, przy której stoi obserwatorium. W ramach projektu dla tych uczniów zorganizowano dojazd na zajęcia i obserwacje. Mimo prowadzonych w części astrobaz prac modernizacyjnych² oraz krótszego, niż pierwotnie zakładano, terminarza realizacji projektu, udało się przeprowadzić sporo obserwacji — tym bardziej że kalendarz astronomiczny i aura wyjątkowo sprzyjały uczestnikom projektu. Uczniowie mieli więc sposobność śledzić przebieg tegorocznych zaćmień Słońca i Księżyca, szereg planetarnych koniunkcji czy zorze polarne nad Pol-

² Opiekujący się astrobazami Urząd Marszałkowski wygospodarował środki na konieczne w większości budynków remonty przeciekających tarasów i zacinających się kopuł. Zarówno wyłonione do tych prac firmy, jak również nadzór budowlany budziły poważne zastrzeżenia u wielu lokalnych opiekunów budynków. (Red.)

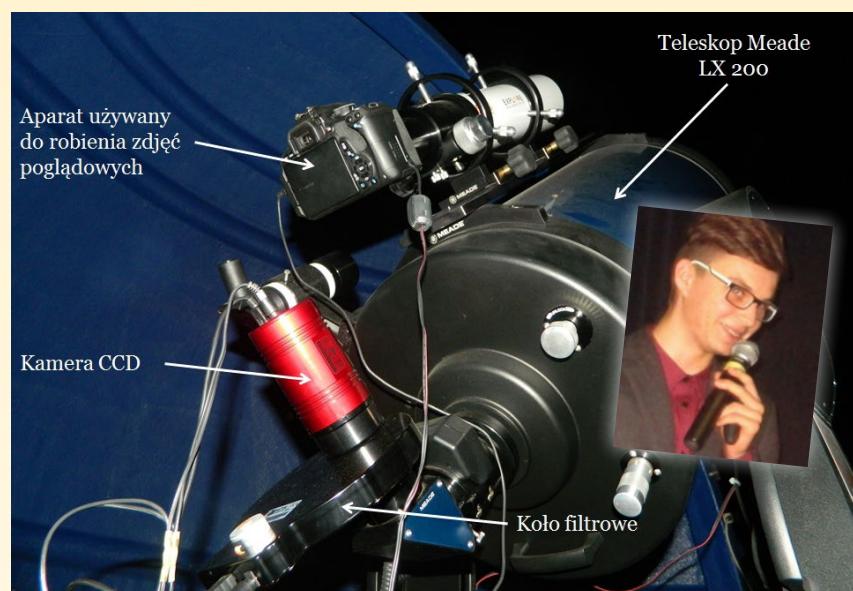
ską. Na potrzeby projektu ODKRYWAMY PLANETY poszczególne astrobazy wyposażono w dodatkowy sprzęt w zależności od programu: refraktory, filtry i tzw. pryzmaty Herschela do obserwacji Słońca, a także trzy rodzaje kamer, CCD z zestawem filtrów do fotometrii i astrometrii, video z tzw. inserterami czasu do analizy zakryć oraz tzw. all sky do stacji bolidowych, dzięki którym zarejestrowano sporo materiału do późniejszej analizy — m.in. wiosenny przelot jasnego bolidu, którego kulminacja miała miejsce nad daleką Estonią.

Zarówno organizatorzy przedsięwzięcia, jak i jego koordynatorzy meritacyjni podkreślają, że premierowa edycja ODKRYWAMY PLANETY to dobry wstęp do kontynuacji projektu w niedalekiej przyszłości. Jego uczestnicy — bogatsi o wiedzę i zebrane doświadczenia — już nie mogą się doczekać!

Piotr Majewski

RELACJA PIERWSZA... O ŁAWECZCE MIKOŁAJA KOPERNIKA

Bardzo patriotycznie, bo w dniu 11 listopada, na pięknym grudziądzkim Rynku zasiadł z księgią *De aestimatione monete* (O szacunku monety) na kolanach sam Mikołaj Kopernik. To tę, trzecią już edycję swojego ekonomicznego traktatu w tym właśnie miejscu na zjeździe stanów Prus Królewskich odczytał 493 lata temu. Najbardziej



Zdobyty dzięki projektowi sprzęt (tutaj kamera CCD w Kruszwicy) będzie służył nadal nauczycielom i kolejnym pokoleniom uczniów. Został tak dobrany, by można prowadzić na nim również proste, ale ważne prace badawcze. Jeszcze ważniejsi są ludzie. Uczniowie tacy jak Adam Zybara z Unisławia (na zdjęciu wewnętrzny) śmiały mogli przysłać swoją dokumentację jako dorobek szkoły na konkurs „Uranii” Szkolna Przygoda z Astronomią albo wystartować w eliminacjach do OMSA w Grudziądzu. (Red.)

znaczące było sformułowanie przez niego „prawa złego pieniądza”. Zauważał bowiem błąd w polityce monetarnej Prus, kiedy do dawnej, lepszej monety, pozostającej w obiegu, wprowadzono nową, gorszą, która nie tylko zaraziła dawną, ale że tak powiem, z obiegu ją wypędziła. Dziś tę prawidłowość nazywa się prawem Kopernika-Greshama.

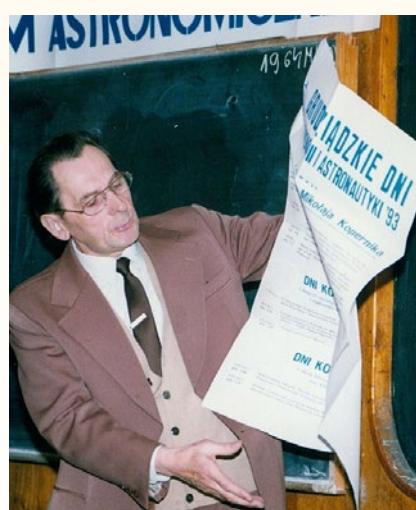
Grudziądz chełpi się od lat Kopernikiem. Świadomość kopernikańskiego dziedzictwa wyrabiał od dziesięcioleci w mieście Jerzy Szwarc. Zaczęło się od założenia Oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii pod koniec lat 60. Na fali gierkowskiej odwilży i obchodów 500-lecia urodzin Kopernika udało mu się doprowadzić do utworzenia w 1972 r. Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Grudziądzu. To pierwowzór dzisiejszych astrobaz w Kujawsko-Pomorskiem, choć organizacyjnie do dziś wzór niedościgniony — od samego początku było tu jasne, że opiekunem musi być astronom na nauczycielskim etacie. To Jerzy Szwarc był jednym z inicjatorów organizowania w Planetarium konkursu młodzieżowego na najciekawsze przedstawienie własnej wiedzy i doświadczeń w dziedzinie astronomii, z którego wkrótce zrodziła się OMSA — Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne,

coroczne święto młodych badaczy. W oparciu o potencjał Planetarium był współinicjatorem Dni Astronomii oraz Grudziądzkich Dni Kopernikowskich. Ale Kopernik astronom, to dziedzictwo kulturowe całej ludzkości. Jerzy Szwarc „wymyślił” swojskiego, grudziądzkiego Kopernika — ekonomistę!

Jerzego Szwarca wielokrotnie miałem przyjemność spotykać na OMSA. Pierwszy raz chyba jeszcze w latach 80. — ja jako jeden z jurorów, pan Jerzy zawsze jako szczególny gość honorowy. Nasze ostatnie spotkanie uwieczniła „Gazeta Pomorska”, kiedy w Urzędzie Miasta na dzisiejszego kierownika Planetarium (i sekretarza redakcji w „Uranii”), Sebastiana Soberskiego pomagalem im lobbywać na rzecz realizacji ławeczki. Próbowałem wtedy i jego, i pozostałych inicjatorów przekonać, że może inna forma pomnika byłaby bardziej nowoczesna... Teraz gdy patrzę, jak siedzą przy Koperniku, widzę bezmiar swojej zbrodni, którą próbowałem im odebrać marzenia.

Ławeczka jest projektem zrealizowanym w ramach tzw. budżetu obywatelskiego w roku 2014. Spiżowa postać Kopernika naturalnej wielkości i stalowa ławka ważą 300 kg, a koszt instalacji trochę przekroczył 100 tys. zł.

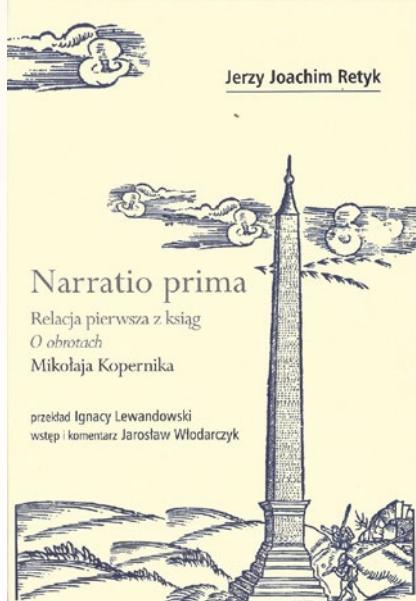
O Koperniku zwykło się często mówić „człowiek renesansu”, choć praw-



Jerzy Szwarc podczas OMSA (arch. grudziądzkiego planetarium)

da na ten temat zapewne jest gdzieś zagrzebana w archiwach włoskich uniwersytetów. To tam mógł spotykać się z wszystkimi najtęższymi artystami, uczonymi i moźnymi ówczesnego renesansu. I tam zapewne dał się poznać jako jeden z najzdolniejszych. Już wtedy stał się znany, jeśli nawet nie sławny. Niewiele o tym wiemy, pewnie dlatego, że włoscy historycy nauki mają wszak „swojego” Galileusza i co im tam jakiś Kopernik z dalekiej północy... Mam wrażenie, że po powrocie do Polski owe pozaastronomiczne umiejętności Kopernik wykazywał raczej z koniecznością, jako człowiek wykształcony oraz wyjątkowo i wszechstronnie uzdolniony. Powierzono mu tyle obowiązków, że musiał się wykazać talentem w medycynie, ekonomii a nawet strategii wojskowej. Wszystko to jednak odciągało go od ukochanej astronomii i matematyki.

Ale właśnie w Rzymie Kopernik zaprzysiążnił się ze spokrewnionym ze sobą gdańskczaninem, Tiedemannem Giese, późniejszym biskupem chełmińskim w latach 1538–1549. Stolicą diecezji chełmińskiej była wtedy Lubawa i tu spędził z przyjacielem całe lato 1539 r. Dołączył do nich młodszy o 40 lat profesor matematyki z Wittenbergi, Georg Joachim Rheticus. To ci dwaj, wystarczająco wszechstronnie wykształceni, by rozumieć przełomowość chwili, namówili genialnego przyjacieła, aby wydał drukiem swoje dzieło.



Narratio prima, Truskolasy, Warszawa 2015, Wyd. Fundacja Nicolaus Copernicus, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, s. 218 i 140



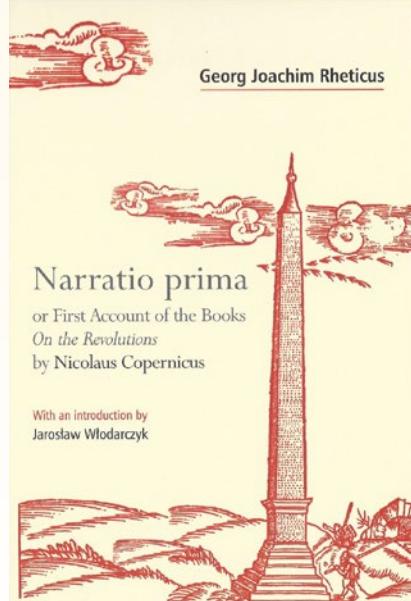
W pierwszym rzędzie najbardziej zasłużeni w urzeczywistnieniu idei „ławeczek”. Od lewej: Marian Nyga (stoi), Tadeusz Cernecki, Brygida Szwarc (wdowa po Jerzym), Małgorzata Śróbk-Kubiak

Retyk miał w ręku wyjątkowy argument, wydaną kilka miesięcy wcześniej w Gdańsku książeczkę: Z KSIĄG O OBROTACH wielce uczonego męża i znakomitego matematyka (...) Doktora Mikołaja Kopernika (...) RELACJA PIERWSZA. Powszechnie znane pod skróconą, łacińską nazwą *Narratio prima* dziełko było zapewne jedną z pierwszych na świecie książek popularnonaukowych, tym bardziej niezwykłym, że poprzedzało druk dzieła, które upowszechniało! Napisane językiem o wiele bardziej przystępny niż *De revolutionibus*, torowało Obrotom

drogę nie tylko do druku, ale przez kolejne stulecia do pełnej akceptacji, w tym również kościelnej. Aż trudno sobie wyobrazić, że tej niezwykłej i zdumiewająco przystępnej lekcji astronomii Kopernika nigdy nie przetłumaczono na język polski. Co więcej, podobno jedyne tłumaczenie na język nowożytny, na angielski, nie jest najlepsze.

Wysiłek wydawców oraz osób zaangażowanych w projekt, przede wszystkim tłumacza, Ignacego Lewandowskiego, redaktora naukowego i autora wstępów i komentarzy, Jarosława Włodarczyka oraz szefa i pomysłodawcy wydania, niestrudzonego Roberta Szaja, doprawdy trudno przecenić. To nie tylko dołożenie brakującej cegiełki z dziedziny kopernikologii w Polsce, to naprawdę jeden z bardziej istotnych wkładów do polskiej i europejskiej kultury w mijającym roku. Książeczkę czyta się znakomicie! Kopernik rozumiany przez elitę tamtej epoki wreszcie staje się zrozumiałym również dla współczesnych elit. Dodatkowo, wydanie jest uzupełnione drugą książeczką zawierającą faksymile pierwszego wydania uzupełnione obszernym, tym razem anglojęzycznym opracowaniem autorstwa profesora Włodarczyka z Instytutu Historii Nauki PAN.

Giese i Retyk zapewne chętnie by się przysiedli do Mikołaja na grudziądzkiej laweczce. Biskup Tiedemann, jako



krajan, pewnie tu bywał, Jerzy Joachim — nie wiem. Ale czy cała trójka nie powinna mieć wspólnego monumentu na miejscu, w Lubawie? Ile jeszcze w Europie jest podobnych miasteczek, w których najtęższe umysły epoki decydowały o narodzinach nowożytnej nauki? Ani jednego! Widać piękną Lubawę ciągle czeka na swojego Jerzego Szwarca...

Maciej Mikołajewski

KRWAWY KSIĘŻYC DLA POPIEŁA

Wyjątkowa gratka dla miłośników astronomii i mieszkańców Kruszwicy czekała w nocy 28 września na szczytcie Mysiej Wieży. Wysoki na 32 m, zbudowany z cegły na podstawie ośmioboku obiekt góruje nad miastem. Jest pozostałością po zamku zbudowanym tu przez Kazimierza Wielkiego ok. 1350 r. i zniszczonym przez Szwedów w 1657 r. Na szczyt dochodzi się schodami o 109 stopniach. Z tarasu roztacza się piękny widok na Gopło i niemal całe Kujawy. Nazwa wieży łączy się z legendą o królu Popielu i po częściach państwowości polskiej. Władca ten, za swe niegodziwe występkie, miał zostać zjedzony przez tysiące myszy. Część historyków wiąże też nazwę wieży z rodem Myszków, którzy panowali nad ludem goplańskim. Impreza była możliwa dzięki wspierającemu miłośników astronomii, Henry-



Fot. Zbigniew Rakoczy

kowi Zajączkowskemu z Biura Obsługi Ruchu Turystycznego lokalnego PTTK, który udostępnił Wieżę.

Pełnia tej nocy określana jest mianem superksiężyca i występuje wtedy, kiedy nasz nieodłączny satelita znajduje się w perygeum, czyli w najbliższym Ziemi punkcie na jego orbicie. Całkowite zaćmienie następuje, gdy Księżyc wchodzi w cień Ziemi. To malownicze zjawisko astronomiczne rozpoczęło się o 2.11 i, przechodząc przez różne fazy, zakończyło nad ranem ok. 6.00. Całkowite zaćmienie w fazie superksiężyca jest stosunkowo rzadkie — kolejne dopiero za osiemnaście lat, czyli dopiero w 2033 roku. W fazie całkowitego zaćmienia, na skutek rozpraszania światła w atmosferze Ziemi Księżyc przybiera czerwoną, krwawą barwę. Cień Ziemi pożerał Księżyc, tak jak myszy Popielą, pozostawiając po nim w fazie całkowitości jedynie obraz jego krwawej duszy.

Ilona Dybicz



W tak romantycznych okolicznościach uczniowie kółka astronomicznego z miejscowości astrobazy, pod opieką niżej podpisanej, Magdaleny Musiałowskiej oraz zaprzyjaźnionych miłośników astronomii, przeprowadzili obserwacje i pokazy całkowitego zaćmienia Księżyca. Do obserwacji użyto teleskopów i lornetek, a samo zjawisko zostało udokumentowane na filmach oraz zdjęciach. Obserwacje dostarczyły wszystkim uczestnikom niesamowitych wrażeń i przeżyci. Księżyca w efektowny sposób zmieniał fazę zaćmienia i barwę

ASTROSHOW DELTA OPTICAL 2015

Ponad 100 uczestników Zlotu nad Jeziorem Rajgrodzkim w sierpniu 2015 roku doskonaliło swoją wiedzę i poznawało najnowszą ofertę sieci Delta Optical.

Wiele lat temu, gdy wielu moich rówieśników stawiało pierwsze kroki w swojej fascynacji Kosmosem, z zazdrością podglądaliśmy amerykańskie pisma popularyzujące astronomię, w których prawie połowę zawartości stanowiły reklamy sprzętu oraz wielkich sklepów, gdzie można było za „astronomiczne” wówczas kwoty (w przeliczeniu na średnią pensję w Polsce, wynoszącą wówczas kilkadesiąt dolarów) kupić wymarzony teleskop czy lunetę. Większość z nas marzyła o tym profesjonalnym sprzęcie, robiąc jednocześnie we własnym zakresie pierwsze teleskopy czy lunety.

Po ponad dwudziestu latach nasze zarobki gonią te europejskie (choć zapewne za wolno), a nasze półki sklepowe są pełne towarów światowych marek, bez problemu możemy również kupić sprzęt obserwacyjny, który jeszcze kilkanaście lat temu wydawał się poza naszym zasięgiem.

Możliwość taką daje kilka sklepów i firm, sprzedających teleskopy i lunety oraz coraz bardziej skomplikowany sprzęt. Największą sieć sprzedaży posiada firma Delta Optical, będąca wspólnością Honoraty i Grzegorza Matosek. To w tej firmie zdecydowana większość miłośników astronomii zaopatruje się w swój obserwacyjny sprzęt.

AstroShow od 5 lat

Delta Optical od kilku lat dla swoich klientów, sympatyków oraz miłośników nauki organizuje Złoty Astronomiczne AstroShow. Właściciele Deltę starają się wybierać miejsca ciekawe pod względem krajoznawczym, a jednocześnie niezbyt drogie i z możliwością prowadzenia zajęć dydaktycznych, w tym tych pod czystym niezaśmieconym światłem niebem.

V Międzynarodowy Otwarty Zlot Miłośników Astronomii Delta Optical AstroShow zorganizowano w ostatni weekend sierpnia 2015 roku w nad

Jeziorem Rajgrodzkim w pobliżu Rajgrodu na pograniczu województw podlaskiego i warmińsko-mazurskiego. Oddalenie od wielkich aglomeracji miejskich, pobiże Biebrzańskiego Parku Narodowego oraz wspaniała rodzinna atmosfera, o którą dbali pracownicy i szefowie Delta, sprzyjały naukowej uczcie oraz wypoczynkowi.

Karol Wójcicki porwał uczestników

Główna gwiazdą tegorocznego AstroShow był znany popularyzator astronomii Karol Wójcicki, który już pierwszego dnia opowiedział o swojej pasji związanej z astronomią. Pracownik Planetarium Niebo Kopernika Centrum Nauki Kopernik porwał wszystkich uczestników Zlotu swoją pasją oraz osobowośćią.

Po spotkaniu z Karolem Wójcickim uczestnicy Zlotu mogli obejrzeć archiwalne odcinki programu telewizyjnego ASTRONARIUM dzięki kinowemu sprzęciowi multimedialnemu, który niżej podpisany autor przywiózł późną nocą pierwszego dnia AstroShow. Wieczorem rozpoczęły się również pierwsze próby Planetarium Multimedialnego Delta Optical. Niestety, niestabilne zasilanie z przestarzałej sieci elektroenergetycznej w tej części Polski spowodowało problemy z funkcjonowaniem specjalnego projektora, wrażliwego na niestabilne zasilanie i złą jakość prądu elektrycznego. Dopiero wstawienie UPS-a rozwiązało wszelkie problemy i uczestnicy Zlotu mogli w pełni poznac nowe możliwości planetarium

Delta Optical. Pomimo złych warunków pogodowych, noc w ośrodku „Knieja”, w którym odbywał się Zlot, zakończyła się dla wielu jego uczestników nad ranem. Wyczekujący na piękne rozgwieźdzone mazurskie niebo, które pierwszej nocy zawiodło, mogli testować noktowizory będące o ofercie organizatora AstroShow.

AstroShow to nie tylko astronomia

Delta Optical to nie tylko sprzęt do obserwacji odległych, potężnych kosmicznych obiektów. W ofercie sklepu znajdziemy kilkadziesiąt mikroskopów do oglądania świata mikro i obiektów, które otaczają nas w naszym środowisku biologicznym. Dariusz Kucharski, pasjonat mikroświata zaprezentował wspaniałe zdjęcia owadów i biologicznej różnorodności nadbiebrzańskich lasów.

Bo AstroShow to nie tylko Wszechświat. To także Mikrokosmos, który otacza nas codziennie na odległość wyciągniętej dłoni. Każdego roku wraz ze Złotem Delta Optical organizuje Letnią Szkołę Mikroskopii Optycznej. To niezwykłe przedsięwzięcie edukacyjne organizowane przez firmę Grzegorza Matoska jest wyzwaniem dla dzieci i ich rodziców, którzy zafascynowani są mikroświatem. Rodzice wspólnie ze swoimi pociechami poznają tajemnice otaczającego nas biologicznego świata, zbierając w okolicznych lasach okazy oraz przygotowując preparaty do dalszych badań. Zaangażowanie rodziców i dzieci daje niesamowitą możli-

wość wspólnego spędzenia czasu oraz wspólnej nauki.

Zróżnicowane grupy zainteresowań

Drugi dzień Zlotu to wspólne obserwacje Słońca przez teleskop Lunt LS60 H-Alpha a także warsztaty w dwóch grupach. Pierwsza to początkujący miłośnicy astronomii, którzy pod czujnym okiem pracowników firmy mogli nauczyć się użytkowania sprzętu obserwacyjnego oraz podstaw astronomii. Druga, zaawansowana grupa prowadzona przez Marcina Cikałę z Obserwatorium Astronomicznego na Lubomirze doskonaliła swoje umiejętności astrofotograficzne.

Po wieczornym wystawnym grillu plaża nad Jeziorem Rajgrodzkim stała się największym mobilnym obserwatorium w tej części Europy. Kilkanaście mniejszych oraz największych teleskopów skierowało się na najciekawsze tego dnia obiekty na niebie. Niestety, jasny Księżyc w pobliżu pełni nie pozwolił wykorzystać ich „pełnej mocy”. Poza wizualnymi obserwacjami niektórych obiektów mgławicowych grupa zaawansowana prowadziła astrofotograficzną dokumentację nocnego nieba, robiąc m.in. zdjęcie Mgławicy Hantle.

Nowości Delta Optical

Podczas Zlotu firma Delta Optical zaprezentowała nowości, które wprowadza do sprzedaży, m.in. montaż AZ-EQ5, głowicę astrofotograficzną Star Adventurer, wyciąg Baader Steeltrack i okulary Morpheus i Celestron Ultima Duo a także lornetkę Delta Optical Sky Guide 15×70.

Ostatni dzień Zlotu to rozdanie nagród za najciekawsze zdjęcie dla dzieci uczestniczących w AstroShow i Letniej Szkole Mikroskopii Optycznej oraz najaktywniejszych uczestników.

Premiera 2016 Dobson 18' z GOTO

Zaangażowanie i oddanie pracowników Delta Optical podczas Zlotu było nieocenione. Wspaniałej atmosfery nie popsuły nawet nie zawsze świeże zapachy z kuchni ośrodka KNIEJA czy problemy z zasilaniem w mobilnym planetarium. Niektórzy też narzekali na

Fot. Robert Szaj



kręte drogi i dużą odległość od dużych ośrodków miejskich. Ale po to uciekamy z nich, by choć na chwilę można było oderwać się od zmieniającego nasz tryb życia nocnego oświetlenia ulic i domów. Ponad 100 uczestników Zlotu zapewne zapamięta te kilka dni nie tylko z powodu porannego zapachu późnego lata nad mazurskim jeziorem. Ta kilkudniowa intelektualna uczta dla entuzjastów spragnionych wiedzy o swoich pasjach oraz o tym, jakich narzędzi użyć, by je rozwijać i pielęgnować, pozostanie na długo w pamięci ich uczestników, którzy już dzisiaj oczekują na kolejne letnie spotkanie pod rozgwieżdżonym niebem czy w leśnych ostępach w poszukiwaniu gospodarzy mikroświata. Już dzisiaj czekamy na prezentację największego na rynku europejskim teleskopu w systemie Dobsona z systemem GOTO (średnica 45 cm) dostępnego w otwartej sprzedaży w sieci Delta Optical.

Robert Szaj

ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL? ad vocem

Po lekturze publikacji Pauliny Rosalskiej pt. „ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL?” („Urania” 5/2015, s. 32–33) — jako scenarzysta i prowadzący kujawsko-pomorski ASTROFESTIWAL — poczułem się wywołany do tablicy. Przeszedziwszy spostrzeżenia autorki, pozwalam sobie zamieścić kilka uwag.

Nazwa „ASTROFESTIWAL” nie wymaga ścisłej wykładni semantycznej, stąd rozbieranie hasła imprezy na czynniki pierwsze oraz ich dogłębiańska analiza nie mają większego sensu. O wiele większy sens ma za to rozwarcie charakteru samego wydarzenia. Otóż od samego początku została ona pomyślana jako impreza masowa o charakterze pikniku rodzinnego, z zamiarem promowania sieci astrobaz — zgodnie z oczekiwaniemi organizatora, który jest Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego. Kreatorzy przedsięwzięcia celowo i świadomie unikają zawężania formuły do *stricto astronomicznej* właśnie po to, aby odróżnić ASTROFESTIWAL od coraz liczniejszych tego typu spotkań. Przykładem niech będą choćby

dwie imprezy od lat odbywające się na Pomorzu i Kujawach: OZMA (Niedźwiady) i TZMA (Toruń). Ich pomysłodawców i organizatorów znam od lat i ogromnie cenię efekty ich pracy w postaci wspaniałych zjazdów miłośników astronomii z kraju (a czasem i z zagranicy). W przypadku ASTROFESTIWALU jest nieco inaczej: stawiamy na wielowatkowość i różnorodność, traktując astronomię jak przyprawę nadającą danemu wyrazisty smak. Owszem — są tacy, którzy przypną naszej imprezie etykietę: „mydło i powidło” i wnioszę, że pani Paulina do nich należy. Bez trudu jednak znalazłem recenzentów, którym na ASTROFESTIWALU w Kruszwicy się podobało. Masowość, rozmach i koloryt przedsięwzięcia wynika m.in. ze strategii promowania marki Kujawsko-Pomorskiego jako serca polskiej astronomii, z chęci popularyzowania osiągnięć lokalnych środowisk skupionych wokół sieci astrobaz (a w Kruszwicy mają się czym pochwalić!) czy wreszcie — z samego kalendarza. ASTROFESTIWAL jest bowiem integralną częścią obchodów Święta województwa, stąd m.in. pomysł, by w tym roku zaangażować muzyczną gwiazdę w postaci zespołu Afromental. O gustach się nie dyskutuje, dlatego nie będę rozwijał wątku o słuszności zaangażowania tego czy innego wykonawcy. Proszę wszakże brać pod uwagę, iż duża, całodzienna, naszpikowana atrakcjami plenerowa impreza masowa dla rodzin (ze szczególnym adresowaniem do dzieci) wymaga adekwatnych nakładów. Tak, jak świętym prawem widza jest krytyka widowiska, tak świętym prawem organizatora jest wybór miejsca, sposobu i partnerów realizacji danego przedsięwzięcia.

Plenerowa formula prelekcji na tegorocznym ASTROFESTIWALU była pewnego rodzaju eksperymentem, na który zdecydowaliśmy się pod wpływem uwag płynących m.in. od redaktora naczelnego „Uranii”, Macieja Mikołajewskiego. W rozmowach na temat tegorocznjej edycji imprezy sugerował on, że tworzenie zamkniętych enklaw obcowania z astronomią odrywa człon „ASTRO” od „FESTIWALU”, przy okazji skutecznie rozpraszaając uwagę uczestników chcących, lecz

nie mogących skorzystać z licznych atrakcji serwowanych w tym samym czasie. W ślad za tym poszła sugestia, by sięgnąć po telebim jako najlepszy nośnik obrazu dla prelekcji w słonecznym plenerze. Godząc się z tymi uwagami, postąpiliśmy jak wyżej i w tym kontekście odnoszę wrażenie, że mój zacny kolega nie do końca zgadza się sam ze sobą w komentarzu zamieszczonym pod omawianym tekstem. Nie ukrywam też, że ów komentarz wprowadza mnie w zdumienie — nie tyle z powodu błędów w nazewnictwie imprez i tytułowaniu organizatorów, ale z powodu (świadomej lub nie) próby wartościowania środowiska popularyzatorów astronomii na „miłośników” i (w domyśle) „niemiłośników”. Jako domniemany „niemiłośnik” czuję się podwójnie nieswojo, bowiem akurat tak się składa, że jestem także scenarzystą i prowadzącym imprezę DOTKNIJ KSIĘŻYC — słusznie chwaloną przez naczelnego „Uranii”. Zamiast więc licytować się na miłośników prawdziwych i udawanych, samorządowych i pozarządowych, licytujmy się na rzetelność i profesjonalizm.

W imieniu organizatorów kujawsko-pomorskiego ASTROFESTIWALU

Piotr Majewski

Red. „Urania” jest niszową gazetą dla naszego środowiska, ludzi upowszechniających i uprawiających astronomię na poziomie hobbystycznym, miłośniczym i badawczym. Cieszę się z tej opinii, bo właśnie „Urania” powinna być miejscem takich dyskusji, również o tym jak nasze kujawsko-pomorskie astronomiczne pomysły i idee powieść w całej Polsce, jednocześnie jednak ustrzegając się naszych błędów i omyłek. Kilka dni przed Astrofestiwalem gościłem na otwarciu Obserwatorium Królowej Jadwigi w Rzepieniku. Plenerowe wykłady dawali najlepsi z najlepszych: Virginia Trimble, Michał Heller i Mirosław Hermaszewski. Niewiele osób — jak na zebrały tłum — chciało ich uważnie słuchać w upale. Wiedziałem więc, że w Kruszwicy za moją sprawą będzie z tym niewypał, o czym zresztą pisze pani Paulina.

