NOWE ODCINKI ASTRONARIUM W TELEWIZJI I W INTERNECIE

Urania

Postępy Astronomii

5/2016 (785)
Tom LXXXVII

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

ukazuje się od 1920 r.

Proxima b

Koniec misji Rosetta

Żarłoczna czarna dziura

Gromady galaktyk

OZMA XX

ISSN 1689-6009 indeks 401323

OBEJRZYJ RAZEM ZE SWOIMI UCZNIAMI!

nowy program telewizyjny
o astronomii i badaniach kosmosu

ASTRONARIUM

odcinki popremierowe
www.youtube.com/c/AstronariumPl

emisje
jesienią 2016 w TVP3
w środy g. 15.35 i 24.50,
w czwartki g. 9.30
(na przemian premiery i powtórki)
w TVP Polonia w środy g. 15.55
w TVP 1 i TVP1 HD
w piątki g. 8.35,
w soboty g. 10.35

www.astronarium.pl
facebook.com/AstronariumTVP

Niekomercyjne pokazy publiczne w szkołach, uczelniach, podczas wykładów i imprez popularyzujących astronomię wolne od jakichkolwiek opłat.

producenci programu

TVP TELEWIZJA POLSKA

TVP 3 BYDGOSZCZ

partner medialny

Urania POSTĘPY ASTRONOMII

dofinansowanie produkcji

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URANIA — NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

W górach Szwajcarskiej Jury znajduje się wznoszący na niepozorne 1399 m nad poziomem morza szczyt Wandflue dominujący nad położonym kilkaset metrów niżej miasteczkiem Grenchen. Jest to malownicze miejsce, szczególnie jesienną porą, gdy w ciepłym słońcu mienią się różnobarwne lasy, porozcinane lśniąco białymi wapiennymi urwiskami i zieleniejącymi od trawy polanami. Miejsce jest szczególne — patrząc na południowy zachód dostrzeżemy odległy Mont Blanc, który łączy się błyszczącą falą alpejskich szczytów z położonym na wschodzie masywem Alpsteinu. Wędrowiec ma przed oczami niemal całą Szwajcarię. Najwyższy szczyt Europy jest już we Francji, kraju kilkunastokrotnie większym od Konfederacji, za Alpsteinem zaś skrywa się maleńki Liechtenstein, wciśnięty między Ren a górskie szczyty Austrii. Odwracając głowę, ujrzymy za zalesionymi szczytami płaską Nizinę Górnoreńską, nadspodziewanie lekko rozdzielającą ciemne wierzchołki niemieckiego Schwarzwaldu od francuskich Wogezów. Przyroda jest wyśmienitym architektem tej teatralnej scenerii!

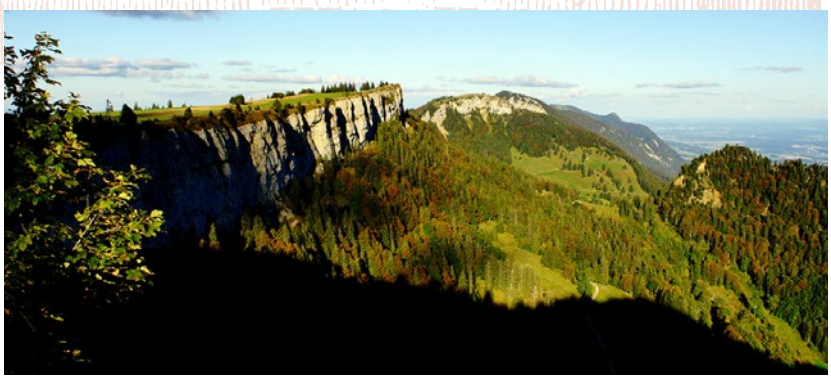
Rozległa panorama uświadamia nam paradoksy skal spotykanych na naszej planecie. Ot, Liechtenstein można przejść w najszerszym jego miejscu w kilka godzin. Podobny czas jest potrzebny na przejechanie samochodem z Vaduz do Genewy, a superszybkim TGV — całej Francji. Dwustumetrowe urwiska Jury dominują w krajobrazie łagodnych wzniesień, gdy w położonych w zasięgu wzroku Alpach ginęłyby w potoku jeszcze większych formacji skalnych. Rozległe miasta zaś wydają się z tej odległości niewiele większymi od pobliskiego mrowiska.

Moja opowieść o różnych skalach spotykanych na Ziemi jest ulokowana nieprzypadkowo na jurajskim szczycie. Na Wandflue bowiem kończy się (lub — patrząc z innej perspektywy — zaczyna) Planetenweg, szlak planet, zresztą nie jedyny w tym kraju czy w Europie. Jest to ponad 7,3-kilometrowa trasa turystyczna, zaczynająca się na Weissensteinie, położona wśród pięknych krajobrazów, gdzie są rozlokowane miniatury ciał niebieskich tworzących Układ Słoneczny. Jest to model zachowujący zarówno skalę odległości, jak i rozmiarów, tak więc Pluton jest wielkości główki od szpilki, zaś Słońce, położone kilka wzniesień dalej, kulą o promieniu niecałych 70 centymetrów. Każdy pokonany kilometr jest równoważny ich miliardowi w przestrzeni międzyplanetarnej.

Taki model Układu Słonecznego uświadamia nam jego skalę. Uświadamia także, jak niezwykłymi osiągnięciami nauki i techniki są nasze sondy kosmiczne, które potrafią przebyć tak olbrzymie odległości z wyjątkową precyzją. Rosetta, której misja osiągnęła swój kres z końcem września, dostarczyła nam wyjątkowych doznań w ostatnich dwóch latach. Sonda dotarła na kometę, która w skali jurajskiego szlaku planet miałaby ledwie kilkadziesiąt mikrometrów w odległości kilkuset metrów od maleńkiej, mającej 1,2 cm średnicy, Ziemi. Próbnik misji Nowe Horyzonty, zanim przysłał zachwycające zdjęcia serca na Plutonie, przez osiem lat pokonywał odległość, która w górskim modelu zajmuje dwie godziny marszu.

A przecież nasz Układ Słoneczny jest ledwie kroplą w bezkresie oceanu Wszechświata. W skali wspomnianego szlaku planet, aby dotrzeć do najbliższej gwiazdy, należałoby obejść Ziemię dokoła, a do centrum Drogi Mlecznej jest dwa razy dalej niż z Ziemi do Słońca. Jakże wiele tajemnic skrywa przed nami ten bezkres, jakże ekscytujące jest jego poznawanie! Pasja i podziw dla Kosmosu łączą nas wszystkich, naukowców i miłośników astronomii, niezależnie od poglądów i sytuacji życiowej. By realizować swoje marzenia, niekiedy wcale nie potrzeba nam tak wiele. Ot, wystarczy wyjść w pogodną noc poza dom i spojrzeć w niebo. Lub otworzyć nowy numer „Uranii" i zagłębić się w lekturę, do czego serdecznie wszystkich Czytelników zapraszam!

Wieńczysław Bykowski



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 Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii".

Nakład: 3000 egz.

Zespół Redakcyjny:
Wieńczysław Bykowski, Krzysztof Czart, Jacek Drążkowski (grafika, skład), Mateusz Krakowczyk, Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny), Marek Muciek, Roman Schreiber, Sebastian Soberski, Marek Substyk

Współpraca:
Jan Desselberger, Tadeusz Figiel, Sylwester Kołomański, Michał Kusiak, Robert Szaj, Adam Tomaszewski, Janusz Wiland, Łukasz Woźniak, Przemysław Żołądek

Korekta językowa: Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
e-mail**:** redakcja@urania.edu.pl

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

Dystrybucja, sekretariat:
Joanna i Ernest Świerczyńscy,
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

Prenumerata sponsorowana czasopisma „Urania — Postępy Astronomii" dla szkół finansowana w ramach umowy 886/P-DUN/2016 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Wydawcy:

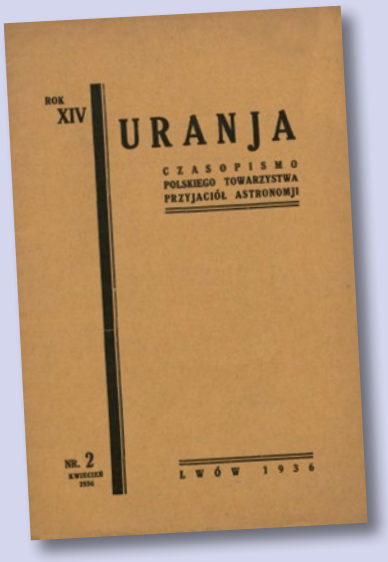
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
www.pta.edu.pl
ul. Bartycka 18,
00-716 Warszawa
tel. (0-22) 329 61 45
e-mail: zarzad@pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
www.ptma.pl
ul. Miodowa 13a m. 35,
31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: sekretariat@ptma.pl

*** ARTYKUŁY I MATERIAŁY OKAZJONALNE TRAKTOWANE SĄ JAKO WOLONTARIAT AUTORÓW NA RZECZ WŁASNEGO ŚRODOWISKA ASTRONOMÓW, MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII I CAŁEGO SPOŁECZEŃSTWA * MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW * REDAKCJA NIE ODPOWIADA ZA TREŚCI I WIZERUNKI REKLAM ***

DRUKARNIA
GRAFFITI BC
Toruń, ul. Równinna 11/13
www.graffitibc.pl
drukarnia@graffitibc.pl
tel. 56 654 47 14

Dawno temu w… „Uranii”



Detronizacja Plutona po raz pierwszy...

Hipoteza o pochodzeniu Plutona

Odkryty przed pięciu laty Pluton został oficjalnie zaliczony do rzędu planet wielkich, t.j. tych, które mają duże masy i stanowią trzon układu słonecznego. Bliższe krytyczne zbadanie orbity oraz rozmiarów Plutona nasuwa jednak przypuszczenie, iż kiedyś spełniał on znacznie skromniejszą rolę w naszym systemie i że nie powstał bezpośrednio ze Słońca tak, jak inne planety wielkie. Zagadnieniem tem zajął się niedawno astronom japoński, Issei Yamamoto i doszedł do ciekawych wyników.

Zwrócił on uwagę na występujące u Plutona następujące anomalie, niespotykane u planet wielkich.

1. Masa Plutona jest niezwykle mała, gdyż wynosi przypuszczalnie około 1/10 masy Ziemi, a więc prawdopodobnie ustępuje nawet masie Marsa.
2. Średnica pozorna Plutona, zgodnie z tak małą masą, liczy najwyżej 0”.3, a więc rozmiary Plutona odpowiadają więc rozmiarom księżyców wielkich planet, względnie rozmiarom planetoid.
3. Nachylenie płaszczyzny orbity Plutona do ekliptyki jest niezwykle wielkie, wynosi bowiem 17° 12’ (wśród planet największe nachylenie, 7° 9’, miała przed odkryciem Plutona orbita Merkurego).
4. Mimośród orbity nowej planety jest niezwykle duży, gdyż wynosi 0.249 (przed odkryciem Plutona największy mimośród, e = 0.206, posiadała orbita Merkurego).
5. Orbita Plutona wkracza w obręb orbity sąsiedniego Neptuna, fakt niespotykany w świecie planet wielkich.
6. Jasność pozorna Plutona wynosi zaledwie $14^{m}.9$, co po zredukowaniu na odległość Neptuna daje jasność równą jasności rzeczywistej jedynego księżyca Neptuna, Trytona.

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika **czerwiec — lipiec 2016** 6

8 Marcin Kiraga
Proxima i jej planeta
Proxima b ma minimalną masę niewiele większą od masy Ziemi i znajduje się w odległości od macierzystej gwiazdy, która zapewnia dość umiarkowaną temperaturę. Czyżby odkryto planetę podobną do Ziemi, na której panują warunki dogodne do rozwoju życia? Aby odpowiedzieć na to pytanie, warto zebrać informacje o tym, co wiemy i czego nie wiemy o Proximie i jej planecie.

Przeczytane w *Nature* i *Science*
Proxima b: od fantastyki do realu 12

16 Bartosz Lew
Śladami gromad galaktyk
Gromady galaktyk są obserwowane w zakresie widzialnym jak i w bliskiej podczerwieni. Ale to nie jedyne źródła informacji — od lat 70. XX w. obserwujemy je również w promieniach X oraz na falach radiowych.

European Rover Challenge 2016 **21**
Rząd ogłosił polską strategię kosmiczną 22
Co zrobić, aby polska strategia kosmiczna była skuteczna? 23
Wywiad z Jadwigą Emilewicz, Wiceministrem Rozwoju 24
Misja na Marsa 2049 — gra planszowa 25

26 Przemysław Rudź
Roland we włościach Sędziwoja Pałuki
Jubileuszowy XX Ogólnopolski Zlot Miłośników Astronomii w Niedźwiadach opisany w szerokiej perspektywie historycznej przez znanego popularyzatora astronomii.

Koniec misji Rosetta **35**

38 Łukasz Wyrzykowski, Aleksandra Hamanowicz
Żarłoczna czarna dziura
Gwiazdy orbitujące w pobliżu centrum galaktyki mogą zostać przechwycone i rozerwane przez siły pływowe centralnej czarnej dziury. Część materiału zostaje wyrzucona w przestrzeń, pozostałości spadają na czarną dziurę, wywołując jasny błysk, który może utrzymywać się nawet przez kilka lat. Obserwacje takich błysków pozwalają nam zbadać własności supermasywnych czarnych dziur.

Astronawigacja

42 Józef Gawłowicz

Geometria w astronawigacji

Podstawą astronawigacji są przede wszystkim proste zależności geometryczne w układzie powierzchnia Ziemi – sfera niebieska. Ilustruje to ostatni odcinek cyklu ASTRONAWIGACJA, będący jednocześnie podsumowaniem poprzednich pięciu odcinków.

W skrócie

200 lat astronomii na Uniwersytecie Warszawskim 47
Wyspa Devon — ostatni przystanek przed Marsem? 47
Szwajcarskie żelazo z Kosmosu 47
Czy z Europy wyrzucana jest para wodna? 48
Dione kolejnym księżycem Saturna z oceanem 48
Obserwatorium La Silla zasilane będzie zieloną energią 49
Wiadomo już, gdzie powstanie północne obserwatorium CTA 49
Ultragłębokie Pole Hubble'a oczami teleskopu ALMA 49

Komeciarz

Podsumowanie IX Konferencji SOK PTMA 50

Kącik olimpijczyka

Rozwiązanie zadania zawodów III stopnia LIX Olimpiady Astronomicznej (2015/2016) 53

Osobowość Astronarium 54

Poradnik obserwatora

Astronomia w szkole: montaże teleskopów 56

PTMA

Zbliżają się obchody 100-lecia PTMA 55
Widzieliśmy toruńską Mechagodzillę w akcji 58

Kalendarz astronomiczny:

Niebo nad Polską w listopadzie i grudniu 2016 62
Planetarne, ale bez planet 68

Astronomia i muzyka

Ostatni walc z Rosettą 67

Ciekawe strony internetowe:

Księżyc, planety, planetoidy i co tam kto znajdzie… 32

Obserwator Słońca

Zawodowy astronom vs miłośnik astronomii 69
Raport: lipiec — sierpień 2016 69

Konkurs na fotki z Uranią 67
Krzyżówka 70
Poczta 46, 70
Zaproszenia (zloty, obozy, konkursy etc.) 71

7. Sąsiedni Neptun jest jedyną spośród planet wielkich, której średnia odległość od Słońca odbiega bardzo znacznie od prawa Bodego, przeciwnie zaś Pluton krąży średnio w odległości wymaganej przez to prawo dla Neptuna.

Wszystkie powyższe fakty dają prawo do wypowiedzenia przypuszczenia, że Pluton nie jest w rzeczywistości niczem innem, jak tylko drugim księżycem Neptuna zamienionym na samodzielną planetę.

Yamamoto przypuszcza, że kiedyś Neptun wraz z dwoma swemi satelitami, Trytonem i Plutonem, okrążał Słońce w odległości wskazanej przez prawo Bodego. Zdarzyło się jednak, że przez krańce naszego układu planetarnego przeszła jedna z sąsiednich gwiazd, przebiegając wpobliżu Neptuna. Wynikle stąd silne perturbacje, spowodowane działaniem grawitacyjnem dużej masy gwiazdy, dały następujące skutki:

1. Średnia odległość Neptuna od Słońca została zredukowana do obecnej wartości.
2. Jeden z księżyców Neptuna, mianowicie Pluton, został od niego oderwany i zamieniony na samodzielną planetę, okrążającą po bardzo ekscentrycznej i nachylonej orbicie Słońce w tej średniej odległości, jaką posiadała pierwotnie planeta macierzysta.
3. Pozostały księżyc Neptuna, Tryton, otrzymał ruch wsteczny, który dotychczas trudny był do wytłumaczenia.

Jeżeli hipoteza astronoma japońskiego jest słuszna, to nietylko wszystkie anormalności zauważone dotychczas u Neptuna i Plutona znajdują w niej naturalne wyjaśnienie, lecz ponadto otrzymujemy ciekawy przyczynek tyczący się „przeżyć" naszego układu w zamierzchłej bardzo przeszłości.

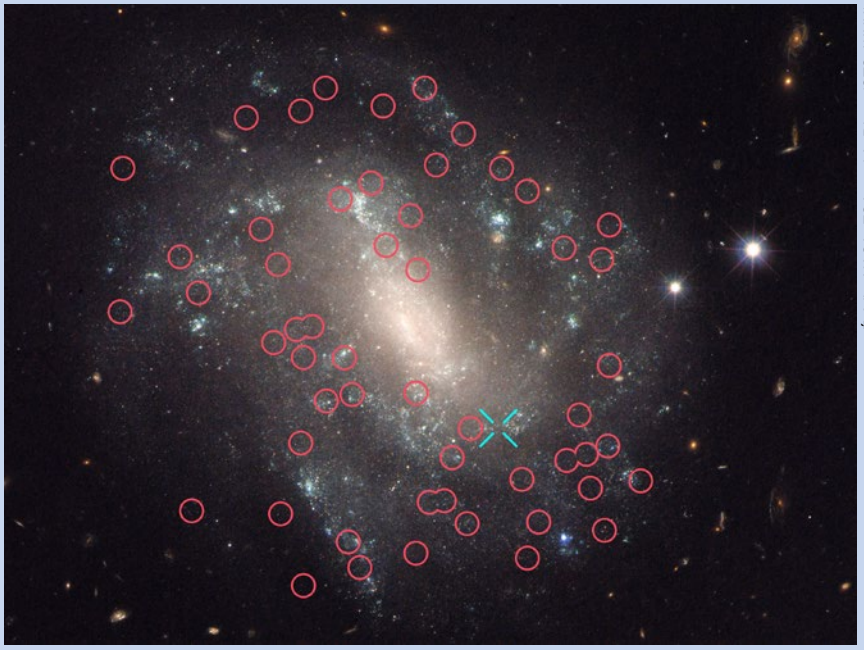
Dr. J. Gadomski, Kronika astronomiczna, Urania 2, 1936, pisownia oryginału.

NA OKŁADCE

Artystyczna wizja powierzchni planety okrążającej gwiazdę Proxima Centauri. Na niebie, po prawej od Proximy Centauri, widać gwiazdę podwójną Alfa Centauri AB.

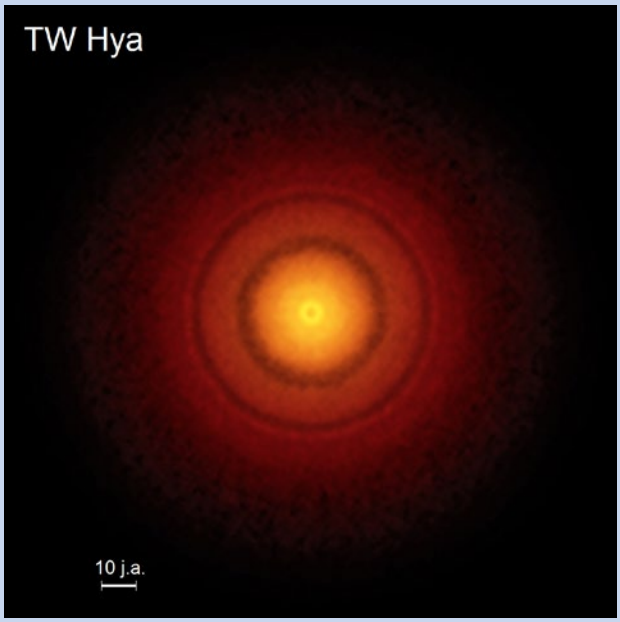
Źródło: ESO/M. Kornmesser

CZERWIEC 2016



Źródło: NASA, ESA, and A. Riess (STScI/JHU)

2 VI — Kluczowym elementem kosmicznej skali odległości są galaktyki, w których obserwuje się jednocześnie cefeidy i przynajmniej jedną supernową typu Ia (przykład obok: galaktyka UGC 9391; w kółkach cefeidy, krzyżyk — pozycja supernowej SN 2003du). Okres pulsacji cefeid zdradza ich jasności absolutne, co pozwala zmierzyć odległość galaktyki, w której siedzą. To zaś daje jasność absolutną supernowych, które znajdowane również w bardzo odległych galaktykach pozwalają z kolei określić ich odległości. Kłopot w tym, że takich galaktyk znaliśmy dotychczas zaledwie 8. Teraz ta baza została poszerzona do 19, co pozwoliło wyznaczyć obecną wielkość stałej Hubble'a z dokładnością do 2,4%. Wyszło 73,24 ±1,74 km/s/Mpc, co nadal, a nawet jeszcze bardziej nie zgadza się z wartością uzyskaną z mikrofalowego promieniowania tła: 66,93 ±0,62 km/s/Mpc. Powoli staje się jasne, że czegoś tu fundamentalnie nie rozumiemy.

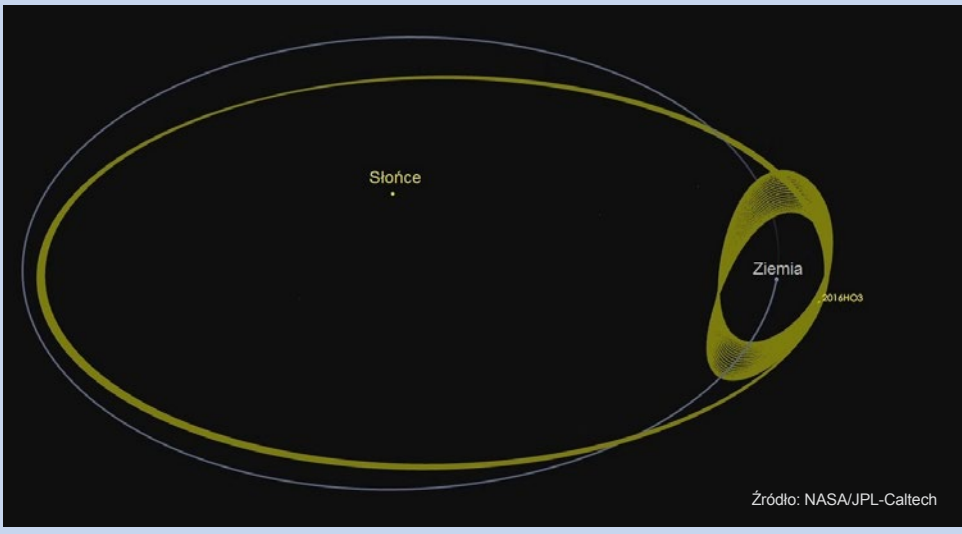


Źródło: S. Andrews (Harvard-Smithsonian CfA); B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

10 VI — Opublikowano nowy atlas globalnego zanieczyszczenia nieba sztucznym światłem. Już ponad ⅓ ludzkości (w tym 60% Europejczyków) nie ma szansy zobaczyć Drogi Mlecznej ze swojego miejsca zamieszkania. W Polsce nie ma już miejsc z czarnym niebem. Najsłabsze zanieczyszczenie występuje tylko w południowo-wschodniej części Bieszczad.

15 VI — Ogłoszono drugą w historii rejestrację fal grawitacyjnych. Wydarzenie miało miejsce 26 grudnia 2015 r. Źródłem znów była koalescencja dwóch czarnych dziur, tym razem o masach 8 i 14 M_o, a sygnał był przesunięty ku czerwieni o z = 0,09, czyli biegł do nas 1,4 mld lat. To ważna wiadomość, bo przedłużająca się cisza po pierwszym odkryciu („Urania" 2/2016, s. 8) zaczynała już brzmieć niepokojąco. Wiadomo — *einmal ist keinmal*…

15 VI — Do układu Ziemia-Księżyc czasem dołączają małe planetoidy, jako nasz drugi naturalny satelita. Zakręcą się wokół Ziemi kilka razy i odlatują w swoją stronę. Ale świeżo odkryty obiekt 2016 HO3, bryła wielkości sporego gmachu, jest inny. Obliczenia pokazują, że wpadł w pułapkę grawitacyjną Ziemi już ok. 100 lat temu i pozostanie z nami przez następne kilkaset lat (rys. obok). Nie ma obaw, nie rozświetli nam bezksiężycowych nocy — jest zawsze co najmniej 40 razy dalej niż Księżyc.

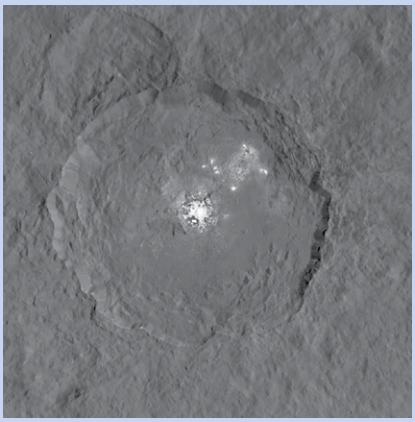


Źródło: NASA/JPL-Caltech

21 VI — Młoda gwiazda TW Hydrae (ok. 10 mln lat) jest otoczona dyskiem protoplanetarnym, zapewne podobnym do otoczenia Słońca, gdy było w jej wieku (fot. obok, powyżej; zauważmy dwie bruzdy wyżłobione prawdopodobnie przez powstające planety). Właśnie odkryto w nim alkohol metylowy (CH_3OH). Od dawna widuje się go w obiektach protogwiazdowych, ale po raz pierwszy został znaleziony dysku protoplanetarnym, czyli materia-

le, z którego bezpośrednio tworzą się planety i komety. Tak jak odkryty w innym dysku protoplanetarnym cyjanometan (CH_3CN), alkohol metylowy stanowi budulec bardziej złożonych związków organicznych, w tym aminokwasów.

22 VI — Wypada zacząć cytatem z notatki z 23 V („Urania" 4/2016, s. 6), bo znów: „wysunięto ciekawą hipotezę, dotyczącą starego problemu, znanego jako paradoks słabego Słońca. 4 mld lat temu na Ziemi istniała woda w stanie ciekłym (czego dowodzi wiek najstarszych skał osadowych). Dlaczego nie zamarzła, skoro Słońce świeciło wtedy z 70% swojej obecnej mocy?" Tym razem proponuje się, że potężne bombardowanie Ziemi planetoidami powodowało roztopienie znacznych obszarów skorupy, z nich uwalniały się ogromne ilości CO_2, który swoim zwyczajem generował odpowiednio silny efekt cieplarniany.



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

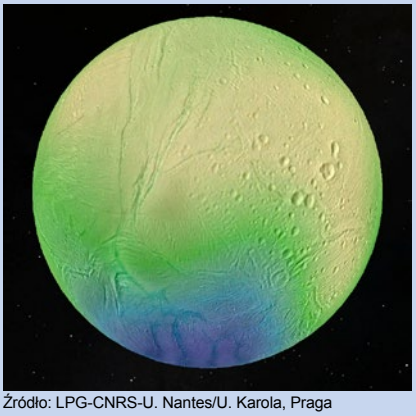
29 VI — Już wiadomo, czym są białe plamki w kraterze Occator na Ceres (fot. obok, zob. też „Urania" 3/2015, s. 7 i 3/2016, s. 6). To osady węglanu sodu (Na_2CO_3 — soda kalcynowana, składnik szkła sodowego i mydła) z domieszkami. Na Ziemi produkuje się to w fabrykach chemicznych. Tam po prostu leży na powierzchni. Nie wiadomo, jak powstały te osady.

LIPIEC 2016

4 VII — Amerykańska sonda Juno stała się sztucznym satelitą Jowisza. Po korekcie orbity w październiku będzie go okrążać w odległości zaledwie 5000 km od górnej granicy chmur, przez ok. półtora roku badając wnętrze Króla Planet (zob. „Urania" 4/2016, s. 40).

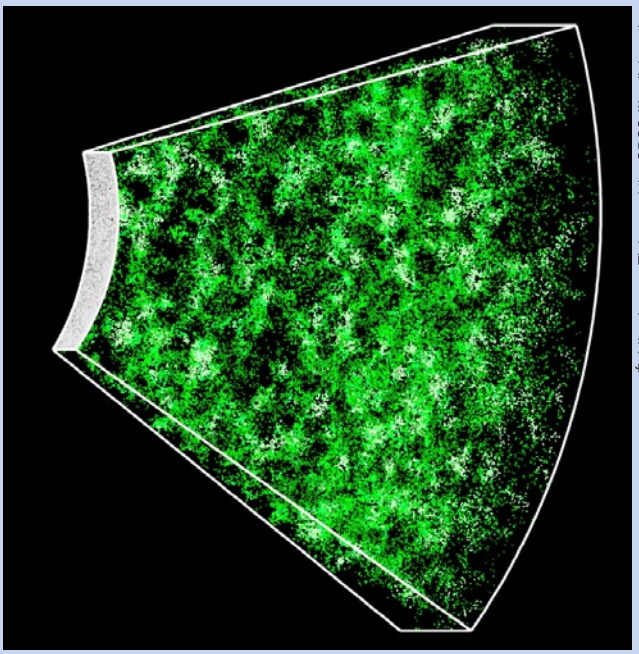
4 VII — Fobos i Deimos, księżyce Marsa, ani nie są przechwyconymi planetoidami, ani nie powstały wraz z nim. Według symulacji komputerowych powstały raczej, podobnie jak nasz Księżyc, w wyniku kolizji. Kilkaset lat po powstaniu, Mars zderzył się z ciałem tylko 3 razy mniejszym od niego. Planetę otoczył dysk rumoszu. W jego wewnętrznej części powstało kilka sporych księżyców (albo jeden duży), a potem w zewnętrznej dwa małe — właśnie Fobos i Deimos. W ciągu następnych 5 mln lat duże księżyce spadły z powrotem na Marsa i zostało to, co dziś widzimy.

11 VII — Lata pracy próbnika Cassini wokół Saturna doprowadziły do zbudowania nowego modelu Enceladusa. W środku znajduje się skaliste jądro o średnicy 370 km, zewsząd oblane słonym oceanem o głębokości 45 km, przykrytym skorupą lodową grubą na 35 km na równiku i tylko 5 km przy biegunie południowym (fot. obok — kolory oznaczają grubość skorupy od najgrubszej do najcieńszej). To ostatnie to dobra wiadomość. Może kiedyś zapukamy w tę cienką skorupkę, by sprawdzić, czy ktoś tam mieszka?



Źródło: LPG-CNRS-U. Nantes/U. Karola, Praga

14 VII — Po 10 latach pracy setek astronomów w ramach programu SDSS-III opublikowano najbardziej kompletną trójwymiarową mapę rozkładu galaktyk na ¼ nieba, sięgającą w głąb czasu od 2 do 7 mld lat wstecz (rys. niżej to 10-procentowy fragment całości, każda kropka to galaktyka; zauważmy gąbczastą strukturę rozkładu). Mapa zawiera położenia 1,2 mln galaktyk w przestrzeni o objętości 650 mld (lat św.)^3. Generalnie potwierdza przyjęty standardowy model kosmologiczny.



Źródło: Jeremy Tinker and the SDSS-III collaboration

20 VII — Księżycowy basen Morza Deszczów został utworzony w fazie późnego ciężkiego bombardowania (ok. 3,8 mld lat temu). Szczegółowa analiza bruzd i pęknięć wokół basenu, wsparta eksperymentami laboratoryjnymi i symulacjami komputerowymi dowodzą, że mimo okrągłego kształtu morza (średnica 1123 km), uderzenie było ukośne, a pocisk miał średnicę ok. 250 km. To spora planetoida, a może raczej protoplaneta?

21 VII — Dość powszechnie wierzy się, że ciemna materia (85% całej materii Wszechświata) jest zbudowana głównie z *hipotetycznych* słabo oddziałujących masywnych cząstek (WIMP — *weakly-interacting massive particle*). By je znaleźć, zbudowano detektor LUX — schowaną 1,5 km pod ziemią beczkę, wypełnioną ciekłym ksenonem, z góry i dołu obstawioną czułymi na UV fotopowielaczami. Niestety, prawie rok pracy LUX-a nie przyniósł żadnych pozytywnych wyników. Ani jednego WIMP-a. Buduje się więc 30-krotnie pojemniejszą beczkę. Jeśli i w nią nic nie złowimy, to chyba trzeba będzie zmienić wiarę.

27 VII — Obrazek jakby dobrze znany: silnie magnetyczny, mały, ale masywny obiekt wysyła dwa przeciwbieżne snopy światła (od ultrafioletu po radio). Na skutek wirowania wokół osi nachylonej do osi pola magnetycznego dają one efekt latarni morskiej. Tak działają pulsary, czyli gwiazdy neutronowe. Ale w układzie AR Scorpii nie ma gwiazdy neutronowej, lecz biały karzeł — twór ulepiony z zupełnie innej gliny — pierwszy, u którego to zaobserwowano. Omiatając wtórny składnik układu (karła typu M), te dwa snopy powodują regularne pojaśnienia układu z okresem 2 min.

Wybrał i skomentował: Marek Muciek

Czy znaleziono drugą Ziemię?

Proxima i jej planeta

Marcin Kiraga

W sierpniu 2016 r. zespół naukowców pod kierunkiem Guillema Anglady-Escudé'a ogłosił na łamach czasopisma Nature *odkrycie planety wokół najbliższej względem Słońca gwiazdy — Proximy. Wywołało to duże poruszenie i zainteresowanie opinii publicznej, gdyż ta planeta ma minimalną masę niewiele większą od masy Ziemi i znajduje się w odległości od macierzystej gwiazdy, która zapewnia dość umiarkowaną temperaturę. Czyżby odkryto planetę podobną do Ziemi, na której panują warunki dogodne do rozwoju życia? Aby odpowiedzieć na to pytanie, warto zebrać informacje o tym, co wiemy i czego nie wiemy o Proximie i jej planecie.*

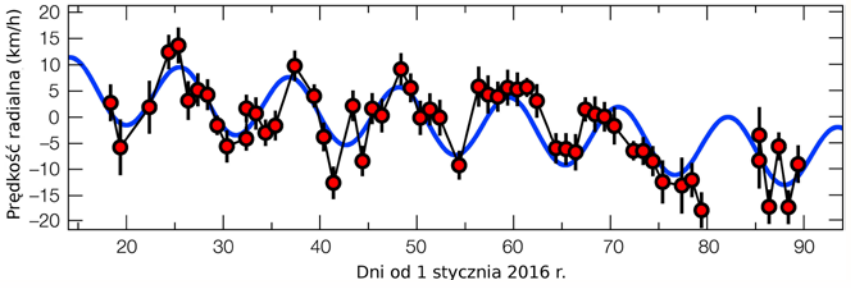
Jak znaleziono Proximę?

Choć Proxima jest najbliższa, trudno ją wyróżnić spośród setek tysięcy gwiazd widocznych na niebie przez niewielki teleskop. Przy czym z Europy nie zobaczymy jej nawet największym teleskopem; aby znajdowała się nad horyzontem, obserwator powinien być na szerokości geograficznej mniejszej niż 28° N. Jej jasność w zakresie widzialnym jest ponad sto razy za mała, aby można było dostrzec ją gołym okiem.

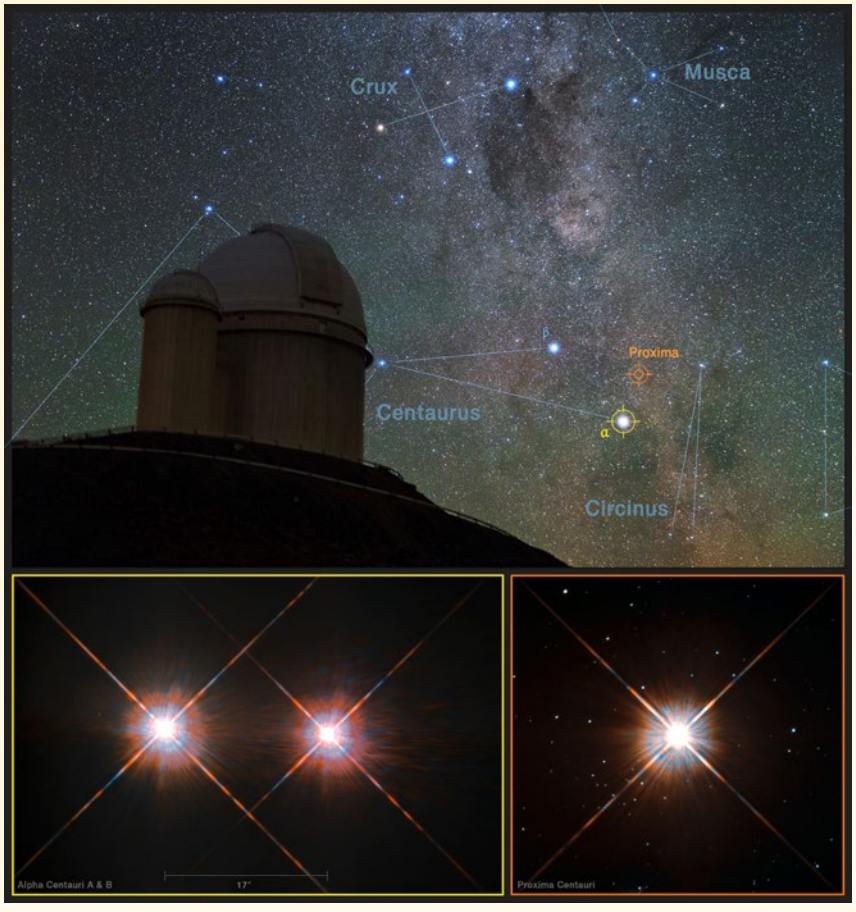
Na Proximę zwrócono uwagę ze względu na jej duży ruch własny, na tle odległych gwiazd porusza się z prędkością kątową 3,85" na rok (Robert Innis, 1915). Dodatkowo, jej ruch własny jest bardzo bliski obserwowanemu dla odległego o ponad dwa stopnie kątowe układu podwójnego alfa Centaura. Stało się to podstawą do przypuszczeń, że Proxima może być związana z alfą Centaura, co zostało potwierdzone przez pomiary paralaksy heliocentrycznej, która okazała się dla obu gwiazd bardzo podobna. Pomiary wykonane w latach 20. XX w. (Harold Alden, 1928) wykazały, że Proxima jest najbliższą znaną nam gwiazdą (oprócz Słońca). Obecna odległość pomiędzy Słońcem a Proximą wynosi 1,30 pc (czyli ok. 4,24 lat św.), ale prędkość zbliżania się tych gwiazd wynosi w przybliżeniu 22 km/s i najmniejsza odległość 0,95 pc zostanie osiągnięta za około 27 tys. lat. Nie znamy żadnej innej gwiazdy, która w tym czasie zbliży się bardziej do Słońca. Ponieważ Proxima towarzyszy układowi podwójnemu alfy Centaura i jej obecna od niego odległość jest kilkanaście tysięcy razy większa niż odległość Ziemi od Słońca, najczęściej przyjmuje się, że tworzy z nim układ potrójny. Niestety nie znamy na razie jego parametrów orbitalnych, a dane obserwacyjne nawet nie przesądzają, czy Proxima rzeczywiście jest związana z alfą Centaura grawitacyjnie.

Proxima — czerwony karzeł

Proxima należy do czerwonych karłów typu widmowego M — chłodnych gwiazd na ciągu głównym, o masie mniejszej niż około 0,5 masy Słońca, w których widmach obserwuje się linie pochodzące od tlenków metali. Ze względu na niską temperaturę większość promieniowania elektromagnetycznego emituje w podczerwieni i choć jej całkowita jasność jest około 600 razy mniejsza niż Słońca, to w zakresie widzialnym emituje dwadzieścia tysięcy razy mniej energii niż Słońce. Pomiary interferometryczne pozwoliły na ustalenie, że rozmiary Proximy są około 7 razy mniejsze niż rozmiary Słońca, masa natomiast nie została zmierzona, ale na podstawie porównania z gwiazdami o podobnych własnościach może być określona na około 8 razy mniejszą niż masa Słońca. Gwiazdy takie są całkowicie konwektywne — energia powstająca w wyniku reakcji termojądrowych wewnątrz gwiazdy jest transportowana



Zmiany prędkości radialnych gwiazdy Proxima Centauri przez pierwszą połowę 2016 r. Wykryto okres 11,2 dnia. Źródło: ESO/G. Anglada-Escudé



Położenie Proximy Centauri na niebie nad 3,6-metrowym teleskopem w Obserwatorium La Silla. Poniżej zdjęcia gwiazd: alfa Centaura AB (po lewej) i Proxima Centauri (po prawej). Źródło: Y. Beletsky (LCO)/ESO/ESA/NASA/M. Zamani

ku powierzchni przez wielkoskalowe przepływy gazu. Podobna sytuacja ma miejsce na Słońcu, ale jego strefa konwektywna obejmuje tylko zewnętrzne 30% promienia.

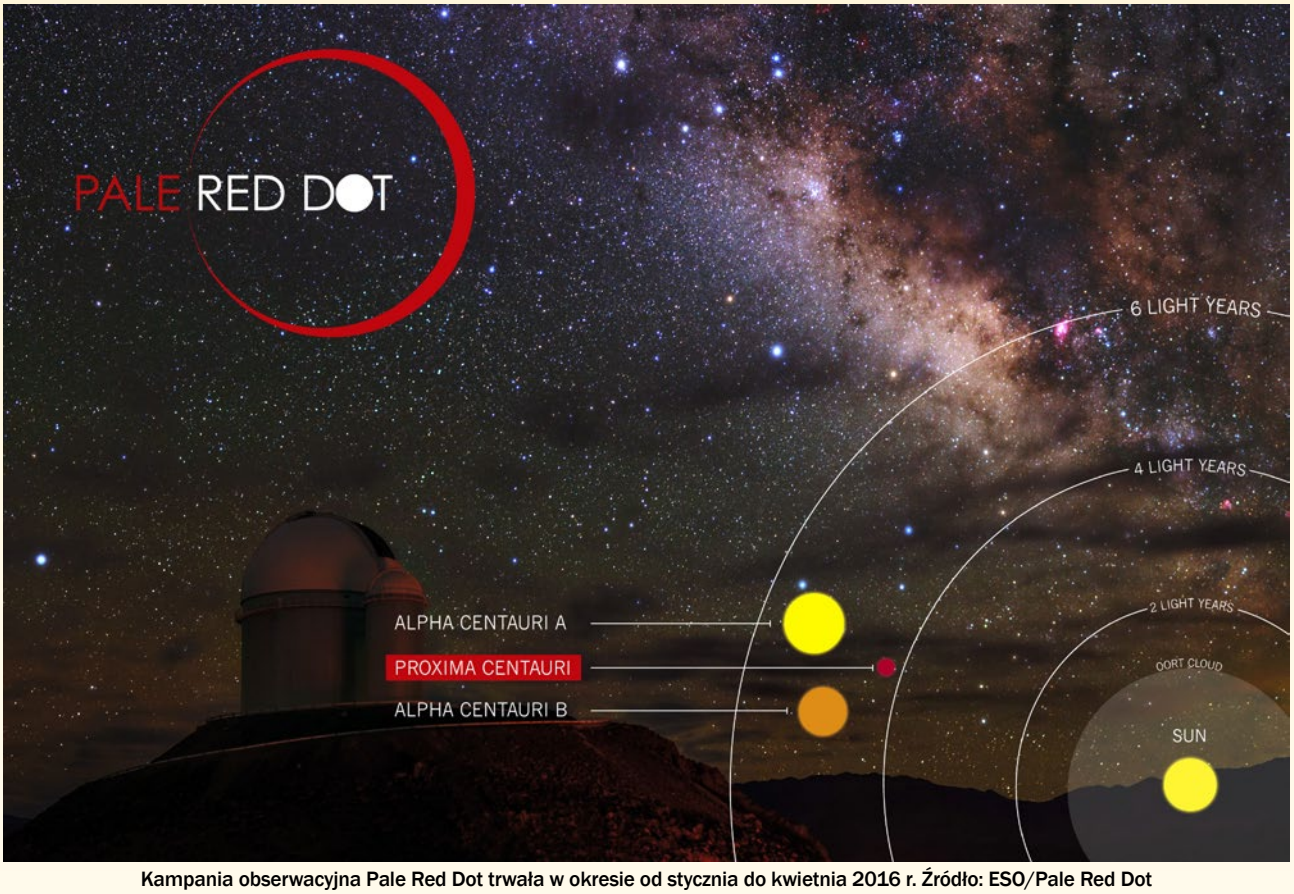
W latach 50. XX w. stwierdzono, że Proxima zmienia swoją jasność — zaliczono ją do gwiazd rozbłyskowych, które swoją jasność zmieniają w sposób nagły i niemożliwy do przewidzenia. Związane są one ze zjawiskami, które możemy również obserwować na Słońcu: rozpędzaniem naładowanych cząstek i towarzyszącemu im rozgrzewaniu gazu związanymi z rekonfiguracją pól magnetycznych. W przypadku czerwonych karłów rozbłyski są szczególnie wyraźne przy obserwacjach w krótszych falach (np. w szerokopasmowych filtrach U i B), gdyż te chłodne gwiazdy większość promieniowania emitują w podczerwieni i poziom kontinuum w niebieskiej części widma jest bardzo niski. Pola magnetyczne będące źródłem rozbłysków powstają na chłodnych gwiazdach dużo efektywniej niż na Słońcu. Zmierzona dla Proximy średnia wartość indukcji pola magnetycznego wynosi około 600 Gs, podczas gdy dla Słońca jest to tylko około 1 Gs. Okres rotacji Proximy wynosi około 83 dni. Został wyznaczony na podstawie modulacji obserwowanej jasności związanej z występowaniem plam.

Poszukiwania planet podobnych do Ziemi

Obszar, w którym strumień energii promieniowania dochodzący z gwiazdy do planety może umożliwić istnienie na jej powierzchni wody w stanie płynnym, nazywany jest ekosferą. Oczywiście, aby na planecie istniały warunki do rozwoju życia, musi ona dodatkowo posiadać atmosferę o odpowiedniej gęstości i składzie chemicznym. Poszukiwanie planet podobnych do Ziemi, znajdujących się w ekosferze wokół gwiazd podobnych do Słońca, wydaje się bardzo trudne. Jeżeli weźmiemy wpływ grawitacji Ziemi na Słońce, to amplituda zmian prędkości radialnej Słońca z nim związana wynosi około 10 cm/s (nasza prędkość orbitalna to ok. 30 km/s, a masa Słońca jest ponad 300 tys. razy większa niż masa Ziemi). W związku z tym planety o masach podobnych do Ziemi, znajdujące się w obszarach o nasłonecznieniu optymalnym dla istnieniu wody, są jeszcze niemożliwe do wykrycia za pomocą pomiarów zmian prędkości radialnych wokół gwiazd podobnych do Słońca. Nieliczne kandydatki na takie planety pochodzą z danych fotometrycznych satelity Kepler. Znajdują się one jednak bardzo daleko, np. odległość do gwiazdy Kepler-452 wynosi ok. 400 parseków.

Jeżeli szukamy planet o masach podobnych do Ziemi w „strefie życia", jak czasem określa się inaczej ekosferę, to łatwiej je znaleźć wokół gwiazd o masach i jasnościach mniejszych niż Słońce. Szczególnie intensywne poszukiwania planet zostały podjęte wokół pobliskich czerwonych karłów typu widmowego M. Choć żadna gwiazda tego typu nie jest widoczna gołym okiem, są to gwiazdy najczę-

Dr Guillem Anglada-Escudé (po lewej) przedstawia 24.08.2016 r. podczas konferencji prasowej w siedzibie ESO odkrycie planety Proxima b. Źródło: ESO/M. Zamani



Kampania obserwacyjna Pale Red Dot trwała w okresie od stycznia do kwietnia 2016 r. Źródło: ESO/Pale Red Dot

ściej występujące w naszym otoczeniu. Grupa badaczy pod kierunkiem Guillema Anglady-Escudé od kilku lat prowadzi program poszukiwania planet wokół pobliskich czerwonych karłów. Badania te przyniosły szereg bardzo ciekawych rezultatów. Na przykład dwa lata temu ogłoszono odkrycie dwóch planet wokół gwiazdy Kepteyna — najbliższej Słońcu gwiazdy ze sferycznej populacji Galaktyki, która składa się z gwiazd starych i o małej metaliczności.

Proxima b — najbliższa planeta pozasłoneczna

Już dwa lata temu przygotowywano się do opublikowania wyników dotyczących planety wokół Proximy. Zmiany prędkości radialnych widoczne były w danych zebranych w latach 2000–2012 za pomocą spektroskopów UVES (stanowiących wyposażenie drugiego teleskopu VLT) i HARPS (podłączony do teleskopu 3,6 m w obserwatorium La Silla). Autorzy stwierdzili jednak, że ogłoszenie istnienia planety wokół najbliższej Słońcu gwiazdy wymaga przedstawienia bardzo mocnych dowodów. Pewne znaczenie dla decyzji o wstrzymaniu publikacji mógł mieć fakt zakwestionowania odkrycia planety wokół alfy Centaura B. Jej istnienie zostało ogłoszone w 2012 r. na podstawie obserwacji zmian prędkości radialnych. Choć minimalna masa była w przybliżeniu równa masie Ziemi, to okres orbitalny 3,2 dnia sytuował ją zdecydowanie zbyt blisko gwiazdy, aby można było mieć nadzieję na występowanie sprzyjających warunków do istnienia życia. Strumień promieniowania pochodzącego od alfy Centaura B byłby blisko 300 razy większy od otrzymywanego przez Ziemię od Słońca. Rozpatrywanie własności tej planety okazało się jednak bezowocne, gdyż jej istnienia nie mogą potwierdzić inne zespoły analizujące ten sam zestaw danych.