Maciej Mikołajewski

ZACMENIE SŁOŃCA W POLSCE

20 marca 2015 roku

STYCZEŃ

Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

LUTY

Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	1	2	3	4	5	6

MARZEC

Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

KWIETIĘŃ

Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
29	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

MAJ

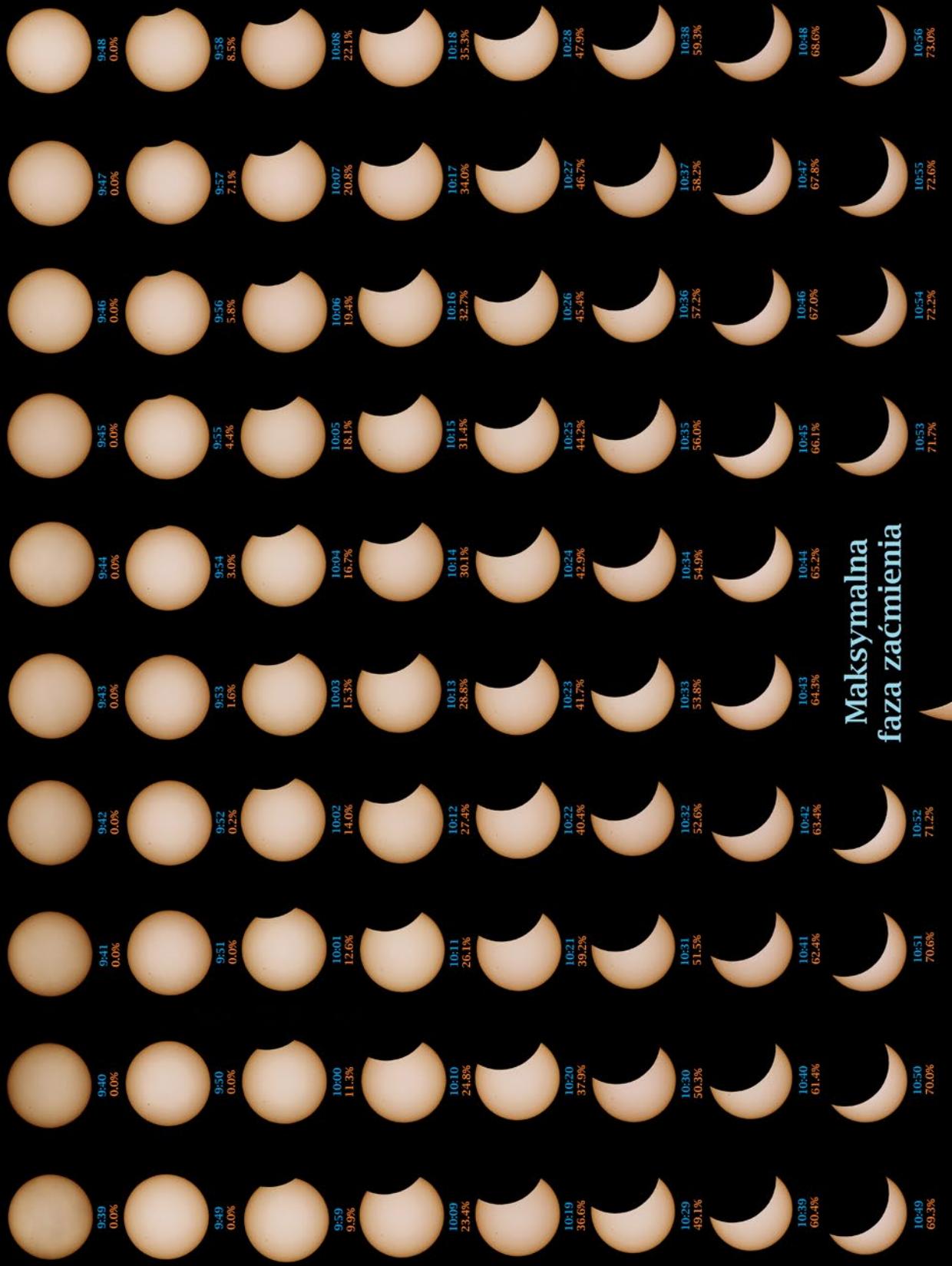
Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1

CZERWIEC

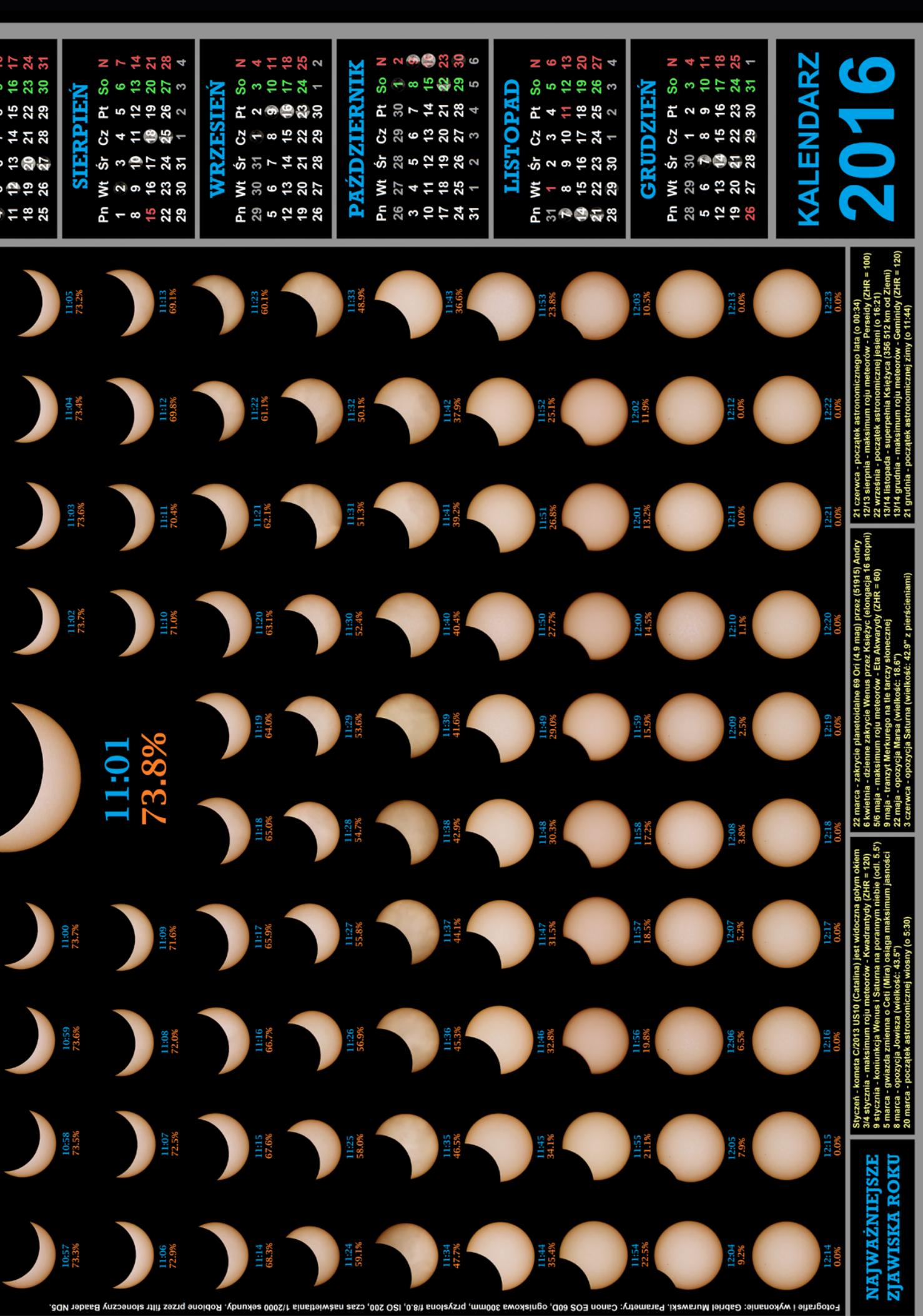
Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3

LIPIEC

Pn	Wt	Sr	Cz	Pt	So	N
27	28	29	30	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1



Maksymalna
faza zaćmienia



2016

KALENDARZ

NAJWAŻNIEJSZE ZJAWISKA ROKU

Styczeń - kometa C/2013 US10 (Catalina) jest widoczna gołym okiem

31 stycznia - maksimum roju meteorów - Kwadranty (ZHR = 120)

6 lutego - dzienna zaryjkę Wenus przez Księżyc (elongacja 16 stopni)

9 lutego - maksimum roju meteorów - Eta Akwarydów (ZHR = 60)

13 lutego - opozycja Marsa (położenie 16:21)

22 lutego - maksimum roju meteorów - Książęca (366 512 km od Ziemi)

22 lutego - maksimum roju meteorów - Gaminidów (ZHR = 120)

21 marca - początek astronomicznej wiosny (o 00:34)

22 marca - zakrycie planetoidą 69 Ori (4.9 mag) przez 51915 Andromedę

26 marca - koniunkcja Venus i Saturna (ZHR = 100)

22 kwietnia - maksimum roju meteorów - Eta Akwarydów (ZHR = 60)

9 maja - maksimum roju meteorów - Eta Akwarydów (ZHR = 60)

9 maja - tranzit Merkurego na tarczy słonecznej

22 maja - opozycja Marsa (wielkość: 18.6°)

22 maja - opozycja Jowisza (wielkość: 43.5°)

3 czerwca - opozycja Saturna (wielkość: 42.9° z pierścieniami)

20 czerwca - początek astronomicznej zimy (o 11:44)



George Worrall Preston

Opowieść o życiu i działalności naukowej mentora wielu polskich astronomów, prekursora badań gwiazd typu RR Lyrae, współtwórcy polskiego programu OGLE, tegorocznego laureata Medalu Bohdana Paczyńskiego.

George Worrall Preston urodził się 25 sierpnia 1930 r. w Los Angeles jako jedyny syn swoich rodziców. Jego matka pochodziła z polskiej rodziny, choć urodziła się już w USA, więc George ma w połowie polskie pochodzenie. W domu rozmawiano po angielsku, ale ponieważ Polacy dziadkowie mieszkali razem z George'em i jego rodzicami, miał okazję nauczyć się kilku słów po polsku. Nie były to jednak jakieś grzecznościowe zwroty typu „dzień dobry”, „do widzenia” czy „dziękuję”, ale liczebni prostego: jeden, dwa, pięć czy cztery i trzy to siedem itp. Dlaczego?

Grywał w karty z babcią i często na koniec gry babcia chciała szybko policzyć punkty. Przechodziła wtedy na polski, a mały George powtarzał po niej te słowa. Jego mama dorabiała do pensji, ucząc gry na fortepianie, zatem muzyka była ważnym elementem życia w rodzinie. George stał się miłośnikiem muzyki i grał na różnych instrumentach: pianinie, organach czy skrzypcach. Miłość do muzyki została mu na całe życie. Bardzo ciepło wspominała też tę muzyczną atmosferę żona George'a, Janet, gdy w Boże Narodzenie śpiewano piękne polskie kolędy.

Pierwszy kontakt z astronomią przeżył w wieku 6 lat, gdy w lokalnej bibliotece znalazł książkę pt. „Stars for Sam” zawierającą między innymi piękne obrazki planet. Mimo to w szkole średniej był bardziej zainteresowany dziennikarstwem (redagował nawet gazetkę szkolną) i początkowo planował studia w tym kierunku. Ukończywszy szkołę, napisał jednak do kilku uczelni prośbę o stypendium, najszybciej od-

powiedział uniwersytet Yale, więc bez wahania wybrał się tam. W USA Yale kojarzy się z prawem — uczelnia chwali się, że większość wybitnych prawników kończyła ten kierunek u nich, więc i George rozważał studia w tym kierunku, ale myślał też o antropologii. Ze względu na konieczność dorabiania do skromnego stypendium trafił do Yale University Observatory, gdzie wykonywał polecone prace, w tym obserwacje. Wtedy właśnie doszedł do wniosku, że nauki fizyczne, a zwłaszcza astronomia, są znacznie ciekawsze niż wybrane studia. Zmienił zatem główny kierunek studiów na fizykę. Bezwzględnie po studiach został powołany do odbycia 2-letniej służby wojskowej. Początek lat 50. to wojna w Korei, która kosztowała życie kilkudziesięciu tysięcy Amerykanów. Na szczęście George okazał się bardziej przydatny w kraju niż na polu walki.

W1954 r. Preston dostał się na studia doktoranckie do Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley. Tam spotkał jednego z najwybitniejszych astronomów XX wieku — Otto Struvego — emigranta z Rosji. Struve miał swoje osobliwości, ale potrafił też rozpoznać nieprzeciętny umysł młodego doktoranta. Sam Preston wspomina, podobnie jak wielu innych wybitnych uczonych, że miał w życiu szczęście spotkać kilku starszych znakomitych nauczycieli, którzy nim pokierowali. Uważam, że to nie szczęście, a raczej pewna nieuchronność. Podobnej konstrukcji umysły przyciągają się i rozpoznają swoje skłonności. Zaskakujące, jak szybko dogadują się ze sobą maniacy czy narwańcy. Podobnie ludzie o wyjątkowych zdolnościach w jakimś kierunku znajdują wspólny język już po krótkiej

wymianie zdań. A potem mówią, że to szczęście. George też wspominał kiedyś, że już po kwadransie rozmowy z Bohdanem Paczyńskim — świeżym magistrem — zorientował się, że oto spotkał astronoma o nadzwyczajnej umysłowości.

Struve zainteresował Prestona gwiazdami typu RR Lyrae. Były to wtedy słabo rozpoznane gwiazdy zmienne, występujące głównie w gromadach kulistych i zgrubieniu centralnym Galaktyki, choć pewna ich liczba znajdowała się też w okolicy Słońca, przy czym te spoza gromad miały nieco inne własności obserwacyjne. Struve uznał, że warto się nimi zająć. Dlatego w ramach pracy doktorskiej Preston rozpoczął obserwacje spektroskopowe najjaśniejszych z nich, które zresztą i tak były na granicy dostępności spektrografem niskiej dyspersji (430 Å/mm) umocowanym do 90-cm teleskopu Crossleya w Obserwatorium Licka. Promotorem pracy został George Herbig, który również należał do czołówki światowej astrofizyki. Dzięki jego wpływom młody doktorant mógł dostać sporo czasu obserwacyjnego na teleskopie, mimo dużego zapotrzebowania ze strony innych uczonych. Głównym zadaniem pracy była ocena zawartości metali w poszczególnych gwiazdach zmiennych. W widmach tak małej dyspersji widać było niewiele więcej niż linie wodoru i wapnia zjonizowanego. Preston wprowadził własną miarę metaliczności: różnicę między typem widmowym wynikającym z natążenia linii wodorowych i z natążenia linii wapnia. Ze względu na bardzo niejednorodną jakość otrzymywanych widm, niemożliwe było wyznaczenie tych natążen poprzez obiektywny po-miar (np. po zarejestrowaniu widma na taśmie papierowej), gdyż dostawało się często niemiarodajne wyniki. Pozo-

stawało oceniać okiem ich typy widmowe i różnice. Preston, niczym dyrygent mający słuch absolutny, wyrobil sobie absolutną skalę typów widmowych na podstawie oglądania widm przez lupa. Jego wyniki były tak dokładne, że przez następne dekady wszelkie miary metaliczności gwiazd typu RR Lyrae nawiązywały do nich jako do danych kalibracyjnych. Sam pomysł szukania różnic w składzie chemicznym gwiazd był wtedy rewolucyjny. Według Georga Gamowa — współtwórcy teorii Wielkiego Wybuchu — wszystkie pierwiastki cięższe niż hel powstały na początku Wszechświata. Znano już reakcje jądrowe przemiany wodoru w hel, ale nie wiedziano o reakcjach tworzących pierwiastki ciężkie. Sądzone zatem, że wszystkie gwiazdy mają ten sam skład, a twierdzenie, iż jest inaczej, było herezją. Byli jednak w latach 50. astronomowie, którzy mieli inne poglądy i wierzyli w ewolucję chemiczną Galaktyki. Sprawę rozstrzygnęła opublikowana w 1957 r. praca Margaret i Geoffreya Burbidge'ów, Williama Fowlera i Freda Hoyle'a (znana pod akronimem B2FH), w której wykazano istnienie dalszych reakcji jądrowych powodujących stałe wzbogacanie materii międzygwiazdowej, czyli budulca kolejnych pokoleń gwiazd, w pierwiastki ciężkie zwane w astronomicznym żargonie metalami.

Preston opublikował swoją pracę doktorską w 1959 r. Pokazał w niej, że prawie 1/3 pobliskich gwiazd typu RR Lyrae ma zawartość metali zbliżoną do Słońca, a reszta pokrywa cały przedział metaliczności aż do najniższej, charakterystycznej dla gromad kulistych. Pokazał też, że istnieje korelacja metaliczności z okresem zmian, co miało kapitalne znaczenie dla teorii pulsacji tych gwiazd. Praca zyskała duży rozgłos, a Preston otrzymał za nią w 1965 r. Helen Warner Prize — nagrodę przyznawaną corocznie młodemu astronomowi przez Amerykańskie Towarzystwo Astronomiczne (AAS).

Po doktoracie uzyskał stypendium podoktorskie w Carnegie Institution, gdzie kontynuował prace nad gwiazdami typu RR Lyrae, korzystając z teleskopów w obserwatoriach Mt. Wilson i Mt. Palomar. W 1961 r. otrzymał ofer-

tę etatu w Obserwatorium Licka, którą chętnie przyjął. Był już wówczas żonaty i obarczony trójką dzieci. Wtedy właśnie zaczęła się jego współpraca z kolejnymi młodymi astronomami z Polski. Najpierw przyjechał Wojciech Krzemieński, potem Józef Smak, następnie Bohdan Paczyński, ponownie Smak i wreszcie piszący ten artykuł. Preston nie tylko roztaczał nad nami opiekę naukową, ale pomagał w sprawach bytowych, zapraszał do siebie na weekendy, zabierał na wycieczki i stał się naszym bliskim przyjacielem. Przyjaźń ta przetrwała do teraz. Wynikiem współpracy była cała seria wspólnych artykułów naukowych, ale też naszych indywidualnych, gdyż każdy z nas był zachęcaný do realizacji własnych pomysłów naukowych pod życliwym okiem mentora.

W połowie lat 60. Preston zainteresował się gwiazdowymi polami magnetycznymi. Po zbudowaniu odpowiedniej aparatury wykonał obszerną serię bardzo dokładnych pomiarów pól magnetycznych w gwiazdach zwanych osobliwymi, ze względu na ich dziwne odchylenia składu chemicznego od standardowego. Później okazało się, że te osobliwości ściśle wiążą się z polami. Pola magnetyczne odkryto niemal 20 lat wcześniej, ale z różnych powodów (w tym wskutek niskiej jakości wielu obserwacji) panował chaos interpretacyjny dotyczący ich pochodzenia i zmienności. Precyzyjne obserwacje Prestona rozstrzygnęły sprawę na korzyść modelu tzw. skośnego rotatora, w którym oś symetrii pola jest nachylo-

na do osi rotacji gwiazdy, a samo pole powstało wspólnie z gwiazdą. Obserwowana zmienność wynika z wirowania gwiazdy, gdy w kolejnych fazach obserwujemy zmieniającą się konfigurację pola magnetycznego na widocznej półsferze gwiazdy i związane z nią niejednorodności powierzchniowego składu chemicznego.

W 1967 r. Obserwatorium Licka włączono do powstającego kampusu w Santa Cruz, co wiązało się z wieloma ważnymi zmianami w życiu i pracy astronomów. Nie wszystkim to odpowiadało i Preston odszedł do Carnegie, gdzie już pozostał do teraz.

Na początku lat 90. Bohdan Paczyński zainicjował program obserwacyjnego poszukiwania zjawisk soczewkowania grawitacyjnego światła odległych gwiazd przez ciemne lub słabo świeiące i bliżej leżące ciało. Na podstawie statystyki tych zjawisk można było badać własności soczewkujących ciał, np. słabych, mało masywnych gwiazd i obiektów podgwiazdowych, takich jak brązowe karły czy planety. Podstawy teoretyczne tego programu były opracowane w głośnej pracy Paczyńskiego z lat 80. Komitet Badań Naukowych przeznaczył dużą, jak na ówczesne czasy, sumę pieniędzy na zakup dedykowanego do tego celu teleskopu. Paczyński jednak nie chciał czekać kilka lat i zabiegał o uruchomienie programu jak najszybciej, zwłaszcza że w tym samym czasie dwa inne zespoły zapla-



G.W. Preston z małżonką w towarzystwie Józefa Smaka (po lewej) i autora tekstu (po prawej)

Wywiad z Georgem W. Prestonem

Krzysztof Czart: Dlaczego jednym z głównym tematów Pana badań były gwiazdy zmienne typu RR Lyrae?

George W. Preston: Gdy byłem studentem, na początku lat 50. Siergiej Gaposzkin, mąż słynnej Cecylii Payne-Gaposzkin, uzyskał wszystkie fotograficzne obserwacje Waltera Baadego dotyczące centrum Galaktyki, wykonane w Mount-Wilson Observatory. Baade przeanalizował te klatek fotograficzne i znalazł wiele gwiazd zmiennych. Gaposzkin chciał dodatkowo określić ich okresy zmienności. Ustalił jasność setek gwiazd, wyznaczył okresy i okazało się, że okresy zmienności są znacznie krótsze niż dla podobnych gwiazd znajdujących się w halo poza centrum Galaktyki. Było to zagadkowe, dlaczego gwiazdy w różnych obszarach mają tak odmienne cechy. Na dodatek kilka lat później ktoś inny stwierdził, że wyznaczone okresy są błędne — nie było wiadomo, kto ma rację. W tym okresie byłem studentem w Berkeley i mój profesor Otto Struve zasugerował mi ten temat do zbadania — skąd bierze się problem z gwiazdami RR Lyrae. Powiedziałem: dobrze, zajmę się tym.

KC: Jakie momenty w Pana karierze naukowej były dla Pana najprzyjemniejsze?

GP: Miałem wiele takich chwil. Najnowszą stanowiło odkrycie linii emisyjnych helu w gwiazdach typu RR Lyrae. Gdy są linie helu i wodoru, uzyskujemy szansę na zbadanie struktury fal uderzeniowych w gwiazdach typu RR Lyrae. Innym ekscytyującym momentem było odkrycie ubogiego w metale czerwonego olbrzyma o skomplikowanym procesie związanym z przechwytywaniem powolnych i szybkich neutronów, co potem otworzyło zupełnie nowy obszar badań dla gwiazdowych źródeł ciężkich pierwiastków w Drodze Mlecznej. Taki moment był też 30 lat temu, gdy udowodniłem, że wszystkie gwiazdy magnetyczne wykazują okresowość.

KC: Jak Pan wspomina swoją współpracę z Bohdanem Paczyńskim?

GP: To był jeden z najlepszych okresów mojego życia. Przyjemnością było z nim codziennie pracować. Miał poczucie humoru i entuzjazm. Mimo że on był studentem, a ja nauczycielem — ale zaledwie o kilka lat starszym — gdy zaczęliśmy współpracę, szybko staliśmy się przyjaciółmi. Szybko też odkryłem, że był ode mnie mądrzejszy. Potrzebowałem na to zaledwie pół godziny. Zostaliśmy przyjaciółmi na całe życie.

KC: Zdaje się, że ma Pan częściowo polskie korzenie. Proszę powiedzieć coś więcej na ten temat.

GP: Moja matka była Amerykanką w pierwszym pokoleniu. Jej rodzice przybyli z Polski do Milwaukee w Wisconsin, gdzie się urodziła w 1901 roku. Była zatem Amerykanką polskiego pochodzenia. Rodzina ma dwie różne opinie na temat regionu Polski, z którego pochodzili moi dziadkowie. Był może to Grodzisk, ale mógł to być także rejon Poznania.

nowały podobne obserwacje. Zwrócił się do Prestona i wspólnie przygotowali wniosek badawczy, w ramach którego potrzebne było co najmniej kilkadziesiąt nocy obserwacyjnych na odpowiednim teleskopie. Dzięki silnemu poparciu i autorytetowi Prestona przyznane zostało latem 1992 i 1993 r. rekordowe 150 nocy na 1-m teleskopie Swope w Las Campanas Observatory. Przy okazji, Preston zaproponował nazwę programu: *Optical Gravitational Lensing Experiment* (OGLE). Po angielsku *to ogle* znaczy patrzyć na kogoś jako na obiekt seksualny. Była to żartobliwa odpowiedź na nazwy dwóch pozostałych zespołów, które przyjęły nawiązujące do erotyki nazwy EROS i MACHO. Już w drugim sezonie odkryte zostało pierwsze zjawisko mikrosoczewkowania, jak nazywano ten efekt w przeciwnieństwie do soczew-

kowania grawitacyjnego — zjawiska zachodzącego wśród galaktyk. OGLE zapoczątkował drugi intensywny okres współpracy Prestona z polskimi astronomami. Trwa on do dzisiaj i nie ogranicza się tylko do tego programu.

W okresie swojej pracy w Carnegie Observatories Preston uzyskał wiele ciekawych wyników związanych z aktywnością chromosferyczną chłodnych gwiazd (był współodkrywcą tzw. „Vaughan-Preston gap”) i gwiazd o niskiej zawartości metali (zwłaszcza gwiazd typu RR Lyrae oraz galaktycznych błękitnych maruderów).

Wuznaniu osiągnięć naukowych George Preston został wybrany w 1977 r. do Narodowej Akademii Nauk USA, a w 2009 r. otrzymał najwyższą nagrodę AAS: Henry Norris

Russell Lectureship. Jego uczniowie i współpracownicy zorganizowali dwie międzynarodowe konferencje naukowe dla uczczenia jego 65., a potem 80. rocznicy urodzin.

Dotychczasowy dorobek publikacyjny George'a Prestona to 130 prac recenzowanych, z których 45, czyli około 1/3, to prace jednoautorskie. Spośród pozostałych aż 24, czyli niemal 30%, to prace, w których współautorami są astronomowie polscy. Jego prace były łącznie cytowane ponad 8500 razy, co nie wydaje się powalającym wynikiem w czasach, gdy sporo prac liczy po paruset autorów, którzy potem nawzajem obficie się cytują. Jednak tzw. znormalizowana liczba cytowań, która uwzględnia liczbę autorów pracy, wynosząca dla Prestona 3875, budzi szacunek i jest, przykładowo, sporo większa niż dla któregoś polskiego astronoma pracującego w kraju.

George jest bardzo bezpośredni, uwielbia różne psikusy i żarty, przez co zaprzyjaźnia się szybko ze współpracownikami i kolegami, nawet młodszymi od siebie o dwa pokolenia. Tak było też z Bohdanem Paczyńskim, który wysoko cenił doświadczenie obserwacyjne i nieprzeciętny intelekt Prestona oraz traktował go jak swego przyjaciecia. Nierzadko zasięgał opinii Prestona odnośnie ciekawych zjawisk i obiektów astronomicznych. Sam Preston nie celebuje swojej pracy. Uważa, jak powiedział kiedyś w wywiadzie, że uczoły nie prowadzi badań, bo kierują nim jakieś wzniosłe ideały. Prowadzi je, bo sprawia mu to radość. A najwartościowsze wyniki uzyskują ci, którzy czerpią z tego najwięcej przyjemności.

Przy okazji otrzymania Medalu Bohdana Paczyńskiego — najwyższej nagrody Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, George Preston wygłosił dwa referaty: jeden o galaktycznych błękitnych maruderach, a drugi o gwiazdach typu RR Lyrae. Obydwia oparte były o najnowsze wyniki naukowe własne oraz obecnych współpracowników. Związane z nimi programy obserwacyjne są w toku i powinny odpowiedzieć na szereg ważnych pytań, które postawił w tych referatach. Czekamy na te ważne odpowiedzi i życzymy mu wielu dalszych lat pracy i sukcesów naukowych.

Kazimierz Stępień



Astronomia trafia pod strzechy (na YouTube)

W poprzednim numerze skupiliśmy uwagę na jednym, krótkim filmie. Tym razem proponuję znacznie większy wybór. Pod adresem <http://www.deepskyvideos.com/> znajdziemy kilkudziesiąt kilkuminutowych filmików poświęconych astronomii, jak i różnym obiektom na niebie. Kolekcja ciągle wzrasta, znamy już nawet tytuły niektórych filmów czekających na opublikowanie. Strona jest sygnowana przez astronomów z uniwersytetów w Nottingham i Sheffield, natomiast filmy są dostępne na YouTube. Oznacza to również obecność komentarzy widzów. Jak to w podobnych sytuacjach bywa, mamy do czynienia z całym spektrum — poczynając od głupich czy agresywnych uwag, a kończąc na niekiedy bardzo ciekawych dyskusjach. W krótkich filmach, mających przede wszystkim zainteresować widza, nie jest łatwo dokładnie i jednoznacznie przedstawić trudne niekiedy zagadnienia, stąd czasem mogą pojawiać się irytujące uproszczenia. Ale właśnie nieoczekiwane i niekiedy głębokie dyskusje świadczą o tym, że takie bardziej dziennikarskie niż naukowe filmy też są potrzebne. Oprócz kanalu na YouTube, Deep Sky Videos obecne są również na Facebooku, Twitterze i serwisie Flickr.

Wracając do strony <http://www.deepskyvideos.com/>, trafimy na niepozorne, szare łącza: „Sixty Symbols”, „Numberphile” oraz „Periodic Videos”. Odsyłają one do kolejnych kanałów poświęconych fizyce, matematyce i układowi okresowemu pierwiastków.

Roman Schreiber

Deep Sky Videos

The University of Nottingham The University of Sheffield

[Home - Astronomer profiles - Astrophotographer profiles](#)

[Youtube Channel - Facebook - Twitter - Flickr](#)

[Sixty Symbols - Numberphile - Periodic Videos](#)

M45 - THE PLEIADES

Seven Sisters or Pleiades (M45) - Deep Sky Videos

M82 and Microwave Popcorn - Deep Sky Videos

RECENT ADDITIONS



NEWEST OBJECTS (NEVER DONE SO FAR)



M10 - Coming Soon M11 - Coming Soon M12 - Coming Soon M13 - Coming Soon



M18 - Coming Soon M19 - Coming Soon M20 - Coming Soon M21 - Coming Soon



M26 - Coming Soon M27 - Coming Soon M28 - Coming Soon M29 - Coming Soon



M34 - Double Star M35 - Double Star M36 - Double Star M37 - Double Star



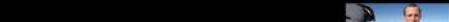
M42 - Satellite Galaxy M43 - Satellite Galaxy M44 - Satellite Galaxy M45 - Satellite Galaxy



M50 - Coming Soon M51 - Coming Soon M52 - Coming Soon M53 - Coming Soon



M58 - Double Cluster M59 - Double Cluster M60 - Double Cluster M61 - Double Cluster



M66 - Coming Soon M67 - Coming Soon M68 - Coming Soon M69 - Coming Soon



M74 - Coming Soon M75 - Coming Soon M76 - Coming Soon M77 - Coming Soon



M82 - Coming Soon M83 - Coming Soon M84 - Coming Soon M85 - Coming Soon



M89 - Coming Soon M90 - Coming Soon M91 - Coming Soon M92 - Coming Soon



M96 - Coming Soon M97 - Coming Soon M98 - Coming Soon M99 - Coming Soon



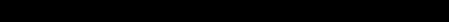
M100 - Coming Soon M101 - Coming Soon M102 - Coming Soon M103 - Coming Soon



M104 - Coming Soon M105 - Coming Soon M106 - Coming Soon M107 - Coming Soon



M108 - Coming Soon M109 - Coming Soon M110 - Coming Soon M111 - Coming Soon



M112 - Coming Soon M113 - Coming Soon M114 - Coming Soon M115 - Coming Soon



M116 - Coming Soon M117 - Coming Soon M118 - Coming Soon M119 - Coming Soon



M120 - Coming Soon M121 - Coming Soon M122 - Coming Soon M123 - Coming Soon



M124 - Coming Soon M125 - Coming Soon M126 - Coming Soon M127 - Coming Soon



M128 - Coming Soon M129 - Coming Soon M130 - Coming Soon M131 - Coming Soon



M132 - Coming Soon M133 - Coming Soon M134 - Coming Soon M135 - Coming Soon

M136 - Coming Soon M137 - Coming Soon M138 - Coming Soon M139 - Coming Soon

M140 - Coming Soon M141 - Coming Soon M142 - Coming Soon M143 - Coming Soon

M144 - Coming Soon M145 - Coming Soon M146 - Coming Soon M147 - Coming Soon

M148 - Coming Soon M149 - Coming Soon M150 - Coming Soon M151 - Coming Soon

M152 - Coming Soon M153 - Coming Soon M154 - Coming Soon M155 - Coming Soon

M156 - Coming Soon M157 - Coming Soon M158 - Coming Soon M159 - Coming Soon

M160 - Coming Soon M161 - Coming Soon M162 - Coming Soon M163 - Coming Soon

M164 - Coming Soon M165 - Coming Soon M166 - Coming Soon M167 - Coming Soon

M168 - Coming Soon M169 - Coming Soon M170 - Coming Soon M171 - Coming Soon

M172 - Coming Soon M173 - Coming Soon M174 - Coming Soon M175 - Coming Soon

M176 - Coming Soon M177 - Coming Soon M178 - Coming Soon M179 - Coming Soon

M180 - Coming Soon M181 - Coming Soon M182 - Coming Soon M183 - Coming Soon

M184 - Coming Soon M185 - Coming Soon M186 - Coming Soon M187 - Coming Soon

M188 - Coming Soon M189 - Coming Soon M190 - Coming Soon M191 - Coming Soon

M192 - Coming Soon M193 - Coming Soon M194 - Coming Soon M195 - Coming Soon

M196 - Coming Soon M197 - Coming Soon M198 - Coming Soon M199 - Coming Soon

M200 - Coming Soon M201 - Coming Soon M202 - Coming Soon M203 - Coming Soon

M204 - Coming Soon M205 - Coming Soon M206 - Coming Soon M207 - Coming Soon

M208 - Coming Soon M209 - Coming Soon M210 - Coming Soon M211 - Coming Soon

M212 - Coming Soon M213 - Coming Soon M214 - Coming Soon M215 - Coming Soon

M216 - Coming Soon M217 - Coming Soon M218 - Coming Soon M219 - Coming Soon

M220 - Coming Soon M221 - Coming Soon M222 - Coming Soon M223 - Coming Soon

M224 - Coming Soon M225 - Coming Soon M226 - Coming Soon M227 - Coming Soon

M228 - Coming Soon M229 - Coming Soon M230 - Coming Soon M231 - Coming Soon

M232 - Coming Soon M233 - Coming Soon M234 - Coming Soon M235 - Coming Soon

M236 - Coming Soon M237 - Coming Soon M238 - Coming Soon M239 - Coming Soon

M240 - Coming Soon M241 - Coming Soon M242 - Coming Soon M243 - Coming Soon

M244 - Coming Soon M245 - Coming Soon M246 - Coming Soon M247 - Coming Soon

M248 - Coming Soon M249 - Coming Soon M250 - Coming Soon M251 - Coming Soon

M252 - Coming Soon M253 - Coming Soon M254 - Coming Soon M255 - Coming Soon

M256 - Coming Soon M257 - Coming Soon M258 - Coming Soon M259 - Coming Soon

M260 - Coming Soon M261 - Coming Soon M262 - Coming Soon M263 - Coming Soon

M264 - Coming Soon M265 - Coming Soon M266 - Coming Soon M267 - Coming Soon

M268 - Coming Soon M269 - Coming Soon M270 - Coming Soon M271 - Coming Soon

M272 - Coming Soon M273 - Coming Soon M274 - Coming Soon M275 - Coming Soon

M276 - Coming Soon M277 - Coming Soon M278 - Coming Soon M279 - Coming Soon

M280 - Coming Soon M281 - Coming Soon M282 - Coming Soon M283 - Coming Soon

M284 - Coming Soon M285 - Coming Soon M286 - Coming Soon M287 - Coming Soon

M288 - Coming Soon M289 - Coming Soon M290 - Coming Soon M291 - Coming Soon

M292 - Coming Soon M293 - Coming Soon M294 - Coming Soon M295 - Coming Soon

M296 - Coming Soon M297 - Coming Soon M298 - Coming Soon M299 - Coming Soon

M300 - Coming Soon M301 - Coming Soon M302 - Coming Soon M303 - Coming Soon

M304 - Coming Soon M305 - Coming Soon M306 - Coming Soon M307 - Coming Soon

M308 - Coming Soon M309 - Coming Soon M310 - Coming Soon M311 - Coming Soon

M312 - Coming Soon M313 - Coming Soon M314 - Coming Soon M315 - Coming Soon

M316 - Coming Soon M317 - Coming Soon M318 - Coming Soon M319 - Coming Soon

M320 - Coming Soon M321 - Coming Soon M322 - Coming Soon M323 - Coming Soon

M324 - Coming Soon M325 - Coming Soon M326 - Coming Soon M327 - Coming Soon

M328 - Coming Soon M329 - Coming Soon M330 - Coming Soon M331 - Coming Soon

M332 - Coming Soon M333 - Coming Soon M334 - Coming Soon M335 - Coming Soon

M336 - Coming Soon M337 - Coming Soon M338 - Coming Soon M339 - Coming Soon

M340 - Coming Soon M341 - Coming Soon M342 - Coming Soon M343 - Coming Soon

M344 - Coming Soon M345 - Coming Soon M346 - Coming Soon M347 - Coming Soon

M348 - Coming Soon M349 - Coming Soon M350 - Coming Soon M351 - Coming Soon

M352 - Coming Soon M353 - Coming Soon M354 - Coming Soon M355 - Coming Soon

M356 - Coming Soon M357 - Coming Soon M358 - Coming Soon M359 - Coming Soon

M360 - Coming Soon M361 - Coming Soon M362 - Coming Soon M363 - Coming Soon



Mediolan widziany z okien stacji ISS w roku 2015. Źródło: NASA/ESA

W czym mogą pomóc zdjęcia Ziemi wykonane z pokładu ISS?

Zdjęcia Ziemi wykonane przez astronautów na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej ISS po raz pierwszy służą naukowcom do badań nad zanieczyszczeniem światłami miejskimi. Dzięki nim było możliwe określenie stopnia tzw. globalnego zanieczyszczenia naszej planety przez sztuczne źródła światła. Nie chodzi tu jednak tylko o znane już od dziesięcioleci, często widywane na kosmicznych fotografach sygnatury miast i dróg, ale również dobrze widoczną z orbity rozmytą poświatę, która jest światłem rozproszonym pochodzącym z oświetlonych ulic i budynków. To właśnie ta poświatą sprawia, że nocne niebo w pobliżu miast jest znacznie pojaśnione, przez co dramatycznie spada widoczność gwiazd.

Międzynarodowy projekt badawczy rozpoczął się w lipcu 2014 r. W jego ramach skatalogowano ponad 130 000 zdjęć – czyli całe archiwum fotografii Ziemi w ISS, wykonanych w najwyższej rozdzielcości. Zdjęcia te przetransformowano w mapy konkretnych miejsc na naszej planecie i dodatkowo skalibrowano przy użyciu gwiazd tła oraz znanych jasności nocnego nieba widzianego z Ziemi.

Co ciekawe, jednym z wniosków zaangażowanych w projekt naukowców jest istnienie następującej zależności: europejskie kraje i miasta z wysokim długiem publicznym mają znacznie większe zużycie energii na oświetlenie ulic, a całkowity koszt tak spożytkowanej energii w krajach Unii Europejskiej wynosi aż 6 300 milionów euro rocznie.

Elżbieta Kuligowska

11 lat poszukiwań – konieczność zmiany myślenia?

Sto lat po tym, jak Einstein zaproponował istnienie fal grawitacyjnych jako jeden z wniosków ze swojej ogólnej teorii względności, okazuje się, że być może trzeba będzie jeszcze raz przemyśleć naszą wiedzę o tych egzotycznych zjawiskach. Po jedenastu latach badań realizowanych przez organizację Commonwealth Scientific and Telescope (CSIRO) naukowcy dochodzą do wniosku, że brakuje oczekiwanej przez teorię tła takich fal, co poddaje wątpliwość nasze zrozumienie galaktyk i czarnych dziur.

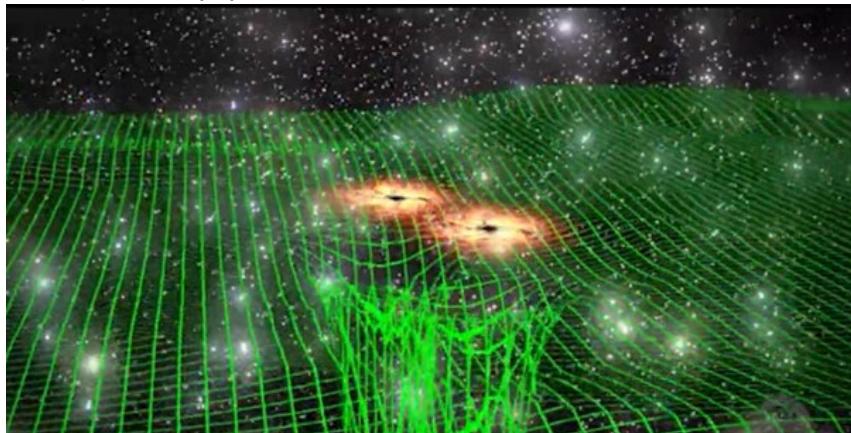
Idea fal grawitacyjnych jest dla ludzi nauki niezwykle atrakcyjna – uważa się, że niosą one pewną informację, która pozwoli nam spojrzeć wstecz aż do początków Wszechświata. Jednak mimo faktu, że istnieją silne poszukiwanie przemawiające za ich istnieniem, fale te nie zostały jeszcze bezpośrednio wykryte.

Naukowcy spodziewali się wykryć te odległe „dudnienia” fal pochodzących z łączących się galaktyk w całym wcześniejszym Wszechświecie. Skorzystali w tym celu m.in. z radioteleskopów. Ale fal tych nie znaleziono. Po raz pierwszy od bardzo dawna naukowcy zaczęli więc myśleć o Wszechświecie w nieco inny sposób. Fakt, że fale grawitacyjne nie zostały wykryte, jest bez wątpienia sprzeczny z oczekiwaniemi teoretyków i poddaje całą naszą dotychczasową wiedzę o czarnych diurach wątpliwość.

Teoria jest taka: galaktyki rosną przez łączenie się ze sobą, a każda duża galaktyka ma w centrum dużą czarną dziurę. Gdy łączą się dwie galaktyki, czarne dziury przyciągają się do siebie nawzajem, tworząc okrążający się, ciasny układ takich obiektów. W tym momencie teoria Einsteina mówi tyle, że para taka wpada w „spirali śmierci”, stopniowo na siebie opadając i wysyłając fale zwane falami grawitacyjnymi. Fale te propagują się po prostu w czasoprzestrzeni.

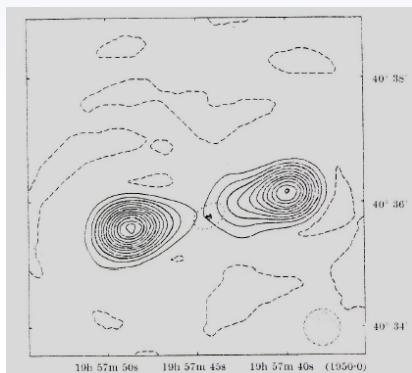
Choć ogólna teoria względności Einsteina przetrwała jak dotąd wszystkie testy obserwacyjne, bezpośrednie wykrycie fal grawitacyjnych nadal pozostaje jedyną brakującą częścią tej układanki.

W poszukiwaniu fal użyto między innymi teleskopu Parkes, który monitorował próbki tzw. pulsarów milisekundowych. Te małe gwiazdy produkują bardzo regularne zestawy impulsów radiowych i działają niczym bardzo dokładne kosmiczne zegary. Naukowcy mierzą czasy przyjścia takich sygnałów pulsarowych z dokładnością do dziesięciu miliardowych części sekundy. Fala grawitacyjna przechodząca pomiędzy Ziemią a pulsarem milisekundowym ściiska i rozciąga czasoprzestrzeń, zmieniając odległość pomiędzy nimi o około 10 m – drobny ułamek w skali odległości pulsara od Ziemi. A to zmienia nieznacznie czas, po jakim sygnały pulsara przybywają do Ziemi.



Naziemne detektory i radioteleskopy poszukują fal grawitacyjnych wyższej częstotliwości, generowanych przez różne źródła, takie jak na przykład zlewające się ze sobą gwiazdy neutronowe. Źródło: CSIRO

Naukowcy badali takie pulsary przez jedenaście lat — to dość długo, by odnaleźć istnienie takich zaburzających czas i odległość fal grawitacyjnych. Czemu więc ich tam nie ma? Powody mogą być różne — sądzi się jednak, że czarne dziury łączą się bardzo szybko, spędżając niewiele czasu razem na spiralnych orbitach, gdzie mogłyby generować silne fale grawitacyjne. Może być też tak, że duże ilości otaczającego czarne dziury gazu wywołują tarcie, co przejmuje część energii fal grawitacyjnych. Tak czy inaczej — nie udało się znaleźć tych fal dzięki zegarom pulsarowym.



Cygnus A — jedna z bardzo wczesnych map radiowych. Jest to galaktyka aktywna, w której centrum niemal na pewno rezyduje bardzo masywna czarna dziura

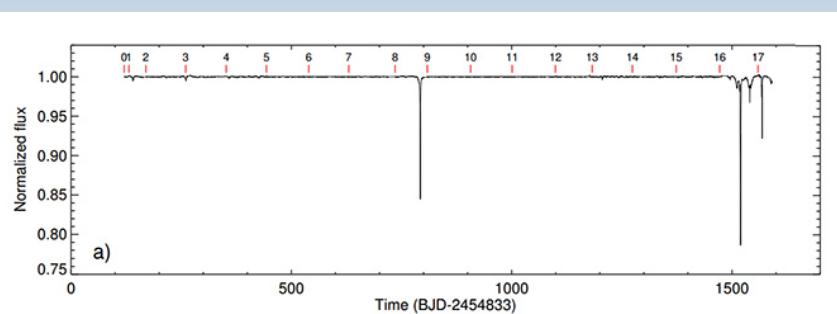
Co dalej? Być może przydatna będzie bardziej czuła aparatura, taka jak obserwująca na nieco wyższych częstotliwościach, budowana obecnie sieć anten o nazwie SKA (Square Kilometer Array telescope).

Tym niemniej brak wykrycia fal po przez badanie pulsarów milisekundowych nie ma też żadnego wpływu na badania wykonywane za pomocą naziemnych detektorów fal grawitacyjnych, takich jak Advanced Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, który rozpoczął niezależne obserwacje w zeszłym tygodniu.

Elżbieta Kuligowska

KIC 8462852 — dysk protoplanetarny czy sztuczna konstrukcja?

Pewna gwiazda zaobserwowana przez teleskop Keplera, KIC 8462852, wykazuje bardzo ciekawe i rzadkie zjawisko nieregularnego tranzytu. W nowym artykule nadesłanym do prestiżowego *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* naukowcy dowodzą, że KIC 8462852 cechuje obecność asymetrycznego i nieokreślonego dysku, podobnego nieco do silnie zaburzonych dysków protoplanetarnych.



Dane z tranzytów gwiazdy KIC 8462852 — wyraźne pikи o nazwach D800 i D1500. Źródło: Boyajian et al.

Gwiazda obserwowana jest od czterech lat. Wykluczono już m.in. błędy instrumentalne. Wiadomo, że obserwowana struktura faktycznie istnieje, co czyni obiekt zupełnie wyjątkowym. Szczegółowe badania wykazały m.in., że KIC 8462852 cechuje się dwoma silnymi spadkami jasności, oznaczonymi jako D800 i D1500. Pierwszy z nich zdaje się być pojedynczym tranzytem, podczas którego jasność gwiazdy spada o 15 procent, natomiast drugi, D1500, przypomina bardziej eksplozję kilku tranzytów naraz, co może wskazywać na istnienie tam kilku obiektów lub jednego obiektu bardziej złożonego — na przykład skupiska materii. Jasność gwiazdy spada wówczas aż o 22 procent, co może wskazywać na to, że obiekt taki musi być naprawdę olbrzymi.

Mówi się o tym, że taka charakterystyka tranzytu może wskazywać na istnienie ogromnej, sztucznej konstrukcji, która miałaby okrązać gwiazdę. Prawdopodobnie jednak wyjaśnienie zagadki jest dużo bardziej zwyczajne. Może nim być duży dysk protoplanetarny, choć z drugiej strony KIC 8462852 jest dojrzałą gwiazdą typu widmowego F, a dyski takie znajdują się najczęściej w przypadku gwiazd młodszych. Istnieje też hipoteza, że za obserwowane, nieregularne spadki jasności odpowiada po prostu kilka komet, które przedostały się w okolice gwiazdy, być może na skutek oddziaływań grawitacyjnych z innymi, bliskimi gwiazdami.

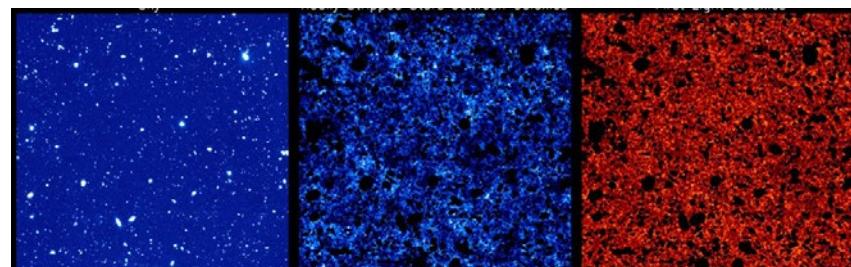
Elżbieta Kuligowska

Astronomowie odkrywają ślady najwcześniejszych galaktyk

Astronomowie z Kalifornii i Baltimore (Space Telescope Science Institute) sporządzili najbardziej dokładne jak dotąd statystyczne opisy wczesnych typów bardzo słabo świecących galaktyk, które istniały we Wszechświecie około 500 mln lat po Wielkim Wybuchu.

Zespół naukowców opisał niedawno zastosowanie swojej nowej metody statystycznej analizy danych z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, zebranych podczas wieloletnich obserwacji nieba. Metoda ta pozwoliła naukowcom analizować sygnały „szumów” obecnych w tak zwanym Głębiokim Polu Hubble'a, co z kolei dostarczyło im pierwsze wiarygodne oszacowanie ilości małych, pierwotnych galaktyk wcześniego Wszechświata. Badacze doszli do wniosku, że powinno istnieć blisko 10 razy więcej takich galaktyk w stosunku do liczb tych znanych, wykrytych przedtem w głębkich przeglądach Hubble'a.

Okres objęty badaniami jest znany w nauce jako era rejonizacji (lub wtórnej jonizacji). Nastąpił on niedługo po Wielkim Wybuchu i oznaczał, że Wszechświat był wówczas ciemny — został bowiem zdominowany przez neutralny wodór absorbujący fotony. Gwiazdy dopiero pojawiały się, a ich promieniowanie stopniowo jonizowało wodór. Epokę rejonizacji cechowały przejścia fazowe gazowego wo-



Trzy panele pokazują różne komponenty tła świata bliżej podczerwieni, wykrytego przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a w badaniach głębokiego nieba. Ten po lewej stronie jest mozaiką zdjęć wykonanych w okresie 10 lat. W drugim i trzecim panelu pokazano to, co widać, gdy odejmie się sygnały wszystkich gwiazd i galaktyk. Środkowy panel ujawnia „światło intrahalo” zblakanych gwiazd wyrwanych z ich macierzystych galaktyk, a panel po prawej to światło absolutnie pierwszych galaktyk, jakie uformowały się we Wszechświecie. Źródło: Kerton Mitchell-Wynne / UCI

doru spowodowane przyspieszeniem procesów formowania się gwiazd i galaktyk.

To najdalej w czasie, dokąd jeszcze sięga Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Kamery Hubble'a wykorzystują układy CCD, wysokiej jakości elektroniczne czujniki, które jako pierwsze używane były właśnie w astronomii, te same, które później zaczęto stosować praktycznie wszędzie. Naukowcy przyjrzały się dzięki nim danym w zakresie optycznym i podczerwonym. Fotony, jakie zaobserwowano w widmie podczerwieni, pochodzą bezpośrednio z gwiazd i galaktyk.

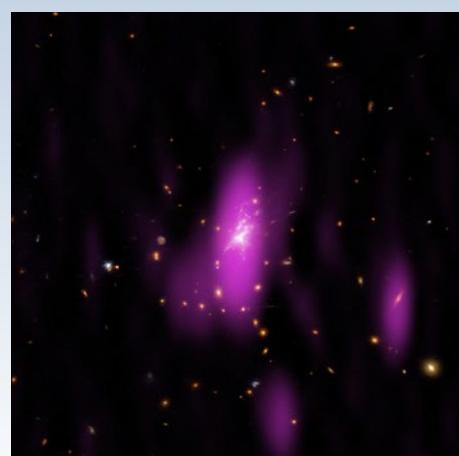
Badanie „głębokiego nieba” było częścią większego projektu badawczego opartego o dane z Hubble'a – Cosmic Assembly Near-Infrared Deep Extragalactic Legacy Survey (CANDELS). Program ten nie był stworzony z myślą o tych konkretnych badaniach, ale okazało się, że sposób, w jaki zbierano w nim dane, był dokładnie tym, czego potrzebowano. Wcześniej już ślady słabych, wczesnych galaktyk odkryto w podczerwieni, ale naukowcy nie do końca wiedzieli, czego mają się tam spodziewać w zakresie optycznym. Okazało się, że pomiędzy tymi dwoma pasmami widma widać wyraźny spadek sygnału. Na tej podstawie naukowcy zaczęli wierzyć w to, że faktycznie zaobserwowali bardzo wczesne galaktyki.

Na potrzeby tych badań naukowcy musieli spojrzeć z bliska na to, co nazywa się zwykle „pustymi” pikselami, czyli pikselami pomiędzy galaktykami i gwiazdami. Można było oddzielić szum od słabo widocznego sygnału związanego z pierwszymi galaktykami, patrząc na

różnice w intensywności przy przejściu z jednego piksela do drugiego. Odbieramy wówczas pewien sygnał statystyczny, który mówi nam o tym, że jest tam pewna populacja słabo widocznych obiektów. Nie widzimy tego samego sygnału na optycznych długodystansowych fal, a tylko w podczerwieni. A to potwierdza, że sygnał ten istnieje od bardzo, bardzo dawnych czasów.

Niektórzy sądzą, że takie pierwotne galaktyki były zupełnie różne od znanych nam dziś galaktyk spiralnych i dyskowych, jakie można zaobserwować w Kosmosie. Były bardziej rozmyte i istniała w nich populacja gwiazd – olbrzymów. Więcej obserwacyjnych dowodów istnienia tych obiektów naukowcy być może zdobędą po uruchomieniu Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba w roku 2018. Galaktyki te są na tyle słabe, że trzeba naprawdę wielkiego instrumentu do ich indywidualnego zaobserwowania!

Elżbieta Kuligowska



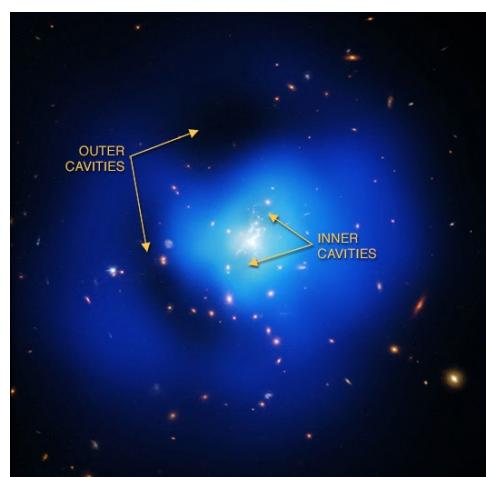
Gromada Feniks w promieniach Roentgena.
Źródło: physo / Chandra X-ray Center

go trendu. Gromada ta jest w ogóle znana z bicia wielu kosmicznych rekordów: na przykład w 2012 r. naukowcy odkryli, że charakteryzuje ją najwyższe jak dotychczas zaobserwowane w centrum gromady galaktyk tempo chłodzenia się gorącego gazu i formowania się gwiazd. Jest też ona jednocześnie najpotężniejszym producentem promieni rentgenowskich spośród znanych gromad.

Obserwacje gromady w ultrafiolecie, promieniach X i świetle widzialnym, wykonane przy pomocy Kosmicznego Obserwatorium Chandra, Teleskopu Hubble'a i teleskopu Clay-Magellana z Chile, ujawniły obecność wąskich włókien w centrum gromady – tam, gdzie powstają wciąż nowe gwiazdy. Te masywne kosmiczne „nici” z gazu i pyłu ciągną się na 160 do 330 tysięcy lat świetlnych! To znacznie więcej niż rozmiar naszej Drogi Mlecznej, co czyni zaobserwowane włókna najbardziej rozległymi ze wszystkich jak dotąd widzianych. Co więcej, włókna otaczają duże pustki – obszary o znacznie obniżonej emisji rentgenowskiej – w gorącym gazio. Takie jamy rentgenowskie zostały naprawdopodobniej wycięte z otaczającego je gazu przez potężne strumienie cząstek o wysokiej energii, pochodzące z czarnej dziury leżącej w centralnej galaktyce gromady.

Uważa się, że szybkie chłodzenie się gazu w centrum gromady może zachodzić na skutek bardzo wysokiej energii wytwarzanej przez czarną dziurę, która obecnie zdaje się przechodzić z jednego trybu aktywności w inny. Związane z tym swoiste wybuchy zapoczątkowują formowanie się gwiazd w skupiskach gazu i włóknach, w całym centrum galaktyki w zawrotnym tempie około 610 mas Słońca rocznie. Dla porównania, tylko kilka nowych gwiazd tworzy się co roku w naszej Drodze Mlecznej. Gromada Feniks ma więc faktycznie dość ekstremalne właściwości...

Elżbieta Kuligowska



Obserwacje rentgenowskie wykonane teleskopem kosmicznym Chandra ujawniają gigantyczne dziury w gorącym gazio, który przenika gromadę. Masywne włókna gazu i pyłu otaczają owe „jamy rentgenowskie”. Mogą one odgrywać istotną rolę w niezwykle intensywnym tworzeniu się nowych gwiazd, co zaobserwowano w tej gromadzie. Źródło: X-ray: NASA/CXC/MIT/M.McDonald et al; Optical: NASA/STScI

Interstellar Lander

– pierwsza polska gra o lądowaniu na egzoplanetach

Popularyzacja astronomii w mediach to niezwykle istotne zagadnienie. Aby przyciągnąć młodych i zainteresować ich badaniem Kosmosu, należy to robić w sposób ciekawy, choćby poprzez gry, a zwłaszcza gry mobilne. Temat odkrywania planet pozasłonecznych jest wręcz idealny. Zapraszamy Was do poznania pierwszej polskiej aplikacji mobilnej stworzonej przez pana Adama Wiernasza z Wrocławia. Celem tej gry jest nauka poprzez zabawę polegającą na odkrywaniu planet, na których będziemy lądowali. Prace nad grą były konsultowane z naukowcem NASA – dr Natalie Batalha z Ames Research Center, która jest jednym z głównych naukowców misji teleskopu Keplera. O grze pisali już na swoich profilach w portalach społecznościowych naukowcy z Arecibo oraz Pani Batalha z NASA. Czas, aby zapoznali się z nią także młodzi Polacy.

Interstellar Lander

W erze automatów do gier oraz pierwszych komputerów osobistych była znana gra Lunar Lander stworzona przez Atari. Głównym zadaniem gracza było wyładowanie na nierównej powierzchni Księżyca. W grze Interstellar Lander mamy do czynienia z podobną rozgrywką, z jedną małą różnicą – musimy wyładować na każdej z setek egzoplanet. Wyróżniamy 4 tryby gry: wyżwanie paliwowe, wyżwanie prędkościowe, próba czasu oraz przetrwanie. W każdym z tych trybów (oprócz trybu przetrwania) gracz musi wyładować w określonym miejscu na powierzchni planety. Kryterium oceny przejścia poziomu jest czas, za który gracz dostaje od jednej do trzech gwiazdek. Gwiazdki stanowią wewnętrzną walutę gry, za którą można ulepszać takie części lądownika, jak silnik główny, silniki boczne czy zbiornik paliwa.

Aspekt naukowy

Zajrzyjmy „pod maskę” tej aplikacji. W grze dostępne są setki planet. Nie zostały one wymyślone. Wszystkie zostały wygenerowane na podstawie publicznie dostępnych danych na stronie Archiwum egzoplanet NASA. (<http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>). Na każdej planecie odwzorowana została fizyka jej faktycznej grawitacji na podstawie danych o promieniu oraz masie planety. Powyższe dane pozwalają także na określenie gęstości planety, co pozwoliło zróżnicować rodzaje planet. Posłużył do tego aktualny model podziału planet zaproponowany przez Planetary Habitability Laboratory przy Arecibo, według którego rozróżniamy planety typu:

- mercurian (podobne do Merkurego)
- subterranean (podobne do Marsa)
- terran (typu ziemskiego)
- supper terran (kontrowersyjna kategoria, najliczniejsze wśród odkrytych planet)
- neptunian (podobne do Urana i Neptuna)
- jovian (podobne do Jowisza)

To oczywiście podział ze względu na masę, promień i gęstość. Graniczne wartości dla tego podziału zostały zdefiniowane po konsultacjach z dr Natalie Batalha z Ames Research Center przy NASA. Pani Natalie jest ekspertem w dziedzinie egzoplanet jako jeden z czołowych naukowców misji kosmicznego teleskopu Keplera. (Ciekawostka: To właśnie Pani Batalha ustaliła miejsce obserwacji Keplera w jednym z ramion konstelacji Łabędzia (łac. Cygnus), w którym teleskop ten odkrył ponad 1000 egzoplanet).

Najciekawszym jednak parametrem egzoplanet jest umiejscowienie w ekosferze gwiazdy macierzystej. Ekosfera to według

obecnej definicji astrobiologów taki obszar wokół gwiazdy, w obrębie którego na planecie może istnieć temperatura pozwalająca na istnienie wody w stanie ciekłym, co sprzyja powstawaniu życia. Modele opisywania ekosfery ulegają ciągłym zmianom. Dochodzą coraz więcej czynników takich jak umiejscowienie gwiazdy w galaktyce czy sama aktywność danego typu gwiazdy. Kiedy dodamy, że w obecnych modelach nie bierze się pod uwagę samych warunków panujących na planecie (gęstość atmosfery, ciśnienie), może się okazać, że jesteśmy jeszcze bardzo daleko od poznania prawdy. Tutaj z pomocą przyjdą nam w niedalekiej przyszłości teleskop Jamesa Webba czy też naziemne instrumenty, takie jak Gemini Planet Imager, dzięki którym już za kilka lat będziemy w stanie poznać skład atmosfer egzoplanet.

W grze Interstellar Lander jest przygotowany do tego zadania model zaproponowany w 2010 r. przez Toma E. Morrisa z Fullerton College (http://www.planetarybiology.com/calculating_habitable_zone.html). Niestety, niezbędne do obliczenia ekosfery czynniki: jasność wizualna gwiazdy i odległość od Ziemi są często polami pustymi w bazie danych archiwum egzoplanet NASA. Baza ta jest ciągle aktualizowana, stąd w przyszłości dane te będą „wstrzyknięte” do wyżej opisanego modelu w celu reklasyfikacji planet. Na obecną chwilę jest zastosowany uproszczony model biorący pod uwagę jedynie jasność gwiazdy macierzystej.

Zakłamania naukowe

Jeżeli wśród fanów gry Interstellar Lander znajdą się egzoplanetarzy purysci (do tej pory znalazło się takich dwóch), mogą odnaleźć kilka zakłamań. Przyczyną wszystkich z nich jest niekompletność danych w archiwum egzoplanet NASA. Istnieje jeszcze wiele katalogów, często związanych z konkretną misją i teleskopem poszukującym egzoplanet, które posiadają bardziej szczegółowe dane jak masa, promień czy odległość planety od gwiazdy. Wszystkie puste pola są obecnie wypełniane wartościami losowymi z maksymalnie rozsądnego przedziału. Ta nieścisłość wymaga naturalnie uzupełnienia — albo poprzez aktualizacje archiwum egzoplanet, albo agregację danych ze wszystkich znanych katalogów.

Dla kogo jest ta gra

Przyznam się, że stworzyłem tę grę, aby mogła ona zainteresować młodych ludzi (często sięgających do gier mobilnych) astronomią oraz tematyką egzoplanet. Wierzę, że nie da się przejść obojętnie wobec faktu istnienia tylu innych, ciekawych i jakże prawdziwych światów. Każdego zainteresowanego zapraszam gorąco w podróż do setek planet w Interstellar Lander!

Link do pobrania gry: <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.aagames.interstellar.lander>

Adam Wiernasz



Kadr z gry Interstellar Lander

Fazy zmierzchu czyli fotografia nocna niekoniecznie noca

Nasz cykl ma traktować generalnie o fotografii nocnej. Kiedy więc możemy mówić o nocy? Na tak zadane pytanie zapewne sporo osób odpowie, że noc zaczyna się po zachodzie Słońca a kończy po jego wschodzie. Dla mnie, „fotografa nocnego”, taka odpowiedź będzie miała sens. Jeśli jednak będziemy się trzymać powszechnie obowiązującej terminologii, takie stwierdzenie nie będzie poprawne.