Z tego powodu w przypadku Proximy został zgłoszony projekt obserwacyjny Pale Red Dot (PRD), mający na celu zebranie danych obserwacyjnych umożliwiających potwierdzenie odkrycia. Obejmował on zebranie danych spektroskopowych za pomocą spektroskopu HARPS i wykonanie pomiarów jasności Proximy za pomocą automatycznych teleskopów o średnicy zwierciadła 40 cm. Obserwacje w ramach projektu PRD wykonano w okresie od stycznia do marca 2016 r. Już wstępna analiza nie pozostawiała wątpliwości, że zmiany prędkości radialnych z okresem 11,19 doby są rzeczywiście widoczne i ich okres oraz faza nie ulegają zmianom w okresie szesnastu lat (od 2000 do 2016 r). Choć półamplituda zmian prędkości radialnych jest bardzo mała (ok. 1,4 m/s), to sygnał jest bardzo znaczący i prawdopodobieństwo fałszywego alarmu metodami statystycznymi zostało określone na 10^{-7}. Te dwie wielkości: półamplituda zmian prędkości radialnych gwiazdy i jej okres wynoszący 11,19 doby są jedynymi wielkościami, które mamy dane z obserwacji. Kształt krzywej zmian prędkości radialnej daje ograniczenie na mimośród orbity, który z prawdopodobieństwem 95% jest mniejszy niż 0,35.

Proxima i jej planeta mają wzajemną orbitę w ustalonej płaszczyźnie. W astronomii kąt nachylenia płaszczyzny orbity do obserwatora określony jest przez kąt pomiędzy półosią prostopadłą do płaszczyzny orbity a półosią skierowaną od środka masy układu do obserwatora. Gdy znajdujemy się w płaszczyźnie orbitalnej układu gwiazd, mówimy: jest ona nachylona do obserwatora pod kątem 90°. W takiej sytuacji półamplituda obserwowanych zmian prędkości radialnej gwiazdy jest równa wartości prędkości orbitalnej gwiazdy (w przypadku orbity kołowej).

Gdy nachylenie płaszczyzny orbity będzie mniejsze, wtedy prawdziwa wartość prędkości orbitalnej będzie większa i określona wzorem $v_{orb} = K / \sin i$, gdzie v_{orb} — prędkość orbitalna, K — półamplituda zmian prędkości radialnej, i — kąt nachylenia płaszczyzny orbity. Ponieważ prędkość orbitalna jest większa lub równa K, można określić tylko minimalną masę planety, jeżeli wiemy, jaka jest masa gwiazdy. Dla gwiazdy pojedynczej masę gwiazdy można określić tylko na podstawie porównania do innych gwiazd o znanej masie (znajdujących się w układach podwójnych) i do modeli budowy oraz ewolucji gwiazd. Jak już wspomniałem, w przypadku Proximy ta masa jest oszacowana na 1/8 masy Słońca. Z trzeciego prawa Keplera możemy określić rozmiary wielkiej półosi orbity, na której ciało będzie obiegać Proximę w ciągu 11,186 doby na w przybliżeniu 0,049 jednostki astronomicznej. Prędkość na orbicie kołowej o tym promieniu wynosi $v_1 = 47{,}6$ km/s. Ponieważ półamplituda zmian prędkości radialnej Proximy wynosi K = 1,4 m/s, a jej prędkość orbitalna $v_2 = K / \sin(i)$, to z faktu, że gwiazda i planeta obiegają wspólny środek masy, masa planety jest równa $m_{pl} = M_{Prox} \cdot K / v_1 / \sin(i)$. Ponieważ nie znamy $\sin(i)$, a jest ono zawsze mniejsze lub równe 1, to jej minimalna masa wynosi około 1,3 masy Ziemi.

Przy odległości planety od Proximy około dwadzieścia razy mniejszej niż odległość Ziemi od Słońca, strumień energii, jaki do niej dociera, stanowi tylko 65% otrzymywanego przez Ziemię. Mimo to planeta znajduje się w obszarze, który spełnia warunki zakładane dla ekosfery.

Oddziaływanie pływowe Proximy powinno mieć wpływ na rotację planety. Najczęściej są rozpatrywane dwa możliwe warianty, które zależą od mimośrodu orbitalnego. Jeżeli orbita ma mały mimośród, okres rotacji planety powinien być równy okresowi orbitalnemu. Oznacza to, że jedna półkula byłaby ciągle oświetlona, a na drugiej panowałby wieczny mrok. W przypadku większego mimośrodu (powyżej 0,06) możliwy jest również okres rotacji równy 2/3 okresu orbitalnego — taki jak w przypadku Merkurego.

Widok Proximy z powierzchni planety byłby bardzo efektowny. Jej średnica kątowa byłaby trzy razy większa niż Słońca obserwowanego z Ziemi. Mały strumień energii emitowanej w zakresie widzialnym umożliwiałby patrzenie na gwiazdę gołym okiem. Widoczne byłyby przejawy aktywności magnetycznej, takie jak plamy czy pojawiające się co pewien czas na tarczy gwiazdy rozbłyski.

Niestety aktywność magnetyczna Proximy jest źródłem szeregu zjawisk, które możemy uznać za niekorzystne dla rozwoju życia. W okresie spokojnym jasność Proximy w zakresie rentgenowskim jest podobna do jasności rentgenowskiej Słońca. Oznacza to, że bazowy strumień energii promieniowania rentgenowskiego w pobliżu Proximy b będzie tam około 400 razy większy niż w pobliżu Ziemi. Rozbłyski natomiast i towarzyszące im zjawiska mogą być silniejsze niż na Słońcu, co przy niewielkiej odległości do planety w silny sposób może wpływać na jej (ewentualną) atmosferę.

Ponieważ poza zmianami prędkości radialnej macierzystej gwiazdy nie zarejestrowano żadnego innego przejawu obecności planety, należy się zastanawiać, czy jej istnienie jest rzeczywiste. Na razie można powiedzieć, że obecność planety wokół Proximy jest hipotezą, która najlepiej tłumaczy obserwowane zmiany prędkości radialnej tej gwiazdy. Amplituda tych zmian, okres i faza nie uległy zmianie przez 16 lat. Nie zaobserwowano żadnych zjawisk na Proximie, które zachodziłyby z podobną okresowością ani w jej jasności, ani w aktywności magnetycznej, ani w kształcie linii widmowych. Nie znamy też innych zjawisk na czerwonych karłach, które przez 16 lat mogą powodować utrzymywanie się stałych w fazie, okresie i amplitudzie zmian prędkości radialnych. Z tego powodu możemy przyjąć, że istnienie planety jest bardzo prawdopodobne. Niestety, potwierdzenie tego innymi metodami będzie trudne. Z publikowanych ostatnio prac wynika, że nie zaobserwowano tranzytu, czyli przejścia planety na tle tarczy gwiazdy i że najprawdopodobniej to zjawisko nie będzie mogło być przez nas zaobserwowane. Aby było to możliwe, musielibyśmy się znajdować bardzo blisko płaszczyzny orbitalnej układu. Biorąc pod uwagę geometrię i uznając wszystkie kierunki za równo prawdopodobne, prawdopodobieństwo zajścia tranzytu w przypadku Proximy i Proximy b wynosi około 1,5%. Tak więc fakt, że nie został zaobserwowany, nie wyklucza istnienia planety. Niestety, przy braku tranzytów nie ma możliwości wykonania szeregu obserwacji, które mogłyby przynieść zasadnicze informacje dotyczące planety: potwierdzenie jej istnienia, pomiar jej wielkości, stwierdzenie obecności i składu atmosfery. Wszystko wskazuje na to, że na otrzymanie nowych danych dotyczących Proximy b będziemy musieli poczekać na uruchomienie budowanych bądź planowanych obecnie teleskopów, takich jak James Webb Space Telescope (JWST) czy ogromnych teleskopów naziemnych, których efektywne średnice zwierciadła będą miały ponad dwadzieścia metrów. Nie jest to jednak perspektywa bardzo odległa, wystrzelenie JWST planowane jest na październik 2018 r., a uruchomienie wielkich teleskopów nowej generacji może mieć miejsce wcześniej niż za 10 lat. Wtedy będzie można zarejestrować zarówno światło odbite od Proximy b, jak i emisję termiczną planety. Powinno to dać możliwość rozstrzygnięcia, czy według przyjmowanych przez nas kryteriów panują na niej warunki dogodne do rozwoju życia. ■

Autor pracuje w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Jest jednym ze współautorów publikacji w *Nature* na temat odkrycia planety Proxima b — dwa lata temu zajmował się analizą danych fotometrycznych pod kątem wykluczenia innych niż planeta możliwości wytłumaczenia obserwowanych zmian.

Proxima b: od fantastyki do realu

W sierpniu 2016 r. świat obiegła sensacyjna informacja o odkryciu planety pozasłonecznej wokół Proximy Centauri, najbliższej gwiazdy względem Słońca. Jednak próby odkrycia planet w tym układzie były dokonywane już dużo wcześniej. Na podstawie inspiracji tego typu badaniami z pierwszej połowy XX w. powstała nawet polska powieść science fiction pt. „Proxima".

Późną wiosną i latem 2016 r. pojawiło się, głównie w *Nature*, kilka artykułów na temat planet pozasłonecznych i może warto o nich opowiedzieć. Szczególnie że pod koniec sierpnia 2016 r. w *Nature* ukazał się tekst (*Nature* t. 536 s. 437, G. Anglada-Escudé oraz 31 współautorów), w którym doniesiono o istnieniu planety przy Proximie Centauri. To nie pierwsze takie ogłoszenie — już w pierwszej połowie XX w. były sugestie, że taka planeta istnieje.

Warto zauważyć, że badania były inspiracją (jedną z inspiracji?) do powstania jednej z lepszych polskich powieści typu science fiction pt. „Proxima". Ta środkowa i chyba najbardziej udana część trylogii K. Borunia i A. Trepki jeszcze teraz „daje się czytać", a zawarty w niej opis układu planetarnego Proximy opiera się na wspomnianych badaniach, co Autorzy zaznaczyli w odpowiednim przypisie — i pomyśleć, że w połowie XX w. w powieściach były takie przypisy! Nietrudno się domyśleć, że w powieści na planetach Proximy znajdziemy bogatą biosferę, w tym na jednej nazwanej Temą, dość prymitywny, ale rozumny gatunek.

Według badań z pierwszej połowy XX w., planeta miała być olbrzymem, natomiast ciało odkryte przez G. Anglada-Escudé'a jest niemal Ziemią — minimum funkcji masy wynosi 1,27 masy Ziemi. Odkrycia dokonano metodą dopplerowską, a amplituda zmian prędkości Proximy to około 1,38 m/s. Z parametrów orbity wynika, że planeta znajduje się niemal w centrum ekosfery! Proxima na niebie planety będzie powierzchniowo prawie osiem razy większa od Słońca widzianego z Ziemi, co przy temperaturze gwiazdy około 3050 ± 100 K, oznacza stałą gwiazdową tylko nieco mniejszą od ziemskiej — autorzy podają 65% ziemskiej. W sumie warunki podobne do planety opisywanej w powieści K. Borunia i A. Trepki z 1956 r. i aż się prosi, by zaproponować dla niej (przynajmniej nieoficjalnie w Polsce) nazwę Tema.

Sama Proxima jest maleńka: 12% masy i 14,1% promienia Słońca. Rok Temy trwa niewiele ponad 11 dni (11,186 ziemskiego dnia), a orbita jest prawdopodobnie zbliżona do kołowej, jako że mimośród określono na mniejszy od 0,35. Uzupełniając informacje o planetach Centaura, można dodać, że istnieją pewne, jak na razie niepotwierdzone dane o tym, że Proximę obiega jeszcze jedna planeta o okresie między 100 a 400 dni, co odpowiada wielkiej półosi orbity około 10 do 15% au. Z kolei planeta Tolimak Bb (*Nature*, t. 491, s. 207) powoli... znika — coraz bardziej wydaje się, że doniesienie było pomyłką. Natomiast nie wydaje się pomyłką doniesienie z maja 2016 r., w którym M. Gilllon i 14 współautorów ogłosiło (*Nature*, t. 533, s. 221) odkrycie aż trzech planet wokół TRAPPIST-1 (nazwa od teleskopu, którym zostało dokonane odkrycie), obiektu o masie na granicy gwiazdy i brązowego karła. Obiekt ma temperaturę 2550 K i leży 12 parseków od Słońca, a planety odkryto metodą zakryciową. Dlatego poza parametrami orbit znane są ich rozmiary, nieco większe, ale bardzo zbliżone do rozmiarów Ziemi. Konkretnie: 1,11, 1,05 i 1,168 promienia Ziemi. Co jest pewnym zaskoczeniem, nieznane są ich masy. Jak piszą Autorzy, zmierzenie ruchów tej gwiazdy z dokładnością umożliwiającą szacowanie mas jest obecnie niemożliwe (por. dane dla Proximy!). Oczywiście poza sugestią, że planety na takich orbitach (okresy obiegu odpowiednio 1,5, 2,4 i między 4,5 a 73 dni) powinny być raczej skaliste. Tym niemniej realność tych planet wydaje się duża — początkiem września w *Nature* pojawił artykuł (J. de Wit i 13 współautorów, w większości tych samych co w pracy z maja) donoszący o niemal jednoczesnym tranzycie planet TRAPPIST-1 b i c, w którym przedstawiono odpowiednie widma.

* Trudno nie podkreślić, że w trylogii Borunia i Trepki ta własność Proximy ma istotne, a nawet kluczowe znaczenie! Podpowiedź dla wydawców książek: dobra promocja i powieść „Proxima" może być hitem na światową skalę.

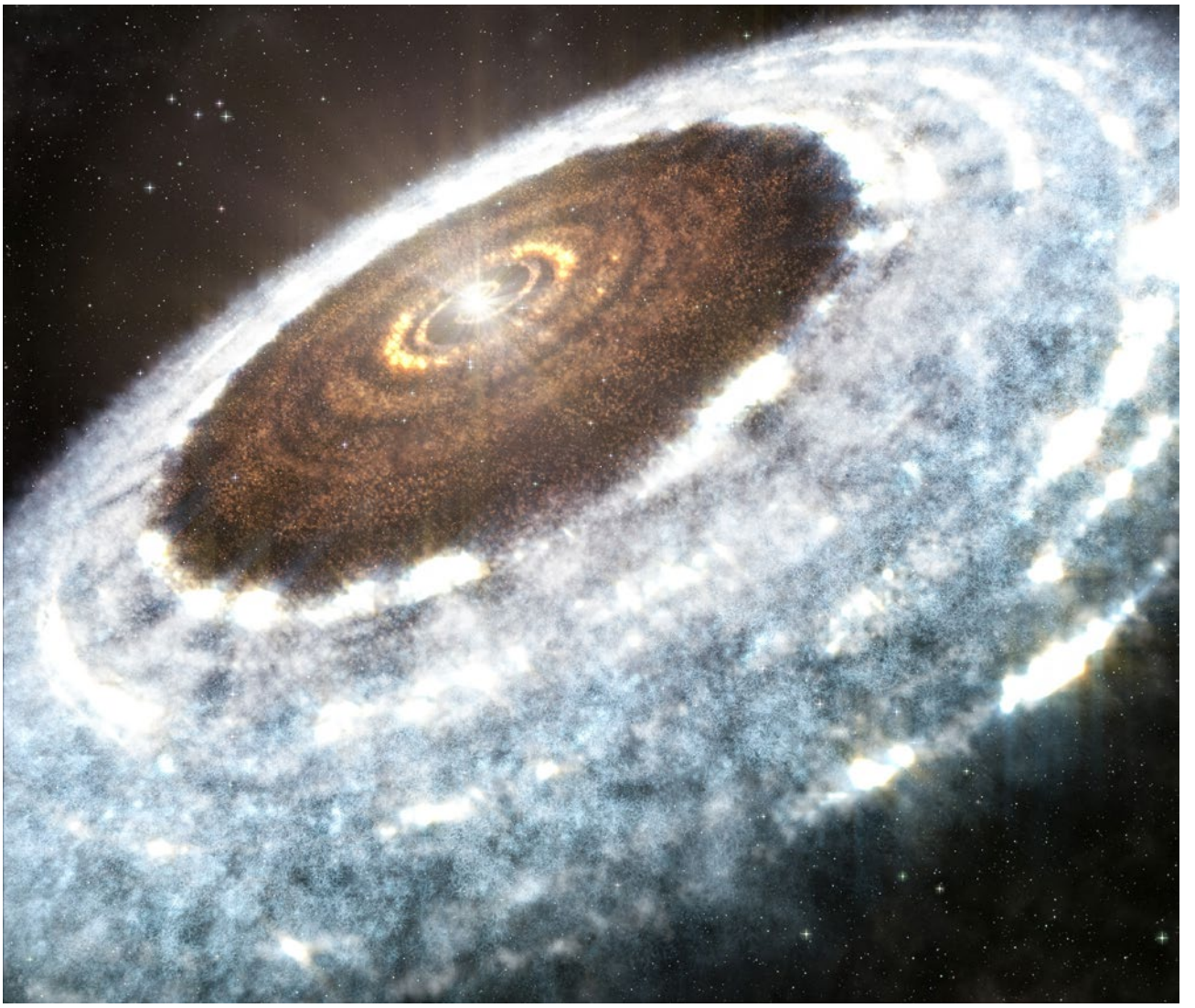
Warunki powstania biosfery

Jak widać, planety obiegające bardzo „lekkie" gwiazdy wydają się dość powszechne. Szczególnie interesująca wydaje się Tema. Oczywiście główny powód to możliwość istnienia na niej życia. Jej niewielka odległość od Układu Słonecznego daje możliwość jednoznacznych rozstrzygnięć w tej kwestii już w najbliższych latach. Warto jednak zauważyć, że istnieją mocne argumenty przeciw możliwości istnienia na Temie biosfery. Proxima jest gwiazdą aktywną[1] i bliska niej planeta jest narażona na oddziaływanie silnych pól magnetycznych, wybuchów oraz mocną ultrafioletową i rentgenowską radiację. Do tego prawdopodobnie jej ruch jest zsynchronizowany z obiegiem i mamy na niej stałą stronę dzienną i nocną.

Jednak życie to temat tyleż nośny, co mało precyzyjnie określony. Dlatego warto się rozejrzeć w literaturze, co właściwie wiemy na temat „życia we Wszechświecie". Jako warunek jego istnienia podaje się wodę w stanie płynnym. W praktyce więc „życia" poszukuje się w tzw. ekosferze — obszarze wokół gwiazdy, w którym temperatury przynajmniej czasami zawierają się w przedziale od zera do stu stopni Celsjusza. Często zapomina się, że istotne jest również ciśnienie. To ostatnie może zapewnić atmosfera, ale można je też uzyskać dzięki grubej warstwie lodu. Dlatego na zimnej planecie, o powierzchni skutej lodem, mogą być całkiem dobre warunki do życia. Z wierzchu mamy lód, a pod spodem ogrzewany ciepłem wewnętrznym planety ciekły ocean. W Układzie Słonecznym taką sytuację możemy mieć na Europie i Enceladusie, natomiast poza nim planety pokryte głębokim oceanem wydają się bardzo prawdopodobne. Jednak przy odpowiednio dużym ciśnieniu ciekła woda może przechodzić w lód, który w odróżnieniu od tego znanego z Ziemi, ma większą gęstość od wody i tonie. Taki lód, pokrywając dno oceanu, odetnie

Linia śniegu — graniczna odległość od protogwiazdy, za którą w dysku protoplanetarnym temperatura spada do takiego poziomu, że cząsteczki wody (lub innych substancji lotnych) przechodzą bezpośrednio ze stanu gazowego do stałego. W przypadku wody temperatura na linii śniegu wynosi około 150 K (około –120°C).

Ekosfera — także: ekostrefa, strefa zamieszkiwalna, strefa nadająca się do zamieszkania, „strefa życia" (ang. *habitable zone*). Obszar wokół gwiazdy, w którym panują warunki umożliwiające występowanie wody w stanie ciekłym na powierzchni planety.

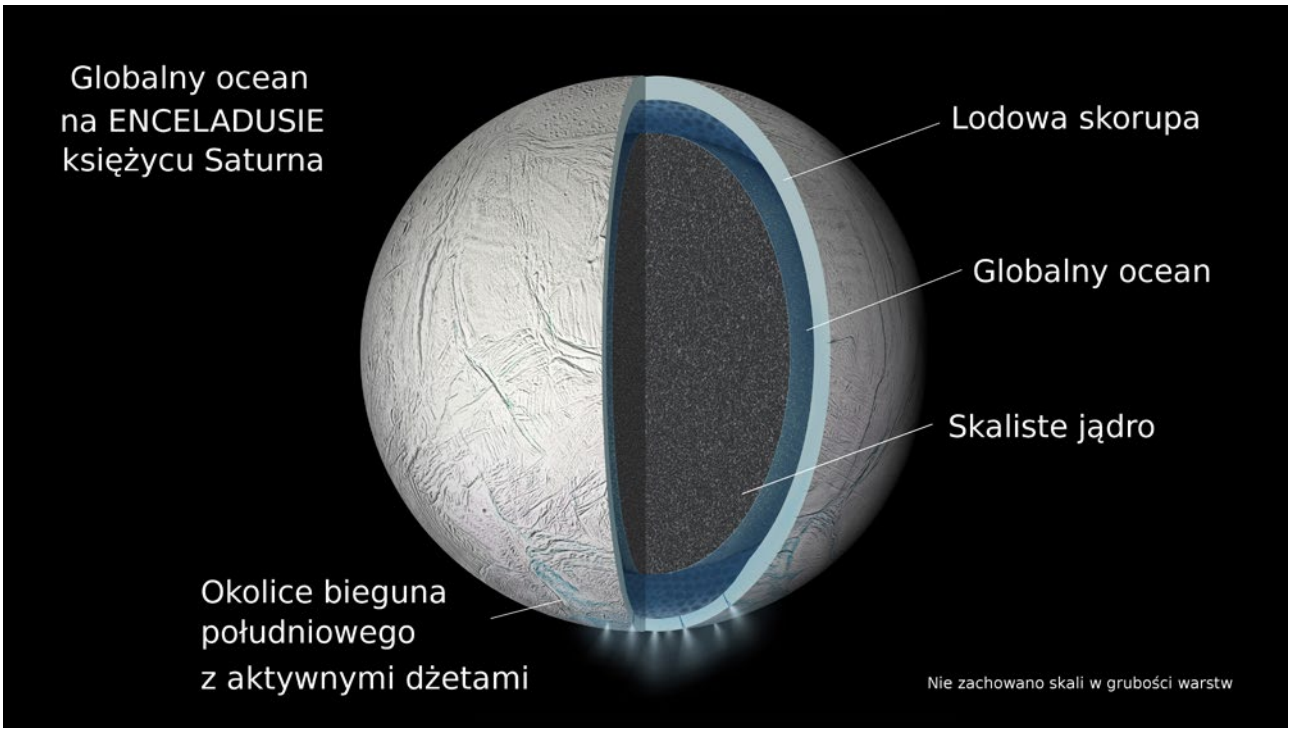


Artystyczna wizja linii śniegu wokół młodej gwiazdy V883 Orionis. Linia śniegu w tym układzie została zaobserwowana przez sieć radioteleskopów ALMA. Wyniki ogłoszono w lipcu 2016 r. Źródło: A. Angelich (NRAO/AUI/NSF)/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ciekłą wodę od związków chemicznych będących podstawą życia. Może więc istnieć planeta pokryta ciepłym oceanem, w którym nie ma szans na powstanie i utrzymanie się życia. Może być jeszcze dziwniej, czyli planeta pokryta ciepłym, ale pozbawionym życia oceanem, z pełnym życia „dolnym oceanem". Ten ostatni oddzielony od górnego warstwą lodu powstałby pod wpływem ciepła wewnętrznego planety. Powyższe wygląda egzotycznie, ale tego rodzaju rozważania można znaleźć np. w czasopiśmie *Icarus* (2016, t. 277, s. 215).

W sumie nauka z tego taka, że poszukiwanie życia we Wszechświecie nie jest prostą sprawą, zwłaszcza że poza spekulacjami wiemy niewiele. Jednak nawet spekulacje powinny sugerować jakieś sposoby empirycznego znajdowania życia. I tu mamy przynajmniej jedną solidną sugestię (A. Witze, *Nature*, t. 535, s. 474) — życia można się spodziewać na planetach, których atmosfery odbiegają od równowagi chemicznej. Po prostu życie powinno prowadzić aktywną działalność chemiczną, uwalniając do atmosfery rozmaite gazy, które nie powinny być w równowadze chemicznej z powierzchnią planety. Na Ziemi takim nierównowagowym gazem jest tlen. Gdyby nie aktywność biosfery, tlenu w atmosferze by nie mogło być, bo zostałby szybko związany z minerałami skorupy. Przy okazji warto zauważyć, że atmosfera Marsa wydaje się być w równowadze chemicznej z powierzchnią, wykluczając możliwość istnienia biosfery na jego powierzchni (na co zwracano uwagę już w latach sześćdziesiątych!). Gazy wskazujące na możliwość istnienia życia na planecie, to oprócz tlenu i jego pochodnych, takich jak ozon, także metan, amoniak i siarczki. Łącznie przetestowano pod tym kątem około 14000 różnych związków chemicznych (A. Witze). Pozostaje więc tylko sprawdzić, czy są ich ślady w atmosferach planet. Nie jest to nadmiernie proste i w praktyce możliwe w dwu przypadkach: albo gdy planeta jest daleko od macierzystej gwiazdy i świeci stosunkowo jasno (jest gorąca!), albo gdy planeta ulega okresowym zakryciom przez macierzystą gwiazdę. Nie są to zbyt typowe przypadki. Dlatego, mimo że znamy sporo planet, niewiele potrafimy powiedzieć o tym, jakie planety są typowe (występują najpowszechniej).

Znamy wiele planet krążących blisko swoich gwiazd. Odkrywa się też bardzo duże ciała, jak na przykład układ gwiazdy HR 8799 (D. Clery, *Science*, t. 353, s. 438), gdzie stwierdzono cztery planety o masach przekraczających pięć mas Jowisza i w dużej odległości od macierzystej gwiazdy, przekraczającej w przypadku najdalszej planety 60 au. W tych odległościach od gwiazdy planety poruszają się zbyt wolno, by osiągnąć takie masy, w wyniku „dragowania". Oczywiście według standardowych teorii, więc pewnie przyjdzie je poprawiać. Tym bardziej że między wspomnianymi „olbrzymami na peryferiach" a gorącymi jowiszami i superziemiami na ciasnych orbitach, jest, jak pisze D Clery, przerwa — współczesne teleskopy nie potrafią rejestrować średniej wielkości planet na średnich dystansach od swoich gwiazd. Być może w najbliższych latach ulegnie to zmianie (*Science*, t. 361, s. 805), ale jak na razie przerwa istnieje i nie jest „zasypywana" przez teorię. Wprost przeciwnie — teoria dorzuca coraz więcej wątpliwości.



Schemat budowy Enceladusa z możliwym podpowierzchniowym oceanem złożonym z ciekłej wody. Źródło: NASA/JPL-Caltech

Linia śniegu

Standardowo planety powinny powstawać w wyniku zlepiania się drobniejszych ciał: ziarenka zlepiają się w kamienie, a te w jeszcze większe ciała, w końcu osiągając rozmiary planet. Dalej od macierzystej gwiazdy proces powinien następować szybciej, bo znaczną częścią materiału tworzącego jądra planet może być lód. Dlatego zewnętrzne planety powinny mieć jądra ze znaczną zawartością wody i grube atmosfery powstające w wyniku zgarniana na kamienno-lodowe jądro gazów. Bliżej gwiazdy, gdzie woda nie może występować w postaci stałej, czyli wewnątrz tzw. linii śniegu, planety powinny być skaliste z cienkimi atmosferami, ze względu na silniejsze promieniowanie gwiazdy niesprzyjające ich utrzymywaniu. Planety pozasłoneczne, w dużej mierze za sprawą położenia linii śniegu, kiepsko wpisują się w ten obraz. W lipcu 2016 r. na ten temat ukazał się w *Nature* artykuł (L.A. Cieza i piętnastu innych autorów, *Nature* t. 535, s. 258). Linia śniegu jest oczywiście określona przez temperaturę i ciśnienie, w których dany rodzaj lodu sublimuje. Dla wody to około 150 K, dla metanu 65 K, a dla tlenku węgla 20 K (B. Matthews, *Nature*, t. 535, s. 237). Z punktu widzenia powstawania planet najistotniejsza jest oczywiście wodna linia śniegu, przebiegająca dla gwiazd typu Słońca bliżej niż 5 au w momencie powstania gwiazdy, a później nawet zbliżająca się do niej. Prowadzi to do układu planetarnego z grubsza takiego, jaki znamy z naszego podwórka. Na takiej linii śniegu temperatura wynosi 150 do 170 kelwinów, przy ciśnieniu rzędu 10^{-4} bara. Otóż praca Ciezy wskazuje na to, że wodna linia śniegu dla bardzo młodej (ok. 0,5 miliona lat), a więc takiej, która powinna budować swoje planety, gwiazdy V883 Ori, leży obecnie 42 au od niej. Gwiazda jest zbliżona masą do Słońca (1,3 masy Słońca), jednak jej jasność wynosi około 400 jasności Słońca. Wydaje się, że chwilowo — aktualnie akreuje ona $7 \cdot 10^{-5}$ masy Słońca na rok, co powoduje wspomnianą ogromną jasność, przekraczającą 60 razy jasność spodziewaną dla gwiazdy o jej masie w tym stadium. Wzrost temperatury zewnętrznych części protoplanetarnego dysku, wraz z naturalnym spadkiem ciśnienia na peryferiach, powoduje przesunięcie linii śniegu do wspomnianych 42 au, przy temperaturze 105 ± 11 K. Oczywiście tak duża akrecja nie może trwać zbyt długo, bo cały dysk protoplanetarny V883 Ori ma masę około 0,3 masy Słońca. Ocenia się (Matthews), że może to trwać około 100 lat. Zmienność jasności gwiazdy powodowana zmienną akrecją wydaje się więc powodować wędrówkę linii śniegu z czasem charakterystycznym wielokrotnie krótszym od czasu charakterystycznego dla wzrostu planet. Powinno to bardzo istotnie wpłynąć na wzrost planet, a tym samym na ich wielkość w funkcji odległości od macierzystej gwiazdy. Dlatego można się spodziewać zaskoczenia w obszarze chwilowo niedostępnym dla współczesnych teleskopów. Pozostaje więc poczekać.

Jerzy Kuczyński

„Proxima" to powieść science fiction autorstwa Krzysztofa Borunia i Andrzeja Trepki. Stanowi drugą część trylogii. Fabuła opowiada o wyprawie Ziemian do układu Proxima Centauri, gdzie udaje się natrafić na planetę nazwaną Tema, zasiedloną przez żywe istoty. Po raz pierwszy powieść wydano w 1955 r. Kilka lat temu nakładem wydawnictwa Solaris ukazało się kolejne wznowienie książki (www.solarisnet.pl)

SKLEP INTERNETOWY URANII

www.sklep.pta.edu.pl

– prenumerata „Uranii” i ciekawe książki

– numery bieżące i archiwalne „Uranii”

– niezwykły parasol, dzięki któremu możesz mieć rozgwieżdżone niebo nad sobą, nawet gdy pada deszcz

– praktyczna czapka z latarką, do wyboru światło czerwone lub białe

wygodny sposób zakupów — częste promocje i rabaty — możliwość płatności kartą oraz przelewem

Cyfrowe wersje naszych wydawnictw na tablety, smartfony, laptopy

www.urania.edu.pl/cyfrowa

Czym są i jak ich poszukiwać?

Śladami gromad galaktyk

Bartosz Lew

19 lutego 1924 roku Edwin Hubble w liście do Harlowa Shapleya zamieścił wykres krzywej blasku cefeidy, którą znalazł w galaktyce M31 — wynikało z niego, że M31 nie jest, jak ówcześnie sądzono, mgławicą krążącą gdzieś na peryferiach naszej Galaktyki, ale niezależną galaktyką leżącą daleko poza niegdyś wyznaczonymi granicami Drogi Mlecznej. Shapley skomentował ten wynik następująco: „Oto list, który zniszczył mój Wszechświat". Szybko zorientowano się, że galaktyki grupują się, tworząc dużo większe struktury — gromady galaktyk. Obecnie wiemy, że najdalsza z nich, CL J1001+0220 znajduje się w odległości około 11 miliardów lat światła od Ziemi. Dzięki gromadom galaktyk możemy sięgać bardzo głęboko w historię Wszechświata.

Rozmiary i odległości

Spoglądając na rozgwieżdżony firmament nocnego nieba, trudno jest docenić rozmiary obserwowalnego Wszechświata. Gołym okiem dostrzec można zaledwie kilka tysięcy gwiazd, cztery planety, parę księżyców i dysk Drogi Mlecznej. Odległość pomiędzy Ziemią a Księżycem (365 tys. km w momencie pisania tego tekstu) można sobie wyobrazić — to dystans, który pokonać może przeciętny samochód dostawczy w ciągu kilkunastu lat użytkowania. Średnia odległość od Ziemi do Słońca — jednostka astronomiczna (au, astronomical unit) — jest już jednak blisko 400 razy większa. To odległość ponad cztery razy większa niż łączna długość wszystkich dróg na świecie[1]. Jednakże odległość do najbliższej gwiazdy jest ponad ćwierć miliona razy większa niż au, więc przeskok do odległości międzygwiezdnych nie jest już łatwo namacalny i wymaga wprowadzenia większych jednostek — np. lat świetlnych[2]. Do najbliższych gwiazd dzieli nas odległość, którą światło pokonuje w ciągu kilku lat. Nasza galaktyka w porównaniu do tej odległości jest jeszcze ponad cztery rzędy wielkości większa. Gromady galaktyk są jeszcze większe. To obiekty skupiające setki a nawet tysiące galaktyk i mają rozmiary sięgające kilkunastu milionów lat światła. Droga Mleczna, spiralna galaktyka w Andromedzie (M31) oraz spiralna galaktyka w gwiazdozbiorze Trójkąta (M33) wraz z kilkudziesięcioma pomniejszymi galaktykami satelitarnymi (takimi jak Obłoki Magellana) tworzą grupę galaktyk zwaną Grupą Lokalną. Najbliższa nas gromada galaktyk to gromada w gwiazdozbiorze Panny (rys. 1) odległa o 54 mln lat światła, która zawiera ponad tysiąc galaktyk. Dominującą jest aktywna galaktyka eliptyczna M87.

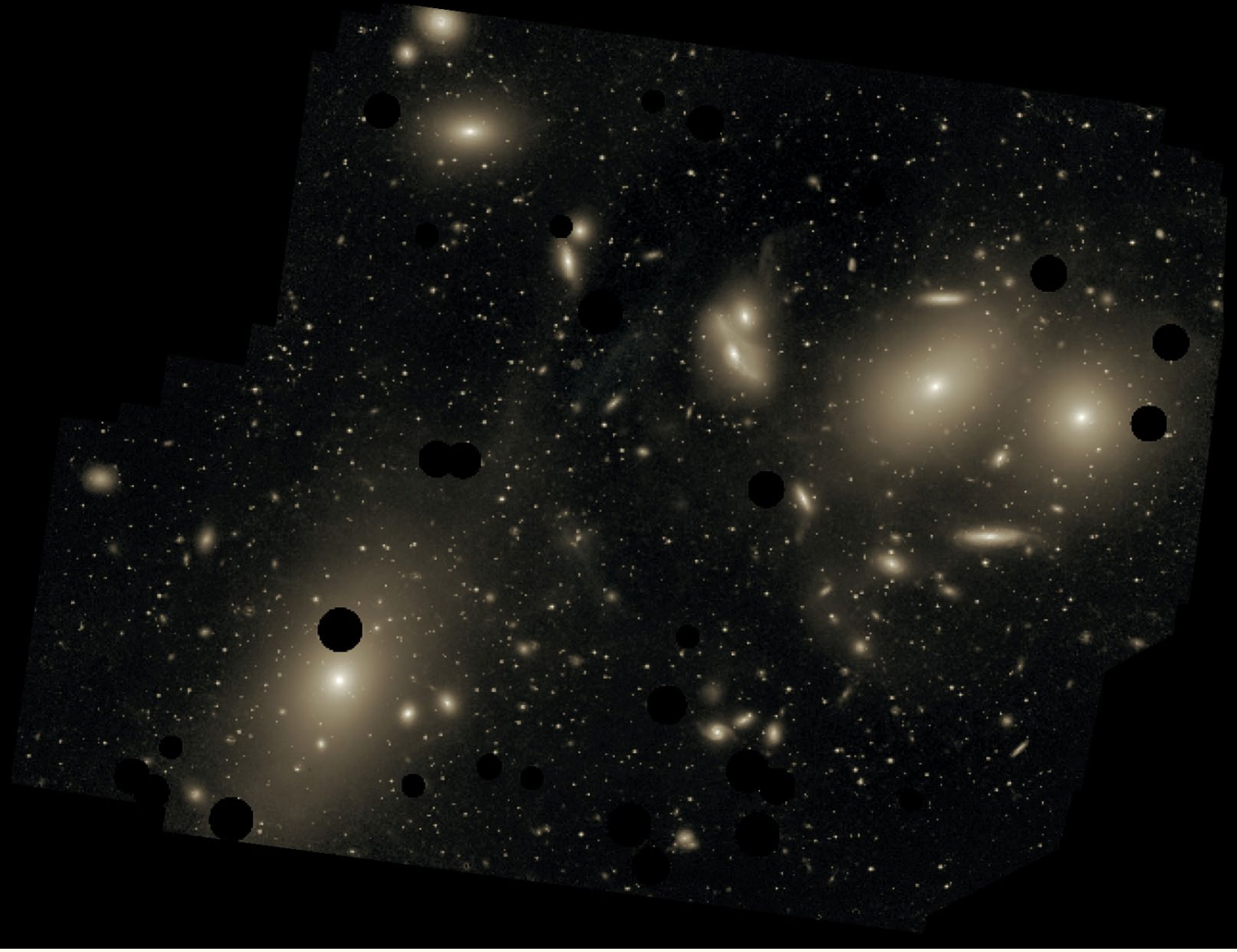
Obserwacje optyczne

Obserwacje rozmieszczenia setek tysięcy galaktyk w przestrzeni umożliwiły odkrycie dziesiątek tysięcy grup i gromad galaktyk w szeroko zakrojonych przeglądach optycznych i w bliskiej podczerwieni, i to zaledwie w niewielkim fragmencie obserwowalnego Wszechświata[3]. Typowe gromady galaktyk odkryte w promieniu miliarda lat światła składają się z jednej lub kilku galaktyk eliptycznych, które dominują cały system (tzw. galaktyki typu cD — central dominant galaxies). Wokół nich są rozsiane setki mniejszych galaktyk spiralnych, soczewkowych, eliptycznych i karłowatych galaktyk o niskiej jasności powierzchniowej, które wspól-

[1] https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2085rank.html

[2] Dla porównania, najodleglejsza, wyprodukowana przez ludzkość sonda kosmiczna (Voyager I) w ciągu swych 39 lat podróży pokonała dystans „jedynie" około 136 au (http://voyager.jpl.nasa.gov/where/)

[3] Zobacz np. http://www.sdss.org/surveys/



Rys. 1. Najbliższa gromada galaktyk w gwiazdozbiorze Panny. Największa i najjaśniejsza galaktyka eliptyczna M87 jest widoczna u dołu po lewej. Jest to jednocześnie najbliższa nam radiogalaktyka. W jej wnętrzu znajduje się supermasywna czarna dziura napędzająca strugi relatywistycznych cząstek, które świecą w promieniach X, optycznie i radiowo. Czarne kropki maskują najjaśniejsze gwiazdy w polu widzenia. *Chris Mihos (Case Western Reserve University)/ESO*

nie krążą wokół centrum gromady z prędkościami rzędu setek, a nawet tysięcy kilometrów na sekundę.

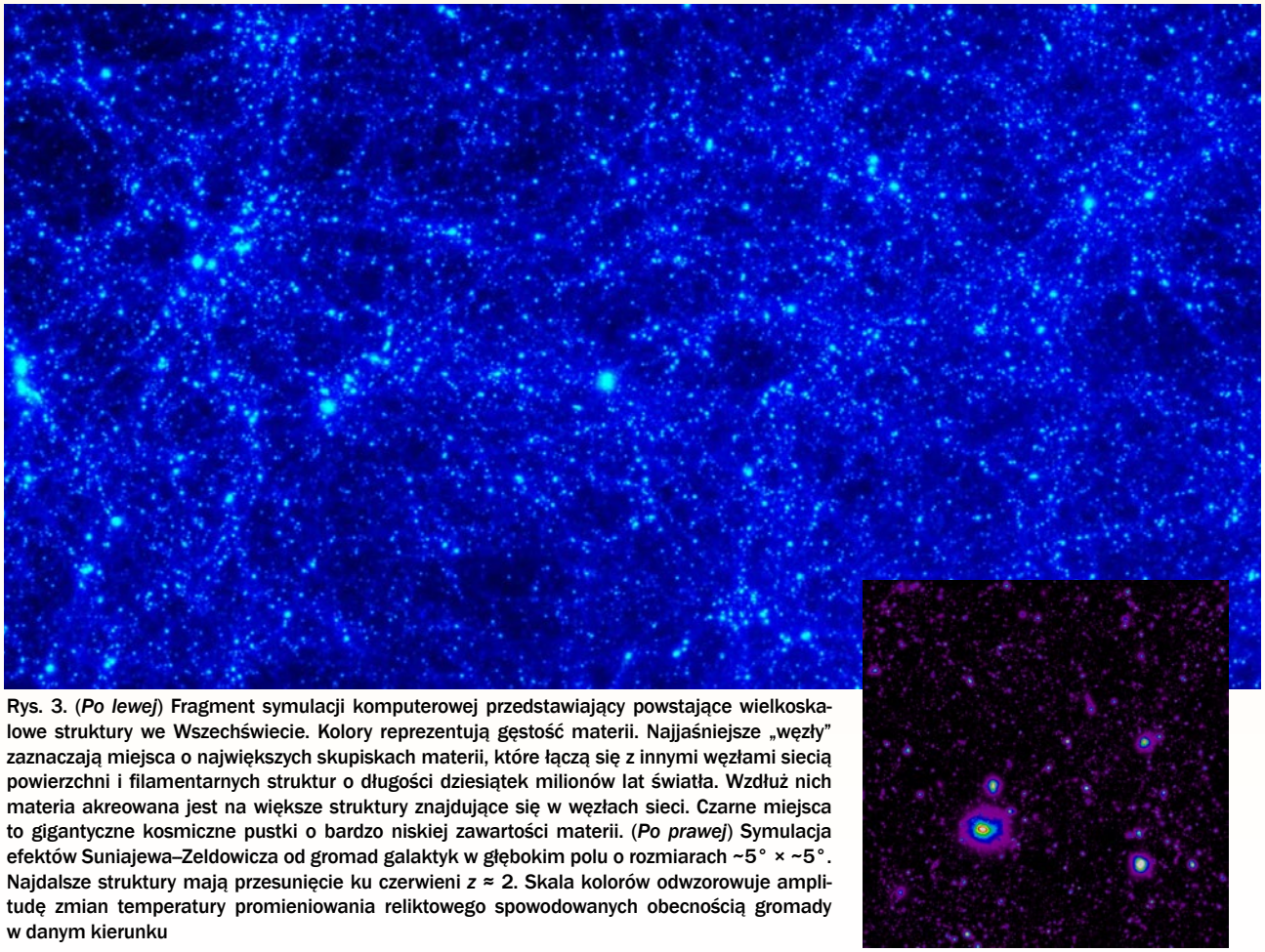
W latach 30. XX w. obserwacje dyspersji prędkości galaktyk w gromadach pozwoliły ustalić masy gromad jako mieszczące się w przedziale 10^{14} do 10^{15} mas Słońca. Już w tamtych czasach szwajcarski astrofizyk Fritz Zwicky, obserwując gromadę Coma (A1656), wywnioskował, że masa całkowita gromady musi znacznie przekraczać tę zawartą we wszystkich gwiazdach galaktyk gromady. Obecnie pośrednich dowodów na istnienie tej niewidocznej masy, zwanej ciemną materią (DM — dark matter) i to w ilościach kilkukrotnie przekraczających materię zawartą w gwiazdach, jest znacznie więcej. Oddziaływania galaktyk w gromadach są zdefiniowane przez rozkład potencjału grawitacyjnego wokół zagęszczeń ciemnej materii. Galaktyki, zderzając się lub przelatując blisko siebie, oddziałują na siebie pływowo, zmieniają swą morfologię lub łączą się w większe galaktyki o innej strukturze (rys. 2).

Znaczenie dla kosmologii

Najdalsze odkryte gromady galaktyk są tak daleko, że światło, które od nich obecnie odbieramy, zostało wyemitowane nie tylko na długo, zanim na Ziemi powstało życie zdolne je zaobserwować, ale nawet na długo, zanim powstały Słońce i cały Układ Słoneczny. Jednak gromady galaktyk nie są rozmieszczone w przestrzeni przypadkowo. Ich położenie jest związane z historią powstawania wielkoskalowej struktury we Wszechświecie (LSS — Large Scale Structure), którą rządzą oddziaływania grawitacyjne w ekspandującej przestrzeni (rys. 3 po lewej). Z początkowego jednorodnego rozkładu materii, z niewielkimi zaburzeniami kontrastu gęstości (czyli gęstości mierzonej względem średniej gęstości Wszechświata na danym etapie ewolucji) rzędu ~ 10^{-5} jedynie największe zaburzenia gęstości, w drodze kolapsu grawitacyjnego, są w stanie prześcignąć tempo ekspansji Wszechświata. Zaburzenia gęstości materii o mniejszej amplitudzie, które w statycznym Wszechświecie byłyby w stanie utworzyć zwartą strukturę, wskutek ekspansji zamiast narastać, zanikają. Chociaż ewolucja zaburzeń gęstości zachodzi jednocześnie we wszystkich skalach odległości, struktury o największych rozmiarach ewoluują najwolniej, w sensie systematycznego wzrostu kontrastu gęstości. W otoczeniu maksimów gęstości rozkładu DM zachodzić może jednoczesny kolaps mniejszych struktur. W ciągu pierwszych 100 mln lat powstały najwcześniejsze generacje gwiazd. O ile najwcześniejsze galaktyki, zawierające supermasywne czarne dziury, uformowały się w ciągu pierwszego miliarda

Rys. 2. Zderzenie galaktyk (NGC 4676) oddalonych o ~300 mln lat światła w kierunku gwiazdozbioru Warkocz Bereniki, uchwycone kosmicznym teleskopem Hubble'a. Zderzenia takie obecnie zachodzą rzadziej niż kiedyś, lecz to właśnie dzięki nim powstają nowe galaktyki.
Źródło: NASA, H. Ford (JHU), G. Illingworth (UCSC/LO), M.Clampin (STScI), G. Hartig (STScI), the ACS Science Team, and ESA

lat, emitując przy tym promieniowanie zdolne zjonizować cały Wszechświat, o tyle fluktuacje o rozmiarach gromad galaktyk (skale megaparseków) nadal się formują i mają obecnie średnią gęstość (materii barionowej) rzędu 100 protonów na metr sześcienny. W kierunku do centrum gromad gęstość materii gwałtownie wzrasta (do ~10^5 m^{-3}) i to właśnie tam najczęściej znajdują się również najmasywniejsze, dominujące galaktyki eliptyczne, uformowane wskutek łączenia się mniejszych galaktyk. Zawierają one stare populacje gwiazd, tworząc charakterystyczny „czerwony ciąg" („Red sequence") na galaktycznym diagramie kolor–jasność. Są to tak zwane jasne czerwone galaktyki (LRGs, luminous red galaxies). Ich duża jasność sprawia, iż są one cenne dla kosmologii, gdyż pozwalają badać rozkład materii we Wszechświecie w dużych skalach odległości[4]. Gromady galaktyk stanowią reprezentatywny



Rys. 3. (*Po lewej*) Fragment symulacji komputerowej przedstawiający powstające wielkoskalowe struktury we Wszechświecie. Kolory reprezentują gęstość materii. Najjaśniejsze „węzły" zaznaczają miejsca o największych skupiskach materii, które łączą się z innymi węzłami siecią powierzchni i filamentarnych struktur o długości dziesiątek milionów lat światła. Wzdłuż nich materia akreowana jest na większe struktury znajdujące się w węzłach sieci. Czarne miejsca to gigantyczne kosmiczne pustki o bardzo niskiej zawartości materii. (*Po prawej*) Symulacja efektów Suniajewa–Zeldowicza od gromad galaktyk w głębokim polu o rozmiarach ~5° × ~5°. Najdalsze struktury mają przesunięcie ku czerwieni $z \approx 2$. Skala kolorów odwzorowuje amplitudę zmian temperatury promieniowania reliktowego spowodowanych obecnością gromady w danym kierunku

obraz rozkładu materii we Wszechświecie. Z punktu widzenia kosmologii, statystyczne własności tego rozkładu (np. N-punktowe funkcje korelacji) są niezmiernie przydatne, gdyż pozwalają testować modele kosmologiczne, a w tym badać np. właściwości ciemnej energii (DE — dark energy) oraz warunki początkowe. Poprzez analizę teoretycznie wyznaczonych tempa wzrostu struktur, funkcji mas (gęstości przestrzennej gromad galaktyk w funkcji ich masy i czasu) lub kształtu funkcji korelacji oraz porównywanie ich z tymi uzyskanymi z obserwacji rozkładu galaktyk lub gromad galaktyk, badać można teorie inflacji, teorie grawitacji, jak również historię ekspansji Wszechświata. Potrzeba do tego niezwykle obszernych i dokładnych przeglądów spektroskopowych. Patrząc historycznie, to dzięki obserwacjom gromad galaktyk dokonano jednego z ważniejszych odkryć współczesnej kosmologii, które opublikowano na łamach czasopisma *Nature* w roku 1993[5]. Mierząc zawartość gazu (materii barionowej) w gromadach galaktyk oraz zakładając poprawność przewidywań teorii kosmicznej nukleosyntezy (która wywodzi się z dobrze ugruntowanej teorii oddziaływań jądrowych), wywnioskowano, że średnia gęstość materii we Wszechświecie musi być znacznie mniejsza od krytycznej (czyli takiej, dla której przestrzeń ma zerową krzywiznę). W kontekście popularnych już wówczas (dzięki obserwacjom z satelity COBE — COsmic Background Explorer) modeli inflacyjnych, które przewidują praktycznie zerową krzywiznę przestrzeni, odkrycie to było pierwszą obserwacyjną wskazówką wspierającą koncepcję DE i to na długo przed ogłoszeniem przyspieszonej ekspansji Wszechświata z obserwacji supernowych w 1999 r.[6]

Gromady galaktyk, jako najbardziej masywne układy we Wszechświecie, są również silnymi soczewkami grawitacyjnymi (rys. 4). Ponieważ kształt i jasność galaktyk i kwazarów znajdujących się za soczewką jest zależna od jej całkowitej masy (oraz od jej kształtu), obserwacje efektów słabego i silnego soczewkowania grawitacyjnego są obecnie jednym z czterech głównych filarów współczesnej kosmologii w kontekście wyzwań, jakie stawia przed ludzkością zagadka ciemnej energii (zob. „Urania–PA", 1/2011)[7].

Obserwacje rentgenowskie a astrofizyka gromad

Gromady galaktyk zawierają nie tylko galaktyki i ciemną materię. Główną część materii barionowej stanowi tzw. gaz gromadowy (ICM — intracluster medium) — czyli plazma o temperaturze dochodzącej do setek milionów kelwinów. Naładowane elektrycznie cząstki tego gazu, oddziaływając ze sobą kulombowsko, są silnym źródłem promieniowania rentgenowskiego, obserwowanego od wczesnych lat 80. Ilość energii wyświecana w ten sposób (rzędu $L_X \sim 10^{44}$ erg/s) jest proporcjonalna do kwadratu gęstości elektronów, a zatem mocno skoncentrowana w kierunku do centrum gromad. Z tego też powodu obserwacje gorących plam w rozkładzie promieniowania rentgenowskiego na sferze niebieskiej (np. z satelity ROSAT — ROentgen SATellite) było jedną z najbardziej efektywnych metod poszukiwania nowych gromad galaktyk[8]. Obserwacje spektralne gromad galaktyk w zakresie promieniowania X pozwalają oszacować metaliczność

[4] To właśnie dzięki nim w 2005 r. odkryto tzw. barionowe oscylacje akustyczne, co było osiągnięciem równie doniosłym jak odkrycie analogicznych oscylacji w rozkładzie anizotropii kosmicznego promieniowania tła blisko dekadę wcześniej.

[5] White, S. D. M.; Navarro, J. F.; Evrard, A. E. & Frenk, C. S. „The baryon content of galaxy clusters: a challenge to cosmological orthodoxy" *Nature*, 1993, 366, 429–433

[6] We wczesnych latach 90. faworyzowanym modelem kosmologicznym był model Einsteina–de Sittera, w którym DE nie istnieje, przestrzeń ma geometrię euklidesową, a cała materia zawarta jest zwykłej materii barionowej i DM.

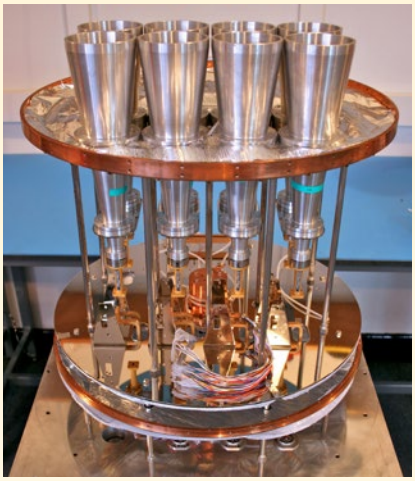
[7] Pozostałymi filarami są masowe przeglądy galaktyk nakierowane na detekcję barionowych oscylacji akustycznych (BAO), takie jak eBOSS, 4MOST czy LSST, szeroko zakrojone przeglądy gromad galaktyk oraz poszukiwanie supernowych typu Ia.

Rys. 4. Gromada galaktyk A2218 w gwiazdozbiorze Smoka, odległa o ~ 719 Mpc zaobserwowana przez kosmiczny teleskop Hubble'a. Jest ona źródłem silnego soczewkowania grawitacyjnego odległych galaktyk, widocznych w postaci łuków rozmieszczonych koncentrycznie wokół największych galaktyk w polu. Ze względu na swą masę i odległość, obiekt ten generuje również bardzo silny efekt Suniajewa-Zeldowicza, który zaobserwowano na falach radiowych 32-m radioteleskopem w toruńskim obserwatorium astronomicznym. *NASA, Andrew Fruchter and the ERO Team [Sylvia Baggett (STScI), Richard Hook (ST-ECF), Zoltan Levay (STScI)]*

i temperaturę gazu gromadowego, co w połączeniu z obserwowanymi rozmiarami gromady oraz ich jasnością całkowitą (L_X) pozwala wyznaczyć np. gęstość gazu gromadowego. Warto spróbować uzmysłowić sobie, jak wielka jest to energia. Energia wyzwolona w wybuchu potężnej, megatonowej bomby atomowej (odpowiadającej milionowi ton trotylu) to tylko $\sim 4 \times 10^{22}$ ergów. Aby więc otrzymać podobną moc, z jaką świeci gaz gromadowy, trzeba by odpalać $\sim 10^{22}$ takich bomb w każdej sekundzie. Gdyby taka bomba miała wymiary jednego decymetra sześciennego, to można by nimi zasypać wszystkie oceany na Ziemi.

Gaz gromadowy grzany jest adiabatycznie w polu grawitacyjnym halo DM. Emitując promieniowanie rentgenowskie, gaz ten chłodzi się w centralnych obszarach (tworząc tzw. cool core clusters)[9]. Aby zachować równowagę hydrostatyczną, część gorącego gazu z zewnętrznych obszarów napływa do centrum, generując tzw. „cooling flow". Symulacje numeryczne tego efektu są jednak dalece niezgodne z obserwacjami, wskazując, że centralne części gromad powinny być wówczas dużo chłodniejsze niż się w rzeczywistości obserwuje. Aby pogodzić symulacje z obserwacjami pod względem przewidywanego i obserwowanego bilansu energetycznego oraz profili gęstości, temperatury i entropii w centralnych częściach gromad, trzeba uwzględnić szereg dodatkowych źródeł grzania oraz efektów towarzyszących, takich jak: wybuchy supernowych, zmienna czasowo aktywność supermasywnych czarnych dziur, relatywistyczne dżety, fale uderzeniowe, galaktyczne pola magnetyczne, przewodnictwo cieplne ICM.

W rzeczywistości wszystkie te procesy są w większym lub mniejszym stopniu ze sobą powiązane. Na przykład, obecność AGN-u wydaje się mieć związek ze stanem ICM wokół centralnych galaktyk i tempem powstawania gwiazd. Powstawanie gwiazd jest powiązane z wybuchami supernowych,



Rys. 5. OCRA-F (One Centimeter Receiver Array) jest 8-wiązkowym, szerokopasmowym radiometrem, zbudowanym w Obserwatorium Jodrell Bank i zainstalowanym na 32-m teleskopie w grudniu 2009 r. Zdjęcie przedstawia wyjęte z kriostatu odbiorniki podczas testów w laboratorium. Źródło: Mike Peel, Jodrell Bank Centre for Astrophysics, University of Manchester

które również dostarczają ogromnych ilości energii do ośrodka międzygalaktycznego (rzędu 10^{51} ergów[10]) oraz wzbogacają go w ciężkie pierwiastki. To z kolei modyfikuje prędkość chłodzenia ICM, co wpływa na tempo deponowania gazu gromadowego w centralnych częściach gromady oraz na obserwowaną jasność rentgenowską. Ta ostatnia znowu zależy m.in. od temperatury ICM. Aktywność supermasywnej czarnej dziury zależna jest nie tylko od tempa akrecji materii, ale i od częstotliwości zderzeń z innymi galaktykami, a te uzależnione są od ewolucji LSS zdominowanej przez oddziaływania grawitacyjne głównie w sektorze DM. To właśnie wzajemne zależności procesów operujących w obszarze co najmniej pięciu rzędów wielkości (od parseków do setek kiloparseków) sprawiają, że kompleksowe modelowanie gromad galaktyk i ich czasowej ewolucji jest wielkim wyzwaniem dla współczesnej astrofizyki teoretycznej i obliczeniowej. Ewolucja samych galaktyk ma tutaj kluczowe znaczenie.

Obserwacje radiowe

Wgląd w świat gromad galaktyk nie ogranicza się do obserwacji rentgenowskich, optycznych czy podczerwonych. Pod koniec lat 60. przewidziano, że gorący gaz gromadowy musi oddziaływać z promieniowaniem reliktowym w procesach odwrotnego rozpraszania Comptona (zob. „Urania–PA", 3/2010), które pozostawiają charakterystyczne ślady w równomiernym rozkładzie natężenia promieniowania tła (CMB — Cosmic Microwave Background) typowo na skalach minut łuku. Dzięki temu efektowi, nazywanemu dzisiaj efektem Suniajewa-Zeldowicza (eSZ), gromady galaktyk można obserwować również na falach milimetrowych i centymetrowych. Jest to dodatkowe źródło informacji o gęstości i temperaturze ICM. Obserwacje eSZ dopiero co weszły w fazę masowych detekcji. Jak dotąd, tą metodą odkryto około dwa tysiące gromad galaktyk (w tym te najdalsze o przesunięciu ku czerwieni $z \sim 2$) głównie przy użyciu satelity *Planck* i teleskopów SPT (South Pole Telescope) i ACT (Atacama Cosmology Telescope). Naziemne, obserwacje eSZ na częstościach radiowych, typowo wymagają zarejestrowania różnicy temperatury nieba pomiędzy kierunkiem do gromady a kierunkiem poza gromadą galaktyk rzędu ułamka tysięcznej części kelwina (rys. 3 po prawej). Wymagają więc one czułych odbiorników, bardzo stabilnej pogody i dziesiątek godzin obserwacji. Niemniej, program obserwacyjny poszukiwania takich śladów od gromad galaktyk jest realizowany również w toruńskim obserwatorium astronomicznym na 32-m radioteleskopie (patrz zdjęcie na s. 58) przy użyciu radiometru OCRA[11] przedstawionego na rys. 5. ■

[8] W 2017 r. jest planowany start sondy eROSITA, dzięki której odkrytych zostanie tą metodą kilkadziesiąt tysięcy grup i gromad galaktyk oraz być może łączących je mostów chłodnego gazu oraz miliony odległych aktywnych jąder galaktyk (AGN-ów).

[9] Okazuje się że znaczna część (do kilkudziesięciu procent) bardzo masywnych gromad ma właśnie tę cechę.

[10] Poprzez analogię do równoważnej ilości zdetonowanych bomb atomowych, jeśliby założyć, że wszystkie lądy na Ziemi to pustynie, to na każde ziarno piasku przypadałaby jedna megatonowa bomba atomowa.

[11] http://www.astro.umk.pl/OCRA

Bartosz Lew jest pracownikiem Centrum Astronomii UMK. Jego główny obszar zainteresowań to kosmologia obserwacyjna. W ostatnich latach jest on również koordynatorem programu obserwacyjnego poświęconego detekcji gromad galaktyk na falach radiowych w toruńskim obserwatorium astronomicznym.

European Rover Challenge 2016

10–12.09.2016 r., Jasionka koło Rzeszowa

Marsjański tor przeszkód przygotowany przez organizatorów w hali Centrum Wystawienniczo-Kongresowego Województwa Podkarpackiego w Jasionce koło Rzeszowa. Fot. K. Czart

Niedawni rywale w zawodach łazików studenckich teraz wspólnie pozują do zdjęcia. Fot. K. Czart

Zespół Raptors z Politechniki Łódzkiej, zdobywcy najwyższego stopnia podium. Fot. S. Soberski

Ekipa Impuls z Politechniki Świętokrzyskiej, laureaci miejsca drugiego. Fot. S. Soberski

Stoisko „Uranii" w gotowości zanim zjawią się odwiedzający. Fot. S. Soberski

Jeden z polskich studenckich „łazików marsjańskich”. Fot. S. Soberski

Rząd ogłosił Polską Strategię Kosmiczną

Nasz kraj coraz poważniej podchodzi do sfery działań związanych z Kosmosem, zarówno naukowych, jak i przemysłowych. Ministerstwo Rozwoju oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ogłosiły założenia Polskiej Strategii Kosmicznej na najbliższe lata. Nastąpiło to 12 września 2016 r. w Jasionce koło Rzeszowa podczas Europejskiego Kongresu Robotycznego. Prezentacji dokonała Jadwiga Emilewicz, Wiceminister Rozwoju. Towarzyszył jej Piotr Dardziński, Wiceminister Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Dokument liczy 43 strony i został przedstawiony do konsultacji społecznych. Ich termin (21.10.2016) minął niestety przed ukazaniem się tego numeru „Uranii”, ale o możliwości nadsyłania uwag informowaliśmy w naszym portalu internetowym.

W programie założono następujące cele strategiczne do roku 2030:

— polski sektor kosmiczny ma być zdolny do skutecznego konkurowania na rynku europejskim i osiągnąć poziom 3% obrotów na tym rynku,

— polska administracja publiczna będzie wykorzystywać dane satelitarne dla skuteczniejszej realizacji swoich zadań, a krajowe przedsiębiorstwa powinny być zdolne w pełni zaspokoić popyt wewnętrzny na tego rodzaju usługi i eksportować je dodatkowo na rynki zewnętrzne

— Polska będzie posiadała dostęp do infrastruktury satelitarnej, szczególnie dotyczącej bezpieczeństwa i obronności.

Szczegółowe założenia strategii można znaleźć w internecie pod adresem
https://www.mr.gov.pl/media/26610/PSK_dokonsultacji.pdf

(kc)

Pewni nowożeńcy postanowili zrobić sobie sesję zdjęciową z łazikami marsjańskimi i hełmami astronautów, a przy okazji zapozowali także do zdjęcia z parasolem „Uranii”. Mamy nadzieję, że nasz gadżet przyniesie młodej parze kosmiczną pomyślność i życzy wszystkiego najlepszego!

Co zrobić, aby Polska Strategia Kosmiczna była skuteczna?

12 września 2016 r. ogłoszono założenia Polskiej Strategii Kosmicznej. Dokument został udostępniony do konsultacji społecznych na stronie internetowej ministerstwa. Jego analiza nasuwa kilka kwestii widocznych wyraźnie z perspektywy działalności „Uranii". Wśród słabych stron w dokumencie wskazano na s. 8, że:

Aktywność kosmiczna nie jest postrzegana jako obszar priorytetowy w percepcji społecznej i medialnej. Brak również szerszej świadomości efektów pośrednich dla rozwoju innowacyjności (know how zarządczy, inżynieria systemowa i kontrola jakości, współpraca międzynarodowa, kosmos jako „certyfikat" jakości).

Z kolei na s. 29 w kontekście działań informacyjno-promocyjnych, czytamy:

Wymaga to zintensyfikowania dotychczas prowadzonych działań informacyjno-promocyjnych przez różne podmioty, jak i opracowania i zastosowania nowych instrumentów przekazu. Podstawową cechą tych działań powinno być ich ukierunkowanie do (...) środowisk uczniów szkół średnich i studentów uczelni wyższych oraz ich kadr naukowo-dydaktycznych, przygotowujących kwalifikowane zasoby ludzkie dla rozwoju środowiska naukowo-badawczego i przedsiębiorczego zaangażowanych w rozwój polskiego sektora kosmicznego.

Do rozważenia są dwie propozycje, jak spróbować poradzić sobie z opisanymi problemami:

(1) Remedium na te bolączki wydaje się wprowadzenie do szkół przedmiotu „astronomia i techniki satelitarne" albo „astronomia i technologie kosmiczne", przynajmniej do szkół średnich. W ten sposób uzyskuje się oddziaływanie na całe pokolenie młodych obywateli, którzy za kilka lat ukończą studia i z których część będzie stanowić kadrę dla firm z branży kosmicznej, jak również samemu zakładać przedsięwzięcia w tym sektorze. Z kolei pozostała część będzie lepiej rozumieć potrzebę rozwoju w Polsce branży kosmicznej. Warto przypomnieć, że jeszcze w latach osiemdziesiątych „astronomia" była osobnym przedmiotem w szkołach, chociaż chyba nikt wtedy polskich strategii kosmicznych nie ogłaszał.

(2) Zapisy w strategii powinny (oprócz ogólnego „zintensyfikowania działań przez różne podmioty") wyraźnie wskazywać konieczność szerszej współpracy przez instytucje państwowe z organizacjami pozarządowymi i mediami branżowymi w celu zwiększenia postrzegania przez społeczeństwo sensowności wydatkowania środków na obszar kosmiczny. Wydatkowanie środków na wsparcie działalności tych podmiotów jest często efektywniejsze i tańsze niż tymczasowe kampanie promocyjne. Mamy nadzieję, że wraz ze strategią będą wdrożone formy wsparcia dla tematycznych czasopism popularnonaukowych, czyli takich, które nie są czasopismami naukowymi (np. punktowanymi na liście MNiSW lub nie znajdują się na liście filadelfijskiej). Warto rozważyć, czy tego typu działań nie mogłaby prowadzić np. Polska Agencja Kosmiczna (POLSA).

Krzysztof Czart

W 2018 r. w Kosmos poleci polski satelita Światowid

Źródło: SatRevolution

Światowid ma być pierwszym polskim satelitą komercyjnym. Na początku października 2016 r. podpisano umowę pomiędzy polską firmą SatRevolution (odpowiedzialną za przygotowanie satelity) a amerykańską Interorbital Systems (Kalifornia, USA), która ma dokonać wyniesienia na orbitę okołoziemską. Oprócz Światowida zostaną wyniesione także dwa satelity PhoneSat.

Satelity zostaną wystrzelone przy pomocy rakiety nośnej Neptune N3, zaprojektowanej do wynoszenia małych ładunków na niską orbitę. Światowid znajdzie się na wysokości 310 km nad powierzchnią Ziemi. Początkowo start zakładano na koniec 2017 r., ale Stany Zjednoczone udzieliły zgody na start dopiero w 2018 r. Start ma nastąpić z platformy pływającej na Oceanie Spokojnym.

Do tej pory nasz kraj ma na swoim koncie umieszczenie trzech satelitów w Kosmosie, jednego studenckiego PW-Sat oraz dwóch naukowych z serii BRITE (Lem i Heweliusz). Studenci pracują nad kolejnym satelitą PW-Sat 2, natomiast Światowid ma być pierwszym zbudowanym przez firmę komercyjną, a nie instytut naukowo-techniczny.

Zadaniem Światowida będą badania poziomu natężenia pola magnetycznego a także zmian, jakie zachodzą w polach magnetycznym i grawitacyjnym naszej planety. Będą też badane zmiany pogody i zjawiska dziejące się w termosferze. Zebrane obrazy i inne dane będzie można wykorzystywać m.in. w meteorologii, oceanografii, geologii, kartografii, leśnictwie, rolnictwie czy nawet budownictwie. Wyniki badań mogą być przydatne zarówno dla uczelni, jak i dla firm prywatnych.

Firma SatRevolution jest młoda, ale ma ambicje, aby w przyszłości produkować więcej satelitów i dostarczać je różnym podmiotom prywatnym i publicznym.

Krzysztof Czart

Polscy studenci wygrali European Rover Challenge 2016

W dniach 10–12 września 2016 r w Jasionce koło Rzeszowa odbyły się Międzynarodowe Zawody Łazików Marsjańskich, czyli European Rover Challenge (ERC). Pierwsze dwa miejsca zajęły zespoły z Polski: ekipa Raptors z Politechniki Łódzkiej oraz drużyna Impuls z Politechniki Świętokrzyskiej. Trzecie miejsce przypadło kanadyjskim studentom z McGill z Queens University w Kingston. W konkursie wzięły udział 23 zespoły z 7 krajów świata: Polski, Australii, Kanady, Bangladeszu, Indii, Turcji i Nepalu. Z naszego kraju startowało 15 drużyn z 13 uczelni wyższych. Jak powiedzieli „Uranii" zwycięzcy, swój łazik rozwijają od dwóch lat i obecnie jest to jego trzecia wersja. Wcześniej startowali w ubiegłorocznej edycji zawodów ERC, zajmując trzynaste miejsce oraz w zawodach w Stanach Zjednoczonych, gdzie zajęli piąte miejsce. (kc)

Wywiad z Jadwigą Emilewicz, Wiceministrem Rozwoju

Europejski Kongres Robotyczny, 12.09.2016 r., Jasionka koło Rzeszowa

Krzysztof Czart, Sebastian Soberski: *Proszę powiedzieć w skrócie, na czym będzie polegać polska strategia rozwoju kosmicznego?*

Jadwiga Emilewicz: Po pierwsze: strategia została zdefiniowana, czyli polski rząd wytyczył pewne cele, które chciałby osiągnąć w horyzoncie krótko- i długoterminowym. Najważniejsze cele to zwiększenie konkurencyjności polskiego przemysłu kosmicznego, tzn. aktywniejszy, większy udział w obrotach tego sektora w całej Europie. Chcielibyśmy, aby docelowo ten udział wynosił 3%. Po drugie, chcielibyśmy, aby jak najwięcej usług w sektorze publicznym było świadczone dzięki technologiom kosmicznym. Chcielibyśmy, aby polska administracja, która zajmuje się planowaniem przestrzennym, planowaniem dużych robót, dużych budów, korzystała z tych danych. Chcielibyśmy także, aby szeroko rozumiany przemysł czasu wolnego był jak najciekawszy, jak najatrakcyjniejszy, także dzięki technologiom kosmicznym. No i wreszcie chcielibyśmy, żeby wśród filarów strategii odpowiedzialnego rozwoju, jakim jest reindustrializacja, w tym przemysł 4.0, był także przemysł kosmiczny, bo to on jest awangardą innowacji w świecie.

KC, SS: *Przemysł kosmiczny, rozwój Polski w kierunku Kosmosu — brzmi fantastycznie. Ale co z tego będzie miał zwykły człowiek? Jakie zastosowania tej technologii kosmicznej, możemy spodziewać się, że będą w takim codziennym naszym życiu?*

JE: Gdy mówimy dziś o Kosmosie, nie jest to tylko książka science fiction, dlatego że ten Kosmos jest bliski każdemu z nas. Nosimy go w torebkach czy kieszeniach marynarek, w naszych smartfonach, gdzie nawigujemy się, poruszając samochodem albo pływając łódką, albo kiedy sprawdzamy prognozę pogody, albo kiedy sprawdzamy, co będziemy mogli w naszym telewizorze satelitarnym jutro obejrzeć na wysokiej jakości ekranie ciekłokrystalicznym. Wszystkie te technologie to technologie kosmiczne. Nie wspomnę już o tych archaicznych, bardzo nie z gospodarki 4.0, jak Gore-Tex, w którym chodzimy w góry, mając go na karku, jak i na nogach, czy też rzepy, na które zapinamy buty naszym dzieciom, zanim nauczą się wiązać sznurowadła. Także spektrum zastosowań jest olbrzymie. Trudno sobie wyobrazić, jakie mogą być nowe zastosowania. Dzisiaj coraz więcej rzeczy, które się poruszają, czy to autobusy, czy to samochody, produkowane są z kompozytów. Te kompozyty najpierw testowano często właśnie w branży kosmicznej, zanim trafiły do powszechnego użytku.

KC, SS: *Rozmawiamy o rozwoju Polski w kierunku Kosmosu, o przyszłości, o naszym miejscu tam. Podobnie o przyszłości myślą też młodzi ludzie. Co Pani by im poradziła, czy jest szansa na wsparcie młodych ludzi, którzy chcą zajmować się branżą kosmiczną, jakimiś specjalnymi programami po to, aby pomóc w rozwoju polskiej myśli technologicznej.*

JE: Po pierwsze, już w najbliższym czasie uruchamiamy akcelerator branży kosmicznej. Akcelerator, czyli takie miejsce dla młodych ludzie, którzy o tej branży myślą już troszkę więcej niż na poziomie licealnym, ale bardziej zaawansowanym, studiami. Którzy myślą o tym, aby prowadzić działalność gospodarczą, chcą się rozwijać, chcieliby się dowiedzieć czegoś więcej o tym rynku i też chcieliby się dokapitalizować. To wszystko będą mogli realizować w takim specjalnym akceleratorze.

Po drugie, jak będą na trochę dalszej fazie rozwoju swojego przedsięwzięcia biznesowego, będą mogli skorzystać z funduszy umieszczonych w Polskim Funduszu Rozwoju. To będą tzw. inteligentne pieniądze, „smart money", umiejscowione w funduszach funduszy, które następnie będą inwestować w fundusze typu venture, właśnie po to, aby rozwijać tego typu wysoko technologiczne spółki.

Po trzecie, specjalne programy, chociażby jak ogłoszony przez Agencję Rozwoju Przemysłu program wsparcia staży. Wsparcia, które będzie udzielane z jednej strony przez agencję, a z drugiej strony przez firmy, po to, aby młody naukowiec, absolwent, pracownik naukowy, mógł się rozwijać w firmie z branży technologii kosmicznych. Będzie udzielane długoterminowe stypendium stażowe. To będzie pilotaż na przyszły rok i mamy nadzieję rozwijać go bardziej.

I wreszcie ostatni element, do czego zachęca już dzisiaj Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, aby uczelnie, które tworzą programy studiów, stawiały na jak najwięcej programów studiów interdyscyplinarnych, dlatego że branża kosmiczna jest bardzo szeroką — tam specjalizacje nie są wąskie. Wiem, że zespoły realizujące poważne misje kosmiczne to są zespoły składające się z setek, z tysięcy specjalistów o wielorakich kompetencjach. Mamy nadzieję, że takie kompetencje będą mogły się kształtować na interdyscyplinarnych studiach. ■

Jadwiga Emilewicz, Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Rozwoju. Fot. Krzysztof Czart

Misja na Marsa 2049 — gra planszowa

Wśród wystawców prezentujących się podczas European Rover Challenge 2016 trafiliśmy na stoisko gry planszowej Mission to Mars 2049. Grę prezentował sam jej twórca, Dagnis Skurbe z Łotwy. Udało nam się przeprowadzić wywiad z projektantem.

Krzysztof Czart: *Co Pana zainspirowało do stworzenia gry o Marsie?*

Dagnis Skurbe: Był rok 2014, gdy łazik Curiosity wylądował na Marsie. Oglądałem całe to wydarzenie online. To bardzo fajne, że technologia tak się rozwinęła, iż można tego typu sprawy oglądać online. Oczywiście nie można było zobaczyć samego lądowania, ale były różne raporty. To zainspirowało mnie do zgłębienia tematu kolonizacji Marsa, problemów, na jakie ludzie natrafią, gdy będą próbowali skolonizować Czerwoną Planetę. Wyglądało to na dobry temat dla gry. W tym czasie pracowałem w Londynie w agencji reklamowej jako grafik, więc przełożyłem swoje zdolności projektanta na zaprojektowanie gry planszowej Mission to Mars 2049. Było to bardzo fajne doświadczenie dla mnie, że mogłem połączyć zainteresowanie astronomią z czasów dzieciństwa z umiejętnościami zawodowymi, a także z pasją do gier.

KC: *Proszę opowiedzieć o swoim doświadczeniu w projektowaniu gier.*

Wcześniej projektowałem różnego rodzaju rzeczy, pracując przez 15 lat jako projektant. Zaprojektowałem tysiące rzeczy dla setek klientów, ale nigdy nie był to mój produkt. Wreszcie postanowiłem zaprojektować coś od podstaw, samemu. W pewien sposób było to dla mnie znacznie łatwiejsze niż dla kogoś, kto nic nie wie na temat projektowania graficznego, kto musiałby zatrudnić kogoś innego i wyjaśnić mu, jak połączyć wszystkie szczegóły. Moje doświadczenie z drukowaniem, wyborem odpowiedniego rodzaju papieru i podobnymi sprawami spowodowało, że zaledwie około tygodnia zajęło mi zebranie wszystkiego razem, zaprojektowanie, wydrukowanie. Nie było to trudne.

KC: *Czyli jest to Pana pierwsza gra?*

Pierwsza, którą opublikowałem. Mam rozpoczęte szkice kilku innych gier.

KC: *Czy na świecie są inne gry planszowe o Marsie?*

Gdy zaczynałem projektowanie, była tylko jedna lub dwie gry o Marsie, ale dość stare, z lat osiemdziesiątych. Nie są one zgodne ze współczesną wiedzą naukową. Wydałem swoją grę na początku 2016 roku. W późniejszym okresie roku ukazały się nowe gry o Marsie, ale gdy zaczynałem projektować grę, była swego rodzaju pierwszą pośród tych uwzględniających dokładność naukową.

KC: *Jak wygląda tło fabularne gry?*

Historia gry opiera się na takiej sytuacji, że ludzie wylądowali na Marsie w 2024 r. Po 25 latach istnieją już małe kolonie, niektóre prowadzone przez firmy prywatne, a inne przez rządowe. Konkurują one ze sobą o to, która pierwsza dotrze do bieguna północnego.

KC: *Jakiego rodzaju grą jest Mission to Mars 2049? Dla dzieci? Dla dorosłych?*

Jest to rodzinna gra strategiczna. Gdy sam gram w gry planszowe, zawsze jest to w otoczeniu rodziny, w której są zarówno dzieci, jak i dorośli. Gra jest specjalnie zaprojektowana i przetestowana tak, aby odpowiadała zarówno oczekiwaniom dzieci, jak i dorosłych. Dzieci w wieku 9 lat, a nawet młodsze, mogą bawić się grą, dorośli również. Można powiedzieć, iż pod tym względem jest demokratyczna. Widziałem sześciolatki, które grały, rozumiejąc podstawowe założenia gry, jak wymiana zasobów, kupowanie i budowanie. Natomiast dorośli mogą myśleć o strategii.

■

Mission to Mars 2049 — rodzinna gra strategiczna dla 2–4 osób w wieku od 9 lat, czas jednej rozgrywki to od 45 do 90 minut. Gra została wydana dzięki finansowaniu społecznościowemu. Strona internetowa: www.mars2049.com.

Dagnis Skurbe, twórca gry Mission to Mars 2049. Na zdjęciu razem ze swoją grą na nieprzyjaznym „marsjańskim gruncie" podczas European Rover Challenge 2016 w Jasionce koło Rzeszowa. Źródło: Black'N'White Games Ltd.

OZMA XX — jubileusz najstarszego zlotu miłośników astronomii w Polsce

Roland we włościach Sędziwoja Pałuki

Przemysław Rudź

Trochę żartobliwym tonem przekazuję przyszłym organizatorom naszych spotkań, o co w tym całym zamieszaniu chodzi. My wszyscy, tak zwani miłośnicy astronomii, jesteśmy ludźmi trochę nawiedzonymi. Warto się spotkać w gronie równie szurniętych osobników po to, by przez kilka dni zlotu poczuć się NORMALNIE.

Karol Wenerski

Ogólnopolski Zlot Miłośników Astronomii, OZMA 2016, przeszedł do historii. Jubileuszowe, XX już spotkanie, które w dniach 4–7 sierpnia br. odbyło się w Niedźwiadach, było wydarzeniem wyjątkowym. Jak zwykle dopisała frekwencja, dzięki której o wspólnej pasji rozmawiać mogli przybysze z wszystkich zakątków kraju. WA, EZG, FSW, DLU, CB, GD, CNA, WF, PO, NGI, CIN, BYD, TJE, WEB, LKR, WU, ZLO, SZY, FG, PSL, RST, to tylko niektóre z tablic rejestracyjnych zauważonych wśród samochodów zaparkowanych przez uczestników tegorocznego zjazdu miłośników rozgwieżdżonego nieba. I choć deszczowo-burzowa pogoda nie rozpieszczała, można bez wahania uznać, że zawartość merytoryczna i towarzyska z nawiązką wynagrodziły zaokienną szarówkę, tudzież zmagania z moknącymi namiotami. Na szczęście pojawiły się też krótkie przerwy w chmurach, dzięki którym, z pomocą własnego sprzętu i teleskopów będących na wyposażeniu stacji, można było napawać się skarbami sklepienia niebieskiego. Cierpliwość uczestników i ich wytrzymałość na kapryśną aurę została nagrodzona fantastyczną tęczą, która pojawiła się w dniu zakończenia imprezy, a w ostatnią noc wszyscy byli świadkami spektakularnego przelotu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, po którym rozbłysło kilka wybitnie jasnych meteorów z roju Perseidów. Obserwacje trwały do rana, rekompensując deszczowy początek zlotu. Okrągła rocznica astronomicznych spotkań stała się inspiracją do szerszego spojrzenia na to niezwykłe w skali kraju przedsięwzięcie.

Jubileuszowy XX OZMA znów zawitał do Niedźwiad. Fot. Przemysław Rudź

Pałuki na przestrzeni wieków

Jan Długosz (1415–1480), słynny kronikarz i historyk, wychowawca synów Kazimierza Jagiellończyka, określał ten rejon mianem Terra Palucacensis. Sama nazwa „pałuki” ma ponoć związek z zaokrąglonymi trawiastymi nizinami pomiędzy gruntami ornymi i meandrującymi rzekami lub licznymi łukowatymi pagórkami, które malowniczo wpisują się w okoliczny krajobraz. Na ziemi tej osiadł też szlachecki ród Pałuków herbu Topór, związanych z dynastiami Andegawenów i Jagiellonów i wspierających je. Wydał on wielu

szanowanych duchownych, wojewodów, kasztelanów, sędziów, podkomorzych i regentów. Najsłynniejszym z rodu był Sędziwój Pałuka (?–1405), założyciel Szubina, starosta bydgoski, inowrocławski, gnieźnieński, nakielski, wielkopolski i krakowski, wojewoda kaliski, regent króla Ludwika Węgierskiego (1326–1382). To on wybitnie przyczynił się do ożenku Jadwigi Andegaweńskiej (ok. 1374–1399) z Władysławem Jagiełłą (ok. 1351–1434).

Wojny, powstania, walki podjazdowe rodów szlacheckich, wędrówki ludów, a także krzyżujące się szlaki handlowe stanowią o przebogatej historii i znaczeniu tego rejonu. Jest on rajem dla poszukiwaczy skarbów, którzy z wykrywaczami metalu przemierzają polne i leśne ostępy Ziemi Pałuckiej. Jej związane z działalnością człowieka dzieje sięgają czasów, zanim uformowało się państwo polskie. Liczne wykopaliska i znaleziska archeologiczne ukazują świat starożytności, a nawet starszy, będący pamiątką czasów prehistorycznych. Pałuki należą do najstarszych terenów osadnictwa słowiańskiego na obszarze środkowej Polski.

Za panowania Piastów założono tu ośrodki miejskie, jak Kcynia, Żnin, Szubin, Gąsawa, Gołańcz czy Wenecja. Pałuki ucierpiały podczas szwedzkiego potopu, w czasach późniejszych zostały podzielone pomiędzy Rzeczpospolitą i Prusy. Znalazły się też w granicach Księstwa Warszawskiego i Księstwa Poznańskiego, były celem intensywnej kolonizacji niemieckiej i oporu wobec niej polskich organizacji kościelnych i świeckich. Po powstaniu wielkopolskim (1918–1919) wróciły w granice młodego państwa polskiego.

W dwudziestoleciu międzywojennym Pałuki należały do województwa poznańskiego. W czasie okupacji hitlerowskiej zostały włączone do Kraju Warty, gdzie twardą ręką rządził równie okrutny co fanatyczny namiestnik Arthur Greiser (1897–1946). Zbrodniarz ten, za swoje przestępstwa skazany i stracony po wojnie na stoku poznańskiej cytadeli, był odpowiedzialny za gehennę przymusowych wysiedleń, prześladowania, egzekucje oraz planowo i brutalnie realizowaną germanizację. Wyzwolenie w styczniu 1945 r. przez żołnierzy radzieckich z jednej strony uwolniło od koszmaru brunatnej utopii, z drugiej było zwiastunem utopii koloru czerwonego i nadchodzącej półwiecznej dominacji wielkiego brata z Moskwy. Dziś, w wolnej Polsce, obszar ten jest położony na granicy województw wielkopolskiego i kujawsko-pomorskiego, będąc krajobrazową perełką, przyciągającą uwagę coraz liczniejszej rzeszy turystów z kraju i zagranicy.

Astrofotograficzne warsztaty prowadzone przez Michała Witkowskiego. W tle malowniczy budynek dawnej szkoły w Niedźwiadach, dziś siedziby PPSAE. Fot. Piotr Wieczorek

Wśród znanych osób, które urodziły się na Pałukach, znaleźli się wybitni polscy astronomowie, chemicy, fizycy i wynalazcy. Bracia Jan i Jędrzej Śniadeccy przyszli na świat w Żninie. Pierwszy z nich (1756–1830) zasłużył się na polu obserwacji astronomicznych, studiów życia i działalności Mikołaja Kopernika, był autorem rozpraw geograficznych, matematycznych i językowych. Drugi (1768–1838) był lekarzem, biologiem i chemikiem. Jego nazwisko wymieniane jest często przy opisie okoliczności odkrycia rutenu, pierwiastka o liczbie atomowej 44, choć ostatecznie nie on wydzielił go z rudy platyny. Jako pierwszy zastosował metodę leczenia krzywicy za pomocą ekspozycji na światło słoneczne, a także promował ideę wychowania fizycznego dzieci.

W oddalonej od Żnina o niespełna 30 km Kcyni urodził się Jan Czochralski (1885–1953), jeden z najtęższych XX-wiecznych umysłów w zakresie badań krystalograficznych. Jego metoda otrzymywania monokryształów krzemu utorowała drogę rewolucji w dziedzinie produkcji mikroprocesorów. Do dziś jest jednym z najczęściej cytowanych na świecie polskich uczonych.

Szkoła na skraju

Niedźwiady dzieli od Bydgoszczy zaledwie 30 minut jazdy samochodem, a ma się wrażenie, że wraz z dotarciem na miejsce przenosimy się do innego świata, skrajnie odległego od pędzącej w ślepym transie cywilizacji. Wszystko snuje się tu leniwie, a codziennym ludzkim obowiązkom obojętnie przygląda się piękna otaczająca przyroda — pola, lasy, śpiewające ptaki i… chmary komarów. Te ostatnie mocno dają się zresztą we znaki wielu przyjezdnym mieszczuchom, doprowadzając niektórych do szewskiej pasji. Siedzibą zlotu jest dawna wiejska szkoła podstawowa, położona na skrzyżowaniu lokalnych dróg łączących ze sobą kilka wsi o oryginalnych i swojsko brzmiących nazwach — Samoklęski Duże, Niedźwiady, Grzeczna Panna czy kolonia Suchy Pies. Zbudowany na początku XX w. ceglany budynek ze spadzistym dachem pokrytym dachówką porośnięty jest gęstym bluszczem i winogronami. Wybitnie wyróżnia się z otoczenia, przyciągając trudno definiowalnym ciepłem i niepowtarzalną aurą. Kiedyś stanowił miejsce pierwszego etapu edukacji dla okolicznej dziatwy, w roku 2000 szkoła zakończyła jednak swoją działalność. Niebywałą zaletą tego miejsca jest położenie z dala od miejskiego oświetlenia oraz stosunkowo niski procent opadów rocznych. Dostrzegając wielki astronomiczny potencjał Niedźwiad, rozpoczęto usilne starania o długoterminowe udostępnienie pomieszczeń byłej szkoły i części terenu wokół niej. Dzięki przychylności władz gminy Szubin zostały one zwieńczone sukcesem.

Geneza zlotu

Pierwszy i legendarny już OZMA odbył się w 1997 r. w Niedźwiadach.

Jego zaczynem stało się przedsięwzięcie o intrygującej nazwie PIPKA, czyli Pierwszy Interwojewódzki Piknik Klubów Astronomicznych, w którym wzięły udział SzKaPA (Szubiński Klub Przyjaciół Astronomii), Bydgoski Klub Astronomiczny Antares i klub Milky Way z Borówna. Z całego kraju, bez specjalnego zaproszenia, przyjechało wtedy kilkadziesiąt głodnych gwiezdnych przygód osób, którym w dniach 7–10 sierpnia tego roku zaoferowano wernisaż astrofotografii, obserwacje gwiazd zmiennych, zliczenia meteorów, a także wycieczkę do Torunia i obserwatorium astronomicznego w Piwnicach. Karol Wenerski, ówczesny szef Antaresa, przy wsparciu guru ekipy szubińskiej Romana Krala, widząc drzemiący w uczestnikach spotkania entuzjazm, zaproponowali rozszerzenie jego formuły na cały kraj. Słusznie antycypowali bowiem, że podobne grono miłośników astronomii można odnaleźć i zaktywizować również w innych województwach. Był to bezpośredni przyczynek do ukonstytuowania grupy osób, która przystąpiła do przekuwania szczytnej idei w czyny i fakty. W konsekwencji, wymienione przed chwilą byty połączyły się Pałucko-Pomorskie Stowarzyszenie Astronomiczno-Ekologiczne „Grupa Lokalna", które oficjalnie przyszło na świat dnia 13 lipca 2001 r. Powołanie do istnienia PPSAE było więc naturalną konsekwencją licznych wcześniejszych inicjatyw, których wspólnym mianownikiem była astronomiczna pasja i bezinteresowna chęć dzielenia się nią z innymi. Do dnia dzisiejszego Niedźwiady były gospodarzem łącznie dziesięciu zlotów. Gdzie więc podziało się kolejnych dziesięć?

Festina lente, czyli spiesz się powoli, idealnie nadawałoby się na motto działalności PPSAE. Zegar słoneczny zaprojektowany i wykonany przez Karola Wenerskiego. Fot. Przemysław Rudź

OZMA to nie tylko Niedźwiady

Choć dwie dekady spotkań w ramach OZMA są kojarzone głównie z Niedźwiadami, uczciwie trzeba przypomnieć, że zlot miał też kilku innych zacnych organizatorów i gospodarzy. W 1998 r. było to Borówno, gdzie organizację wzięli na siebie klub Milky Way oraz małżeństwo Romualda i Lidii Graulów. Do dziś zresztą zlot ten dzierży rekord pod względem frekwencji, gdyż wzięło w nim udział blisko 200 osób. O skali zapotrzebowania na tego typu imprezy niech świadczy fakt, że pierwsi uczestnicy przyjechali na miejsce… tydzień wcześniej! Rok później, OZMA 1999 odbył się w Urzędowie koło Kraśnika. Organizacją zajął się Józef Baran i lokalne Koło Miłośników Astronomii im. Jana Heweliusza. Spotkanie odbywało się tuż po całkowitym zaćmieniu Słońca, zjawisko to zdominowało więc jego zawartość merytoryczną. Malownicza miejscowość gościła ponownie ozmowiczów w roku 2010 i 2012. Pierwszy z wymienionych był, według zgodnej opinii, najbardziej naukowym zlotem, który bardziej przypominał poważne sympozjum niż coroczne przyjacielskie spotkanie pod gwiazdami. Podczas trzeciego urzędowskiego spotkania astronomia zawędrowała na miejski rynek, gdzie przy całkowitym wygaszeniu miejskiego oświetlenia zaprezentowano pokaz slajdów dokumentujący astrofotograficzny dorobek Marka Nikodema.

Kolejnym miejscem, gdzie zagościł OZMA, był Frombork. W 2000 r. spotkało się tam około 150 miłośników astronomii, którym wszelkie wygody dla ciała, ducha i umysłu zapewniło Towarzystwo Przyjaciół Planetarium i Obserwatorium „Pulsar". Baza instrumentalną zlotu była Żurawia Góra, gdzie oblegano teleskopy Zeissa i reflektor Kazimierza Kordylewskiego, odkrywcy księżyców pyłowych Ziemi. We Fromborku, w 2009 r., odbyła się również XIII edycja zlotu, która wpisała się w obchody Międzynarodowego Roku Astronomii. Do dyspozycji uczestników było miejscowe planetarium, muzeum oraz wzgórze katedralne ze wspaniałymi zabytkami, przypominającymi życie i działalność wielkiego Mikołaja Kopernika. Stronę organizacyjną imprezy, przy wsparciu władz miasta, wzięli na siebie znani lokalni popularyzatorzy astronomii, małżeństwo Edith i Andrzej Pilscy.

Dwa lata później, w 2002 r., sierpniowe niebo powitało młodych astronomów w Królikowie koło Szubina. Hasłem przewodnim zlotu był katalog Messiera, a jego merytoryczną część wypełniły wykłady tematyczne, które uzupełnił pokaz astronomicznych slajdów Wiesława Skórzyńskiego. W 2003 r. OZMA zawędrował do Orkusza w pobliżu Kwidzyna. Ówczesna wielka opozycja Marsa stała się mottem zlotu, chociaż pogoda pokrzyżowała większość planów obserwacyjnych. Mimo to, spotkanie na przełomie lipca i sierpnia wykorzystano na arcyciekawe wykłady prof. Andrzeja Woszczyka (1935–2011) i prof. Romany Ratkiewicz-Landowskiej, a także prezentacje i swobodne rozmowy w kuluarach imprezy. Żeby zwrócić uwagę na astronomiczny potencjał wschodnich rubieży kraju, o których marszałek Józef Piłsudski swego czasu mawiał, że są jak obwarzanek, w którym najsmaczniejsze jest na brzegu, w 2005 r. zlot wybrał za swoją siedzibę Niemczyn opodal Czarnej Białostockiej. Uczestników zachwyciła nieskażona niczym przyroda, bujne otaczające lasy i smolistociemne niebo, którego w dzisiejszych okolicznościach rozwoju miast i terenów podmiejskich stale przecież ubywa. Organizatorem spotkania był niezmordowany popularyzator astronomii, obserwator zjawisk zakryciowych, komet i gwiazd zmiennych, wielokrotny uczestnik poprzednich zlotów i obecny członek zarządu PTMA, Wojciech Burzyński.

Ostatnim oryginalnym miejscem, poza Niedźwiadami i pozostałymi wymienionymi lokalizacjami, gdzie w 2008 r. zawitała dwunasta edycja OZMA, był roztoczański Kawęczynek koło Zamościa. Organizatorami imprezy było rodzeństwo Monika i Andrzej

Rzemieniakowie, wielokrotni uczestnicy wcześniejszych edycji zlotu. Wyjątkowym gościem imprezy był pierwszy polski kosmonauta gen. Mirosław Hermaszewski, który, z właściwą sobie pasją i erudycją, opowiedział o największej przygodzie swojego życia, czyli locie na orbitę wokółziemską na pokładzie statku Sojuz 30. Podczas sierpniowego spotkania dominowała tematyka astronautyczna i meteorytowa. Tajemnice kamieni z nieba przybliżyły wykłady Andrzeja Pilskiego, Jacka Drążkowskiego, Krzysztofa Sochy i Stanisława Jachymka, znalazcy meteorytu Zakłodzie. W Kawęczynku po raz pierwszy pojawiła się też firma Astrozakupy.pl, która od tej pory jest nominalnym sponsorem zlotu, a jej stoisko wpisało się na stałe w jego krajobraz.

Ludzie PPSAE

Organizacje i stowarzyszenia to w dużej mierze nazwy funkcjonujące na oficjalnych i nieoficjalnych dokumentach, przekazach słownych, grafikach, logotypach i fotografiach. Zawsze jednak kryją się pod nimi poszczególne osoby, których zaangażowanie nadaje sens i wyznacza kolejne cele, których realizacja wypełnia kolejne miesiące i lata działalności. Pałucko-Pomorskie Stowarzyszenie Astronomiczno-Ekologiczne tworzą ludzie wielu profesji, najczęściej niezwiązanych w żaden sposób z astronomią. Nie sposób tu wymienić wszystkich wraz z ich barwnymi życiorysami, gdyż zajęłoby osobne opracowanie. Kilka nazwisk musi się jednak pojawić, aby w choć niewielkim stopniu oddać należny im hołd za pracę, poświęcenie, bezinteresowność i wytrwałość. Od samego początku stowarzyszeniu prezesuje pełen empatii pasjonat astrofotografii Marek Nikodem, reprezentujący je na zewnątrz i bezpośrednio zaangażowany w organizację kolejnych zlotów. Następnym dobrym duchem OZMA jest Karol Wenerski, bez reszty oddany astronomii, budowniczy zegarów słonecznych, niezwykle uzdolniony konstruktor teleskopów i oprowadzający wycieczki szkolne po terenie ośrodka w Niedźwiadach. Blisko z nim współpracuje Michał Witkowski, również astrofotograf, a także konstruktor teleskopów, programista i elektronik. Przez jego ręce przechodzą najczęściej wszelkie kwestie związane z doborem optyki do nowo powstających instrumentów, a także zagadnienia dotyczące ich automatyki. Wspomniany już wcześniej Roman Kral jest sekretarzem PPSAE, od lat całym sercem zaangażowany w działalność stowarzyszenia. To dzięki niemu, nikomu wcześniej nieznane Niedźwiady i ich potencjał zostały odkryte dla miłośniczej astronomii. Do stowarzyszenia należą również profesjonalni astronomowie Marek Muciek, Krzysztof Rumiński i Monika Fagas-Kamińska. Grono wymienionych uzupełniają Bartek Pilarski, Zdzisław Szałkowski, Marcin Grzybowski, Paweł Dobies, Adam Krall, Marek Rogacki, Andrzej Pater oraz wielu innych. Bez ich wsparcia trudno byłoby wyobrazić sobie bieżące funkcjonowanie obserwatorium czy realizację jego długoterminowych planów.

Hity tegorocznego zlotu

W tym miejscu wypadałoby w skrócie opisać to, co działo się podczas tegorocznego jubileuszowego OZMA. Jednym z najsympatyczniejszych wydarzeń stała się celebracja ćwierćwiecza ukazywania się dawniej dwumiesięcznika, a dziś kwartalnika „Vademecum miłośnika astronomii", wydawanego przez Mirosława Brzozowskiego. Znany wszystkim zlotowiczom Pan Vega (właściciel Prywatnego Wydawnictwa Naukowego Vega), który ze stoiskiem pełnym książek, map i atlasów od lat jest charakterystycznym elementem OZMA, został uhonorowany owacjami, chóralnym „Sto lat!" oraz okolicznościowym tortem, skonsumowanym ze smakiem w gronie organizatorów zlotu i przyjaciół. Na najwyższe uznanie zasługuje fakt, że mimo silnej konkurencji na rynku klasycznych czasopism, a także łatwego dostępu do astronomicznych treści udostępnianych w internecie, udało się przez tak długi czas prowadzić skromny periodyk, który wciąż znajduje oddane grono czytelników. Wypada więc trzymać kciuki za kolejne lata obecności pisma w świadomości rodzimych miłośników astronomii, a także kolejnych spotkań w ramach OZMA.

W czwartek, czyli w pierwszym oficjalnym dniu zlotu, członek PPSAE Michał Witkowski, w plenerowej pogawędce opowiedział o swoim instrumentarium, którego używa do fotografowania nieba. Duże zainteresowanie wzbudziły wysoce zaawansowane rozwiązania w postaci sprzężonych ze sobą teleskopu, montażu, kamery CCD, guidera, komputera oraz pozostałej niezbędnej elektroniki. Plątanina kabli, przewodów, przejściówek i migających diod tylko z pozoru wyglądała na niedający się ogarnąć węzeł gordyjski. Prelegent z właściwą sobie pasją i poczuciem humoru rozwiał wszelkie wątpliwości w tej materii. Podobny, praktyczny wymiar miał też wykład Bartosza Solarza, który następnego dnia opowiedział o doborze sprzętu do wizualnych obserwacji nieba. Położył w nim nacisk nie tylko na kwestie jakości wykonania elementów optycznych i mechanicznych, ale równie istotny problem ergonomii i logistyki, które razem i osobno warunkują możliwość sprawnej organizacji kolejnych ekspedycji obserwacyjnych. W perspektywie przechowania sprzętu

Mirosław Brzozowski trzymający Grand OZ za 25 lat wydawania „Vademecum miłośnika astronomii". Obok od lewej Roman Kral i Marek Nikodem oraz z prawej Michał Witkowski. Fot. Piotr Wieczorek

obserwacyjnego w miejscu zamieszkania został zaakcentowany też tzw. WAF, czyli Wife Acceptance Factor. Jest to problem, z którym prędzej czy później musi zmierzyć się każdy żyjący w małżeństwie lub związku partnerskim miłośnik rozgwieżdżonego nieba, rzecz jasna płci męskiej. Ta ważka i drażliwa kwestia wzbudziła zrozumiałą wesołość na sali.