Po zachodzie Słońca

Przejście między dniem a nocą jest dość płynne. Bezpośrednio po tym jak Słońce schowa się pod horyzontem mówimy o zmierzchu. Wraz z coraz głębszym zanurzaniem się Słońca pod horyzontem zmniejsza się ilość rozproszonego światła w atmosferze i niebo staje się stopniowo coraz ciemniejsze.

Wyróżniamy trzy fazy zmierzchu:

- zmierzch cywilny,
- zmierzch żeglarski,
- zmierzch astronomiczny.

Zmierzch cywilny

Ma miejsce gdy Słońce znajduje się nie więcej niż 6° poniżej horyzontu. W trakcie tej fazy jest jeszcze na tyle dużo światła w atmosferze, że bez problemu możliwe jest obserwowanie horyzontu i obiektów na ziemi. Niebo ma jeszcze kolor niebieski. Gwiazdy nie są jeszcze widoczne gołym okiem. Możliwe jest obserwowanie jasnych planet takich jak: Wenus i Jowisza. Jest jeszcze na tyle jasno, że możliwa jest szybka jazda samochodem bez włączonych świateł.

Zmierzch żeglarski

Jest to okres, kiedy Słońce znajduje się od 6° do 12° pod horyzontem. Wciąż możliwa jest obserwacja horyzontu, choć nie rozpoznamy już na nim zbyt wielu szczegółów. Obiekty na ziemi są widoczne w formie zarysów. Na coraz ciemniejszym niebie zaczyna być widać najjaśniejsze gwiazdy.

Bez problemu dostrzeżemy Syriusa, Wege, Arktura. Nie powinniśmy mieć również problemów z obserwacją słabiej świecące planety jak Merkury czy Mars. Możliwość obserwowania zarówno obiektów na horyzoncie jak i na niebie była wykorzystywana przez żeglarzy do astronawigacji. Stąd właśnie potoczna nazwa tej fazy zmierzchu.



je się więcej niż 18° stopni kątowych poniżej horyzontu. Niebo jest idealnie ciemne. Jest to pora uwielbiana przez fotografów polujących na obiekty tzw. głębokiego nieba. W Polsce, w miesiącach wiosenno-letnich przez pewien czas noc astronomiczna nie występuje. Mówimy wtedy o białych nocach.

Analogicznie przed wschodem Słońca rozróżniamy świt (lub inaczej brzask) astronomiczny, żeglarski oraz cywilny.

Dlaczego o tym piszę? Warto sobie uzmysłowić, że większość zdjęć nocnych nie powinna być robiona w nocy! Jeśli nie myślimy o fotografowaniu gwiazd lub obiektów głębokiego nieba powinniśmy się skłaniać ku zmierzchowi. To właśnie ta pora jest najlepsza do uwieczniania tzw. nocnych kadrów miejskich. Właśnie wtedy możemy się wstrzelić w moment, gdy światło naturalne równoważy się z oświetleniem miejskim.

Jeśli będziemy w odpowiednim miejscu o odpowiedniej porze, nie będziemy musieli wybierać między dobrze naświetlonym niebem a nie prześwietloną iluminacją miejską. Nasz aparat spokojnie poradzi sobie z całą rozpiętością tonalną sceny.

Warto również poznać powyższe pojęcia ze względu na fakt, że są one używane praktycznie w każdym narzędziu, które służy do planowania tzw. fotografii nocnej. Bez korzystania z dobrych narzędzi jakie one dają i bez dobrego zrozumienia czym charakteryzują się poszczególne fazy zmierzchu zrobienie takich kadrów byłoby po prostu niemożliwe.

Piotr Potępa



Zmierzch astronomiczny

Mówimy o nim, gdy tarcza słoneczna znajduje się pomiędzy 12° a 18° stopniem kątowym pod horyzontem. Bez dodatkowego źródła światła, jak latarenka, światła miejskie czy choćby blask Księżyca nie jest możliwe rozróżnianie obiektów na ziemi. Linia horyzontu jest widoczna praktycznie tylko w formie delikatnej luny nad miejscem, w którym znajduje się Słońce. Na niebie krążą gwiazdy. Dla większości ludzi będzie to już noc.

Noc astronomiczna

Następuje po zakończeniu zmierzchu astronomicznego. Słońce znajdu-

I Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych zakończony

Kto by się spodziewał, że na polu sztuki filmowej znajdzie się tak duża grupa pasjonatów, aby zorganizować cały festiwal? Okazuje się, że znaczna część miłośników astronomii, wykorzystując przeróżne techniki, tworzy w amatorskich warunkach wyjątkowe produkcje.

Wykonywane w domowym zaciszu filmy, w które należy włożyć nie tylko wiedzę, ale również odpowiedni pomysł, okazały się wyjątkowo ciekawe

Wszystkie filmy konkursowe można obejrzeć na naszym profilu YouTube pod adresem: <http://tnij.at/ofafa>.

Nagrody finansowe ufundował organizator, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Dodatkowo każdy z uczestników otrzymał pamiątkowy dyplom.

Warto wspomnieć, że wychodząc naprzeciw uczestnikom, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, zapraszając uczestnika, zapewniło bezpłatny pobyt i wyżywienie podczas Festiwalu, a także każdy z nich otrzymał zwrot poniesionych kosztów związanych z przyjazdem i powrotem.

Za rok kolejne edycja. Zapraszamy już dziś.

Marek Substyk



i inspirujące. Dla nich właśnie powstał pomysł Festiwalu i tak oto w dniach 6–8 listopada w Niepołomicach mieliśmy okazję po raz pierwszy uczestniczyć w tego typu imprezie.

Do jury konkursu został zaproszony Andrzej Cichocki, reżyser filmu „Supernova” (2015), którego zadaniem jako przewodniczącego jury była ocena filmu okiem reżysera nie związanego z astronomią. Poza nim w jury znaleźli się: Krzysztof Czart, Henryk Branczewicz i Sebastian Soberski.

Po obejrzeniu wszystkich konkursowych filmów jury przyznało następujące nagrody:

I Piotrowi Potępie za film pt. „Na niebie i na wodzie”,

II Szczepanowi Skibickiemu za film pt. „Step Owy”,

III Dianie Przedworskiej za film pt. „Brzegowe zakrycie Aldebarana”.

Wyróżnieniatrzymali:

Mateusz Windak za film pt. „Gwiezdna Symfonia”,

Bartosz Wojczyński za film pt. „Niego w ruchu”,

Oskar Dyjacki i Piotr Despet za film pt. „Na wulkanie Teide”.



wszystkich światel w nocy, ze względu na obserwacje nieba czy nasze lepsze samopoczucie nie wchodzi w grę.

Drogi, ulice i parki są oświetlane choćby dla naszego bezpieczeństwa. Nie zgasimy więc wszystkich światel. Rozwiążaniem problemu może być tylko i wyłącznie projektowanie i realizacja projektów w sposób przemyślany, wykorzystując odpowiednie oprawy lamp, kierunki oświetlenia, automatyczne systemy sterowania.

Mało który urzędnik zwraca na ten problem uwagę, skupiając się częściej na projekcie od strony wizualnej niż ekonomicznej. Olbrzymia ilość energii bezpowrotnie wędruje w Kosmos.

Z problemem tym radzą sobie niewielu, a rejony, w których programy typu Ciemne Niebo da się zrealizować, możemy policzyć na palcach. Tutaj warto wspomnieć właśnie o Sopotni Wielkiej, Izdebnie, Izerskim Parku Ciemnego Nieba czy Parku Gwiazdnego Nieba w Bieszczadach.

Program konferencji objął sesje poświęcone różnym technologiom oświetleniowym, ochronie ciemnego nieba, astronomii, meteorologii i fizyce atmosfery, astroturystyce, medycynie i socjologii, architekturze, biologii i ekologii.

Głównym organizatorem konferencji był Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska Politechniki Krakowskiej (PK), a współorganizatorami Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii (PTMA), Stowarzyszenie Polaris — OPP, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie (Katedra Astronomii), Uniwersytet Warszawski (Wydział Geografii i Studiów Regionalnych), Uniwersytet Wrocławski (Instytut Astronomiczny), Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach (MOA), Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Krakowie (MPWiK). Organizacja konferencji została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

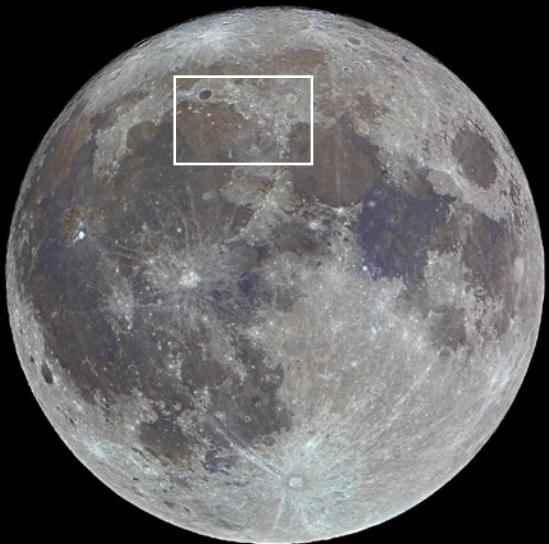
Marek Substyk

Może to zabrzmi dziwnie dla znawców historii, ale okolice Alp i gór Kaukaz opanowali greccy myśliciele. Sytuacja ta ma jednak miejsce nie na Ziemi, lecz na Srebrnym Globie...

Starożytni Grecy na Księżyku

W niniejszym artykule przedstawię niezwykle interesujący i urozmaicony obszar znajdujący się w północnej części Księżyca — góry Kaukaz, Alpy, Montes Tenerife, Dolina Alpejska oraz znajdujące się w pobliżu kratery: Platon, Arystoteles, Eudokos i Cassini. Najlepsze warunki do obserwacji tego rejonu mamy w okolicach pierwszej kwadry; Srebrny Glob jest oświetlony wtedy w 34%—70% (cień po zachodniej stronie) oraz ostatnio, kiedy Księżyc oświetlony jest w 42%—78% (cień po wschodniej stronie). Najbardziej znanym a jednocześnie największym kraterem w tych okolicach jest Platon, którego nazwa pochodzi od żyjącego w starożytności słynnego greckiego filozofa, twórcy idealizmu platońskiego. Jego średnica wynosi 109 km a głębokość zaledwie 1 km.

Znajduje się na północno-wschodnim brzegu Morza Deszczów oraz zachodnim krańcu Alp, można wręcz odnieść wrażenie, że je przecina. Dno jest bardzo płaskie i ciemne (niskie albedo), ponieważ zostało zalane lawą wiele lat po jego powstaniu. W jego wnętrzu nie dostrzemy żadnych szczytów, z drugiej strony znajduje się tam sporo małych kilkilotrowych kraterów. Sfotografowanie ich przez teleskop to nie lada wyzwanie, potrzebny jest dobry *seeing* oraz teleskop o średnicy minimum 20 cm. Krawędzie krateru są bardzo nieregularne, z wysokimi postrzępionymi szczytami, które rzucają niesamowite cienie na całą jego powierzchnię. Ten niesamowity spektakl trwa bardzo długo, dlatego w ciągu nocy obserwacyjnej warto wracać co jakiś czas do tego obiektu, wrażenia gwarantowane!



Pomiędzy Platonem a Alpami znajduje się bardzo ciekawa struktura — Rimae Plato, czyli system kanałów o długości 87 km. Warto mu się przyjrzeć. Z perspektywy ziemskiej Platon wydaje się być ovalny, w rzeczywistości jest on niemal idealnie okrągły. Takie złudzenie występuje przy wielu obiektach na Księżyku. Na południe od niego znajduje się formacja składająca się z kilku małych, rozrzuconych pasm górskich — Montes Teneriffe o średnicy około 112 km, której poszczególne szczyty osiągają nawet 2,4 km. Nieopodal w kierunku południowo-wschodnim znajdziemy Mons Pico, czyli samotną góru otoczoną morzem księżycowym. Ma ona 25 km długości i 15 km szerokości, podobnie jak Montes Teneriffe wznosi się na wysokość 2,4 km. Jeszcze piękniej prezentuje się góra Mons Piton o wysokości 2,3 km i średnicy 25 km. Polecam częste obserwacje tych obiektów ze względu na przepięknie zmieniający się cień rzucony przez szczyt. Na tym obszarze warto również zwrócić uwagę na *dorsum*, czyli niskie, wijące się grzbiety występujące na morzu księżycowym, na pierwszy rzut oka przypominające wydmy usypane przez wiatr lub żyły na skórze. Formy te powstały w wyniku stygnięcia lawy bazaltowej a następnie jej skurczeniu. Występują również m.in. na Merkurem, Wenus czy Marsie. Warto zwrócić też uwagę na to, że *dorsum* posiadają swoje własne nazwy tak jak kratery.

Kolejnymi ciekawymi strukturami są Alpy, znajdujące się na wschód od Platonu i na południe od Morza Zimna. Łącząc ten rozciąga się niemal od krateru Cassini aż do wschodniego brzegu Platona, a jego łączna długość wynosi 335 km. Około jedna trzecia Alp leżąca na północnym zachodzie jest oddzielaona od pozostałe części pasma przez Vallis Alpes, zwaną Doliną Alpejską. Ma ona 166 km długości, a jej maksymalna szerokość wynosi 10 km. Jej dno zostało zalane lawą, w związku z czym jest dość płaskie. Środek doliny przecina wąska



Okolice krateru Platon. Zdjęcie z 7 sierpnia 2015 r. (faza Księżyca ok. 50%) wykonane teleskopem Schmidta-Cassegraina 280/2800 z soczewką barlową GSO 1,5x, kamerką Point Grey Blackfly IMX249 z filtrem pomarańczowym 570 nm. Montaż Losmandy G11

szczelina. Takich szczezin w pobliżu jest kilka, ale do ich obserwacji potrzeba już teleskopu o olbrzymiej aperturze. Jest ona granicznym punktem, jaki można zaobserwować z Ziemi za pomocą teleskopu. W południowej części Alp znajduje się ich najwyższy szczyt — Mont Blanc wznoszący się na wysokość 3,6 km, jest to wartość dość nietypowa, ponieważ wysokość typowych gór w tym paśmie wynosi od 1,8 km do 2,4 km. Obserwacje Montes Alpes są niezwykle ciekawe i dostarczą na pewno wielu wrażeń, zwłaszcza że gra światła jest bardzo dynamiczna i widok poszczególnych formacji zmienia się z godziny na godzinę.

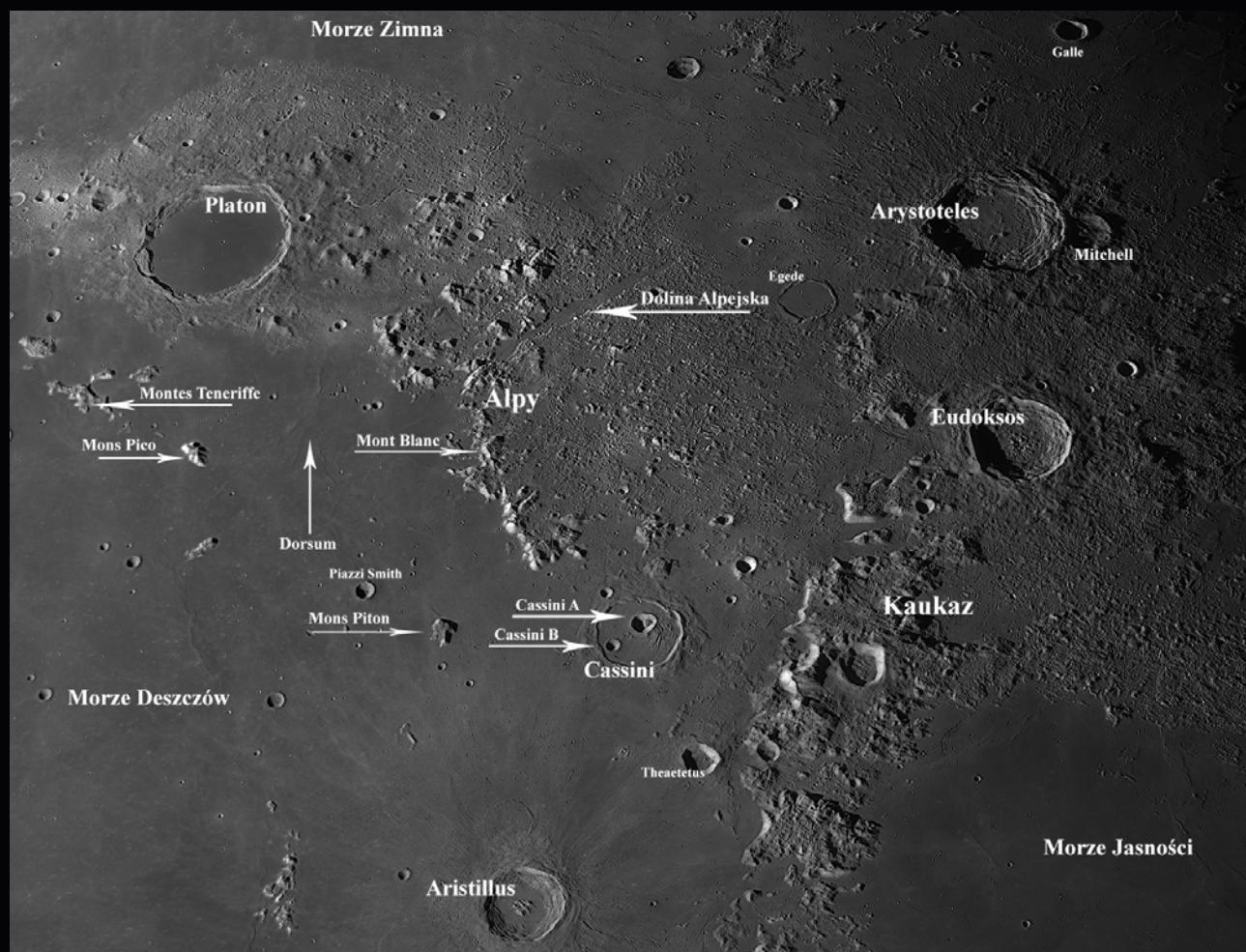
Kolejnym interesującym obiektem na tym obszarze jest krater Cassini, którego nazwa pochodzi od włoskiego astronoma, geodety i matematyka Giovanniego Domenico Cassiniego. Znajduje się na południe od Alp i na zachód od gór Kaukaz. Ma on 57 km długości oraz 1,2 km głębokości. Jego dno pokryte jest lawą i najprawdopodobniej powstało w tym samym czasie co Morze Deszczów. Ściany tego krateru są bardzo wąskie i nieregularne, lecz pozostały nienaruszone pomimo zalania lawą; zewnętrzny wał jest również znacząco asymetryczny. Wewnątrz Cassi-

niego znajdują się 2 mniejsze kratery: na północnym wschodzie większy Cassini A o średnicy 15 km oraz Cassini B o średnicy 9 km. W teleskopie pięknie prezentuje się cień rzucany przez wchodnią stronę tego krateru. Księżyca znajduje się wtedy w okolicach pierwszej kwadraty.

Na wschód od Cassiniego znajduje się kolejne pasmo górskie w tym rejonie Srebrnego Globu — Kaukaz o łącznej długości 445 km. Jest ono dość poszarpanym łańcuchem górkim, którego szczyty są wyższe od Alp. Najwyższy liczy 6 km, ale nie doczekał się jak dotąd oficjalnej nazwy. Pasmo to od północy graniczyc z kraterem Eudoksos a od wschodu z Morzem Jasności, na południowym wschodzie znajduje się krater Aristillus, który będzie omawiany w innym artykule. Następnym niezwykle ciekawym kraterem jest Arystoteles leżący blisko południowej krawędzi Morza Zimna i wschodniego brzegu Alp. Nazwę swą zawdzięcza jednemu z najślynniejszych starożytnych greckich filozofów, twórcy aristotelizmu. Jego średnica wynosi 87 km a głębokość 3,3 km. Ściana Arystotelesa jest zniekształcona i przypomina kształtem sześciokąt. Ściany wewnętrzne są szerokie i mają strukturę tarasową, na zewnątrz z kolei znajduje

się struktura pagórków i wyrzuconej materii rozchodzącej się promienieście z krateru. Od wschodniej strony graniczy bezpośrednio z kraterem Mitchell. Dno krateru jest dość nierówne, z dużą ilością pagórków. Na południe od centrum Arystotelesa znajdują się dwa małe szczyty. Obserwacje tego obiektu z pewnością dostarczą wielu niezapomnianych widoków, ja osobiście uwielbiam analizować jego ściany tarasowe oraz cień po zachodniej stronie. Następnym i zarazem ostatnim obiektem, jaki chciałbym przedstawić, jest Eudoksos leżący na południe od poprzedniego krateru. Jego nazwa pochodzi od Eudoksosa z Knidos, starożytnego greckiego astronoma, matematyka, filozofa oraz geografa. Średnica tego krateru wynosi 67 km a głębokość 3,4 km, w związku z czym jest nieznacznie głębszy od Arystotelesa. Krater ten posiada ściany wewnętrzne o strukturze tarasowej, natomiast na zewnątrz znajduje się wiele bruzd i pagórków. We wnętrzu, w okolicach środka leży kilka niskich wzgórz, jednak pozostała jego część jest dość płaska. Rejon Księżyca opisany w dzisiejszym artykule jest niezwykle zróżnicowany i atrakcyjny, myślę, że dostarczy wrażeń na niejedną noc.

Adam Tomaszewski



Podstawy nauki o meteorach

Niniejszy tekst powstał w oparciu o wydany przez International Meteor Organization w 2008 r. „Handbook for Meteor Observers”, podręcznik będący aktualnym i przystępny wprowadzeniem w świat współczesnej nauki o meteorach. W drugim odcinku zostanie przedstawiony temat meteorów sporadycznych.

Meteory sporadyczne

Meteory, których nie potrafimy przyporządkować do jakiegokolwiek roju, nazywane są meteorami sporadycznymi. Częstość to meteory należące do starych, a przez to bardzo mało aktywnych lub wręcz nieistniejących już rojów rozproszonych przez różnego rodzaju efekty grawitacyjne i niegravitacyjne. Meteoroidy te pochodzące z istniejących niegdyś rojów po milionach lat zakłócań krążą po orbitach zupełnie niepodobnych do pierwotnych. Elementy orbitalne współcześnie obserwowanego tła meteorów sporadycznych na pierwszy rzut oka wydają się być losowe. Meteory sporadyczne są obserwowane każdej nocy.

Klasifikacja meteorów jako sporadycznych jest nieco umowna, gdyż dzięki nowym sposobom prowadzenia obserwacji oraz korzystając z większej ilości danych obserwacyjnych, jesteśmy w stanie przypisać meteor sporadyczny do bardzo słabo aktywnego roju. Zauważmy, że dzięki rozwojowi technik obserwacyjnych znamy dziś około 600 rojów meteorowych, z których zdecydowana większość jeszcze 10 lat temu była nieroznawalna i zaklasyfikowana do tła sporadycznego. Aktywność sporadyczna dla przeciętnego obserwatora nie wydaje się być niczym atrakcyjnym. Zależnie od pory roku i momentu czasowego pod idealnie ciemnym niebem obserwuje się od 5 do 15 „sporadyków” w ciągu godziny.

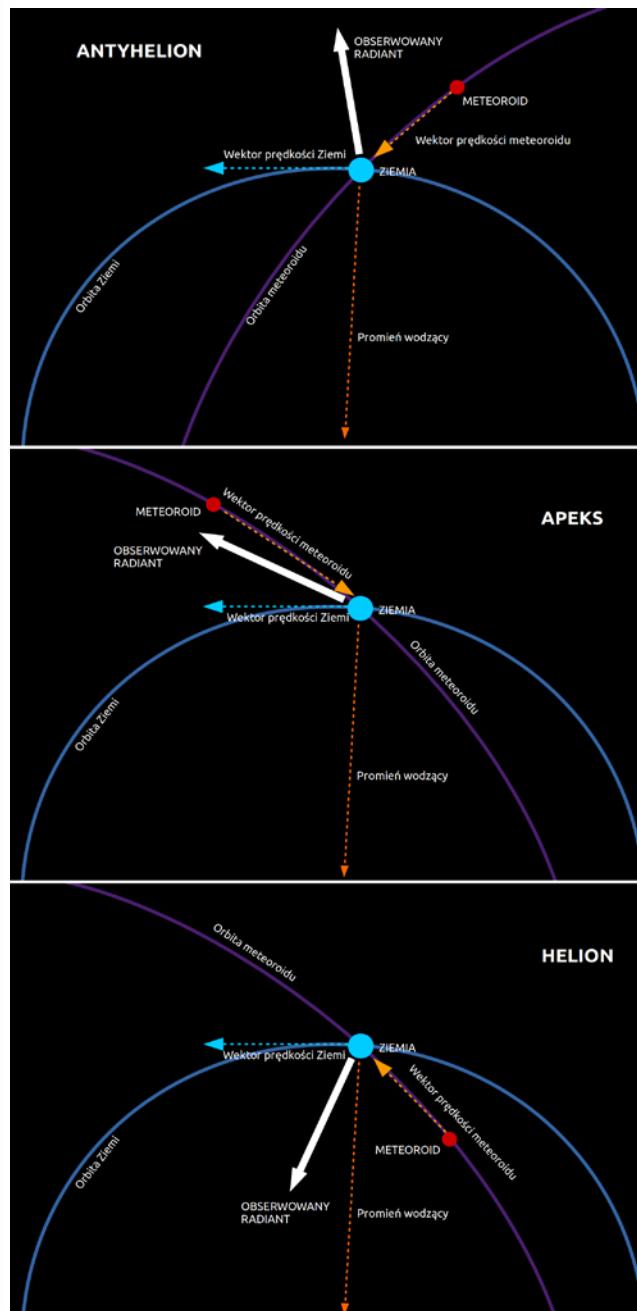
Orbita meteoroidów sporadycznych w istocie nie są wcale tak losowe, jakby się mogło wydawać, choćby z tej przyczyny, że część z nich to składniki rojów, których nie rozpoznajemy ze względu na ich znikomą aktywność. W pewnych rejonach nieba istnieje jednakże większa koncentracja radiantów meteorów sporadycznych niż w innych. Szczególnie wyraźnie jest zauważalna koncentracja radiantów w płaszczyźnie ekleptyki wynikającą z tego, że ogromna większość ciał macierzystych, z których pochodzą meteoroidy, porusza się po nisko nachylonych orbitach.

Roczne i dobowe wahania tła sporadycznego

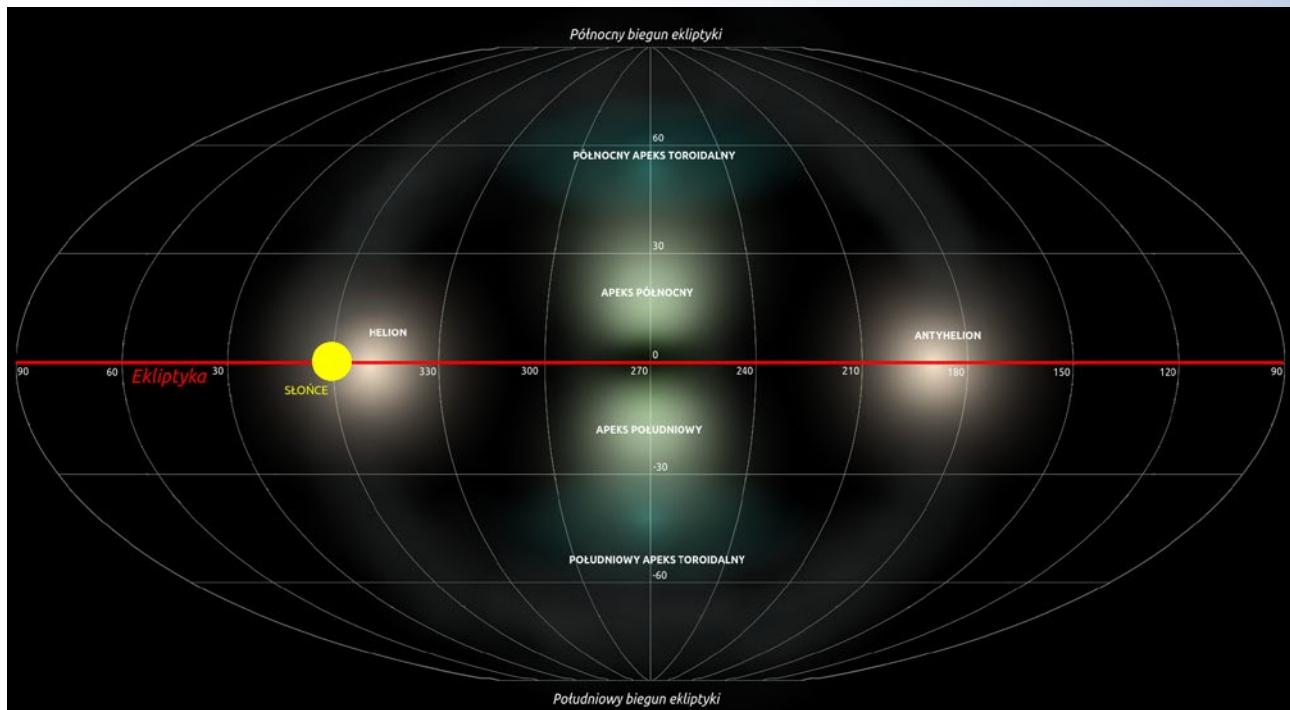
Obserwacje tła sporadycznego w długiej skali czasowej nie wykazują istotnych różnic. Na przestrzeni lat aktywność tła jest stała, składa się przy tym ze stosunkowo słabych meteorów, przeciętny współczynnik masowy r wynosi $2,95 \pm 0,05$ (im współczynnik jest niższy, tym więcej jasnych zjawisk jest obserwowanych; np. ostatnio aktywny rój Taurydów, obfitujący w jasne zjawiska posiada współczynnik masowy $r = 2,3$). Istotna zmienność tła sporadycznego jest obserwowana dla danego miejsca w cyklu dobowym i w cyklu rocznym.

Podczas nocy ilość obserwowanych meteorów sporadycznych stopniowo wzrasta. Najniższe ilości obserwowane są we wczesnych godzinach wieczornych (około godziny 18.00 czasu lokalnego), najwyższe pod koniec nocy z maksimum około godziny 6.00 czasu lokalnego. Zależność ta widoczna jest zarówno na półkuli północnej, jak i południowej. Według obecnych analiz ilość zjawisk sporadycznych obserwowanych pod koniec nocy jest pięciokrotnie większa od ilości tych samych zjawisk widzianych wieczorem. Oczywiście jest to prawda tylko, gdy długość nocy pozwala na obserwacje mniej więcej od godziny 18.00 do 6.00, latem gdy

noc w Polsce jest krótsza aż tak wyraźnych różnic nie zauważymy. Prócz zmienności dobowej dobrze zaznaczona jest też zmienność roczna. Na półkuli północnej w pierwszej połowie roku obserwowany jest stopniowy spadek aktywności spo-



Rys. 1. Geometria spotkania z meteoroidami tworzącymi źródło sporadyczne antyhelionu (obrazek górnny), apeksu (obrazek środkowy) oraz helionu (obrazek dolny). Złożenie wektorów prędkości meteoroidu i Ziemi powoduje powstanie radiantu w kierunku w przybliżeniu odsłoniętym dla antyhelionu, w przypadku helionu radiant jest nieznacznie odchylny od kierunku ku Słońcu, dla apeskusa położony jest na elongacji bliskiej 270°



Rys. 2. Mapa w układzie ekiptycznym przedstawiająca rozmieszczenie głównych źródeł sporadycznych. Czerwona linia reprezentuje ekiptykę, zaznaczono na niej elongację względem Słońca oraz szerokość ekiptyczną. Tego typu układ współrzędnych jest bardzo wygodny do opisu różnego rodzaju struktur związanych z meteorami. Na środku widoczne są apeksy – północny i południowy – przedzielone wyraźną luką w płaszczyźnie ekiptyki. Źródła symetrycznie rozmieszczone to odpowiednio helion (na elongacji około 350°) i antyhelion (elongacja około 190°). Na północ i południe od apeksów na szerokości ekiptycznej -50 i +50 stopni widoczne są apeksy toroidalne – północny i południowy. Uwaga zwraca subtelny pierścień łączący helion z antyheliionem — jest to delikatna struktura reprezentująca radianty meteoroidów pochodzących z głównego pasa planetoid

radycznej. Najmniejsze ilości sporadyków obserwuje się w czerwcu, w lipcu rozpoczyna się stopniowy wzrost (urozmaicony pewnymi fluktuacjami), płaskie maksimum rozciąga się od października do grudnia. Na półkuli południowej sytuacja wygląda dokładnie odwrotnie — największe ilości sporadyków obserwowane są w czerwcu, najmniejsze w grudniu. Zarówno dobowe, jak i roczne zmiany aktywności sporadycznej wywołane są zmienną wysokością źródeł sporadycznych. Jak wcześniej wspomniano, meteoroidy sporadyczne nie poruszają się po zupełnie chaotycznych orbitach, znaczna ich część porusza się w płaszczyźnie ekiptycznej. Analizy radarowe (a w ostatnich latach też analizy wideo) uwidocznili dość charakterystyczny obraz źródeł sporadycznych.