Salę wykładową po brzegi wypełniły dwa piątkowe wykłady prof. Macieja Mikołajewskiego, pełnego energii, niezmordowanego redaktora naczelnego „Uranii – Postępów Astronomii". Opowiedział on o fascynujących obserwacjach słynnej supernowej SN 1987A z Wielkiego Obłoku Magellana, w kontekście neutrin zarejestrowanych przez ziemskie obserwatoria na kilka godzin przed, w trakcie i po rejestracji wydarzenia w świetle widzialnym. Drugi wykład był poświęcony zagadnieniu fal grawitacyjnych, których odkrycie mocno wstrząsnęło niedawno światem nauki. Uzupełnieniem prelekcji było wyświetlenie jeszcze ciepłego odcinka programu „Astronarium", poświęconego właśnie falom grawitacyjnym i eksperymentowi LIGO. Prof. Mikołajewski i przybyły z nim do Niedźwiad dr Krzysztof Czart są scenarzystami programu, co gwarantuje najwyższy poziom merytoryczny i dostosowanie narracji praktycznie dla każdego ciekawego świata widza. Kilkadziesiąt (27) odcinków programu, które ukazały się do tej pory, czynią z niego jedną z najciekawszych tego typu produkcji popularnonaukowych w kraju. Co warte podkreślenia, intencją autorów jest zawsze podkreślanie roli i wkładu polskich uczonych w badaniach opisywanych zagadnień. Gdyby tylko udało się wprowadzić ów program z telewizji regionalnej do ramówki głównych kanałów telewizji publicznej…

Wykład dr. Krzysztofa Kamińskiego. Fot. Przemysław Rudź

Sobotni wykład, który jak poprzednie zgromadził podobnie liczne grono słuchaczy, był dziełem dr. Krzysztofa Kamińskiego z UAM w Poznaniu. Od lat związany ze zlotem naukowiec opowiedział o realizowanych przez swój zespół obserwacjach sztucznych satelitów nie tylko w kontekście pomiarów astrometrycznych, pozwalających na precyzyjne obliczanie ich orbit, ale zwrócił uwagę na problem kosmicznych śmieci, które wraz ze stale przybywającą liczbą satelitów powodują istotne zagrożenie dla ich funkcjonowania. Złowrogą pochodną tego niekorzystnego efektu jest realne niebezpieczeństwo dla kolejnych załóg Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i jej przyszłych następców. Okazuje się, że z powierzchni Ziemi jesteśmy w stanie śledzić obiekty o centymetrowych rozmiarach, co z jednej strony świadczy o bardzo zaawansowanych technikach rejestracji szybko poruszających się celów, z drugiej każe zadać pytanie o to, co z tysiącami, a może i dziesiątkami tysięcy drobniejszych okruchów?

Wyjątkowe zainteresowanie wzbudziła firma ScopeDome ze Słupska, której szef Jacek Pala, również pasjonat astronomii, wybrał się na zlot autem z lawetą, na której dumnie prezentowała się automatyczna kopuła astronomiczna. Jeden z najnowszych produktów firmy, kopuła o średnicy 2 m na specjalnej wieży o wysokości 120 cm z drzwiami, był obiektem dokładnych oględzin, licznych fotografii, a także manualno-organoleptycznych testów. Już po zlocie okazało się, że kopuła ostatecznie nie wyjechała w drogę powrotną do fabryki, gdyż została w Niedźwiadach na stałe, by stać się w niedalekiej przyszłości nowoczesnym domem dla kolejnego instrumentu obserwacyjnego. Okazuje się więc, że wzorem wybitnie skomercjalizowanych amerykańskich spotkań typu „star party", rodzime zloty astronomiczne są również doskonałą okazją do ubijania dobrych astronomicznych interesów.

Stojąca na lawecie kopuła była też okazją, aby wspomnieć o programie realizowanym przez Departament Edukacji Polskiej Agencji Kosmicznej. Ma on na celu stworzenie podstawy merytorycznej dla osób, które chcą zaangażować się w budowę szkolnych obserwatoriów astronomicznych. Praktyka ukazuje elementarny brak wiedzy i przygotowania do realizacji takich przedsięwzięć, zarówno od strony biurokratycznej (pozwolenia, plany architektoniczne, dobór podwykonawców, kwestie przetargowe, budżet), zagadnień merytoryczno-technicznych (wybór lokalizacji, wyposażenie obserwatorium, optyka, dobór kopuły) czy wreszcie, co prawdopodobnie jest kluczową kwestią, sposobów wykorzystania nowo powstałego obiektu w bieżącej dzia-

Elektronika sterująca kopułą ScopeDome 2M. Fot. Przemysław Rudź

łalności edukacyjnej szkoły. W chwili obecnej powstaje kompleksowe opracowanie zawierające wskazówki, jak rzetelnie podejść do realizacji projektu, unikając błędów mogących rzutować na przyszłość obserwatorium. Ważnym elementem opracowania będzie dołączony do niego zestaw 30 scenariuszy lekcyjnych, w dowiązaniu do obowiązującej podstawy programowej, oczywiście wykorzystujących potencjał szkolnego obserwatorium astronomicznego. Po wakacjach kompletny dokument będzie rozesłany do wszystkich szkół w kraju, a także udostępniony zainteresowanym do pobrania ze strony internetowej POLSA.

Laureaci konkursu wiedzy astronomicznej. Fot. Piotr Wieczorek

Na skraju głównego pola namiotowego rozlokowali się poszukiwacze meteorytów, którzy w praktyce pokazali, jak obsługują zaawansowane wykrywacze metalu. Dzięki nim, kosmiczni goście znajdują szczęśliwych posiadaczy, uzupełniają ich z pietyzmem gromadzone kolekcje, a najciekawsze okazy stają się przedmiotem naukowych analiz. Trzeba zaznaczyć, że pasja poszukiwania meteorytów wiąże się również z poznawaniem przeszłości eksplorowanego obszaru. Monety, medale, amunicja, spinki, guziki, toporki, miecze, sztylety, elementy zastaw stołowych, ceramika, szczątki garderoby i setki innych elementów świadczących o obecności i działalności człowieka, to pasjonująca wycieczka w przeszłość. Skarby Ziemi Pałuckiej, odnalezione przez poszukiwaczy meteorytów, przyprawiają o zawrót głowy. Świadczą o istotnej roli, jaką rejon ten pełnił w życiu dawnych społeczności, a także jego burzliwych politycznych, kulturalnych i gospodarczych dziejach.

Dopełnieniem merytorycznej strony zlotu była prezentacja dokonań Piotra Wieczorka na polu astrofotografii, wykład Mirosława Brzozowskiego o jubileuszu wydawanego przez niego periodyku i mało znanych zjawiskach astronomicznych, pogawędka Jerzego Skóry o pomysłach i wynalazkach ułatwiających obserwacje astronomiczne czy pokaz slajdów Tomasza Mrugalskiego, dokumentujący jego podróż do obserwatoriów astronomicznych w Chile. Na zakończenie, na dużym ekranie, odbył się pokaz zdjęć ilustrujących życie ozmowiczów na poprzednich edycjach OZMA. Tradycją każdego zlotu są konkursy wiedzy astronomicznej. W tym roku w szranki stanęło kilkunastu młodych adeptów nauki o Wszechświecie, z których szczególnie wyróżnił się Jędrzej Minda. Nagrody w postaci sprzętu optycznego (teleskopy i lornetki) i literatury astronomicznej, które ufundowały Astrozakupy.pl, z pewnością przyczynią się do dalszego rozwoju, pogłębiania astronomicznej pasji i zwiążą laureatów z kolejnymi edycjami zlotu. Wspomniany już Mirosław Brzozowski został uhonorowany tradycyjną nagrodą Grand OZ za 25 lat wydawania czasopisma „Vademecum miłośnika astronomii".

ROLAND — największy teleskop stacji w Niedźwiadach. Fot. Przemysław Rudź

BAJka o ROLANDZIE

Pisząc o obserwatorium w Niedźwiadach nie sposób pominąć kwestii jego instrumentalnego wyposażenia, które same w sobie stanowić by mogło kanwę długiej opowieści. Jest to o tyle fascynujące, że główne teleskopy stacji powstały od podstaw jako autorskie projekty osób związanych z bieżącą działalnością ośrodka. Już pierwsze zetknięcie się z tymi urządzeniami uzmysławia, jak wiele środków finansowych, godzin wytężonej pracy, cierpliwości i odporności na niespodziewane przeszkody musieli włożyć, aby osiągnąć tak fenomenalne rezultaty. Sercem dzisiejszego obserwatorium jest jeden z największych teleskopów amatorskich w Polsce, któremu nadano imię ROLAND. Jest to hołd dla przedwcześnie zmarłego Rolanda Kubackiego, zaangażowanego niegdyś w działalność SzKaPA. Jego młodzieńcza pasja, zaangażowanie i entuzjastyczne podejście do obserwacji nieba były i są źródłem nieustającej inspiracji dla kolegów. Potężny reflektor systemu Newtona ma średnicę 60 cm i ogniskową 280 cm. Teleskop posiada oryginalnie zaprojektowany i własnymi siłami wykonany montaż widłowy, komputerowy system sterowania, tubus i zestaw niezbędnych akcesoriów. Umieszczono go pod specjalnie wykonaną kopułą, posadowioną na własnoręcznie wymurowanym budynku, który według słów Marka Nikodema, aktualnego prezesa PPSAE, przetrwać ma do kolejnego całkowitego zaćmienia Słońca, które będzie widoczne w Niedźwiadach. Miejmy więc nadzieję, że stacja doczeka w dobrej formie do… 2 września 2426 roku.

W trakcie minionego zlotu, nowe serce — 40-cm paraboliczne zwierciadło, otrzymał też teleskop Newtona o poetycko brzmiącej nazwie BAJ. Jak się okazuje, zawiera ona w sobie inicjały imion Beata-Anna-Joanna, czyli przedstawicielek płci pięknej, które na co dzień wspierają i inspirują członków PPSAE w kultywowaniu ich kosmicznej pasji. Doskonałej jakości optyka ukazała swoje możliwości podczas krótkich przerw w chmurach niskiego piętra, kiedy możliwe było wykonanie tzw. pierwszego światła dopiero co skolimowanego instrumentu. Jeśli w tak niekorzystnych warunkach (cirrus) teleskop ukazał wyjątkowo ostre obrazy gwiazd, a nawet delikatną strukturę mgławicy planetarnej M57 w Lutni, to w warunkach odpowiednio ciemnego tła nieba, przejrzystości i stabilności atmosfery, będzie przez długie lata powodem nieustannych zachwytów kolejnych pokoleń obserwatorów. Zamiłowanie członków PPSAE do tworzenia dowcipnych skrótowców doskonale widać też na przykładzie jednego z pierwszych własnoręcznie wykonanych teleskopów, które wciąż znajdują się na wyposażeniu stacji. RFNT (Rich Field Newtonian Telescope), czyli reflektor systemu Newtona o średnicy 25 cm i ogniskowej 125 cm, skrywa ruchoma konstrukcja na skraju części obserwacyjnej ośrodka, przypominająca… wychodek i tak też jest żargonowo określana. Kilka lat temu instrument ten zyskał zupełnie nowe rozwinięcie skrótu, a określenie „Realnie Fatalny Niewidzący Teleskop" z powodzeniem funkcjonuje niezależnie od pierwotnej nazwy. Potraktujmy to rzecz jasna w kategorii dobrego astronomicznego żartu, gdyż instrument jest jak najbardziej sprawny, od lat ciesząc swoich użytkowników.

Z samorządem za pan brat

W zlotowy piątek, szarą i skąpaną w drobnym deszczu przyrodę ubarwiła uroczystość XX-lecia OZMA, na którą przybyli włodarze szubińskiego samorządu. Pojawili się starosta nakielski Tomasz Miłowski, wicestarosta Andrzej Kindermann, burmistrz Szubina Artur Michalak, byli burmistrzowie Szubina Ignacy Pogodziński i Andrzej Wrona, prezes Szubińskiego Towarzystwa Kulturalnego i jednocześnie dyrektor biblioteki w Szubinie Mirosław Rzeszowski oraz przedstawiciele instytucji wspierających PPSAE. Samorządowcy zadeklarowali chęć i determinację, aby ośrodek w Niedźwiadach został gruntownie wyremontowany, gdyż jego obecny stan pozostawia wiele do życzenia. W kuluarach spotkania okazało się, że w przyszłym roku zostaną wyasygno-

Teleskop BAJ po wymianie lustra głównego, które fachowym okiem ocenia Bartosz Solarz

Burmistrz Szubina Artur Michalak, w uznaniu zasług PPSAE, wręcza Markowi Nikodemowi pamiątkowe astrolabium. Fot. Piotr Wieczorek

wane odpowiednie fundusze, aby przeprowadzić remont generalny budynku. Z tego, co jest w tej chwili, zostaną praktycznie mury, wymieniony zostanie dach, okna, wszystkie instalacje. Zmieni się układ pomieszczeń, budynek uzyska ogrzewanie i zaplecze socjalne o dobrym standardzie. Niebawem, wspólnie z Urzędem Miasta w Szubinie, zostanie wypracowany model funkcjonowania ośrodka, który określi jego charakter na przyszłość. Według słów prezesa Marka Nikodema, na pewno zwiększy się zakres działań dydaktycznych i popularyzatorskich prowadzonych przez PPSAE. Rozważane jest utworzenie klubu astronomicznego dla dzieci i młodzieży. Rozwój bazy instrumentalnej będzie zależeć od możliwości pozyskania na to funduszy zewnętrznych. Już teraz wspomina się o budowie dużego teleskopu słonecznego, który uzupełni i wydatnie rozszerzy możliwości niedźwiadzkiego obserwatorium. Warto też wspomnieć, że z okazji XX-lecia OZMA, starostwo powiatowe sfinansowało wydanie kolorowego albumu z astrofotografiami wykonanymi przez członków PPSAE. Ze względu na planowany remont stacji postanowiono, że w przyszłym roku OZMA XXI odbędzie się w Urzędowie, które po pięciu latach znów stanie się celem i bazą dla przyjezdnych miłośników rozgwieżdżonego nieba z całego kraju.

Równie szurnięci

Słowa Karola Wenerskiego, zacytowane na wstępie do tego eseju, doskonale puentują cel i sens organizowania zlotów astronomicznych. Pasja do samodzielnego poznawania tajemnic świata gwiazd i planet, czyni z zainteresowanych jednostki wybitnie wyróżniające się na tle przeciętnego obrazu swojego otoczenia. Autor niniejszych rozważań, stojąc z teleskopem gdzieś przy wiejskiej drodze, wielokrotnie spotykał się z postronnymi osobami, których reakcje były mieszanką ciekawości i podejrzliwości, a po spojrzeniu w okular… nieskrywanego szacunku i podziwu. Dla pasjonatów nauki o Kosmosie nic nie jest w stanie zastąpić werbalnych spotkań pod gwiazdami, wymiany doświadczeń i podnoszenia własnych kwalifikacji, w warunkach bezpośrednich i przyjaznych kontaktów międzyludzkich.

OZMA nie jest zresztą jedynym przedsięwzięciem, które przyciąga uczestników z całego kraju. Rozwój

Najwytrwalsi ozmowicze doczekali takich widoków... Fot. Piotr Wieczorek

internetu umożliwił szybkie kontaktowanie się miłośników astronomii i organizowanie innych autorskich imprez. Niektóre z nich mają również zasięg ogólnopolski, chociaż odbywają się też imprezy o *stricte* lokalnym charakterze. Część zlotów czasy świetności ma już za sobą, inne rozkwitają i ugruntowują swoją pozycję. Wymieńmy dla przykładu coroczny zlot lubelskiego oddziału PTMA w Bieszczadach (dawniej Roztoki Górne, teraz Stężnica), który cieszy się wciąż rosnącą marką i uznaniem. W pierwszych latach XXI w. niezwykle popularne były sierpniowe spotkania w schronisku PTTK na Kudłaczach w Beskidzie Wyspowym. Kilka astronomicznych spotkań odbyło się na terenie stacji limnologicznej Uniwersytetu Gdańskiego w Borucinie nad Jeziorem Raduńskim. Miłośnicy astronomii spotykali lub spotykają się regularnie w Zwardoniu, Zatomiu, Jodłowie, Jachrance, Kamieniu, Bukowcu, Toruniu, Jeziorach, Kopernicy, Ostrowiku i kilku innych miejscach na mapie Polski. Jeśli dodamy do tego różnego rodzaju festiwale nauki, gdzie zawsze mile widziane jest, uzbrojone w teleskopy, pasję i wiedzę, lokalne grono miłośników astronomii, można z satysfakcją przyznać, że idzie ku lepszemu. Każda kolejna oddolna inicjatywa cieszy, gdyż z jednej strony angażuje stale napływający astronomiczny narybek, z drugiej, dzięki zdrowej konkurencji, zmusza do ciągłego podnoszenia standardów, jakości i zawartości merytorycznej już istniejących zlotów.

Ogólnopolskie zloty astronomiczne mają długą historię, sięgającą wstecz znacznie dalej niż OZMA. Wystar-

Pamiątkowa fotografia uczestników zlotu, wykonana z pokładu drona unoszącego się ponad ośrodkiem. Fot. Piotr Wieczorek

Uczestnicy jubileuszowego XX OZMA 2016 w Niedźwiadach

czy przypomnieć, owiane już legendą, fromborskie „Wakacje w Planetarium", które od końca lat 70. ubiegłego stulecia do początku XXI w., aktywizowały miłośnicze środowisko całego kraju. Regułą wszystkich tego typu spotkań było, że pojawiały się na nich osoby, które gwiezdną pasję traktowały nie tylko jako chwilową fascynację, ale widziały w niej bazę do realizacji przyszłych planów życiowych. Nic więc dziwnego, że wybitnie wyróżniały się na tle pozostałych wiedzą, zaangażowaniem i specyficzną aurą, inspirującą koleżanki i kolegów. Takie osoby, jak min. Kamil Złoczewski, Arkadiusz Olech, Krzysztof Kamiński, są dziś uznanymi astronomami, realizującymi poważne projekty naukowe. Krzysztof Kanawka, Adam Piech, Michał Moroz i Maciej Mickiewicz działają w prężnie rozwijającym się sektorze usług wykorzystujących technologie satelitarne. Jacek Pala produkuje automatyczne obserwatoria astronomiczne, które znajdują zadowolonych użytkowników na całym świecie. Przemysław Żołądek szefuje szanowanej na całym świecie Pracowni Komet i Meteorów. Michał Żołnowski, Michał Kusiak, Marcin Gędek, Grzegorz Duszanowicz i Rafał Reszelewski odkrywają komety, planetoidy i supernowe. Krzysztof Kida odkrywa komety muskające Słońce i obserwuje gwiazdy zmienne. Jarosław Włodarczyk, Marek Muciek, Magdalena Pilska-Piotrowska, Jacek Drążkowski, Janusz Wiland, Krzysztof Czart, Karol Wójcicki czy niżej podpisany i wielu innych skupili się na popularyzacji astronomii. Piszą i wydają książki, przewodniki, prowadzą blogi i strony internetowe prezentujące aktualności astronomiczne i astronautyczne. Organizują też spotkania plenerowe i konkursy dla uczniów szkół, mieszkańców miast, miasteczek i wsi, jeżdżą po kraju z wykładami i prelekcjami.

Dla wszystkich wymienionych, a przecież to tylko ułamek z licznego grona aktywnych obserwatorów nieba, każde spotkanie z podobnymi sobie było potwierdzeniem podjętych wcześniej decyzji i dawało motywację do dalszej pracy. Cieszy więc fakt, że wśród nastoletnich uczestników kolejnych zlotów rosną nie tylko przyszli zawodowi badacze tajemnic Wszechświata, ale również biznesmeni, menadżerowie i wykwalifikowani pracownicy branży kosmicznej. W sukurs przychodzą im miłośnicy astronomii realizujący programy naukowe, popularyzatorzy nauki, a także ludzie innych profesji, dla których astronomia stała się wyborem na całe życie, sposobem upiększenia doczesnej wędrówki po planecie Ziemia. ■

Przemysław Rudź jest postacią niezwykłą. Z wykształcenia klimatolog, z zamiłowania astronom (kiedyś astrofotograf o wielkim dorobku) i autor wielu książek i albumów popularnonaukowych o astronomii. A jeśli tego mało, to jeszcze ARTYSTA! Twórca muzyki elektronicznej w znacznej mierze inspirowanej Kosmosem. Obecnie związany z Polską Agencją Kosmiczną jako specjalista w Departamencie Edukacji POLSA.

POLSKA AGENCJA KOSMICZNA

Koniec misji Rosetta

Europejska sonda zakończyła badania komety

30 września 2016 r. sonda Rosetta zakończyła swoją bardzo udaną misję zbadania komety 67P/Czuriumow-Gierasimienko. Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) postanowiła że finalnym zadaniem sondy będzie „manewr kolizyjny" — kontrolowany spadek z niezbyt dużą prędkością na jądro komety. Podczas tej operacji sonda wykonywała zdjęcia i pomiary, jednak tuż przed momentem, w którym miała osiąść na powierzchni, wyłączono instrumenty pokładowe. Nie wiadomo więc, czy sonda uległa jakimś uszkodzeniom, czy może zanim ostatecznie osiadła na powierzchni, odbiła się kilkakrotnie (podobnie jak to miało miejsce w przypadku lądownika Philae).

O misji Rosetta pisaliśmy w obszernych artykułach w „Uranii" nr 4/2015 i 5/2015. Poniżej opisujemy w skrócie trzy ciekawe rezultaty zaprezentowane przez ESA w trakcie ostatnich dni misji sondy.

Zbadano, ile wody traci kometa Rosetty

Dzięki sondzie Rosetta przez około dwa lata naukowcy mogli monitorować, jak dużo pary wodnej traci w przestrzeń kosmiczną kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko. Badania prowadził zespół, którym kierował Kenneth C. Hansen z University of Michigan w USA. Naukowcy sprawdzili, jakie jest tempo „produkcji" wody traconej w przestrzeń kosmiczną przez kometę. Posłużyły do tego dane z instrumentu ROSINA, porównano je także z danymi zebranymi przez inne instrumenty pracujące na pokładzie sondy.

Od sierpnia 2014 r., kiedy Rosetta dotarła w pobliże komety, produkcja wody uległa bardzo dużemu zwiększeniu, aż do maksimum w okolicach peryhelium orbity w sierpniu 2015 r. Potem ilość traconej wody stopniowo spadała, ale nie tak gwałtownie, jak przypuszczano. Na początku kometa traciła kilkadziesiąt tysięcy kilogramów wody dziennie, a gdy przebywała w najbliższej względem Słońca odległości, było to już 100 mln kilogramów dziennie.

Ponieważ proste modele typu sferyczne rozprzestrzenianie się wody w formie gazowej wokół komety niezbyt dobrze odwzorowują rzeczywistość (bowiem kometa ma skomplikowaną budowę oraz występują cykle sezonowe), trzeba było zrealizować całą serię bardziej złożonych symulacji numerycznych. Zostały one opisane w innej publikacji naukowej, natomiast w najnowszych badaniach wykorzystano te symulacje do danych zebranych przez instrument ROSINA.

Uzyskane wyniki wskazują, że w okresie gdy kometa znajdowała się od 3,5 do 1,7 jednostki astronomicznej od Słońca, produkcja wody występowała głównie na północnej półkuli jądra komety. Potem, w maju 2015 r. skończyło się trwające 5,5 roku lato na półkuli północnej i zaczął się krótki okres letni na półkuli południowej. Nastąpiło przeniesienie produkcji wody na tę półkulę, przy czym zakładano, że będzie to proces stopniowy, a okazał się dużo szybszy niż przewidywania. Maksimum produkcji wody nastąpiło około trzy tygodnie po przejściu przez peryhelium — tak jak oczekiwano.

Naukowcy oszacowali, że w całym przedziale czasu, w którym sonda Rosetta monitorowała kometę, obiekt ten utracił 6,4 mld kg wody. Gdyby natomiast zsumować także inne tracone cząsteczki gazowe oraz pył, to utracona masa może być nawet 10 razy większa. Odpowiada to zmniejszeniu średnicy jądra o 2 do 4 m (gdyby przyjąć, że jądro jest kuliste).

Letnie fajerwerki na komecie

Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) zaprezentowała ciekawą składankę zdjęć pokazujących najjaśniejsze wybuchy (gwałtowne wyrzuty gazu i pyłu) na komecie 67P/Czuriumow-Gerasimenko, które wystąpiły w okresie od lipca do września 2015 r.

Był to okres wokół najbliższego przejścia komety względem Słońca, najmniejszy dystans dzielił kometę od naszej dziennej gwiazdy w dniu 13 sierpnia 2015 r. W ciągu trzech miesięcy kamery sondy Rosetta zarejestrowały 34 wybuchy na komecie. Były to gwałtowne wydarzenia zachodzące poza regularnymi dżetami i wypływami materii z jądra komety. Z kolei regularne wypływy pojawiały się i zanikały godnie z rotacją jądra komety, w zależności od oświetlenia powierzchni przez promienie słoneczne.

Wybuchy są znacznie jaśniejsze niż normalne dżety. Zazwyczaj widać je jedynie na jednym zdjęciu, a na sąsiednich już nie, co wskazuje na czas życia od 5 do 30 min. Naukowcy oceniają, że typowy wybuch uwalnia od 60 do 260 ton materiału w ciągu kilku minut.

W okresie największego zbliżenia sondy do Słońca wybuchy występowały średnio co 30 godzin, czyli co około 2,4 obrotu komety. Rodzaje wybuchów można podzielić na trzy kategorie, opierając się na wyglądzie wyrzucanego materiału. Typ pierwszy jest związany z długimi, wąskimi dżetami rozciągającymi się daleko od jądra. Typ drugi obejmuje szerokie dżety, o dużej podstawie, które rozpościerają się bardziej poprzecznie. Z kolei trzecia kategoria jest mieszanką cech obu pierwszych rodzajów.

Jak podaje ESA, spośród 34 wybuchów, 26 zostało wykrytych dzięki wąskokątnej kamerze OSIRIS, trzy przy pomocy szerokokątnej kamery OSIRIS, a w pięciu przypadkach pomogła kamera nawigacyjna sondy Rosetta.

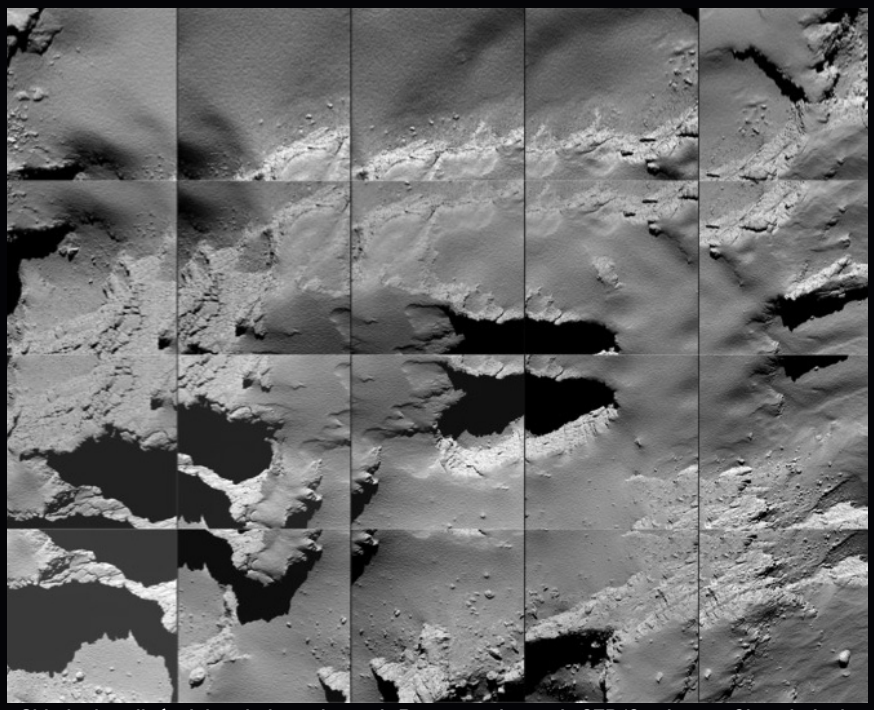
Odnaleziono lądownik Philae

Na trzy tygodnie przed zakończeniem misji sondy Rosetta, na zdjęciach przez nią wykonanych udało się odnaleźć lądownik Philae. ESA ogłosiła to 2 września 2016 r. Lądownik wypatrzono na fotografiach wykonanych z odległości 2,7 km przy pomocy kamery OSIRIS, na których rozdzielczość wynosiła 5 cm/piksel.

Zdjęcia potwierdziły pozycję, jaką osiągnął lądownik, utrudniającą mu uzyskiwanie energii i komunikację. Philae wylądował na jądrze komety na obszarze nazwanym później „Abydos". Niestety pechowo było to miejsce zbyt zacienione, aby można było uzyskać wystarczająco dużo energii do wykonania wszystkich zaplanowanych pomiarów. Gdy po trzech dniach główny akumulator wyczerpał się, lądownik wszedł w stan hibernacji. W czerwcu i lipcu 2015 r. na chwilę wybudził się i przekazał krótkie informacje. Jednak aż do września 2016 r. nie było znane jego precyzyjne położenie — znano je jedynie z dokładnością kilkudziesięciu metrów.

Krzysztof Czart

Koniec misji Rosetta



Składanka zdjęć miejsca lądowania sondy Rosetta na komecie 67P/Czuriumow-Gierasimienko. Zdjęcia zostały wykonane 30 września 2016 r. Źródło: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA. Źródło: ESA

Przebieg misji

02.03.2004 — wystrzelenie z Ziemi

04.03.2005 — pierwsza asysta grawitacyjna od Ziemi

25.02.2007 — asysta grawitacyjna od Marsa

13.11.2007 — druga asysta grawitacyjna od Ziemi

05.09.2008 — przelot koło planetoidy 2867 Steins (odległość 800 km)

13.11.2009 — trzecia asysta grawitacyjna od Ziemi

10.07.2010 — przelot koło planetoidy Lutetia (odległość 3162 km)

08.06.2011 — wejście w stan hibernacji

19.01.2014 — wybudzenie z hibernacji

20.03.2014 — pierwsze zdjęcia komety z odległości 5 mln km

06.08.2014 — dotarcie w pobliże komety

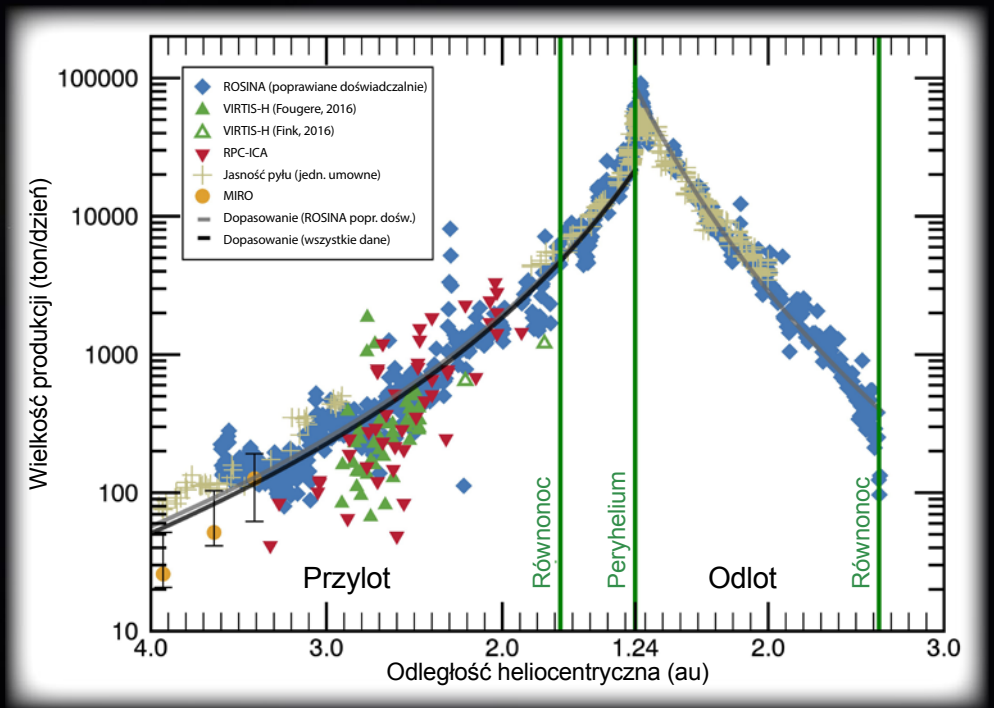
15.09.2014 — wybór miejsca lądowania dla Philae

12.11.2014 — lądownik Philae osiadł na jądrze komety

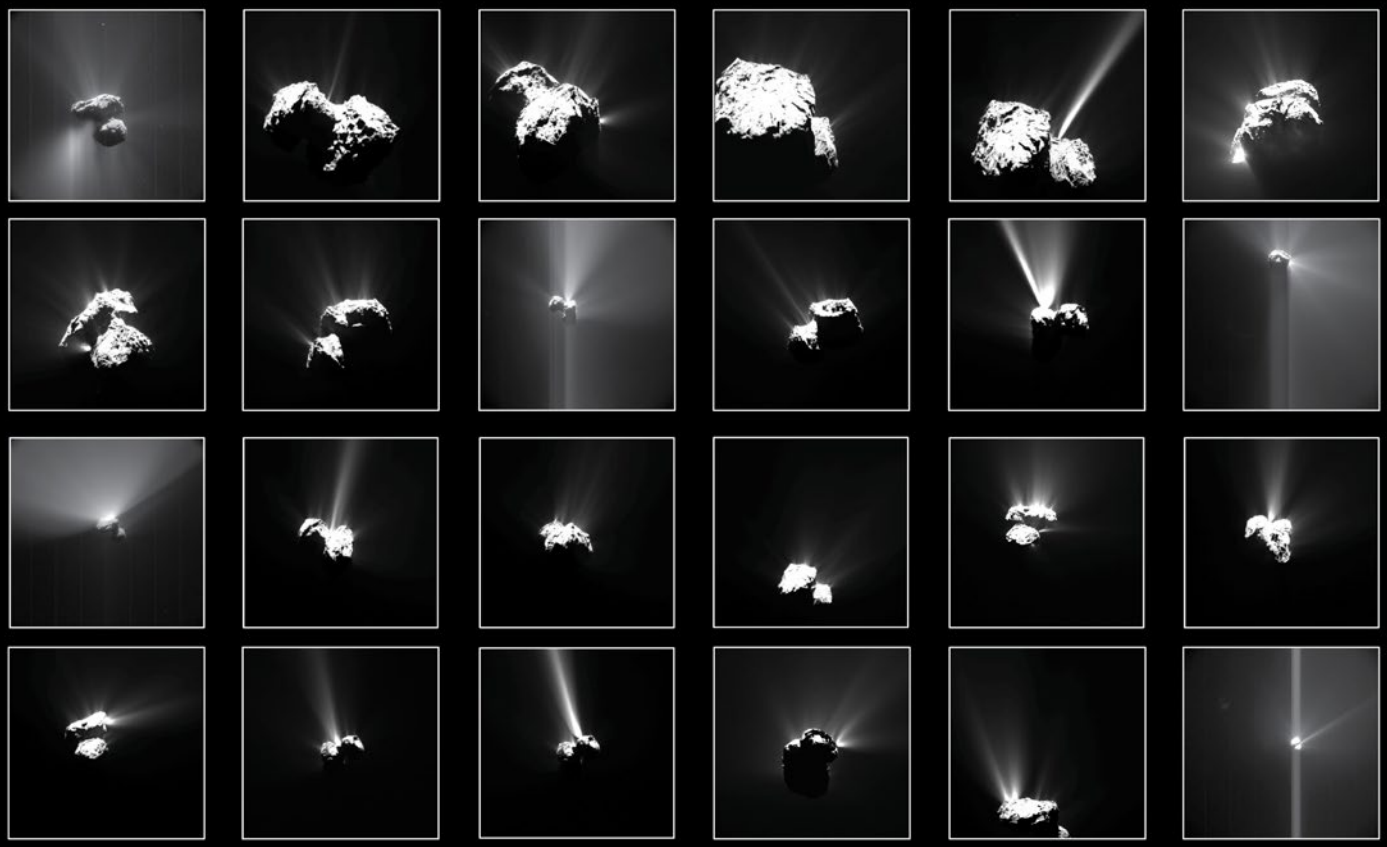
13.08.2015 — kometa przeszła przez peryhelium swojej orbity

02.09.2016 — odnaleziono lądownik Philae

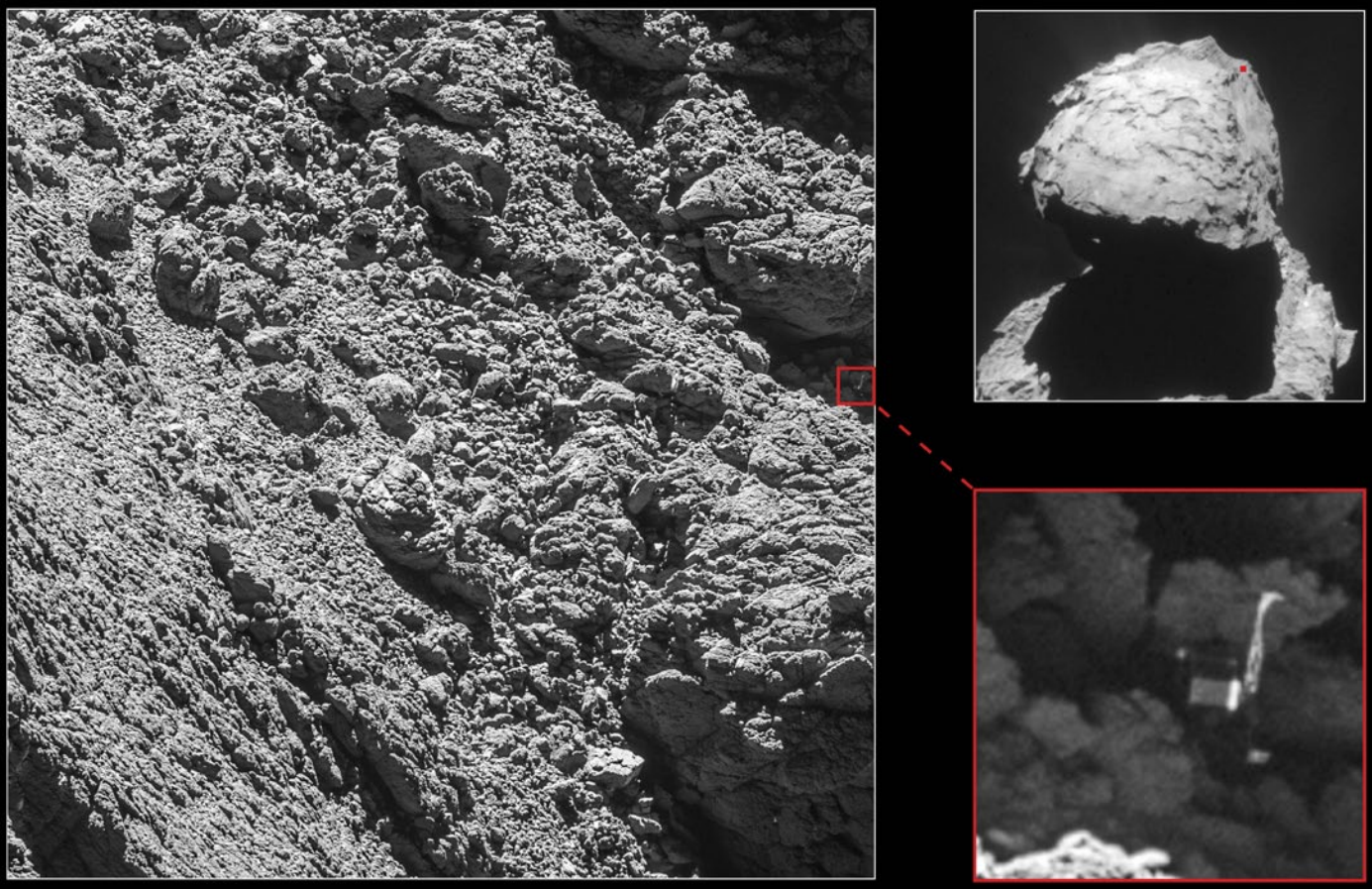
30.09.2016 — koniec misji



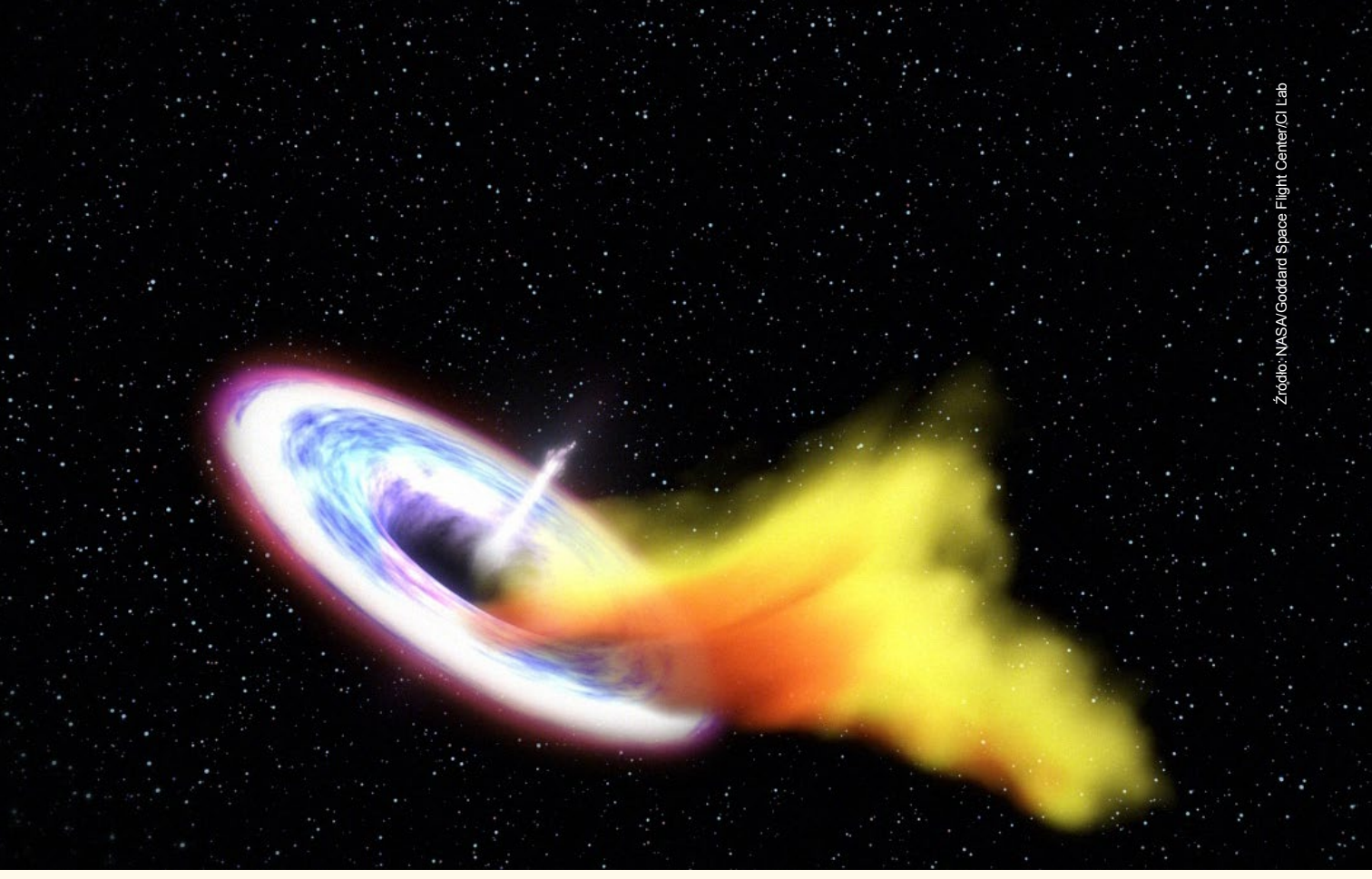
Wykres produkcji wody przez kometę 67P/Czuriumow-Gierasimienko na podstawie pomiarów wykonanych przez sondę Rosetta. Źródło: Hansen et al. / ESA



Kompilacja najjaśniejszych wybuchów na komecie 67P/Churyumov–Gerasimenko, sfotografowanych przez sondę Rosetta od lipca do września 2015 r. Źródło: OSIRIS: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA; NavCam: ESA/Rosetta/NavCam — CC BY-SA IGO 3.0.



Lądownik Philae na jądrze komety 67P/Czuriumow-Gierasimienki. Źródło: główne zdjęcie i powiększenie lądownika: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA; szerszy obraz komety: ESA/Rosetta/NavCam — CC BY-SA IGO 3.0.



Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center/CI Lab

OGLE16aaa — błysk rozrywanej gwiazdy[1]

Żarłoczna czarna dziura

Łukasz Wyrzykowski
Aleksandra Hamanowicz

Gwiazdy orbitujące w pobliżu centrum galaktyki mogą zostać przechwycone i rozerwane przez siły pływowe centralnej czarnej dziury. Część materiału zostaje wyrzucona w przestrzeń, pozostałości spadają na czarną dziurę, wywołując jasny błysk, który może utrzymywać się nawet przez kilka lat. Obserwacje takich błysków pozwalają nam zbadać własności supermasywnych czarnych dziur.

[1] Projekt OGLE i jego wyniki był szeroko opisywany w „Uraniach" 4–6/2012 oraz w 9. odcinku programu ASTRONARIUM: https://www.youtube.com/c/AstronariumPl

Największe znane czarne dziury mieszkają w centrach galaktyk. Posiadają masę od milionów do miliardów Słońc i wiemy o ich istnieniu przede wszystkim dzięki świeceniu dysków akrecyjnych — materii spiralnie opadającej na czarną dziurę i emitującej promieniowanie w zakresie od rentgenowskiego po radiowe. Jądra galaktyk zawierające czarną dziurę, która nieustannie zjada materię, zwane są aktywnymi (AGN — *active galactic nuclei*). Wiele galaktyk jednak nie posiada aktywnych jąder, gdyż po prostu czarne dziury wyczyściły już swoją okolicę z całej materii, zaś od dłuższego czasu nie zaszło żadne połączenie z inną galaktyką, co mogłoby dorzucić trochę świeżego materiału do skonsumowania przez czarną dziurę.

Czarne dziury nie tylko nie wysyłają żadnej informacji (prędkość ucieczki pod horyzontem zdarzeń przekracza prędkość światła), ale też pole grawitacyjne w ich pobliżu zmienia się drastycznie z odległością. Różnice przyciągania w skali tysięcy kilometrów są na tyle duże, że gwiazda, która znajdzie się w pobliżu tzw. promienia pływowego danej czarnej dziury, zacznie być rozrywana. Proces rozrywania gwiazdy powoduje, że część jej materii wejdzie na orbitę wokół czarnej dziury, aby w końcu na nią spaść, a część zostanie odrzucona i z dużą prędkością (kilka procent prędkości światła) zacznie podróżować przez galaktykę (rys. 1). Zwykle ok. połowy masy gwiazdy zostanie wciągnięte do czarnej dziury, chyba że proces rozrywania rozpocznie się dopiero pod horyzontem zdarzeń — wtedy nic nie wydostanie się na zewnątrz.

Promień pływowy (r_T) zależy od masy czarnej dziury (m_h) oraz masy i promienia rozrywanej gwiazdy (m_*, r_*):

$$r_T = r_* \sqrt[3]{\frac{m_h}{m_*}}$$

Tymczasem promień horyzontu zdarzeń jest liniowo zależny od m_h. Dlatego efekt dla zewnętrznego obserwatora może być różny. Dla gwiazd typu Słońca, czarne dziury o masach kilku milionów Słońc (jak ta w naszej Galaktyce) mają promień pływowy większy od horyzontu zdarzeń. Mamy wówczas szansę zobaczyć proces rozszarpywania. Najcięższe czarne dziury potrafią mieć masy rzędu miliardów i setek miliardów mas Słońca — takie monstra połykają gwiazdy bez fajerwerków — nie możemy zaobserwować zjawiska rozrywania, gdyż odbywa się ono już pod horyzontem zdarzeń.

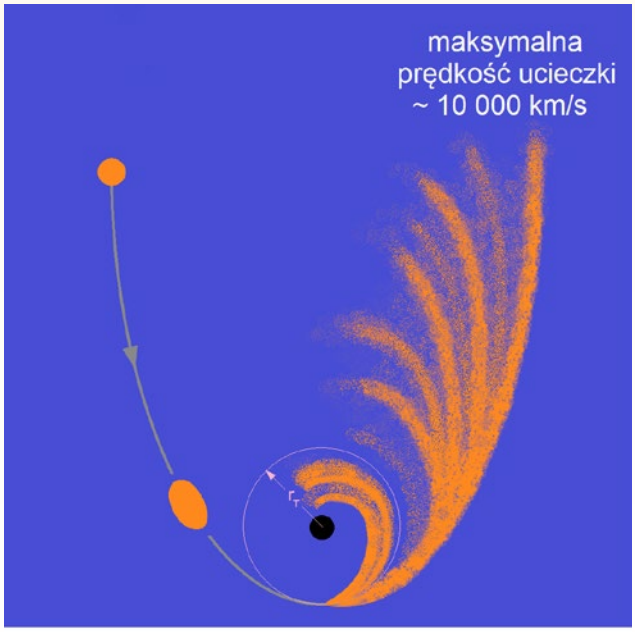
Ciekawym przypadkiem mogą być czarne dziury o masach pośrednich, tj. między 100 a 10 000 mas Słońca. Do tej pory nie ma pewności, czy takie obiekty występują powszechnie we Wszechświecie, ale gdyby w pobliże takiej czarnej dziury zabłądził biały karzeł (końcowy etap ewolucji małych gwiazd, o masie ułamka masy Słońca, ale o bardzo małym promieniu), jego rozerwanie odbywałoby się nad horyzontem i mogłoby być zaobserwowane. Poszukiwania trwają, gdyż byłby to jeden z nielicznych sposobów na wykrycie czarnych dziur o masach pośrednich.

Część szczątków rozerwanej gwiazdy, które zostały grawitacyjnie związane z czarną dziurą i rozciągnięte wokół niej, zaczynają zderzać się ze sobą. Zwalniając, tworzą dysk wokół czarnej dziury, którego materia zaczyna powoli na nią opadać. Obserwujemy to jako znaczący wzrost jasności w centrum odległej galaktyki.