Rozkład radiantów sporadycznych

Rezultaty obserwacji radarowych wskazują, że prawdziwe rozmieszczenie radiantów sporadycznych tworzy dość złożoną strukturę. Jest to wynikiem złożenia rzeczywistego rozmieszczenia materii w Układzie Słonecznym z ruchem orbitalnym Ziemi, a na wszystko nakładają się dodatkowo efekty selekcji nieco komplikujące rzeczywisty obraz.

Do nanoszenia radiantów obserwowanych meteorów wygodnie jest stosować mapę sfery niebieskiej w układzie ekiptycznym. Na takiej mapie naniesiono położenia radiantów uzyskanych metodą radarową. Środek mapy reprezentuje kierunek, w którym porusza się Ziemia na swojej orbicie.

W centralnej części mapy zwraca uwagę plama znajdująca się nieco na północ od ekiptyki. Ta koncentracja radiantów to *północny apeks ekiptyczny*. Zwykle też zauważalny jest wyraźnie apeks południowy znajdujący się nieco na południe od ekiptyki. Pomiędzy północną a południową częścią apeksu jest widoczny niedobór radiantów spowodowany mniejszą ilością meteoroidów krążących dokładnie w płasz-

czyźnie ekiptyki. Istnienie meteorowego apeksu zawdzięczamy meteoroidom pochodzącym od komet z rodziny Halleya. Rozproszony apeks zawiera w sobie niejako wbudowane radianty rojów meteorowych o tym samym pochodzeniu. Na tle północnego apeksu znajduje się radiant roju Orionidów, na tle południowego apeksu radiant roju Eta Akwarydów (oba bezpośrednio pochodzą od komety Halleya), na tle północnego apeksu da się też zauważać radiant Leonidów pochodzących od komety 55P/Tempel-Tuttle. Dokładnie na ekiptyce i symetrycznie względem apeksu znajdują się dwa bardzo rozległe i wyraźne źródła sporadyczne — *helion* i *antyhelion*. Położenie helionu w przybliżeniu zgodne jest z położeniem Słońca na ekiptyce. Antyhelion znajduje się po przeciwnie, odsłonecznej stronie. Meteory pochodzące z helionu w sprzyjających warunkach mogą być zaobserwowane na krótko przed wschodem Słońca.

Antyhelion znajduje się natomiast na nocnym niebie i góruje w godzinę po północy czasu lokalnego. Meteoroidy tworzące helion i antyhelion krążą po zbliżonych do siebie orbitach. Są to w większości orbity o niewielkich nachyleniach, dużych mimośrodach i stosunkowo małych peryhelach (<0,6 au). Sposób powstawania helionu i antyhelionu łatwiej zrozumieć, patrząc na rysunek, na którym przedstawiono sposób, w jaki składają się wektory ruchu takich ciał z wektorem ruchu Ziemi. Meteoroidy tworzące antyhelion nadlatują w stronę Słońca i trafiają w atmosferę przed osiągnięciem peryhelium. Odwrotnie jest w przypadku helionu, tu obserwujemy zgrupowanie radiantów pochodzących od meteoroidów, które przeszły przez peryhelium i trafiają w Ziemię, nadlatując od strony Słońca. Oba źródła (a w zasadzie jedno obserwowane z dwóch stron) można powiązać z kometami grupy jowiszowej. Współcześnie na helion są nałożone praktycznie wszystkie radianty dziennych rojów meteorowych, w grani-

cach antyhelionu mieszącą się natomiast radianty Geminidów, Delta Akwarydów czy też Taurydów. Helion wydaje się być bardziej aktywny w okresie od maja do czerwca, podczas gdy aktywność z antyhelionu bardziej zaznacza się w okresie od października do grudnia. Dość dobrze pokrywa się to z okresami aktywności wymienionych przed chwilą rojów.

Z dala od ekiptyki znajdują się apeksy toroidalne. Północny apeks toroidalny znajduje się na szerokości ekiptycznej około 50° . Południowy apeks toroidalny znajduje się po przeciwej stronie, 50° na południe od ekiptyki. Badania apeksu toroidalnego wykazały, że jest on tworzony przez meteoroidy sporadyczne o wysokim nachyleniu do ekiptyki. Konkretnych ciał macierzystych jak dotąd nie wskazano, jedyny duży rój, który ma radiant położony w apeksie toroidalnym to rój Kwardrantydów.

Mówiąc o źródłach sporadycznych, należy pamiętać, że są to struktury dość rozległe i rozproszone. Duża część meteoroidów sporadycznych nie należy do żadnego z wymienionych tu źródeł.

Jasności meteorów sporadycznych

Porównując poszczególne źródła sporadyczne, można dostrzec istotne różnice w obserwowanych jasnościach me-

terów. Wygląda na to, że istnieje korelacja pomiędzy charakterystycznym typem orbity dla danego źródła a jego rozkładem jasności. Przykładowo, meteoroidy o długich okresach obiegu wokół Słońca wywołują nieco jaśniejsze zjawiska od tych krótkookresowych. W praktyce okazuje się, że meteory sporadyczne pochodzące z apeksu mają największe jasności i dobrze rejestrują się przy użyciu metod fotograficznych. W przypadku helionu i antyhelionu zdecydowana większość zjawisk wydaje się leżeć poza zasięgiem przeciennych kamer, jest jednak zauważalna dla ludzkiego oka. Przy obserwacjach meteorów z apeksu toroidalnego najlepiej sprawdza się radar lub bardzo wydajny system ze wzmacniaczem obrazu. Fakt, że różne źródła meteorów sporadycznych mają różne średnie jasności, ma wpływ na to, jaką w rzeczywistości zmienność dobową obserwujemy. Inaczej będzie wyglądała zmienność obserwowana kamerami video, inaczej jeśli użyjemy metody radiowej. W przypadku kamer głównym źródłem rejestrowanego sporadyców będzie apeks, a to pociągnie za sobą silny wzrost ilości rejestrowanych zjawisk przed świtem. Dla odmienny badacz posługujący się radioteleskopem nie stwierdzi zauważalnych zmian, jako że źródła, w których dominują bardzo słabe zjawiska, mogą być obserwowane przez całą noc.

Przemysław Żoładek

Bardzo jasny bolid nad Polską 31.10.2015 r.

Pogodny i dość ciepły wieczór poprzedzający dzień Wszystkich Świętych nie zapowiadał niczego niezwykłego. Zdążyłem wręcz zapomnieć, że jakieś dwa numery temu pisałem o możliwej podwyższonej aktywności Taurydów związanej z ich domniemaną dziesięcioleczną okresowością. Minęło dokładnie 10 lat od chwili, gdy kamery świeżo wówczas założonej Polskiej Sieci Bolidowej rejestrowały praktycznie każdej nocy zjawisko o jasności ~8 magnitudo lub większej. 4 listopada 2005 r. Darek Dorosz zarejestrował Tauryda o jasności ~15 magnitudo. Zjawisko to przez ostatnie 10 lat przewinęło się chyba przez wszystkie wygłasiane prezentacje, przez okładki czasopism, a w swoim czasie trafiło też do jednego z większych albumów astrofotograficznych.

O powrocie Taurydów przypomniał dzwonek telefonu. Nie miałem szczęścia być wówczas na zewnątrz, ale to, co usłyszałem, postawiło mnie na równe nogi. Znajomi jadący samochodem w okolicach Tucholi opisali potężne pojaśnienie nieba. Krajobraz został oświetlony silnym światłem. Było to światło błękitno-zielone, niezwykłe i niepodobne do światła dziennego. W samochodzie rozległy się suche trzaski, a zza górnej krawędzi przedniej szyby wytonił się ogromny bolid, który po kilku sekundach zgasł. W miejscu maksymalnego rozbłysku pozostał bardzo wyraźny ślad, który po chwili uległ rozdrojeniu na dwa równoległe pasma (podobnie jak w przypadku bolidu Czelabińskiego). Ślad widoczny był przez prawie godzinę. Największe wrażenie w tym opisie robi obecność dźwięków elektrofonicznych, generowanych w otoczeniu obserwatora. Jeden ze słyszanych trzasków pokrywał się dokładnie z momentem maksymalnego rozbłysku (podobnie zresztą jak przy wspomnianym już bolidzie Czelabińskim).

Telefon dzwonił jeszcze wiele razy, z różnych części Polski. W każdym z miejsc opisywano ogromy rozbłysk rozświetlający niebo. Dawało to pojęcie o ogromnej jasności, ale też i o znacznej wysokości bolidu. Dobrzej jakości zdjęcia uzyskano między innymi w Czechach (w szczególności zarejestro-

wany został on na kamerach Europejskiej Sieci Bolidowej). Widoczny jest dobrze na kamerach należących do Czeskiego Instytutu Meteorologicznego (CHMU), a rekordowym pod względem odległości jest zdjęcie wykonane z Węgier. Bolid został uchwycony na popularnych ostatnio kamerach samochodowych — dostępne są zapisy zarówno z Polski, jak i z Czech, Niemiec, a nawet z Obwodu Kaliningradzkiego.

Zjawisko udało się uchwycić na wielu kamerach sieci PFN. W większości przypadków obrazy są przesaturowane, korzystając jednak z dostępnych obserwacji fotograficznych, udało się przeprowadzić pełnowartościowe pomiary astrometryczne.

Wstępne wyniki uzyskano już następnego dnia rano. Okazało się, że bolid należał do roju Taurydów i był pierwszym wielkim zjawiskiem z tegorocznego powrotu aktywności. Bolid PF20151031 „Okonek” osiągnął jasność wstępnie ocenianą na około -15 magnitudo. Był to bolid kometarny, pochodzący z roju Taurydów Południowych (STA). Zjawisko rozpoczęło się na wysokości 111 km nieco na wschód od miejscowości Tuchola. Bolid, przemieszczając się na zachód z prędkością około 31km/s, w krótkim czasie osiągnął jasność maksymalną około -15 magnitudo. Punkt o maksymalnej jasności znajdował się w pobliżu miejscowości Okonek, na wysokości 81 km. Podczas rozbłysku rozświetlił niebo praktycznie nad całą Europą Środkową. W rozbłysku bolid utracił znaczną część swojej masy, tym niemniej znacząca jej część przetrwała fragmentację i kontynuowała dalszy lot, odparowując ostatecznie na wysokości 56 kilometrów. Drugi wielki Tauryd umknął uwadze obserwatorów, a widziany był jeszcze tej samej nocy, krótko po północy. Jasność tego bolidu wstępnie oceniana jest na -12 magnitudo. Przez kolejne dni w różnych częściach świata obserwowano Taurydy o jasnościach porównywalnych z Księżycem lub wręcz od niego jaśniejsze. Był to bardzo efektowny powrót aktywności bolidowej będący wspaniałym potwierdzeniem teorii wysuniętej przez Davida Ashera.

Przemysław Żoładek



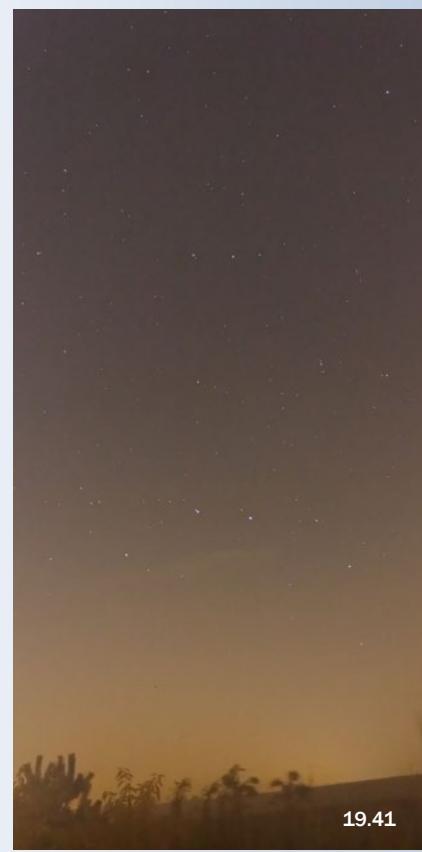
Bolid z 31.10.2015 r. z godziny 18:05 UT zarejestrowany przez kamerę Czeskiego Instytutu Meteorologicznego (CHMU) z odległości 450 kilometrów



19.09



19.29



19.41

Grzegorz Czepiczek wraz z kolegą Arturem Leśniczkiem wybrali się w okolice ulicy Ugody w Częstochowie w celu fotografowania nieba okolicy gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy, gdzie miała przebywać planetoida 2015 TB145, która w tym czasie minęła Ziemię w odległości ok 500 tys. km. Na miejsce obserwacji dotarli ok. godziny 19.00 i gdy rozstawiali sprzęt fotograficzny, tam gdzie za parę minut mieli robić zdjęcia, pojawił się bardzo jasny bolid. Przelot trwał kilka sekund. Bolid podczas przelotu przez atmosferę się rozpadł. Po zakończeniu tego zjawiska przez kilkadziesiąt minut było widać ślad przelotu na niebie, który utrwalili na serii zdjęć. Kod QR obok zdjęć prowadzi do animacji pokazującej całe zarejestrowane zjawisko



OMSA

Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne

Największy taki konkurs organizowany w Polsce od 1974 roku

Astronomia to Twoja pasja?

Opisz swoją astronomiczną pracę badawczą: obserwacje nieba, program komputerowy, opracowanie wybranego zagadnienia.

Opowiedz o niej w 15 minut!

- NAUKOWA PRZYGODA
- ATRAKCYJNE NAGRODY - TELESKOPY 8"-12"
- ASTRONOMICZNE PRZYJAŹNIE
- PUBLIKACJE W URANII

www.planetarium.grudziadz.pl/omsa

Nadsyłanie prac pisemnych (3-10 stron)

1 stycznia - 15 lutego 2016

INFO: www.planetarium.grudziadz.pl/omsa/wojewodzkie

Finale wojewódzkie

22 lutego - 7 marca 2016

INFO: www.planetarium.grudziadz.pl/omsa/wojewodzkie

Finał ogólnopolski

7-9 kwietnia 2016

Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu



WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE



URZĄD MIEJSKI
w Grudziądzu



Zadanie II stopnia LIV Olimpiady Astronomicznej

Główna część systemu nawigacyjnego GPS (Global Positioning System) stanowią satelity obiegające Ziemię po okręgach nychylonych do płaszczyzny równika pod kątem $i = 55,03^\circ$. Okres obiegu każdego satelity wynosi pół doby gwiazdowej: $P = 11^h 58^m$.

Jak długo, podczas jednego obiegu, satelita tego systemu może przebywać nad horyzontem astronomicznym dla obserwatora znajdującego się na ziemskim biegunie i na jaką maksymalną wysokość kątową może się tam wznieść ponad horyzont?

W rozwiązyaniu pomiarów wpływ oddziaływały perturbacyjnych i spłaszczenie Ziemi oraz przyjmij jako dodatkowe dane liczbowe: promień Ziemi $R_z = 6370 \text{ km}$ i wartość drugiej prędkości kosmicznej $v_{II} = 11,2 \text{ km/s}$.

Rozwiązanie

System GPS składa się z konstelacji 31 satelitów, krażących po sześciu kołowych orbitach rozmieszczonych tak, by w dowolnym momencie czasu dla dowolnego obserwatora nad horyzontem widoczne były co najmniej cztery satelity systemu. Działanie systemu opiera się na pomiarze czasu dotarcia sygnału od satelity do odbiornika — jest to tak zwana pseudoodległość. Trzy odległości od trzech satelitów pozwalają wyznaczyć położenie odbiornika, czwarty satelita służy natomiast do wyznaczenia różnicy wskazań zegarów w odbiorniku i satelitach — dzięki temu niepotrzebne jest instalowanie bardzo dokładnego zegara w odbiorniku, wystarczą zegary na pokładzie satelitów.

Najpierw wyliczymy promień orbity satelitów GPS $r = |CS|$ (rys.1). Stosując trzecie prawo Keplera (pomijamy masę satelity m , gdyż $m \ll M$), otrzymujemy:

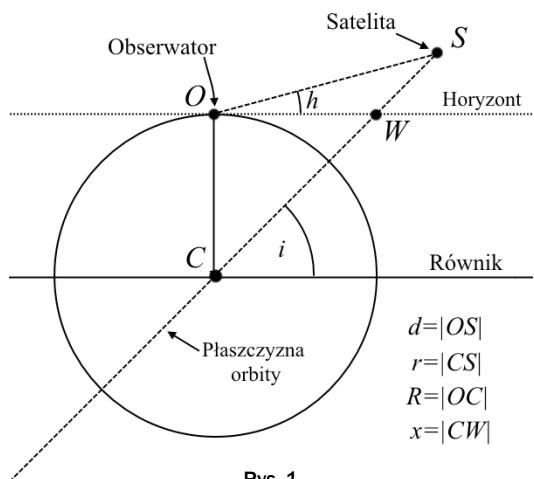
$$\frac{G(M+m)}{4\pi^2} = \frac{r^3}{T^2} \xrightarrow{m \ll M} r = \sqrt[3]{\frac{GM \cdot T^2}{4\pi^2}}$$

Człon GM , który nazywamy czasem parametrem grawitacyjnym Ziemi, możemy wyrazić za pomocą podanej w treści zadania drugiej prędkości kosmicznej.

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot \frac{GM}{R_z}} \rightarrow GM = \frac{R_z v_{II}^2}{2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{R_z v_{II}^2 T^2}{8\pi^2}} = 26581 \text{ km}$$

By wyznaczyć czas przebywania satelity nad horyzontem dla obserwatora na biegunie, rozważmy sytuację w płaszczyźnie orbity satelity (rys.1) — jest to sytuacja widziana „z boku” a orbita satelity widziana jest jako kreskowana linia nachylona do równika



Rys. 1

ka pod kątem inklinacji $i = 55,03^\circ$. Wyliczymy teraz odległość x , która pomoże nam wyznaczyć kąt, jaki zakreśla satelita na swojej orbicie, gdy znajduje się nad horyzontem dla obserwatora. Korzystając z funkcji trygonometrycznych i rozważając trójkąt OCW, zapisujemy:

$$\cos(90^\circ - i) = \sin i = \frac{R_z}{x} \leftrightarrow x = \frac{R_z}{\sin i}$$

Znając odległość x , możemy następnie rozważyć ruch satelity w płaszczyźnie orbity (rys. 2). Punkty W i E są krańcowymi punktami widoczności satelity (zajścia satelity za horyzont), C jest środkiem orbity satelity i środkiem Ziemi. Wyliczamy następnie wartość kąta α z zależności:

$$\sin\left(\frac{180^\circ - \alpha}{2}\right) = \frac{x}{r}$$

$$\alpha = 180^\circ - 2 \cdot \arcsin\left(\frac{x}{r}\right)$$

Ruch po orbicie kołowej jest jednostajny, to znaczy prędkość kątowa satelity nie zmienia się w czasie. Możemy więc zapisać:

$$t = T \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

otrzymaliśmy zależność czasu widoczności t od okresu obiegu T satelity. W tym wypadku nie zależy on od czasu obrotu Ziemi, gdyż płaszczyzna lokalnego horyzontu nie zmienia położenia względem orbity.

Maksymalna wysokość satelity nad horyzontem zależy od promienia orbity oraz inklinacji (kąta nachylenia płaszczyzny orbity do płaszczyzny równika ziemskiego). Zastosujmy twierdzenie cosinusów i sinusów w trójkącie OSC (rys.1):

$$d^2 = r^2 + R_z^2 - 2rR_z \cos(90^\circ - i)$$

$$\frac{d}{r} = \frac{\sin(90^\circ - i)}{\sin(90^\circ + h)}$$

Odległość d jest odlegością od obserwatora do satelity w momencie górowania.

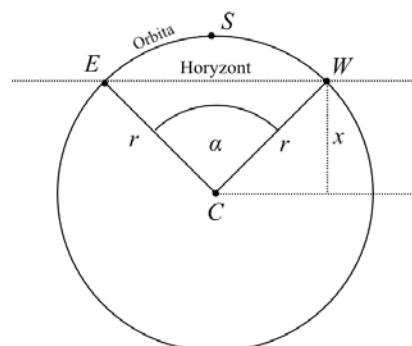
Po podstawieniu danych liczbowych otrzymujemy szukane wartości:

$$t = 291 \text{ min} \approx 4^h 51^m$$

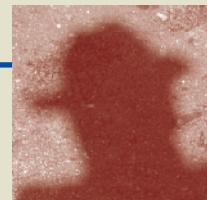
$$h \approx 44,6^\circ$$

Mateusz Krakowczyk

Autor rozwiązania to dwukrotny finalista Olimpiad Astronomicznych (LV, LVI), miłośnik astronomii i konstruktor historycznych przyrządów obserwacyjnych. Obecnie jest studentem III roku Lotnictwa i Kosmonautyki na wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Pełni funkcję prezesa Klubu Astronomicznego „Almkantarat”



Rys. 2



Spondeo ac polliceor

Jeśli nie umiemy czuć się winni, nie jesteśmy zdolni do odróżnienia dobra od zła. Nieumiejętność czynienia tego odróżnienia byłaby dla ludzkości samobójstwem. A kiedy mówię o odróżnieniu dobra od zła, mam na myśli tylko takie odróżnienie, którego znaczenie, siła obiektywna, zniewalająca, nie zależy od nas; odróżnienie, którego nie możemy ani unieważnić, ani zmienić według naszej woli lub kaprysu, odróżnienie, które zastajemy gotowe, które się nam narzuca i które jesteśmy zmuszeni przyjąć jako prawdziwe. Tak o głosie sumienia, który każdy z nas w sobie wyraźnie słyszy, pisał Leszek Kołakowski w pośmiertnie wydanym eseju „Jezus ośmieszony”. Wewnętrzny głos sumienia jest najważniejszym strażnikiem naszej przyzwoitości i cnoty, ale bynajmniej nie jedynym.

W życiu społecznym, jako obywatele, pragniemy być uznawani za przyzwoitych także w opinii innych przyzwoitych obywatele. Ci jednak nie zawsze są jednomyślni. Niektórzy głoszą poglądy na temat obywatelskiej przyzwoitości wyraźnie sprzeczne z naszymi, inni różnią się w poglądach wzajemnie między sobą. Wiele kwestii społecznych i politycznych nie wymaga dokonywania moralnego wyboru, a zatem nasz wewnętrzny głos sumienia nie może być w tych kwestiach doradcą. Czy istnieje więc jakiś niezawodny społeczny standard, jakiś godny zaufania arbiter? Kościół nie zawsze chce wypowiadać się w kwestiach politycznych, bowiem najczęściej, wierny swemu nadprzyrodzonemu powołaniu, programowo oddziela to, co boskie, od tego, co cesarskie. Zostają nam poeci, pisarze, teatry i uniwersytety. Moim zdaniem, ufać należy zwłaszcza w społeczną mądrość i prawość uniwersytów, bowiem w kwestiach dotyczących spraw publicznych uniwersytety wypowiadają się zwykle z umiarem, rozsądnie, uczciwie, a przy tym jasno i jednoznacznie: „tak-tak, nie-nie”.

To moja osobista opinia, oparta na doświadczeniach i przemyśleniach długiego życia; wiem też dobrze, że wielu myśli tak samo. Moim zdaniem, wyjątkowy autorytet uniwersytów wynika z ich zupełnie wyjątkowych historycznych zasług, powagi i znaczenia. Od stuleci, uniwersyteckie kolegia, profesorowie, rektorzy, promotorzy doktorskich dysertacji, nie tylko kształcą zawodowo europejskie elity, ale przede wszystkim współtworzą fundamenty naszej europejskiej kultury i cywilizacji, także w sensie rzymskiej *civitas*, to znaczy ogółu obywateli połączonych wspólnie akceptowanym prawem, które określa ich obowiązki i obywatelskie przywileje stosowne do zajmowanej pozycji. Przestrzeganie prawa, akceptacja społecznej hierarchii i związanych z nią przywilejów i obowiązków oraz szacunek dla elit, urzędów, sądów i wyróków trybunałów są pierwszą powinnością wszystkich bez wyjątku *cives*, niezależnie od ich zasług i godności.

Prawne wydziały uniwersytetów nauczają fachowo *literę* obowiązującego prawa. Poprzez historyczną i filozoficzną refleksję nad ogólnymi, „platońskimi”, standardami społecznego porządku i obywatelskiej przyzwoitości, wyjaśniają nam wszystkim także *ducha* praw. Upewniają *omnes cives*, ale przede wszystkim wykształcone elity, o tym, co w życiu społecznym jest godziwe, a co godziwe nie jest. Zacytuje jeszcze raz Leszka Kołakowskiego, który podczas uroczystości nadania mu stopnia doktora honoris causa na Uniwersytecie Wrocławskim w roku 2002 tak mówił, wyraźnie i jasno: *Jeszcze ważniejszą, dyskutowaną bynajmniej nie tylko u nas, ale w całym świecie prawie, jest kwestia stosunku*

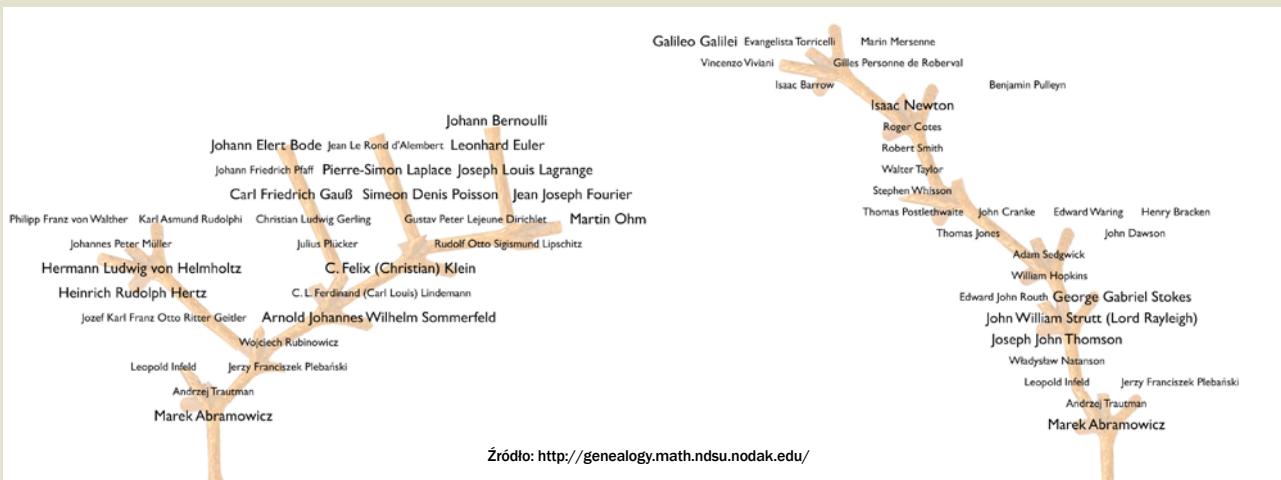
między uniwersytetem jako zbiorem szkół zawodowych i uniwersytetem w znaczeniu tradycyjnym. Przynajmniej, że jestem bardzo przywiązany do tradycyjnej idei „universitas”, czyli do tradycyjnej idei uniwersytetu jako miejsca, gdzie nie tylko zawodowe umiejętności i sprawności są nauczane, ale także przekazywane są fundamenty naszej kultury, bez której byśmy się cywilizacyjnie zniszczyli.

Uniwersytet Wrocławski, który wyróżnił Leszka Kołakowskiego honorowym doktoratem, jest moją *Alma Mater*. W piątym roku 1968 ukończył tam studia na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii. Od razu po dyplomie rozpoczęłem pracę asystenta na matematyce. Prowadziłem ćwiczenia do kilku wykładów i studiowałem na monograficznym seminariu matematyczne aspekty ogólnej teorii względności Alberta Einsteina. Wrocławska matematyka stała na najwyższym światowym poziomie. Kontynuowała tradycje słynnej szkoły lwowskiej. Jej legendarny twórca, Hugo Steinhaus, był wtedy mocno starszym panem, lecz kopiał młodzieżczą energią. We Wrocławiu nie tylko zgłębiłem kilka działów matematyki i fizyki; wrocławska *Alma Mater* nauczyła mnie także specyficznego etosu naukowych badań i dysput. Podobnie jak Sokrates, nasi mistrzowie sprowadzali niekiedy nasze błędne poglądy *ad absurdum* w przyjacielskiej rozmowie. Krok po kroku, drogą logicznych, wynikających jeden z drugiego argumentów prowadzili nas ku zrozumieniu prawdy. Niemniej nie traktowali naszych studenckich pomyłek z ironiczną wyższością autorytetu. Byli dla nas zawsze ujmującą życzliwi, koleżeńscy. Szlachetna koleżeńska i wzajemna życzliwość matematyków, zupełny brak zapalczliwości w sporach i szacunek dla adwersarza stanowiły styl szkoły lwowskiej, opisywany we wszystkich relacjach i wspomnieniach ze Lwowa. Ten sam styl charakteryzował środowisko matematyków wrocławskich; ja się w nim wychowałem jako student a potem poczynający uczeń. Wielbiliśmy naszego Hugona i szanowaliśmy siebie nawzajem niezależnie od wieku, uniwersyteckiej pozycji, wyznawanych poglądów politycznych lub jakichkolwiek innych pozamatematycznych względów. Zgrabnie opisuje to hugonotka autorstwa Stanisława Hartmana, wybitnego matematyka wykształconego w Warszawie i we Lwowie, a po wojnie wrocławianina:

*My tu: katolicy i marksiści
Żydzi i komuniści
Jesteśmy do kroćset kroci
Wszyscy po trosze... Hugonoci.*

Hugonotkami nazywane są zwykle aforysty układowane przez Hugona Steinhausa, ale niekiedy zalicza się w ich liczbę także krótkie, żartobliwe utwory innych autorów, jeśli dotyczą Steinhausa albo innych lwowskich lub wrocławskich matematyków z jego kręgu. Ze wszystkich hugonotek ceniej najbardziej „matematyk zrobi to lepiej”. Ona się zawsze sprawdza.

W roku 1968 mieliśmy w Polsce urząd cenzury, ale perelowski minister kultury nie ośmieszał się tropieniem i administracyjnym zakazywaniem nagłości na scenie. Władysław Gomułka, pierwszy sekretarz KC PZPR, komicznie purtański nudnik, starał się co prawda tępić Kalinę Jędrusik za jej piękny biust, ale Teatr Studio wystawiał „Dantego” Józefa Szajny, w którym Leszek Herdegen występował w otoczeniu nagich aktorek. W naszym wrocławskim Teatrze Polskim, Grażyna Krukówna perwersyjnie rozbierała się w „Białym małżeństwie” Tadeusza Różewicza. Nieco później (premiera w 1972) w warszawskim Teatrze Dramatycznym grano jego



Źródło: <http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/>

„Na czworakach” z grupą wynajętych striptizerek. Wtedy, komunistyczne władze nie miały chorobliwych obsesji na temat ludzkiej seksualności. Zajmowały się czymś innym. Zwalczały nieprawomysłności polityczne, ekonomiczne, historyczne, aksjologiczne... I robiły to bezwzględnie, brutalnie, bezwstydnie. W więzieniach siedzeli Jacek Kuroń, Karol Modzelewski i inni dysydenci, niezłomni poeci nie mogli drukować wierszy, niesłusznego historyków wyrzucały z pracy. Czasy „dyktatury ciemniaków” były naprawdę parsywe.