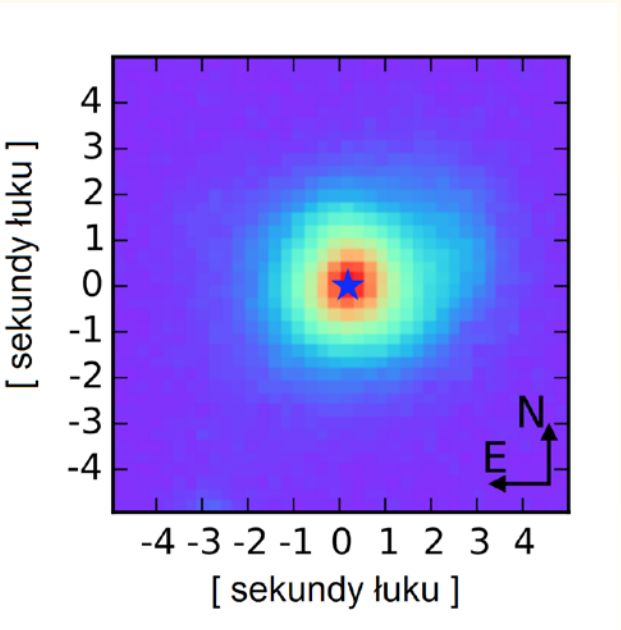
TDE — pływowe katastrofy

Zjawiska pływowych rozerwań gwiazd (TDE — *tidal disruption event*) przez centralne supermasywne czarne dziury w odległych galaktykach są świadomie obserwowane dopiero od kilku lat. Pierwsze rejestrowane były w dziedzinie rentgenowskiej — materia rozerwanej gwiazdy spadała na czarną dziurę, emitując wysokoenergetyczne promieniowanie X, czemu czasami towarzyszył wyrzut relatywistycznej strugi materii[2]. Jednak dopiero od momentu odkrycia pierwszych TDE w pasmach optycznych lub ultrafioletowych rozpoczęto poszukiwania tych błysków na szeroką skalę, za pomocą przeglądów regu-

[2] Takie zdarzenie zostało opisane w „Uranii" nr 4/2013 s. 9. [przyp. red.]



Rys.1. Proces rozrywania gwiazdy oraz trajektorie jej części po pierwszym spotkaniu z czarną dziurą. Symbol r_T oznacza promień pływowy — odległość od czarnej dziury, w której następuje rozerwanie



Rys. 2. Położenie rozbłysku (gwiazdka) na obrazie galaktyki. Zdjęcie w sztucznych kolorach z obserwacji OGLE. Galaktyka, w której odkryto TDE, to GALEXASC J010720.81-641621.4, o jasności w filtrze I 17,0^m

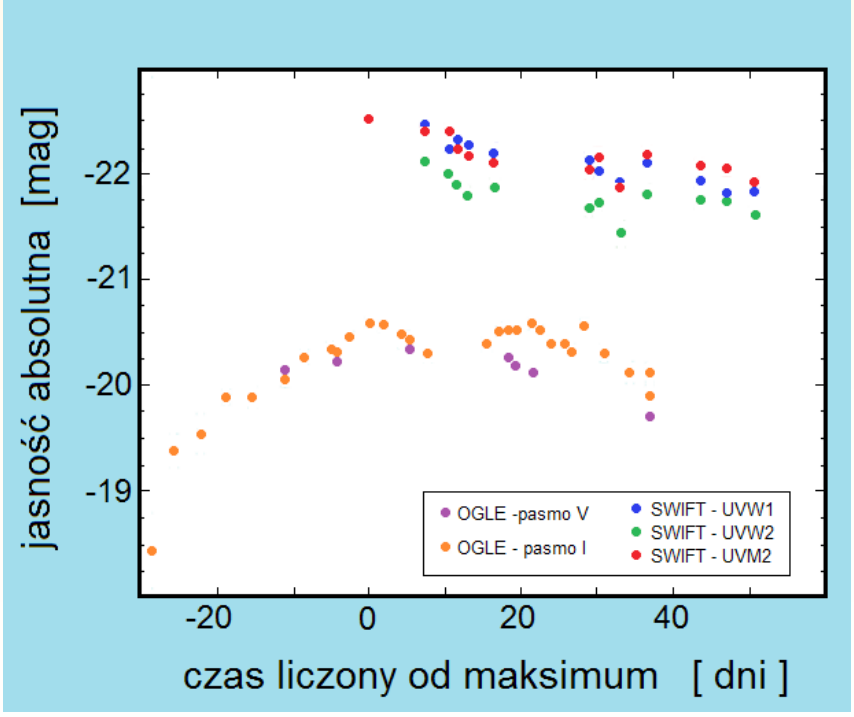
larnie przeczesujących niebo. Błyski TDE charakteryzują się zwykle długimi czasami trwania — po krótkim okresie wzrostu jasności (od kilku tygodni do miesięcy) następuje faza powolnego gaśnięcia, w tempie proporcjonalnym do czasu w potędze –5/3, mogąca trwać nawet 10 lat. Dlatego do wykrycia TDE są potrzebne regularne i długotrwałe obserwacje jak największej liczby galaktyk.

Przeglądy całego nieba, takie jak ASAS-SN czy Pan-STARRS, wykryły już po kilku kandydatów na TDE. Łącznie znamy ich jednak dopiero ok. 20. Od roku 2014 regularne obserwacje całego nieba i poszukiwania błysków TDE oraz supernowych rozpoczęła też europejska misja Gaia (http://gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts). Również w ramach polskiego projektu OGLE (http://ogle.astrouw.edu.pl) od 2012 r. są poszukiwane supernowe i TDE. Patrolujemy względnie mały wycinek nieba (ok. 700 stopni kwadratowych, czyli niecałe 2% nieba), jednakże obserwacje te sięgają głębiej niż większość innych przeglądów. Co ważne, rozwinięta i udoskonalona przez lata metoda odejmowania obrazów umożliwia bardzo dokładne usunięcie światła galaktyki, aby w ten sposób niejako odsłonić supernową lub błysk TDE, przyćmiony jej blaskiem.

OGLE16aaa

Wytrwałe poszukiwania przyniosły wreszcie efekty. Pierwszego dnia pracy po Nowym Roku 2016 uruchomiliśmy automatyczny skrypt do poszukiwania nowych obiektów i wśród kandydatów zwróconych przez automat zauważyliśmy dwa obiecujące zjawiska. Jedno z nich było zwyczajną supernową, natomiast drugie znajdowało się dokładnie w centrum galaktyki, w której wcześniej nie rejestrowano żadnej aktywności (rys. 2). Zgodnie z konwencją stosowaną dla obiektów tymczasowych, zjawisko to uzyskało nazwę OGLE16aaa, jako pierwsze zjawisko wykryte w roku 2016 przez projekt OGLE.

OGLE16aaa było przez następne tygodnie regularnie obserwowane przez teleskop OGLE i wykazywało ciągły wzrost jasności w sposób inny niż to czynią supernowe (rys. 3). Wkrótce otrzymaliśmy pierwsze widmo OGLE16aaa (rys. 4 — niebieska krzywa), które całkowicie nie przypomina widm supernowych. Emisyjne linie wodoru i tlenu pochodzą od galaktyki. Natomiast niebieskie kontinuum (stromy wzrost ku krótkim długościom fali) jest oznaką, że mamy do czynienia z bardzo gorącym środowiskiem (temperatura około 20 000 K). Dodatkowo, szerokie i rozległe garby około 550 oraz 780 nm są emisją z rozerwanej materii gwiazdy (wodór i hel), rozciągniętą po różnych orbitach o różnych prędkościach, stąd bardzo szeroki efekt Dopplera działający zarówno w stronę niebieską, jak i czerwoną (na rys. 4 trudno je dostrzec, ale stają się wyraźniejsze po odjęciu kontinuum ciała doskonale czarnego). Całe widmo jest przesunięte ku czerwieni o $z = 0{,}166$, co odpowiada odległości mniej więcej 800 Mpc.



Rys. 3. Ewolucja jasności absolutnej zjawiska OGLE16aaa w pięciu pasmach: wizualnym (V) i bliskiej podczerwieni (I) (na podstawie obserwacji wykonanych teleskopem warszawskim w Obserwatorium Las Campanas w Chile, w ramach programu OGLE) oraz w trzech pasmach ultrafioletowych z satelity Swift

Gdy zauważyliśmy, że mamy do czynienia ze zjawiskiem rozerwania pływowego a nie zwykłą supernową, w świat zostały wysłane telegramy ze szczegółowymi informacjami o naszym obiekcie oraz zachętą do dokładniejszych obserwacji. Na OGLE16aaa zostały skierowane teleskopy naziemne (m.in. 2,2-m teleskop Instytutu Maxa Plancka, 1,5-m teleskop duńsko-czeski w Obserwatorium La Silla) oraz satelita Swift, obserwujący zakres ultrafioletowy i rentgenowski. Wyznaczona jasność absolutna w maksimum blasku w pasmie V znacznie przekraczała -20^m, co przewyższa większość znanych supernowych (jedynie poza tzw. superjasnymi supernowymi, które mogą osiągnąć nawet -23^m).

Na rysunku 3 widzimy również, że po 30-dniowym wzroście jasność powoli zaczęła spadać, wykonując dodatkowo pewne wahania, których do tej pory nie obserwowano w żadnym TDE. Pozostają one na razie zagadkowe — mogą być wywołane dodatkowymi efektami w dysku akrecyjnym (np. precesją dysku lub jego asymetrią), jak również mogą być oznaką istnienia drugiej mniejszej czarnej dziury, krążącej wokół tej większej, a przy okazji zaburzającej tempo akrecji materii na główną czarną dziurę. Druga czarna dziura może pochodzić od mniejszej galaktyki, która niedawno została wchłonięta przez tę większą — proces łączenia się galaktyk jest powszechny we Wszechświecie i prowadzi do powstania wielkich galaktyk. Układ podwójnych czarnych dziur zmierza do złączenia się i emisji dużej porcji fal grawitacyjnych, jednakże przy masach milionów Słońc bardzo niskie częstości tych fal są dla nas na razie niewykrywalne.

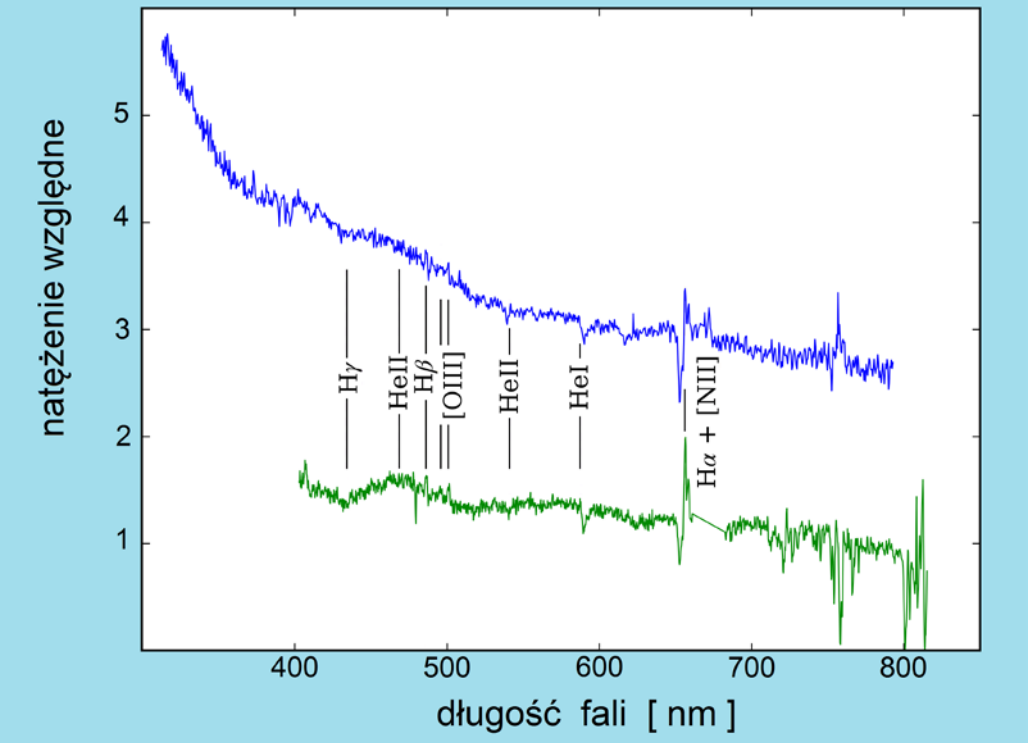
Dodatkowe światło na ewolucję OGLE16aaa rzuciło widmo uzyskane w lipcu 2016 r. (rys. 4 — zielona krzywa). Pięć miesięcy po maksi-

mum silne niebieskie kontinuum znikło, a więc temperatura rozbłysku spadła, jednakże wciąż wyraźnie jest widoczna szeroka linia helu He II. To cecha charakterystyczna większości zjawisk TDE, w przeciwieństwie do supernowych. Obecność helu to dodatkowa okoliczność, która wyklucza nam możliwość, że nasz rozbłysk to supernowa.

Macierzysta galaktyka zjawiska OGLE16aaa okazała się być nietypową w porównaniu z innymi galaktykami, w których zaobserwowano zjawiska TDE. Zdecydowana większość z nich została wykryta w galaktykach spokojnych, w których nie było żadnej akrecji, ale widma galaktyk wskazywały, że niedawno (czyli jakiś miliard lat temu) pochłonęły one inną galaktykę, co na nowo obudziło procesy tworzenia się gwiazd. OGLE-16aaa wystąpiło natomiast w galaktyce, która przejawia ślady wcześniejszej akrecji materii na czarną dziurę (tzw. słaby AGN). Wąskie, tzw. wzbronione linie emisyjne obserwowane w widmie tej galaktyki powstają w materii międzygwiazdowej, w obszarach oddalonych nawet o kilkadziesiąt lat św. od czarnej dziury i są wzbudzane przez jonizujące, wysokoenergetyczne promieniowanie wywołane przez akrecję na czarną dziurę. Jest możliwe, że linie te są echem poprzedniego, niedawnego zjawiska rozerwania i połknięcia innej gwiazdy przez tę czarną dziurę. Oznaczałoby to, że zjawiska TDE mogą występować znacznie częściej niż się do tej pory wydawało, a wchłaniana masa rozrywanych gwiazd może stanowić znaczny wkład do wzrostu mas centralnych supermasywnych czarnych dziur.

Analiza wszystkich dostępnych danych pozwoliła nam wywnioskować, że zaobserwowaliśmy efekt rozerwania gwiazdy o masie 0,3 $M_\odot$ przez czarną dziurę o masie 1,5 mln $M_\odot$.

W sierpniu 2016 r. zjawisko OGLE-16aaa wyraźnie zaczęło przygasać, ale jego intensywne obserwacje wciąż trwają. Równocześnie prowadzimy poszukiwania innych tego typu zjawisk zarówno w danych projektu OGLE, jak i misji Gaia. Kolejne przykłady pozwolą nam jeszcze lepiej poznać zwyczaje żywieniowe i towarzyskie centralnych czarnych dziur w galaktykach. ■



Rys. 4. Dwa widma obiektu OGLE16aaa. Niebieskie — wykonane 17 stycznia 2016 r. za pomocą Teleskopu Nowej Technologii (NTT) w Europejskim Obserwatorium Południowym (ESO) w La Silla w Chile. Zielone — wykonane 6 lipca 2016 r. za pomocą teleskopu SALT. Zaznaczone są: seria linii wodorowych (Hα, Hβ, Hγ), linie helu neutralnego i zjonizowanego (He I, He II) oraz wzbronione linie zjonizowanego azotu ([N II]) i dwukrotnie zjonizowanego tlenu ([OIII])

Praca zostanie opublikowana w czasopiśmie *Monthly Notices RAS Letters* i jest publicznie dostępna pod adresem: http://arxiv.org/abs/1606.03125.

Projekt wspierany jest grantami Narodowego Centrum Nauki (OPUS 2015/17/B/ST9/03167 i MAESTRO 2014/14/A/ST9/00121).

Dr hab. Łukasz Wyrzykowski jest adiunktem w Obserwatorium Astronomicznym Uniwerstytetu Warszawskiego. Zajmuje się poszukiwaniem soczewkujących lub rozrywających gwiazdy czarnych dziur w danych projektów OGLE i misji kosmicznej Gaia.

Aleksandra Hamanowicz cztery lata temu została laureatką olimpiady astronomicznej. Obecnie studiuje astronomię na Uniwersytecie Warszawskim. Przez 2 lata była naszą koleżanką w redakcji „Uranii", redagując nasz „kącik olimpijczyka".

Geometria w astronawigacji

Józef Gawłowicz

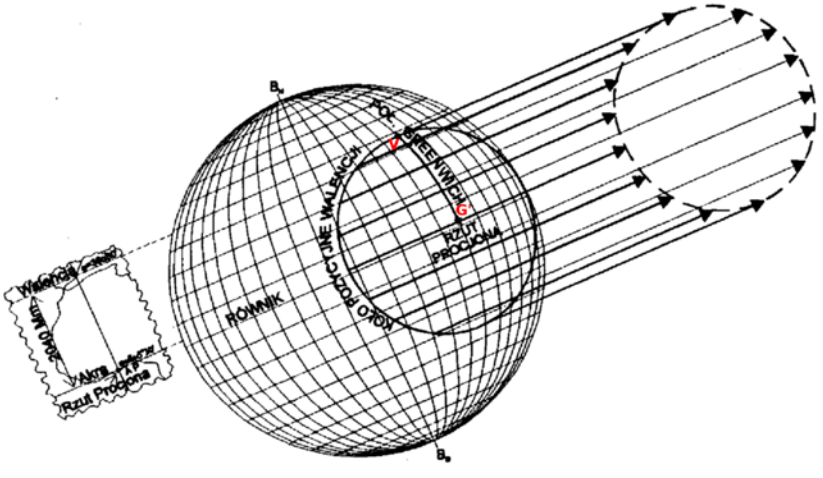
Astronawigacja, najstarsza córa astronomii, była od starożytności do lat 70. ubiegłego wieku głównym sposobem prowadzenia okrętu po obszarach wodnych Ziemi w warunkach oderwania się od lądu. Sceneria tego działu nawigacji jest urzekająca. Oto ciemny aksamit olbrzymiej kopuły nieba skrzącego się gwiezdnym 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?

Z rozważań w poprzednich odcinkach wynika, że rdzeniem astronawigacji jest geometria. Rzut ciała niebieskiego na powierzchnię kuli ziemskiej będący środkiem gigantycznego koła pozycyjnego ułatwia zrozumienie istoty tej gałęzi nautyki. Wyobraźmy sobie, że w ciemną gwieździstą noc nad miastem Akra, leżącym nad Zatoką Gwinejską, świeci wspaniała gwiazda Procjon, α konstelacji Małego Psa, którą obserwator na statku wpływającym do tego portu widzi pionowo nad sobą (rys. 1).

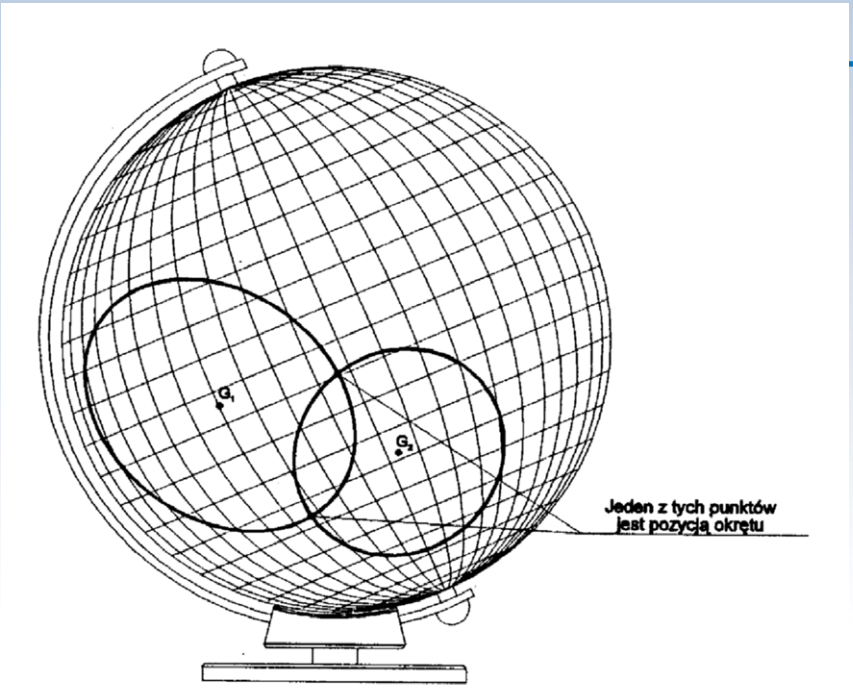
Tę samą gwiazdę widać z pokładu innego statku podpływającego do redy hiszpańskiego portu Walencja, lecz tutaj wznosi się ona około 56° ponad południowym widnokręgiem. Oficer wachtowy zmierzył kąt odchylenia tej gwiazdy od pionu, czyli 34°. Zmierzona została tym samym odległość Walencji od Akry: liczy ona 34°, tj. po przeliczeniu (34 × 60) = 2040 mil morskich. Stopień liczy 60 minut kątowych, a jedna minuta kątowa na powierzchni kuli ziemskiej to mila morska. Wiedząc, że mila morska ma 1852 metry (2040 × 1852) = 3778 kilometrów. Tyle też wynosi promień przechodzącego przez Walencję astronomicznego koła pozycyjnego, którego środek leży w chwilowym rzucie Procjona, tj. w pobliżu miasta Akra.

Wybraliśmy celowo Walencję, ponieważ leży ona, podobnie jak Akra, w przybliżeniu na południku zerowym, a więc pokazany promień astronomicznego koła pozycyjnego, łączący te dwa porty, pokrywa się niemal z południkiem stanowiącym jego łuk G'V. Gdyby ktoś, będący w tym samym momencie na zachodnim lub na południowym Atlantyku, zmierzył kąt odchylenia kierunku Procjona od pionu jego pozycji i stwierdził, że wynosi on również 34°, oznaczałoby to, że znajduje się na tym samym kole pozycyjnym. Jest ono, jak widzimy, gigantyczne.

Pozostańmy na południowym Oceanie Atlantyckim. Przesuńmy w myśli płaszczyznę przez linię pionu przechodzącą przez nasz okręt i przez Akrę. Na mocy poprzedniego rozumowania wiemy, że przecina ona powierzchnię oceanu po łuku koła wielkiego łączącego nasz okręt z Akrą, najkrótszą drogą,



Rys. 1. Koło pozycyjne na kuli ziemskiej



Rys. 2. Pozycja z dwóch astronomicznych kół pozycyjnych

która w nawigacji nazywa się **ortodromą**. Ortodroma łączy te dwie pozycje. Płaszczyzna ortodromy „przecina" zarazem sferę niebieską od „naszego" zenitu po zenit Akry. Na kopule nieba widzimy więc niejako odpowiednik najkrótszej drogi do Akry, zarówno jej aktualną, bezpośrednio mierzalną, odległość kątową, jak i jej ortodromiczny kierunek, który możemy odczytać nad kompasem. Gdyby ta ortodroma rzucała na wodę cień — obserwator widziałby dosłownie drogę do Akry. Płynąc zatem do Akry z południowego Atlantyku wzdłuż południka gryniczowskiego, będziemy sterować kursem nord, a z dowolnego punktu na kole pozycyjnym możemy, po upływie każdej kolejnej doby, w momencie, w którym Procjon świeci pionowo nad nią, mierzyć w ten sam sposób pozostałą jeszcze do przebycia odległość i zmieniać kolejno kurs okrętu.

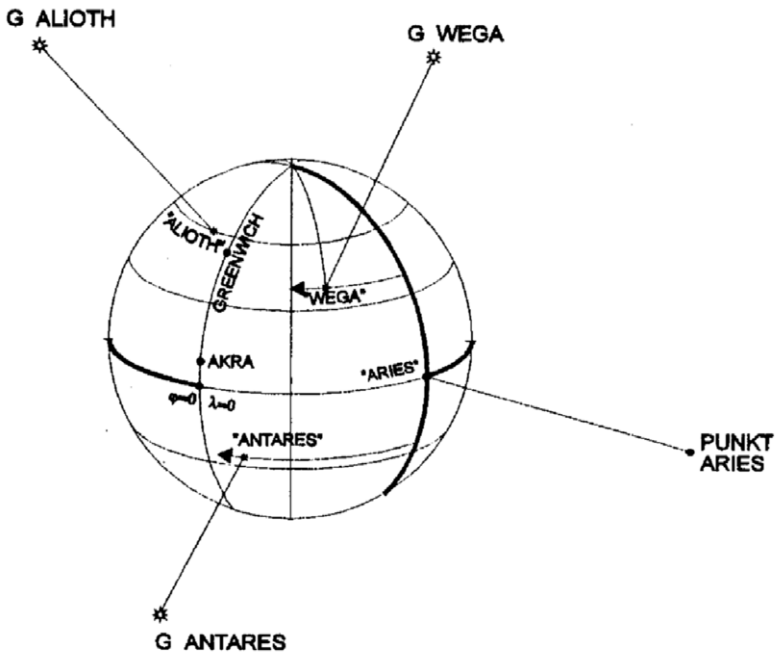
Mierząc odchylenie dwu obranych gwiazd od naszego zenitu, możemy otrzymać koła pozycyjne przecinające się w dwu punktach. Jeden z nich jest pozycją naszego okrętu (rys. 2). Tę samą pozycję możemy, oczywiście, otrzymać z trzech i więcej kół pozycyjnych z pomiarów odchyleń odpowiednio obranych gwiazd. Do określania pozycji tym sposobem konieczne są:

1) pomiar odległości od rzutów co najmniej dwóch gwiazd,

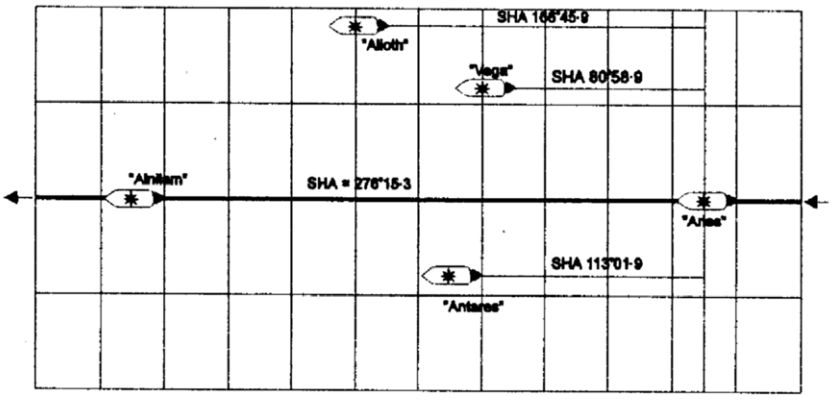
2) wyznaczenie pozycji tych rzutów w momencie pomiaru,

3) wyznaczenie i wykreślenie na mapie co najmniej dwóch kół pozycyjnych lub ich przecinających się łuków.

Odległość od rzutu gwiazdy mierzy się poznanym przez nas kątomierzem lusterkowym, zwanym sekstantem, notując czas tego pomiaru. Tu uwaga: względy praktyczne powodują, że sekstantem mierzy się kąt wzniesienia gwiazdy ponad płaszczyzną horyzontu, a więc dopełnienie kąta odchylenia kierunku gwiazdy od linii pionu. Zanotowanie czasu obserwacji jest niezbędne dla oznaczenia chwilowej pozycji rzutu, ponieważ przesuwa się on na skutek obrotu Ziemi po swoim równoleżniku. Informacje o ruchach rzutów gwiazd znajduje nawigator w wydawnictwie zwanym morskim rocznikiem astronomicznym.



Rys. 3. Stała konfiguracja gwiazd



Rys. 4. Rzuty gwiazd na mapie

218 2011 NOVEMBER 9, 10, 11 (WED., THURS., FRI.)

UT	ARIES	VENUS −3.8		MARS +1.0		JUPITER −2.9		SATURN +0.8	
	GHA	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec	GHA	Dec
d h	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
9 00	47 49.5	161 26.4	S22 16.5	256 09.9	N13 30.0	15 44.2	N11 25.0	205 23.9	S 6 56.9
01	62 51.9	176 25.5	17.1	271 11.1	29.6	30 46.9	24.9	220 26.1	57.0
02	77 54.4	191 24.7	17.7	286 12.3	29.2	45 49.7	24.8	235 28.3	57.1
03	92 56.9	206 23.9	18.3	301 13.6	28.8	60 52.5	24.7	250 30.5	57.2
04	107 59.3	221 23.0	18.9	316 14.8	28.4	75 55.3	24.6	265 32.7	57.3
05	123 01.8	236 22.2	19.5	331 16.0	28.0	90 58.0	24.5	280 34.9	57.4
06	138 04.3	251 21.4	S22 20.1	346 17.2	N13 27.6	106 00.8	N11 24.4	295 37.1	S 6 57.5
W 07	153 06.7	266 20.5	20.7	1 18.4	27.2	121 03.6	24.3	310 39.3	57.6
E 08	168 09.2	281 19.7	21.3	16 19.7	26.8	136 06.4	24.2	325 41.5	57.7
D 09	183 11.7	296 18.9	21.8	31 20.9	26.4	151 09.1	24.1	340 43.7	57.8
N 10	198 14.1	311 18.0	22.4	46 22.1	26.0	166 11.9	24.0	355 45.9	57.9
E 11	213 16.6	326 17.2	23.0	61 23.3	25.6	181 14.7	23.9	10 48.1	58.0
S 12	228 19.1	341 16.4	S22 23.6	76 24.6	N13 25.2	196 17.5	N11 23.8	25 50.2	S 6 58.1
D 13	243 21.5	356 15.5	24.2	91 25.8	24.8	211 20.2	23.7	40 52.4	58.2
A 14	258 24.0	11 14.7	24.8	106 27.0	24.4	226 23.0	23.6	55 54.6	58.3
Y 15	273 26.4	26 13.8	25.4	121 28.2	24.0	241 25.8	23.5	70 56.8	58.4
16	288 28.9	41 13.0	25.9	136 29.4	23.6	256 28.6	23.4	85 59.0	58.5
17	303 31.4	56 12.2	26.5	151 30.7	23.2	271 31.3	23.3	101 01.2	58.6
18	318 33.8	71 11.3	S22 27.1	166 31.9	N13 22.8	286 34.1	N11 23.2	116 03.4	S 6 58.7
19	333 36.3	86 10.5	27.7	181 33.1	22.4	301 36.9	23.1	131 05.6	58.8
20	348 38.8	101 09.7	28.3	196 34.3	22.0	316 39.7	23.0	146 07.8	58.9
21	3 41.2	116 08.8	28.8	211 35.6	21.5	331 42.4	22.9	161 10.0	59.0
22	18 43.7	131 08.0	29.4	226 36.8	21.1	346 45.2	22.8	176 12.2	59.1
23	33 46.2	146 07.1	30.0	241 38.0	20.7	1 48.0	22.7	191 14.4	59.2
10 00	48 48.6	161 06.3	S22 30.6	256 39.3	N13 20.3	16 50.8	N11 22.6	206 16.6	S 6 59.3
01	63 51.1	176 05.4	31.1	271 40.5	19.9	31 53.5	22.5	221 18.8	59.4
02	78 53.6	191 04.6	31.7	286 41.7	19.5	46 56.3	22.4	236 20.9	59.5
03	93 56.0	206 03.8	32.3	301 42.9	19.1	61 59.1	22.3	251 23.1	59.6
04	108 58.5	221 02.9	32.8	316 44.2	18.7	77 01.9	22.2	266 25.3	59.7
05	124 00.9	236 02.1	33.4	331 45.4	18.3	92 04.6	22.1	281 27.5	59.8
06	139 03.4	251 01.2	S22 34.0	346 46.6	N13 17.9	107 07.4	N11 22.0	296 29.7	S 6 59.9
T 07	154 05.9	266 00.4	34.5	1 47.9	17.5	122 10.2	21.9	311 31.9	7 00.0
H 08	169 08.3	280 59.5	35.1	16 49.1	17.1	137 12.9	21.8	326 34.1	00.1
U 09	184 10.8	295 58.7	35.7	31 50.3	16.7	152 15.7	21.6	341 36.3	00.2
R 10	199 13.3	310 57.8	36.2	46 51.5	16.3	167 18.5	21.5	356 38.5	00.3
S 11	214 15.7	325 57.0	36.8	61 52.8	15.9	182 21.3	21.4	11 40.7	00.4
D 12	229 18.2	340 56.2	S22 37.4	76 54.0	N13 15.5	197 24.0	N11 21.3	26 42.9	S 7 00.5
A 13	244 20.7	355 55.3	37.9	91 55.2	15.1	212 26.8	21.2	41 45.1	00.6
Y 14	259 23.1	10 54.5	38.5	106 56.5	14.7	227 29.6	21.1	56 47.3	00.7
15	274 25.6	25 53.6	39.0	121 57.7	14.3	242 32.3	21.0	71 49.5	00.8
16	289 28.0	40 52.8	39.6	136 58.9	13.9	257 35.1	20.9	86 51.6	00.9
17	304 30.5	55 51.9	40.1	152 00.2	13.5	272 37.9	20.8	101 53.8	01.0
18	319 33.0	70 51.1	S22 40.7	167 01.4	N13 13.1	287 40.7	N11 20.7	116 56.0	S 7 01.1
19	334 35.4	85 50.2	41.2	182 02.6	12.7	302 43.4	20.6	131 58.2	01.2
20	349 37.9	100 49.4	41.8	197 03.9	12.3	317 46.2	20.5	147 00.4	01.4
21	4 40.4	115 48.5	42.4	212 05.1	11.9	332 49.0	20.4	162 02.6	01.5
22	19 42.8	130 47.7	42.9	227 06.3	11.5	347 51.7	20.3	177 04.8	01.6
23	34 45.3	145 46.8	43.4	242 07.6	11.1	2 54.5	20.2	192 07.0	01.7
11 00	49 47.8	160 46.0	S22 44.0	257 08.8	N13 10.7	17 57.3	N11 20.1	207 09.2	S 7 01.8
01	64 50.2	175 45.1	44.5	272 10.0	10.3	33 00.1	20.0	222 11.4	01.9
02	79 52.7	190 44.3	45.1	287 11.3	09.9	48 02.8	19.9	237 13.6	02.0
03	94 55.2	205 43.4	45.6	302 12.5	09.4	63 05.6	19.8	252 15.8	02.1
04	109 57.6	220 42.5	46.2	317 13.8	09.0	78 08.4	19.7	267 18.0	02.2
05	125 00.1	235 41.7	46.7	332 15.0	08.6	93 11.1	19.6	282 20.2	02.3
06	140 02.5	250 40.8	S22 47.2	347 16.2	N13 08.2	108 13.9	N11 19.5	297 22.4	S 7 02.4
07	155 05.0	265 40.0	47.8	2 17.5	07.8	123 16.7	19.4	312 24.6	02.5
08	170 07.5	280 39.1	48.3	17 18.7	07.4	138 19.4	19.3	327 26.8	02.6
F 09	185 09.9	295 38.3	48.9	32 19.9	07.0	153 22.2	19.2	342 28.9	02.7
R 10	200 12.4	310 37.4	49.4	47 21.2	06.6	168 25.0	19.1	357 31.1	02.8
I 11	215 14.9	325 36.6	49.9	62 22.4	06.2	183 27.7	19.0	12 33.3	02.9
D 12	230 17.3	340 35.7	S22 50.5	77 23.7	N13 05.8	198 30.5	N11 18.9	27 35.5	S 7 03.0
A 13	245 19.8	355 34.8	51.0	92 24.9	05.4	213 33.3	18.8	42 37.7	03.1
Y 14	260 22.3	10 34.0	51.5	107 26.1	05.0	228 36.1	18.7	57 39.9	03.2
15	275 24.7	25 33.1	52.1	122 27.4	04.6	243 38.8	18.6	72 42.1	03.3
16	290 27.2	40 32.3	52.6	137 28.6	04.2	258 41.6	18.5	87 44.3	03.4
17	305 29.7	55 31.4	53.1	152 29.9	03.8	273 44.4	18.4	102 46.5	03.5
18	320 32.1	70 30.6	S22 53.6	167 31.1	N13 03.4	288 47.1	N11 18.3	117 48.7	S 7 03.6
19	335 34.6	85 29.7	54.2	182 32.4	03.0	303 49.9	18.2	132 50.9	03.7
20	350 37.0	100 28.8	54.7	197 33.6	02.6	318 52.7	18.1	147 53.1	03.8
21	5 39.5	115 28.0	55.2	212 34.8	02.2	333 55.4	18.0	162 55.3	03.9
22	20 42.0	130 27.1	55.7	227 36.1	01.8	348 58.2	17.9	177 57.5	04.0
23	35 44.4	145 26.2	56.2	242 37.3	01.4	4 01.0	17.8	192 59.7	04.1
	h m								
Mer. Pass.	20 41.4	v −0.8	d 0.6	v 1.2	d 0.4	v 2.8	d 0.1	v 2.2	d 0.1

STARS		
Name	SHA	Dec
	° ′	° ′
Acamar	315 18.8	S40 15.4
Achernar	335 27.0	S57 10.6
Acrux	173 11.2	S63 09.7
Adhara	255 13.2	S28 59.2
Aldebaran	290 50.4	N16 32.0
Alioth	166 22.1	N55 53.5
Alkaid	153 00.2	N49 15.1
Al Na'ir	27 45.0	S46 54.3
Alnilam	275 47.3	S 1 11.6
Alphard	217 57.2	S 8 42.6
Alphecca	126 12.3	N26 40.6
Alpheratz	357 44.5	N29 09.7
Altair	62 09.5	N 8 54.2
Ankaa	353 16.5	S42 14.5
Antares	112 28.0	S26 27.4
Arcturus	145 57.1	N19 07.3
Atria	107 31.4	S69 02.9
Avior	234 18.4	S59 32.6
Bellatrix	278 33.0	N 6 21.6
Betelgeuse	271 02.3	N 7 24.5
Canopus	263 56.3	S52 42.0
Capella	280 35.7	N46 00.5
Deneb	49 32.4	N45 19.8
Denebola	182 35.0	N14 30.3
Diphda	348 56.8	S17 55.2
Dubhe	193 53.3	N61 40.9
Elnath	278 13.7	N28 37.0
Eltanin	90 47.1	N51 29.5
Enif	33 48.2	N 9 56.0
Fomalhaut	15 25.1	S29 33.5
Gacrux	172 02.7	S57 10.6
Gienah	175 53.7	S17 36.4
Hadar	148 50.2	S60 25.7
Hamal	328 01.7	N23 31.3
Kaus Aust.	83 45.6	S34 22.7
Kochab	137 21.1	N74 06.4
Markab	13 39.3	N15 16.4
Menkar	314 15.9	N 4 08.3
Menkent	148 09.3	S36 25.6
Miaplacidus	221 39.9	S69 45.7
Mirfak	308 41.5	N49 54.2
Nunki	75 59.9	S26 16.8
Peacock	53 21.2	S56 41.9
Pollux	243 29.0	N27 59.7
Procyon	245 00.8	N 5 11.6
Rasalhague	96 07.8	N12 33.3
Regulus	207 44.8	N11 54.4
Rigel	281 12.9	S 8 11.2
Rigil Kent.	139 54.0	S60 52.9
Sabik	102 14.2	S15 44.3
Schedar	349 41.4	N56 36.5
Shaula	96 23.8	S37 06.7
Sirius	258 34.5	S16 43.9
Spica	158 32.8	S11 13.3
Suhail	222 53.3	S43 28.7
Vega	80 40.0	N38 48.0
Zuben'ubi	137 07.0	S16 05.4

	SHA	Mer. Pass.
	° ′	h m
Venus	112 17.7	13 16
Mars	207 50.6	6 53
Jupiter	328 02.1	22 48
Saturn	157 27.9	10 13

Rys. 5.

Długość rzutu, liczoną na zachód od południka Greenwich, zwaną gryniczowskim kątem godzinnym, oblicza się z dwóch składowych:

a) z części wspólnej dla wszystkich gwiazd, podanej w oddzielnej kolumnie dla tzw. punktu Barana opatrzonej nagłówkiem „GHA ARIES" oraz

b) z części indywidualnej dla każdej gwiazdy, niezmiennej w ciągu dłuższych okresów czasu, zwanej gwiazdowym kątem czasowym (SHA).

Ta drobna niedogodność, polegająca na sumowaniu wartości (a i b), pozwala oszczędzić wiele miejsca w roczniku. Gdyby dla każdej tzw. gwiazdy nawigacyjnej (a jest ich około 175) stworzyć oddzielną kolumnę GHA, rocznik rozrósłby się do kilkunastu tomów. Wspomniany podział na składowe a) i b) najlepiej jest objaśnić na następującym przykładzie (rys. 3).

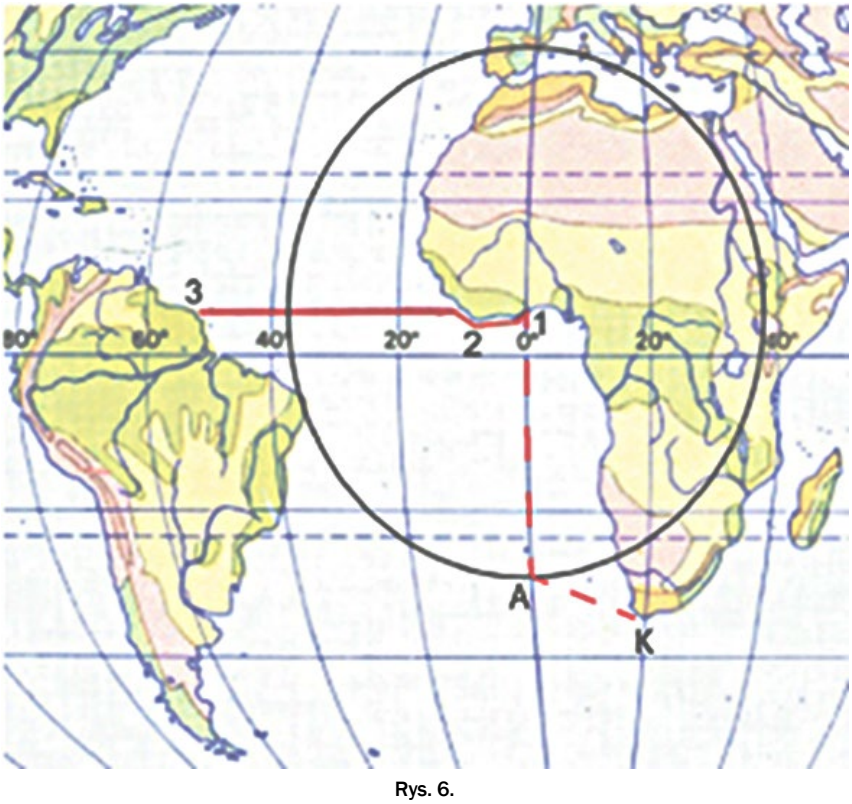
Na kuli niebieskiej obrano, kierując się różnymi względami, punkt, o którym można powiedzieć, że nie zmienia swego kątowego położenia względem gwiazd. Nazwano go punktem równonocy wiosennej lub Ariesem. Jego rzut, zachowując się podobnie jak rzuty gwiazd, przesuwa się z jednostajną i równą im prędkością kątową po równiku w kierunku zachodnim. Ruchy rzutów gwiazd na mapie przypominają, ze względu na panujący porządek, swoistą „eskadrę" płynącą poprzez lądy i morza kursem zachodnim, w której wszystkie „okręty" zachowują wzajemnie stałą konfigurację, tzn., że ich wzajemne namiary i odległości nie ulegają zmianie (rys. 4).

Każdy z „okrętów" tej eskadry posiada nazwę swojego gwiezdnego odpowiednika wiszącego stale pionowo nad nim, a więc np. „Wega", „Antares", „Alioth", „Alnilam" itd. Na jej końcu płynie „Aries". Znając zatem chwilową długość pozycji „Aries" oraz stałą różnicę pomiędzy wyprzedzającymi go rzutami gwiazd można obliczyć chwilową długość geograficzną każdego z nich.

Na rysunku 5 pokazujemy jedną lewą stronę morskiego rocznika astronomicznego, podającą efemerydy Ariesa na pełne godziny całej doby oraz czterech planet nawigacyjnych. Pod nazwą każdej planety znajduje się kolumna jej gryniczowskich kątów godzinnych (GHA), zaś pod cyfrą jasności kolumna deklinacji. Na każdej stronie mieszczą się dane dla trzech dni plus pionowa alfabetyczna lista gwiazd od Acamara do Zubenelgenubi z wartościami gwiazdowych kątów godzinnych (SHA) i deklinacji . Małe okienko w dolnym rogu zawiera gwiazdowe kąty godzinne i momenty kulminacji (meridian passage) dla planet. Dydaktycznie poznawanie astronawigacji od pomiarów gwiazd jest prostsze niż od Słońca i Księżyca. Wracając do Akry i Procjona, przypomnijmy pomysł Krzysztofa Kolumba: żeglując wzdłuż 28 równoleżnika płynął na pokonanie Morza Mroków. Przyjmijmy, że nasz statek, płynąc po południowym Atlantyku z Kapsztadu (K) do Brazylii, zmienił na południku zerowym (rys. 6) kurs na Akrę (A) i widział na niebie kątową odległość od tego portu (której minuty kątowe zamienił na mile morskie). Astronomiczne Koło Pozycyjne na mapie to oczywiście elipsa.

Obok Akry i jeszcze bliżej południka gryniczowskiego leży głębokowodny port Tema (budowany częściowo przez polskich inżynierów). Zawinąłem tam w 2004 r. 24-tysięcznikiem m/s „Wisdom" japońskiej budowy z tajlandzkim ryżem (połowa dla Ghany i połowa dla Cayenne w Gujanie). Po wyładunku w Temie (p.1) płynąłem wzdłuż brzegów Ghany oraz Wybrzeża Kości Słoniowej a po minięciu przylądka Palmas (p.2), sterując kursem zachodnim, „trzymałem się" 5. równoleżnika przez cały Atlantyk aż do Gujany (p.3), płynąc każdej nocy za Procjonem od jego zenitu do zachodu. Prowadziła mnie więc niejako ta gwiazda do Cayenne tak, jak dwa tysiące lat temu Gwiazda Betlejemska prowadziła trzech mędrców ze Wschodu do żłóbka.

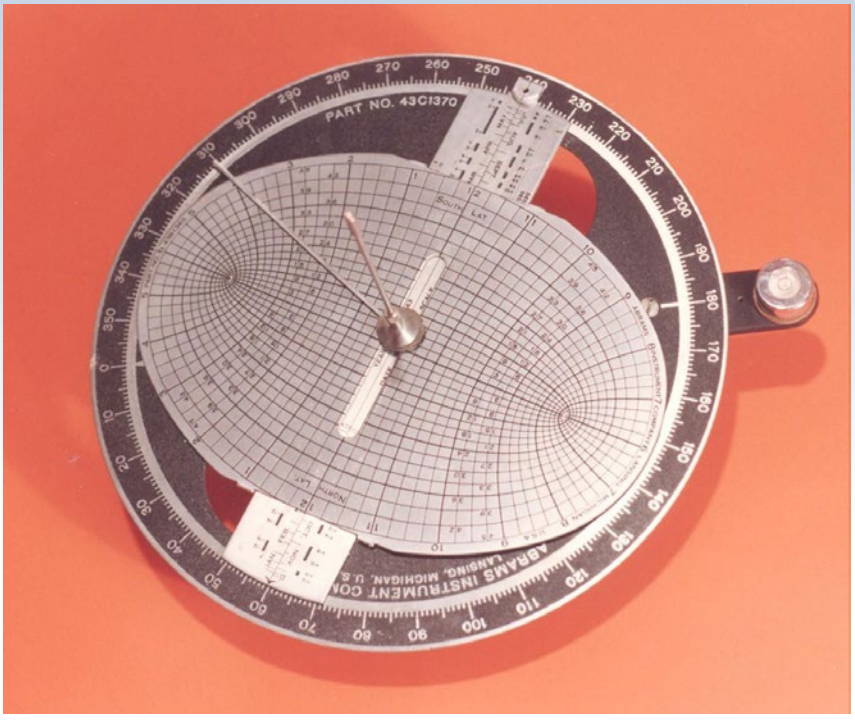
Geometrię w nauce i praktyce astronawigacji najbardziej konsekwentnie stosują Amerykanie i Niemcy. W Polsce po I wojnie światowej kpt. ż. w. Antoni hr. Ledóchowski (bratanek kardynała Mieczysława Halki-Ledóchowskiego) jako młody kapitan marynarki wojennej z austro-węgierskiego Triestu, przybywając do naszego kraju, przyswoił literaturze fachowej najzwięźlejszy podręcznik *Astronomia żeglarska.* Wielki pisarz marynista Karol O. Borchardt napisał inny, oparty na wzorcach angielskich podręcznik z kolorowymi ilustracjami, ale zastosował szkice przybliżone. Mój mistrz z gdyńskiej PSM Jerzy Kaczorowski napisał *Astronawigację,* pięknie ilu-



Rys. 6.

strowane wybitne dzieło dla studentów oparte na geometrii. Wspomniani powyżej byli wielką trójcą naszych znawców przedmiotu. Jako czwartego muszkietera wymienię jeszcze komandora Zbigniewa Szczepanka, aktywnego do dziś, człowieka o wspaniałej wyobraźni geometrycznej i plastycznej — po kilkunastu latach pracy jako wykładowca odszedł od nauczania przedmiotu, zostając najlepszym akwarelistą w Europie.

Opisany poprzednio schematycznie piękny pod względem geometrycznym kompas słoneczny (rys. 7) może być u nas podziwiany w dwu muzeach (Szczecin i Niechorze). Zmysł praktyczny Amerykanów podpowiedział im, że czołgista nie musi rozumieć szerokości geograficznej rzutu Słońca, jako jego deklinacji, więc zastosowali przesuwną datowaną szynę w tym przyrządzie, którą obserwator nastawia na dzień akcji, wkręca pionowy pręt gnomonu i kompas jest gotowy do użytku. Sprzedawca egzemplarza, który kupiłem dla Niechorza, należał do tzw. Szczurów Tobruku — bohaterskich obrońców tej twierdzy w 1944 r. przed otwarciem dla Wehrmachtu drogi



Rys. 7. Kompas słoneczny

na Suez (hitlerowcy mieli już przygotowane medale dla zdobywców Kanału). Do instrumentu należy oryginalna drewniana skrzynka opatrzona uwagą, że jest to własność armii USA. Mój pustynny bohater zdobył ją podczas licznych kontaktów armii sprzymierzonych i brawurowych „wycieczek" na wroga, które będą tematem oddzielnego opracowania. ■

Poczta

Przeczytałem odpowiedź kpt. Gawłowicza na mój list – bardzo dobra! Gdy wysyłałem moją uwagę, nie byłem pewny, czy warto, bo to drobiazg bez znaczenia, ale jeżeli dał okazję do wspomnienia o zegarkach i ich cenach oraz przedyskutowania przyczyn śmierci Admirała i przedrukowania zdjęcia rzeczywiście ładnego zegara, to było warto! I już na koniec: do teraz żałuję, że nie byłem na wyspach Scilly – miałem trochę duży jacht, gdy byłem w pobliżu i wg locji porty tych wysp wydały mi się zbyt płytkie. Ale żałuję, bo w czasie przypływu byłoby chyba można wejść na parę godzin.