Po zdjęciu „Dziadów” ze sceny Teatru Narodowego przeszła się przez polskie uczelnie fala studenckich protestów. We Wrocławiu studenci Uniwersytetu ogłosili strajk okupacyjny. Spędziłem strajkową noc w gęstym tłumie kolegów, w historycznej Auli Leopoldina, najpiękniejszej barokowej sali Dolnego Śląska. Dyskutowaliśmy o obywatelskich wolnościach, o naprawie Rzeczypospolitej, śpiewaliśmy patriotyczne pieśni. Długą owacją na stojąco przyjęliśmy uchwałę Rady Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemicznej. Nasi profesorowie otwarcie, jednoznacznie i jasno potępili działania władz PRL-u i poparli studenckie postulaty. Spowodowało to natychmiastowe represje władz. Prześladowano studentów, asystentów, profesorów. Stanisław Hartman, u którego trzy lata wcześniej zdąłem egzamin z algebry, usunięto z katedry i pozbawiono prawa do wykładania. Próbowano go także zmusić do emigracji, ale zdecydowanie odmówił. Potem czynnie działał w opozycji demokratycznej. Był jednym z założycieli Towarzystwa Kursów Naukowych oraz współpracownikiem Komitetu Obrony Robotników. W stanie wojennym został internowany i osadzony w więzieniu. To było drugie więzienie w jego kryształowo uczciwym życiu polskiego patriota — w czasie wojny siedział na Pawiaku.

Kilkunastu wrocławskich profesorów, matematyków i fizyków, wykazało się podobną osobistą odwagą, harem ducha i obywatelską przyzwoitością. Spotkały ich za to prześladowania. Matematyk Bolesław Gleigewicht, do którego wykładu prowadziłem ćwiczenia w roku akademickim 1968/69, poszukiwany był w stanie wojennym listem gończym. Napisałem o tym notatkę do paryskiej „Kultury” Jerzego Giedroycia. Dużo wtedy w „Kulturze” publikowałem, bezpieczny na Uniwersytecie w Oxfordzie, gdzie pracowałem jako Senior Visiting Fellow, czyli wizytujący profesor. Bardziej jeszcze niż profesorowie Hartman i Gleigewicht znani są ze swej budzącej szacunek obywatelskiej postawy moi nieco starsi kolega — Kornel Morawiecki, Jan Waszkiewicz i Ludwik Turko. Wszyscy byli ważnymi działaczami „Solidarności”, wszyscy byli wielokrotnie aresztowani, prześladowani, więzieni. W III Rzeczypospolitej zajmowali się nie tylko uniwersytecką nauką, ale także polityką. Piastowali funkcje państwowie i samorządowe. Morawiecki jest obecnie marszałkiem seniorem

sejmu VIII kadencji, a jego syn Mateusz wicepremierem rządu Beaty Szydło. Waszkiewicz był marszałkiem województwa Dolnośląskiego. Turko był w latach 1997–2001 członkiem Trybunału Stanu, dziś jest belwederskim profesorem i kierownikiem katedry Cząstek Elementarnych. W grudniu 2015 odmówił przyjęcia Krzyża Wolności i Solidarności od prezydenta Andrzeja Dudy, motywując to opinią, iż niektóre działania prezydenta są bezprawne i naruszają Konstytucję Rzeczypospolitej Polskiej.

Uniwersytet Wrocławski jest moją *Alma Mater*, ale doktorat zrobiłem pod kierunkiem Andrzeja Trautmana, na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego („na Hożej”). Uzyskanie doktoratu to jedna z ważniejszych chwil w życiu. Stajemy się wtedy członkami uniwersyteckiej społeczności, a poprzez osobę naszego promotora, jego promotorów i promotorów ich promotorów zakorzeniamy się w uniwersytecką tradycję rodzinnej Europy. Moje korzenie, jak pokazują rysunki powyżej, sięgają Gaufa, Eulera, Newtona i Galileusza. Od wieków tworząca kulturalna unia Polski z Europą jest równie dla naszego narodu istotna, jak obecna przynależność Polski do Unii Europejskiej — europejskość jest bowiem fundamentem polskiej, narodowej tożsamości. Mój głęboki smutek budzą próby osłabiania lub zaprzeczania tych więzi, choćby w symbolicznych geście usuwania flag Unii z budynków publicznych. Uważam to za szkodzącą Polsce głupotę. Od kiedy się to dzieje, stale noszę w klapie marynarki miniaturkę flagi Unii Europejskiej obok miniaturki polskiej flagi. Europejskości nie da się z Polski usunąć z powodów, których jest legion. Także dlatego, że każdy wypromowany na polskim uniwersytecie doktor wieź z Europą umacnia, składając przysięgę *spondeo ac polliceor*, to znaczy „przysięgam i obieczę”. Tak uroczyście przysięgamy, wypowiadając te dwa słowa po łacinie, w obecności naszego promotora oraz innych profesorów, gdy Uniwersytet nadaje nam stopień doktora, włączając nas tym samym na zawsze w uniwersytecką społeczność. Pełny tekstu przysięgi doktorskiej jest oczywiście dłuższy, mówi miedzy innymi o tym, że uzyskaną fachową wiedzę w swej specjalności doktor wykorzystywać będzie nie dla osiągnięcia korzyści, lecz do krzewienia prawdy oraz że nigdy nie użyje jej w sposób niegodny lub hańbiący. Przysięga nie jest tylko ozdobnym rytuałem, bowiem czasem uniwersytety upominają, i to publicznie, swych doktorów za to, że ci, postępując niegodnie, tą przysięgę łamią. Każdy, kto upominający głos uniwersytetu słyszy, lecz go uporczywie ignoruje lub odrzuca, zwłaszcza bezwstydnie i publicznie, naraża się na infamie. Nie będzie mógł być uznawany za przyzwoitego ani godnego czci przez ogół tych, którzy *spondeo ac polliceor* przyrzekali i swej doktorskiej przysięgi dotrzymują.

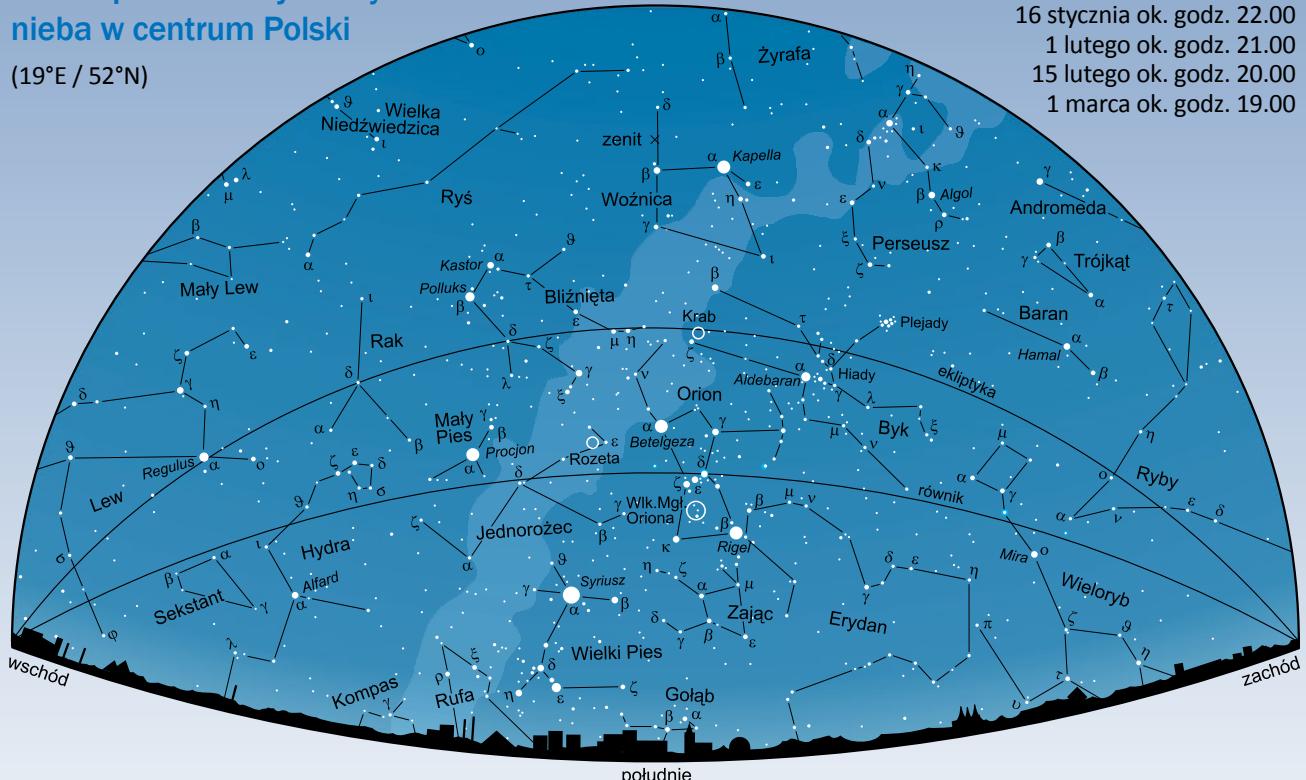
Marek Abramowicz

Niebo nad Polską

Widok południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

- 1 stycznia ok. godz. 23.00
16 stycznia ok. godz. 22.00
1 lutego ok. godz. 21.00
15 lutego ok. godz. 20.00
1 marca ok. godz. 19.00



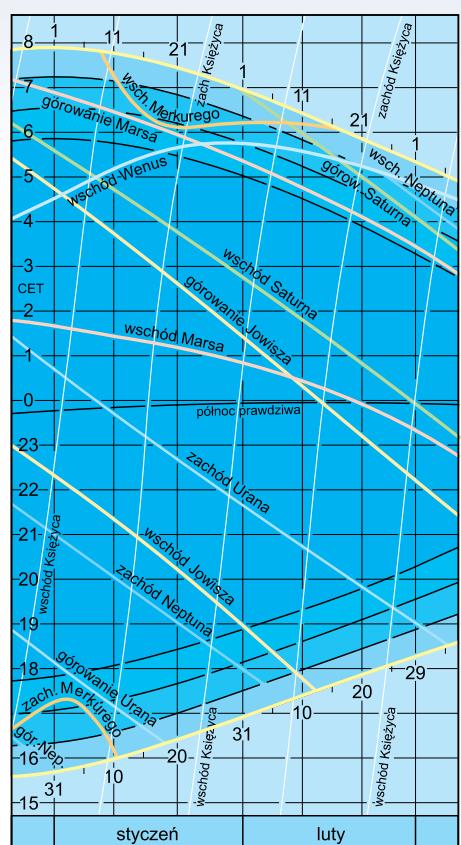
Niebo w styczniu i lutym 2016

To, pod wieloma względami, dwa najlepsze miesiące dla obserwacji nieba, nie tylko dzięki niemal najdłuższym wciąż nocom. W mroźne zimowe noce powietrze ponad Ziemią jest mniej rozedrgane niż w gorące noce lata, co gwarantuje ostrzejsze obrazy nieba w okularze teleskopu.

Już od pierwszych dni stycznia powoli zaczyna przybywać dnia nie tylko wieczorami, ale również rano. Z początkiem roku w centrum Polski dnie są już o 7 min dłuższe niż podczas zimowego przesilenia. Przez cały styczeń na krańcach północnych Polski przybywa dnia o 1 h 21 min, zaś na południu 1 h 04 min. Wraz z nieco szybszym przyrostem dnia podczas dłuższego w tym roku lutego, w końcu omawianego okresu dnie są już, odpowiednio, o 3 h 29 min i 2 h 46 min dłuższe od najkrótszego dnia w roku.

Podczas wciąż długich nocy nadal można obserwować gwiazdozbiory wszystkich czterech pór roku. Można by się spodziewać, że to nie pora na gwiazdny symbol dawno minionej pory roku, Trójkąt Letni. A jednak w styczniu tę wysoko usytuowaną konfigurację gwiazd zobaczymy jeszcze w komplecie po zmierzchu nad zachodnim horyzontem, a przed świtem ponownie, tym razem na wschodzie. W lutym Trójkąt Letni zaczyna znikać pod horyzontem już krótko po zmierzchu, wraz z zachodem jego najniższej gwiazdy Altaira z Orła, za to przed świtem jest już wysoko na wschodzie. W ślad za Trójkątem Letnim podążają jesienne konstelacje, z Pegazem i Andromedą, których cztery najjaśniejsze gwiazdy tworzą układ nazywany Jesiennym Czworokątem lub Kwadratem Pegaza. Poniżej nich odnajdziemy też jesienne Ryby i Wieloryba. Szybko jednak wypierają je z nieba zimowe gwiazdozbiory

Z całą pewnością dominującym układem gwiazd zimowego nieba jest w z po-czątkiem roku Zimowy Sześciokąt, na który składają się najjaśniejsze gwiazdy konstelacji skupionych wokół centralnej postaci Oriona. Z poczatkem stycznia wschodzą one dopiero w pierwszych godzinach nocy, ale w lutym już po zmierzchu błyszczą w komplecie nad południowo-wschodnim horyzontem. Najwyżej położona Capella z Woźnicy, z terenu całej Polski jest zawsze widoczna jako nie-zachodzący nigdy obiekt okołobiegunowy. W niżej na wschód polożonych Bliźnie-



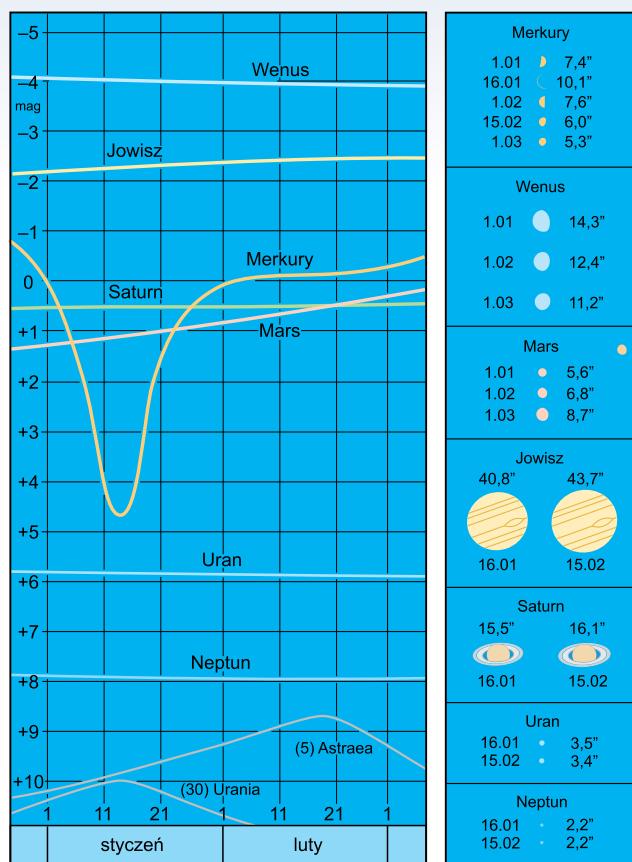
Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

tach aż dwie gwiazdy, Kastor — (alfa) i jaśniejszy Polluks (beta) — wytyczają kolejny wierzchołek Sześciokąta. Następnymi są, najpóźniej wschodzące, Procjon z Małego Psa i Syriusz z Wielkiego Psa — mitologicznie związane z Orionem jego myśliwskie psy. Pośród siedmiu jasnych gwiazd Oriona dominują dwie najjaśniejsze — Betelgeza (alfa) i jeszcze jaśniejszy Rigel (beta), piąty wierzchołek sześciokąta, którego kształt od zachodu zamknięty Aldebaran z gwiazdozbioru Byka.

Zimowy Sześciokąt zajmuje ogromny obszar nieba, rozpościerając się na około 47° ze wschodu na zachód i 65° z południa na północ. Bardziej zwarty kształt ma inny gwiazdny symbol zimy, Trójkąt Zimowy, wytyczony tym razem przez trzy z pięciu najbliższych zimowych gwiazd — Procjona, Betelgezę i Syriusza.

W północnych rejonach Zimowego Sześciokąta, przez gwiazdozbiory Byka i Bliźniąt przebiega najwyższy odcinek ekliptyki, trasy rocznej wędrówki Słońca na tle gwiazd, w pobliżu której wędrują również Księżyc i planety. Tej zimy jego kształtu nie zakłóca (lub, jak kto woli, nie ozdabia) żadna planeta — najbliższego położony, jasny Jowisz gości w znacznie oddalonej na wschód wiosennej konstelacji Lwa. W drugiej połowie stycznia i lutego jedynie pękaty Księżyc, dwukrotnie przez około 5 kolejnych nocy, rozświetlać będzie zimowe gwiazdozbiory, nie tłumiąc jednak do końca blasku najjaśniejszych gwiazd tego rejonu nieba.

W ślad za szczególnie bogatym w jasne gwiazdy obszarem nieba zimowego podąża kolejna obszerna figura geometryczna, utkana z gwiazd konstelacji wiosennych. Tworzą ją trzy najjaśniejsze gwiazdy Lwa, Panny i Wolarza: Arktur, Regulus i Spika, wytyczające wierzchołki — znacznie większego niż letni — Trójkąta Wiosennego, który na razie wędruje po naszym niebie po północy. Konfigurację tę poprzedzają pierwsze gwiazdy Hydry, najbliższego z wszystkich gwiazdozbiorów, rozciągającego się na ponad 100° , aż do granicznej pomiędzy wiosennym i letnim niebem konstelacji Wagi.



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia stycznia i lutego 2016

styczeń

- | | | |
|----|-------|---|
| 2 | 6.30 | ostatnia kwadra Księżyca |
| 2 | 12.53 | apogeum Księżyca, 404 283,5 km od Ziemi |
| 3 | 20.50 | koniunkcja Księżyca 1,4°S z Marsem |
| 5 | 13.40 | Merkury rozpoczyna ruch wsteczny w dług. eklipt. |
| 7 | 1.53 | koniunkcja Księżyca 3,1°N z Wenus |
| 7 | 6.26 | koniunkcja Księżyca 3,3°N z Saturnem |
| 8 | 5.20 | Jowisz rozpoczyna ruch wsteczny w dług. eklipt. |
| 8 | 18.55 | maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}25'$ |
| 9 | 5.10 | bardzo bliska koniunkcja Wenus 5°N z Saturnem |
| 10 | 2.31 | nów Księżyca |
| 10 | 18.39 | koniunkcja Księżyca 2,1°N z Merkurym |
| 13 | 14.16 | koniunkcja Księżyca 2,2°N z Neptunem |
| 14 | 2.38 | opoz. planetoidy (30) Urania, 1,288 au od Ziemi |
| 14 | 12.30 | koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem (3,0°N) |
| 14 | 16.47 | Książyc w węźle zstępującym, $\lambda = 353^{\circ}17'$ |
| 15 | 3.14 | perygeum Księżyca, 369 625,3 km od Ziemi |
| 16 | 8.14 | koniunkcja Księżyca 1,4°S z Uranem |
| 17 | 0.26 | pierwsza kwadra Księżyca |
| 20 | 1.16 | zakrycie 3,8 ^m theta ¹ Tau przez Książyc, do 1.55 |
| 20 | 13.30 | Słońce wkracza do gwiazdozbioru Koziorożca |
| 20 | 16.27 | Słońce wstępuje w znak Wodnika ($\lambda = 300^{\circ}$) |
| 21 | 17.43 | maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}23'$ |
| 24 | 2.46 | pełnia Księżyca |
| 25 | 22.20 | Merkury powraca do ruchu prostego w dług. eklipt. |
| 28 | 0.59 | Książyc w węźle wstępującym, $\lambda = 172^{\circ}77'$ |
| 28 | 1.10 | koniunkcja Księżyca 1,4°S z Jowiszem |
| 30 | 4.42 | zakrycie 4,4 ^m theta Vir przez Książyc, do 5.14 |
| 30 | 10.10 | apogeum Księżyca, 404 559,4 km od Ziemi |

luty

- | | | |
|----|-------|--|
| 1 | 4.28 | ostatnia kwadra Księżyca |
| 1 | 11.28 | koniunkcja Księżyca $2,7^{\circ}\text{N}$ z Marsem |
| 3 | 20.30 | koniunkcja Księżyca $3,5^{\circ}\text{N}$ z Saturnem |
| 5 | 5.33 | maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = -18^{\circ}19'$ |
| 6 | 7.28 | koniunkcja Księżyca $4,3^{\circ}\text{N}$ z Wenus |
| 6 | 16.38 | koniunkcja Księżyca $3,8^{\circ}\text{N}$ z Merkurym |
| 7 | 2.23 | maks. elongacja Merkurego, $25,6^{\circ}\text{W}$ od Słońca |
| 8 | 15.39 | nów Księżyca |
| 10 | 0.01 | koniunkcja Księżyca $2,0^{\circ}\text{N}$ z Neptunem |
| 10 | 21.45 | Księżyc w węźle zstępującym, $\lambda = 351^{\circ}46'$ |
| 11 | 3.41 | perygeum Księżyca, $364\ 366,0\text{ km}$ od Ziemi |
| 12 | 15.49 | koniunkcja Księżyca $1,7^{\circ}\text{S}$ z Uranem |
| 13 | 20.43 | zakrycie $4,4^{\text{m}}$ ksi ¹ Vir przez Księzc., do 21.28 |
| 15 | 8.47 | pierwsza kwadra Księżyca |
| 17 | 0.02 | Słońce wkracza do gwiazdozbioru Wodnika |
| 18 | 0.23 | maksymalna deklinacja Księżyca, $\delta = +18^{\circ}16'$ |
| 18 | 7.59 | opoz. planetoidy (5) Astraea, $1,096\text{ au}$ od Ziemi |
| 19 | 6.34 | Słońce wstępuje w znak Ryb ($\lambda = 330^{\circ}$) |
| 22 | 19.20 | pełnia Księżyca |
| 24 | 3.43 | koniunkcja Księżyca $1,6^{\circ}\text{S}$ z Jowiszem |
| 24 | 7.12 | Księżyc w węźle wstępującym, $\lambda = 171^{\circ}33'$ |
| 27 | 4.28 | apogeum Księżyca, $405\ 390,0\text{ km}$ od Ziemi |
| 28 | 16.46 | Neptun w koniunkcji ze Słońcem |
| 29 | 20.54 | koniunkcja Księżyca $3,5^{\circ}\text{N}$ z Marsem |

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach Kalendarza pozwalają zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, widzianego z centrum Polski w styczniowej i lutowej noce, wyznaczyć godziny wschodów i zachodów Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, w tym również szczególnie szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Ostatnia, panoramiczna mapa ukazuje m. in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd. Wszystkie momenty podano w obowiązującym w Polsce od 25 października do 26 marca czasie środkowoeuropejskim (CET).

Słońce

W styczniu i lutym Słońce ma do pokonania na niebie dystans $60,9^{\circ}$, niemal dokładnie tyle samo, co w ostatnich dwóch miesiącach poprzedniego roku. To największa prędkość wędrówki Słońca względem gwiazd, pozostająca w ścisłym związku z przypadającym nocą z 2 na 3 stycznia peryhelium Ziemi, przejściem przez najbliższy Słońcu punktokołoślonecznej orbity naszej planety. Największa w tym punkcie rzeczywista prędkość ruchu orbitalnego Ziemi – zgodnie ze sformułowanym w 1609 r. przez Johanna Keplera drugim prawem ruchu planet, przekłada się wprost na najszybszy w tym czasie ruch Słońca na tle gwiazd.

Styczniowo-lutowa trasa Słońca rozpoczyna się niemal w centrum konstelacji Strzelca, niespełna 10° na wschód od punktu zimowego przesilenia, więc przez cały ten okres przebiega wznosząco. Po pokonaniu w ciągu pierwszych 20 dni stycznia blisko $1/3$ trasy w granicach Strzelca, przez następne 27 dni Słońce przemierza kolejne 45% trasy, by do końca lutego, w 13 dni dotrzeć do centrum konstelacji Wodnika. Tym samym od początku stycznia do końca lutego łuk zakreślany na niebie przez Słońce wznieśnie się o blisko 16° – w centrum Polski wysokość górowania Słońca w prawdziwe południe wzrosnie z 15° do prawie 38° .

Książyc

Styczniową wędrówkę na tle gwiazd, oświetlony w nieco ponad 60% Księżyca dobę przed ostatnią kwadrą rozpoczęcie w zachodniej stronie wiosennego gwiazdozbioru Panny. Dokonawszy niemal 2,2 okrążeń pasa zodiaku, z końcem lutego

w podobnej fazie dotrze do wschodnich krańców Wagii, pokonawszy w sumie dystans $783,1^{\circ}$. Podczas 15 w tym czasie koniunkcji z planetami, trzykrotnie Księżyca spotka się z Marsem: 3 stycznia w Pannie, pod horyzontem oraz 1 lutego, za dnia i 29 lutego wieczorem, ponownie pod horyzontem – w Wadze. Jak widać, samym największymi zbliżeniami obu obiektów nie będziemy tym razem mogli obserwować. Zarówno te, jak i pozostałe koniunkcje z planetami nie będą zbyt bliskie – w odległości $1,4^{\circ}$ i dalej.

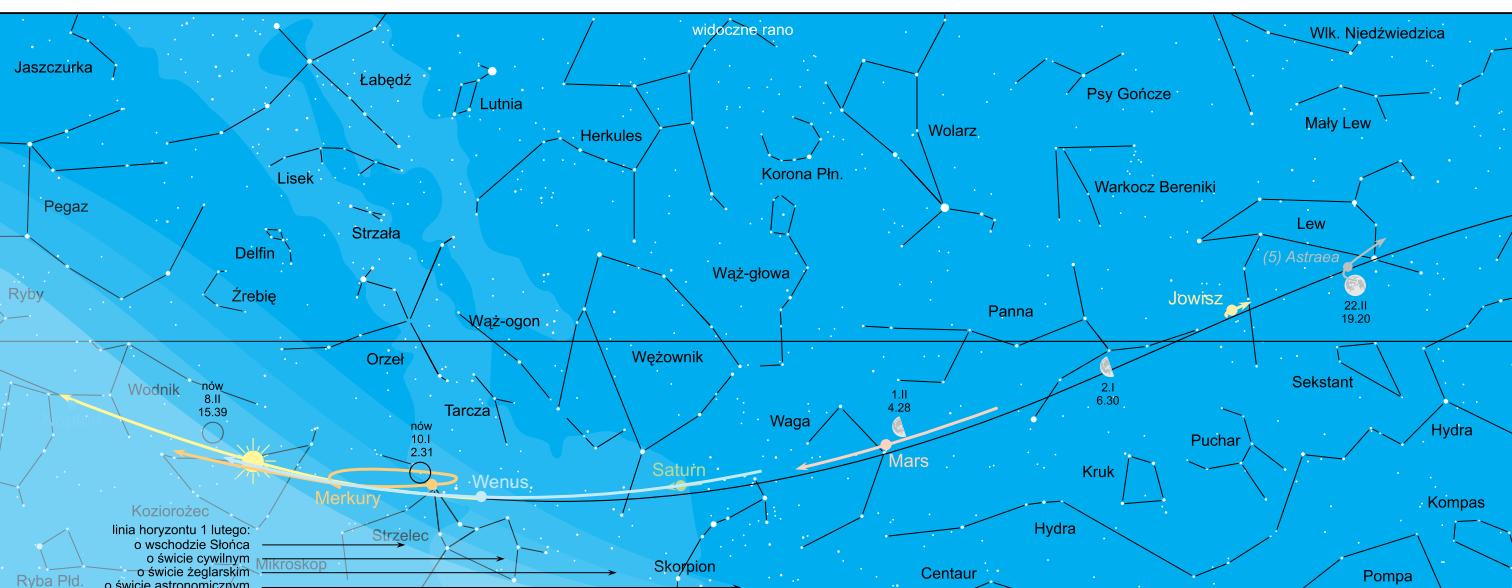
Oczywiście znacznie częściej na swej drodze Księżyca spotyka jasne gwiazdy pasa zodiakalnego, przy czym szczególnie efektowne są ich zakrycia przez księżycową tarczę. Z braku spektakularnych przesłonięć bardzo jasnych gwiazd, warto zwrócić uwagę na trzy zakrycia gwiazd czwartej wielkości gwiazdowej w Lwie i Pannie: 20 i 30 stycznia oraz 13 lutego. Szczegóły dotyczące momentów początku zakrycia i jego końca, czyli ponownego odsłonięcia gwiazdy, podane w tabelce ważniejszych wydarzeń, dotyczą centrum Polski, więc prowadząc obserwacje z różnych rejonów kraju, należy liczyć się z kilkuminutowymi różnicami względem podanych w tabelce.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że po około 9,3 roku niższej z miesiąca na miesiąc wędrówki przez, usytuowany przy granicy konstelacji Byka i Bliźniąt, punkt Raka, już od listopada Księżyca na powrót powoli zaczął wznosić się coraz wyżej. Za kolejne 9,3 roku osiągać będzie największą wysokość w tej stronie nieba, jednocześnie najdalej na południe zagłębiając się po przeciwnej stronie nieba – w punkcie Koziorożca. Wiąże się to z nachyleniem, średnio pod kątem $5^{\circ}09'$, okoziemskiej orbity Księżyca do ekiptyki oraz z trwającym 18,6 roku okresem obiegu ekiptyki przez węzły księżyckowej orbity, czyli cofające się stale ze wschodu ku zachodowi punkty jej przecięcia z ekiptyką.

Gdy węzeł wstępujący znajdzie się w punkcie Barana, a węzeł zstępujący w punkcie Wagi, najwyższej ponad ekiptykę Księżyca wznosić się będzie właśnie w punkcie Raka. Na razie, w centrum Polski Księżyca górować będzie nie wyżej niż 56° ponad horyzontem, podczas gdy maksymalnie może osiągać nawet $65,5^{\circ}$, co będzie jednak miało miejsce dopiero za około 9 lat.

Planety i planetoidy

Dwa miesiące po obserwowanym na porannym niebie największym zbliżeniu trzech jasnych planet, z początkiem stycznia, Wenus, na granicy Wagii ze Skorpionem, wyprzedza już



o 35° Marsa w Pannie, który o kolejne 35° pozostawił w tyle Jowisza we wschodnim krańcu gwiazdozbioru Lwa. Powoli kończy się okres porannej widoczności Wenus, która pod koniec lutego wschodzi dopiero o świcie. Coraz wcześniej natomiast wschodzi Mars, którego będziemy mogli oglądać na nocnym niebie przez cały rok — na razie wschodzącego krótko po północy, w trzeciej dekadzie maja — z racji przypadającej 22 maja opozycji — widocznego przez całą noc, a do końca roku w pierwszej połowie nocy.

W styczniu i lutym przez większą część nocy widoczny jest jedynie Jowisz, również zbliżający się do opozycji (8 marca), w końcu omawianego okresu wschodzący już o zmierzchu. Z kolei na przełomie stycznia i lutego są spore szanse dostrzeżenia przed świtem Merkurego, wschodzącego nawet 80 minut przed Słońcem. Znacznie lepsze warunki obserwacji tej najbliższej Słońca planety czekają nas w trzeciej dekadzie kwietnia wieczorami oraz znów rano na przełomie września i października — odpowiednio, 2 h po zachodzie i 2 h przed wschodem Słońca.

Jeśli dysponujemy amatorskim teleskopem, możemy spróbować obserwacji dwóch niezbyt jasnych planetoid, mających w omawianym okresie opozycje do Słońca. Pierwsza z nich nie grzeszy jasnością, jednak nie sposób jej pominąć z racji nazwy — to (30) Urania, odkryta w końcu XIX wieku planetoida z pasa głównego, którą podczas opozycji mamy szansę oglądać co 3 lata i niespełna 8 miesięcy. Podczas tegorocznej opozycji, 14 stycznia Urania osiągnie jasność 10,0 magnitudo. Niemal trzykrotnie jaśniejsza będzie miesiąc później (18 lutego), znana już od 1845 roku planetoida (5) Astraea, rozbłyskująca do 8,9 magnitudo co 4 lata i półtora miesiąca.

Roje meteorów

Po tradycyjnie obfitującej w meteory końcowce roku pierwszy znaczący rój możemy obserwować już z początkiem stycznia. To Kwadrantydy, jedyny rój meteorowy, którego nazwa nie kojarzy się z żadnym z obecnie istniejących gwiazdozbiorów. Jego radiant zlokalizowany jest w północno-wschodnim krańcu Wolarza, gdzie jednak nigdy usytuowana była konstelacja *Quadrans Muralis*, czyli Kwadrant Ścienny, upamiętniająca prawdopodobnie słynny instrument pomiarowy Tychoona Brahego. Podczas maksimum aktywności Kwadrantydów, nocą z 3 na 4 stycznia jest szansa dostrzeżenia nawet do 120 „spadających gwiazd”.

Gwiazdy zmienne

Kontynuujemy rozpoczętą przed rokiem miniprezentację przedstawicieli trzech różnego typu gwiazd zmiennych, poniżej podając ich charakterystyczne momenty (maksima lub minima), możliwe do zaobserwowania na nocnym niebie.

Algol (β Persei), zmienna zaćmieniowa o okresie 2,8674 doby i zakresie zmian jasności od $2,1^m$ do $3,4^m$. Tabela zawiera momenty głównych (głębszych) minimów jasności:

	styczeń		luty	
7,	6.37	15, 21.04	1,	1.30 21, 3.13
10,	3.26	18, 17.53	3,	22.19 24, 0.02
13,	0.15	29, 4.41	6,	19.08 26, 20.51

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od $3,5^m$ do $4,4^m$. Tabela podaje momenty maksimów jasności:

	styczeń		luty	
3,	2.08	18, 4.30	14,	0.28
12,	19.43	28, 22.05	24,	18.03

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono przypadające w tych miesiącach maksima jasności jaśniejszych miryd:

	styczeń		luty	
7,	U Ari	8,1 ^m	2,	RS Vir 8,1 ^m
10,	R Cyg	7,5 ^m		

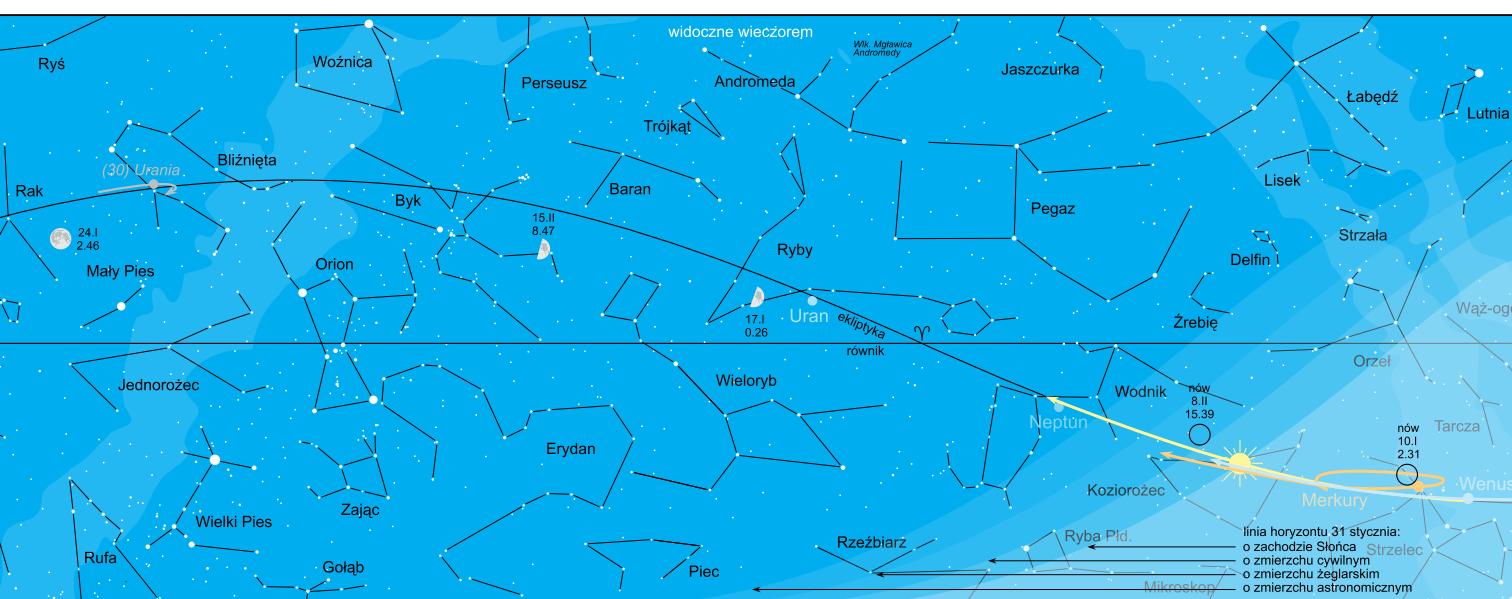
Opracował Jan Desselberger

Więcej informacji:

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
<http://www.urania.edu.pl/almanach>



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



Mgiełki na zimowym firmamencie

Wciąż długie zimowe noce stycznia i lutego, z dominującymi przez wiele godzin szczególnie jasnymi gwiazdozbiorami skupionymi wokół przykuwającego wzroku Oriona, to znakomita okazja do kolejnego przyjrzenia się subtelnym szczegółom tej części nieba. Krystalicznie czyste zazwyczaj w mroźne a pogodne noce powietrze pozwoli łatwiej i wyraźniej przyznać się trzem słynnym obiektom mgławicowym. Ich pełną krasę można jednak dostrzec dopiero na długo naświetlanych fotografiach, najlepiej wykonanych przez kosmiczne teleskopy, poza wpływem ziemskiej atmosfery.

Nie mogąc się zdecydować, od czego zacząć, zajrzymy do słynnego osiemnastowiecznego Katalogu mgławic i gromad gwiazd (*Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles*) Charlesa Messiera. Na pierwszej pozycji, pod symbolem M1, autor katalogu zamieścił właśnie jeden z interesujących nas obiektów, usytuowany w zimowej konstelacji Byka.

To mgławica planetarna **Krab**, często niepoprawnie nazywana mgławicą Kraba. Niewidoczną gołym okiem mgiełką o kątowych rozmiarach $4' \times 6'$ i sumarycznej jasności 8,4 mag odnajdziemy już przez dobrą lornetkę, nieco ponad 1° nad gwiazdą Alheka, wyznaczającą koniec dolnego rogu Byka. Zaobserwowana po raz pierwszy przez Johna Brevisa w 1731 roku mgławica Krab ma związek z opisywanym siedem wieków wcześniej, m.in. w chińskich i arabskich kronikach, wybuchem supernowej w 1054 r. Rozszerzając się w każdej sekundzie o 1,5 tysiąca kilometrów, obecnie rozpościera się na 11 lat świetlnych. W swym centrum mgławica Krab zawiera, wirującą 2,5 miliona razy szybciej niż Ziemia, gwiazdę neutronową — pulsar, będący pozostałością po wspomnianym wybuchu gwiazdy-olbrzyma, 33 razy na sekundę wysyłający impulsy promieniowania o bardzo szerokim spektrum.

Niewiele ponad 20° na południowy wschód od Kraba, w północnej części konstelacji Jednoróżca, $1,5^\circ$ na wschód od 4,4 mag gwiazdy *epsilon Monocerotis*, odnajdujemy rozległą mgławicę emisyjną o wymiarach kątowych $60' \times 80'$, a więc ponad dwukrotnie przewyższającą rozmiary tarczy Księżyca. To jedna z najpiękniejszych mgławic, kształtem i barwą przypominająca rozwinięty kwiat róży – stąd jej nazwa: **Rozeta** (Rosette). Odkryta w 1871 r. przez Lewisa Swifta otrzymała numer NGC 2237 w katalogu *New General Catalogue* z końca XIX w. Dostrzec ją można wprowadzie już przez lornetkę, jednak swą urodę ukaże dopiero na długo naświetlanych zdjęciach. W samym centrum Rozety, niczym pręciki kwiatu, błyszczą otwarta gromada gwiazd o symbolu NGC 2244, na którą składają się bardzo młode gwiazdy, ich promieniowanie rozświetla od wewnętrz mgławice.

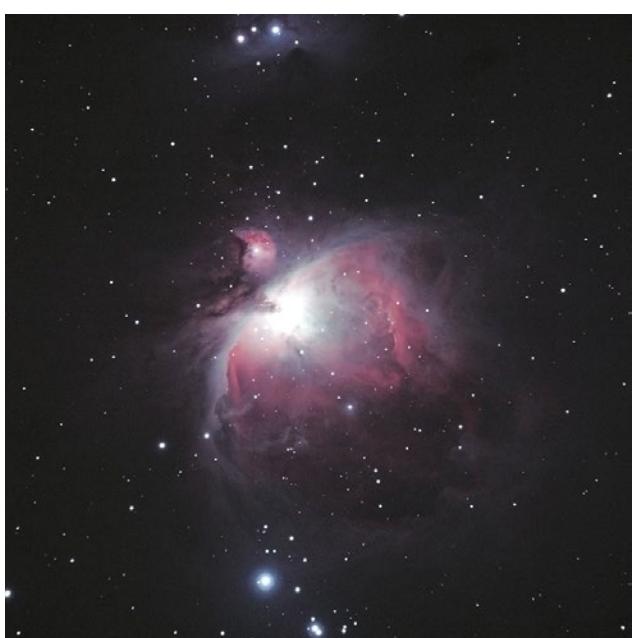
Na idealnie czystym i ciemnym niebie nawet gołym okiem dostrzec można rozległą i dość jasną **Wielką Mgławicę Oriona**, znaną już starożytnym obserwatorom nieba. Ten przepiękny obiekt o rozmiarach $60' \times 90'$ i sumarycznej jasności 4,0 mag odnajdziemy 4° poniżej środkowej z trzech jasnych gwiazd Pasa Oriona. W mgławicy kształtem przypominającej zrywającego się do lotu ptaka, jako odrębna wyróżnia się, usytuowaną w jej północnej części (głowa ptaka), mniejszą mgławicę. W katalogu Messiera obie te części otrzymały odrębne symbole: M42 i M43. Wielka Mgławica Oriona jest zarazem jedną z najbliższych nam i najjaśniejszą mgławicą naszego nieba. Zawiera również najbliższy nam obszar gwiazdotwórczy, otwartą gromadę, z racji rozkładu najjaśniejszych gwiazd nazwaną Trapezem, która od wewnętrz rozświetla całą mgławicę.



Mgławica planetarna Krab (M1). Fot. Jacek Bobowik (teleskop CT8 na montażu NEQ6, kamera ST-2000XCM, całkowity czas eksp. RGB 4,5^h, styczeń 2012 r.)



Mgławica emisyjna Rozeta (NGC 2237). Fot. Tomasz Piwek (teleskop Takahashi FSQ N na montażu AP Mach-1 GTO, kamera SBIG ST-10XME, ekspozycja 9^h (Ha, S-II, O-III), styczeń 2011 r.)



Wielka Mgławica Oriona (M42). Fot. Kamil Gomułski (Canon 500D, 18×300 s, ISO 800, filtr UHC-S, styczeń 2015)

Historia SOS PTMA

Raport nr 9/2015

W miesiącu wrześniu pogoda dopisywała obserwacjom i swoje raporty przysyłało 11 obserwatorów. Cieszy fakt powrotu do obserwacji Magdy i wstąpienia do sekcji Łukasza. Średnia liczba Wolfa w tym miesiącu wyniosła 53,35 wygenerowana z pośród 153 obserwacji, natomiast Średnia aktywność plamotwórcza SN wyniosła 62,47 wygenerowana z pośród 104 obserwacji. Międzynarodowa liczba Wolfa dla września 78,1. Łukasz Raczyński nowy obserwator dołączy do nas w październiku. Serdecznie witamy. Poniżej ilość wysłanych obserwacji i uzyskana średnia R.

Według ilości obserwacji we wrześniu:

1. Jimenez Francisco 27	średnia R 54,8
2. Zagrodnik Jerzy 22	średnia R 44,2
3. Figiel Tadeusz 19	średnia R 67,8
4. Kucemba Łukasz 18	średnia R 44,0
5. Sidor Monika 17	średnia R 61,2
6. Skorupski Piotr 15	średnia R 48,7
7. Bańkowski Janusz 14	średnia R 67,9
8. Demecki Paweł 14	średnia R 48,0
9. Bolesław Dariusz 5	średnia R 30,8
10. Moskal Kinga 1	
11. Zwolińska Małgorzata 1	

Raport nr 10/2015

Miesiąc październik zapoczątkował mniej atrakcyjną pogodę do obserwacji, co objawiło się tzw. dzurami obserwacyjnymi. W tym miesiącu mieliśmy 3 dni bez obserwacji dla liczby Wolfa i aż 6 dni dla plamotwórczej aktywności SN. To sprawiło, że otrzymaliśmy średnią dla R=38,72, a dla SN =34,47.

Przysyłały swoje obserwacje 9 obserwatorów. Wszystkim bardzo dziękuję za poświęcony czas.

1. Zagrodnik Jerzy 20
2. Jimenez Francisco 19
3. Bańkowski Janusz 18
4. Figiel Tadeusz 12
5. Kucemba Łukasz 11
6. Raczyński Łukasz 11
7. Sidor Monika 9
8. Zwolińska Małgorzata 7
9. Skorupski Piotr 5

Wstęp

Odkąd zostałem koordynatorem Sekcji Obserwacji Słońca przy PTMA, chciałem dowiedzieć się, jak ona powstała. Nurtowało mnie kilka pytań:

- Co było przed SOS PTMA?
- Kiedy ona powstała?
- Z czego inicjatywy doszło do powstania sekcji słonecznej i kto był jej pierwszym koordynatorem?

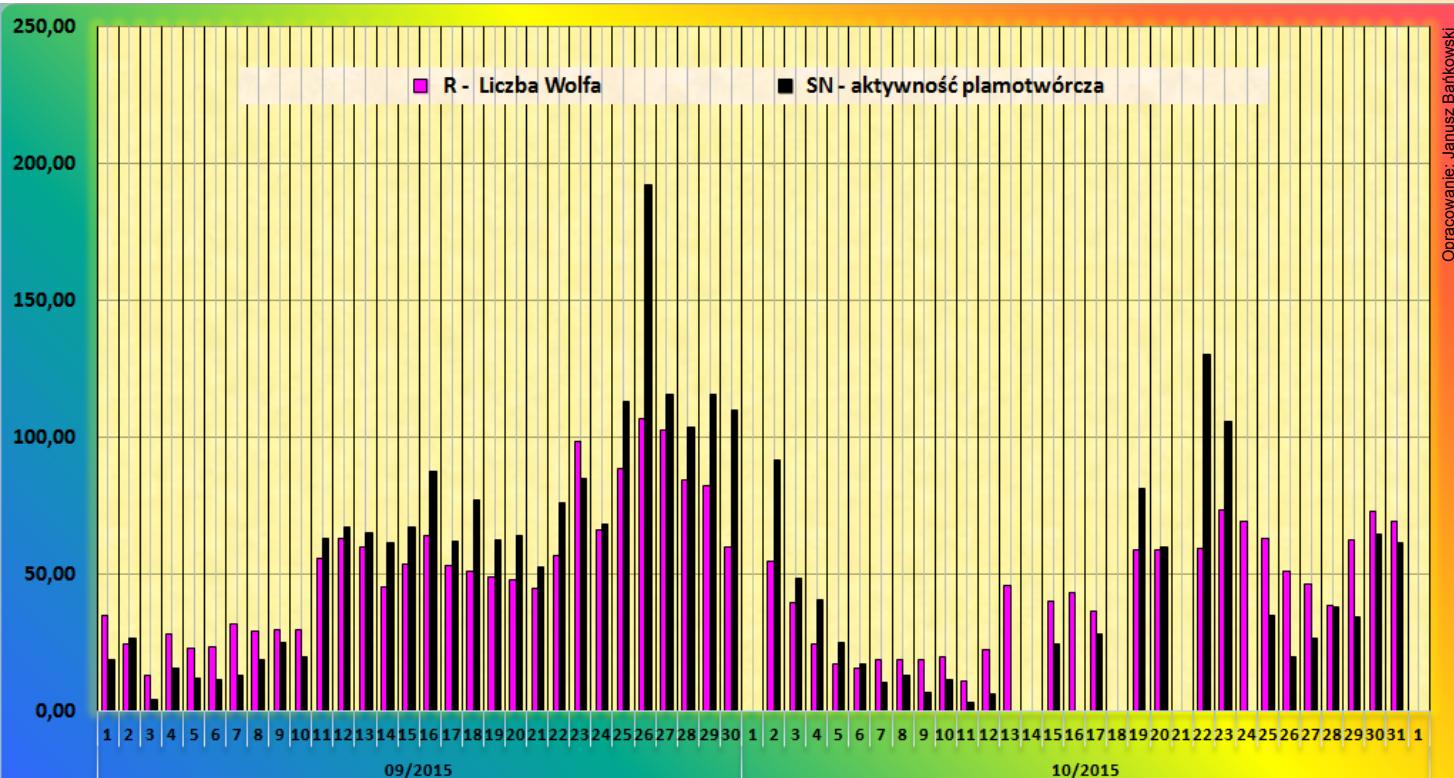
Dzisiaj na wiele z tych pytań mogę już sobie odpowiedzieć.

Kiedy zamieściłem na grupie Facebook post, że chcę napisać historię SOS PTMA, zgłosiło się do mnie kilka osób mających swój udział bądź w prowadzeniu sekcji, bądź też w jej powstaniu.

Przychylny tej akcji okazał się prof. Janusz Kosiński, jeden z pierwszych koordynatorów, który przekazał mi materiały dotyczące nie tylko historii SOS PTMA, ale także materiały z jej działalności oraz obserwacji. Sądzilem, że nikt przede mną nie próbował opisać historii naszej sekcji, jednak po przeanalizowaniu materiałów SOS PTMA okazało się, że właśnie Janusz Kosiński pierwszy ją opisał. Dlatego też moje zadanie jest nieco ułatwione. Dzięki tym materiałom poznamy całą historię naszej sekcji oraz w kilku artykułach opiszę jej działalność od samego początku do czasów obecnych. Pomocnymi będą również bieuleptyny wydawane za czasów przewodniczenia Agnieszki Wilińskiej.

Wszystkim, którzy pomogli w zbieraniu wiadomości na temat powstania sekcji i jej dalszej historii, bardzo dziękuję.

Koordynator SOS PTMA
Tadeusz Figiel



Niecodziennie do rąk trafia mi urządzenie, które rozbudza moją chęć zabawy z astrofotografią. Gdy ten czerwony diabeł się pojawił, postanowiłem, że pojedzie ze mną na AstroWczasy i zacznę z nim zabawę. I tak od pół roku już jest ze mną, a więc czas na recenzję.

To, że fotografowanie nieba jest trudne, każdy wie, a poziom trudności wykonania jakiegokolwiek zdjęcia również kwadratowej szybko w stosunku do ogniskowej, z jaką operujemy. Oczywiście mówimy tutaj tylko o głębokim niebie, uzając jednocześnie, że opisywane urządzenie raczej do tego służy. Większość osób do fotografowania nieba stosuje dość solidne montaże typu EQ, które mają jedną zasadniczą „wadę”, jaką jest waga. Problemem jest często transport wielkiego, ciężkiego urządzenia. Jeśli więc szukamy rozwiązań mobilnego, z odsieczą przychodzi Star Adventurer.

Czym jest?

Star Adventurer jest w rzeczywistości małą głowicą paralaktyczną umożliwiającą wykonywanie długich ekspozycji z wykorzystywaniem głównie lustrzanek i odpowiednich obiektywów. Najistotniejsza cecha urządzenia to jego wielkość i masa, która każe nam klasyfikować urządzenie w kategorii urządzeń bardzo mobilnych, nadających się m.in. do transportu samolotowego.

Na rynku pojawiają się co pewien czas podobne rozwiązania. Nie sposób tutaj nie wspomnieć o takich, jak: AstroTrac, Vixen Polarie czy Sightron Nano Tracker. Czym więc zaskoczy nas Star Adventurer?

Wydaje się, że wszystkim, ponieważ ktoś w końcu pomyślał chyba o każdej opcji, tak aby urządzenie było użyteczne, a jego obsługa prosta. Czyżby sukces?

Chyba tak, a to tylko dlatego, że wykorzystano zapewne wszelkie sugestie użytkowników i to jeszcze na etapie projektowania. Mamy więc wbudowaną podświetlaną lunetkę biegunową. W każdym innym urządzeniu jej na ogół nie ma lub jest za dodatkową dość dużą dopłatą.

W AstroTracku głównym problemem jest, że względem na zastosowany nożycowy mechanizm poruszania, ograniczenie do 2 godzin sesji. W Vixen Polarie, problematyczne jest ustawienie na Gwiazdę Polarną bez lunetki, a nawet przy jej posiadaniu narażamy się na poruszenie przy jej wyciąganiu.

W Star Adventurer, wydaje się, tych problemów nie ma. Urządzenie z racji budowy może podążać za ustawionym fragmentem nieba bez ograniczeń, wbudowanej lunetki biegunowej nie musimy demontować w celu założenia aparatu.

Jak większość tego typu urządzeń Star Adventurer ma zaprogramowane kilka prędkości: słoneczną, księżycową i naj-

Główica astrofotograficzna Star Adventurer

częściej używaną gwiazdową. Nie każde jednak urządzenie ma możliwość wykorzystywania go w timelapsach i posiada ono aż pięć różnych prędkości, z którymi może obracać się głowica. Jeśli więc ktoś ma również zamiłowanie do timelapsów, ma od razu dwa urządzenia w jednym.

Dodatkowo należy wspomnieć o dość dużym udźwigu do 5 kg, wbudowanym porcie autoguidera oraz możliwości wyzwalań migawki z samego urządzenia.

Główica posiada w bogatym zestawie regulowany klin paralaktyczny z mocowaniem statywowym 1/4 i 3/8" oraz L-adapter z gwintem statywowym 1/4 cala, montowany do głowicy z pomocą dovetaila w standardzie Vixen. Star Adventurer posiada jedną ruchomą oś w rektascensji, która może być szybko przestawiona podczas pracy za pomocą regulowanego sprzęgła mechanicznego.

Aby jednak ułatwić sobie możliwość fotografowania dowolnego miejsca na niebie, musimy doposażyć się w kulową głowicę fotograficzną.

Nie ma róży bez kolców

Półroczone używanie Star Adventurera pokazało też „kolce”, które okazały się na szczęście mało istotne. Moje osobiste zastrzeżenia mają głównie do lunetki biegunowej, do której należy patrzeć bardzo centralnie, aby Gwiazda Polarna nie zmieniała położenia na tle skały. Z tego samego powodu dość trudno wyosiąkać lunetkę przed pierwszym użyciem. Kilku znajomych posiadających ten montaż sygnalizowało też niemożliwość wyostrzenia obrazu gwiazdy i skały w tym samym miejscu. U mnie jednak ten efekt nie występuje, a i innych wad nie zauważylem.

Ustawiamy na biegun... sama przyjemność

Jeśli mamy wycentrowaną lunetkę biegunową, ustawienie na biegun jest dziennie proste. Najprościej wykorzystać do tego celu specjalną aplikację, która występuje zarówno pod iOS, jak i pod Androida. Wystarczy umieścić gwiazdkę w odpowiednim miejscu na skali godzinowej i... to wszystko. Oczywiście lunetka wyposażona posiada odpowiednie podziałki umożliwiające ustawienie jej metodą tradycyjną.

Testy praktyczne

Bieszczańskie testy wykazały, że montaż ten jest w stanie wykonywać praktycznie bezbłędne ekspozycje do 5, a nawet 10 min przy użyciu krótkogniskowych obiektywów do 100 mm. Przy użyciu opcjonalnego autogiodera bez przeszkode można używać obiektywów

o ogniskowych od 300 do 500 mm. Dużo zależy od statywów, na których zamontujemy urządzenie, a tu okazuje się, że musi być on bardzo porządnego. Jeśli mamy jakiś marketowy za 100 zł, to od razu szukajmy czegoś solidniejszego. Bez porządnego statywów, na którym będzie się opierał, nie zrobimy dobrych zdjęć, tym bardziej jeśli chcemy na montażu „powiesić” dość ciężką lustrzankę.

Mocowanie statywowie wydaje się odpowiednie w warunkach terenowych lub podczas wyjazdów, których środkiem transportu jest samolot i musimy oszczędzać na każdym kilogramie wagę bagażu. Jeśli jednak korzystamy głównie z naszego nieba, umieścmy głowicę na solidnych nogach.

Urządzenie zasilane jest z baterii 4xAA lub jeśli ktoś woli, może zasilać je przez port USB. Komplet baterii może pracować do około 72 godzin ciągłej pracy, co jak na ten typ urządzenia jest bardzo dobrym wynikiem. Można również stosować akumulatory.

Advanced

Mało kto wie, że producent wypuścił również alternatywną zaawansowaną wersję oprogramowania firmware oznaczoną jako Advanced, która uwalnia nas od wszelkiego rodzaju limitów i daje pełną kontrolę nad prawie każdym parametrem pracy głowicy. Możemy więc regulować prędkości, ekspozycje, interwały, liczbę ujęć...

Dla zaawansowanych użytkowników oprogramowanie dostępne jest pod adresem: http://ca.skywatcher.com/_english/05_service/08_blog_detail.php?sid=290



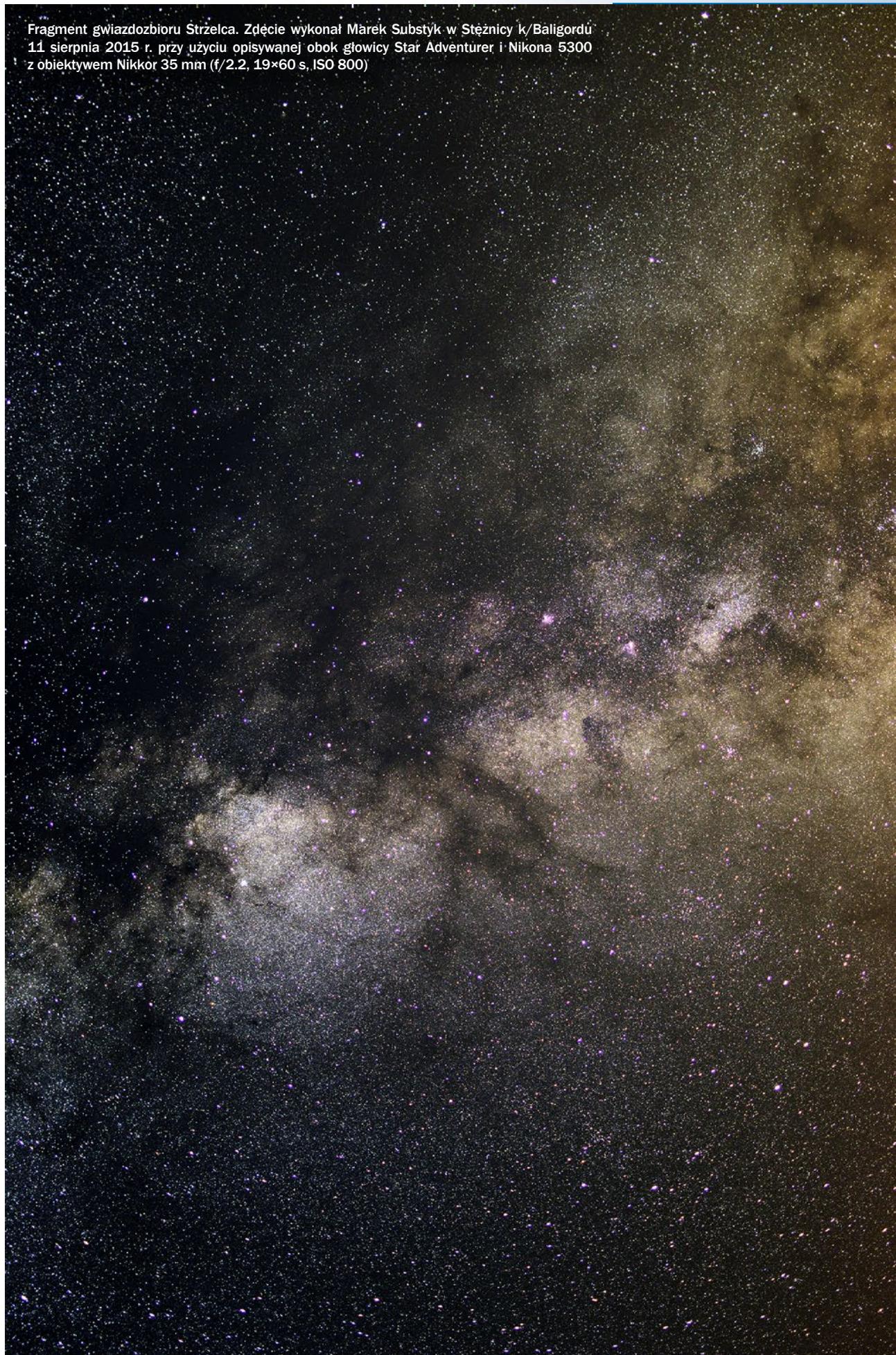
Podsumowanie

Jeśli kogoś interesuje prosta, nieskomplikowana astrofotografia lub fotografowanie w trybie timelapse, urządzenie można z czystym sumieniem polecić. Warto jednak pamiętać, że wymaga ono dość solidnego statywów i dość dobrej głowicy kulowej. Jeśli tylko mamy dostęp do dobrego nieba i chcemy zmierzyć się z praktyczną astrofotografią, nie pozostałe nic innego jak zakup tego urządzenia.

Marek Substyk



Fragment gwiazdozbioru Strzelca. Zdjęcie wykonał Marek Substyk w Stęžnicy k/Bałigordu
11 sierpnia 2015 r. przy użyciu opisywanej obok głowicy Star Adventurer i Nikona 5300
z obiektywem Nikkor 35 mm (f/2.2, 19×60 s, ISO 800)





Zdjęcie wyżej przedstawia zbliżenie Jowisza i Wenus zaobserwowane nad rzeką San po zachodzie Słońca 2 lipca br. Wenus miała wówczas jasność -4,3 mag, a Jowisz -1,4 mag. Wykonał je Robert Kaszycki z Babic k. Przemyśla (Nikon D5100, eksp. 3 s, F7,1, ISO 200)

Obok te same planety kilka dni przed złączeniem, 27 czerwca, uchwycone nisko nad horyzontem, dowcipnie zestawione z analogiczną parą sztucznych światel. Fot. Franciszek Chodorowski (Canon 450D, eksp. 4s, ISO 1600)

Niżej zestawienie zdjęć nieba z zorzą miejską i zorzą polarną, wykonanych z tymi samymi ustawieniami (Canon 600D, eksp. 30 s, f/3,5, ISO 400) i z tego samego miejsca w celu pokazania, jak jasna była zorza polarna widoczna w Polsce 7 października 2015 r. Fot. Jacek Drażkowski, Lidzbark Warmiński. Przy okazji przepraszamy za błędnie podaną datę zjawiska (17.10 zamiast 7.10) w poprzednim wydaniu Galerii!