Jerzy Kuczyński

* * *

Logika preferencji hipotez

Zamieszczony w „Uranii" 3/16 tekst Julii Rachowki wzbudził moje mieszane uczucia. Z jednej bowiem strony uważam, że mieszanie poglądów religijnych (i tak w ogóle prywatnych przekonań!) z nauką (i tak w ogóle działalnością zawodową!) jest niedopuszczalne. I nie powinno być pod żadnym pozorem dopuszczalne metodami prawno-administracyjnymi w żadnym sensownym państwie. Zwalczanie hipotezy naukowej, w tym przypadku teorii ewolucji, metodami finansowymi, jakimi jest rozsyłane książki propagującej jakiś pogląd, sugeruje wstęp do walki administracyjno-prawnej. Tym samym mi się nie podoba. Jednak… jestem uczulony na pewne rozumowania i propagowanie ich budzi moją żywiołową niechęć. Niestety właśnie takie rozumowania przedstawia p. Rachowka. Warto dodać, że rozumowania te są tyleż rozpowszechnione co fałszywe (właśnie dlatego jestem na nie uczulony). Przede wszystkim problem falsyfikowalności. Rzeczywiście to jedno z kryterium naukowości hipotezy, łączone zwykle z nazwiskiem Karla R. Poppera, który był jego propagatorem („Logika odkrycia naukowego" tegoż autora). Niestety kryterium bardzo mocne w matematyce (p. np. w K.Ciesielski i Z. Pogoda Matematyczna bombonierka „dowód przez Plisia") w naukach przyrodniczych okazuje się bardzo słabe. WSZYSTKIE teorie naukowe zawierają tzw. anomalie, czyli fakty, które teorie te przewidują, a których zaobserwować się nie da lub obserwowane fakty, których istnienie rozważana teoria wyklucza. Takim faktem dla modelu Ptolemeusza była ewidentne nie obserwowana a przewidywana przez model około dwukrotna zmiana średnicy Księżyca w ciągu okresu synodycznego. I mimo ewidentnej sprzeczności z naoczną obserwacją, modelu nie porzucono przez przeszło 1000 lat. Podobną anomalią dla modelu Kopernika był brak paralaks rocznych gwiazd, a całkiem niedawno wydawało się, że we Wszechświecie istnieją obiekty wyraźnie starsze od ówczesnej oceny wieku Wszechświata. I również bardzo nieliczni się tym przejmowali. Powodem takiej obojętności jest to, że wszystkie teorie (lub jak kto woli ugruntowane hipotezy – ja nie widzę specjalnej różnicy między tymi pojęciami) były paradygmatami. Słowo pochodzące od Thomasa S. Kuhna (a w każdym razie przez niego spopularyzowane – p. T.S. Kuhn „Struktura rewolucji naukowych") oznacza coś chwilowo przyjętego za prawdziwe, na podstawie czego prowadzi się aktualne prace naukowe. Może to być teoria, metoda działania a nawet książka stanowiąca „biblię" lokalnej grupy uczonych. Jak widać, trudno zdefiniować czym jest paradygmat. Podobno jeden (jedna? – nie pamiętam o kogo chodzi, ale kojarzy mi się, że chodzi i kobietę) ze znawców Kuhna wyliczył aż dwadzieścia siedem różnych znaczeń w których Kuhn używa tego terminu. Jednak lektura „Struktury rewolucji naukowych" dostarcza jasnego obrazu. Nauka w okresie paradygmatycznym sprowadza się do rozwiązywania „zagadek" wynikających z konfrontacji paradygmatu z rzeczywistością (obserwacje eksperymenty i… problemy paradygmatu). Postępem nauki w okresie paradygmatycznym są właśnie te rozwiązania. Gdy znajdujemy fakt sprzeczny z paradygmatem, to budujemy „pas ochronny" – znajdujemy takie rozwiązanie zagadki, przy których anomalia znika. Najczęściej jednak, by nie robić zbyt bezczelnych założeń (tzw. hipotez *ad hoc*), anomalię po prostu ignorujemy. I tak jest w praktyce. Zarówno tej historycznej, gdy ignorowano przez stulecia problem średnicy Księżyca, i tak jest współcześnie we wszystkich naukach, nawet tak „twardych" jak fizyka, astronomia czy nawet matematyka gdzie można przez stulecia oczekiwać na rozstrzygnięcie jakiejś hipotezy. Oczywiście w matematyce paradygmaty się nie zmieniają. Po prostu gdy okazuje się, że „można inaczej", pojawia się nowa „gałąź", jak to było z geometrią nieeuklidesową. W naukach przyrodniczych oczywiście „nowej teorii" w sensie egzystencji dwu sprzecznych teorii w zasadzie nie akceptujemy, bo uważamy, że wszyscy żyjemy w jednej rzeczywistości, a więc

Dokończenie na s. 70. ▶

200 lat astronomii na Uniwersytecie Warszawskim

Minęła 200 rocznica założenia astronomii na Uniwersytecie Warszawskim. 28 września 1816 r. powstała w Warszawie Katedra Astronomii, jako część tworzonego Wydziału Filozoficznego. Było to prawie dwa miesiące przed oficjalną datą inauguracji Królewskiego Uniwersytetu Warszawskiego. Zarządzanie katedrą powierzono Franciszkowi Armińskiemu (1789–1848), był on potem przez wiele lat dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego.

Obserwatorium Astronomiczne w Warszawie w 1845 r. (rysunek z pisma „Przyjaciel Ludu")

Dzięki działaniom Armińskiego po kilku latach powstał budynek obserwatorium. Projekt jest dziełem prac trzech architektów, którymi byli: Christian Piotra Aigner, Michał Kado i Hilary Szpilowski oraz wskazówek samego Armińskiego. Budowa trwała od 1820 do 1825 r. Później przez wiele lat budynek nie był zmieniany, aż do 1870 r., kiedy to zdecydowano się rozebrać zachodni pawilon obserwacyjny, aby zbudować większą kopułę. O zmianach w budynku w kolejnych latach nic nie wiadomo, przypuszczalnie ich nie dokonywano.

Rozpoczęcie wojny w 1939 r. budynek obserwatorium przetrwał bez uszkodzeń, ale w 1940 r. Niemcy zabrali najcenniejsze instrumenty obserwacyjne. Tragiczny dla obserwatorium okazał się rok 1944 — niemieckie czołgi ostrzelały budynek w trakcie Powstania Warszawskiego, a później został spalony przez oddziały SS. W trakcie pożaru spłonęło całe wyposażenie, biblioteka i cenne muzealne zbiory, w tym m.in. inkubały z XV i XVI wieku. Budynek został odbudowany po zakończeniu II wojny światowej. Zdecydowano przywrócić oryginalny kształt, zmieniono jedynie wnętrza, tak aby były funkcjonalne na potrzeby badań naukowych i zajęć dydaktycznych na uniwersytecie.

Budynek Obserwatorium Astronomicznego znajduje się w Ogrodzie Botanicznym UW przy Alejach Ujazdowskich w Warszawie. Nadal jest użytkowany przez warszawskich astronomów.

Krzysztof Czart

Wyspa Devon — ostatni przystanek przed Marsem?

Założyciel SpaceX, Elon Musk, ogłosił niedawno rozpoczęcie wysyłania statków bezzałogowych na Marsa już w roku 2018, podczas gdy pierwsze misje załogowe planuje się na lata 2022–2023. Docelowo kolonie marsjańskie miałyby osiągnąć liczebność około miliona Ziemian w ciągu 40 do 100 lat. Czy jednak ambitny plan osiedlenia ludzi na Marsie ma szansę się powieść?

Pojawia się tu sporo pytań i kontrowersji. Jak ludzie mają przeżyć na Marsie, czym będą się tam żywić i oddychać? Czy jeszcze podczas kilkuletniego lotu na Czerwoną Planetę nie zabije ich promieniowanie kosmiczne? Jak koloniści będą się poruszać po okolicy? Na wiele z nich nie mamy jeszcze odpowiedzi. Jednak nad niektórymi naukowcy pracują od dwóch dziesięcioleci — symulując warunki marsjańskie tutaj, na Ziemi.

Wyspa Devon (Archipelag Arktyczny) należy do Kanady i jest największą niezamieszkaną wyspą na Ziemi. Pod względem warunków klimatycznych i rzeźby terenu „nieco" przypomina Marsa. Leży na niej nawet ponad dwudziestokilometrowy krater Haughton — miejsce zimne, suche, kamieniste i całkiem odizolowane od otoczenia. To właśnie w nim od 2000 r. znajduje się niewielka stacja badawcza FMARS (*Flashline Mars Arctic Research Station*), w której planetolodzy i naukowcy z NASA każdego lata przeprowadzają kilkumiesięczne misje mające na celu lepsze przygotowanie ludzi i technologii do lotu na Czerwoną Planetę.

Na wyspie testuje się między innymi kombinezony kosmiczne, roboty i inne urządzenia przydatne poza Ziemią. Przede wszystkim jednak Devon jest idealnym miejscem do studiów nad zachowaniem i kondycją psychiczną przyszłych marsjańskich kolonistów. Wyspa jest odcięta od świata i ma bardzo surowe warunki naturalne. Co więcej, jej obszar jest niezbyt dobrze odwzorowany na mapach, przez co idealnie oddaje to, co faktycznie może nas czekać po wylądowaniu na Marsie. Ograniczone zasoby czystej wody, nieznane otoczenie, przenikliwe zimno i symulowane opóźnienie w komunikacji z bliskimi na „Ziemi" to tylko niektóre z wyzwań takiej próbnej misji.

W latach 2009–2011 sześciu naukowców brało również udział w symulacji podróży „marsjańskim" łazikiem HMP Okarian przez Devon. Ich celem było przekroczenie tzw. Przejścia Północno-Zachodniego w tego rodzaju pojeździe i dotarcie nim do stacji badawczej Haughton — co w praktyce nie było wcale proste. Cały ten wysiłek po części dokumentuje dostępny już niebawem w kinach film „Passage to Mars". Gościnnie występuje w nim także astronauta lotu Apollo 11, Buzz Aldrin.

Po szesnastu latach w stacji FMARS są nadal prowadzone badania, a nabór członków kolejnych ekspedycji i zbieranie pomysłów na doświadczenia do przeprowadzenia w „marsjańskich" warunkach trwają niemal nieprzerwanie. Poszukiwani są również członkowie zdalnych zespołów naukowych i wsparcia dla przyszłych misji. Istnieją i inne stacje badawcze, symulujące warunki życia na innych planetach i zlokalizowane na Ziemi — jedną z nich jest *Mars Desert Research Station (Marsjańska Pustynna Stacja Naukowa)* w stanie Utah. Od niedawna także Polska dysponuje podobnym projektem — jest nim *Modularna Analogowa Stacja Badawcza (MARS)* wybudowana w tym roku na Podkarpaciu.

Elżbieta Kuligowska

Stacja badawcza Projektu Haughton-Mars. Źródło: NASA

Szwajcarskie żelazo z Kosmosu

Naukowcy z Muzeum Historii Naturalnej w Bernie, Uniwersytetu w Bernie wraz z 50 poszukiwaczami odkryli pozostałości znacznego spadku żelaznego meteorytu sprzed 160 tys. lat w Twannbergu na zachód od szwajcarskiego miasta Biel/Bienne.

W ciągu trzech lat badań udało się odnaleźć 600 fragmentów meteorytu, zaś badania wykonane przez naukowców sugerują, że miał on między 6 a 20 m średnicy. Na powierzchnię Ziemi mogło spaść nawet do 30 tysięcy ton żelaza, co czyni go jednym z trzech największych deszczy meteorytów w Europie obok polskiego Moraska i szwedzkiego Muonionalusta. Obecne poszukiwania skupiły się na obszarze w promieniu 5 km od Twannenber-

gu, ale naukowcy spodziewają się znalezienia pozostałości w promieniu do 15 km w obszarze gór Jury Berneńskiej.

Twannenberg jest dopiero szóstym na świecie i pierwszym w Europie zidentyfikowanym meteorytem żelaznym klasy IIG. Został odnaleziony w 1984 r. przez lokalnego rolnika, ale przez wiele lat znano tylko ten jeden fragment. Przełom nastąpił, gdy w 2000 r. odkryto fragment wykorzystany przy budowie jednego z domów w pobliskim Twann. Do 2013 r., gdy rozpoczęto szersze badania, udało się zidentyfikować 77 części ważących do 177 g. Twannenberg jest największym z ośmiu meteorytów dotąd znalezionych w Szwajcarii. Nie zidentyfikowano dotychczas żadnego krateru uderzeniowego, który mógł być zniszczony w wyniku erozji, gdy w górach Jury istniały lodowce.

Seria ekspedycji poszukiwawczych przeprowadzona przez dra Bedę Hofmanna począwszy od 2014 r. doprowadziła do wykrycia łącznie 72,5 kg żelaznych fragmentów, zazwyczaj na głębokości 15 cm. Są one prezentowane na specjalnej wystawie do 20 sierpnia 2017 r. w Muzeum Historii Naturalnej w Bernie.

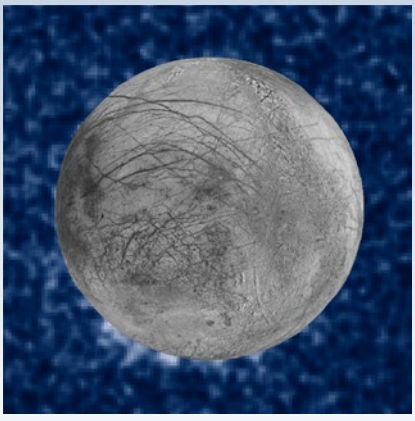
Dodatkowe informacje o meteorycie i wystawie: www.twannbergmeteorit.ch

Wieńczysław Bykowski

Czy z Europy wyrzucana jest para wodna?

Naukowcy uważają, że Europa — księżyc Jowisza — posiada pod lodową skorupą podpowierzchniowy ocean ciekłej wody, który może zawierać nawet więcej wody niż znajduje się w ziemskich oceanach. Na obecność oceanu wskazują dane zebrane przez sondę Galileo. Położony jest najprawdopodobniej kilkanaście kilometrów pod powierzchnią. Jednak występowanie gejzerów pary wodnej może oznaczać, że potencjalna sonda kosmiczna wysłana w celu zbadania oceanu nie będzie musiała aż tak głęboko przekopywać się przez kilometry lodu, gdyż być może są obszary, gdzie ocean występuje nieco płyciej.

Najnowsze dane z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a pokazują coś, co może być wyrzutami pary wodnej z powierzchni Europy. Rozciągają się nawet na wysokość 160–200 km nad powierzchnią księżyca. Zdjęcia wykonano, gdy Europa przechodziła na tle Jowisza. Celem obserwacji było sprawdzenie, czy księżyc ma cienką, rozciągniętą atmosferę, korzystając z tej samej metody, jaka jest używana do wykrywania atmosfer planet pozasłonecznych. Gdy planeta pozasłoneczna ma atmosferę, to gdy przechodzi na tle gwiazdy, atmosfera ta blokuje nieco światła. Podobnie będzie w przypadku Europy przechodzącej na tle Jowisza. Dlatego poszukiwano absorpcji w pobliżu brzegu tarczy Europy.



Przypuszczalne erupcje pary wodnej na brzegu Europy, księżyca Jowisza. Widać je na pozycji godziny siódmej. Rozciągają się na wysokość 160 km powierzchnią. Zdjęcie zostało wykonane za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Nałożono na nie fotografię Europy złożoną ze zdjęć wykonanych przez sondy Galileo i Voyager. Źródło: NASA/ESA/W. Sparks (STScI)/USGS Astrogeology Science Center

Udało się zaobserwować tranzyty Europy na tle Jowisza w 10 osobnych przypadkach w okresie 15 miesięcy. W trzech z nich dostrzeżono prawdopodobne erupcje pary wodnej. Obserwacje te są dodatkowym wsparciem dla hipotezy o wyrzutach pary wodnej. Wcześniej, w 2012 r., inny zespół obserwował podobne zjawisko w okolicach południowego bieguna Europy. Również w tym przypadku wykorzystano spektrograf obrazujący Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, stosując jednak inną metodą analizy danych. Wyniki obu prac są zgodne.

Jeśli wyrzuty pary wodnej na Europie zostaną potwierdzone, będzie to drugi księżyc w Układzie Słonecznym z gejzerami wyrzucającymi parę wodną. W 2005 r. amerykańska sonda Cassini wykryła dżety pary wodnej wyrzucane z powierzchni Enceladusa, księżyca Saturna.

Krzysztof Czart

Dione kolejnym księżycem Saturna z oceanem

Królewskie Obserwatorium Belgii podało, że najnowsze wyniki uzyskane przez sondę Cassini w ramach pomiarów grawitacyjnych podczas ostatnich przelotów w pobliżu Dione wskazują na istnienie oceanu na głębokości 100 km. Może on mieć nawet kilkadziesiąt kilometrów głębokości i otaczać skaliste jądro. Byłby to kolejny księżyc Saturna z oceanem pod swoją powierzchnią.

W takiej sytuacji trudno uniknąć porównań do Enceladusa, mniejszego, ale bardziej znanego księżyca Saturna. Wygląda na to, że budowa wewnętrzna obu ciał może być podobna. W przypadku Enceladusa o podpowierzchniowym oceanie mówi się już od jakiegoś czasu, a na dodatek w pobliżu bieguna południowego występują na nim gejzery wyrzucające strumienie pary wodnej. Na Dione na razie gejzerów nie dostrzeżono.

Astronomowie opracowali model, w którym lodowe skorupy Enceladusa i Dione są górami lodowymi zanurzonymi w wodzie. Nowy model przewiduje, że ocean na Enceladusie jest bliżej powierzchni niż do tej pory przyjmowano — w przypadku bieguna południowego może to być nawet kilka kilometrów. Z kolei w przypadku Dione Belgowie uważają także, że ocean mógł przetrwać bardzo długo, nawet całą historię tego obiektu. Wskazują, iż czyni go to potencjalnym siedliskiem przyjaznym dla życia mikrobiologicznego. Oddziaływania pomiędzy skałami z jądra księżyca a otaczającą je wodą, mogły dostarczyć składników i energii niezbędnych do narodzin życia.

Podsumowując, w przypadku Saturna już trzy księżyce (Enceladus, Tytan i Dione) są podejrzewane o posiadanie podpowierzchniowych oceanów. Podobnie jest w przypadku trzech księżyców Jowisza (Europa, Ganimedes, Kallisto). Mówi się też, że podobne własności może mieć Pluton.

Dione jest czwartym pod względem wielkości księżycem Saturna, znanym od 1684 r. (odkrywca: Giovanni Cassini). Ma średnicę 1118 km, a swoją planetę obiega co 2,7 dnia. Dione można dostrzec przez amatorskie teleskopy.

Krzysztof Czart

Dione z widocznym w tle Enceladusem. Zdjęcie zostało wykonane przez sondę Cassini 8 września 2015 r. Źródło: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Obserwatorium La Silla zasilane będzie zieloną energią

Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO) ogłosiło, że wprowadziło do użytku elektrownię słoneczną fotowoltaiczną w La Silla w północnym Chile. Jak powiedział podczas inauguracji Dyrektor Generalny ESO, Tim de Zeeuw, wydaje się szczególnie odpowiednie, aby obserwatorium astronomiczne czerpało moc bezpośrednio ze światła słonecznego. Całkowita moc nowej elektrowni wynosi 1,7 MW. Jej roczna produkcja wyniesie około 4,75 GWh, która zostanie dostarczona do chilijskiego systemu energetycznego. Roczna produkcja z instalacji solarnej jest równoważna dla potrzeb energii elektrycznej około 2000 gospodarstw domowych i stanowi zapotrzebowanie na ponad 50% rocznego zużycia energii przez obserwatorium. Czysta energia generowana przez zakład pozwoli na uniknięcie emisji odpowiadającej 2000 ton dwutlenku węgla. Instalacja farmy solarnej w La Silla jest częścią programu Zielone ESO, którego celem jest zmniejszenie wpływu działalności ESO na środowisko naturalne.

Adam Tużnik

Wiadomo już, gdzie powstanie północne obserwatorium CTA

Międzynarodowe konsorcjum teleskopu Cherenkov Telescope Array (CTA) oraz hiszpański instytut astronomiczny podpisały umowę o lokalizacji jednego z obserwatoriów CTA. Północne obserwatorium CTA będzie wybudowane na Wyspach Kanaryjskich. Negocjacje pomiędzy Instituto de Astrofisica de Canarias a Radą CTA zakończyły się 19 września 2016 r. Na terenie Roque de los Muchachos Observatory na wyspie La Palma ma powstać 19 teleskopów Czerenkowa. W zamian za udostępnienie terenu Hiszpania otrzyma 10% czasu obserwacyjnego na tych teleskopach.

Teleskopy Czerenkowa służą do obserwacji tzw. promieniowania Czerenkowa, powstającego, gdy cząstki wysokoenergetycznego promieniowania gamma z Kosmosu wpadają w ziemską atmosferę. Jest to metoda na prowadzenie badań w dziedzinie astronomii gamma, ale bez konieczności wynoszenia satelitów na orbitę, tylko w sposób pośredni z powierzchni Ziemi.

Planowana jest także budowa obserwatorium CTA na półkuli południowej. Obecnie trwają negocjacje z Europejskim Obserwatorium Południowym (ESO). Jeśli zakończą się powodzeniem (a ma to według CTA nastąpić do końca tego roku), to

Wizja artystyczna przyszłego obserwatorium CTA. Źródło: G Perez, IAC

w pobliżu Obserwatorium Paranal w Chile powstanie 99 teleskopów Czerenkowa. Wśród nich może być 20 anten polskiej konstrukcji — prototypowy egzemplarz można oglądać w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie.

Budowa teleskopów CTA może ruszyć już w przyszłym roku, a ich instalacja w obserwatoriach rozpocznie się za dwa lata. Polscy naukowcy są mocno zaangażowani w projekt CTA. Polskim konsorcjum kieruje Uniwersytet Jagielloński.

Krzysztof Czart

Ultragłębokie Pole Hubble'a oczami teleskopu ALMA

Dzięki sieci radioteleskopów ALMA dokonano najgłębszych w historii obserwacji wczesnego Wszechświata w zakresie fal milimetrowych. ALMA przez około 50 godzin patrzyła na obszar Ultragłębokiego Pola Hubble'a. Jest to największa ilość czasu obserwacyjnego, jaki ALMA spędziła na jednym obszarze nieba.

W roku 2004 opublikowano wyniki rekordowo głębokich obserwacji wykonanych przez Kosmiczny Teleskop Hubble'a (HST). Teleskop przez wiele godzin wpatrywał się w jeden mały fragment nieba, aby dostrzec jak najwięcej galaktyk na krańcach obserwowalnego Wszechświata. Ten fragment nieba nazwano Ultragłębokim Polem Hubble'a (Hubble Ultra Deep Field), a w późniejszych latach badano go teleskopami pracującymi w innych zakresach długości fali elektromagnetycznej.

Tym razem udało się przeprowadzić obserwacje w zakresie fal milimetrowych. Co ciekawego dostrzegła ALMA? Rozdzielczość obrazów była na tyle dobra, że naukowcom udało się powiązać obiekty widziane przez ALMA z galaktykami sfotografowanymi przez Teleskop Hubble'a. Wykryto praktycznie same galaktyki masywne oraz wykazano, że masa gwiazd w galaktyce jest najlepszym wskaźnikiem tempa procesów gwiazdotwórczych w bardzo odległym Wszechświecie. Z kolei inna grupa badawcza postanowiła przeprowadzić jeszcze głębsze badania na około jednej szóstej powierzchni Ultragłębokiego Pola Hubble'a. Naukowcy poszukiwali chłodnego gazu we wczesnym Wszechświecie i dzięki swoim badaniom odkryli populację galaktyk, która nie była znana z innych głębokich przeglądów nieba. Powodem jej ukrywania się jest fakt, iż wielkie obszary gazu molekularnego napędzające aktywność gwiazdotwórczą galaktyk trudno jest dostrzec za pomocą HST, natomiast ALMA udało się dostrzec galaktyki bogate w tlenek węgla wskazujący obecność obszarów gotowych do procesów gwiazdotwórczych. Nowe wyniki ALMA wskazują na gwałtowny wzrost zawartości gazu w galaktykach, gdy patrzymy coraz dalej wstecz w czasie.

To jednak z pewnością nie koniec odkryć, bowiem planowana jest jeszcze dłuższa — aż 150-godzinna — kampania obserwacyjna Ultragłębokiego Pola Hubble'a przy pomocy sieci radioteleskopów ALMA.

Krzysztof Czart

Połączenie zdjęcia z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a (zielony/niebieski) z obrazem z ALMA (pomarańczowy, obiekty oznaczono okręgami). Źródło: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/ NASA/ESA/J. Dunlop et al., S. Beckwith (STScI) oraz HUDF Team

Podsumowanie IX Konferencji SOK PTMA

Dziesięć długich lat… Tyle miłośnicy komet musieli czekać na kolejną konferencję Sekcji Obserwatorów Komet. W końcu się doczekali. 8–9 października 2016 r. w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach odbyła się IX Konferencja SOK PTMA pod tytułem „30 lat zorganizowanych obserwacji komet w Polsce". Specjalną okazją do świętowania tego jubileuszu była akcja obserwacyjna International Halley Watch, zakończona przed trzydziestoma laty. Jak zgodnie stwierdziliśmy podczas konferencji, to właśnie ona dała początek Sekcji Obserwatorów Komet powstałej w 1989 r. w ramach Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Jakkolwiek tematem przewodnim IX Konferencji była historia obserwacji, tak prelegenci znacznie rozszerzyli spektrum poruszanych tematów, zwracając uwagę na polskie osiągnięcia w poznawaniu komet nie tyle przez ostatnie trzy dekady, co czterysta lat, cofając się do czasów Jana Heweliusza. Jednak mając możliwość pierwszego od 10 lat spotkania w gronie *komeciarzy*, nie mogło zabraknąć również aktualnych tematów.

Konferencję rozpoczęliśmy w sobotę 8 października o godzinie 12.00. Po przywitaniu zgromadzonych gości przez piszącego te słowa koordynatora SOK PTMA, Mikołaja Sabata, głos zabrał Prezes PTMA Mieczysław Janusz Jagła, zaznaczając wielką wagę spotkań w gronie członków sekcji tematycznych, a także proponując wydanie materiałów pokonferencyjnych z tegorocznych obrad. Następnie dyrektor MOA w Niepołomicach, Dominik Pasternak, wyraził szczególną radość z powodu organizacji tego wydarzenia właśnie w niepołomickim obserwatorium. Swoją refleksją na temat działalności polskich obserwatorów komet podzielił się także dr Henryk Brancewicz, uczestnik wszystkich wcześniejszych konferencji SOK, zarysowując przy tym historyczny kontekst obserwacji komet w Polsce, których tradycję możemy liczyć w setkach lat. Obecnie prowadzone projekty obserwacyjne i plany Sekcji na najbliższe lata przedstawił Mikołaj Sabat.

Pierwszą sesję konferencyjną rozpoczął dr Krzysztof Ziołkowski prelekcją pt. „Komety a sprawa polska". Przedstawiając liczne osiągnięcia Polaków w badaniach komet, wspomniał o dorobku m.in. przedwojennego odkrywcy komet Antoniego Wilka, badaczki ruchu komet okresowych — Heleny Kazimierczak-Połońskiej, a także Michała Kamieńskiego, który wiele uwagi poświęcił wyliczeniom orbity komety Halleya. W kolejnym referacie dr Marek Kubala, przedstawiając fragmenty dzienników obserwacyjnych dr. Antoniego Wilka, wysnuł hipotezę zaobserwowania przez polskiego astronoma rozpadu komety Mellisha. Jak się okazuje, w 1915 r. Wilk dostrzegł przy użyciu lornetki dwa pojaśnienia w obszarze gazowej otoczki komety. W późniejszym czasie już jej nie obserwował, za to zagraniczni obserwatorzy informowali o widocznych fragmentach komety z dosyć dużą separacją. Po krótkiej przerwie wysłuchaliśmy referatu Mariusza Wiśniewskiego pt. „Jak złapać kawałek komety", obejmującego nie tylko tematykę kometarnego pochodzenia meteorów i bolidów, ale również sposobu ich obserwacji przez Pracownię Komet i Meteorów. Prelegent przedstawił rozwój tego typu badań z wykorzystaniem kamer analogowych, kamer cyfrowych oraz *All-sky,* zaznaczając przy tym największe sukcesy, jakimi może się pochwalić Polska Sieć Bolidowa, w tym detekcja najwyższego orionidu „Myszyniec", a także udane poszukiwania meteorytów w Norwegii oraz w Czelabińsku niedługo po pamiętnym spadku sprzed trzech lat. Pierwszą sesję konferencji zakończyła prelekcja dr. Tomasza Ściężora pt. „30 lat zorganizowanych obserwacji komet w Polsce". Wieloletni koordynator SOK-u przedstawił w niej historię Sekcji, wyodrębniając sześć epok historycznych, w tym: prehistorię (1985–1989), obejmującą pierwsze polskie akcje obserwacyjne przed założeniem Sekcji Obserwatorów Komet; starożytność (1989–1992), przypadającą na okres pracy Marka Mućka — wtedy po raz pierwszy w Polsce wykonano ponad 1000 obserwacji jednej komety (C/1990 K1 (Levy)). Wędrówkami ludów (1992–1994) nazwano przejściowy okres uśpienia Sekcji, a średniowieczem (1994–2006) — lata, w których przewodniczącym SOK PTMA był sam prelegent. Bezkrólewiem nazwano okres, kiedy działalność sekcji kometarnej była zawieszona (2006–2010). Aż w końcu nastąpił okres odrodzenia Sekcji — renesansu, trwającego do dziś. Podczas poszczególnych epok omówione zostały komety, dla których zebrano ponad 100 raportów z obserwacji. W historii SOK-u takich obiektów było 28. Konkludując, dr Tomasz Ściężor wyraził nadzieję na możliwość kolejnych podsumowań za 30 lat.

Po przerwie Dominik Pasternak omówił komety, jakie były obserwowane w MOA w Niepołomicach w czasie ponadpięćdziesięcioletniej historii obserwatorium. Następnie wysłuchaliśmy prelekcji Grzegorza Sęka, okraszonej licznymi cytatami i odwołaniami do danych historycznych. Prelegent najwięcej uwagi poświęcił komecie C/1961 R1, odkrytej 1 września 1961 r. przez Miltona L. Humasona podczas pożegnalnej, ostatniej przed przejściem na emeryturę, nocy w Obserwatorium na Mt. Palomar w Kalifornii. Tym samym 122-centymetrowym teleskopem Schmidta, którym dokonano odkrycia komety Humasona, kilka miesięcy później jej obserwacje wykonywał prof. Konrad Rudnicki. Na łamach „Uranii" 12/1962 zostały opublikowane zdjęcia polskiego astronoma przedstawiające zmiany

Zdjęcie grupowe uczestników IX Konferencji SOK PTMA, 09.10.2016 MOA Niepołomice. Fot. Grzegorz Zieliński

w wyglądzie warkocza o zadziwiającym śrubowym kształcie. Uczestnicy konferencji mieli okazję obejrzeć kopie 28 klisz z obserwacji Rudnickiego. Na tym zakończyły się sobotnie prelekcje. Obecni na konferencji goście przeszli z sali wykładowej pod kopułę niepołomickiego planetarium, gdzie odbył się seans prowadzony przez Grzegorza Sęka. Odbyliśmy tam podróż w czasie i przestrzeni, przenosząc się na południową półkulę, jak również na biegun północny. Naturalnie wszyscy wróciliśmy z powrotem do Niepołomic, gdzie odbył się drugi dzień konferencji.

Niedzielną sesję rozpoczął o godzinie 10.00 referat Michała Kusiaka pt. „Perspektywy odkrywania komet w dobie dużych projektów przeglądowych. Historia odkrycia C/2015 F2 (Polonia)". Współodkrywca komety Polonia przedstawił nie tylko kulisy jej odkrycia, ale również wyjaśnił trudy, z jakimi zmagają się inicjatorzy własnych projektów przeglądowych, chcąc konkurować z finansowanymi przez światowe mocarstwa obserwatoriami wyposażonymi w najnowocześniejsze instrumenty badawcze. W czasie konferencji obecny był także inny z odkrywców Polonii — Michał Żołnowski. Więcej o ubiegłorocznym odkryciu Polaków pisaliśmy na łamach „Komeciarza" nr 47. Kolejną prelekcję poprowadził dr Michał Drahus z OA Uniwersytetu Jagiellońskiego, udowadniając słuchaczom, że czasowo rozdzielcza spektroskopia milimetrowa odsłania tajemnice komet. Prelegent wyjaśnił swoją chęć prowadzenia obserwacji przy pomocy najlepszej dostępnej aparatury i przedstawił wnioski z własnych obserwacji prowadzonych przez duże zagraniczne radioteleskopy — w tym m.in. IRAM w Hiszpanii. Omawiany sposób badania komet z wykorzystaniem spektroskopii milimetrowej pozwalał na detekcję molekuł wtórnych obecnych w gazowej otoczce komety i nazwany został „przepisem babci". To właśnie dzięki spektroskopii udało się przewidzieć rozpad komety ISON podczas zbliżenia do Słońca w 2013 r., a także stworzyć prawdopodobny model cykliczności wybuchów 17P/Holmes, związanej najprawdopodobniej z precesją. Wspomniano także o 103P/Hartley 2. Wyniki uzyskane naziemnie za pomocą radioteleskopu zostały skonfrontowane z danymi z sondy kosmicznej Deep Impact, wskazując na dużą efektywność obserwacji, jakie możemy prowadzić z Ziemi. Trzecią sesję konferencji zakończył drugi referat Michała Kusiaka, w którym doświadczony odkrywca komet SOHO podzielił się swoją wiedzą na temat przeglądania zdjęć z koronografów LASCO. Dalszą część prelekcji poświęcił międzyplanetarnemu kompleksowi komety 96P/Machholtz, do którego należą m.in. dwie grupy komet muskających Słońce — grupa Krachta oraz Marsdena. Z tą pierwszą związany jest rój południowych Delta Akwarydów.

Po przerwie ostatnią sesję konferencyjną rozpoczął dr Paweł Kankiewicz z Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Tematem były obserwacje komet i planetoid na orbitach wstecznych. Przykładem tych drugich jest podejrzewana o kometarne pochodzenie (20461) Dioretsa, której nazwa to ananim od angielskiego słowa „asteroid". Jednak zgodnie z obserwowanymi trendami to komet powinno „przybywać". Obiekty poruszające się na orbitach wstecznych skłaniają do ponownego spojrzenia na klasyfikację małych ciał Układu Słonecznego i stwierdzenia, że granica pomiędzy kometami a planetoidami nie jest ostra. Co więcej, czas życia obiektów wstecznych jest stosunkowo niewielki, co może wyjaśniać ich rzadkość w naszym kosmicznym sąsiedztwie. Następną prelekcję wygłosił piszący te słowa Mikołaj Sabat. Miałem okazję przedstawić wnioski z analizy obserwacji komety C/2014 Q2 (Lovejoy), jakie przesłano do SOK PTMA i COK. Zwróciłem uwagę na rozmiary komy i warkocza, jakie obliczyliśmy na podstawie obser-

Dr Krzysztof Ziołkowski — „Komety a sprawa polska". Fot. Grzegorz Zieliński

wacji wizualnych (kolejno 700 tys. km i 6 mln km), zaznaczając przewagę emisji gazowej w przypadku tej komety. Audytorium podczas konferencji w dużej mierze stanowili obserwatorzy uczestniczący w omawianej kampanii. Wyniki Sekcji zostały uzupełnione przygotowanym przez astronomów pracujących na radioteleskopie IRAM porównaniem składu chemicznego komety Lovejoya z kometą Hale'a-Boppa, a także z obserwowanymi wcześniej dyskami protoplanetarnymi. Konferencję zakończył referat Adama Tużnika pt. „Komety jako kosmiczne taksówki życia". Prelegent przedstawił możliwość powstawania głównego składnika RNA — rybozy w warunkach panujących na kometach, a także prawdopodobieństwo jego transportu na planety podczas spadku. Czy w ten sposób mogło powstać życie na Ziemi? Tego jeszcze nie możemy być pewni.

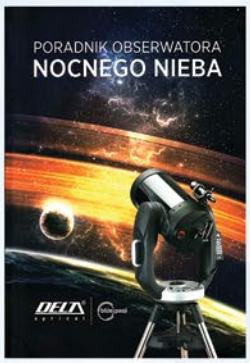
IX Konferencja SOK PTMA przeszła do historii w niedzielę 9 października przed godziną 17.00. Konferencję zamknąłem podziękowaniami dla wielu osób, które włożyły ogromny trud w jej zorganizowanie, a także dla prelegentów i wszystkich zgromadzonych gości, zaznaczając, że bez ich obecności pierwsze od 10 lat spotkanie komeciarzy nie mogłoby się odbyć. W ciągu tych dwóch dni obserwatorium w Niepołomicach odwiedziło ponad trzydziestu badaczy i miłośników komet, którym teraz, na łamach „Uranii" chciałbym bardzo serdecznie podziękować. Jak to zwykle bywa, tuż po zakończeniu przychodzi czas podsumowań i refleksji. Cóż zatem należy zrobić, kiedy i podsumowanie się zakończy? Pozostaje tylko zaprosić wszystkich Czytelników na kolejną, X Konferencję SOK PTMA!

Mikołaj Sabat

Dr Paweł Kanikiewicz (po prawej) i koordynator SOK PTMA Mikołaj Sabat. Fot. Agnieszka Nowak

Sky-Watcher Discovery

Przedstawiamy nowe teleskopy Sky-Watcher Star Discovery przeznaczone dla początkujących użytkowników, poszukujących nowoczesnego i ergonomicznego teleskopu w dobrej cenie. Stabilny, azymutalny montaż na stalowym, rozsuwanym statywie skrywa nowoczesny system **GO-TO SynScan**. Za pośrednictwem pilota znajdującego się w zestawie, umożliwia on namierzanie i śledzenie ponad **42.900 obiektów**! System podwójnych enkoderów osi i wygodne pokrętło blokady osi elewacji (ALT) pozwala na ręczne przestawianie teleskopu bez ryzyka utraty orientacji teleskopu względem gwiazd. Głowica montażu zasilana jest z 8 baterii AA, dzięki którym teleskop może działać bezprzewodowo. Otwiera to wspaniałe możliwości obserwacji z dala od zabudowań, np. podczas wyprawy samochodowej pod ciemne, rozgwieżdżone niebo poza miasto. Jest to również idealna propozycja dla organizatorów pokazów nieba, popularyzatorów astronomii, nauczycieli.



GRATIS

Do każdego zakupionego teleskopu z serii Discovery **„Poradnik Obserwatora Nocnego Nieba"** gratis!

Dostępne modele w serii Discovery:

- Refraktor achromatyczny 102/500 mm **2099 zł**
- Reflektor paraboliczny Newtona 130/650 mm **1739 zł**
- Reflektor paraboliczny Newtona 150/750 mm **1799 zł**
- Maksutov-Cassegrain 127/1500 mm **2549 zł**

Sky-Watcher® | DELTA® optical

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

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

ROZWIĄZANIE ZADANIA ZAWODÓW III STOPNIA LIX OLIMPIADY ASTRONOMICZNEJ (2015/2016)

Treść zadania poprzedzona została krótkim wykładem:

Na przełomie XVIII i XIX w. Joseph L. Lagrange rozwiązał problem wzajemnego oddziaływania trzech ciał (z których jedno ma niewielką masę) i odkrył, że w takim układzie znajduje się pięć wyróżnionych miejsc (punktów równowagi), stanowiących pewnego rodzaju „pułapki grawitacyjne". Trzy z tych miejsc, nazywane liniowymi punktami libracyjnymi (L1, L2 i L3), znajdują się na linii łączącej dwa masywne ciała, a pozostałe dwa punkty (L4 i L5), leżą w płaszczyźnie orbit ciał masywnych i nazwane są trójkątnymi punktami libracyjnymi, bo znajdują się one w wierzchołkach trójkątów równobocznych, których wspólny bok jest odcinkiem łączącym dwa masywne ciała. W punktach libracyjnych, oraz w ich pobliżu, mogą znajdować się ciała o mniejszych masach.

Potwierdzeniem teorii Lagrange'a było odkrycie w XIX wieku grup planetoid (nazwanych Grekami i Trojańczykami), które znajdują się w pobliżu trójkątnych punktów libracyjnych układu Słońce–Jowisz i obiegają Słońce z tym samym okresem co Jowisz.

W połowie ubiegłego wieku prof. Józef Witkowski z Poznania zwrócił uwagę, że podobnie jak w układzie Słońce–Jowisz, w pobliżu punktów libracyjnych układu Ziemia–Księżyc również mogą znajdować się drobne ciała niebieskie. Ideę tę rozwinął krakowski uczony Kazimierz Kordylewski, który podjął szeroko zakrojone obserwacje, mające na celu odkrycie skupisk materii na orbicie Księżyca, w pobliżu trójkątnych punktów libracyjnych (L4 i L5). Przeprowadzone przez Kordylewskiego i innych astronomów obserwacje, co prawda nie potwierdziły obecności w tych punktach większych brył materii, ale stwierdzono tam skupiska materii pyłowej (nazwane obłokami libracyjnymi), których jasność powierzchniowa jest niewielka. Okazało się przy tym, że obłoki mają kształt owalny i rozciągają się w pobliżu punktów libracyjnych na odległość kilku stopni.

Treść zadania:

Dla przedziału dat: 10. III — 30. III. 2016 określ terminy, w których będzie można podjąć próbę zaobserwowania obłoku w pobliżu trójkątnego punktu libracyjnego, poprzedzającego Księżyc w ruchu orbitalnym. Ze względu na bardzo niewielką jasność powierzchniową obłoku oraz konieczność zapewnienia maksymalnie ciemnego tła nieba załóż, że obserwacje będą prowadzone wysoko w górach, w miejscu o współrzędnych geograficznych: 49° N i 20° E, a obłok libracyjny może być zaobserwowany dopiero wtedy, gdy znajduje się powyżej 20° nad horyzontem astronomicznym. Do dyspozycji masz tabelę z efemerydami Słońca i Księżyca, odpowiedni fragment „Atlasu nieba gwiaździstego" na epokę 2000,0 oraz „Obrotową mapę nieba". Rozwiązując zadanie, przyjmij dokładność dwóch stopni.

Wspomniana tabela z efemerydami dostępna jest pod adresem: http://www.planetarium.edu.pl/59/zz3s/Zadania_zawodow_III_stopnia_LIX_OA.pdf (s. 7)

Rozwiązanie:

Przedstawione zadanie okazało się przysporzyć najwięcej problemów uczestnikom zawodów centralnych LIX Olimpiady Astronomicznej. Żaden z finalistów nie uzyskał 50% punktów za to zadanie. Olimpijczycy taki stan rzeczy tłumaczyli zbyt krótkim czasem dostępnym na jego rozwiązanie. W istocie, na pierwszy rzut oka, może ono się wydać bardzo żmudne i złożone rachunkowo. Próby jego rozwiązania metodą analityczną, posługując się odpowiednimi wzorami trygonometrii sferycznej, kończyły się fiaskiem ze względu na dużą ilość dat do sprawdzenia.

Uczestnicy otrzymali jednak jako załączniki tabelę, w której znajdowały się współrzędne oraz momenty wschodów i zachodów Księżyca a także Słońca, na analizowany przedział czasu. Cztery karty formatu A3 z fragmentami atlasu nieba pokrywającymi całą okolicę ekliptyki z przedziału deklinacji –40; +40 oraz obrotową mapę nieba.

Mapy większości uczestników pozostały nietknięte ich przyrządem piśmienniczym, a był to zasadniczy element szybkiego rozwiązania zadania.

Pierwszym jednak z elementów, które uczestnik musiał przeanalizować, było odpowiednio ciemne tło nieba. Na ten parametr składają się noc astronomiczna i brak obecności Księżyca nad horyzontem. Noc astronomiczna rozpoczyna się, gdy Słońce znajduje się 18 stopni pod horyzontem. Przedział czasu, jaki zajmuje dziennej gwieździe schowanie się na taką głębokość, można obliczyć ze wzorów trygonometrii sferycznej lub w sposób przybliżony z wzorów geometrii płaskiej. Można również wyznaczyć początek nocy astronomicznej, posługując się obrotową mapą nieba. Wystarczy obserwować punkt na ekliptyce, który wyłania się zza wschodniego horyzontu, gdy Słońce zachodzi. W punkcie tym znajduje się przeciwblask. Na mapce naniesione były almukantaraty, przy pomocy linijki można dosyć dokładnie wyznaczyć moment, w którym przeciwblask znajduje się 18 stopni ponad horyzontem. Zauważamy także, iż zadanie dotyczy punktu libracyjnego, który poprzedza Księżyc na orbicie, czyli tego na wschód od naszego naturalnego satelity. Rozpatrywać będziemy więc sytuację po zachodzie Księżyca na wieczornym niebie. Posiłkując się wyznaczonymi wcześniej momentami początku nocy astronomicznej, widać, że już od 10 marca noc astronomiczna rozpoczyna się przed zachodem Księżyca, czyli przedział obserwacji determinuje dopiero jego zachód. Z dnia na dzień następuje on później, aż do chwili, w której Księżyc zachodzi w momencie końca nocy astronomicznej. Analizując tabelę widzimy, że w dniu 23 marca zachód Księżyca następuje po wschodzie Słońca, co oznacza, że musimy wziąć pod uwagę tylko daty wcześniejsze. Wśród nich znajdujemy taką datę, dla której okres pomiędzy zachodem Księżyca a wschodem Słońca jest większy od wyznaczonego wcześniej czasu trwania zmierzchu astronomicznego (można to zrobić, posługując się obrotową mapą nieba, obserwując godziny, w których przeciwblask jest 18 stopni nad horyzontem). Okazuje się, że po dniu 20 marca Księżyc wschodzi po świcie astronomicznym, co powoduje, że do końca rozważanego okresu nie będzie już dogodnych warunków obserwacyjnych.

Następnym krokiem jest zaznaczenie na kartach atlasu kolejnych położeń Księżyca. Łącząc je, możemy narysować w atlasie rzut jego orbity na sferę niebieską. Obłok libracyjny znajduje się w wierzchołku trójkąta równobocznego utworzonego z Ziemią i Księżycem. Oznacza to, iż jest on 60 stopni od naszego naturalnego satelity, wzdłuż jego obity. Okres gwiazdowy Księżyca, zamieszczony w tablicy stałych, wynosi 27,3 dnia, czyli obłok pyłowy jest oddalony o jedną szóstą tej wartości, tzn. o około 4,5 dnia od Księżyca na jego orbicie. Na wyrysowanej wcześniej na kartach atlasu orbicie ▶

Telewizyjne odkrycie roku: Bogumił Radajewski

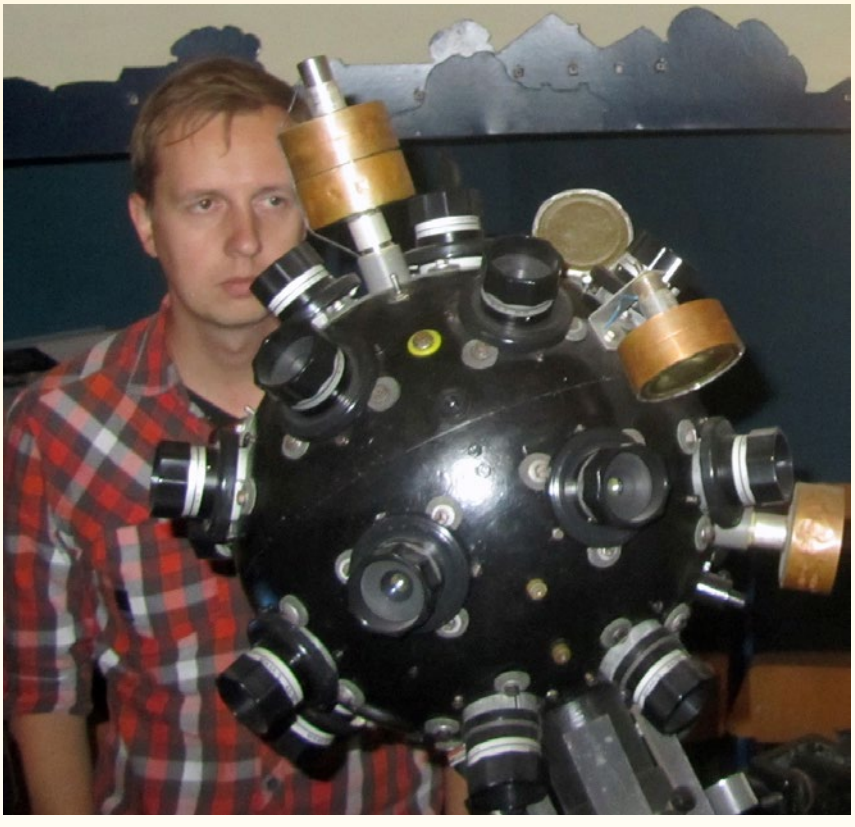
Osobowość ASTRONARIUM

Bogumił Radajewski zdobył nagrodę podczas 23. Przeglądu i Konkursu oddziałów terenowych TVP w kategorii: odkrycie roku — osobowość telewizyjna. Bez Bogumiła nie byłoby emitowanego w TVP1, TVP3 i TV Polonia programu „Astronarium". Jest jego głównym autorem, a redaktorzy „Uranii", Krzysztof Czart i ja staramy się mu możliwie najlepiej pomagać.

Z dużą przyjemnością przyglądam się pracy Bogumiła. Nie ukrywam, że wcześniej praktycznie nic nie rozumiałem z medium, jakim jest telewizja i film. To Bogumił i obaj operatorzy, Adam Rubaszewski i Tomek Stelmach dbają o przekaz malowany kamerą. Jeszcze zanim zaczęliśmy razem pracować nad „Astronarium", w Kujawsko-Pomorskiem był dobry czas dla astronomii i program „Astroregion" też się przebił do pasma ogólnopolskiego. Bogumił zawsze chciał robić odcinek „o czymś". Wymyślał astronomiczny temat przewodni, no i trzeba było mu podpowiedzieć, gdzie i z kim o tym rozmawiać. Tak to się zaczęło. Trochę mnie wtedy dziwiła taka ambicja u… dziennikarza.

Dziś zdumiewa mnie nie tylko dociekliwością, ale i wrażliwością. Z duszą na ramieniu wiodłem ekipę do Potarzycy, do amatorskiego planetarium Andrzeja Owczarka. Tym, co tam zastał, Bogumił był nie tylko zafascynowany, ale również wzruszony, czego nie umie ukryć na filmie. W „Astronarium" Bogumił wkłada wielką pasję, żyje tym programem. Kręciliśmy już chyba druga serię, gdy wyznał, że ten serial łączy dwa jego chłopięce marzenia: astronomię i telewizję. Jak się ma talent i dużo pracuje, to sny się spełniają! Jest nie tylko autorem programu, ale jego twarzą i w pewnym sensie twarzą całej polskiej astronomii. Im więcej nagród, im bardziej rozpoznawalna, tym lepiej dla „Astronarium", tym lepiej dla astronomii.

Maciej Mikołajewski



Księżyca można nanieść położenia obłoku. Na sporządzonym w ten sposób rysunku widać wyraźnie, że w dniach 11 i 12 marca przechodzi on na tle Drogi Mlecznej, co wyklucza te daty z obserwacji. Ponadto, w dniu 10 marca, obłok znajdzie się blisko jasnego Aldebrana, z gwiazdozbioru Byka, co przez efekt olśnienia może uniemożliwić obserwacje. Przy pomocy obrotowej mapki nieba można wywnioskować, że przeciwblask w marcu będzie znajdował się w Lwie i Pannie. Na podstawie wyrysowanych w atlasie położeń możliwe jest sprawdzenie, w jakim momencie obłok libracyjny minie przeciwblask. Będzie to miało miejsce 18 marca. W tym dniu i w dniu następnym, po zachodzie Księżyca obłok będzie widoczny nisko nad horyzontem. 19 marca będzie to około 20 stopni, więc te dwie daty także powinniśmy odrzucić. Ponadto, obłok znajduje się bardzo blisko ekliptyki, gdzie może przeszkadzać tzw. most zodiakalny, czyli niezwykle słabe rozjaśnienie pomiędzy światłem zodiakalnym a przeciwblaskiem (takie rozważanie nie było wymagane). Dla okresu między 13 a 17 marca należało szczegółowo sprawdzić przedziały, w jakich obłok libracyjny będzie po zachodzie Księżyca co najmniej 20 stopni ponad horyzontem. Do tej czynności wystarczy dla każdej z dat przenieść z kart atlasu położenie Księżyca i obłoku na mapę obrotową i obserwować pozycję Księżyca Pyłowego od zachodu naszego naturalnego satelity do osiągnięcia 20 stopni nad horyzontem. Widać wyraźnie, że z każdym kolejnym dniem okres dogodny do obserwacji się skraca.

Ostatecznie noce nadające się do zaobserwowania Księżyców Pyłowych to 13 do 17 marca.

Możliwe więc było rozwiązanie tego zadania z minimalną liczbą rachunków, posługując się wyłącznie dostępnymi danymi, atlasem oraz obrotową mapą nieba. Metoda graficzna działała w tym przypadku o wiele szybciej.

Podsumowując, wypada wszystkich, nie tylko olimpijczyków, zachęcić do częstszego używania obrotowej mapki nieba także do celów nieco bardziej złożonych niż rozpoznawania gwiazdozbiorów.

Na podstawie autorskich sugestii rozwiązania prof. Jerzego M. Kreinera.

Damian Jabłeka, KGOA

Zbliżają się obchody 100-lecia PTMA

17 września br. w Krakowie odbyło się zebranie Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Wzięli w nim udział członkowie ZG oraz zaproszeni goście. Głównym celem spotkania było powołanie Komitetu Organizacyjnego z okazji zbliżających się obchodów 100-lecia PTMA.

Okazuje się, że określenie dokładnej daty powstania PTMA jest z jednej strony dość kłopotliwe. Dokładne informacje są dostępne np. w archiwalnych numerach „Uranii". Jednak ich interpretacja nie jest już taka oczywista. Wszystko ze względu na to, czy za punkt założenia PTMA uznamy powołanie międzyszkolnego klubu astronomicznego, który w późniejszym czasie zmienił się na „Towarzystwo Miłośników Astronomji", czy też formalne założenie Stowarzyszenia, które nastąpiło dwa lata później.

Trochę historii

Właściwym początkiem powstania Towarzystwa było pojawienie się w roku 1919 komety periodycznej Brorsena-Metcalfa — 23P/1919 Q1. Wiadomość o tym podała najpierw prasa codzienna, a obserwacjami tej komety zainteresowali się dwaj uczniowie szkół warszawskich — Stefan Kaliński i Stanisław Mrozowski.

Za pośrednictwem dra Kępińskiego, który uczył kosmografii w kilku szkołach warszawskich, skontaktowali się oni z Janem Mergentalerem, uczniem gimnazjum im. Mikołaja Reja. Do tego zespołu trzech młodych entuzjastów dołączyło wkrótce dwóch starszych, już po maturze, studentów Uniwersytetu Warszawskiego — Edward Stenz i Antoni Zygmund.

Ta piątka dała początek powstaniu międzyszkolnego Koła Miłośników Astronomii, zawiązanego w dniu 5 października 1919 r. i liczącego pod koniec tego roku kilkunastu członków, wśród nich tylko dwóch pod względem prawnym dorosłych: dr Felicjan Kępiński i zapalony miłośnik astronomii, urzędnik pocztowy Maksymilian Białęcki.

Dopiero po dwóch latach powstaje zgodnie z przepisami prawa Towarzystwo Miłośników Astronomji (nie w 1919 r., ze względu na odzyskanie przez Polskę niepodległości i brak związanych z tym możliwości prawnych).

26 listopada 1921 r. nastąpiły właściwe pierwsze „Wybory Ogólnego Zebrania". Pierwszym prezesem zostaje Felicjan Kępiński. Tymczasową siedzibą Towarzystwa była Warszawa, ulica Widok 18 m. 5. Mimo wyborów w 1921 r., dopiero 2 lutego 1923 r. Minister Spraw Wewnętrznych zatwierdza oficjalny statut Towarzystwa.

Tak było prawie 100 lat temu. Zmieniły się czasy i ludzie. Musimy zmierzyć się z historią i godnie uczcić osoby, które dały początek naszemu Towarzystwu. Ponieważ spotkanie Zarządu jest dobrym sposobem na rozwiązywanie nawet takich zagadek historycznych, postanowiliśmy przyjąć, że to właśnie 5 października 1919 r. będzie w PTMA uznawany za datę powstania Towarzystwa.

Podczas zebrania powołano Komitet Organizacyjny obchodów 100-lecia PTMA.

W skład Komitetu wchodzą:

1. Mieczysław Janusz Jagła — przewodniczący
2. dr Henryk Brancewicz — historia PTMA
3. Aleksandra Goedel-Lannoy — catering
4. Agnieszka Nowak — obsługa techniczna
5. Marek Substyk — obsługa informatyczna
6. dr Krzysztof Ziołkowski — redakcja wydawnictwa okolicznościowego
7. Robert Szaj — marketing, promocja
8. Janusz Wiland — obsługa fotograficzna
9. Jerzy Krug — obsługa fotograficzna
10. Dawid Gondek — grafika komputerowa
11. Wiesław Krajewski — korekta publikacji

Wstępnie również został ustalony termin obchodów 100-lecia PTMA na 4–6 października 2019 roku oraz wstępny program uroczystości.

Sekcja historyczna PTMA

Przy okazji spotkania do życia reaktywowana została sekcja historyczna, której koordynatorem został Marek Substyk, wraz ze współpracownikami Markiem Zawilskim i Agnieszką Nowak. Ma ona stworzyć bazę danych historycznych całego okresu działalności PTMA w Polsce. Sekcja ma wyjątkowo ważne znaczenie ze względu na zbliżające się 100-lecie PTMA, jak również ze względu na coraz trudniejszy dostęp do materiałów historycznych. Sekcja historyczna była już kiedyś prowadzona przez Przemysława Rybkę we wrocławskim Oddziale PTMA. Niestety nie zachowały się jakiekolwiek dokumenty, a nawet małe ślady pracy sekcji, co jest dla nas dodatkowym bodźcem, aby wszelkie dane zgodnie z postępem technologicznym były ogólnie dostępne dla każdego zainteresowanego.

Całość zebranych danych jest publikowana na stronie:

http://www.historia.ptma.pl

Jeżeli posiadasz jakiekolwiek materiały z działalności Towarzystwa, będziemy wdzięczni za ich udostępnienie lub za skany dokumentów, listów i innych ważnych historycznych pamiątek.

Marek Substyk
Agnieszka Nowak

W artykule wykorzystano archiwalne materiały „Uranii"

Astronomia w szkole:
MONTAŻE TELESKOPÓW

W każdym z naszych artykułów piszemy o teleskopach i metodach obserwacji. Teraz czas na temat nie mniej ważny: montaż naszego teleskopu. Czym jest bowiem teleskop bez odpowiedniego montażu? Czy kupując montaż, nie popełniamy błędu? Czy będzie nam potrzebna wyspecjalizowana elektronika i związane z tym systemy GoTo? A może wystarczy zwykły, prosty montaż azymutalny typu Dobsona? Postaram się odpowiedzieć na te i inne pytania.

Jak wiemy, montaże dzielimy głównie ze względu na sposób ich poruszania, czyli azymutalne i paralaktyczne. Każdy z nich może być poruszany w sposób manualny lub automatyczny za pomocą wbudowanych silników z odpowiednim pilotem sterującym.

Czego jednak potrzebujemy?

Po pierwsze musimy zdecydować się, jakie główne zastosowanie będzie miał nasz montaż. Czy będzie służył do obserwacji wizualnych, czy jednak interesuje nas też astrofotografia.

Zasady wbrew pozorom są proste i jeżeli ma być to astrofotografia, powinien nas interesować montaż paralaktyczny o odpowiedniej nośności i dokładności prowadzenia. Na pewno nie będą to montaże oznaczane, np. przez Sky-Watchera jako EQ1 i EQ2 (bez możliwości zastosowania lunetki biegunowej). W minimalnym stopniu mogą to być EQ3-2 lub EQ5 (należy doposażyć się w lunetkę biegunową). Natomiast można polecić wszelkie typy HEQ-5 czy (N)EQ-6, które z góry są przewidziane do pracy w zestawach astrofotograficznych.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na nośności montaży i nie ufać zbyt mocno temu, co producenci podają w specyfikacji technicznej. Przyjęło się, że do celów astrofotograficznych nominalną nośność montażu powinniśmy podzielić przez 2.

Astrofotografia i montaż

Jeżeli więc wybraliśmy astrofotografię, pamiętajmy, że najważniejszym elementem naszego zestawu będzie zawsze sam montaż, który umożliwi nam po pierwsze prawidłowe jego ustawienie na biegun, a po drugie w miarę dokładne prowadzenie za obiektem fotografowanym. Dobierajmy montaż pod nasz zestaw do fotografowania.

W każdym z tych przypadków system GoTo będzie zdecydowanie ułatwiał nam ustawianie montażu i dalsze fotografowanie. Montaże EQ3-2 i EQ5 występują w dwóch wersjach i są to albo montaże bez systemu GoTo, albo z nim. Osobną kategorią prowadzenia są napędy w jednej lub dwóch osiach, które stanowią zamiennik dla droższych systemów GoTo. Są one oczywiście mniej dokładne w prowadzeniu, ale praktyka pokazuje, że przy krótszych ogniskowych sprawują się dość dobrze.

Montaże takie jak HEQ-5 czy (N)EQ-6 mają zawsze wbudowane silniki prowadzące. Różnica w montażach pomiędzy SynTrek a SynScan dotyczy wyłącznie systemu GoTo, który występuje w drugiej wersji. SynTrek jest wyłącznie zwykłym prowadzeniem za obiektem na niebie.

W zależności od typu obiektów, jakie chcemy fotografować, potrzebna jest różna dokładność. Przy fotografowaniu planet z dużą ogniskową nie potrzebujemy wyjątkowo precyzyjnego prowadzenia, a drobne ruchy planety czy

Specjalna oferta dla szkół i placówek oświatowych: 10% rabatu w sieci sklepów Delta Optical na teleskopy prezentowane w artykule, tel. 801-011-337, (25) 786-05-20, www.deltaoptical.pl
DELTA® optical

Montaż EQ5

Księżyca skompensuje nam oprogramowanie do obróbki tego typu materiału.

Materiał zbieramy, tworząc prosty, nieskompresowany film.

Inaczej niestety wygląda to w przypadku, kiedy głównym naszym celem astrofotograficznym jest mgławica czy galaktyka (w skrócie obiekty głębokiego nieba, czyli DS). Tutaj mimo stosowania ogniskowych rzędu 300–600 mm największym problemem jest idealne prowadzenie montażu w ten sposób, aby każdy uchwycony foton w teleskopie znalazł się zawsze w tym samym punkcie piksela na kamerze. Materiał z tego typu obiektów jest rejestrowany często przez długie minuty i nie raz się zdarza, że to właśnie niedokładność prowadzenia przyczynia się do tworzenia błędnie naświetlonych ujęć.

Przy dłuższych ekspozycjach astrofotografowie używają tzw. „guidingu", który jest niczym innym jak kontrolą i korektą prowadzenia montażu. W dużym uproszczeniu guiding to kolejna mała lunetka lub teleskop, który w pobliżu fotografowanego obiektu śledzi gwiazdę i w przypadku wykrycia błędu w prowadzeniu wprowadza do montażu korektę.

Obserwacje wizualne i montaż

Można zaryzykować stwierdzenie, że montaże paralaktyczne nie mają specjalnego zastosowania w obserwacjach wizualnych. Większość obserwatorów nieba stosuje najprostsze montaże azymutalne typu Dobsona i w zupełności wystarcza im to do spełniania swojego hobby.

Prostota, duża nośność oraz cena to główne atrybuty takiego rozwiązania. Zamiast płacić za dość duży montaż paralaktyczny, możemy zainwestować środki w większa aperturę (na ogół lustro).

Dlaczego jednak montaż azymutalny nie nadaje się do astrofotografii?

W zasadzie tylko z jednego powodu. Chodzi o rotację pola widzenia, która ze względu na nachylenie ekliptyki do horyzontu powoduje obrót pozornego pola widzenia naszej kamery. Oznacza to, że fotografowanie obiektów głębokiego nieba jest w zasadzie niemożliwe przy dłuższych czasach, co jednak nie znaczy, że nie można próbować fotografować na montażach azymutalnych np. planet. Tak jak w przypadku uwzględnienia niedokładności prowadzenia, tak i w tym przypadku mamy możliwość programowej korekty położenia planety.

Jeśli więc naszym celem są obserwacje wizualne, nie bójmy się iść w kierunku Dobsonów. Nic nie zastąpi nam widoku mgławicy w dużym 10; 12- czy 16-calowym teleskopie, a przecież koszt samego montażu, który udźwignie tak duże tuby optyczne, nie będzie mały.

Osobną kategorią montaży azymutalnych są wszelkiego rodzaju prowadzenia dla mniejszych tub optycznych. Takie rozwiązania oferuje między innym firma Celestron, Meade i wspomniany już Sky-Watcher, w serii Discovery. W Celestronie jest to seria SE, SLT, NexStar CPC, NexStar Evolution. Wszystkie te rozwiązania oparte są o pełne systemy GoTo.

Duży montaż Dobsona z GoTo czy bez?

Pytanie w zasadzie bez prostej odpowiedzi. Praktycznie lepiej zawsze system GoTo posiadać, z drugiej strony użytkownicy stosujący takie rozwiązanie nigdy dobrze nie nauczą się, w jaki sposób znaleźć dany obiekt samemu, posiłkując się pilotem sterowania. Sensownie jest stosować system GoTo w większych teleskopach rzędu 12–20". Przy wielkich aperturach światła jest tak dużo, że pojawiają się w polu widzenia tak słabe obiekty, które bez systemu GoTo mogą być nie do zidentyfikowania. Zawsze też można stosować system GoTo w trybie bez wyszukiwania obiektów i odnajdywać je samemu, za pomocą atlasu/aplikacji i szukacza.

A może coś uniwersalnego?

Rzeczywiście istnieją takie rozwiązania. To głównie dostępne na naszym rynku montaże hybrydowe Sky-Watcher AZ EQ5 SynScan GT i AZ-EQ6 SynScan GT. Konstrukcja ta może pracować zarówno w systemie paralaktycznym, jak i w systemie azymutalnym. Ciekawe rozwiązanie, które jednak nie nadaje się do dużych i ciężkich teleskopów, jakie bez problemu udźwignie Dobson.

Marek Substyk

EQ3 synscan alu

Nowy montaż AZ-EQ6

PTMA Szczecin na wycieczce w Piwnicach

Widzieliśmy toruńską Mechagodzillę w akcji

W pierwszą wakacyjną sobotę, 25 czerwca 2016 r., wybraliśmy się na wycieczkę oddziałową PTMA Szczecin do Centrum Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Była to druga nasza wizyta w Piwnicach pod Toruniem. Dwa lata temu zwiedzaliśmy przede wszystkim część optyczną Obserwatorium. W części radioastronomicznej byliśmy krótko. Tym razem głównym celem było zapoznanie się z pracą 32-m radioteleskopu RT-4, obejrzenie instrumentów optycznych, obiad połączony z oglądaniem meczu Polska–Szwajcaria na Euro 2016 i na koniec wyjazd do Torunia, gdzie planowaliśmy zwiedzić Dom Kopernika lub/i obejrzeć seans w planetarium. Jednakże część astronomiczna zakończyła się na obiedzie, gdyż mecz przedłużył się i rozstrzygnięcie padło dopiero w ostatnim rzucie karnym.

Po CA UMK oprowadzali nas koledzy Maciej Mikołajewski — astronom z CA UMK, redaktor „Uranii" i członek PTMA w Toruniu (na fot. poniżej pierwszy z lewej) oraz Sebastian Soberski — jeden z operatorów radioteleskopu i prezes grudziądzkiego oddziału PTMA (w żółtej koszulce).

Zwiedzanie rozpoczęło się przed południem od Katedry Radioastronomii, gdzie mieliśmy możliwość obejrzenia z bliska największego toruńskiego radioteleskopu RT-4 oraz sterowni tej maszyny. RT-4 widziany z odległości kilkunastu metrów zrobił na nas piorunujące wrażenie (fot. powyżej). Na szczęście żaden piorun nie trafił przy tym w RT-4, a te, które czasami uderzają,

mają niewielkie szanse na uszkodzenie ekranowanych i chłodzonych detektorów umieszczonych w ognisku głównym (klatka Faradaya) — tym bardziej serwerów w sterowni (wszystkie połączenia są światłowodowe). Paraboliczna czasza o średnicy 32 m została wykonana z precyzją 0,2 mm. Cały radioteleskop obciąża torowisko masą 620 ton i w zależności od ustawienia, może osiągnąć wysokość nawet 10-piętrowego wieżowca (~38 m). Podczas naszej bytności ten kolos co chwila wydawał infradźwiękowe pomruki i świsty brzmiące niczym Godzilla — potwór z japońskich filmów science fiction. Akurat tego dnia RT-4 obserwował niebo na długości fali 1 cm (30 GHz) w ramach projektu OCRA (*One Centimetre Receiver Array*). Słońce nie przeszkadzało w tych obserwacjach. Jednak drobne cirrusy podróżujące po niebie nieco pogarszały ich jakość, co mogliśmy zauważyć jako podwyższony poziom szumów na ekranie monitorującym cały zakres obserwowanych częstotliwości (fot. obok).

OCRA, podobnie jak każdy projekt radioastronomiczny w CA UMK, wykorzystuje precyzyjne filtry wąskopasmowe, strojone na aktualnie obserwowane zakłócenia, zależne od wykorzystywanego pasma. Gdy to nie pomaga, astronomowie niejednokrotnie uzgadniają, np. z sieciami komórkowymi, zmianę kierunku propagacji ich sygnału z niektórych stacji przekaźnikowych.

Celem projektu OCRA są między innymi poszukiwania planet wokół pulsarów, badania masywnych gromad galaktyk i bardzo młodych kwazarów, jak również bliższych obiektów. Na przykład obserwowano pozostałości po nowej z 1670 r. (współczesne oznaczenie — CK Vulpeculae), której współodkrywcą był Jan Heweliusz (szczegóły np.w Biuletynie Obserwatorów Gwiazd Zmiennych „Proxima" — www.proxima.org.pl, nr 23, s. 28).

Do Piwnic przyjechaliśmy również z cichym marzeniem, aby zaobserwować jakiegoś pulsara. Na miejscu okazało się, że moduł do rejestracji pulsarów aktualnie nie funkcjonuje, ale powinno być możliwe jego uruchomienie po ponownym podłączeniu 15-m radioteleskopu RT-3, który będzie wykorzystywany również via internet przez uczniów w szkołach. Takie obserwacje prowadzono wielokrotnie w przeszłości. Mielibyśmy wtedy szansę na zdalne obserwacje lub, co jest bardziej ekscytujące, być może na ponowny przyjazd i spełnienie marzeń w Piwnicach.

Pulsary obserwuje się na przeciwległym krańcu pasma radiowego niż OCRA, np. na częstotliwości 609 MHz (długość fali ~50 cm). Aby przestawić RT-4 na obserwacje pulsarów na niskich częstotliwościach, należałoby wymienić większość detektorów w ognisku głównym radioteleskopu (wraz z chłodzeniem) i przeprowadzić kilkudniowe testy, montując filtry na obserwowane zakłócenia. Materiał zebrany w sesji obserwacyjnej pulsara poddaje się obróbce polegającej między innymi na złożeniu sygnału z przesunięciem czasowym. Jest to analogia do stertowania (ang. *stacking*) w astrofotografii optycznej. Wtedy wzmacniamy sygnał, a szumy się uśredniają. Taką ideę niektórzy koledzy chcieli sprawdzić w praktyce. W szczególności współautor tego sprawozdania (MP) zabrał nawet ze sobą pendrive o pojemności 128 GB, zamierzając zapisać materiał z krótkiej sesji obserwacyjnej jakiegoś pulsara. Niestety zadanie okazało się niewykonalne. Jak uświadomił nam Sebastian Soberski, np. w ciągu półgodzinnej sesji obserwacyjnej w projektach VLBI radioteleskop RT-4 zapełnia danymi 8 dysków twardych o pojemności 2 TB każdy. Żaden Kosmos — ot, zwykłe i wygodne do przenoszenia pudełeczko twardzieli SATA 3.5" pokazane na fot. obok!

Naszą uwagę zwrócił stojący w kącie sterowni model Wszechświata o symetrii dwunastościanu foremnego, o którym zrobiło się głośno ok. 2004 r., również za sprawą toruńskich naukowców (http://www.swietageometria.info/ksztalty-wszechswiata). Z takiego zamkniętego Wszechświata nie można się wydostać, ponieważ przeciwległe ściany są ze sobą połączone; wychodząc przez jedną z nich, wracamy przez przeciwległą scianę (do podziwiania całego piękna dwunastościanu połączonego przeciwległymi ścianami konieczna jest przestrzeń 7-wymiarowa!). Teoretycznie, jeżeli wyjedziemy (choćby rowerem jak na fot. obok) prosto przed siebie, a nasz Wszechświat posiada taką symetrię, to powinniśmy wrócić do początku podróży po pewnym czasie — niestety, niewyobrażalnie długim. Można tę hipotezę udowodnić prościej. W tym celu należy znaleźć dwa obrazy tego samego obiektu po przeciwnych stronach nieba. Utrudnieniem jest fakt, że zobaczymy ten sam obiekt na innym etapie ewolucji. Odkrywcę takiej pary obrazów czeka gwarantowana Nagroda Nobla.

Po chwili zadumy filozoficznej nad wielkością i kształtem Wszechświata ruszyliśmy na dalsze zwiedzanie pięknego parku, w którym schowały się teleskopy oraz budynek Katedry Astronomii i Astrofizyki. Tego dnia temperatura dochodziła prawie do 40°C. Maciej Mikołajewski poprowadził nas specjalną trasą przez mocno zacienione alejki. Zobaczyliśmy niefunkcjonujący już radioteleskop RT-2, zbudowany w 1957 r., niegdyś wykorzystywany do nasłuchu magnetosfery Jowisza oraz obserwacji Słońca. Nasłuchy radiowe burz magnetycznych na Jowiszu są jak najbardziej możliwe nawet w warunkach amatorskich, zwłaszcza w zakresie 18–24 MHz (lub szerzej 10––25 MHz). Teoretycznie można słuchać całego Układu Słonecznego od 50 kHz do 40 MHz, ale skrajne pasma są silnie tłumione przez zjawiska zachodzące w jonosferze ziemskiej oraz zakłócenia cywilizacyjne.

Na trasie zwiedzania minęliśmy również statyczny zespół podwójnych anten skierowanych na południe, do codziennego monitoringu strumienia energii słonecznej na częstotliwości 127 MHz (fot. poniżej). Jest to interferometr składający się z pary anten o płaskich reflektorach stojących od siebie w odległości 10 długości fali (czyli 23,6 m). Na pasmie 127 MHz nawet pochmurny dzień nie stanowi przeszkody dla obserwacji. Jest to mało znany, choć najdłużej działający radioastronomiczny projekt obserwacyjny w Piwnicach, który z małymi przerwami (np. brak obserwacji w 1986 r.) funkcjonuje od 1960 r. Każdego dnia interferometr rejestruje pomiędzy wschodem a zachodem Słońca od 16 (zimą) do 18 (latem) listków interferencyjnych i średnia wartość maksimów listków pomiędzy godziną 9.00 a 15.00 UT składa się na wynik pomiaru strumienia promieniowania naszej gwiazdy dziennej. Ciekawe, że poza normalną procedurą kalibracji strumienia słonecznego (wynikającą np. nieliniowości odbiornika, jego wzmocnienia, czułości anteny itp.), należy go pomniejszyć o dość znaczny wkład energii od radioźródeł, takich jak Cassiopeia A (najsilniejsze radioźródło na niebie poza Układem Słonecznym; pozostałość po supernowej, która wybuchła około 1680 r.) i Cygnus A (galaktyka odległa o około 263 Mpc, o jasności obserwowanej ~16^m).

Niektórym szczęśliwcom z pomocą rodziców (fot. poniżej) udało się zdobyć najwyższy punkt w okolicy, czyli słup centralny określający współrzędne obserwatorium w Piwnicach (φ=53º05'48", λ=1^{h}14^{m}13,1^s). Ten punkt jest bardzo głęboko schowany w najgłębszej gęstwinie piwnickiego parku i nie widać, że jest najwyższy. We współczesnej epoce GPS i satelitów nadaje się bardziej do robienia zdjęć pamiątkowych niż pomiarów triangulacyjnych.

Po drodze wzmocniliśmy się dzikimi czereśniami, na chwilę zajrzeliśmy do kopuły ze słynnym astrografem Henry'ego Drappera (budynek w trakcie remontu) i na dłużej zatrzymaliśmy się przy unikatowym 20-cm refraktorze firmy Karl Zeiss Jena, wykorzystywanym do fotometrii fotoelektrycznej. Jest on podobny do egzemplarza znajdującego się pod kopułą na Budynku Międzywydziałowym ZUT w Szczecinie — miejscu spotkań PTMA Szczecin. Jednak w Piwnicach obiektyw jest nieruchomy, a światło wpada doń poprzez system luster.

W CA UMK mieliśmy też okazję poczuć skalę wielkości naszego Układu Planetarnego, dosłownie we własnych nogach. Przy refraktorze Zeissa znajduje się kilkunastocentymetrowy model Słońca. W odległości kilkunastu metrów są planety wewnętrzne. Plakietkę Saturna spotkaliśmy przed budynkiem Katedry Astronomii i Astrofizyki, a kolejne planety w drodze do radioteleskopów. Wreszcie ostatnia gablota z najdalszym obiektem o wielkości kropeczki, czyli Plutonem, stoi niedaleko toruńskiej Mechagodzilli RT-4. W tym modelu nasze buty miały z 2–3 mln km długości.

Finałem wycieczki było zwiedzenie teleskopu Schmidta-Cassegraina, którego kopuła służy jako scenografia kolejnych odcinków Astronarium. Największy toruński teleskop można skonfigurować na dwa sposoby — Cassegrain i Schmidt. Odpowiednio do tego jest również dzielony czas obserwacyjny na jasny (2 tygodnie w okolicach pełni Księżyca — konfiguracja Cassegraina) i ciemny (2 tygodnie w okolicach nowiu — konfiguracja Schmidta).

Jako teleskop Cassegraina o aperturze 90 cm i ogniskowej 13,5 m, ze spektrografem szczelinowym umieszczonym w ognisku Nasmytha pozwala on uzyskać fragmenty widma w zakresie optycznym i podczerwieni o długości od 43 do 415 nm w zależności od wybranej rozdzielczości. Widmo jest zapisywane kamerą CCD Wrights Instruments na matrycy 1024 × 256 o dużych pikselach (~26 µm).

Po nałożeniu 60-cm płyty korekcyjnej, jako teleskop Schmidta o ogniskowej 1,8 m, teleskop pozwala fotografować obszar nieba 1,3° × 0,8° za pomocą kamery CCD SBIG STL-11000M (4800 × 2800 pikseli). Jednemu pikselowi o boku 9 µm odpowiada 1" na niebie. Kamera CCD pozwala uzyskiwać materiał obserwacyjny w standardowych filtrach astronomicznych UBVR. Natomiast po nałożeniu 60-cm pryzmatu przed płytę korekcyjną teleskopem Schmidta można wykonywać zdjęcia widm ciał niebieskich w niskiej rozdzielczości.

Program sobotniej wycieczki został zmieniony w związku ze znacznym przedłużeniem się meczu Polska–Szwajcaria na futbolowych mistrzostwach Europy. Warto wspomnieć, że jako oddział PTMA Szczecin, w czerwcu br. dwukrotnie tworzyliśmy „strefę kibica" i wspieraliśmy polską reprezentację. Każdy z tych meczów zakończył się pomyślnie dla Polaków. Poza wspomnianym meczem Polska–Szwajcaria, kilka dni wcześniej (16 czerwca br.) wysłuchaliśmy na szczecińskiej wystawie naukowej Eureka bardzo interesującego wykładu prof. Mariusza Dąbrowskiego pt. „Grawitacja na Ziemi i fale grawitacyjne w Kosmosie", po którym wspólnie oglądaliśmy mecz Polska–Niemcy, zakończony pozytywnie dla nas. Niestety, kolejny mecz polskiej reprezentacji na tym turnieju odbył się bez grupowego wsparcia kibiców z PTMA Szczecin i wiadomo jak się skończył.

Ryszard Biernikowicz
Marek Pacuk

Gospodarze wycieczki zapraszają również inne oddziały PTMA do odwiedzenia Obserwatorium w Piwnicach

W Kujawsko-Pomorskiem są również inne astronomiczne atrakcje: planetaria w Toruniu i Grudziądzu, wielkie społeczne obserwatorium w Niedźwiadach koło Szubina i kilkanaście szkolnych obserwatoriów „astrobaza". Z Torunia, ścieżkami Kopernika można jeszcze wyruszyć w sąsiednie Warmińsko-Mazurskie, przez Lubawę, Olsztyn, Lidzbark Warmiński do Fromborka, zahaczając o Obserwatorium w Truszczynach.

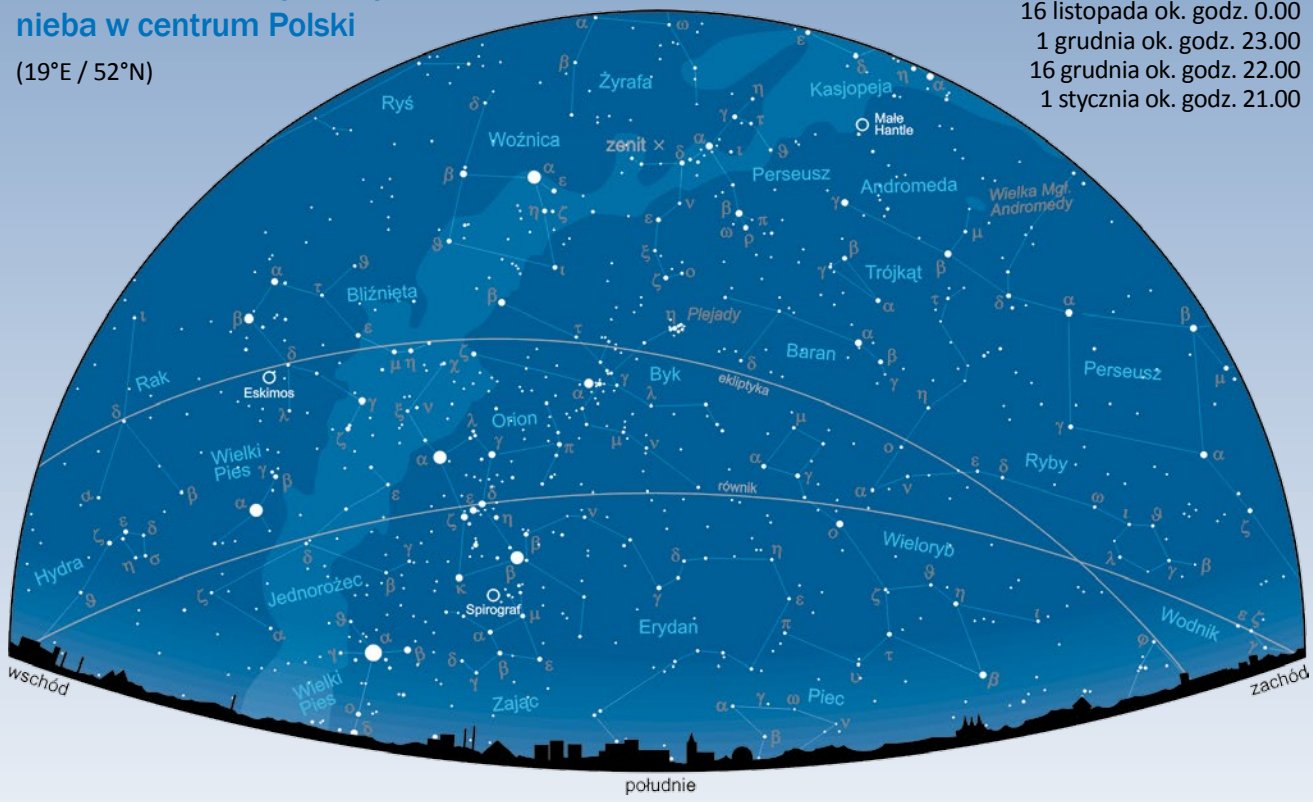
Redakcja „Uranii" może pomóc w nawiązaniu odpowiednich kontaktów: tel. 509 441 717.

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



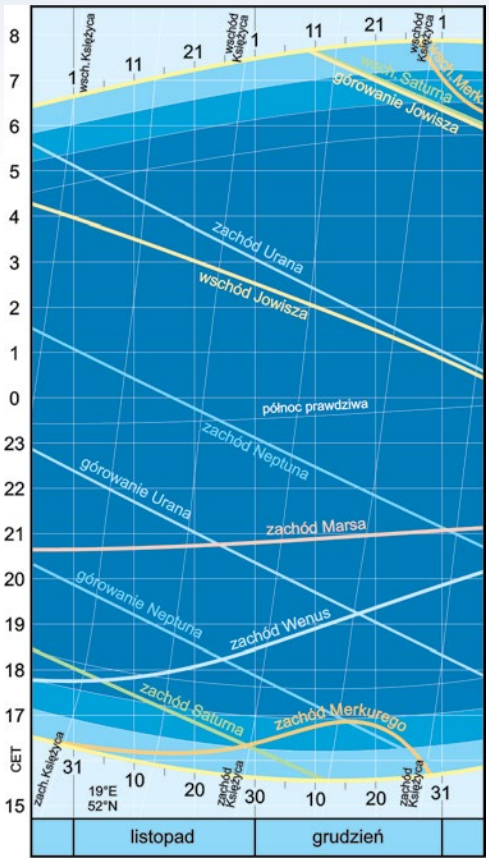
Niebo w listopadzie i grudniu 2016

Kończące rok, dwa w swej większości jesienne miesiące, to kolejne 61 dni — najpierw coraz krótszych, aż do zimowego przesilenia i tylko nieznacznie, powoli znów wydłużających się w ostatniej dekadzie grudnia. Najszybszy we wrześniu i październiku, od listopada proces skracania się dni i wydłużania nocy stopniowo już zmniejsza swe tempo. Skutkiem o dzień dłuższego, kończącego się przestępnego roku, tegoroczne przesilenie zimowe przypada 3/4 doby wcześniej niż przed rokiem — 21 grudnia o 11.44, niemal dokładnie w środku dnia. W centrum Polski najkrótszy dzień roku trwa tylko 7 h 44 min, ponad 2-krotnie dłuższa od dnia jest więc noc. Z 16 h 16 min nocy, mierzonej od pojawienia się rano pierwszego, do zniknięcia wieczorem pod horyzontem ostatniego rąbka Słońca, na najciemniejszą jej fazę — noc astronomiczną, przypada tego dnia nieco ponad 12 godzin. Na najdalej na północ wysuniętych krańcach Polski, ta najdłuższa w roku noc jest jeszcze o ponad 0,5 h dłuższa niż w centrum i o godzinę dłuższa niż na krańcach południowych. Do końca roku przybędzie zaledwie 5 minut dnia.

Przed nami więc najlepsze w roku miesiące dla obserwacji nocnego nieba, a niskie temperatury zapewniają najbardziej przejrzyste i najmniej rozedrgane powietrze.

Daleko za nami już lato, z końcem października pożegnaliśmy się również na 5 miesięcy z czasem letnim, ale na nocnym niebie wspomnienie lata odnajdujemy przez cały rok. Rzucający się w oczy gwiezdny symbol lata, Trójkąt Letni, w pierwszych tygodniach listopada dominuje jeszcze po zmierzchu na niebie, wznosząc się najwyżej w południowej stronie firmamentu. W sumie nie gorzej prezentuje się też na zimowym niebie pod koniec grudnia, z początkiem nocy nadal świecąc z wysoka, tyle że ponad zachodnim horyzontem, ale również rano, godzinę przed świtem w całej okazałości błyszcząc znów na wschodzie.

Im bliżej zimowego przesilenia, tym szybciej niebo zawojowują zimowe konstelacje. Już w połowie listopada, około północy w komplecie prezentują się one w południowej stronie nieba (mapka), podczas gdy na zachodzie znika pod horyzontem Enif, pierwsza z czterech najjaśniejszych gwiazd jesiennego Pegaza. Pozostałe trzy, równie jasne gwiazdy Pegaza: Markab, Scheat i Algenib, wraz z Sirrah z Andromedy tworzące Jesienny Kwadrat, zaczynają kolejno zachodzić 1,5 h później.



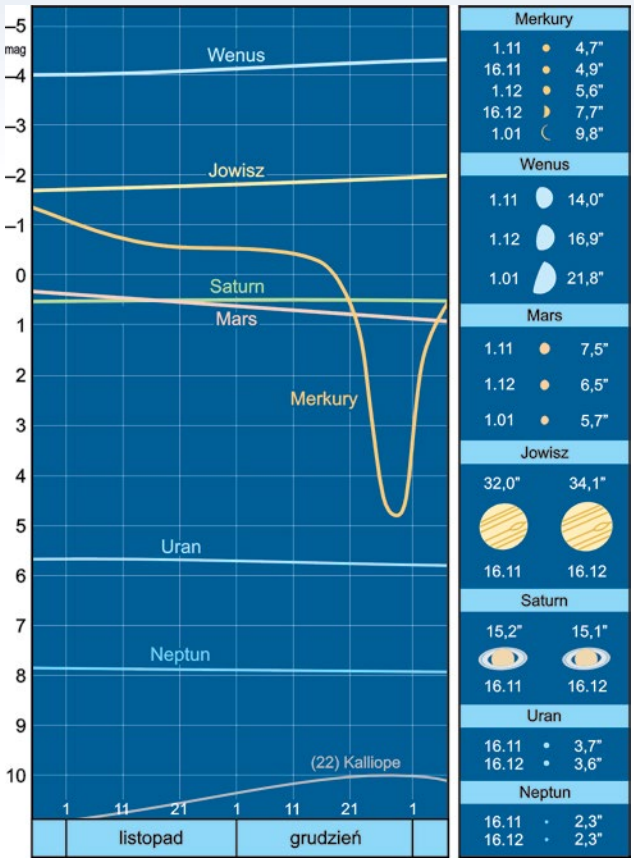
Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

Pośród przykuwających wzrok, bardzo jasnych gwiazd obszaru nazywanego niebem zimowym, aż 7 należy do pierwszej dwudziestki najjaśniejszych gwiazd całego nocnego nieba. To, zajmujący pierwszą lokatę w tej klasyfikacji, wysunięty najdalej na południe Syriusz z konstelacji Wielkiego Psa, 4-krotnie od Syriusza ciemniejsza, nigdy w naszych szerokościach geograficznych niezachodząca Kapella z gwiazdozbioru Woźnicy, Rigel i Betelgeuse (Betelgeza) z Oriona oraz najdalej na wschód wysunięty Procjon z Małego Psa. Wraz z niewiele ciemniejszymi — Aldebaranem w Byku i Polluksem z Bliźniąt, tworzą one obszerny Zimowy Sześciokąt, z Betelgeuse w jego centrum, a pozostałymi w wierzchołkach nieco zdeformowanego równoramiennego sześciokąta.

Wspomniane gwiazdozbiory niemal całkowicie wypełniają obszar nieba zimowego. Wymienić jednak trzeba usytuowaną tuż poniżej Oriona, dość wyraźną konstelację Zająca oraz szerokim zakolem graniczącą z nimi od zachodu Rzekę Erydan (obecnie Erydan), w połowie nigdy nie wychylającą się ponad nasz horyzont. We wschodniej stronie nieba zimowego wolne miejsce pomiędzy Małym a Wielkim Psem wypełnia jeszcze jedna, słaba konstelacja Jednorożca, jedyny w tym obszarze gwiazdozbiór o nowożytnej genezie, wprowadzony na niebo w XVII wieku.

Niebo zimowe — od Woźnicy, przez „stopy" Bliźniąt, zahaczając o Oriona, aż po Jednorożca i Wielkiego Psa — przecina na ukos wstęga Drogi Mlecznej, gdzie, dysponując odpowiednim sprzętem, znaleźć można niezliczoną liczbę mgławic i otwartych gromad gwiazd. W ostatnich godzinach nocy, po jesiennych i zimowych, w komplecie meldują się również na niebie konstelacje wiosenne, z Trójkątem Wiosennym, wytyczonym przez Regulusa, Arktura i Spikę — najjaśniejsze gwiazdy Lwa, Wolarza i Panny.

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach naszego Kalendarza pozwalają zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, głównie w połowie listopadowych i grudniowych nocy, wyznaczyć godziny wschodów



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia listopada i grudnia 2016

listopad

2	21.08	koniunkcja Księżyca 3,7°N z Satunem
3	6.31	koniunkcja Księżyca 6,8°N z Wenus
4	14.05	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –18°44'
6	10.56	koniunkcja Księżyca 5,3°N z Marsem
7	20.51	pierwsza kwadra Księżyca
9	14.26	zakrycie Neptuna przez Księżyc, do 15.29
9	15.13	bliska koniunkcja Księżyca 1,0°N z Neptunem
9	16.55	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 340°00'
12	13.44	koniunkcja Księżyca 2,7°S z Uranem
12	—	maks. aktywności roju meteorów Północne Taurydy
14	12.21	perygeum Księżyca, 356 514,9 km od Ziemi
14	14.52	pełnia Księżyca
17	10.28	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +18°49'
17	—	maksimum aktywności roju meteorów Leonidy
19	4.50	Neptun powraca do ruchu prostego w dług. ekliptycznej
21	9.33	ostatnia kwadra Księżyca
21	22.22	Słońce wstępuje w znak Strzelca; λ = 240°
22	3.49	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 158°51'
23	4.39	Słońce wkracza do gwiazdozb. Skorpiona; λ = 241,0°
23	19.43	koniunkcja Merkurego 3,4°S z Saturnem
24	~5.30	brzegowe zakr. $3{,}9^m$ η Vir przez Księżyc w półn. Polsce
25	4.20	koniunkcja Księżyca 1,8°N z Jowiszem
27	21.08	apogeum Księżyca, 406 560,9 km od Ziemi
29	13.18	nów Księżyca
29	16.57	Słońce wkracza do gwiazdozb. Wężownika; λ = 247,6°
30	9.15	koniunkcja Księżyca 3,6°N z Saturnem
28	21.27	maks. elongacja Merkurego, 17,9°W od Słońca
29	0.06	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 162°29'
29	12.04	bliska koniunkcja Księżyca 0,7°S z Merkurym
30	18.53	bliska koniunkcja Księżyca 0,85°N z Jowiszem

grudzień

1	5.07	koniunkcja Księżyca 7,1°N z Merkurym
1	20.57	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –18°55'
3	11.15	koniunkcja Księżyca 5,8°N z Wenus
5	9.48	koniunkcja Księżyca 2,9°N z Marsem
6	18.35	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 336°53'
6	22.34	bliska koniunkcja Księżyca 0,7°N z Neptunem
6	23.40	zakrycie Neptuna przez Księżyc, do 0.25
7	10.03	pierwsza kwadra Księżyca
9	22.24	koniunkcja Księżyca 2,9°S z Uranem
10	12.50	koniunkcja Saturna ze Słońcem (1,3°N)
11	5.38	maks. elongacja Merkurego, 22,0°E od Słońca
12	23.09	zakrycie $3{,}7^m$ γ Tauri (Hiady) przez Księżyc, do 0.09
13	0.29	perygeum Księżyca, 357 866,7 km od Ziemi
13	3.19	zakrycie $3{,}8^m$ ϑ^1 Tauri (Hiady) przez Księżyc, do 4.11
13	3.27	zakrycie $3{,}4^m$ ϑ^2 Tauri (Hiady) przez Księżyc, do 4.06
14	1.06	pełnia Księżyca
14	22.38	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +18°56'
14	—	maksimum. aktywności roju meteorów Geminidy
17	23.54	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Strzelca; λ = 266,2°
19	5.46	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 155°42'
19	11.25	Merkury rozpoczyna ruch wsteczny w dług. ekliptycznej
21	2.56	ostatnia kwadra Księżyca
21	11.44	Słońce wstępuje w znak Koziorożca; λ = 270°
22	~11.00	maksimum aktywności roju meteorów Ursydy
22	19.29	koniunkcja Księżyca 2,3°N z Jowiszem
25	4.33	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –18°58'
25	6.55	apogeum Księżyca, 406 102,8 km od Ziemi
27	22.10	koniunkcja Księżyca 3,6°N z Saturnem
28	9.17	opozycja planetoidy (22) Kalliope, 1,68 au od Ziemi
28	17.12	koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem (2,4°N)
29	5.45	koniunkcja Księżyca 1,8°N z Merkurym
29	7.53	nów Księżyca
29	9.55	Uran powraca do ruchu prostego w dług. ekliptycznej

Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, a także szczególnie szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy Merkurego i Wenus. Na pierwszej mapce zaznaczono również położenia trzech ciekawych obiektów, opisanych na ostatniej stronie Kalendarza. Panoramiczna mapa na trzeciej i czwartej stronie pokazuje m. in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd.

Słońce

Listopadowo-grudniowa trasa Słońca przebiega od zachodnich krańców gwiazdozbioru Wagi, przez liczący zaledwie 6,5° odcinek ekliptyki w Skorpionie i 3-krotnie dłuższy w Wężowniku, niemal do centrum konstelacji Strzelca. Łącznie, w ciągu tych 61 dni ma do pokonania dystans 61,8°. Porównując to z poprzednim, również 61-dniowym okresem (wrzesień–październik), widzimy dalsze przyspieszanie pozornego ruchu Słońca na tle gwiazd, będącego wprost odzwierciedleniem na niebie ruchu Ziemi, zwiększającej prędkość w miarę zbliżania się do nieodległego już peryhelium okołosłonecznej orbity (4 stycznia).

W gwiazdozbiorze Strzelca, 3,5° od zachodniej granicy z Wężownikiem, nazywanym często trzynastym gwiazdozbiorem (nie znakiem!) zodiaku, znajduje się w naszych czasach punkt Koziorożca, czyli punkt zimowego przesilenia. Warto zwrócić na to uwagę, zwłaszcza wobec niedawnych „sensacji" na temat rzekomych zmian liczby i nazw znaków zodiaku. Mierzona od jednego z dwóch punktów przecięcia się ekliptyki z równikiem niebieskim — punktu Barana (początku znaku Barana), dziś usytuowanego w zachodniej części gwiazdozbioru Ryb, roczna droga Słońca na tle gwiazd nadal dzielona jest na 12 (!) równych odcinków — znaków zodiaku, po 30° każdy. To, że dziś wypadają one około 30° (a więc średnio o jeden gwiazdozbiór) wcześniej niż wtedy, gdy przed ponad 2000 lat podział ten wprowadzono, to nie powód, by zmieniać ich tradycyjne nazwy, zaś świadectwem kompletnej ignorancji jest myśl o Wężowniku jako trzynastym znaku zodiaku.

Księżyc

Listopadową wędrówkę na tle gwiazd, Księżyc rozpoczyna w centrum gwiazdozbioru Wagi, niespełna 14° na wschód od Słońca, nieco ponad dobę po nowiu, z oświetloną w 1,5% tarczą. Dokonując w dwa miesiące ponad 2,2-krotnego obiegu pasa zodiaku, pokona łącznie dystans 798,6°, z końcem grudnia docierając do centrum gwiazdozbioru Koziorożca, jako blisko 7-procentowy sierp, 2,7 doby po nowiu.

Na listopadowo-grudniowej trasie Księżyca, jak zwykle dwukrotnie znajdzie się każda z planet, tym razem z wyjątkiem Saturna, z którym spotka się on trzykrotnie w Wężowniku: nocą 2 i 30 listopada oraz 27 grudnia. Na uwagę zasługuje fakt, że z każdym miesiącem coraz bliższe są koniunkcje Księżyca z Neptunem, skutkujące zakryciem planety przez Księżyc. W omawianym okresie nie będzie jednak możliwości zaobserwowania ich z terenu Polski: listopadowa koniunkcja będzie miała miejsce jeszcze za dnia, grudniowa — krótko po zachodzie Księżyca. Niełatwą będzie też, nocą 12/13 grudnia, obserwacja serii zakryć gwiazd gamma oraz theta[1] i theta[2] Tauri w Hiadach przez wyjątkowo jasny Księżyc — dobę przed pełnią i na dodatek jednym z najbliższych w roku perygeum.

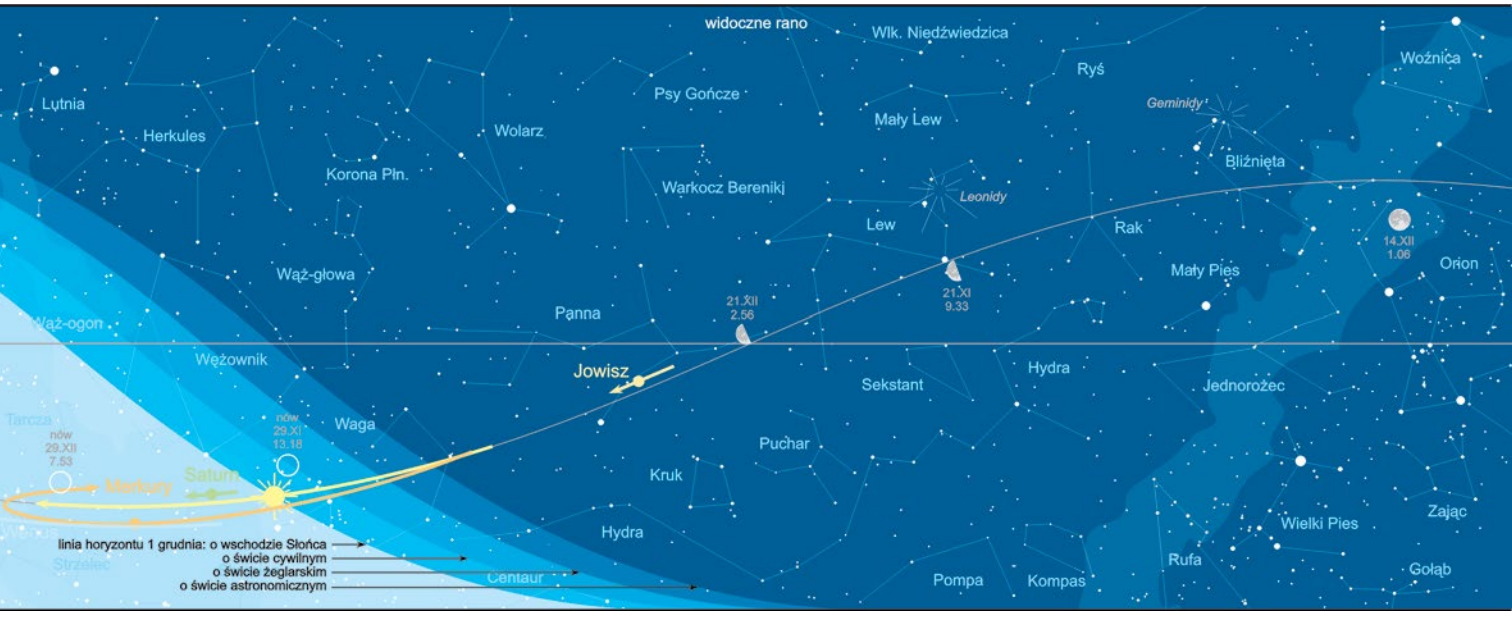
Podczas tego największego w całym roku zbliżenia Księżyca do Ziemi, czyli najbliższego perygeum, 14 listopada, 2,5 godziny przed pełnią, noc rozświetlać będzie szczególnie duża i jasna jego tarcza. Za to w apogeum, 27 listopada, 2 doby przed nowiem, nastąpi największe w tym roku oddalenie Księżyca od Ziemi.

Planety i planetoidy

Listopad i grudzień to czas stopniowego znikania Saturna z wieczornego nieba. Przy niemal stałej w całym tym okresie jasności 0,5 mag, z początkiem listopada można go jeszcze dostrzec nisko nad południowo-zachodnim horyzontem przez blisko godzinę po zmierzchu. Po koniunkcji ze Słońcem 10 grudnia, ponownie Saturn pojawi się na porannym niebie tuż przed świtem już w ostatnich dniach roku.

Jowisz, od października pojawiający się już na porannym niebie, szybko zwiększa czas swej widoczności, do 6 godzin w końcu grudnia, jednocześnie zwiększając swą jasność do –1,9 mag. Jest jedyną planetą widoczną gołym okiem w drugiej połowie nocy. Mimo niedawnej (15 października) opozycji, nie może konkurować z nim Uran, do obserwacji którego wskazana jest choćby niewielka lornetka. Zarówno Urana, jak i 7-krotnie ciemniejszego Neptuna, można obserwować od pierwszych godzin nocy, przy czym w końcu grudnia Uran zachodzi godzinę po północy, a Neptun już około 21.00.

Za głównych planetarnych aktorów listopadowo-grudniowych nocnych spektakli można uznać Wenus i Marsa, które dominują na wieczornym niebie. W okresie tym szybko wydłuża się czas widoczności Wenus, z nieco ponad 1,5 h po zachodzie Słońca z początkiem listopada do 4 h z końcem roku, jednocześnie powoli zwiększa się jej jasność. Znacznie wolniej wzrasta w tym samym



okresie czas widoczności Marsa, wciąż na wysokim poziomie: około 4,5–5,5 godziny. Jednak w jego przypadku obserwujemy systematyczny spadek jasności (0,4–0,9 magnitudo). W rezultacie, Czerwona Planeta błyszczy w tym czasie 60–120 razy słabiej od Wenus. Szybciej poruszająca się na tle gwiazd Wenus, stopniowo zmniejsza, z 32 do 12 stopni, kątową odległość od Marsa,

Spośród zbliżających się do nas w wyniku opozycji planetoid, zwróćmy uwagę na jedną, najjaśniejszą, choć w szczytowym momencie osiągającą zaledwie 10 mag, planetoidę (22) Kalliope, którą w pobliżu opozycji (28 grudnia), amatorskim teleskopem odnajdziemy na pograniczu Woźnicy i Bliźniąt, 4,3° na zachód od dość jasnej gwiazdy theta Geminorum w Bliźniętach.

Roje meteorów

Na uwagę w rozpatrywanym czasie zasługują dwa listopadowe i dwa grudniowe roje meteorów. Aktywne od 20 października do 10 grudnia Północne Taurydy, pochodzące od okresowej komety 2P/Encke, podczas maksimum 12 listopada, rozbłysną na niebie niezbyt obficie, około 5 przelotami meteoru na godzinę.

17 listopada przypada maksimum aktywności jednego z okresowo najobfitszych rojów — Leonidów, po każdym powrocie w rejon Słońca komety 55P/Tempel-Tuttle, co 33 lata objawiających się znaczącym wzrostem aktywności, nawet powyżej 100 tysięcy na godzinę. 15 lat przed kolejnym powrotem komety, w tym roku podczas maksimum przewiduje się około 15 bardzo szybkich meteorów na godzinę. Obserwacje najlepiej zaplanować nad ranem, po zachodzie Księżyca.

Największej obfitości meteorów — do około 120 na godzinę, możemy spodziewać się 14 grudnia podczas maksimum roju Geminidów. Niezbyt szybkie białe meteory tego roju zdają się wybiegać z radiantu w północnej części Bliźniąt, górującego około 2.00 w nocy. W obserwacjach tegorocznego maksimum aktywności Geminidów w istotnym stopniu przeszkadzać będzie Księżyc w pełni, świecący również w Bliźniętach.

Zdecydowanie lepsze warunki będą podczas maksimum ostatniego w roku obfitszego roju — Ursydów, rankiem 22 grudnia. Zapewne nieco wcześniej, jeszcze przed świtem, mamy szansę dostrzeżenia niewiele mniejszego nasilenia zjawiska, do około 10 meteorów, wybiegających niemal z zenitu, na godzinę.

Gwiazdy zmienne

Poniżej zamieszczamy charakterystyczne momenty (maksima lub minima), trzech przedstawicieli różnego typu gwiazd zmiennych, 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. Tabelka zawiera momenty głównych (głębszych) minimów jasności:

listopad	grudzień
6, 4.57	2, 0.17
9, 1.46	4, 21.06
11, 22.35	7, 17.55
14, 19.24	19, 5.11
17, 16.13	22, 2.00
26, 6.40	24, 22.49
29, 3.29	27, 19.38

Cefeida klasyczna (δ Cephei), gwiazda pulsująca o okresie zmian jasności 5,3663 doby w zakresie od 3,5^m do 4,4^m. Tabelka podaje momenty maksimów jasności:

listopad	grudzień
3, 23.27	6, 19.41
14, 16.58	16, 21.30
20, 1.43	22, 6.15
30, 19.14	

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie zmian powyżej 100 dni. Ich prototypem jest Mira (omikron Ceti, najbliższe maksimum w końcu lutego 2017 r.). W tabelce zestawiono przypadające w tych miesiącach maksima blasku innych, jaśniejszych miryd, pośród których na szczególną uwagę zasługuje, niewiele ciemniejsza od Miry, gwiazda R Hydrae.

listopad		grudzień	
3, R Boo	7,2^m	12, RT Cyg	7,3^m
4, R Tri	6,2^m	17, T Aqr	7,7^m
4, R Aur	7,7^m	30, R Crv	7,5^m
23, R Hya	4,5^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/

Planetarne, ale bez planet

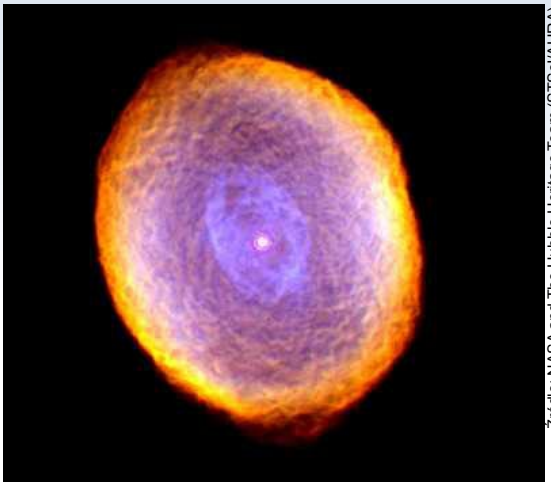
W miarę zbliżania się do przełomu jesieni i zimy, coraz dłuższe noce, ale zwłaszcza większe szanse na krystalicznie czyste w niskich temperaturach niebo, zdecydowanie polepszają warunki obserwacji słabo świecących obiektów mgławicowych. Pośród różnego typu mgławic — absorpcyjnych, emisyjnych, refleksyjnych i planetarnych — przyjrzymy się trzem efektownym przedstawicielkom tych ostatnich, jednym z najjaśniejszych mgławic planetarnych, dostępnych do obserwacji na listopadowo-grudniowym niebie.

Wbrew nazwie, mgławice planetarne nie mają żadnego związku z planetami, mamy tu bowiem do czynienia z obłokiem gazu i pyłu wyrzuconego z gwiazdy kończącej swój żywot. Mówiąc w uproszczeniu, gdy w centrum gwiazdy, o masie w granicach od 1 do 8 mas Słońca, wygasną reakcje jądrowe, następuje gwałtowne zapadanie się jądra, co ostatecznie prowadzi do powstania białego karła o masie około 1,4 masy Słońca, zaś pozostała jej masa — równie gwałtownie odrzucone zewnętrzne warstwy pierwotnej gwiazdy — tworzy stale ekspandującą mglistą otoczkę, którą obserwujemy jako mgławicę.

Zaproponowane tu do obserwacji obiekty znajdziemy w trzech różnych, tradycyjnych katalogach. To katalog mgławic i gromad gwiazd Charlesa Messiera z 1781 roku (oznaczenie z literą M), New General Catalogue (NGC) brytyjskiego Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego z 1888 roku, będący rozszerzoną wersją katalogu autorstwa Johna Herschela (w którym znalazły się również obiekty katalogu Messiera) oraz stanowiący suplement do NGC, dwuczęściowy Index Catalogue (IC) z lat 1888–1908, autorstwa Johna Dreyera. Do obserwacji każdej z nich konieczne jest użycie przynajmniej średniej wielkości amatorskiego teleskopu, który jednak pozwoli je dostrzec jedynie w postaci szarej plamki. Subtelne szczegóły ich wyglądu zapewniają dopiero duże teleskopy, w połączeniu z wyrafinowanymi technikami fotograficznymi.

Źródło: Vanderbei (English Wikipedia)

Małe Hantle (M 76, NGC 650/651), znana również pod nazwą Korek, mgławica planetarna o jasności $10{,}2^m$ i kątowych rozmiarach 2,7’×1,5’, usytuowana w północno-wschodniej części gwiazdozbioru Perseusza, tuż przy granicy z Kasjopeją i Andromedą. Odkryta w 1781 roku przez współpracownika Messiera, Pierre’a Méchaina, pierwotnie rozpoznana jako „obiekt kometopodobny”. Nadana później tej mgławicy nazwa nawiązuje do podobnej z wyglądu, 12 razy jaśniejszej i o 3-krotnie większych rozmiarach, widocznej na niebie letnim mgławicy Hantle w gwiazdozbiorze Liska. Jako obiekt okołobiegunowy możemy ją obserwować na naszym niebie przez całą noc, około 3° na północ od $3{,}6^m$ gwiazdy 51 And w Andromedzie.



Źródło: NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Spirograf (IC 418), odkryta w 1891 roku przez Williaminę Fleming, prawdopodobnie stosunkowo młoda mgławica planetarna o pięknej strukturze, wyglądem przypominająca rysunek wykonany przyrządem do kreślenia linii spiralnych — stąd jej nazwa. Nieco jaśniejszą ($9{,}3^m$), ale o znacznie mniejszych rozmiarach (0,3’×0,25’) od poprzedniej, odnajdziemy ją w północnej części zimowej konstelacji Zająca, 5,5° na południowy wschód od $0{,}3^m$ Rigel (beta Ori), najjaśniejszej gwiazdy Oriona.

Źródło: NASA, ESA, Andrew Fruchter (STScI)

Eskimos (NGC 2392), najjaśniejsza z prezentowanych mgławic planetarnych ($9{,}1^m$), odkryta w 1787 roku przez Williama Herschela. Rozkład świateł i barw wewnątrz niemal kolistego kształtu mgławicy, o kątowych rozmiarach 0,78’×0,72’, nasuwa nieodparcie porównanie z owalną twarzą otuloną futrzanym kapturem, na podobieństwo anoraka — tradycyjnej eskimoskiej kurtki, co zasugerowało nazwę obiektu. Mgławicę tę odnajdziemy we wschodniej połowie zimowej konstelacji Bliźniąt, 2,4° na południowy wschód od $3{,}5^m$ gwiazdy Wasat (delta Gem).

Jan Desselberger

Ostatni walc z Rosettą

Kiedy pytano czteroletniego Ewangelosa Odiseasa Papatanasiu, grającego na domowym pianinie własne kompozycje, skąd bierze tę muzykę, chłopiec podnosił wskazujący palec ku niebu i odpowiadał — „Stamtąd". Od kilkudziesięciu lat cały świat zachwyca się kompozycjami nagrodzonego Oskarem Greka znanego jako Vangelis.

Nie inaczej jest ze źródłem inspiracji do jego najnowszej płyty „Rosetta". Jest to swoista elegia na cześć zakończonej właśnie misji Europejskiej Agencji Kosmicznej ESA, której celem było, po raz pierwszy w historii, lądowanie na jądrze komety. I nie przypadkowo moment ukazania się płyty na rynku zaplanowano na tydzień poprzedzający finał misji poprzez uderzenie sondy Rosetta w kometę 67P/Czuriumow-Gierasimienko. Bo elegia to z języka greckiego pieśń żałobna, pieśń pożegnalna.

Jednak zanim mogliśmy usłyszeć cały muzyczny materiał „Rosetty", już dwa lata wcześniej, w dzień lądowania Philae na komecie 12 listopada 2014 r., ESA umieściła w serwisie YouTube trzy filmiki z muzyką Vangelisa wspaniale współgrającą z autentycznymi obrazami zbliżającego się celu misji (*Arrival*), rotacji jądra komety (*Rosetta's Waltz*) i animacją obrazującą podróż i lądowanie Philae (*Philaes Journey*). Vangelis, tworząc te kompozycje, przeglądał całe godziny zapisów filmowych prezentowanych mu przez pracowników ESA. Dlatego, by móc w pełni docenić jego dzieło, koniecznie trzeba wysłuchać go w połączeniu z obrazem.

Wiele lat wcześniej do współpracy Wielkiego Greka zaprosiła amerykańska agencja NASA. Jej owocem było pompatyczne dzieło muzyczno-wokalne „Mythodea" poświęcone misji Mars Odyssey. Vangelis był również autorem muzyki do legendarnego serialu telewizyjnego Carla Sagana „Kosmos". Utworów w jego dyskografii nawiązujących do obiektów astronomicznych czy tzw. podboju Kosmosu znajdziemy sporo. Pisałem o tym już nie raz w cyklu „Astronomia i muzyka". A jak doszło do współpracy Vangelisa z ESA?

W 2012 r. podczas pobytu w Londynie Vangelis otrzymał propozycję bezpośredniej rozmowy z astronautą przebywającym na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Tym astronautą był pracownik ESA, Holender André Kuipers. André podczas półrocznego pobytu na orbicie wokółziemskiej nie raz umilał sobie czas pracy muzyką Vangelisa. Rozmowa była na tyle miła dla obu panów, że postanowili się spotkać później bezpośrednio w rezydencji Greka. Podczas tego

właśnie spotkania narodził się pomysł współpracy kompozytora i ESA przy projekcie Rosetta.

Efekt może i przy pierwszym odsłuchu nie powala. Miłośnicy twórczości Greka z jednej strony radują się, że po wielu latach milczenia ukazuje się nowa płyta, z drugiej czują się lekko rozczarowani. Jednak aby w pełni docenić dzieło, jeszcze raz powtórzę: koniecznie trzeba wysłuchać je w połączeniu z obrazem! Ta trwająca prawie 54 minuty elegia to swoista ścieżka dźwiękowa do filmu, którego nie ma. Filmu, który każdy może stworzyć we własnej wyobraźni, a tej pomogą liczne obrazy z misji Rosetty na stronach internetowych ESA. Na początek może wystarczą te ze środkowych stron niniejszego wydania „Uranii"?

Jacek Drążkowski

Konkurs na fotki z Uranią

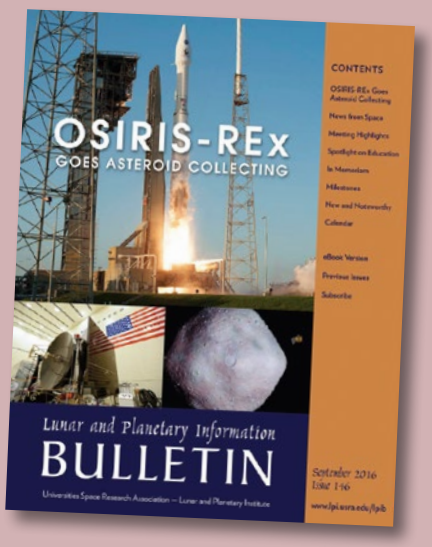
Wspólnie z „Uranią" jako element zegara słonecznego — czemu by nie? W ten sposób Natalia Marszałek sprawdziła działanie zegara słonecznego na Przełęczy Wyżnej w Lutowiskach w Bieszczadach.

Trwa konkurs na ciekawe lub zabawne zdjęcia z Uranią lub gadżetami naszego czasopisma. Nadsyłajcie je na adres portal@urania.edu.pl z tytułem „Fotki z Uranią" lub zamieszczajcie na Facebooku albo Instagramie, oznaczając hashtagami **#fotkizurania** i **#urania** (dodatkowo może być też **#podrozujzurania**). Jeśli Wasze zdjęcie zostanie wybrane do drukowanego numeru „Uranii" — możecie liczyć na nagrodę niespodziankę.

Konkurs trwa bezterminowo (do odwołania).

Szczegóły na stronie www.urania.edu.pl/konkursy/fotki-z-urania

Księżyc, planety, planetoidy i co tam kto znajdzie — w formacie PDF



Wakacje się skończyły, czas zabrać się do roboty (czytania). Dziś proponuję bardzo obszerny materiał dostępny na stronie Lunar and Planetary Institute pod adresem:
http://www.lpi.usra.edu/publications/newsletters/lpib/lpib_past.shtml

Chodzi o kwartalny biuletyn wydawany przez Instytut — w sumie 75 kilkudziesięciostronicowych zeszytów w postaci plików PDF, a poczynając od numeru 137 (rok 2014) również w formacie mobi i epub. Można tutaj znaleźć sporo ciekawych artykułów przeznaczonych dla osób zainteresowanych czy wręcz pasjonatów badań kosmicznych naszego układu planetarnego, chociaż i zawodowi astronomowie znajdą tu coś dla siebie. Oprócz artykułów czy informacji każdy biuletyn zawiera wiele aktualnych adresów internetowych. Jest w czym wybierać.

Warto spojrzeć też na stronę samego Instytutu: http://www.lpi.usra.edu/. Dostępne u góry z prawej strony menu poprowadzi nas do wielu ciekawych a niekiedy unikalnych materiałów. Przykładowo pod hasłem „Resources" (przechodząc następnie do „Collections" a potem do „LPI Regional Planetary Image Facility") można znaleźć kolekcje zdjęć z misji Apollo, historyczne obrazy z Lunar Orbitera czy radarowe mapy Wenus otrzymane w ramach misji Magellan. Z kolei „Resources" — „Maps And Imaginery" odsyła m.in. do map księżyców Saturna uzyskanych w ramach misji Cassini. Z kolei „The Moon" — „Lunar Images and Maps" — „Lunar Surface Flyovers" oferuje symulowane przeloty nad wybranymi obszarami Księżyca. Zakończę jak zwykle zachętą do samodzielnego błądzenia po ścieżkach, do których prowadzą poszczególne hasła. Jak zwykle, warto.

Roman Schreiber

II Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych

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.

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii organizuje w dniach 18–20 listopada w Niepołomicach II Ogólnopolski Festiwal Amatorskich Filmów Astronomicznych.

W Festiwalu może brać udział każda osoba, która w sposób amatorski wykona lub wykonała krótki, maksymalnie 15-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 najlepsze trzy prace w dwóch kategoriach filmu astronomicznego i timelapse, ogłaszając 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 oraz posiłki.

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.

Zgłoszenia (do 15 listopada): http://goo.gl/forms/qHCBTdMf2pLX4NSI1

Regulamin: http://ptma.pl/ofafa2016

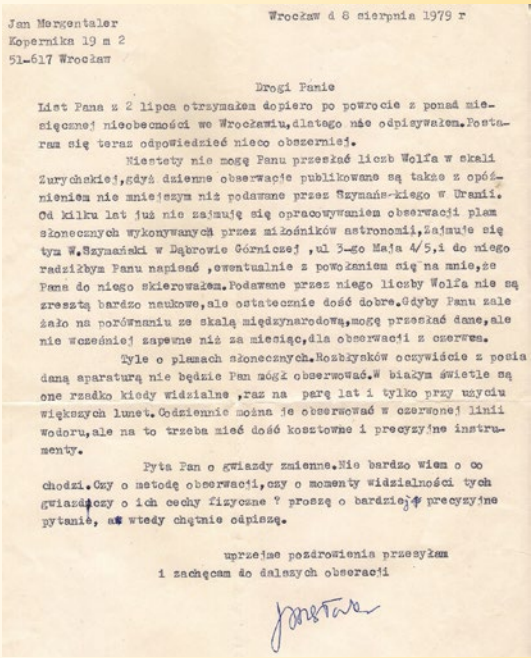
Zawodowy astronom vs miłośnik astronomii

Powszechnie wiadomo, że nie zawsze dobrze układały się stosunki pomiędzy tymi dwoma grupami. Dzisiaj w dobie rozwoju cyfryzacji, telefonii satelitarnej i internetu, bardzo łatwo nawiązać znajomość dwojgu ludziom z różnym poziomem wykształcenia.

Kilkadziesiąt lat temu mieliśmy do dyspozycji jedynie listowną formę kontaktu na odległość.

Na odpowiedź na nasz list trzeba było czekać czasem miesiącami. Wszystko zależało od tego, czy dana osoba ma czas, aby nam odpisać, i czy chce nam odpisać. Jeśli tą osobą był profesor, szanse na otrzymanie odpowiedzi były znikome. Prowadziłem obserwacje Słońca polegające na wyliczaniu liczb Wolfa od 1978 r. Komunikaty SOS zamieszczane w „Uranii" miały spore opóźnienie. Nie mogąc w miarę szybko porównać swoich wyników z wynikami SOS, postanowiłem w tej sprawie napisać do prof. Jana Mergentalera. Podejrzewałem, że taki profesor ma sporo zajęć i odpowiedź może nie nadejść. Jakie było moje zdziwienie, kiedy dostałem list napisany na maszynie przez samego profesora. List ten sprawił, że kontynuuję po dzień dzisiejszy obserwacje Słońca. Teraz, kiedy jestem koordynatorem Sekcji Obserwacji Słońca przy Polskim Towarzystwie Miłośników Astronomii, jest on dla mnie przepiękną pamiątką po znakomitym obserwatorze Słońca, wielkim popularyzatorze astronomii, jednym z założycieli czasopisma „Urania" Jest on również dowodem na to, że zawsze astronomia łączyła ludzi bez względu na wiek, pochodzenie czy wykształcenie.

Opracował i udostępnił list
Tadeusz Figiel



Jan Mergentaler
Kopernika 19 m 2
51-617 Wrocław

Wrocław d 8 sierpnia 1979 r

Drogi Panie

List Pana z 2 lipca otrzymałem dopiero po powrocie z ponad miesięcznej nieobecności we Wrocławiu,dlatego nie odpisywałem.Postaram się teraz odpowiedzieć nieco obszerniej.

Niestety nie mogę Panu przesłać liczb Wolfa w skali Zurychskiej,gdyż dzienne obserwacje publikowane są także z opóźnieniem nie mniejszym niż podawane przez Szymańskiego w Uranii. Od kilku lat już nie zajmuję się opracowywaniem obserwacji plam słonecznych wykonywanych przez miłośników astronomii,Zajmuje się tym W.Szymański w Dąbrowie Górniczej ,ul 3-go Maja 4/5,i do niego radziłbym Panu napisać ,ewentualnie z powołaniem się na mnie,że Pana do niego skierowałem.Podawane przez niego liczby Wolfa nie są zresztą bardzo naukowe,ale ostatecznie dość dobre.Gdyby Panu zależało na porównaniu ze skalą międzynarodową,mogę przesłać dane,ale nie wcześniej zapewne niż za miesiąc,dla obserwacji z czerwca.

Tyle o plamach słonecznych.Rozbłysków oczywiście z podaną aparaturą nie będzie Pan mógł obserwować.W białym świetle są one rzadko kiedy widzialne ,raz na parę lat i tylko przy użyciu większych lunet.Codziennie można je obserwować w czerwonej linii wodoru,ale na to trzeba mieć dość kosztowne i precyzyjne instrumenty.

Pyta Pan o gwiazdy zmienne.Nie bardzo wiem o co chodzi.Czy o metodę obserwacji,czy o momenty widzialności tych gwiazd,czy o ich cechy fizyczne ? proszę o bardziej precyzyjne pytanie, a wtedy chętnie odpiszę.

uprzejme pozdrowienia przesyłam
i zachęcam do dalszych obserwacji

Raport nr 7/2016

Lipiec przysporzył nam sporo kłopotów. Nie spodziewaliśmy się, iż w końcówce miesiąca aktywność słoneczna zmaleje aż do zera i będzie utrzymywać się tak przez kilka dni. Stąd średnia liczba Wolfa w tym miesiącu wyniosła zaledwie 23,41 a średnia liczba SN 21,62.

Obserwatorzy:

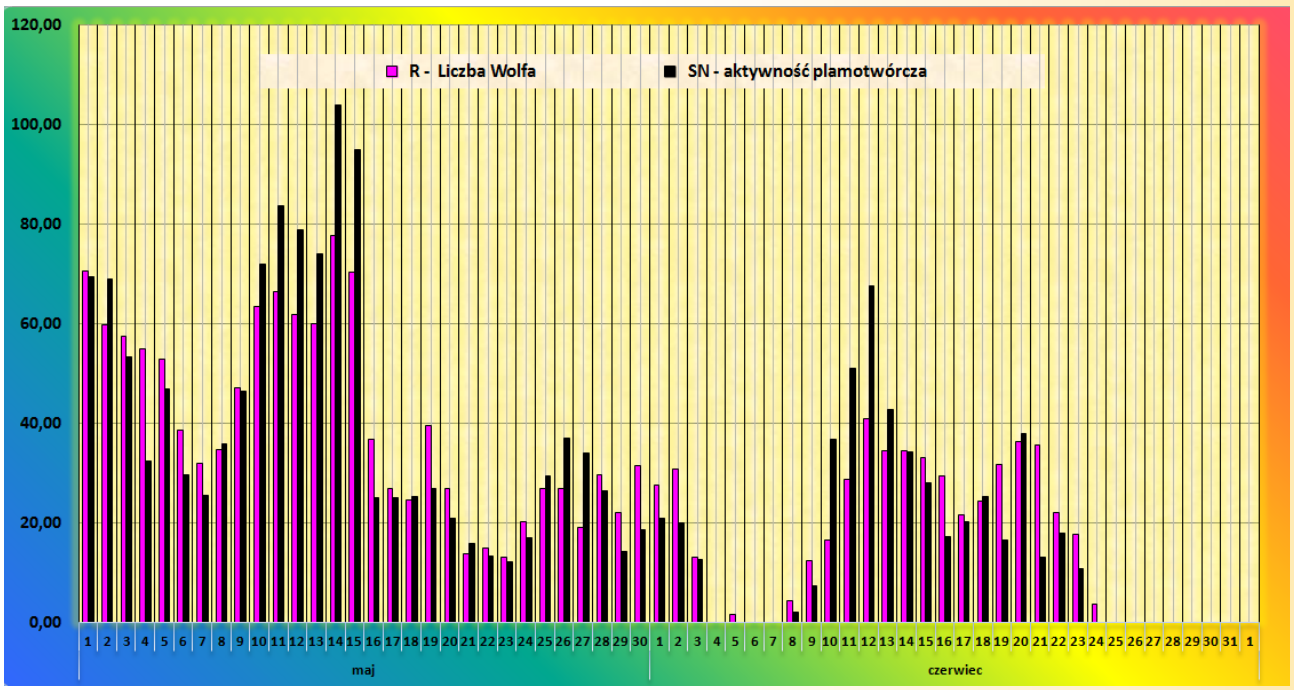
1. Jimenez Cebrian	28	7. Burda Alex	7
2. Zagrodnik Jerzy	27	8. Skorupski Piotr	5
3. Bańkowski Janusz	23	9. Figiel Tadeusz	5
4. Raczyński Łukasz	15	10.Moskal Kinga	2
5. Kucemba Łukasz	11	11. Wirkus Krystyna	1
6. Nowak Agnieszka	8		

Raport nr 8/2016

Mimo iż na poczatku miesiąca liczba Wolfa równa była zero, to wraz z upływem dni aktywność wzrastała. Do wygenerowania raportu użyto 152 obserwacje dla liczby Wolfa i 101 obserwacji dla Liczby plamotwórczej SN.

Obserwatorzy:

1. Jimez Francisco	30	8. Bohusz Jerzy	8
2. Zagrodnik Jerzy	25	9. Burda Alex	4
3. Bańkowski Janusz	23	10. Skorupski Piotr	4
4. Nowak Agnieszka	15	11. Grudniewski Piotr	2
5. Figiel Tadeusz	15	12. Wirkus Krystyna	1
6. Kucemba Łukasz	13	13. Moskal Kinga	1
7. Raczyński Łukasz	11		

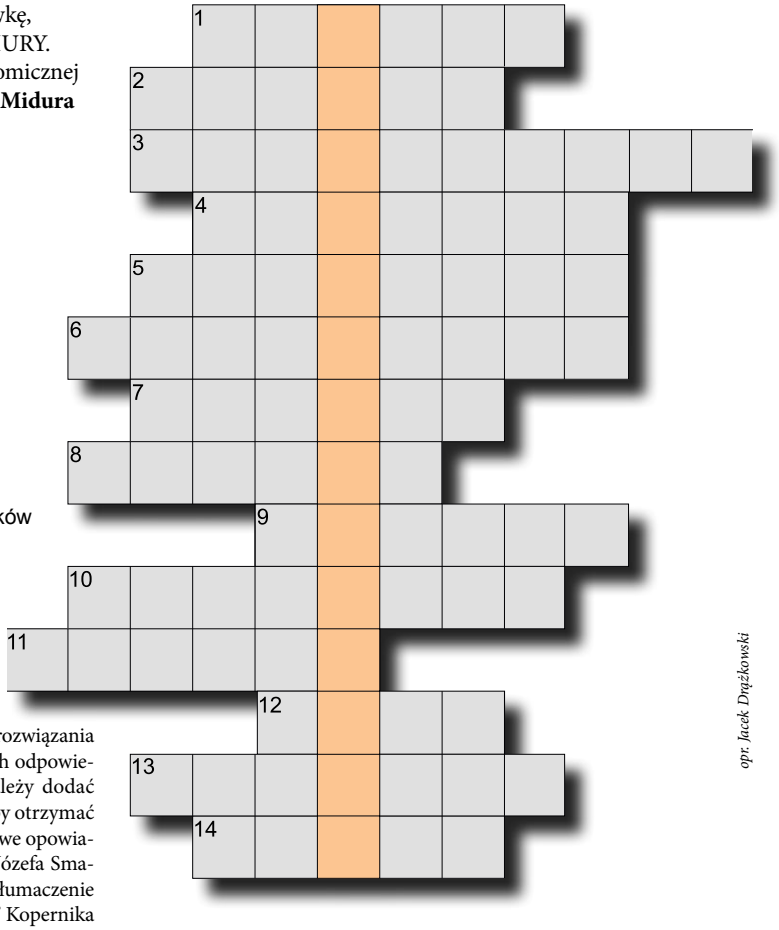


Relaks

krzyżówka

W „Uranii–PA” nr 3/2016 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło CZARNE DZIURY. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali **Sebastian Łukowski** z Bydgoszczy i **Andrzej Midura** z Krakowa. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. W listopadzie zniknie za Księżycem
2. Wylądował na komecie
3. Twarz Astronarium
4. Gwiazdozbiór z najbliższą planetą pozasłoneczną
5. Budowniczy zegarów słonecznych i teleskopów
6. Komercyjny polski satelita w planach
7. Duma Obserwatorium w Niedźwiadach
8. Spory zasobnik wody przy Jowiszu
9. Współautor powieści „Proxima”
10. Miejsce tegorocznego pojedynku marsjańskich łazików
11. „Dziecko” Elona Muska
12. Polski przedwojenny odkrywca komet
13. Tworzą je gwiazdy, tworzą je galaktyki
14. Efekt spadku materii rozerwanej gwiazdy na czarną dziurę



opr. Jacek Drążkowski

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca listopada 2016 r. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie nagrody książkowe. Do rozwiazania należy dodać swój adres oraz tytuł lub numer książki, którą Czytelnik chciałby otrzymać w wyniku losowania spośród następujących propozycji: 1. „Nowe opowiadania starego astronoma”, czyli wspomnienia i eseje profesora Józefa Smaka; 2. „Relacja pierwsza” („Narratio Prima”) Joachima Retyka, tłumaczenie popularnonaukowego dzieła poświeconego „De Revolutionibus” Kopernika oraz kopia oryginału; 3. „Stworzenie i początek Wszechświata”, nowa ksiażka o ewolucji i kreacjonizmie Michała Hellera i Tadeusza Pabjana. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl.

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 3/2016: 1. KOALESCENCJA, 2. KWAZAR, 3. MORASKO, 4. CHRONOMETR, 5. SOSIGENES, 6. BĄBEL, 7. ANDROMEDAE, 8. EGZOPLANETA, 9. LIGO, 10. USNO, 11. POLFAR, 12. REWOLUCYJNY.

Poczta

Dokończenie ze s. 46.

i opisująca ją teoria powinna być jedna (marzenie o istnieniu GUT! [z ang. *Grand Unification Theory* – Teoria Wielkiej Unifikacji – przyp. red.]). Przynajmniej tak jest „w teorii”, bo oczywiście koegzystencja wielu sprzecznych teorii nie tylko się zdarza, ale wręcz jest regułą. Sztandarowym przykładem jest tu mechanika kwantowa i OTW [Ogólna Teoria Względności – przyp. red.]. Ale nie tylko. mechanika newtonowska zgodnie współżyje z STW [Szczególna Teoria Względności – przyp. red.], a z obiema nie wchodzi w konflikt termodynamika, choć formalnie teorie te siebie wzajemnie falsyfikują. Jak podejrzewam, ten ostatni fakt może dla wielu być szokujący, bo w ramach działalności dydaktycznej starannie się unika informowania o sprzecznościach między ugruntowanymi teoriami. Ale chyba dla każdego jest oczywiste, dlaczego nie porzucimy wymienionych wyżej teorii – są tak niesamowicie użyteczne, że bez nich zawaliłaby się nasza cywilizacja. Co więc powoduje zmianę paradygmatu, bo jest oczywiste, choćby z książki Kuhna, że czasem paradygmat trzeba zmienić. To trudny problem dla historyków nauki. Złośliwi twierdzą, że główną przyczyną zmiany paradygmatu jest wymieranie zwolenników starego paradygmatu, bo jeszcze nikogo argumentami do niczego nie przekonano. I to ostatnie jest niestety w dużej mierze prawdą. Pewnym wyjątkiem od tej reguły są ludzie naprawdę wielkiego formatu. Jest ich jednak na tyle mało, że można ten przypadek pominąć jako statystycznie mało istotny. Co więc powoduje zmianę paradygmatu? Do pewnego stopnia przyznałem się już do poglądu w tej sprawie. Otóż uważam (za I. Lakatosem, twórcą m.in. pojęcia pasa ochronnego), że paradygmat zamiera w wyniku braku nowych, istotnych wyników w jego ramach, czyli jak pisze Lakatos, w wyniku degenerowania się programu badawczego, którym *de facto* jest paradygmat. W teorii Ptolemeusza nowych wyników nie dało się uzyskać. Zupełnie przeciwnie, model Kopernika w kontekście fizyki Newtona „sypnął” wynikami, takimi jak np. prawa Keplera czy możliwość obliczenia mas planet. Dlatego skądinąd znakomity model Ptolemeusza został zarzucony. Podobnie mechanika kwantowa sypnęła wynikami w porównaniu z mechaniką klasyczną. Jednak mimo wysypu sukcesów kwantowych mechanika newtonowska nie zatraciła swego potencjału uzyskiwania sukcesów. Dlatego mechanicy nieba nie mają najmniejszego zamiaru jej porzucić, mimo że znalezienie sprzeczności między nią a pozostałymi, równie paradygmatycznymi hipotezami, takimi jak mechanika kwantowa czy STW i OTW jest dość prostym zadaniem nawet dla studenta. Patrząc na to z punktu widzenia osobistego, model porzucamy, gdy nie da się w jego ramach zrobić odpowiednio wysoko punktowanej publikacji. Oczywiście to decyzja osobista (częściej, rozsądnego szefa) i inni mogą w ramach tego modelu uzyskiwać sukcesy. Jednak jest oczywiste, że suma decyzji osobistych może spowodować odrzucenie teorii. A odrzucona teoria prowokuje, by opublikować w dobrze punktowanym czasopiśmie jedynie słuszne powody, dla których odrzucona teoria jest kompletnie błędna, co jeszcze bardziej zachęca do jej porzucenia.

Powróćmy do problemu kreacjonistów i ewolucjonistów. Oczywiście nie znam wyników kreacjonistycznej nauki. Może są, ale w takim razie to do kreacjonistów należy przedstawienie ich i zdyskontowanie tego odpowiednią ilością punktów. Znam natomiast sporo istotnych wyników „ewolucyjnego paradygmatu”. Są nawet w astronomii, choć to przecież nieastronomiczna hipoteza (np. ewolucja wszechświatów Lee Smolina). Sam „metodą ewolucyjną” doszedłem do, wprawdzie mało budującego ale bardzo (przynajmniej mnie) przekonującego, wniosku, że wśród członków cywilizacji kosmicznych (tzw. zielonych ludzików”) wiara w magię i zabobony jest powszechna (tekst załączony do niniejszego listu i dostępny u mnie drogą mailową). Dlatego teoria ewolucji wydaje mi się użyteczna a kreacjonizm nie. Choć oczywiście nikomu nie utrudniam wiary w kreacjonizm. Może z jednym wyjątkiem. Nie należy dopuszczać do propagowania go, podobnie jak i innych mało uzasadnionych poglądów, wśród ludzi, których niewielka wiedza uniemożliwia skuteczną ich krytykę. Czyli w pierwszym rzędzie wśród uczniów.

Jerzy Kuczyński

Odp.: *Dziękuję za przekazanie tekstów p. Kuczyńskiego. Generalnie proszę sprostować – Profesor Giertych w swojej książce, ani w krótkim tekście, do którego się odnosiłam, nie propaguje poglądów kreacjonistycznych, a wręcz się od nich odcina. Podważa natomiast założenia teorii ewolucji, o czym traktuje mój felieton. To, co próbowałam usilnie przekazać w swoim tekście, to fakt, że teoria ewolucji nie jest teorią konkurencyjną dla jakiejkolwiek hipotezy dotyczącej powstania życia na Ziemi, ponieważ mówi ona o powstawaniu gatunków z gatunków już istniejących, a nie o tym, co mogło być na początku. Hipotezą konkurencyjną dla teorii ewolucji była na przykład przez krótki czas hipoteza Lamarcka. Natomiast konkurencyjne dla kreacjonizmu są hipoteza samorództwa, panspermii etc. Obecnie najmodniejsze są oczywiście hipotezy dotyczące powstania życia z materii nieożywionej oraz panspermia. To jednak zupełnie inne tematy i należy je stanowczo odróżnić od teorii ewolucji. Co do kryterium falsyfikalności i pojęcia paradygmatu – zgadzam się, że można z nimi polemizować, ale nie leży to w zakresie moich zainteresowań naukowych. Przedstawiłam te pojęcia jako przyjęte przez ogół w ich czysto encyklopedycznym znaczeniu.*

Julia Rachowka

* * *

Czytając „Uranię" 4/2016 napotkałem mały błąd na stronie 6 przy dacie 9 V, cyt: („Urania" 6/16 s. 18) przecież 6/2016 „Urania" jeszcze się nie ukazała.

Adam Tużnik

Red.: *Powinno być 2/16. Chochlik.*

* * *

W „Uranii" nr 4/2016 ukazał się piękny artykuł „Komety trzydziestolecia" dotyczący początków działalności Sekcji Obserwatorów Komet PTMA. W artykule napisano, że pierwszą wizualną obserwację komety Halleya wykonano w Polsce 4 listopada 1985 r. Nie jest to prawdą. Ponieważ jest to data historyczna, chciałbym dodać kilka słów sprostowania.

Pierwszą wizualną obserwację komety Halleya w Polsce wykonał 19 września 1985 r. nieżyjący już pan Roman Fangor z Oddziału Warszawskiego PTMA. Postać niezwykle zasłużona dla astronomii amatorskiej w naszym kraju.

Cytuję fragment Jego artykułu zamieszczonego w „Materiałach Sekcji Pozycji i Zakryć PTMA" nr 10 (19) z października 1985 r. s. 12:

Na zakończenie – informacja z ostatniej chwili: 19 oraz 27 września br w Oddziale Warszawskim PTMA podjęto próby dostrzeżenia komety Halleya przy użyciu teleskopu Dobsona o średnicy zwierciadła 250 mm, szerokokątnych okularów i korzystając z doskonałej (jak na Warszawę) widoczności. To, że kometę zobaczono, jest w dużej mierze zasługą świetnej mapki opublikowanej w „Sky & Telescope" (September 1985). sama kometa nie była atrakcyjna – na granicy widoczności (jasność mniejsza od +12 mag) – nie różniąca się od gwiazdy i bez śladów warkocza.

Grzegorz Kiełtyka
Oddz. Krośnieński PTMA

Red. Wspomnianą na łamach ostatniej „Uranii" datę obserwacji komety Halleya (4 listopada 1985 r.) należy traktować jako moment wykonania pierwszych pomiarów jasności, jakie zostały wysłane do polskich koordynatorów kampanii International Halley Watch. Uzyskane wtedy dane zostały włączone do bazy obserwacyjnej Sekcji Obserwatorów Komet niedługo po jej powstaniu i w wykazach statystycznych dotyczących obserwacji (w tym w Polskim Archiwum Obserwacji Komet) właśnie tą datą określany jest czas, w którym jeden z polskich Obserwatorów wykonał pierwszą obserwację zgodnie ze standardami IHW. Sporządzone przez Marka Mućka podsumowanie polskiej akcji obserwacyjnej ukazało się w „Uranii" 5/1987. Tam również widnieje wspomniana data. Nie oznacza to jednak, że wcześniej w 1985 r. nie widziano komety Halleya z terenów Polski, co potwierdza przytoczony przez Pana artykuł z wydawnictwa SOPiZ PTMA. Pewnym jest natomiast, że wrześniowa obserwacja Pana Romana Fangora nie znalazła się w zestawieniu przesłanym do IHW. Według dostępnych informacji, Pan Roman w późniejszym czasie wykonywał precyzyjne pomiary astrometryczne, które znalazły się w bazie z kampanii obserwacyjnej komety Halleya.

Mikołaj Sabat

* * *

Przesyłam w załączniku zdjęcie (Olympus E-PM2, ISO 3200, t=15s, które mam nadzieję okaże się godne umieszczenia na ostatniej stronie „Uranii") fragmentu gwiazdozbioru Skorpiona w towarzystwie planet Marsa i Saturna.

Przy okazji chciałbym spytać, zasugerować, czy nie byłoby wskazane dla pisma „Urania", aby tytuły artykułów z czasopisma, podawane na stronie www (zawierającej zawartość danego numeru), były podawane także w języku angielskim (wraz z np. paroma słowami abstraktu również po angielsku)?

Paweł Drożdżal

Red. *Wiele artykułów w Uranii przypomina oryginalne prace naukowe. Dotyczy to zwłaszcza historii astronomii, czy niektórych obserwacji i danych amatorskich (CYRQLARZ, Komeciarz, Obserwator Słońca). Artykuły popularnonaukowe, zwłaszcza te pisane przez autorów oryginalnych badań i odkryć tworzą historyczne dziedzictwo dla przyszłych badaczy. Aż trzy takie materiały znajdziemy w tym numerze: M. Kiraga, B. Lew oraz Ł. Wyrzykowski z A. Hamanowicz. Oczywiście, że powinny mieć tytuły i abstrakty po angielsku, i to właśnie (ze względu na zasięg i wyszukiwanie) w internecie. Musimy na to znaleźć czas, człowieka i kasę, albo… wolontariusza.*

Maciej Mikołajewski

P.S. A każde zdjęcie astronomiczne powinno być sygnowane przede wszystkim datą. A nuż cos tam ktoś wyszuka?

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

Niepołomice, 18–20 listopada 2016
ZG PTMA, www.ptma.pl/ofafa2016

Jesienne spotkania z astronomią PTMA O/Katowice
Wydział Fizyki UŚ, Katowice, godz. 18.00
4 listopada, Ilona Bednarek — Oblicza gwiazd cz.1
25 listopada, Amadeusz Miszuda — Układy podwójne gwiazd
9 grudnia, Ilona Bednarek — Oblicza gwiazd cz.2
www.ptma.pl

Spotkania z astronomią PTMA O/Kraków
Kraków, ul. Górników 29, na godz. 18:30
24 października, Michał Kusiak — Czy odkrycia planetoid w warunkach amatorskich są jeszcze możliwe?
14 listopada, Amadeusz Miszuda — Astronomia galaktyczna
28 listopada, dr hab. Piotr Homola — CREDO: nowe podejście do detekcji promieni kosmicznych szansą na przełom w nauce?
http://krakow.ptma.pl/plan-odczytow/

Jesienne spotkania z astronomią PTMA O/Wrocław
Instytutu Astronomicznego UW,
Wrocław, godz. 19.00
24 października, Życie we Wszechświecie
28 listopada, Astrofotografia
http://www.wroclaw.ptma.pl/spotkania/

Jesienne spotkania z astronomią w Warszawie
CAMK, Warszawa, godz. 18.00
24 października, Bhupendra Mishra — Accretion flows onto black holes
7 listopada, Andrzej Zdziarski — Astrofizyka na palcach
14 listopada, Leszek Zdunik — Pomiary grawitacji
21 listopada, Bartosz Bełdycki — Ewolucja populacji gwiazd
28 listopada, Justyna Średzińska — Konstelacje
5 grudnia, Marcin Semczuk — Ramiona spiralne w galaktykach
http://www.camk.edu.pl

Piątkowe wieczory pod gwiazdami
OPiOA, Olsztyn, godz. 17.00
28 października, Paweł Preś — Neutrinowy szept Wszechświata
18 listopada, wieczór z muzyką J.M.Jarre'a i Vangelisa
25 listopada, Andrzej Niedzielski — Planety innych słońc
2 grudnia, Dagmara Oszkiewicz — Cegiełki do budowy planet
http://www.planetarium.olsztyn.pl

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Polskie Towarzystwo Astronomiczne oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oferują

PRENUMERATĘ SPONSOROWANĄ DWUMIESIĘCZNIKA

Urania

Postępy Astronomii

DLA SZKÓŁ!

Szkoły mogą zakupić specjalną prenumeratę URANII za połowę ceny. Koszt prenumeraty 6 numerów dwumiesięcznika w danym roku szkolnym wynosi zaledwie 30 zł — resztę kosztów pokrywa MNiSW w ramach przyznanego PTA grantu. Promocja obejmuje w tej chwili następujące produkty dla szkół na terenie Polski:

1. Roczna prenumerata na rok szkolny 2016/17: numery 4/2016-3/2017 (cena 30 zł);

2. Dwuletnia prenumerata na lata szkolne 2016/17 i 2017/18: numery 4/2016--3/2018 (cena 60 zł).

Aby uzyskać prenumeratę, wystarczy wejść na stronę internetową **www.urania.edu.pl** i wypełnić formularz zgłoszeniowy znajdujący się pod przyciskiem **„Prenumerata”** i dalej **„Prenumerata sponsorowana dla szkół”**. Faktura zostanie wysłana drogą elektroniczną bądź (na życzenie) w formie papierowej wraz z najbliższym numerem URANII.

Dodatkowo oferujemy szkołom zakup pakietów sześciu numerów „Uranii” obejmujących wcześniejsze lata szkolne, również za połowę ceny. Szkoły rozpoczynające prenumeratę otrzymają gratis książkę *Jak zainteresować uczniów astronomią w szkole podstawowej, gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej.*

Każda szkoła ma prawo do jednej prenumeraty sponsorowanej. W przypadku zespołów szkół prenumeratę sponsorowaną może zamówić każda ze szkół wchodzących w skład zespołu.

Prenumeratę na rzecz szkoły może także opłacić jej sponsor (np. firma, organizacja, gmina, rada rodziców, osoba prywatna), warunkiem jest, aby prenumerata była realizowana na rzecz szkoły (biblioteki szkolnej).

Dla szkół, będących prenumeratorami „Uranii”, Redakcja ogłasza Konkurs pn. **NASZA SZKOLNA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ**. W ramach Konkursu trzeba udokumentować dowolną aktywność szkoły w zakresie astronomii. Na nagrody dla zwycięskich szkół przeznaczane jest ok. 10 tys. zł ze środków PTA i grantu MNiSW. Redakcja URANII poszukuje dodatkowego sponsora, by w kolejnych edycjach Konkursu wyróżnić jedną ze szkół Super Grand Prix i wybudować na jej terenie kompletnie wyposażone szkolne obserwatorium typu harvardzkiego.

W razie wątpliwości pytania można kierować na urania@urania.edu.pl lub telefonicznie: 698 55 61 61 lub 509 44 17 17.