Spotkanie Księżyca z Wenus i Jowiszem na niebie przed świtem 9 października br. nad osiedlem im. Mikołaja Kopernika w Poznaniu. Na zdjęciu po prawej Orion nad jeziorem Rusalka sfotografowany 16 marca br. Oba zdjęcia wykonali Wawrzyniec Lempka, który na Facebooku założył i prowadzi grupę „Niebo nad nami”. Tematyka grupy obejmuje wszelkie zjawiska, jakie możemy zaobserwować na nieboskłonie nad naszymi głowami. Polecamy uwadze, zwłaszcza mniej zaawansowanym miłośnikom fotografowania nocnego (i nie tylko) nieba



Zimowe niebo nad schroniskiem „Strzecha Akademicka” w Karkonoszach. Fot. Radosław Niemczynowicz (Canon EOS 5D, 24 mm, f/4, ISO3200)

Spis treści rocznika 2015 (tom LXXXVI)

Indeks autorów

Abramowicz Marek	(1)32, 58, (2)44, 60, (3)56, (4)50, (5)56, (6)56	Kuligowska Elżbieta	(1)40, 43, (3)28, 33, (4)40, (5)38-41, (6)42-44	Skwarczo-Sofią Krystyna	(4)23, (5)19
Bąkowska Nina	(5)52	Kupras Jacek	(2)18	Smela Tadeusz	(4)30
Branicki Andrzej	(3)8	Kusiak Michał	(2)8, (3)31	Soberski Sebastian	(3)69
Brzostkiewicz Stanisław R.	(1)5	Lisowski Józef	(3)11	Stachniewicz Sławomir	(5)35
Bykowski Włodzimierz	(4)60	Łyczek Aleksander	(3)53	Stępień Kazimierz	(6)38
Caban Witek	(6)28	Maciejewski Maciej	(1)50, (2)54	Stolarz Marcin	(4)44
Czart Krzysztof	(1)31, 44, 45, (2)46, 47, (3)21, 30-32, (4)39, 42, 43, (5)11, 31, 43, 59, (6)40	Majewski Piotr	(6)30, 35	Substyk Marek	(1)19, (2)44, 68, (3)34, (3)58, 60, 66, (6)47, 64
Desselberger Jan	(1)64, (2)64, 67, (3)62, 65, (4)52, 56, (5)60, 64, (6)58, 62	Małek Janusz	(2)48, (3)40	Szaj Robert	(4)14, (5)33, (6)33
Domański Juliusz	(4)28	Marecki Andrzej	(6)8	Szczępański Marek	(6)13
Drążkowski Jacek	(1)56, 70, (2)3, 58, 70, (3)70, (4)62, (5)70, (6)70	Mikołajewski Maciej	(1)3, (2)69, (3)3, 26, 27, 68, (4)3, (5)3, 55, (6)3, 31, 35	Szubiakowski Jacek	(3)69
Dybicz Ilona	(3)26, (6)33	Morawski Jakub	(3)52	Ściążor Tomasz	(2)45, (6)15
Figiel Tadeusz	(1)62, (2)62, (3)61, (4)57, (5)65, (6)63	Moutaouakil Ali El	(4)44	Świątnicki Mariusz	(4)16
Flin Piotr	(3)13	Muciek Marek	(1)6, (2)6, (3)6, (4)6, (5)6, (6)6	Świtala Marek	(3)26
Gawłowicz Józef	(6)12	Murawski Gabriel	(6)36	Tomaszewski Adam	(3)47, (4)36, (5)36, (6)48
Godłowski Włodzimierz	(3)13	Nicewicz Janusz	(1)22	Tymiński Zbigniew	(4)44
Grądzka Ewelina	(1)26, (6)22	Nowak Agnieszka	(2)43, (5)35	Wiernasz Adam	(6)45
Hamanowicz Aleksandra	(2)56	Oger Francis	(2)24	Wierzcholska Alicja	(1)41, 43, (2)43, (4)41, (5)39, 40
Iwanicki Grzegorz	(1)45, (3)30, (4)42, (5)11	Oger Yoko	(2)24	Więćek Magdalena	(1)34
Kaczmarek Zofia	(3)52, (5)51	Osarczuk Janusz	(5)8	Wiktorowicz Grzegorz	(4)8
Karczmarek Paulina	(2)58	Owczařak Andrzej	(4)61	Wiland Janusz	(1)62
Kordylewski Kazimierz	(3)5	Potępa Piotr	(1)46, (2)50, (3)44, (4)38, (5)44, (6)46	Wiśniewski Mariusz	(1)52, (2)52, 53, 55, (3)48
Kosarzycki Radosław	(5)11, 43	Preston George W.	(6)40	Włodarczyk Ireneusz	(5)71
Krajewski Wiesław	(2)30	Rosalska Paulina	(5)32	Wojczyński Bartosz	(3)54
Krakowczyk Mateusz	(6)55	Rosiak Anna	(3)34	Wójcicki Karol	(3)68
Kreiner Jerzy M.	(2)34	Różyczka Michał	(3)42	Zawada Karolina	(1)40,
Królikowska-Sołtan Małgorzata	(5)28	Rudawy Paweł	(1)8, (1)12	Zawiłski Marek	(3)21, (4)35
Kuczyński Jerzy	(2)42, (3)18	Sabat Mikołaj	(3)58	Ziolkowski Krzysztof	(1)4, (2)12, (4)18, (5)12, 26, (6)23, (5)19
		Schreiber Roman	(1)39, (2)41, (3)25, (4)17, (5)45, (6)41	Zużewicz Krystyna	(2)45
		Sęk Grzegorz	(1)22	Żoładek Przemysław	(2)52, (3)50, (4)45, (5)46, (6)50, 52
		Siejkowski Hubert	(1)42, 44, (3)28-30, (5)42	Żołnowski Michał	(2)8

Indeks przedmiotowy

Artykuły

18 sekund euforii na Wyspach Owczych, <i>Witek Caban</i>	(6)28
Ambasadorzy WorldWide Telescope, <i>Jacek Kupras</i>	(2)18
ASTROMANANA w cieniu wielkiej góry,	
<i>Anna Rosiak, Marek Substyk</i>	(3)34
C/2015 F2 POLONIA: Mamy kometę!, <i>Michał Kusiak, Michał Żołnowski</i>	(2)8
Całkowite zaćmienie Słońca 7 czerwca 1415 r., <i>Marek Zawiłski</i>	(3)21
Ciemne niebo — biochemia nocy,	
<i>Krystyna Skwarczo-Sofią, Krystyna Zużewicz</i>	(5)19
Ciemne niebo — podstawa fizjologii,	
<i>Krystyna Skwarczo-Sofią, Krystyna Zużewicz</i>	(4)23
Do Westy i Ceres, <i>Krzysztof Ziolkowski</i>	(2)12
Droga do komety, <i>Krzysztof Ziolkowski</i>	(4)18
Flammarion, Metler i siostry szarytki, <i>Francis Oger, Yoko Oger</i>	(2)24
Groźny obszar na Słońcu, <i>Paweł Rudawy</i>	(1)8
Gwiazda Polarna a szerokość geograficzna, <i>Józef Gawłowski</i>	(6)12
Gwiazda w koronie, <i>Paweł Rudawy</i>	(1)12
Gwiazdy Plancka, <i>Janusz Osarczuk</i>	(5)8
Już tylko wspomnienie, Andrzej Branicki	(3)8
Komety w służbie ciemnego nieba, <i>Tomasz Ściążor</i>	(6)15
Któreły do czarnej dziury?, <i>Grzegorz Wiktorowicz</i>	(4)8
Lądowanie na komecie, <i>Krzysztof Ziolkowski</i>	(5)12
Meteority spod Kozioroźca, Wiesław Krajewski	(2)30
Mędrzy z Andromedy, <i>Andrzej Marecki</i>	(6)8
Na krańcu świata, <i>Tadeusz Smela</i>	(4)30
Niezwykła lekcja (i w niezwykłym miejscu), <i>Juliusz Domański</i>	(4)28
Nowe życie starej lunety, <i>Janusz Nicewicz, Grzegorz Sęk</i>	(1)22
Pluton odkrywa i ujawnia swoje tajemnice, <i>Robert Szaj</i>	(4)14
Pod kirgiskim niebem (II), <i>Ewelina Grądzka</i>	(6)22
Pod kirgiskim niebem, <i>Ewelina Grądzka</i>	(1)26
Silberstein contra Einstein, <i>Piotr Flin, Włodzimierz Godłowski</i>	(3)13
Zaćmienie Słońca, <i>Marek Substyk</i>	(1)19

W skrócie

11 lat poszukiwań — konieczność zmiany myślenia?	(6)42
Astronomowie odkryli rozbłyski z czarnej dziury	(1)43
Astronomowie odkrywają ślady najwcześniejszych galaktyk	(6)43
Astronomowie odnaleźli zginione czarne dziury	(5)39
Astronomowie z Torunia odkryli kolejne trzy planety	(3)30
Astronomy & Astrophysics kończy z wydawaniem wersji papierowej	(5)31
Bezpośrednie zdjęcie masywnej egzoplanety	(4)42
Curiosity odkrył metan na Marsie	(1)41
Dowody na zmienność warunków klimatycznych na superziemiach	(3)33
Drony pomogą w kalibracji radioteleskopów	(3)30
DSCOVR wystartował	(1)41
I ZW 18: galaktyka, która odkrywa historię Wszechświata	(3)33

Jowisz odpowiedzialny za skomplikowany ruch Merkurego?	(5)43
Katalog źródeł Kosmicznego Teleskopu Hubble'a	(2)43
KIC 8462852 — dysk protoplanetarny czy sztuczna konstrukcja?	(6)43
Kolejne dwie planetoidy z polskimi nazwami	(3)31
Kometarny lądownik Philae się obudził	(3)30
Koniec misji Messenger!	(4)41
Lewoskrętne, kosmiczne pole magnetyczne może wyjaśniać kwestię brakującej antymaterii	(3)28
LOFAR odkrywa atomy węgla poza Drogi Mleczną	(1)43
M87 pochłonięta w przeszłości całą galaktykę!	(5)39
Nagroda Nobla z fizyki 2015 za odkrycie oscylacji neutrin	(5)31
NameExoWorlds — zagłosuj na nazwy dla planet pozasłonecznych	(4)42
NASA ma dowody obecności ciekłej wody na Marsie	(5)31
NASA wysła sondę kosmiczną, która przemieści fragment planetoidy	(2)46
New Horizons! Pobudka!	(1)42
Niezwykłe odkrycie — trzy czarne dziury w jednej Galaktyce	(5)38
Nominacja profesorska Ewy Szuszkiewicz	(2)44
Nowy program o astronomii w Telewizji Polskiej	(1)45
Nowy rekord odległości do odległej galaktyki	(4)40
Nowy rodzaj gromad kulistych w Kosmosie	(3)32
Odcinki „Astronarium” dostępne na YouTube	(4)43
Odkrywaj Marsa za pomocą nowych aplikacji	(4)42
Osobiły planetoida podejrzewana o rozpad rotacyjny	(2)46
Pierścień z gazu i pyłu, gigantyczna pętla na niebie	(5)41
Pole magnetyczne w płaszczyźnie Drogi Mlecznej	(1)44
Polscy astronomowie wyjaśnili zadągawkę eksplozję sprzed 340 lat	(2)47
Polscy astronomowie znów odkryli planetę pozasłoneczną	(1)44
Polskie Towarzystwo Astronomiczne poparło udział Polski w projekcie Cherenkov Telescope Array (CTA)	(5)11
Pomysłodawca satelitów BRITE został odznaczony	(5)11
Powierzchnia Plutona niczym skóra węża	(5)43
Premiera polskiego filmu fabularnego pt. „Supernova”	(4)43
Rok 2015 Międzynarodowym Rokiem Świata	(1)45
Rosetta i lądownik Philae — udana misja	(1)40
Samotne gwiazdy RR Lyrae w końcu mają partnerów	(3)29
Sekcja Ochrony Ciemnego Nieba PTMA	(2)45
Soczewkowana supernowa	(2)43
Spitzer dostrzegł planetę w głębi naszej Galaktyki	(4)40
Świeże spojrzenie na niezwykłą gromadę galaktyk	(6)44
Tajemnica galaktycznych dżetów rozwiązana	(3)28
Test Oriona — najdalszy lot od 42 lat	(1)40
Trwa budowa nowego największego radioteleskopu na świecie	(5)40
Trwa budowa nowego największego radioteleskopu na świecie	(5)40
Utworzono kolejny Międzynarodowy Park Ciemnego Nieba	(5)11
V404 Cygni budzi się po 26 latach	(5)42
W czym mogą pomóc zdjęcia Ziemi wykonane z pokładu ISS?	(6)42
W Słupsku powstanie obserwatorium astronomiczne	(5)11

Wykryto obecność stratosfery na planecie pozasłonecznej
Zagadka zimnej pustki w Kosmosie
Zmiana Statutu PTMA coraz bliższa (2)44

W kraju

ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL?
ASTROFESTYN czy ASTROFESTIWAL? ad vocem
Astronomia ludowa
ASTROSHOW Delta Optical 2015
Dotyk Księżyca w Bydgoszczy
IV Astrofestiwal w Krużwicy
Kosmologia rozdrażewska w Kaliszu
Krwawy Księżyca dla Popiela
Nowatorski projekt edukacyjny w astrobazach
Obóz Szkoły Astronomicznej w Oborach
Obserwatorium Astronomiczne ze sprzętem Jamesa Bonda
Ochrońmy nasze Ciemne Niebo
Relacja pierwsza... o ławecze Mikołaja Kopernika
Władze PTA na lata 2015–2017
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego
I Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych zakończony

Dawno temu w „Uranii”

Graniczne prędkości ucieczki galaktyk w roku 1930.
Jeszcze raz technologie z czasów nie tak przecież odległych...
Pluton raz jeszcze
Początki „Postępów Astronomii”
Rok 1929 — co w trawie piszczy...
Takie sobie rozmaistości...
Zawsze te same kłopoty...

100 lat Uranii

Dawne „Postępy Astronomii” dostępne w sieci
Ostatnie numery przed połączeniem z „Postępami Astronomii”

Młodzi badacze

Astronomicznie na wiosnę — finały dwóch głównych konkursów astronomicznych dla młodzieży
ESO Astronomy Camp
NINA! — największe odkrycie „Szkolnej przygody z astronomią 2014”
Pływy na Bałtyku
XL Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne Grudziądz 2014

Kącik olimpijczyka

LIX Olimpiada Astronomiczna 2015/2015
LVIII Olimpiada Astronomiczna — drugi etap już za nami!
LVIII Olimpiada Astronomiczna — drugiego etapu cd.
Zadanie II stopnia LIV Olimpiady Astronomicznej
Zadanie nr 1 zawodów I stopnia LVIII Olimpiady Astronomicznej
Zadanie nr 3 (pierwszej serii) zawodów I stopnia LVIII Olimpiady Astronomicznej

Ciekawe strony internetowe...

„Interstellar” — czarne dziury — co zobaczyłby obserwator w ich pobliżu...
Astronomia trafia pod strzechy (na YouTube)
Misja DAWN raz jeszcze...
Nasza niestabilna atmosfera...
Nowy EOS — Jutrzenka zmienia formułę
Pluton (wreszcie) z bliska

Szkoła astrosejaza

Fazy zmierzchu czyli fotografia nocna niekoniecznie nocą
Fotografujemy Perseidy
Jak sfotografować ruch gwiazd, czyli startrails praktycznie
Jak zmontować zdjęcie obrazujące ruch gwiazd?
Najczęstsze błędy w fotografii ruchu gwiazd (startrails)

Spacerkiem po Księżyco

Niemiecki jezuita Clavius i inni
Starożytni Grecy na Księżyco
W sąsiedztwie mitycznych siłaczy
Z wizytą u Cyryla, Teofila i Katarzyny

Kronika

Październik, listopad 2014
Grudzień 2014, styczeń 2015
Luty, marzec 2015
Kwiecień, maj 2015
Czerwiec, lipiec 2015
Sierpień, wrzesień 2015

Poradnik obserwatora

Główica astrofotograficzna Star Adventurer
Nowość! — kamera ZWO ASI174MM

Circulos meos

Drogi do rzeczywistości
Gdzie uczonych sześć...
Nordita
Pewnik wyboru
Racconti dell'uomo che non parlava italiano
Spondeo ac polliceor

(3)31
(5)41

Kalendarz astronomiczny

Marzec – kwiecień 2015
Maj – czerwiec 2015
Lipiec – sierpień 2015
Wrzesień — październik 2015
Listopad – grudzień 2015
Styczeń – luty 2016

Spójrz w niebo

Asterzymy: Koźlęta i Falszywe Koźlęta
Asterzymy: Mały Wieszak
Ciekawostki letego nieba: Na celowniku Strzelec
Ciekawostki wiosennego nieba: Wiatraki monsieur Messiera
Letnie-jesienne mgławice
Mgieldki na zimowym firmamencie
Od kurnika do ula, czyli... zimowe gromady gwiazd

Obserwator słońca

Zaczynamy przygodę z Solarisem
Nowe Raporty SOS PTMA
Wczytanie szkicu z obserwacji
Obliczanie współrzędnych heliograficznych bez skanowania do komputera
Edycja plam i zapis w programie „Solaris”
Historia SOS PTMA

Małe Copernicana

Mikołaj Kopernik — człowiek epoki Renesansu

(2)48, (3)40

Sylwetki

George Worrall Preston
Grzegorz Sitarski (1932–2015). Tropiciel komety
Janusz Kalużyński (1955–2015). Kajakiem do gromad...
Jerzy Spejl (1949–2015). „Książęcy astronom”
Ojciec olimpiady. Dr Henryk Chrupała (1938–2015)
Wspomnienie: Engelbert Schücking (1926–2015)

PTMA

Piąte zebranie Zarządu Głównego PTMA i koordynatorów sekcji
Powstał oddział PTMA w Kielcach
Z wizytą we Fromborku i Malborku

Przeczytanie w Nature i Science

Kometą 67P/Czuriumow-Gerasimienko
Powstawanie gwiazd w małych galaktykach

CYRQLARZ

Bardzo jasny bolid nad Polską 31.10.2015 r.
Co nowego w świecie meteorów?
Meteory w LHC
Obserwacje meteorów w marcu i kwietniu 2015 roku
Obserwacje meteorów w styczniu i lutym 2015 roku
Obserwacje meteorów za pomocą kamer wideo
Perseidy już wkrótce!
Pierwszy bolid nad Polską w 2015 roku
Podstawa nauki o meteorach

(5)46, (6)50

Polska Sieć Bolidowa
Powtórnego odkrywanie meteorytów Benguerir 10 lat po spadku
Roje nieba jesiennego

Nie tylko teleskopy

Interstellar Lander — polska gra o lądowaniu na egzoplanetach

(6)45

Astrofotografia amatorska

Całkowite zaćmienie Księżyca 28.09.2015
Księżyc, Wenus i samoloty
NLČ AD2015
Varia
Zjawiska świetlne na niebie
Zorza polarna 7.10.2015

(5)66

(2)71

(4)59

(3)71, (4)58, (6)66

(1)71

(5)68

Poczta

Niebo Świętego Saturnina
Nowe wielkie Morasko!
Skradzione Perseidy
VI Letnie Warsztaty Astronomiczne w Rozdrażewie

(6)71

(4)60

(4)61

(3)68

(5)71

Krzyżówka

(1)70, (2)70, (3)70, (4)62, (5)70, (6)71

Astrożarty Jacka D.

(1)70, (2)70, (3)70, (4)62, (5)70, (6)71

Astronomia i muzyka

Muzyczno-kosmiczne ilustracje
Zmiana kosmicznego adresu Edgara

(2)58

(1)56

Inne

AstroCamery 2014
To była zorza! Było i zaćmienie
Gwiezdny amfiteatr bez prądu i wody
I Ty też możesz sfotografować Plutona!
Kanadyjski zespół wygrał zawody łazików marsjańskich
KONKURS „Nasza szkolna przygoda z astronomią” (4)63, (5)72, (6)27
Konkurs fotograficzny „Ciemne niebo nad Polską”
NASZA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ 2014 — wyniki Konkursu
Planetoida (2042) Sitarski
Polska w ESO

(1)34

(2)36

(3)11

(4)16

(5)45

(3)60

(2)69

(5)28

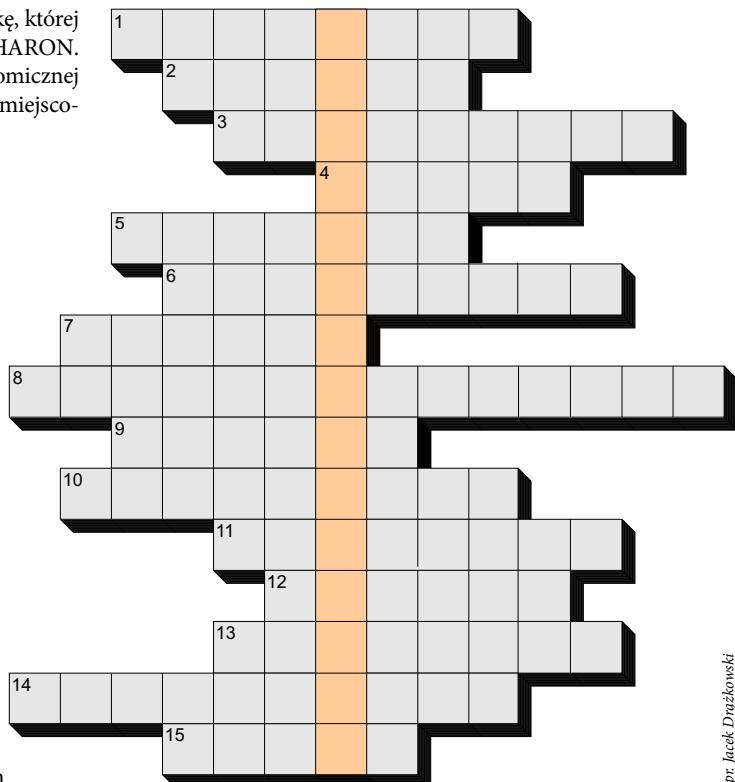
(4)39

Relaks

krzyżówka

W „Uranii-PA” nr 4/2015 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło UKŁAD PLUTON CHARON. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali Jacek Patka z Żagania i Joanna Wójtowicz z miejscowości Wodzierady. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Sąsiad księżycowego Arystotelesa
2. Niezwykła gromada galaktyk
3. Mogła nią być Gwiazda Betlejemска
4. Okazały gwiazdozbiór nieba zimowego
5. Badacz gwiazd typu RR Lyrae
6. Wodny księżyc Saturna
7. Kirgiskie święto wiosny
8. Najstarsza córa astronomii
9. Przydają się do określania klasy jasności nocnego nieba
10. Miasto Kopernika-ekonomisty
11. Przypisuje się mu wynalezienie astrolabium
12. Obserwowany od 1930 roku
13. Autor gry o lądowaniu na egzoplanetach
14. Program komputerowy generujący wygląd nieba
15. System do obserwacji nieba na niskich częstotliwościach



opr. Jacek Drążkowski

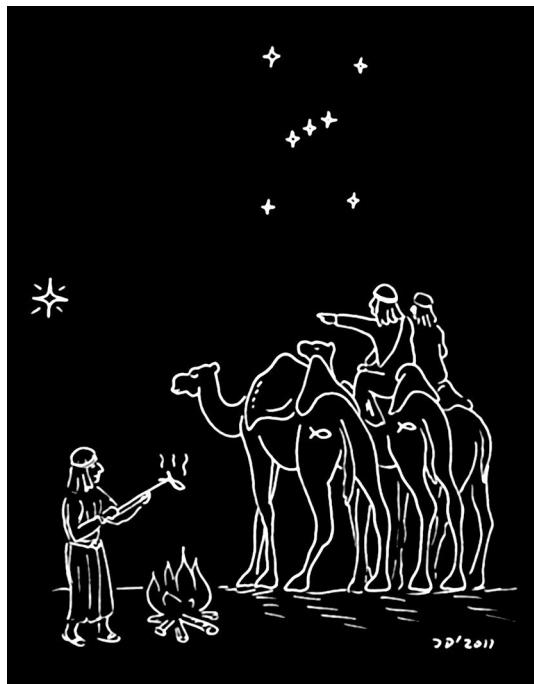
Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca lutego 2016 r. Osoby nie będące prenumeratorem „Uranii-PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi

rozlosujemy dwie książki Józefa Smaka „Nowe opowiadania starego astronoma”

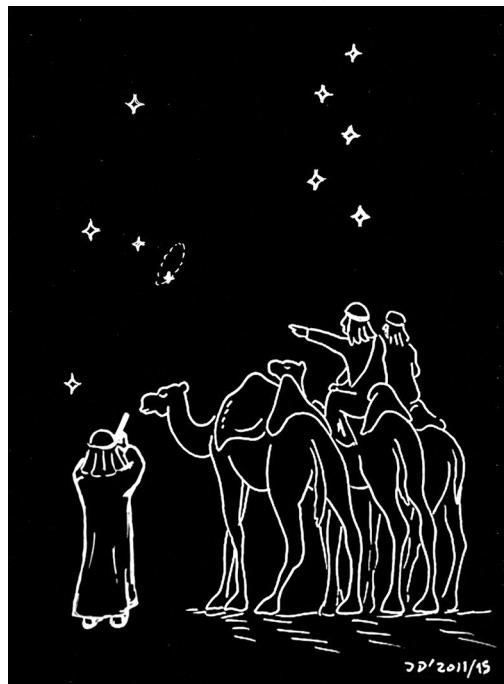
Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii-PA” 4/2015: 1. MUZA, 2. AKRECJA, 3. ŻÓŁTE KULE, 4. CASSINI, 5. MADLER, 6. SPEIL, 7. HALE, 8. MUPUS, 9. NEUTRONOWE, 10. DOMAŃSKI, 11. MESSENGER, 12. DISCOVERY, 13. HARPS, 14. CATHARINA, 15. WIRTANEN, 16. DONOR, 17. BENGUERIR.

Gwiazda Betlejemska

astrożarty Jacka D.



wersja astrologiczna



wersja astronomiczna

Poczta

Robiąc porządki z egzemplarzami „Uranii” zauważałem dziwną numerację dwumiesięcznika. Mianowicie: nr 5/2014 ma numer 775, „Urania” 6/2014 ma numer 774. Kolejny egzemplarz 1/2015 ma taki sam numer jak nr 5/2014 (wrzesień-październik) tj. 775. Dalsze numery są prawidłowo oznaczane. Proszę o wyjaśnienie, skąd taka numeracja?

Kasper Fabrowski



Red. Pomyliliśmy się w numeracji Uranii 5/2014 — powinna mieć numer 773. Ciekawe, dlaczego złośliwy chochlik drukarski wyskoczył z pudełka akurat przy kopii historycznej okładki z roku 1920? To zapewne jakiś magiczny znak od Twórców czasopisma! W efekcie mamy więc dwa zeszyty Uranii z tym samym numerem 775 (5/2014 i 1/2015) i dwa o niemal identycznej okładce (2/2014 i 5/2014), nie istnieje zaś Urania o numerze bieżącym 773. Gratulujemy Czytelnikowi spostrzegawczości.

W numerze 2/2015 „Uranii” przeczytalem z wielkim zainteresowaniem artykuł Francis & Yoko Oger „Flammarion, Metler i Siostry Szarytki”. Chciałbym dodać osobisty komentarz do roli, jaką ks. Bonawentura Metler odegrał w moim życiu. Właśnie mija 50 lat od uzyskania przez mnie stopnia magistra na Uniwersyte-

cie Warszawskim. Gdyby nie ks. Metler i jego obserwatorium, pewnie nie zostałem astronomem i moja dłuża droga — poprzez profesurę na UW, aż do zakończenia pracy w David Dunlap Observatory — pewnie nigdy by nie zaistniała! Kilku polskich młodych astronomów nie miałoby możliwości obserwacji na 1,9 m teleskopie podczas mojego kierownictwa w DDO w Kanadzie i wreszcie, nie powstałyby projekty MOST i BRITE.

W roku 1958 nasz nauczyciel fizyki w IV Liceum im. Sienkiewicza w Częstochowie, pan Tadeusz Seifried, zabrał małą grupkę uczniów do wspomnianego w artykule obserwatorium, które lata wcześniej zbudował ks. Metler. Widok Księżyca i Saturna przez doskonały jakości lunetę Zeissa bez porównania powodem mojej абсолютnej fascynacji obserwacjami, które kontynuowałem przez całe życie — i nie zostałem zawodowym astronomem. W częstochowskim obserwatorium spędzałem wiele godzin i nauczyłem się nieba. Od pana Sieniedla słyszałem wiele dobrego o księdzu Metlerze, który musiał być nieprzeciętnym człowiekiem. Dlatego artykuł sprawił mi wielką przyjemność nie tylko z powodu tego epizodu z młodości, ale też jako ilustracja, ile znaczy w życiu napotkanie szczególnych ludzi, którzy mogą wpłynąć na ważne życiowe wybory. Zresztą widzę, że ośrodek częstochowski, dzięki dr. Bogdanowi Wszolkowi, ale też w działaniach mojej dawnej szkoły (<http://www.sienkiewicz.czest.pl>), kwitnie w dziedzinie astronomii miłośniczej. Życzę im dalszych sukcesów!

Sławek Ruciński

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

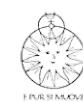


„Spotkania z astronomią”

CAMK, Warszawa, ul. Bartycka 18
14 października 2015 – 18 stycznia 2016
poniedziałki, godz. 17.00
<http://www.camk.edu.pl>



Cykli wykładów „Nie tylko Kosmos”
OPIOA, Olsztyn, Al. J. Piłsudskiego 38
2 października – 29 kwietnia 2016
planetarium, piątki, godz. 17.00
<http://www.camk.edu.pl>



Zimowe spotkania z astronomią
Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego
Katowice, ul. Uniwersytecka 4
18 grudnia 2015 i 15 oraz 29 stycznia 2016
godz. 18.00, <http://ptma.pl/>
zimowe-spotkania-z-astronomia-zaproszenie



Zebrania Białostockiego Oddziału PTMA
Wydział Historyczno-Socjologiczny
Uniwersytetu w Białymostku,
ul. Plac Uniwersytecki 1, pok. 33
pierwsza środa miesiąca, godz. 18.00
<http://bialystok.ptma.pl>

Red. Jest chyba pewnego rodzaju tradycją popularyzacji astronomii w „Uranii”, że obok nowych odkryć, badań i inicjatyw społecznych chcemy pokazać ludzi, którzy ich dokonują. Takie uzupełnienie artykułu o ks. Metlerze, to jego najlepsza i niespodziewana połowa.

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumerata roczna (6 numerów) — 60 zł

Przedłużona (12 numerów) — 120 zł

Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa

Dla członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii cena prenumeraty wynosi 30 zł przy wysyłce na adres oddziału lub 40 zł przy wysyłce na adres indywidualny. Szczegóły i wpłaty w oddziałach PTMA. Skarbników lub prezesów prosimy o wpłaty zbiorcze oraz przesłanie imiennej listy prenumeratorów na adres urania@urania.edu.pl.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241.

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

Zamówienia internetowe: sklep.pta.edu.pl

W razie pytań kontakt:

urania@urania.edu.pl lub tel. 698 55 61 61

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ 50% TANIEJ – TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują szkołom i bibliotekom szkolnym specjalne warunki prenumeraty. Szkoły płacą jedynie 30 zł za prenumeratę na rok szkolny 2015/2016 albo cały rok 2016*.

Prosimy o wpłaty z tytułem:

„Urania” — prenumerata sponsorowana dla szkół

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy

na www.urania.edu.pl w sekcji „prenumerata”.

Prenumerata dla szkół została dofinansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Prenumerata dla szkół z Częstochowy została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Gminy Miasta Częstochowy



Prenumerata dla szkół z Poznania została dodatkowo dofinansowana ze środków budżetu Miasta Poznania



* Miasto know-how

* Nadal czekamy na decyzję MNiSW w sprawie dopłaty do prenumerat dla szkół. Jeśli będzie pozytywna, szkoły otrzymają pełen komplet 6 numerów, a w przypadku negatywnej gwarantujemy wysłanie 5 numerów.

nowy program telewizyjny
o astronomii i badaniach kosmosu

ASTRONARIUM

odcinki popremierowe
www.youtube.com/c/AstronariumPl

GWIAZDA BETLEJEMSKA

premiera odc. 17.
sobota 9 stycznia
godz. 17.30 powtórka 0.30
na antenach wszystkich 16 ośrodków
regionalnych Telewizji Polskiej
(TVP Białystok, Bydgoszcz, Gdańsk, Gorzów,
Katowice, Kielce, Kraków, Lublin, Łódź,
Olsztyn, Opole, Poznań, Rzeszów,
Szczecin, Warszawa, Wrocław)

Kolejne premiery w soboty
o tej samej porze:
23 stycznia, 6 i 20 lutego

www.astronarium.pl

facebook.com/AstronariumTVP

produci programu

partner medialny

dofinansowanie produkcji



TELEWIZJA POLSKA



Urania
POSTĘPY ASTRONOMII



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego