DWUMIESIĘCZNIK • Tom XC • **6**/2019 (804)

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

1919 – 2019

CENA **16,90** ZŁ
w tym 8% VAT

POD CHOINKĘ
Kalendarz Astronomiczny
na rok 2020
Książeczka dla dzieci

MGŁAWICE PLANETARNE

„POLSKIE" KOMETY

IAU
100 Lat pod Wspólnym Niebem

ISSN 1689-6009 indeks 401323
12
9 771689 600508

100-LECIE PTMA

Nowe odcinki „Astronarium” na antenie TVP i w serwisie YouTube

Od 11 lipca prezentujemy odcinki nowego sezonu ASTRONARIUM: nowa czołówka, nowe studio, nowe tematy

Aktualne godziny emisji w ogólnopolskim pasmie TVP3

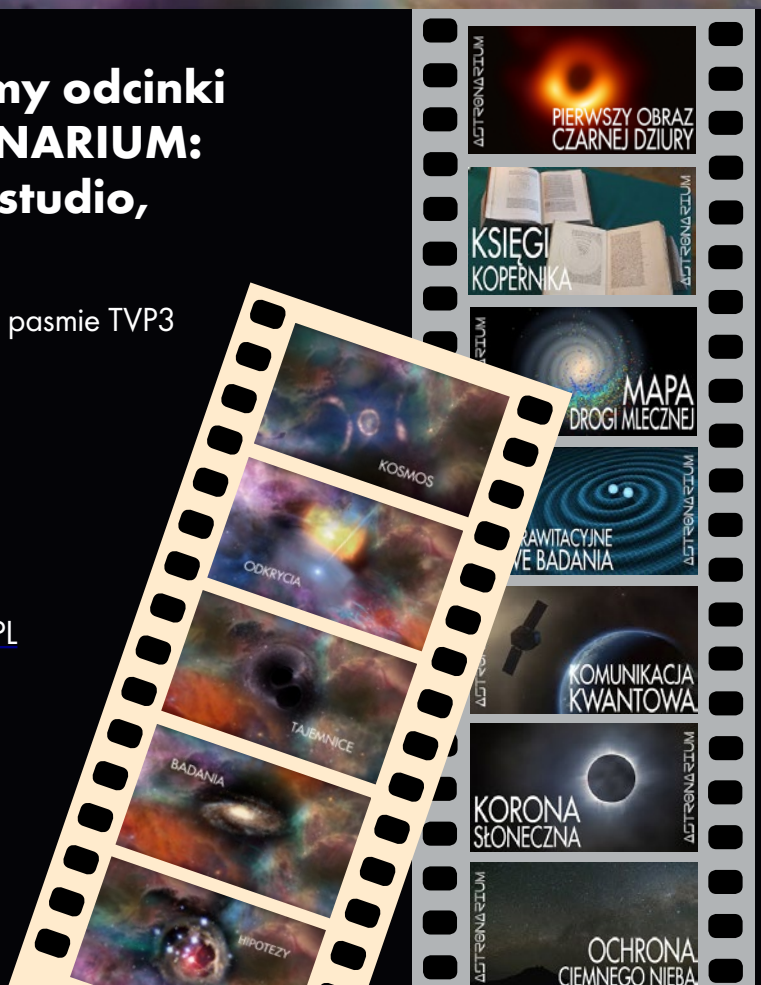
czwartek godz. 17.00

powtórki:

piątek godz. 11.00

Wszystkie odcinki na:

https://www.youtube.com/AstronariumPL



KOPRODUKCJA

FINANSOWANIE

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Urania nasza Muza

Dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Sobota, koniec listopada. Ten dzień w całości przeznaczam na „Uranię". Naczelny w tym czasie podąża pociągiem do Krakowa na spotkanie Zarządu PTMA, ale odbiera telefon. Mam parę pytań odnośnie tego numeru. Jeszcze tylko ostatnie pytanie: — Kto pisze wstępniak? Pada krótka odpowiedź: — Ty. Pomyślałem, że żartuje. Podobnie myślałem, gdy kilka miesięcy temu zadzwonił i oświadczył, że przyznano mi Nagrodę im. Włodzimierza Zonna. Nie żartował.

Chwila zamyślenia po zakończonej rozmowie. Ale co ja mam napisać? No, tak. Zapewne Maciej liczył na to, że podzielę się z Czytelnikami wspomnieniami z tych parędziesięciu lat pracy dla Muzy Astronomii. Drugie tyle można by doliczyć jako biernego czytelnika starej „Uranii".

W dużej mierze ten pierwszy okres byłby bardzo podobny do wspomnień Janusza Wilanda. Opisane przez niego epizody są chyba wspólnym doświadczeniem pokoleniowym ludzi zaczynających przygodę z astronomią w latach 70. XX w.

Ile to razy kłóciliśmy się o kształt okładki czy jakiegoś artykułu, by radować się później wypracowanym konsensusem.

Pierwsza połowa lat 80. to już studia astronomiczne w rodzinnym grodzie Mikołaja Kopernika. To tam poznaję późniejszych redaktorów dużej „Uranii" — prof. Andrzeja Woszczyka i mgr. Macieja Mikołajewskiego (ale już robił doktorat). Opuszczając gabinet tego pierwszego po jedynym chyba egzaminie nie zdanym za pierwszym podejściem, nie uwierzyłbym, gdyby ktoś mi wtedy powiedział, że ten surowy, czepiający się szczegółów egzaminator, będzie mi kiedyś jak ojciec. Maciej, to z kolei typ starszego brata. Przyjacielski, ale i mentorski. Ile to razy kłóciliśmy się o kształt okładki czy jakiegoś szczegółu, by radować się później wypracowanym konsensusem.

To właśnie przez Macieja związałem się z „Postępami Astronomii" (PA) jeszcze w 1991 r. A zaczęło się od tego, że objeżdżając Polskę i promując nową, popularną formułę pisma, które wcześniej było znane chyba tylko zawodowym astronomom, trafił z prelekcją o pierwszej potwierdzonej czarnej dziurze do LO w Lidzbarku Warmińskim, gdzie pracowała moja żona. Jak zobaczył narysowany przeze mnie naprędce plakat zapowiadający jego wystąpienie, zaproponował, bym ilustrował w podobny, żartobliwy sposób, teksty publikowane w PA. I tak to zostałem rysownikiem, a później red. graficznym i technicznym pisma.

Cykl felietonów astromuzycznych zaczął się też od przypadku. W 1996 r. gdy w „Postępach" (już za prof. Woszczyka) w jednym numerze zabrakło tekstu do stałego kącika felietonów pisanych przez różnych autorów (a był to ponoć jeden z najbardziej poczytnych działów), chwyciłem za klawiaturę i napisałem, co mi w duszy grało, czyli tekst „Astronomia i muzyka". Później powstał tak zatytułowany stały kącik, a od tego roku ma on swoje rozszerzenie na facebooku, bo zwyczajowe pół strony raz na dwa miesiące okazało się zbyt ciasne.

Jedną z istotniejszych innowacji, jakie wprowadziłem do pisma, było stworzenie stałej rubryki ze zdjęciami robionymi przez czytelników, a zatytułowanej dowcipnie przez Macieja „Umykające Fenomeny Obserwacyjne" — w skrócie UFO (teraz to „Galeria Uranii"). Później zainicjowałem na wzór starych „Uranii" stałą obecność krzyżówek-logogryfów. Z kolei Maciej, po przejęciu „Uranii–PA", wymusił na mnie stałą obecność „Astrożartów".

Gdy już całkiem przejąłem składanie PA i szykowanie zeszytów do druku, Andrzej Pilski tworzący samodzielnie kwartalnik „Meteoryt", powielany początkowo metodą ksero, zaproponował współpracę, wykorzystując moje skromne, ale wystarczające już umiejętności w dziedzinie DTP (*desktop publishing*). Przy okazji meteorytyka stała się kolejną moją pasją, bo, jak wiadomo, oddziaływania są zawsze wzajemne. Efektem był m.in. jeden z zeszytów PA prawie w całości poświęcony meteorytom.

Osiem lat temu, twórcy Hotelu Krasicki w Lidzbarku Warmińskim szukali w pobliskim Olsztynie astronoma, który podjąłby się zorganizowania i prowadzenia obserwatorium hotelowego (aby nawiązać tym sposobem do tradycji byłego mieszkańca lidzbarskiej rezydencji — Kopernika). Dyrektor OPiOA ze zdziwieniem odpowiedział im, że przecież mają astronoma na miejscu. I tak to zostałem nadwornym astronomem Krasickiego. Popularyzując tam astronomię i meteorytykę, faktycznie czasami mogę poczuć się niczym prof. Zonn podczas jego legendarnych wykładów. Ale to już całkiem inna historia…

w Lidzbarku Warmińskim, 30 listopada 2019 Jacek Drążkowski

Dawno temu w... „Uranii”

Nowy rodzaj systemów gwiazdowych

W poprzednim numerze „Uranii (Nr 4 z 1938 r., str. 75-4) informowaliśmy czytelników o odkryciu bardzo odległej gromady gwiazd w gwiazdozbiorze Rzeźbiarza (Sculptor). W obserwatorium Harwadzkim odkryto drugą gromadę w gwiazdozbiorze Pieca Chemicznego (Fornax), podobną do opisanej poprzednio. Prof. Shapley uważa obie te gromady za nowe dotychczas nieznane systemy gwiazdowe, W obu gromadach nie obserwujemy ani mgławic, ani nagromadzeń lokalnych gwiazd, lecz gwiazdy są symetrycznie i dość jednostajnie rozmieszczone dokoła środka. Przestrzeń, objęta tymi gromadami, jest prawdopodobnie pozbawiona prawie materii międzygwiazdowej, gdyż przez nie widoczne są liczne słabe mgławice pozagalaktyczne. Dokładne odległości obu mgławic zostaną obliczone po odkryciu w nich gwiazd zmiennych typu δ Cephei. Odkryte zbiorowiska gwiazd są podobne swym kształtem do gromad kulistych, różnią się jednak od tych ostatnich tym, że nie posiadają w środku wybitnej koncentracji gwiazd, wskutek czego we wszystkich częściach dają się rozszczepiać na poszczególne gwiazdy. Prof. Shapley przypuszcza na podstawie danych obserwacyjnych, że gromady typu Sculptor-Fornax znajdują się w znanym zbiorowisku mgławic pozagalaktycznych gwiazdozbioru Panny, odległym o 8 milionów lat światła.

(Nature Nr 3598)
E. R.

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

listopad–grudzień 2019

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**” (ISSN 0042-0794) – dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, istniejącego się od 1919 r. i **„Postępów Astronomii**” (ISSN 0032-5414) – dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii”.

Nakład: 3300 egz.

Zespół Redakcyjny:
Wieńczysław Bykowski, Krzysztof Czart (zastępca red. naczelnego), Jacek Drążkowski (grafika, skład), Agnieszka Górska-Pukownik (sekretariat), Sylwester Kołomański, Mateusz Krakowczyk, Maciej Mikołajewski (red. naczelny), Marek Muciek, Roman Schreiber, Marek Substyk (zastępca red. naczelnego)

Współpraca:
Jan Desselberger, Tadeusz Figiel, Rafał Grabiański, Ewelina Grądzka, Paweł Z. Grochowalski, Elżbieta Kuligowska, Jerzy Kuczyński, Agnieszka Nowak, Piotr Potępa, Przemysław Rudź, Mikołaj Sabat, Robert Szaj, Łukasz Woźniak, Przemysław Żołądek

Korekta językowa: Bożena Wyrzykowska

Koncepcja graficzna pisma: Joanna Dobkowska

Adres Redakcji:
Urania, Instytut Astronomii UMK, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń
tel. 600 663 640 Sekretariat, tel. 509 44 17 17 Redaktor Naczelny
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

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

Dystrybucja:
Agnieszka Górska-Pukownik, tel. 600 663 640
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 14 zł

Prenumerata roczna 84 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń Nr 85 1160 2202 0000 0003 3341 8732

Szczegóły dotyczące prenumeraty i promocje wewnątrz numeru i na stronie
https://www.urania.edu.pl/prenumerata

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

NA OKŁADCE

Mgławica planetarna Abell 36. Widoczna w centrum jasna gwiazda znajduje się na przedostatnim etapie ewolucji: jest coraz mniejsza, ale coraz gorętsza. Mając obecnie temperaturę ponad 70 tys. K, wysyła głównie promieniowanie UV, pobudzając do świecenia odrzuconą wcześniej otoczkę. Wiek mgławicy szacuje się na 5–8 tys. lat. Za parę tysięcy lat rozwieje się na tle gwiazd. Zdjęcie wykonano 8,2-m teleskopem VLT Europejskiego Obserwatorium Południowego na górze Paranal w Chile

Źródło: ESO

W AKTUALNYM NUMERZE

Artykuły

Teoria i obserwacje 10
Krzysztof Gęsicki

Czy Słońce na koniec życia przyozdobi się aureolą mgławicy planetarnej? Do niedawna w to wątpiono, ale nowe badania teoretyczne pokazują, że jest to bardzo prawdopodobne.

„Polskie" komety 16
Krzysztof Ziołkowski

W nie tak odległych czasach przedkomputerowych obliczanie orbit komet okresowych było nie lada wyzwaniem. Trzej wybitni polscy astronomowie poświęcili temu zadaniu znaczną część swego życia, obejmując „rachunkową opieką" wybrane komety. Choć nieodkryte przez Polaków, stały się one w ten sposób niejako „polskie".

Stałe działy

Dawno temu w... „Uranii" 4

Kronika Odkrycia i wydarzenia astronomiczne (sierpień – wrzesień 2019) 6

Kronika Misje i badania kosmiczne (sierpień – wrzesień 2019) 8

Pod patronatem Uranii
Kosmicznie we Wrocławiu / Marsjańsko w Kielcach 26

100 lat Uranii i PTMA
Z zamiłowania ASTRONOM (V): Zbudowałem teleskop! 23

Astronomia na świecie Astronomia ponad podziałami 28

Galeria Uranii 33

Ciekawe adresy internetowe Życie codzienne na Marsie 41

Młodzi badacze Eclipse de Sol 2019 34

Przeczytane w Nature i Science Trochę o radioastronomii 46

Astropodróże Centrum astronomii „Al-Suraja" w Dubaju 42

Kronika PTMA Przeżyjmy to jeszcze raz (00-lat PTMA) 52

Kącik olimpijczyka
Rozwiązanie zadania zawodów II stopnia LIV Olimpiady Astronomicznej 55

Cyrqlarz Alfa Monocerotydy 2019 56

Komeciarz XI Konferencja SOK PTMA 60

Kalendarzyk astronomiczny Niebo w styczniu i lutym 2020 62

Spójrz w niebo Zima z odciskiem niedźwiedziej łapy na niebie 66

Astronomia i muzyka
Blaski i cienie Mare Tranquillitatis, czyli powrót na Ziemię 69

Konkurs na fotki z Uranią 69

Obserwator Słońca Natura Słońca, cz. 7 70
Raport: wrzesień – październik 2019 71

Relaks z Uranią logogryf 74

Zaproszenia / Poczta 75

Inne
Galaktyki i asocjacje Wiktora Ambarcumiana 30
Wyniki konkursu na wiersz/piosenkę o Apollo 68
Index rocznika 2019 72

W skrócie
150 lat czasopisma „Nature" (49), Polska wyśle misję na Marsa! (50), Polacy tworzą gry o podboju Marsa (50), Polski satelita ScanSAT coraz bliżej ziemskiej orbity (50), Pierwsze 60 operacyjnych satelitów Starlink na orbicie (51), NASA potwierdza obecność pary wodnej w atmosferze Europy (51)

Materia międzygwiazdowa
– fragment artykułu.

Do niedawna układ Słoneczny był w pojęciach astronomów oddzielony od innych gwiazd całkowicie pustą przestrzenią, w której w najlepszym razie mógł się czasem trafić jakiś bolid i przez którą przebiegały słabe promienie odległych słońc. Mniej więcej od 10 lat przestrzeń międzygwiazdowa zaczęła się jednak coraz bardziej zapełniać i zdaje się, że dziś osiągnęła nieomal maksimum nasycenia. Ostatnio daje się znowu zauważyć pewien proces odwrotny, polegający na tym, że nie w każdej ciemnej luce w gwiazdach widzi się chmurę pyłu kosmicznego i że poddaje się w wątpliwość istnienie ogólnej chmury pyłu otaczającej całą naszą galaktykę. W każdym razie materia międzygwiazdowa stała się czymś zupełnie realnym i badania jej zajmują bardzo znaczną część programów prac różnych obserwatoriów.

Materia międzygwiazdowa jest bardzo rozmaitą i dziś już znamy conajmniej trzy jej postacie — o ile nie mówić o wolnych elektronach i kwantach promieniowania. Te trzy rodzaje będą to: atomy, cząsteczki i bryłki większe, będące ziarnami pyłu kosmicznego.
J. Mergentaler

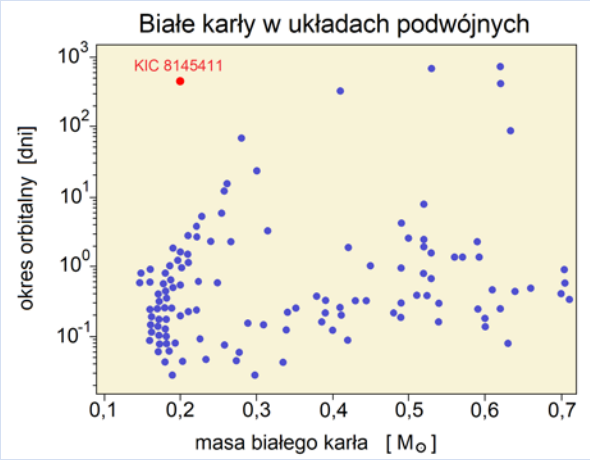
Kalendarz Ilustrowanego Kuryera Codziennego na rok 1939.

Wydany wzorem lat ubiegłych Kalendarz zawiera dość obszerny wstęp astronomiczny pióra dra J. Gadomskiego, będący zestawieniem najważniejszych wiadomości o gwiazdach i układzie Słonecznym. Po liczbowych danych, dotyczących różnych kalendarzy i jednostek czasu, następuje opis zaćmień Księżyca i Słońca, krótkie charakterystyki dróg planet na niebie, nieco danych o Słońcu, Księżycu, meteorach, długość dnia i nocy w Polsce i wreszcie ważniejsze dane liczbowe, dotyczące wszechświata. Na zakończenie krótka notatka o nowym Obserwatorium na Czarnohorze. Ciekawą innowacją jest rysunek schematyczny ilustrujący rozkład przestrzenny najbliższych mgławic spiralnych. Sądzę jednak, że rysunek podobny byłby bardziej przejrzysty, gdyby napisy zrobić znacznie mniejsze, albo usunąć zupełnie, tak, by wyrysowane galaktyki rzucały się w oczy. W każdym razie ilustracja taka jest bardzo pożyteczną, gdyż daje pojęcie o stosunkach przestrzennych niedalekiej okolicy Drogi Mlecznej. W całości wstęp astronomiczny może być cenną pomocą przy nauczaniu astronomii w liceach, a i niefachowemu czytelnikowi daje dużo ciekawych i pożytecznych wiadomości.
j. m-r.

Urania 5/1938, pisownia oryginału.

Sierpień – wrzesień 2019

5.8 Pojedyncze białe karły mają masy nie mniejsze od ok. 0,5 $M_\odot$. Lżejsze mogą powstać tylko z gwiazd małomasywnych, ewoluujących tak wolno, że od początku Wszechświata nie zdążyły jeszcze doczłapać się do tego stadium. Jednak znamy sporo białych karłów poniżej tej granicy, nawet do 0,15 $M_\odot$. Wszystkie one są składnikami ciasnych układów podwójnych, w których ich macierzyste gwiazdy utraciły znaczną część materii, zanim powstający w ich centrum biały karzeł zdążył dorosnąć do właściwej masy. Wszystkie, z wyjątkiem właśnie odkrytego białego karła o masie 0,2 $M_\odot$. On też jest w układzie podwójnym, za towarzysza mając podobną do Słońca gwiazdę KIC 8145411, ale bynajmniej nie jest to układ ciasny (okres obiegu = 455^d, orbita prawie kołowa – rys. obok). To układ przynajmniej 10 razy zbyt rozległy, by kiedykolwiek w przeszłości doszło w nim do przepływu masy. Jak więc powstało takie maleństwo? Rozsądnych pomysłów na razie brak.



Źródło: K. Masuda i in. 2019 ApJL **881** L3

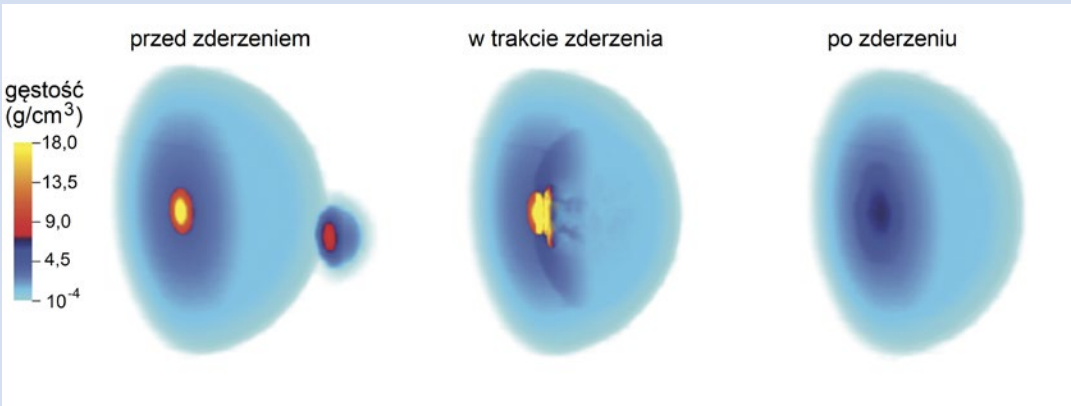
14.8 Długo uważano, że w centrum Jowisza znajduje się skalisto-lodowe jądro, wyraźnie oddzielone od wodorowo-helowego płaszcza. Badania sondy Juno pokazały, że nie ma ostrej granicy i zawartość cięższych pierwiastków płynnie rośnie od ok. połowy promienia planety ku centrum. Nowe symulacje komputerowe podpowiadają przebieg zdarzeń, które mogły doprowadzić do tej sytuacji. Bardzo młody Jowisz istotnie miał lodowo-skaliste jądro. Wkrótce jednak nastąpiło czołowe zderzenie z protoplanetą ok. 10 razy masywniejszą od Ziemi. Efektem było całkowite wymieszanie wnętrza, które nie zdołało się ponownie rozwarstwić do dziś (rys. poniżej).

19.8 Wokół podobnej do Słońca gwiazdy WASP-12 (typ G0V), na bardzo ciasnej orbicie (wielka półoś = 0,02 au) krąży gorący jowisz. I to krąży coraz szybciej. Od chwili odkrycia w 2008 r. „rok" tej planety, wynoszący obecnie ok. 26^h skrócił się o 0,3 s. Oznacza to (o ile nie jest to złudzenie), że planeta, biegnąc po spiralnym torze, coraz bardziej zbliża się do gwiazdy, by za ok. 3 mln lat ostatecznie się w niej zanurzyć. Uważa się, że jest to powszechny los gorących jowiszów, ale WASP-12b jest pierwszą egzoplanetą, u której ten efekt zaobserwowano. Mieliśmy wyjątkowe szczęście dostrzec ją w ostatnich 0,2% czasu jej życia.

20.8 Teoretycy już dawno wymyślili, że gwiazdy bardzo masywne (z początkową masą co najmniej ~100 $M_\odot$) i bardzo ubogie w pierwiastki cięższe od helu kończą żywot w specyficzny sposób. Przyczyną ich zapaści jest kreacja w centrum par elektron-pozyton (pair instability), a efektem całkowite rozsypanie materii, bez pozostałości w postaci gwiazdy neutronowej czy czarnej dziury. Tyle że takich gwiazd dziś już prawie nie ma. Mimo to, kilka kandydatek na taki wybuch zaobserwowano. Za każdym razem jednak zebrano zbyt mało danych, by uwierzyć, że była to supernowa właśnie takiego typu. Wreszcie odkryto supernową SN 2016iet, pod każdym względem różną od wszystkich innych. Po 3 latach badań jest niemal pewność – oto pierwsza poznana supernowa, która wybuchła z powodu kreacji par. Również najbardziej masywna: gwiazda zaczynała z masą co najmniej 200 $M_\odot$, a wybuchając miała jeszcze 55 – 120 $M_\odot$.

30.8 Miłośnik astronomii Gennadij Borysow, 65-cm teleskopem własnej konstrukcji odkrył kometę ok. 18^m. Zwykle takie wydarzenia nie wzbudzają większego zainteresowania, ale po kilkunastu dniach obserwacji okazało się, że ta kometa porusza się po orbicie o mimośrodzie większym od 3 i jest drugim w historii przybyszem spoza Układu Słonecznego. Nazwano ją więc nietypowo dla komet: 2I/Borisov. W odróżnieniu od pierwszego „gościa", 1I/'Oumuamua (zob. „Urania" 5/2018, s. 10), ten obiekt odkryto 3 miesiące przed przejściem przez peryhelium, dając astronomom wiele czasu na szczegółowe badania (zob. „Urania" 5/2019, s. 64).

11.9 Czarna dziura w centrum galaktyki GSN 069 jest niepozorna jak na supermasywną (tylko 400 tys. $M_\odot$), ale za to z charakterem. Po raz pierwszy zwróciła na siebie uwagę w 2010 r., gdy pojawiła się jako źródło rentgenowskie. Sensacji to nie wzbudziło – typowy przykład zwiększonej akrecji z otaczającego ją dysku. Od tamtej pory systematycznie słabnie. Ale po latach wykazała zachowanie, jakiego jeszcze w tego rodzaju obiektach nie widziano. Dość regularnie, co ok. 9^h, jej blask rentgenowski gwałtownie



Źródło: Shang-Fei Liu/Sun Yat-sen University

ODKRYCIA I WYDARZENIA ASTRONOMICZNE

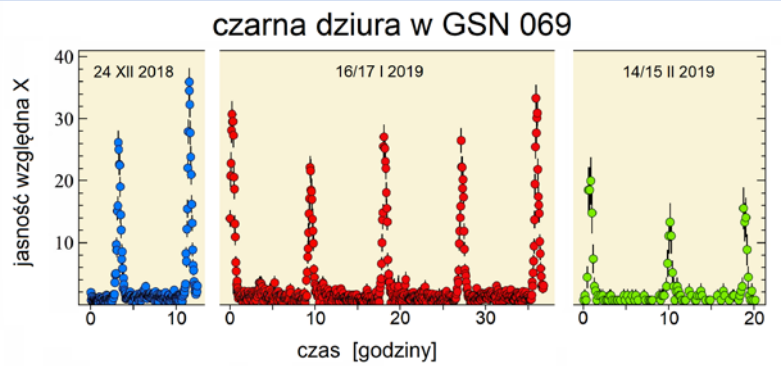
rośnie na ~1 godzinę (rys. obok). Wygląda na to, że wokół dysku pojawia się i znika tzw. ciepła korona (temp. ok. 1 mln K). Czemu i jak, to zagadka do rozwiązania.

11.9 Odkryto wodę w atmosferze egzoplanety K2-18b, krążącej wokół karła typu M2.5 w odległości 38 pc od nas. Parę wodną widywano już w atmosferach wielu egzoplanet, ale były to olbrzymy typu jowiszowego. K2-18b jest wśród nich pierwszą superziemią ($M = 8\ M_{Ziemi}$, $R = 2{,}2\ R_{Ziemi}$), i to krążącą w ekosferze, więc z teoretycznymi szansami na istnienie ciekłej wody na powierzchni. Brzmi obiecująco.

12.9 W Olsztynie zakończył się XXXIX zjazd PTA. Nowych władz tym razem nie wybierano. Medalem Paczyńskiego (za wybitne osiągnięcia) uhonorowano prof. Wojciecha Dziembowskiego, nagrodę młodych otrzymał Radosław Poleski, a medal Zonna (za popularyzację) przyznano Jadwidze Białej i Jackowi Drążkowskiemu, naszemu redaktorowi technicznemu.

16.9 Pulsar milisekundowy J0740+6620 tworzy układ podwójny z białym karłem (okres orbitalny $\sim 5^d$). Korzystając z tego faktu, po pięciu latach mierzenia drobnych odchyłek od regularnego cyklu pulsacji (okres 2,89 ms) wyznaczono jego masę: $2{,}14 \pm 0{,}10\ M_\odot$. Jest to nie tylko największa wartość, jaką uzyskano dla gwiazdy neutronowej. Jest także niebezpiecznie bliska górnej granicy mas obiektów tego typu, powyżej której już nic nie może powstrzymać kolapsu do czarnej dziury. Obecnie przyjmuje się, że wynosi ona $2{,}17\ M_\odot$, ale niepewność jest tu duża. Wartość ta zależy od fizyki wnętrza gwiazdy neutronowej, znanej bardzo słabo. Być może uściślenie masy tego pulsara po kolejnych latach obserwacji coś wyjaśni.

25.9 Opublikowano katalog obiektów o zmiennej jasności (The Hubble Catalog of Variables), zarejestrowanych na publicznie dostępnych zdjęciach wykonanych kosmicznym teleskopem Hubble'a w ciągu 23 lat jego pracy. Zawiera gwiazdy zmienne (galaktyczne i pozagalaktyczne), źródła przejściowe (nowe, supernowe) i aktywne jądra galaktyk. Nie jest wyjątkowo obszerny (84 tys. obiektów), ale za to rekordowo głęboki – sięga do 27^m.

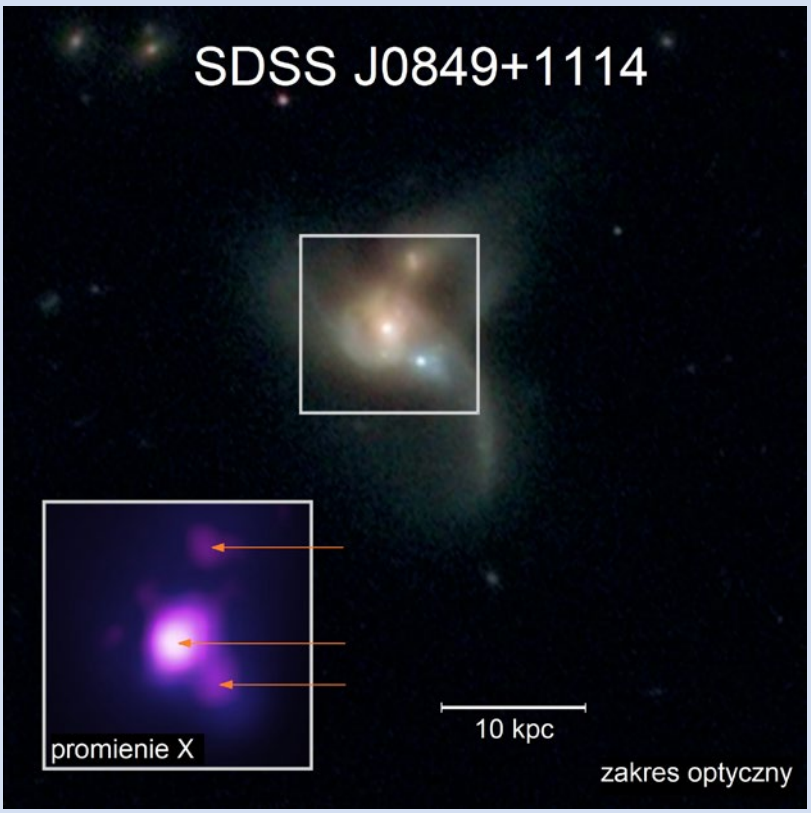


Źródło: G. Miniutti – Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), Madryt

29.9 SDSS J0849+1114 to układ trzech zderzających się galaktyk, w którego centrum odkryto potrójną supermasywną czarną dziurę (fot. poniżej; czarne dziury wskazane strzałkami). To pierwszy raczej niewątpliwy przedstawiciel tego gatunku i silne obserwacyjne wsparcie teorii pochodzenia najpotężniejszych supermasywnych czarnych dziur. Idea jest prosta: większe powstają z połączenia mniejszych. Okazji nie brakuje, bo zderzenia galaktyk są częste. Jest jednak tzw. „problem ostatniego parseka". Spotkawszy się, dwie czarne dziury krążą wokół siebie po zacieśniającej się spirali. Ale gdy ich wzajemna odległość zmniejszy się do ~1 pc, ich ruch ku sobie niemal ustaje. Do koalescencji dochodzi, ale po czasie dłuższym od wieku Wszechświata. Sytuację może uratować ingerencja z zewnątrz, np. obecność trzeciej supermasywnej czarnej dziury, co właśnie zaobserwowano w przypadku SDSS J0849+1114.

30.9 Odkryto najstarszą protogromadę galaktyk, nazwaną z66OD. Światło jej 12 galaktyk jest przesunięte ku czerwieni o z = 6,6, co świadczy, że tak wielkie struktury istniały już 800 mln lat po Wielkim Wybuchu (zob. „Urania" 5/2019 s. 52).

Wybrał i skomentował:
Marek Muciek



Źródło: NASA / CXC / George Mason University / R. Pfeifle et al / SDSS / NASA / STScI

Sierpień – wrzesień 2019

1.08 Rakieta Sojuz 2.1a wyniosła w drogę do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej statek zaopatrzeniowy Progress MS-12. Start odbył się z kosmodromu Bajkonur w Kazachstanie. Statek połączył się z rosyjskim modułem Pirs na stacji 3 godz. i 19 min od startu, co bije o 2 minuty poprzedni rekord w szybkości dotarcia na stację, ustanowiony w kwietniu. Wraz z Progressem do stacji przybyło 1184 kg suchego towaru (zaopatrzenia dla załogi, jedzenia, sprzętu konserwacyjnego i eksperymentów naukowych), 800 kg paliwa do systemów napędowych stacji, 50 kg tlenu i 420 kg wody.

5.08 Z kosmodromu Bajkonur w Kazachstanie wystartowała rakieta Proton-M z czwartym satelitą telekomunikacyjnym geostacjonarnej sieci Blagovest dla rosyjskiego wojska. Satelity nowego systemu były wysyłane wcześniej w 2017 i 2018 r. Bazują na platformie Ekspress-2000 produkowanej przez zakłady ISS im. Reszetniewa. Flotylla składająca się z czterech statków będzie kontrolowana przez Ministerstwo Obrony Federacji Rosyjskiej.

6.08 Europejska rakieta Ariane 5 wystrzeliła na orbitę parę satelitów telekomunikacyjnych. Start został przeprowadzony z kosmodromu Kourou w Gujanie Francuskiej. Pierwszym wypuszczonym w locie ładunkiem był ważący 6,6 t satelita Intelsat 39, który będzie świadczył usługi przesyłu sieciowego i udostępniania obrazu telewizyjnego dla klientów w Afryce, Europie, Środkowym Wschodzie i Azji. Drugim ładunkiem misji był satelita EDRS-C. Jest to drugi i ostatni satelita budowanego systemu pośredniczenia w komunikacji między europejskimi satelitami na niskiej orbicie, a Ziemią. Pierwszy element systemu EDRS-A został wysłany jako dodatkowy ładunek misji Eutelsat 9B.

Źródło: Arianespace

Rakieta Ariane 5 startująca z kosmodromu Kourou z satelitami telekomunikacyjnymi EDRS-C i Intelsat 39

8.08 Z kosmodromu Cape Canaveral na Florydzie wystartowała rakieta Atlas V, wynosząc na orbitę amerykańskiego satelitę telekomunikacyjnego dla wojska AEHF 5. System Advanced Extreme High Frequency Satellite to seria satelitów wysokiego bezpieczeństwa, przepustowości i odporności, przeznaczona jako rdzeń satelitarnej komunikacji Departamentu Obrony USA. Budowa sieci rozpoczęła się w 2010 r. W planach jest wyniesienie jeszcze jednego satelity serii w 2020 r.

17.08 Z kosmodromu Jiuquan w północno-zachodnim regionie Chin wystartowała lekka rakieta nośna Jielong 1. W swoim debiutanckim locie wysłała na orbitę trzy niewielkie satelity: prototyp satelity obserwacyjnego firmy Qiansheng, niewielkiego satelitę obserwacyjnego Xinghidai 5 firmy Chengu Guoxing Aerospace Technology oraz eksperymentalnego satelitę telekomunikacyjnego Tianqi 2 firmy Guodian Gaoke. Był to drugi w tym roku udany debiut chińskiej rakiety, opracowanej przez prywatną firmę, przy wsparciu technologicznym chińskiego publicznego przemysłu kosmicznego.

19.08 Rakieta Electron, należąca do prywatnej firmy Rocket Lab wystartowała z kosmodromu w Nowej Zelandii z komercyjnym satelitą obserwacyjnym BlackSky Global 4 i trzema dodatkowymi ładunkami. BlackSky to seria obecnie czterech mikrosatelitów, przeznaczonych do wykonywania kolorowych obrazów Ziemi z rozdzielczością do 1 m/px. W przyszłości na niską orbitę zostanie wyniesionych kolejnych 20 statków pierwszej produkcyjnej serii tego systemu.

21.08 Astronauci Nick Hague i Andrew Morgan wyszli na zewnątrz Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, aby dokonać montażu drugiego adaptera IDA do portu cumowniczego, który będzie wykorzystywany przez komercyjne statki załogowe firm SpaceX i Boeing. Spacer trwał 6 godz. i 32 min. Stacja posiada teraz dwa porty kompatybilne ze statkami Crew Dragon i Starliner, które będą wykorzystywane do transportu załóg w ramach komercyjnego kontraktu z NASA. Był to już trzeci spacer kosmiczny na koncie Nicka Hague. Do tej pory spędził on w skafandrze spacerowym 13 godz. i 24 min. Dla Andrew Morgana było to pierwsze wyjście w przestrzeń kosmiczną.

Źródło: NASA

Astronauci NASA (od lewej): Andrew Morgan i Nick Hague pozujący na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej obok skafandrów, w których wyszli na spacer kosmiczny, poświęcony instalacji adaptera IDA-3

22.08 Z kosmodromu Cape Canaveral swój ostatni lot w kosmos wykonała rakieta Delta IV-M. W kończącym 17-letnią historię locie, wyniosła na orbitę drugiego satelitę 3. generacji systemu GPS. Najpopularniejszy na świecie system nawigacyjny jest odnawiany o nowocześniejsze satelity od 2018 r. Satelity bloku III cechują się dłuższym czasem operacji (15 lat), mogą podawać 3 razy dokładniej lokalizację i posiadają lepsze mechanizmy chroniące przed zagłuszaniem. Rakieta Delta IV-M, która kończy swoją karierę tym lotem, wykonała od 2002 r. 29 udanych misji. Jej operator, firma United Launch Alliance zamyka całą linię rakiet Delta. W przyszłej dekadzie ich możliwości mają zostać zastąpione rakietą Vulcan.

22.08 Z kosmodromu Bajkonur w Kazachstanie wystartowała rakieta Sojuz 2.1a ze statkiem załogowym Sojuz MS-14. W kapsule nie było jednak astronautów. Lot miał na celu przetestowanie systemów statku załogowego we współpracy ze zmodernizowaną wersją rakiety Sojuz. Rakieta Sojuz 2.1a lata już na orbitę od 2004 r., jednak do tej pory nie służyła do wynoszenia załóg na Międzynarodową Stację Kosmiczną. Przez ostatnie lata statki załogowe Sojuz były wynoszone przy pomocy rakiety Sojuz FG. Zamiast ludzi na pokładzie Sojuza MS-14 znalazł się humanoidalny robot Skybot F-850, który będzie testowany jako pomoc dla astronautów w eksperymentach na orbicie.

MISJE I BADANIA KOSMICZNE

27.08 Firma SpaceX przeprowadziła testowy lot prototypu przyszłego supercięższego statku kosmicznego Starship. Rakieta nazwana Starhopper wzniosła się na wysokość około 150 m, a następnie wylądowała na przeznaczonym stanowisku kilkadziesiąt metrów dalej. Test został przeprowadzony w jednej z baz firmy w Boca Chica w Teksasie. Starhopper służył jako platforma do testów silnika Raptor na metan i ciekły tlen i testów komponentów oraz dynamiki przyszłego statku. Zarówno w Boca Chica jak i Cape Canaveral na Florydzie powstają dwa kolejne prototypy. Nowe rakiety testowe będą miały już zamontowane po 3 silniki, co umożliwi wykonywanie lotów na znacznie wyższe wysokości.

W przyszłości system Super Heavy – Starship ma umożliwiać wykonywanie lotów załogowych na Księżyc i Marsa i oferować znacznie mniejsze koszty wynoszenia ładunków w przestrzeń kosmiczną. Zarówno dolny, jak i górny stopień mają być wielokrotnie wykorzystywane.

Źródło: SpaceX

Pierwszy pełnowymiarowy prototyp statku Starship, budowany w bazie firmy SpaceX w Boca Chica w Teksasie

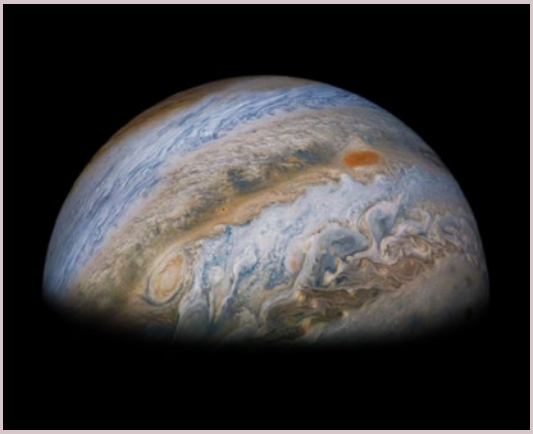
29.08 Iran przygotowywał trzecią w tym roku próbę umieszczenia ładunku na orbicie. Mikrosatelita telekomunikacyjny Nahid 1 miał zostać wyniesiony przy użyciu rakiety Safir 1B. Rakieta wybuchła na stanowisku startowym, najprawdopodobniej podczas przygotowań do lotu.

30.08 Lekka rakieta nośna Kuaizhou 1A wyniosła na orbitę parę chińskich satelitów eksperymentalnych. Start został przeprowadzony z kosmodromu Jiuquan. Satelita KX-09 Chińskiej Akademii Nauk ma prowadzić nieokreślone publicznie eksperymenty wykorzystujące warunki mikrograwitacji. Drugi wyniesiony ładunek to eksperymentalny nanosatelita Xiaoxiang 1-07 firmy Spacety.

6.09 Zespoły naziemne indyjskiej misji księżycowej Chandrayaan 2 utraciły kontakt z lądownikiem na krótko przed jego planowanym lądowaniem. Indie miały stać się 4. państwem, któremu udało się miękkie lądowanie na powierzchni Księżyca. Orbiter wraz z lądownikiem Vikram i niewielkim łazikiem zostały wysłane 22 lipca br. na pokładzie rakiety GSLV Mk.III. Lądowanie przebiegało poprawnie aż do wysokości około 2 km. To było już drugie nieudane lądowanie na powierzchni Księżyca w tym roku. W maju podobny los spotkał izraelski lądownik Beresheet.

12.09 Z kosmodromu Taiyuan w północnych Chinach wystartowała rakieta Długi Marsz 4B. Ładunkami misji był satelita obserwacji Ziemi Ziyuan 1-2D, mikrosatelita uniwersytecki Ice Pathfinder do badania zmian w pokryciu lodowym planety oraz nanosatelita standardu CubeSat Taurus 1, testujący żagiel słoneczny do deorbitacji. Był to pierwszy lot rakiety Długi Marsz 4B od nieudanej misji w maju br.

12.09 Amerykańska sonda kosmiczna Juno przeleciała po raz 22. przez perycentrum swojej orbity wokół Jowisza. Okres orbity statku wynosi 53 dni – co taki okres czasu sonda zbliża się na odległość kilku tysięcy km nad górnymi warstwami chmur planety, żeby wykonać pomiary za pomocą swoich instrumentów naukowych i zarejestrować obrazy planety w świetle widzialnym. Misja sondy Juno potrwa do lipca 2021 r. Od początku misji dane z sondy przyczyniły się do wielu odkryć. Poznano lepiej strukturę atmosfery planety, odkryto układy geometryczne burz na obu biegunach oraz wykonano najdokładniejsze w historii zdjęcia Wielkiej Czerwonej Plamy.



Zdjęcie kompozytowe Jowisza, wykonane przez sondę Juno podczas 22. bliskiego przelotu

24.09 Rakieta H-IIB wystartowała z kosmodromu Tanegashima w Japonii, wynosząc w kierunku Międzynarodowej Stacji Kosmicznej bezzałogowy statek towarowy HTV-8. Wraz ze statkiem przyleciało do ISS ponad 4 t zaopatrzenia, w tym 6 nowych akumulatorów litowo-jonowych, które zostaną zamontowane w ramach modernizacji systemu zasilania stacji.

25.09 Z kosmodromu Jiuquan wystartowała rakieta Długi Marsz 2D z satelitą obserwacji środowiska Yunhai 1-02. Nie podano szczegółów dotyczących ładunku na satelicie. W oficjalnym komunikacie prasowym przekazano, że satelita będzie monitorował atmosferę, środowisko morskie i kosmiczne, a także pomagał w kontroli zniszczeń wywołanych katastrofami naturalnymi. Jest to drugi wysłany satelita serii Yunhai 1, pierwszy umieszczono na orbicie w 2016 r.

25.09 Rakieta Sojuz FG wystartowała z kosmodromu Bajkonur ze statkiem Sojuz MS-15. W kapsule znalazła się trzyosobowa załoga w składzie: Oleg Iwanowicz Skripoczka (Rosja), Dr Jessica Ulrika Meir (USA/Szwecja) i Hazzaa Ali AlMansoori (Zjednoczone Emiraty Arabskie). Skripoczka i Meir wezmą udział w prawie półrocznej ekspedycji na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. AlMansoori jest pierwszym obywatelem Zjednoczonych Emiratów Arabskich w przestrzeni kosmicznej. Będzie on gościem stacji do 3 października, kiedy wróci z innymi astronautami na Ziemię.

26.09 Rosyjska rakieta nośna Sojuz 2.1b wyniosła na orbitę tajnego satelitę wojskowego. Ministerstwo Obrony Narodowej Federacji Rosyjskiej nie podało charakteru ładunku, ale profil lotu może wskazywać, że wyniesiony został 3. satelita sieci Tundra – systemu wczesnego ostrzegania przed startami pocisków balistycznych.

Wybrał i skomentował: Rafał Grabiański

Przyszłość Słońca z mgławic planetarnych odczytana

TEORIA I OBSERWACJE

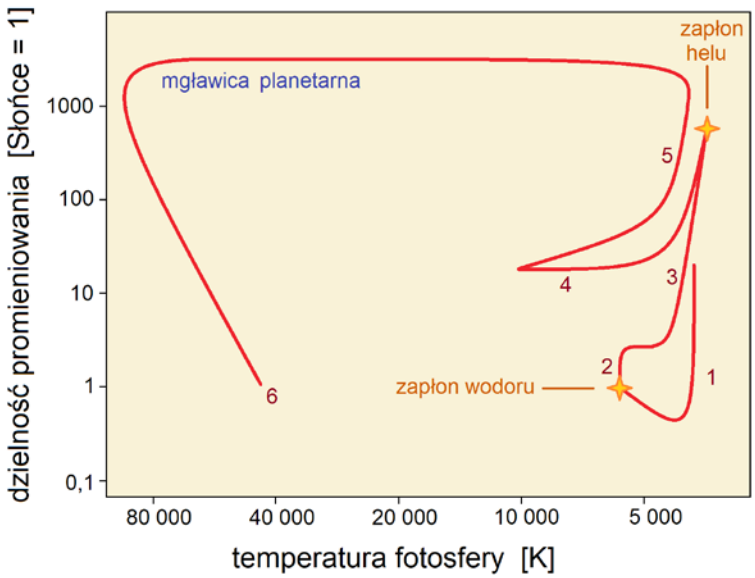
Źródło: NASA/JPL-Caltech/ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Krzysztof Gęsicki

W naukach ścisłych zawsze cenne jest, gdy teoria zgadza się z obserwacjami, wzajemnie się uwiarygodniając. Coś takiego przydarzyło się niedawno w badaniach życia gwiazd. Najnowsze modele numeryczne ewolucji gwiazd o średnich masach, różniące się istotnie od modeli starszych, przeszły pozytywnie sprawdzian oparty na analizie obserwacji mgławic planetarnych. Co nowego dowiedzieliśmy się o odległej przyszłości naszego Słońca?

TEORETYCY NUMERYCZNIE SYMULUJĄ ŻYCIE GWIAZD

Gwiazdy to samograwitujące kule gazowe. Ale nie są to obiekty odizolowane od otoczenia, tracą energię przez swoje powierzchnie. To widać — gwiazdy świecą. Prawa fizyki w takim przypadku nie pozostawiają cienia wątpliwości: takie obiekty muszą się zapadać, czyli w rejonach centralnych stopniowo gęstnieć i rozgrzewać. Po przekroczeniu krytycznych wartości gęstości i temperatury inicjowane są reakcje jądrowe. Produkowana wówczas w centrum gwiazdy energia bilansuje straty przez powierzchnię i wytwarza się stan równowagi, choć oczywiście tylko na tak długo, na ile wystarczy paliwa. Po wygaśnięciu reakcji jądrowych rejony centralne wznawiają zapadanie się aż do rozpoczęcia kolejnych reakcji, teraz zachodzących przy większych gęstościach i temperaturach. Od masy gwiazdy zależy, które z reakcji będą mogły zajść w jej wnętrzu i na jakim etapie zakończy się synteza coraz cięższych pierwiastków (rys. 1).



Rys. 1. Schemat ewolucji gwiazdy o masie Słońca. Poszczególne fazy oznaczono numerami: (1) powstająca gwiazda wyświeca energię grawitacyjną zapadającego się obłoku. (2) „ciąg główny" – palenie wodoru w jądrze, (3) „gałąź czerwonych olbrzymów" – wodór pali się w warstwie otaczającej nieczynne, helowe jądro, (4) „gałąź horyzontalna" – palenie helu w jądrze i wodoru w otaczającej je warstwie, (5) powtórna faza czerwonego olbrzyma, tzw. „gałąź asymptotyczna" – palenie wodoru i helu (czasami) w warstwach otaczających nieczynne, węglowo-tlenowe jądro, gotowego białego karła. (6) biały karzeł ukazuje się naszym oczom. Promień fotosfery rośnie po przekątnej, w kierunku górnego, prawego rogu wykresu. Jednak jądro gwiazdy przez cały czas się kurczy

Ten prosty i powtarzalny schemat nieubłaganego zapadania się materii, powstrzymywanego na dłuższy lub krótszy czas przez reakcje jądrowe, dotyczy jednak tylko rejonów centralnych. Rejony zewnętrzne gwiazdy przechodzą własną skomplikowaną restrukturyzację i w rezultacie w przestrzeń międzygwiazdową rozpływa się ponad połowa gwiazdy.

Poszczególne procesy rządzące życiem gwiazd, zarówno na długich etapach równowagi, jak i w dynamicznych okresach przejściowych, dają się opisać formułami matematycznymi, tyle że nie jest to łatwe. Oczywiście proste jest prawo grawitacji czy równanie stanu gazu doskonałego. Ale we wnętrzach gwiazd mamy tak duże gęstości i temperatury, że choć fizyka podpowiada wiele zależności, to nie potrafimy zweryfikować ich doświadczalnie, w laboratoriach, czyli mamy powody do wątpienia. Z kolei zewnętrzne rejony gwiazd osiągają niezmiernie małe gęstości i zachodzą w nich złożone procesy prowadzące do wypływu materii. Do tego wszystkiego w ostatnich latach zdano sobie sprawę ze znaczenia rozmaitych przepływów we wnętrzach gwiazd, których nie sposób pominąć, ale też nie umiemy ich dokładnie obliczyć. W każdym przypadku niedostatku wiedzy szczegółowej stosowane są przybliżenia. Ponadto jedynym sposobem na rozwiązywanie tak skomplikowanego układu równań są metody numeryczne, które z natury mają charakter przybliżony. Ale to dzięki ich rozwojowi oraz dzięki dostępności zaawansowanych komputerów możemy poznawać zmiany stanu gwiazdy w czasie, od narodzin aż do jej śmierci. Astrofizycy zmagają się z tymi problemami od kilkudziesięciu lat i naprawdę nie można narzekać na brak postępu. W globalnej sieci dostępne są skomplikowane kody, w licznych artykułach prezentowane są wnioski wypływające z tygodni i miesięcy obliczeń i analiz.

Jak jednak upewnić się, że publikowane wyniki obliczeń, obciążonych przecież przybliżeniami, są wiarygodne? Na pewno trzeba porównywać między sobą rezultaty prac różnych zespołów. Znajdziemy w wielu szczegółach zgodność, ale także dostrzeżemy liczne rozbieżności, których przy obecnym stanie wiedzy i metod chcielibyśmy już nie mieć. W tej sytuacji kolejnym zadaniem jest jeszcze lepsze poznanie i opisanie procesów zachodzących w gwiazdach. Nie mniej ważnym zadaniem jest sprawdzanie, które z proponowanych przybliżonych modeli lepiej pasują do obserwowanej rzeczywistości. W tym drugim przypadku zbyt wielu możliwości nie mamy — astronom nie może prześledzić całego życia pojedynczej gwiazdy w taki sposób, jak przyrodnik śledzi życie indywidualnych organizmów. Trzeba wykazać się inwencją.

Najprostszym do wymyślenia testem jest symulacja numeryczna samograwitującego obłoku gazowego o słonecznym składzie chemicznym i o masie równej masie Słońca, a następnie sprawdzenie, czy po czasie życia około 4,6 mld lat otrzymamy z obłoku gwiazdę o rozmiarach, temperaturze i jasności dokładnie takich, jak nasze Słońce. Oczywiście wszystkie kody ewolucyjne są w ten sposób testowane natychmiast po ich opracowaniu.

OBSERWATORZY LICZĄ GWIAZDY

Jak powszechnie wiadomo, astronom to taki ktoś, kto gapi się w niebo i liczy gwiazdy. Faktycznie, liczenie gwiazd okazuje się być niezłym sposobem testowania scenariuszy życia gwiazd. Tylko trzeba to zadanie odpowiednio zorganizować.

Rezultatem symulacji numerycznych życia gwiazdy jest czas spędzany

przez nią na poszczególnych etapach. W najprostszym do rozważenia przykładzie pomyślmy, że wybieramy z życia gwiazdy dwie fazy: kiedy jest gorąca (niebieska) oraz kiedy jest chłodna (czerwona). Jeśli obliczenia wykazywałyby, że na etapach gorących gwiazdy spędzają łącznie dwa razy więcej czasu niż na chłodnych, to gwiazd niebieskich powinno być na niebie dwa razy więcej od czerwonych. Tego typu zależności da się zweryfikować obserwacyjnie. W tym przypadku zliczone gwiazdy segregowane są według temperatury.

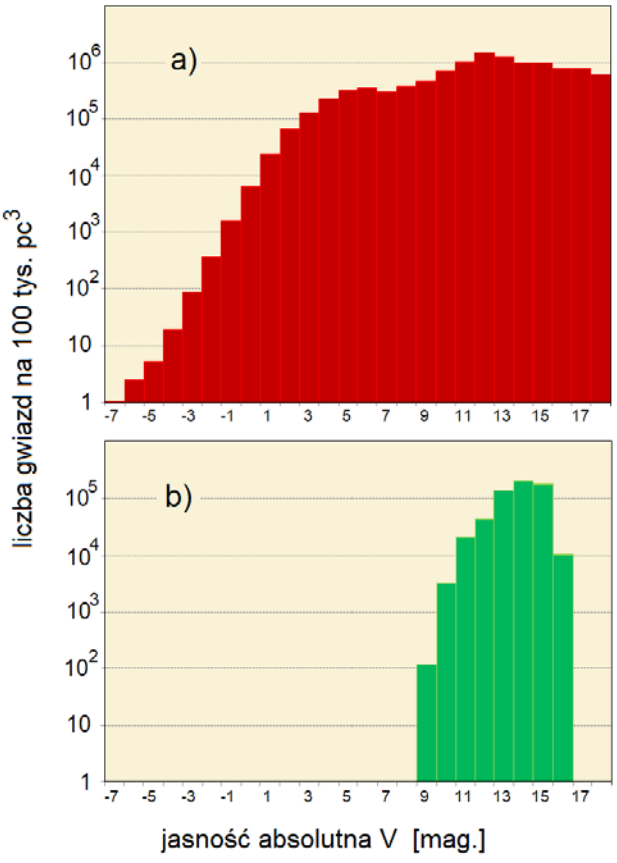
Innym sposobem weryfikowania ewolucji obiektów astronomicznych (niekoniecznie gwiazd) jest segregowanie ich według jasności. Tworzymy wówczas tak zwaną „funkcję jasności", którą otrzymujemy przez zliczanie kolejno: najpierw najjaśniejszych obiektów, potem słabszych od nich o mniej niż 1 magnitudo, następnie słabszych od 1^m do 2^m, dalej od 2^m do 3^m itd. Powstaje w ten sposób histogram o słupkach, których wysokość odpowiada liczbie obiektów, a szerokość wybranemu przedziałowi jasności, niekoniecznie 1^m (rys. 2). Byłoby logicznie nazwać to „dystrybucją" jasności, ale astronomowie z przyzwyczajenia mówią o „funkcji".

Tworzone są np. funkcje jasności białych karłów, które następnie są z powodzeniem wykorzystywane do weryfikowania obliczeń powolnego stygnięcia tych gwiazd (rys. 2b). Funkcje jasności galaktyk znane i dyskutowane są od ponad pół wieku, ale wzrost czułości obserwacji przynosi nowe informacje. Sporządzona w 2018 r. funkcja jasności dla pobliskich najmniejszych galaktyk, samym swoim nietypowym kształtem zasugerowała obecność galaktyk najstarszych z możliwych, uformowanych z najwcześniej rekombinujących atomów.

Liczenie obiektów na niebie ma się dobrze i będzie kontynuowane.

ZAGADKOWA FUNKCJA JASNOŚCI MGŁAWIC PLANETARNYCH

Dla mgławic planetarnych funkcje jasności sporządza się najczęściej w oparciu o obserwacje linii emisyjnej dwukrotnie zjonizowanego tlenu, widocznej na długości fali 500,7 nm. Obserwujemy sam środek zakresu optycznego widma, a jasną emisję łatwo identyfikujemy w widmach, nie potrzebując do tego najlepszych instrumentów. Jest to linia wzbroniona, zatem wiemy, że nie powstaje w atmosferach gwiazd, ale wyłącznie w rozległych i rozrzedzonych mgławicach, np. właśnie planetarnych. Jest naprawdę bardzo silna. W tej jednej linii mgławica może emitować energię aż do tysiąca razy większą od całkowitej jasności Słońca. Dzięki temu można identyfikować mgławice w odległych galaktykach. Wszystkie te korzystne cechy sprawiły, że funkcję jasności mgławic planetarnych znamy od kilkudziesięciu lat. Ma ona charakterystyczny kształt: w kierunku malejących jasności liczba mgławic narasta wykładniczo, a ze strony dużych jasności obserwujemy gwałtowne obcięcie (rys. 3, linia ciągła na rys. 5).



Rys. 2. Dwa przykłady funkcji jasności: a) dla gwiazd ciągu głównego, b) dla białych karłów. w/g A.N. Cox, „Allen's Astrophysical Quantities" 4th ed. Springer, 2000

Kiedy sporządzono funkcje jasności mgławic planetarnych w różnych galaktykach, okazało się, że najjaśniejsze mgławice planetarne w każdej z nich mają taką samą jasność absolutną. Zauważono to już dobre trzydzieści lat temu i od tej pory funkcja jasności mgławic planetarnych służy do szacowania odległości w skalach międzygalaktycznych. Ta metoda nie potrzebuje dużej liczby mgławic w badanej galaktyce, wystarczy, że dobrze określimy jasność obserwowaną tych najjaśniejszych, znajdujących się w miejscu stromego obcięcia, a skoro znamy ich jasność absolutną, to na podstawie obserwowanego blasku oszacujemy odległość.

Coraz większą liczbę coraz słabszych mgławic daje się łatwo wyjaśnić słabnięciem z czasem jasności gwiazdy oraz rozpływaniem się gazu. Ale taka sama jasność absolutna najjaśniejszych mgławic planetarnych, obserwowana w galaktykach, zarówno w młodych spiralnych, jak i w starych eliptycznych, była od początku zagadką. Wiemy, że w galaktykach rodzą się jednocześnie gwiazdy o masach większych i mniejszych. Wiemy, że te o większych masach spalają swoje paliwo jądrowe szybciej i pod koniec życia wytwarzają gwiazdy, a w konsekwencji i mgławice planetarne o większych jasnościach. Te o mniejszych masach żyją wolniej, wytwarzają mgławice znacznie później i o mniejszych jasnościach. Zatem w starych galaktykach powinniśmy obecnie obserwować wyłącznie słabe mgławice, gdyż te jaśniejsze już dawno powinny się rozpłynąć, a ich gwiazdy przygasnąć. Dostępne dwadzieścia lat temu „klasyczne" symulacje życia gwiazd pokazywały, że jasności mgławic w miejscu obcięcia funkcji jasności powinny różnić się o ponad 4^m pomiędzy starą galaktyką w wieku 10 mld lat, a młodą liczącą 1 mld lat. Tymczasem obserwacje pokazują różnice mniejsze od $0{,}2^m$.

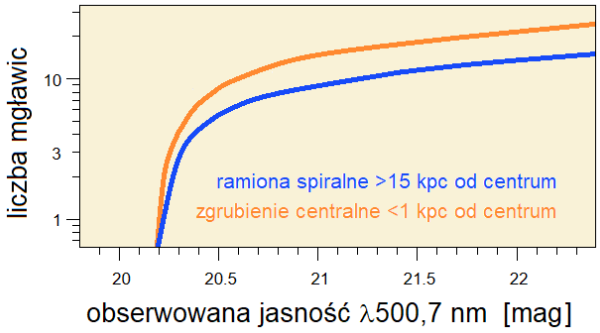
ROZWIĄZANIE ZAGADKI

Przed kilkoma laty (2010–2014), w międzynarodowym zespole, badali-

śmy mgławice planetarne zgrubienia centralnego Drogi Mlecznej. Analizę prowadziliśmy bardzo dokładnie, w oparciu o wysokiej jakości obrazy i widma oraz o modele fotojonizacyjne i kinematyczne, a wybrane obiekty były w tej samej i znanej odległości. Dla każdego z obiektów oszacowaliśmy czas życia ekspandującej mgławicy i porównywaliśmy go z teoretycznym czasem rozgrzewania się gwiazdy centralnej, od niskiej temperatury olbrzyma do wysokiej temperatury aktualnej. Zauważyliśmy, że naszym mgławicom zdecydowanie lepiej by pasowało, gdyby ich gwiazdy rozgrzewały się trzy-czterokrotnie szybciej, niż pokazywały dostępne wówczas „klasyczne" obliczenia. Nasza hipoteza w środowisku astronomicznym była przyjmowana z rezerwą.

Niewiele później, w 2016 r., opublikowane zostały ulepszone modele życia gwiazd średnio masywnych (bliskich masie Słońca lub kilka razy większych), uwzględniające najnowszą wiedzę o procesach mieszania we wnętrzach i o utracie masy z powierzchni gwiazd, obejmujące szczegółowo późne fazy, w tym etap mgławic planetarnych. W tych obliczeniach gwiazdy centralne mgławic planetarnych rozgrzewały się szybciej, w takim właśnie tempie, jakiego w naszych analizach oczekiwaliśmy.

Żeby upewnić się co do wiarygodności tych najnowszych obliczeń, sprawdziliśmy wspólnie z ich autorem, czy nowe modele mogłyby wyjaśnić zagadkowy kształt funkcji jasności mgławic planetarnych. Oczywiście symulacje życia gwiazd opisywały jasność gwiazdy, a nie jasność mgławicy. Trzeba było opracować modele ekspandujących mgławic i zaabsorbowane przez nie promieniowanie gwiazd przeliczyć na emisje w poszczególnych liniach mgławicowych, w szczególności 500,7 nm. Parametry modelowych mgławic zostały dobrane tak, aby jak najlepiej pasowały do typowych rzeczywistych obiektów. W odróżnieniu od symulacji starszych, prezentujących na etapie mgławic planetarnych powolną ewolucję i bardzo zróżnicowane jasności, nowe obliczenia z 2016 r. wykazały, że gwiazdy na tym etapie ewoluują w tempie kilkakrotnie przyspieszonym (temperatura szybko rośnie), do tego przy bardzo zbliżonych wartościach jasności. W konsekwencji gwiazdy najjaśniejsze, o masach ponad trzykrotnie większych od słonecznej, które w starszych modelach mocno zawyżały granicę obcięcia, obecnie ewoluują aż tak szybko, że nie mamy szansy ich zaobserwować i wliczyć do funkcji jasności. Z kolei te najmniejsze, porównywalne ze Słońcem, które w starszych modelach były zbyt blade i rozgrzewały się zbyt wolno, aby rozświetlić mgławicę, teraz ewoluują szybciej i osiągają odpowiednio dużą jasność w odpowiednim czasie (rys. 4). Zliczając, ile czasu łącznie spędzą mgławice w zadanym przedziale jasności, sporządziliśmy teoretyczne funkcje jasności (słupki na rys. 5), które następnie porównaliśmy z typowymi diagramami obserwacyjnymi (linia ciągła na rys. 5). W rezultacie otrzymaliśmy odpowiedni kształt funkcji jasności z graniczną maksymalną jasnością mgławic planetarnych bardzo bliską faktycznie obserwowanej i praktycznie stałą dla bardzo szerokiego zakresu wieku gwiazd (1–7 mld lat).

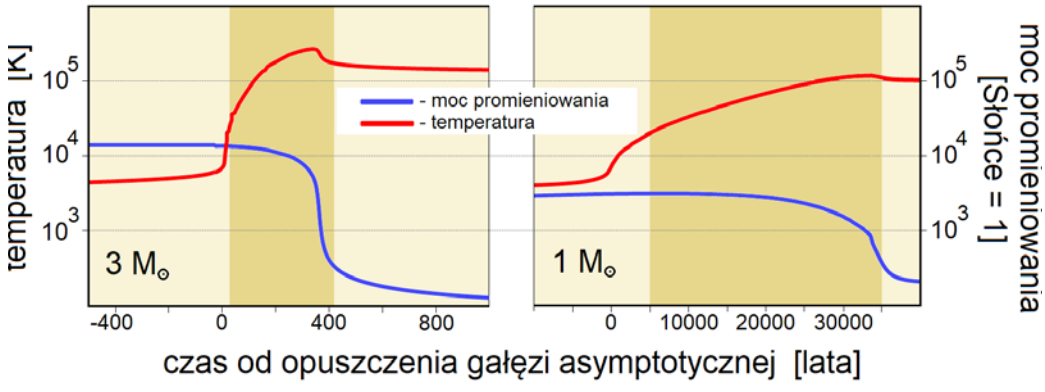


Rys. 3. Funkcja jasności mgławic planetarnych w zgrubieniu centralnym (stara populacja gwiazd) i ramionach spiralnych (młoda populacja) galaktyki M31. Podobnie wygląda wspomniane w tekście porównanie funkcji jasności mgławic planetarnych dla galaktyk eliptycznych (gwiazdy stare) i spiralnych (młode). wg R. Ciardullo, 2013, IAU Coll. 289, s. 247

Oczywiście najnowsze modele życia gwiazd też nie są doskonałe, ale sam fakt, że w sposób naturalny wyjaśniają problem mas gwiazd centralnych mgławic planetarnych oraz zagadkowe obcięcie funkcji jasności mgławic, jest poważnym argumentem za ich poprawnością. Środowisko astronomiczne zaakceptowało ten wniosek, do starszych symulacji nikt już nie wraca.

MGŁAWICA PLANETARNA WOKÓŁ STAREGO SŁOŃCA

Skoro pomyślnie zweryfikowaliśmy najnowsze symulacje życia gwiazd, może nie wszystkich, ale przynajmniej tych średnio masywnych, które wytworzą mgławicę planetarną, to możemy przyjrzeć się bardziej szczegółowo wynikom odnoszącym się do przyszłości Słońca.

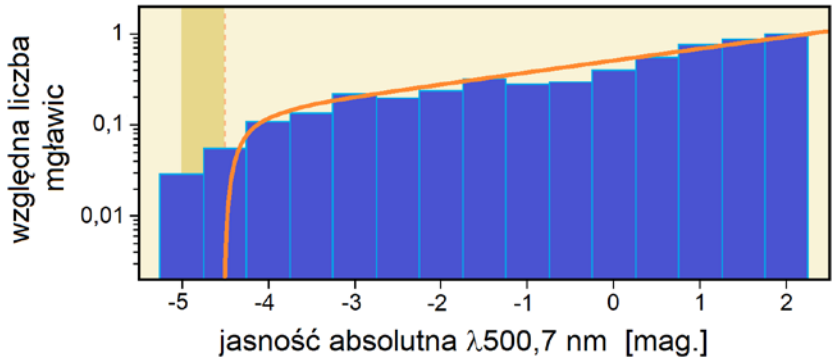


Rys. 4. Teoretyczny przebieg zmian temperatury i dzielności promieniowania gwiazd o różnych masach początkowych. Mgławica planetarna może się pojawić, gdy temperatura gwiazdy przekracza 20 tys. K, a znika, gdy gwiazda osłabnie (przyciemniony obszar na rysunku). W przypadku 1 $M_\odot$ jest to parędziesiąt tysięcy lat. Dla 3 $M_\odot$ to tylko paręset lat, a dla jeszcze masywniejszych jeszcze krócej

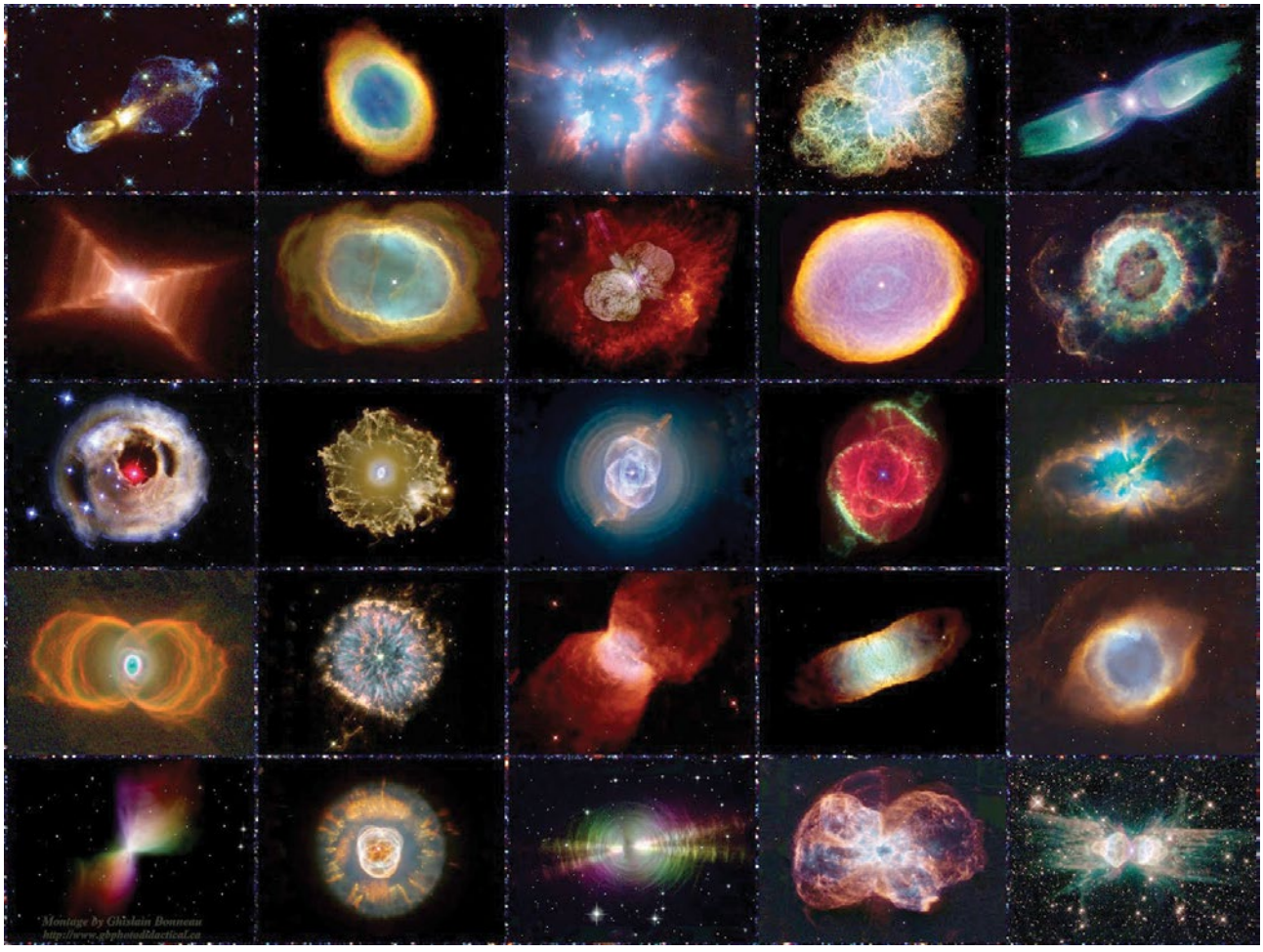
Po późnym etapie chłodnego i bardzo jasnego czerwonego olbrzyma (ściślej tzw. „gałęzi asymptotycznej") gwiazda bardzo szybko przechodzi do kończącej jej życie fazy białego karła (długi, poziomy fragment toru ewolucyjnego na rys. 1). Na tym przejściowym etapie, gotowy już biały karzeł ukryty w centrum, nadal otoczony jest resztkami wodoru. Ta otoczka staje się coraz cieńsza, gdyż na jej dnie wciąż dopala się wodór, a od góry rozwiewa ją szybki wiatr, odsłaniając coraz głębsze i gorętsze warstwy. Oba te czynniki powodują, że dla obserwatora zewnętrznego promień gwiazdy maleje, ale temperatura szybko rośnie. Przy tym jednak tempo produkcji energii w gwieździe się nie zmienia, więc jej jasność absolutna pozostaje stała. Powyżej 100 000 K, po wygaśnięciu spalania wodoru, gwiazda stygnie powoli, ale z kolei szybko traci blask (rys. 1).

Wcześniej, na etapie chłodnego olbrzyma gwiazda odrzuciła zewnętrzne warstwy. Materia ta oddala się od gwiazdy i rozpływa w ośrodku międzygwiazdowym. Kiedy gwiazda centralna rozgrzeje się do około 20 000 K, jej promieniowanie jonizuje odrzuconą wcześniej materię, którą wówczas widzimy jako mgławicę planetarną. Samo istnienie mgławicy planetarnej wymaga więc, by tempo rozgrzewania się gwiazdy centralnej i rozpraszania się otoczki gazowej były ze sobą dość precyzyjnie zgrane. Jeśli gwiazda rozgrzewa się bardzo szybko, możemy zjonizowanej mgławicy w ogóle nie zdążyć zauważyć, gdyż gwiazda, rozgrzawszy się do maksimum, wkrótce bardzo szybko pociemnieje. Mgławica oczywiście też. Z kolei gdy gwiazda rozgrzewa się zbyt wolno, wówczas zanim osiągnie niezbędną temperaturę, mgławica zdąży się rozproszyć i nie ma czego jonizować.

W przypadku Słońca starsze modele sugerowały ten drugi przypadek. Najnowsze „przyspieszone" symulacje wskazują, że Słońce powinno jednak zdążyć zjonizować swoją mgławicę. Ale



Rys. 5. Porównanie uzyskanej z modeli teoretycznych syntetycznej funkcji jasności mgławic planetarnych (niebieskie słupki) z typową obserwowaną (pomarańczowa linia). Najważniejsza jest zgodność punktu odcięcia na $-4{,}5^m$ (przyciemniony obszar tła to zakres niepewności tego punktu, wyznaczanego z obserwacji)



Źródło: NASA/ESA/ HST Heritage Team

Rys. 6. Galeria obrazów mgławic planetarnych uzyskanych za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a

jasność przyszłego Słońca nie będzie wystarczająca, by mgławica osiągnęła wartość maksymalną, omawianą wcześniej. Ktokolwiek będzie mógł wówczas (czyli za około pięć miliardów lat) liczyć mgławice i sporządzać funkcję jasności, nie zaliczy „naszej" mgławicy do progu obcięcia. Jeśli gazu nie rozproszy się zbyt wiele, to mgławica będzie o 1^m słabsza od wartości progowej, a jeśli się rozproszy, to mgławica będzie jeszcze słabsza. Słońce lokuje się tuż przy dolnej granicy masy gwiazd mogących wyprodukować mgławicę planetarną (rys. 6 i 7).

Warto przyjrzeć się wynikom dotyczącym Słońca w nieco bliższej przyszłości. Modele przewidują, że jasność obecnego Słońca przyrasta o 1% co około 110 mln lat. Coraz bardziej podgrzewana Ziemia będzie odparowywała coraz więcej wody do swojej atmosfery. Para wodna jest bardzo silnym czynnikiem cieplarnianym, więc spowoduje katastrofę klimatyczną, w rezultacie której cała woda odparuje z powierzchni Ziemi i skończą się warunki do życia, jakie znamy. Żeby oszacować, kiedy to się stanie, trzeba dodatkowo skorzystać z numerycznych symulacji klimatu Ziemi. Starsze modele, jednowymiarowe, wskazywały, że do katastrofalnego całkowitego odparowania wody wystarczy 6% wzrost jasności Słońca, czyli stałoby się to „już" za nieco ponad 600 mln lat. Ale symulacje klimatu ziemskiego są ulepszane. Obecne, trójwymiarowe uwzględniają dużo więcej czynników, w tym zróżnicowanie regionalne. Wprawdzie różnią się między sobą szczegółami, ale odsuwają katastrofę cieplarnianą na Ziemi o grubo ponad miliard lat. Tak czy inaczej, za pięć miliardów lat, kiedy wokół starego Słońca zajaśnieje mgławica planetarna, z Ziemi nikt jej nie będzie oglądał.

ZGODNOŚĆ ROZMAITYCH SYMULACJI EWOLUCYJNYCH

Programy komputerowe modelujące życie gwiazd w wielu aspektach bazują na przybliżeniach, które wynikają zarówno z ograniczeń metod numerycznych, jak i z ciągle niedostatecznej znajomości procesów zachodzących we wnętrzach gwiazd. Zatem pytanie o wiarygodność obliczeń zawsze będzie aktualne. Jednym z ważnych sposobów weryfikacji jest sprawdzenie, czy choćby niektóre z wyników symulacji życia gwiazd pasują do innych elementów naszej wiedzy, zupełnie niezależnych od astrofizycznych obliczeń ewolucyjnych.

Oto przykład zgodnego współdziałania kilku niezależnych modeli numerycznych, dotyczących odległych dziedzin nauki. Na podstawie śladów izotopu ^{60}Fe w głębokich osadach morskich wydedukowano, że 2,3 oraz 1,5 mln lat temu w odległościach 90–100 parseków od Słońca wybuchły dwie gwiazdy supernowe. Izotop zidentyfikowano dzięki zastosowaniu nowoczesnych spektrometrów masowych, a dla porównań z wynikami laboratoryjnymi przeprowadzono szereg skomplikowanych obliczeń. Modelowano numerycznie ewolucję bąbla materii międzygwiazdowej, wytworzonego wybuchem supernowej. Rozchodząca się fala uderzeniowa formująca bąbel, kiedy już dotarła w okolice Słońca, dorzuciła do atmosfery Ziemi wyprodukowany w trakcie wybuchu izotop. Następnie modelowano transport i osiadanie izotopu ^{60}Fe w atmosferze, oceanach i skorupie ziemskiej. Wartości liczbowe podane powyżej (liczba supernowych, ich wiek, odległość) zależą od zastosowanych modeli. Skąd wiadomo było, ile żelaza 60 produkują supernowe? Oczywiście z numerycznych symulacji ewolucji gwiazd, innego źródła nie mamy, a wypadło ono całkiem wiarygodnie.

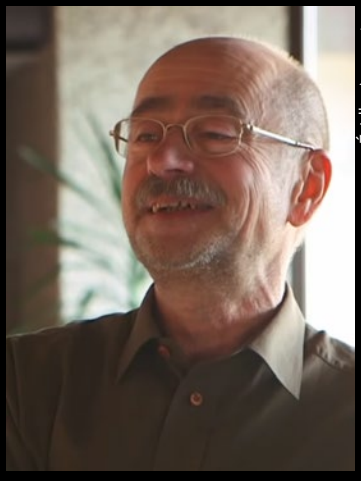
Rozważano również wpływ tych niedalekich przecież supernowych na życie na Ziemi. Stwierdzono, że wybuchły one w odległości bezpiecznej dla życia. Nie odpowiada im żadne masowe wymieranie gatunków, a zbieżność z przypadającym wówczas ochłodzeniem klimatu może być przypadkowa. Ale nie powinniśmy zupełnie ignorować wpływu pobliskich supernowych na ziemski klimat i na organizmy żywe, a być może nawet na ewolucję ludzkości. Może to nie przypadek, że właśnie około 2 mln lat temu miała miejsce pierwsza wielka migracja naszych przodków z Afryki.

Przytaczam ten przykład, gdyż wynika z niego fascynujący wniosek: w obecnych czasach wydaje się możliwe poskładanie w harmonijną całość teorii ewolucji gwiazd, hydrodynamicznej ewolucji bąbla materii międzygwiazdowej oraz ewolucji osadów geologicznych. Rezultat jest zgodny z obserwacjami, a przy tym nie jest sprzeczny z naszą wiedzą o ewolucji ludzkości. Jesteśmy świadkami tego, jak weryfikowanie skomplikowanych symulacji numerycznych, dotyczących nie tylko życia gwiazd, wchodzi w całkiem nowy etap.

Opisane badania mgławic planetarnych zostały szczegółowo zaprezentowane w artykule *The mysterious age invariance of the planetary nebula luminosity function bright cut-off* (K. Gęsicki, A. A. Zijlstra, M. M. Miller Bertolami, *Nature Astronomy* Vol.2 July 2018, pp.580–584)

Źródło: Adam Block/Mount Lemmon Sky Center/University of Arizona

Rys. 7. Mgławica planetarna Abell 39. Czy taki obraz zobaczą odlegli obserwatorzy Słońca za kilka miliardów lat? Raczej nie aż tak widowiskowy jak pokazane na okładce, s. 10 i na rys. 6



Źródło: Astronarium

Dr hab. Krzysztof Gęsicki jest profesorem w Instytucie Astronomii UMK. Naukowo zajmuje się mgławicami planetarnymi i ich gwiazdami centralnymi. Na łamach „Uranii" pojawia się od dawna. Nieczęsto, ale zawsze interesująco. Polecamy jego artykuły w numerach 11/1987, 6/1998, 1/1999 i 4/2007.

Początki zastosowań komputerów w polskiej astronomii

„POLSKIE" KOMETY

Krzysztof Ziołkowski

O kometach, które zostały odkryte przez Polaków, czasem się mówi „polskie komety". Nie licząc komet muskających Słońce (seriami odkrywanych na zdjęciach z satelitów SOHO i STEREO), jest ich 11: od komety C/1925 G1 (Orkisz), po C/2015 F2 (Polonia). Użycie cudzysłowu w tytule tego artykułu wskazuje natomiast komety, które wprawdzie nie zostały odkryte przez Polaków, ale badaniu ich ruchu poświęcili niemal całe życie polscy astronomowie. Są takie trzy: 14P/Wolf, 22P/Kopff i 26P/Grigg-Skjellerup, a ich badaczami byli odpowiednio Michał Kamieński (1879–1973), Felicjan Kępiński (1885–1966) i Grzegorz Sitarski (1932–2015).

Fot. 2. Arytmometr mechaniczny, tzw. „kręciołek", używany jeszcze w końcu lat 50. XX w. przez G. Sitarskiego do obliczania ruchu komety Grigga-Skjellerupa

KOMETA 14P/WOLF

Kometa 14P/Wolf została odkryta 17 września 1884 r. przez niemieckiego astronoma Maximiliana F.J.C. Wolfa (1863–1932) za pomocą 15-cm refraktora w Obserwatorium Astronomicznym Königstuhl w Heidelbergu. Była to pierwsza kometa odkryta przez niego (czasem mówi się więc o niej Wolf 1); później jeszcze został odkrywcą dwóch innych: krótkookresowej 43P/Wolf-Harrington i jednopojawieniowej C/1916 G1 (Wolf). M. Wolf jest ponadto odkrywcą aż 248 planetoid i 4 supernowych. On też pierwszy dostrzegł słynną kometę Halleya podczas jej powrotu do Słońca w 1910 r. Jego nazwiskiem i imieniem nazwano dwie planetoidy: (827) Wolfiana i (1217) Maximiliana. Dodajmy też, że niezależnie od M. Wolfa kometę tę odkrył 23 września 1884 r. angielski astronom Ralph Copeland (1837–1905) w Aberdeen, w Szkocji. Odkrycie komety Wolfa nastąpiło dwa miesiące przed jej przejściem przez peryhelium w dniu 18 listopada i kilkanaście dni przed jej największym zbliżeniem do Ziemi na odległość 0,8 au, które nastąpiło 2 października. Największą jasność (ok. 7^m) osiągnęła w listopadzie 1884 r., a po raz ostatni w tamtym pojawieniu została zaobserwowana 7 kwietnia 1885 r.

Wyznaczeniem orbity nowo odkrytej komety zajął się niemiecki astronom (a także pastor) Anton K. Thraen (1843–1902). W 1887 r. opublikował w *Astronomische Nachrichten* wyniki obliczeń definitywnej (jak się wtedy mówiło) orbity komety Wolfa, na podstawie obserwacji pozycyjnych wykonanych w okresie prawie siedmiu miesięcy jej pierwszego pojawienia i z uwzględnieniem perturbacji od czterech planet: Ziemi, Marsa, Jowisza i Saturna. Okazało się, że obiega Słońce w okresie 6,77 lat po orbicie eliptycznej o mimośrodzie 0,6 i odległościach peryhelium i aphelium równych odpowiednio 1,6 au i 5,6 au. Można więc powiedzieć, że jest typową krótkookresową kometą jowiszową. Współczesne rachunki pokazały, że odkrycie komety Wolfa stało się możliwe dzięki radykalnej zmianie jej orbity po bliskim przelocie koło Jowisza 9 czerwca 1875 r., w minimalnej odległości 0,12 au. Przed tym zbliżeniem do największej planety kometa krążyła wokół Słońca w okresie 8,84 lat, a odległość peryhelium jej orbity wynosiła 2,7 au.

Fot. 1 Michał Kamieński (rok 1925). Ze zbiorów Narodowego Archiwum Cyfrowego

Obliczenia A.K. Thraena pozwoliły też na obserwacje komety Wolfa w jej następnym pojawieniu: dostrzeżona 1 maja 1891 r. w Wiedniu przez austriackiego astronoma Rudolfa F. Spitalera (1849–1946), śledzona była aż do 31 marca 1892 r. W 1897 r. Thraen ogłosił wyniki powiązania jednym systemem elementów orbity pierwszych dwóch pojawień komety, co umożliwiło jej odnalezienie na niebie w dniu 16 czerwca 1898 r. W trzecim pojawieniu kometa Wolfa obserwowana była prawie do końca listopada 1898 r. Ale przy kolejnym jej przejściu przez peryhelium w 1905 r. komety nie zaobserwowano. Wprawdzie po śmierci Thraena w 1902 r. jej efemerydę na to pojawienie policzył inny astronom niemiecki, bliski przyjaciel M. Wolfa, Adolf Berberich (1861–1920), ale niestety komety Wolfa nie udało się odnaleźć na niebie. Jak się później okazało, przyczyną niepowodzenia była prawdopodobnie znacznie mniejsza jasność komety niż się spodziewano i niekorzystne warunki obserwacyjne — jej minimalna odległość od Ziemi w końcu 1905 r. wynosiła 1,9 au.

W 1907 r. kontynuowanie prac przedwcześnie zmarłego A.K. Thraena, dotyczących ruchu komety Wolfa, zostało powierzone Michałowi Kamieńskiemu (fot. 1), który po ukończeniu studiów na Uniwersytecie w Petersburgu w 1903 r. został zatrudniony w Obserwatorium Astronomicznym w Pułkowie koło Petersburga na stanowisku astronoma-rachmistrza[1]. Dyrektor tego Obserwatorium, rosyjski astronom szwedzkiego pochodzenia Oskar Backlund (1846–1916), członek Cesarskiej Akademii Nauk w Petersburgu i badacz ruchu komety 2P/Encke, szybko docenił zdolności oraz zapał młodego adepta obliczeń orbitalnych i zlecił mu trudne i odpowiedzialne zadanie samodzielnego badania ruchu komety Wolfa. Ujawnione talenty, pracowitość i pasja, z jaką Kamieński uczestniczył w pracach Backlunda dotyczących komety Enckego, tłumaczyły i uzasadniały tę decyzję.

Podkreślić w tym miejscu trzeba, że jedynym narzędziem, które w tamtych czasach służyło astronomom w prowadzeniu obliczeń były tablice logarytmiczne, później suwak logarytmiczny i wreszcie mechaniczny arytmometr (fot. 2). Rachunki związane z badaniem ruchu komet były bardzo skomplikowane i oczywiście czasochłonne. Wymagały ogromnie żmudnej pracy, wielkiej koncentracji, umiejętnego rozplanowania poszczególnych kroków i starannego zapisywania pośrednich wyników na dużych arkuszach pokratkowanego papieru. Dla wyeliminowania ewentualnych pomyłek i błędów oraz zapewnienia poprawności wyników, niektóre etapy obliczeń często powtarzano różnymi metodami, stosując odmienne algorytmy.

Dzięki podanej przez M. Kamieńskiego efemerydzie na kolejny powrót

[1] Sylwetkę Michała Kamieńskiego szerzej przedstawił Ludwik Zajdler w „Uranii" 6/1973, s. 162 oraz Autor w „Uranii" 6/2007, s. 268. (przyp. red)

komety Wolfa w pobliże Ziemi, pierwszy dostrzegł ją na zdjęciu nieba jej odkrywca M. Wolf w Heidelbergu 19 czerwca 1911 r. Udało się to mimo jej słabej jasności (około 15^m) i równie dużej jak w 1905 r. odległości komety od Ziemi. Efemeryda obliczona przez Kamieńskiego pozwoliła też na obserwacje komety Wolfa w następnym jej pojawieniu w latach 1918–1919. Kamieński już wiedział, że w 1922 r. nastąpi bardzo duże zbliżenie komety do Jowisza, które radykalnie zmieni jej tor. Dlatego bardzo ważne było wyznaczenie orbity na podstawie wszystkich dotychczasowych obserwacji, wykonanych w okresie 1884–1919, poprzedzającym to zbliżenie.

Kamieńskiemu początkowo nie udawało się powiązanie w zadowalający sposób jednym systemem elementów orbity wszystkich pięciu obserwowanych pojawień komety Wolfa w latach 1884–1919. Ale gdy wiązał każde dwa kolejne, stwierdził, że średni ruch dzienny komety stale się zmniejsza. Odkrył w ten sposób tzw. zjawisko deceleracji w ruchu komety. To tzw. efekty niegrawitacyjne — skutek odrzutu, wywołanego emisją materii z jądra komety. Wówczas były już znane, ale sądzono, że mogą one jedynie przyspieszać kometę. Kamieński pokazał, że mogą ją również spowalniać.

Uwzględnienie tej wiekowej zmiany średniego ruchu dziennego umożliwiło opisanie w bardzo dobry sposób jednym systemem elementów orbity wszystkich 1888 obserwacji komety, wykonanych w latach 1884–1919 (dla umożliwienia ręcznych przecież obliczeń, rozdzielonych na 50 tzw. miejsc normalnych). Następnym sukcesem Kamieńskiego było rachunkowe „przeprowadzenie" komety Wolfa przez tzw. sferę oddziaływania Jowisza (której promień wynosi 0,32 au) podczas jej zbliżenia w 1922 r., co umożliwiło ponowne odnalezienie komety na niebie 13 lipca 1925 r. bardzo blisko przewidywanej pozycji. Najmniejsza odległość, w jakiej kometa przeleciała koło Jowisza 27 września 1922 r., wyniosła zaledwie 0,125 au. Oddziaływanie grawitacyjne największej planety radykalnie zmieniło wtedy orbitę komety Wolfa: odległość peryhelium wzrosła z 1,6 do 2,5 au, a okres obiegu wokół Słońca wydłużył się z 6,82 do 8,31 lat. Ciekawostką jest, że rozmiary i kształt orbity komety w wyniku zbliżenia do Jowisza w 1922 r. niemal powróciły do rozmiarów i kształtu sprzed zbliżenia w 1875 r.

Gdy w 1923 r. M. Kamieński został dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, badania ruchu komety Wolfa stały się jednym z głównych kierunków działalności placówki, zlokalizowanej w śródmieściu Warszawy i słabo wyposażonej w sprzęt obserwacyjny, a więc poniekąd zmuszonej do koncentrowania się głównie na pracach teoretycznych. Korzystając z pomocy młodszych kolegów w prowadzeniu żmudnych rachunków, przede wszystkim Macieja Bielickiego (1906–1988), Heleny Kazimierczak-Połońskiej (1902–1992) i Ludwika Zajdlera (1905–1985), Kamieński zapewnił komecie Wolfa służbę efemerydalną i coraz dokładniejsze wyznaczenia elementów orbity we wszystkich kolejnych pojawieniach aż do roku 1958. Kometa w tym czasie nie miała żadnych znaczących zbliżeń do wielkich planet i powiązanie jednym systemem elementów orbity pięciu jej pojawień w latach 1925–1958 nie napotkało na większe trudności.

Kłopoty zaczęły się natomiast wtedy, gdy usiłowano związać elementy orbity opisujące ruch komety w okresie 1884–1919 z elementami po jej wielkim zbliżeniu do Jowisza w 1922 r. Kamieński jednak się nie poddał. Zachęcił współpracowników do powtórzenia rachunkowego przeprowadzenia komety Wolfa przez sferę oddziaływania Jowisza w 1922 r. różnymi metodami (również jowicentrycznie, traktując Słońce, a także satelity galileuszowe Jowisza, jako ciała zakłócające ruch komety) i z uwzględnieniem perturbacji planetarnych od Merkurego do Neptuna, a nie jak wcześniej tylko Marsa, Jowisza i Saturna. Co więcej, metodą prób wybrano taką wartość masy Jowisza spośród podawanych przez różnych autorów, która zapewniała najlepsze wyniki (co potraktowano jako nowe wyznaczenie masy Jowisza). Ogromny trud przyniósł spodziewany rezultat: zbudowano — jak się wtedy mówiło — numeryczną teorię ruchu komety Wolfa w okresie 1884–1958. Ponadto Kamieński zbadał także ruch komety Wolfa przed jej odkryciem: uwzględniając perturbacje Jowisza i Saturna obliczył, że w 1875 r. zbliżyła się do Jowisza na odległość 0,12 au, w 1839 r. na odległość 0,54 au, a w 1757 r. na odległość zaledwie 0,08 au.

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, dzięki nowym narzędziom obliczeniowym, nastąpiła radykalna zmiana w sposobie prowadzeniu rachunków orbitalnych. Wprawdzie Kamieński ręcznie policzył efemerydę komety Wolfa na jej powrót w 1967 r., ale rachunki te powtórzył na elektronicznej maszynie matematycznej (jak się wtedy mówiło o komputerach) G. Sitarski. Uczynił to najpierw w 1963 r. na rosyjskiej maszynie BESM-2 w Instytucie Astronomii Teoretycznej w Petersburgu, ówczesnym Leningradzie, (gdzie przebywał na kilkumiesięcznym stażu naukowym współpracując z H. Kazimierczak-Połońską), a później w Uniwersytecie Warszawskim na duńskiej maszynie GIER. Zgodność z wynikami uzyskanymi przez Kamieńskiego była znakomita, co świadczyło także o poprawności programów komputerowych, które — stale udoskonalone — służyły potem do wielu dalszych badań ruchów komet.

W 1967 r. kometę Wolfa jako pierwszy dostrzegł na niebie 5 października japoński astronom K. Tomita (1925–2006), bardzo blisko pozycji efemerydalnych Kamieńskiego, ale widziano ją tylko przez miesiąc. Odtąd jest już obserwowana we wszystkich kolejnych pojawieniach (w latach 1975–1976, 1983–1984, 1992–1993, 1999–2000, 2008–2010 i 2016–2018), a wykonywane obserwacje służą systematycznym udoskonaleniom elementów orbity, prowadzonym oczywiście za pomocą rachunków komputerowych z uwzględnieniem perturbacji od wszystkich planet, a także efektów niegrawitacyjnych. Warto tu dodać, że w 1994 r. G. Sitarski i Bożenna Todorovic-Juchniewicz opublikowali wyniki powiązania 14 pojawień się komety Wolfa w latach 1884–1993 na podstawie 602 obserwacji pozycyjnych z uwzględnieniem perturbacji od wszystkich planet oraz efektów niegrawitacyjnych, wynikających z rotacji i ruchów precesyjnych jądra komety.

13 sierpnia 2005 r. kometa Wolfa przeleciała koło Jowisza w minimalnej odległości 0,54 au; następne jej zbliżenie do największej planety na podobną odległość nastąpi w marcu 2041 r. Największa jasność, jaką kometa osiągnęła

podczas ostatniego pojawienia, to 19^m. Ostatni raz widziano ją we wrześniu 2018 r. Następnego jej pojawienia się na niebie należy oczekiwać w 2026 r., ale ze względu na coraz bardziej słabnącą jasność komety nie wiadomo, czy uda się ją jeszcze dostrzec.

Warto jeszcze wspomnieć, że kontynuatorka dzieła Kamieńskiego H. Kazimierczak-Połońska, pracując od 1948 r. we wspomnianym wyżej Instytucie Astronomii Teoretycznej w Petersburgu, opublikowała w 1982 r. wielką monografię ruchu komety Wolfa w okresie 100 lat od 1884 do 1984 r., dedykując ją M. Kamieńskiemu. Wkład Kamieńskiego w poznanie ruchu tej komety doczekał się także wyjątkowego uznania, jakim były starania rosyjskiego badacza komet Siergieja K. Wsiechswiatskiego (1905–1984), aby zmienić jej nazwę na kometę Wolfa-Kamieńskiego. W swoich publikacjach nawet wielokrotnie używał już tej nazwy. Jednak decydująca o tym Międzynarodowa Unia Astronomiczna, doceniając wielkie znaczenie prac Kamieńskiego dla badań kometarnych, nie ośmieliła się odstąpić od z dawna utartego zwyczaju nazywania komet wyłącznie nazwiskami odkrywców, a nie ich badaczy, i nie zdecydowała się na niebezpieczny precedens[2].

KOMETA 22P/KOPFF

Kometa 22P/Kopff została odkryta 23 sierpnia 1906 r., jako obiekt o jasności ok. 11^m, przez niemieckiego astronoma Augusta Kopffa (1882–1960), za pomocą 40-cm astrografu w Obserwatorium Astronomicznym Königstuhl w Heidelbergu. Odkrywca odnalazł ponadto jej obraz na kliszy fotograficznej eksponowanej trzy dni wcześniej. Obserwowana była do 16 grudnia 1906 r. A. Kopff jest także odkrywcą jednopojawieniowej komety C/1906 E1 (Kopff) oraz 68 planetoid, w tym dwóch trojańczyków: (617) Patroclus i (624) Hektor. Jego nazwiskiem została też nazwana planetoida (1631) Kopff.

Kilka tygodni po odkryciu Kopffa niemiecki astronomom Martin C.W.L. Ebell (1871–1944) wykonał pierwsze obliczenia elementów orbity nowego obiektu, stwierdzając, że jest on typową krótkookresową kometą jowiszową, która obiega Słońce w okresie około 6,5 roku. On też podał orientacyjną efemerydę na jej następne pojawienie w latach 1912/13. Jednak komety wtedy nie odnaleziono, zapewne z powodu niekorzystnych warunków jej widoczności. Kometę Kopffa zaobserwował dopiero M. Wolf 30 lipca 1919 r., posługując się przybliżoną efemerydą Ebella. Wprawdzie Ebell obliczył nowe elementy orbity z 3 obserwacji 1919 r., ale nie zajął się już ich poprawieniem na podstawie licznych obserwacji wykonanych do 11 grudnia 1919 r. ani też próbą powiązania obu pierwszych obserwowanych pojawień komety.

Zaniedbaną przez badaczy kometą Kopffa zainteresował się w 1925 r. Felicjan Kępiński (fot. 3). Właśnie wtedy, po uzyskaniu habilitacji na Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie, został on zatrudniony na Wydziale Geodezji Politechniki Warszawskiej, gdzie już po dwóch latach objął funkcję kierownika Katedry Astronomii Praktycznej. Warto dodać, że na początku lat dwudziestych XX w. Kępiński, jako nauczyciel astronomii w gimnazjach warszawskich i jednocześnie tymczasowy kierownik uniwersyteckiego obserwatorium astronomicznego, był pierwszym redaktorem „Uranii", od 1922 r. wydawanej jako organ Towarzystwa Miłośników Astronomii[3].

Dzięki efemerydzie obliczonej przez Kępińskiego kometę Kopffa pierwszy dostrzegł znowu M. Wolf 13 lipca 1926 r. Kępiński z powodzeniem powiązał jednym systemem elementów orbity liczne obserwacje komety z 1919 r. ze skąpym materiałem obserwacyjnym z 1926 r., uwzględniając perturbacje pochodzące od pięciu planet: od Wenus do Saturna. Uzyskane w ten sposób elementy stały się podstawą obliczenia efemerydy na następne pojawienie, dzięki której kometę odnaleziono 25 maja 1932 r. i obserwowano do 24 stycznia 1933 r. W wyniku powiązania trzech pojawień komety w latach 1919, 1926 i 1932–1933 Kępiński uzyskał tak dobry układ elementów, że odkrycie na ich podstawie komety 21 kwietnia 1939 r. bardzo blisko danych efemerydalnych zostało określone przez amerykańskiego astronoma George'a A. Van Biesbroecka

Fot. 3 Felicjan Kępiński. (Zdjęcie ze zbiorów Andrzeja Kępińskiego – kuzyna Profesora, zaczerpnięte ze strony domowej Janusza Wilanda www.astrojawil.pl)

(1880–1974) jako „najbardziej dotychczas precyzyjna przepowiednia dokonana dla komety okresowej". Podczas tego powrotu kometa była obserwowana aż do połowy listopada 1939 r.

Wyniki powiązania jednym systemem elementów orbity czterech pojawień komety Kopffa w latach 1919, 1926, 1932 i 1939 Kępiński opublikował dopiero w 1959 r. Warto wspomnieć, że elementy te stały się podstawą przeprowadzonego w połowie lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku przez autora tego opracowania, numerycznego całkowania równań ruchu komety wstecz aż do roku 1799, z uwzględnieniem perturbacji od Jowisza i Saturna. Rachunki były wykonane na elektronicznej maszynie matematycznej Urał-2, będącej wtedy głównym narzędziem obliczeniowym Polskiej Akademii Nauk. Pokazały one, że w latach 1835 i 1847 kometa Kopffa miała bardzo głębokie zbliżenia do Jowisza, koło którego przeleciała w odległościach odpowiednio 0,06 au i 0,04 au. W 1883 r. również przeszła przez sferę oddziaływania Jowisza, w odległości 0,24 au od planety.

F. Kępiński obliczył następnie perturbacje w ruchu komety Kopffa za okres od 1939 do 1945 r., pochodzące od sześciu planet, od Wenus do Urana, a także efemerydę na jej kolejne pojawienie w 1945 r. Zmiany orbity były duże, bowiem kometa zbliżyła się do Jowisza 8 marca 1943 r. na odległość 0,57 au, co skróciło jej okres obiegu wokół Słońca

[2] Parę precedensów już istniało: kometa 1P/Halley, obserwowana od starożytności, 2P/Encke, którą po raz pierwszy dostrzegł Pierre Méchain w 1786 r. i 27P/Crommelin, pierwszy raz obserwowana w 1818 r. przez Jean-Louis Ponsa. (przyp. red.)

[3] Sylwetkę Felicjana Kępińskiego szerzej przedstawił L. Zajdler w „Uranii" 7–8/1966, s. 194. (przyp. red)

z 6,54 do 6,18 lat, a odległość peryhelium zmniejszyło z 1,68 na 1,50 au. Cała dokumentacja dotycząca obliczeń Kępińskiego niestety spłonęła w 1944 r. podczas Powstania Warszawskiego i jedynie efemerydę komety na rok 1945 zdołał przekazać — dzięki pomocy Tadeusza Banachiewicza (1882–1954) — obserwatoriom amerykańskim w lipcu 1944 r., tuż przed wybuchem powstania. Na podstawie efemerydy Kępińskiego kometę odnaleziono 7 maja 1945 r. i była obserwowana aż do 2 czerwca 1946 r. Prowizoryczne elementy jej orbity, ale tylko z trzech wykonanych wtedy obserwacji, wyznaczył argentyński astronom Jorge Bobone (1901–1958), a na ich podstawie Kępiński policzył efemerydę na następne pojawienie.

W 1951 r. kometę Kopffa pierwszy dostrzegł 12 kwietnia amerykański astronom Hamilton M. Jeffers (1893–1976) w Obserwatorium Licka jako obiekt o jasności 18^m. Niespodzianką okazał się jej blask — słabszy aż o 3^m od przewidywanego. Kometa przeszła przez peryhelium 20 października 1951 r. i wkrótce potem zaobserwowano jej nagłe pojaśnienie o dwie wielkości gwiazdowe, do wartości $10{,}5^m$. Ostatni raz w tamtym pojawieniu była obserwowana 29 listopada i wtedy jej jasność oceniono na około $11{,}5^m$. Nie wiadomo, co było przyczyną tych tajemniczych zmian jasności komety w 1951 r. Bogaty materiał obserwacyjny komety Kopffa z pojawień w latach 1945–1946 i 1951 pozwolił F. Kępińskiemu na ich powiązanie jednym systemem elementów orbity z błędem średnim jednego miejsca normalnego zaledwie 1,6".

W 1954 r. kometa Kopffa zbliżyła się do Jowisza na znacznie mniejszą odległość niż w 1943 r. Gdy Kępiński zdał sobie sprawę, że nie zdoła przeprowadzić rachunkowo komety przez sferę oddziaływania Jowisza, aby zdążyć z ogłoszeniem efemerydy na jej pojawienie w 1958 r., poprosił o pomoc M. Kamieńskiego i M. Bielickiego. Wszyscy trzej, różnymi metodami, szczegółowo przeanalizowali ruch komety w pobliżu Jowisza. Kometa przeleciała koło największej planety 30 marca 1954 r. w minimalnej odległości 0,17 au. Zbliżenie to wyraźnie odkształciło orbitę komety: okres obiegu wokół Słońca zwiększył się z 6,18 do 6,31 lat, a odległość peryhelium wzrosła od 1,49 do 1,52 au. Znacząco zmieniła się też orientacja orbity w przestrzeni: węzeł wstępujący przesunął się aż o 130°, a nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki powiększyło się o 2,5°. W obliczaniu efemerydy komety Kopffa na pojawienie w 1958 r. Kępińskiemu pomagał, kończący właśnie studia astronomiczne, G. Sitarski. Na jej podstawie kometę odnaleziono 25 czerwca jako bardzo słaby obiekt o jasności około 19^m i obserwowano ją do 4 grudnia 1958 r.

Efemerydę na następne pojawienie komety Kopffa w 1964 r. policzył na elektrycznym arytmometrze uczeń F. Kępińskiego G. Sitarski. Dzięki niej kometa była obserwowana przez ponad rok, od 18 grudnia 1963 r. do 31 stycznia 1965 r. W połowie sierpnia 1964 r. zbliżyła się maksymalnie do Ziemi na odległość 0,83 au, osiągając jasność około 15^m. Gdy w 1964 r. Uniwersytet Warszawski zakupił bardzo nowoczesny jak na tamte czasy komputer GIER, Sitarski z wielkim zapałem przystąpił do tworzenia programów służących do obliczeń orbitalnych (współpracując przy tym z autorem niniejszego opracowania). Ich poprawność była weryfikowana m.in. przez porównanie z wynikami ręcznych rachunków dotyczących ruchu komety Kopffa, a wśród nich potwierdzonej obserwacjami jej efemerydy na rok 1964. W 1968 r. Sitarski opublikował rezultaty już w pełni komputerowego powiązania jednym systemem elementów orbity dwóch pojawień komety Kopffa w latach 1958 i 1964, z uwzględnieniem perturbacji od ośmiu planet od Merkurego do Neptuna, a także obliczonej na ich podstawie efemerydy na następne pojawienie w 1970 r. Kometę odnaleziono bardzo blisko przewidywanych pozycji i obserwowano od 7 lutego do 23 listopada 1970 r.

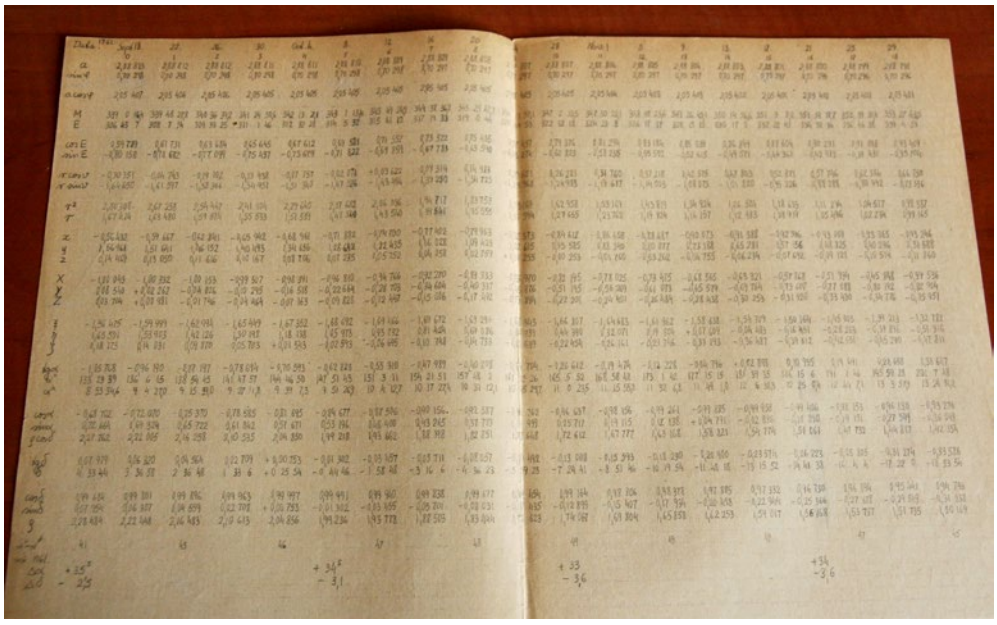
W dalszych pojawieniach, w latach 1976–77, 1982–83, 1988–91, 1994–98, 2001–03, 2008–10 i 2013–16, kometa Kopffa była coraz dłużej śledzona i wykonywano coraz więcej jej obserwacji pozycyjnych. Dzięki temu coraz precyzyjniej wyznaczane są elementy orbity i wobec tego coraz lepiej jest znany ruch komety, w którym wykryto anomalie niegrawitacyjne zmienne w czasie. Dziś zmienność tę próbuje się wyjaśnić precesją osi obrotu jądra komety. Baza danych kometarnych Międzynarodowej Unii Astronomicznej zawiera 4810 zaobserwowanych pozycji komety Kopffa od momentu odkrycia w 1906 r. do jej ostatnich obserwacji w listopadzie 2016 r. Dla porównania wspomnijmy, że z pierwszego pojawienia od 23 sierpnia do 16 grudnia 1906 r. umieszczono w bazie 40 obserwacji, a trzy ostatnie pojawienia zawierają 3705 obserwacji, wykonanych od 19 grudnia 2001 r. do 29 listopada 2016 r. Jej najbliższe przejście przez peryhelium nastąpi 18 marca 2022 r.

O komecie Kopffa stało się głośno w środowisku związanym z badaniami kosmicznymi, gdy w 1986 r. Amerykańska Agencja Kosmiczna NASA ogłosiła projekt CRAF (*Comet Randezvous/Asteroid Flyby)* zbadania za pomocą jednej sondy kosmicznej komety i planetoidy. Planowano, że sonda zostanie wystrzelona z Ziemi w 1995 r., by w styczniu 1998 r. przelecieć w pobliżu planetoidy (449) Hamburga, a w sierpniu 2000 r. zbliżyć się do komety Kopffa i dalej poruszać się w ten sposób, aby pozostawać w niewielkiej od niej odległości prawie przez 3 lata. Jednym z najciekawszych momentów misji miała być próba osadzenia na powierzchni jądra komety w sierpniu 2001 r. lądownika, którego zadaniem byłoby śledzenie procesów fizycznych i chemicznych wywołanych wzrostem temperatury podczas zbliżania się komety do Słońca (przez peryhelium przeszła 12 grudnia 2002 r.). Niestety, mimo zaawansowania prac przygotowawczych oraz przesuwania daty startu sondy (co powodowało konieczność zmiany obiektów, koło których sonda przeleci) w 1991 r. NASA zrezygnowała z kontynuowania dalszej realizacji tej trudnej i bardzo kosztownej misji kosmicznej.

KOMETA 26P/GRIGG--SKJELLERUP

Kometa 26P/Grigg-Skjellerup została odkryta 23 lipca 1902 r. przez nowozelandzkiego astronoma Johna Grigga (1838–1920) za pomocą 3,5-calowego refraktora w Thames (Nowa Zelandia). Odkrywca widział ją jeszcze 30 lipca oraz 2 i 3 sierpnia jako obiekt o jasności około 10^m i na podstawie tych obserwacji obliczył paraboliczną orbitę nowej komety. Ale nikt inny więcej już jej nie obserwował i o odkryciu Grigga zapomniano. Dwadzieścia lat później, 17 maja 1922 r. australijski astronom John F. Skjellerup (1875–1952), pracujący w Rosebank

koło Kapsztadu (Republika Południowej Afryki), odkrył nową kometę o jasności około 11^m, którą wkrótce obserwowano w wielu miejscach na całym świecie. Kometę widziano do połowy sierpnia 1922 r., ale już w końcu czerwca tego roku amerykańscy astronomowie Russel T. Crawford i William F. Meyer, po obliczeniu elementów orbity nowo odkrytej komety sformułowali przypuszczenie o jej tożsamości z kometą, którą w 1902 r. obserwował Grigg. Hipoteza ta została ostatecznie potwierdzona, gdy 21 marca 1927 r. dostrzegł ją angielski astronom Gerald Merton (1893–1983), posługując się obliczoną przez siebie efemerydą. Odtąd jest już nazywana kometą Grigga-Skjellerupa. Obiega ona Słońce z okresem ok. 5,3 lat. Warto dodać, że wśród znanych dziś komet krótszy okres obiegu, zaledwie 3,3 lat, ma tylko kometa 2P/Encke.



Fot. 5 Jeden z licznych arkuszy obliczeniowych G. Sitarskiego

Do 1957 r. kometa Grigga-Skjellerupa była obserwowana we wszystkich kolejnych powrotach w pobliże Słońca w latach 1932, 1937, 1942, 1947, 1952 i 1957, na podstawie efemeryd obliczanych doraźnie przez różnych obserwatorów, zwykle uwzględniających w elementach orbity tylko najważniejsze perturbacje. Nikt jednak nie zajął się powiązaniem jednym systemem elementów orbity wielu pojawień komety, czyli — jak się wtedy mówiło — opracowaniem teorii jej ruchu. Podjęcie tego zadania M. Kamieński, jako kierownik Sekcji Komet w Zakładzie Astronomii Polskiej Akademii Nauk, zaproponował Grzegorzowi Sitarskiemu (fot. 4), młodemu warszawskiemu astronomowi, który dał się już poznać jako zapalony adept rachunków orbitalnych[4]. Zgodnie z ówczesnym zwyczajem informacja o tym, że Sitarski będzie zajmował się badaniem ruchu komety Grigga-Skjellerupa ukazała się w połowie 1959 r. w numerze 1681 Cyrkularza Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Kształt i rozmiary orbity komety Grigga-Skjellerupa powodują, że znajdując się blisko aphelium może ona zbliżać się do Jowisza, a w pobliżu peryhelium do Ziemi. Szczególnie interesujące są oczywiście jej przeloty koło Jowisza, gdyż ze względu na dużą masę największej planety mogą skutkować znacznymi zmianami orbity komety. Ale głębokie zbliżenia nie występują często. Jak pokazały współczesne obliczenia, do największego w XX w. zbliżenia komety do Jowisza, na odległość zaledwie 0,17 au, doszło wkrótce po odkryciu komety, 22 stycznia 1905 r. Spowodowało ono wydłużenie okresu obiegu komety wokół Słońca z 4,83 do 4,99 lat i powiększyło odległość peryhelium z 0,75 na 0,90 au. Następne duże zbliżenie do Jowisza miało miejsce w 1964 r. Od jego numerycznej analizy Sitarski rozpoczął swe badania ruchu komety Grigga-Skjellerupa.

Fot. 4 Grzegorz Sitarski (ok. roku 1970)

Wychodząc od elementów orbity podanych przez brytyjskiego astronoma Camerona Dinwoodie (1903–1979) dla pojawienia w 1957 r., Sitarski obliczył perturbacje w ruchu komety pochodzące od Jowisza i Saturna, aż do 8 września 1963 r. Od tego momentu do 22 września 1964 r. liczył ruch komety jowicentrycznie, traktując fragment jej orbity w tym okresie jak hiperbolę zakłóconą oddziaływaniem perturbacyjnym Słońca (pomijając jako bardzo małe oddziaływanie Saturna). Znalazł w ten sposób, że 17 marca 1964 r. kometa miała przelecieć w minimalnej odległości od Jowisza wynoszącej 0,33 au. Zbliżenie to wydłużyło okres obiegu komety wokół Słońca z 4,91 do 5,12 lat i powiększyło odległość peryhelium od 0,86 do 1,00 au. Zaintrygowany tym Sitarski policzył, że minimalna odległość między orbitami komety i Ziemi w roku 1967 wyniesie zaledwie 0,0027 au. Ale najmniejsze odległości między poruszającymi się po tych orbitach obiektami wyniosły 0,16 au w 1947 r. i 0,18 au w 1977 r. Sitarski uspakajał, że zderzenie komety Grigga-Skjellerupa z Ziemią nam nie grozi. Policzył też efemerydę komety na jej pojawienie się w okresie 1961–1962 oraz powiązał jednym systemem elementów orbity pojawienia w latach 1952 i 1957, z uwzględnieniem perturbacji od sześciu planet: od Wenus do Urana. Wszystkie te obliczenia wykonywał za pomocą elektrycznego arytmometru, a wyniki zapisywał na wielkich arkuszach papieru (fot. 5).

[4] Sylwetkę Grzegorza Sitarskiego Autor szerzej przedstawił w „Uranii" 5/2015, s. 26. (przyp. red)

„Polskie" komety (aktualne parametry orbit i własności fizyczne)

Własność	14P/Wolf	22P/Kopff	26P/Grigg-Skjellerup
okres obiegu wokół Słońca [lata]	8,75	6,43	5,31
mimośród	0,36	0,54	0,63
odległość peryhelium [au]	2,73	1,58	1,12
odległość aphelium [au]	5,76	5,34	4,97
nachylenie płaszczyzny orbity do do płaszczyzny ekliptyki [°]	27,9	4,7	22,4
średnica jądra [km]	5	3	2,6
okres obrotu jądra [h]	9	?	?

Pierwsza praca Sitarskiego poświęcona komecie Grigga-Skjellerupa wykonana całkowicie za pomocą elektronicznej maszyny matematycznej GIER dotyczyła efemerydy komety na jej pojawienie się w latach 1966–1967 i została opublikowana w 1964 r. W tym samym roku Sitarski odkrył też przyspieszenie w jej ruchu, czyli stwierdził, że podobnie jak w przypadku wszystkich innych komet krótkookresowych, również i ruch komety Grigga-Skjellerupa zakłócony jest efektami niegrawitacyjnymi. Na podstawie efemeryd Sitarskiego kometę obserwowano w latach 1972 i 1977. W 1981 r. Sitarski powiązał jednym systemem elementów orbity siedmiu pojawień komety Grigga-Skjellerupa w latach 1947–1977, uwzględniając 76 jej obserwacji pozycyjnych wykonanych w tym czasie.

W 1987 r. słowacki astronom Ľubor Kresák (1927–1994), analizując rysunki komety na tle gwiazd z 1808 r., wykonane przez znanego odkrywcę wielu komet, francuskiego astronoma Jean-Louis Ponsa (1761–1831) i opublikowane w 1829 r., pokazał, że są one obrazem komety Grigga-Skjellerupa i na ich podstawie podał jej przybliżoną pozycję na niebie w dniu 9 lutego 1808 r. W 1991 r., Sitarski uwzględnił w swych obliczeniach tę obserwację i powiązał jednym systemem elementów orbity wszystkie obserwowane pojawienia komety w okresie 1808–1988, wykorzystując 433 wykonane w tym czasie obserwacje, odpowiednio wyselekcjonowane i zważone, z uwzględnieniem perturbacji od wszystkich planet, a także zmiennych w czasie efektów niegrawitacyjnych. Powstała w ten sposób, posługując się dawną nomenklaturą, teoria ruchu komety Grigga-Skjellerupa w okresie 180 lat.

Kilka lat później Sitarski ponownie zajął się powiązaniem jednym systemem elementów orbity jeszcze większej liczby 526 obserwacji pozycyjnych komety Grigga-Skjellerupa wykonanych od 1808 do 1997 r. Wnikliwa analiza numeryczna tak bogatego materiału obserwacyjnego umożliwiła mu tym razem wyznaczenie nie tylko elementów orbity komety, lecz także pewnych parametrów jej rotującego i — jak się okazało — wydłużonego jądra. Dziś baza danych kometarnych Międzynarodowej Unii Astronomicznej zawiera 703 obserwacje komety Grigga-Skjellerupa wykonane od 1922 do 2018 r. Podczas ostatniego powrotu na przełomie lat 2017/2018 kometa Grigga-Skjellerupa miała już bardzo słabą jasność około 20^m. W peryhelium znalazła się 1 października 2018 r. Następne jej przejście przez peryhelium jest oczekiwane 25 grudnia 2023 r.

Warto jeszcze wspomnieć, że bardzo dobrze znany ruch komety Grigga-Skjellerupa był jednym z powodów wyboru tego właśnie obiektu jako celu sondy kosmicznej Giotto. Misja Europejskiej Agencji Kosmicznej o nazwie Giotto była poświęcona wszechstronnym badaniom słynnej komety Halleya, podczas przelotu sondy przez jej głowę w marcu 1986 r., w odległości do jądra około 600 km. Ale po kilku latach, gdy okazało się, że sonda jest nadal sprawna, zdecydowano się skierować ją ku jeszcze jednej komecie i 10 lipca 1992 r. przeleciała w odległości około 200 km od jądra komety Grigga-Skjellerupa. Zbliżenie nastąpiło na 12 dni przed przejściem komety przez peryhelium, czyli tuż przed spodziewanym szczytem jej aktywności. Spośród 11 eksperymentów naukowych, przewidzianych pierwotnie do wykonania z pokładu sondy Giotto, zdołano jednak zrealizować tylko 7, gdyż część przyrządów uległa trwałemu uszkodzeniu podczas przelotu przez głowę komety Halleya. Mimo podejmowanych wysiłków, nie udało się niestety uruchomić uszkodzonej wcześniej kamery i wobec tego zabrakło zdjęć jądra. Uzyskano natomiast wiele ciekawych informacji o emisji z niego gazu i pyłu oraz o strukturze jego otoczenia plazmowego, w którym zaobserwowano wiele nadspodziewanie silnych zjawisk falowych.

* * *

Dziś znamy 380 komet okresowych i liczba ta stale rośnie. Trudno, by każda z nich miała swego „dożywotniego opiekuna", jak to bywało dawniej. Na szczęście dzięki rozwojowi techniki komputerowej nie jest to już niezbędne. Jednak w tamtych, nie tak odległych przecież czasach, efekty wytrwałej pracy trzech polskich astronomów miały kapitalne znaczenie.

Źródło: z archiwum autora

Krzysztof Ziołkowski, emerytowany pracownik Centrum badań Kosmicznych PAN, zajmuje się badaniem dynamiki ciał Układu Słonecznego, w tym komet. Swego czasu blisko współpracował z bohaterami swojej opowieści. W latach 1983–97 był redaktorem naczelnym „Uranii". W 1989 r. został uhonorowany przez PTA medalem Zonna

Z zamiłowania ASTRONOM (V)

ZBUDOWAŁEM TELESKOP!

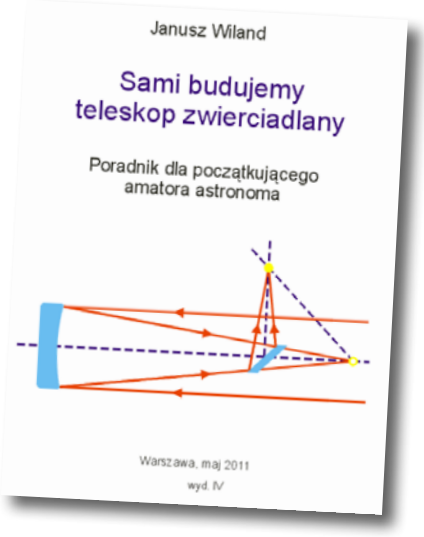
W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku w PTMA Warszawa działała Sekcja Instrumentalna, która dawała szansę miłośnikom astronomii na posiadanie własnego teleskopu zwierciadlanego. Wystarczyło samemu zabrać się za krążek szklany i można było rozpocząć szlifowanie swojego zwierciadła. Piąta część astronomicznych wspomnień Janusza Wilanda przedstawia budowę teleskopów w czasach, gdy w sklepie nie był możliwy ich zakup.

CZY TO MOŻNA ZROBIĆ SAMEMU?

W PTMA mieliśmy zawsze ze dwa stanowiska do szlifowania zwierciadeł, aby każdy chętny miał gdzie sobie to zwierciadło wykonać. W latach osiemdziesiątych bywało nawet tak, że była kolejka chętnych do pracy na tych stanowiskach. W tamtych czasach PTMA zakupiło kilkadziesiąt płyt szklanych o średnicy 150 mm i grubości 19 mm, które były przeznaczone na bulaje do łodzi, statków i okrętów, a my wykorzystywaliśmy je do budowy teleskopów. Później w ramach współpracy RWPG produkcję tych bulajów przejęła Czechosłowacja — kraj, który nie miał dostępu do morza. Niemniej na początku mieliśmy płyt dużo i partia tych ok. 30-tu płyt przeznaczona dla Oddziału warszawskiego szybko się rozeszła. Były w tej dostawie jeszcze dwie płyty 300 mm o grubości 25 mm, które jednak były dużo droższe. Na początku kupiłem sobie dwie 15-tki. Zacząłem szlifować swoje pierwsze zwierciadło pod okiem p. Lucjana Newelskiego. Szlifowanie to było uciążliwe nie tylko z powodu ciężkiej i monotonnej pracy fizycznej, ale także z powodów logistycznych. Musiałem przyjeżdżać pół Warszawy do CAMK-u, umawiać się z p. Newelskim, aby był w pracowni, rozstawiać na korytarzu stanowisko, myć co chwilę płyty szklane, a do łazienki było daleko. Naturalnym dla mnie rozwiązaniem było zorganizowanie sobie stanowiska szlifierskiego u mnie w domu. Kiedy chcę, to robię, odpada mi jazda autobusem, umawianie się z kierownikiem pracowni i łazienka była tuż obok. Szybko rozpocząłem budowę własnego stanowiska. Na szczęście mam tolerancyjnych rodziców i pozwolili mi mieć takie stanowisko na środku mojego pokoju na stałe. Do drewnianej dębowej klepki przybiłem gwoździami trzy warstwy grubej płyty paździerzowej o wymiarach ok. 100×100×1,8 cm. Do nich przykręciłem drewniany taboret. Ponieważ podczas szlifowania występują czasem duże siły poziome, to wzmocniłem cztery boczne powierzchnie taboretu płytą paździerzową 18 mm. Do taboretu zamocowałem duże imadło 125 mm. Do tego imadła przykręcałem górną część stanowiska, do którego mocowana była matryca zwierciadła. Pomysł z imadłem był świetny, gdyż szybko mogłem odkręcić górę stanowiska i pójść z tym do łazienki, aby dokładanie je wypłukać z resztek proszków szlifierskich. To stanowisko funkcjonowało u mnie bardzo długo. Wykonałem sporo zwierciadeł i zdobyłem dzięki temu dużo cennych doświadczeń w robieniu teleskopów. Kiedy tak robiłem swoją pierwszą 15-tkę, myślami byłem już przy jakimś większym teleskopie. Wtedy nadarzyła mi się superokazja. Pan Newelski pokazał mi starą, grubą (40 mm) płytę szklaną o średnicy 250 mm, która była niestety zniszczona. Miała wielki odprysk na brzegu na ok. 30 mm. Kiedy obiecałem, że wykorzystam tę płytę na teleskop to ją dostałem. Wpadłem na pomysł, aby zmniejszyć średnicę tego zwierciadła i znalazłem na złomowisku kawałek rury stalowej o średnicy 215 mm. Końcówkę tej rury wytoczył mi p. Lucjan na tokarce do grubości ścianki 1 mm. Piłą do metalu ponacinałem duże zęby w tej rurze. W domu na tym taborecie przybitym gwoździami do podłogi zbudowałem prowadzenie tej rury stalowej i dorobiłem drewniane rączki. Sprawa była prosta. Wystarczyło sypać proszek karborund, polewać wodą pod zęby rury i obracać ją w prawo i w lewo tak przez prawie 2 godziny wśród ogromnego ha-

łasu i zgrzytów. Po przycięciu krążek miał 210 mm średnicy i 40 mm grubości — idealne do podparcia w trzech punktach. Oczywiście kupiłem także tę większą płytę 300 mm. Była cienka i na zwierciadło słabo się nadawała, ale była znakomita na matrycę dla mojej 210-tki. Tak więc wyciąłem z tej 300-tki drugą płytę o średnicy 210 mm. Później różnie przebiegały moje koleje losu, ale po wielu latach wykonałem z tej płyty mój teleskop „OCZKO" o ogniskowej 1120 mm, który służy mi do dziś. Potem wykonałem jeszcze kilka innych teleskopów, w tym najbardziej znane: MIKRON, PICCOLO, TRIPLET i OCTOPUS.

Po jakimś czasie opracowałem swoją metodę szlifowania zwierciadeł, tzw. „ekonomiczną", która znacznie zmniejszała czas szlifowania oraz powodowała, że zwierciadło nie chudło tak jak w normalnie pokazywanej metodzie szlifowania. Na bazie tych moich wieloletnich doświadczeń zebrałem tę zdobytą z trudem wiedzę i napisałem broszurę pt. „Jak samemu wykonać teleskop zwierciadlany", która obecnie jest dostępna w internecie.



Nawet nie przypuszczałem, czytając w 1976 r. w „Poradniku Miłośnika Astronomii" Kulikowskiego o wykonywaniu zwierciadeł, że za kilka lat sam napiszę taki poradnik.

SOPIZ

W kwietniu 1979 r została zawiązana Sekcja Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA. Wśród założycieli Sekcji byli Roman Fangor i Marek Zawilski z Łodzi. Patronem honorowym został doc. Maciej Bielicki, astronom zawodowy, który także prowadził obserwacje zakryciowe. W ramach tej Sekcji obserwatorzy ze wszystkich oddziałów PTMA w Polsce mogli się dzielić swoimi doświadczeniami. Wyniki zakryć były zbierane i co roku wysyłane do Tokio i Waszyngtonu do dalszej obróbki. My po jakimś czasie dostawaliśmy tzw. „redukcje", w których mogliśmy zobaczyć zgodność naszych podanych wyników z obliczonymi, jakie powinny u nas być. Jeśli ktoś posiadał we wszystkich wynikach momenty późniejsze niż były w redukcjach, można było w ten sposób wyeliminować błędnie podane współrzędne naszej lokalizacji. W ramach tej Sekcji mogliśmy należąc do europejskiej grupy obserwato-

rów zakryciowych, liczyć na pomoc w otrzymywaniu efemeryd zjawisk dla każdego obserwatora osobno, a także pomoc w uzyskaniu współrzędnych geograficznych. W tamtych czasach współrzędne geograficzne były tajne i trudne do uzyskania. Nasi koledzy z Zachodu sugerowali nam, abyśmy przysłali mapki sytuacyjne z wymiarami, na których pokazany będzie, most, rzeka, domy itp., to z powrotem dostaniemy od nich współrzędne tego miejsca.

Na początku października 1979 r. udało mi się odszukać na niebie planetoidę Ceres i po dwóch dniach wyraźnie widziałem jak zmieniła ona swoje położenie. Co ciekawe, pogoda dopisywała jeszcze przez następne dni i pozycję tej asteroidy odnotowywałem na mapce wrysowanej w mojej „Księdze Gwiazd Janusza".

Rok 1980 rozpoczął się od wielkiego wydarzenia. 20 stycznia doszło do zakrycia planety Wenus przez Księżyc. Obserwowaliśmy z dachu CAMK. Jakież było wtedy moje zdziwienie, kiedy Roman polecił mi spojrzeć w niebo wzdłuż tubusu lunety, która wycelowana była w Księżyc tuż przed zakryciem Wenus. Okazało się, że na jasnym niebieskim niebie widać było blady wąski sierp Księżyca i niesamowicie jasny punkt tuż obok. Wenus ma o wiele większą jasność powierzchniową niż Księżyc, jest zdecydowanie lepiej widoczna niż Księżyc i w dzień też ją widać, tylko trzeba wiedzieć, gdzie jej szukać. Przez lunetę oczywiście było to znacznie lepiej widoczne. Dzienne zakrycia Wenus i jasnych gwiazd przez Księżyc to były jedne z nielicznych zjawisk astronomicznych prócz zaćmień Słońca i tranzytów planet, które były możliwe do obserwacji w dzień.

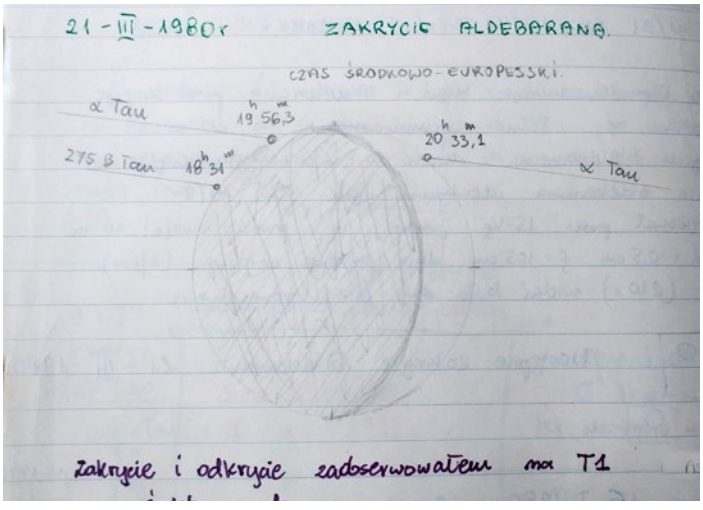
Od początku roku 1980 czekaliśmy z nadziejami na wieczór 21 marca. Tego dnia miało dojść do zakrycia Aldebarana przez Księżyc jego ciemną stroną, wysoko na niebie. Księżyc był wtedy blisko pierwszej kwadry. Wszyscy z naszej Sekcji SOPiZ obowiązkowo wystawili swoje instrumenty na dachu CAMK-u. To było dla nas święto.

Tak jasna gwiazda była zakrywana, że prawie gołym okiem to było widoczne. Najmniejszą lornetką to było już świetnie widoczne. Pamiętam, że przygotowałem swój pierwszy przez siebie wykonany teleskop TN 105/1050, którego tubus zrobiłem z rury kartonowej, a montaż paralaktyczny wykonałem drewniany ze sklejki. Obraz był ciemniejszy niż w teleskopach o większej średnicy, ale jakość obrazów była doskonała. Aldebarana i światło popielate widziałem znakomicie. Roman Fangor swoje stanowisko ustawił na refraktorze 60 mm Zeissa na jedynym naszym montażu z prowadzeniem i już na kilka minut przed zjawiskiem niemal 10 osób ze swoimi teleskopami było gotowych do obserwacji. Od tego zjawiska zauważyłem, że wielokrotnie Roman Fangor miał wielkiego pecha podczas ważnych obserwacji. Często zdarzało się, że zupełnie coś niezaplanowanego zniweczyło jego trud przygotowań. I tak było podczas tego najlepszego zakrycia Aldebarana.

WPADKI

Na dosłownie minutę przed zakryciem na dachu CAMK pojawił się pierwszy raz w historii prezes Oddziału p. Zygmunt Grela, który poprosił Fangora, aby ten szybko pokazał mu, co widać na niebie. Roman podszedł do prezesa i powiedział mu, że za chwilę mu pokaże to niebo, jak tylko zarejestruje zakrycie Aldebarana, które już za chwilę nastąpi. Jak podszedł do lunety, to już Aldebarana nie było widać. Do końca dnia Roman kipiał wściekłością, a my nie mogliśmy specjalnie radować się, jak wspaniale to zjawisko widzieliśmy, aby mu nie psuć humoru jeszcze bardziej.

Innym razem pojechaliśmy na zakrycie brzegowe jakiejś jasnej gwiazdy na wieś, gdzie to zjawisko miało być dobrze widoczne. Roman rozstawił się ze swoim teleskopem w zagrodzie u rolnika. Prosił, aby mu nie przeszkadzano przez jakąś godzinę, bo chce zarejestrować to niecodzienne zjawisko widoczne akurat w tym miejscu. Roman miał fantastyczny słuch i wyczucie czasu i często z powodzeniem stosował metodę „oko–ucho" w rejestrowaniu zakryć. Z rejestratora leciały sygnały czasu, a on, widząc w okularze jak gwiazda znika, rejestrował w pamięci czas zakrycia, licząc pojedyncze sygnały od dłuższego, który był początkiem minuty i szacując ułamek sekundy zjawiska. Ale w tym przypadku było inaczej. Rolnik, chcąc pomóc Romanowi w obserwacji, postanowił przestawić nieco dalej traktor, który mógł mu przeszkadzać w rejestracji. Jednak zrobił to w niefortunnej chwili, kiedy gwiazda zniknęła i pojawiła się. Roman wśród hałasów silnika traktora nie usłyszał sygnałów czasu…



Mnie też pechowe przypadki się zdarzały. Kiedyś na obserwację zakrycia Regulusa przez Księżyc wybraliśmy się większą grupą pod Wałbrzych, a bazą wypadową był Zamek Książ, gdzie mieszkał i pracował nasz jeden z najlepszych obserwatorów, Jerzy Speil. Dość późno wyjechałem z Warszawy i prócz moich dwóch synów miałem w samochodzie duży teleskop na ciężkim drewnianym montażu paralaktycznym z mikroruchami, kamerę CCD do rejestracji zakrycia, monitor, duży akumulator, przetwornicę 12V/220V do magnetowidu, inserter, odbiornik DCF i całe mnóstwo kabli. Kiedy na miejscu obserwacji po godzinie rozstawiłem sprzęt, nawet zdziwiłem się, że miałem wszystkie potrzebne kabelki. Zapomniałem tylko czystej kasety do magnetowidu… W tym momencie nie miałem wyboru. Oznajmiłem dzieciom, że ich ulubiona kaseta z Gwiezdnymi Wojnami, którą przypadkiem miałem ze sobą, niestety, posłuży do badań naukowych. Jednak los okazał się łaskawy dla dzieci. Chmury uniemożliwiły mi rejestrację tego zakrycia.

Janusz Wiland

Kosmicznie we Wrocławiu

Trzecia edycja World Space Week Wrocław, zorganizowana przez stowarzyszenie WroSpace, odbyła się 5 i 6 października 2019 r. Organizatorzy obchodów tygodnia przestrzeni kosmicznej we Wrocławiu ponownie udowodnili, że kosmos to temat, który może być fascynujący dla każdego. Pierwszego dnia korytarze i sale Liceum Ogólnokształcącego nr XVII we Wrocławiu opanowane zostały przez tłum dzieci, młodzieży i dorosłych, którzy mogli wybierać spośród aż 55 warsztatów! Darmowe bilety na wszystkie te wydarzenia zostały pobrane w całości w ciągu zaledwie kilku dni. Stowarzyszenie WroSpace przygotowało szereg interesujących zajęć związanych z astronomią, eksploracją i badaniami kosmosu oraz technologiami kosmicznymi w formie dostosowanej do całego spektrum grup wiekowych. Zajęcia obejmowały między innymi programowanie, zastosowanie danych satelitarnych, grafikę i druk 3D, budowę rakiet, łazików, baz marsjańskich, konstruowanie lunet, kluczy telegraficznych, rąk bionicznych i wiele innych zagadnień. Odbyły się również pokazy w planetarium i warsztaty tworzenia biżuterii kosmicznej. Wszystkie zajęcia prowadzone były przez doświadczonych edukatorów, ekspertów, naukowców, studentów i pasjonatów. Zajęcia z programowania włączone były do programu „Meet and Code".

Dodatkową atrakcją tego dnia było stworzenie Żywej Mapy Nieba — po zapadnięciu zmroku wyposażeni w latarki uczestnicy wydarzenia ustawili się tak, aby odtworzyć układ gwiazd w wybranych gwiazdozbiorach zodiakalnych, które z wysokości kilkunastu metrów zarejestrował dron. W ten sposób powstały niesamowite zdjęcia oraz filmy.

W niedzielę kosmos stał się przyczynkiem do spotkania profesjonalistów i amatorów. Ten dzień to cykl wielu wydarzeń kosmicznych skupionych wokół konferencji popularnonaukowej z udziałem wybitnych gości: Artura Chmielewskiego z NASA, Wiktora Niedzickiego, fizyka, cenionego dziennikarza i autora legendarnych programów, dr. hab. Grzegorza Brony, fizyka, biznesmena i byłego prezesa Polskiej Agencji Kosmicznej, dr. hab. Andrzeja Dragana, fizyka, fotografa, muzyka i reżysera, Sebastiana Soberskiego, kierownika Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, Radka Grabarka, założyciela serwisu internetowego We Need More Space, Magdaleny Filcek, neuroarchitektki, designerki i wynalazczyni oraz grupy Scorpio, projektantów łazika marsjańskiego

Fot. WroSpace

Warsztaty dla dzieci

Fot. WroSpace

Misja balonu stratosferycznego – widok z kamery zamontowanej na balonie

oraz bazy marsjańskiej „Twardowsky". Dzień rozpoczęły misje dwóch balonów stratosferycznych z transmisją na żywo, które jak co roku wyniosły doświadczenia (materiał genetyczny, skrzydło przygotowane przez uczestników warsztatów World Space Week, eksperymentalne pomiary temperatury oraz tracker z systemem pomiaru parametrów LoRa). Balony wzniosły się na wysokość 27 km i pokonały dystans 150 km.

Konferencję otworzyli zaproszeni goście: przedstawiciele Urzędu Miasta Wrocław, Polskiej Agencji Kosmicznej, Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Centrum Nauki Kopernik i ESERO oraz organizatorzy. Ponad 1500 uczestników wysłuchało dwóch sesji prelekcji, dotyczących zastosowania technologii kosmicznych w życiu codziennym, przyszłości Polski w eksploracji kosmosu oraz wiodących tematów z zakresu astronomii. Po każdej sesji mogliśmy wysłuchać fascynujących dyskusji prelegentów i zaproszonych gości z uczestnikami wydarzenia, które odbywały się w ramach projektu European Space Talks. Moderatorem oraz prowadzącą konferencję była dr Milena Ratajczak. Przerwy między sesjami były też świetną okazją do spotkań z prelegentami, wspólnych fotografii, autografów i zadawania dodatkowych pytań.

Konferencji towarzyszyły targi sektora kosmicznego, podczas których swój dorobek prezentowały zarówno firmy, jak i instytucje związane z sektorem kosmicznym i astronomicznym. Kosmiczna strefa dla dzieci, kosmiczna galeria sztuki oraz sala kinowa „Astronarium" budziły zainteresowanie zarówno najmłodszych, jak i starszych uczestników. Można tam było m.in. zobaczyć i przetestować łaziki marsjańskie, porozmawiać z ich twórcami, zbudować i zaprogramować własnoręcznie miniłazika czy dowiedzieć się, jak będzie wyglądała baza na Marsie opracowana przez Space Is More i Scorpio.

W tegorocznej edycji World Space Week Wrocław, organizowanej przez stowarzyszenie WroSpace, wzięło udział ponad 3000 uczestników. Wydarzenie było współfinansowane ze środków Gminy Wrocław, grantu ESERO „Ale Kosmos!", grantu „Meet and Code" oraz darowizn. Patronem była m.in. „Urania".

Zapraszamy do obejrzenia fotorelacji z wydarzenia: http://worldspaceweek.pl/podsumowanie-world-space-week-2019/ oraz filmu podsumowującego WSWW2019: https://youtu.be/zwbTy1Lnq9k.

Stowarzyszenie WroSpace

Marsjańsko w Kielcach

25 000 odwiedzających, ponad 75 000 widzów online

Piąta edycja międzynarodowych zawodów robotów marsjańskich ERC zgromadziła rekordową liczbę obserwatorów. Trwające trzy dni wydarzenie odwiedziło ponad 25 000 gości, którzy do stolicy województwa świętokrzyskiego przyjechali z całej Polski. Trzy razy tyle widzów uczestniczyło w transmisjach na żywo prowadzonych na wielu portalach online oraz kanałach społecznościowych w internecie.

Finał prestiżowego European Rover Challenge 2019 odbył się w dniach 13–15 września 2019 r. na kampusie Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Do ostatniego etapu rywalizacji w zawodach przystąpiło 28 zespołów z 13 krajów świata. Na specjalnie uformowanym torze marsjańskim, zawodnicy zmierzyli się w czterech konkurencjach terenowych sprawdzających przygotowanie pojazdów do wykonywania misji kosmicznych. Złotym medalistą, drugi rok z rzędu, została drużyna IMPULS z Politechniki Świętokrzyskiej. Drugie miejsce zajęła ekipa AGH Space Systems z Akademii Górniczo-Hutniczej, a tuż za nimi na podium uplasowali się członkowie zespołu RoverOva z Uniwersytetu Technicznego w Ostrawie.

Jak co roku, oprócz zmagań konstruktorów z całego świata i ich robotów, na gości ERC czekała również Strefa Pokazów Naukowo-Technologicznych. Program obejmował prezentacje, warsztaty i prelekcje dla pasjonatów nauki w każdym wieku. Z badania zrealizowanego podczas wydarzenia przez firmę Selectivv wynika, że najliczniejszą grupę odwiedzających stanowiły osoby w przedziale wiekowym 21–25 lat (25,6%) oraz 26–30 lat (22,4%). Badanie zostało zrealizowane za pomocą technologii Wifitrapping. Zainstalowane na terenie zawodów urządzenia zbierały anonimowe dane o użytkownikach smartfonów. Próba badawcza wyniosła 4104 uczestników.

Dzięki porównaniu z dodatkowymi danymi z bazy firmy Selectivv wiemy m.in., że 43% naszych gości interesuje się nowymi technologiami, 14% to pasjonaci astronomii, a jeden na pięciu odwiedzających ERC przyszedł tam z rodziną. To dla nas bardzo cenne dane, bo pokazują, że na naszym wydarzeniu nie ma uczestników przypadkowych i pozwolą nam jeszcze lepiej dopasować program przyszłej edycji do potrzeb i zainteresowań publiczności. Z badania wiemy również, że odwiedzający ERC przyjechali z całego kraju — powiedział Łukasz Wilczyński, prezes Europejskiej Fundacji Kosmicznej, głównego organizatora wydarzenia.

Kto nie mógł pojawić się na ERC osobiście, śledził wydarzenie podczas transmisji online prowadzonych m.in. przez Piotra Koska — twórcę jednego z najpopularniejszych internetowych programów popularnonaukowych „Astrofaza". Na samym tylko jego kanale relację z wydarzenia obejrzało do tej pory prawie 54 000 internautów, spędzając na tym łącznie 3125 godzin, co przekłada się na 130 dni.

O piątej edycji European Rover Challenge szeroko i często pisały również media lokalne, ogólnopolskie i zagraniczne. Dzięki temu informacje na temat zawodów ERC i towarzyszących im akcji, takich jak pierwszy w Polsce marsjański autobus edukacyjny, który kursował po ulicach Kielc, dotarły łącznie do ponad 7 mln ludzi.

Fot. K. Czart

Na Mars Yardzie w trakcie zawodów ERC 2019

Współorganizatorami European Rover Challenge 2019 były Europejska Fundacja Kosmiczna i Specjalna Strefa Ekonomiczna „Starachowice" S.A. oraz Mars Society Polska, Województwo Świętokrzyskie, Politechnika Świętokrzyska przy współpracy z miastem Kielce oraz Akademią Leona Koźmińskiego — współorganizatorem konferencji mentoringowo-biznesowej.

Wydarzenie zostało objęte patronatem honorowym Komisji Europejskiej, Europejskiej Agencji Kosmicznej, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwa Spraw Zagranicznych, Polskiej Agencji Kosmicznej oraz Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego. Wśród patronów medialnych znalazła się m.in. „Urania". Więcej na temat wydarzenia można czytać na bieżąco na stronie www.roverchallenge.eu.

Agnieszka Mrozowska

Fot. ERC

Zwycięskie zespoły ERC 2019 w Kielcach. Miejsce 1 – IMPULS z Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, miejsce 2 – AGH Space Systems z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, miejsce 3 – RoverOva z Uniwersytetu Technicznego w Ostravie

Astronomia ponad podziałami

Spotkanie podczas III Warsztatów Międzynarodowej Unii Astronomicznej dla Azji Południowo-Zachodniej i Centralnej

Areg Mickaellian, dyrektor Biurakańskiego Obserwatorium Astrofizycznego w rozmowie z Eweliną Grądzką, realizatorką projektu „Pod armeńskim niebem".

EWELINA GRĄDZKA: Areg, już piąty raz jak się tu spotykamy! Tym razem przyjechałam uczestniczyć w Warsztatach na zaproszenie Biura Regionalnego Międzynarodowej Unii Astronomicznej. Czy mógłbyś wyjaśnić, czym ono jest oraz jego specyfikę?

AREG MICKAELIAN: Międzynarodowa Unia Astronomiczna ma plan strategiczny pn. *Astronomy for development*[1] dotyczący roli astronomii w działalności na rzecz rozwoju. Zdecydowano o utworzeniu biura o zasięgu światowym w Kapsztadzie w Republice Południowej Afryki oraz biur regionalnych, które będą koordynować te starania w każdym regionie. Obecnie na świecie jest dziesięć takich biur i nasze jest jednym z nich. Nazwaliśmy nasz region nietypowo *South West and Central Asian Region* (Region Azji Południowo-Zachodniej i Centralnej), a kraje, które wchodzą w jego skład, to: Armenia, Gruzja, Iran, Kazachstan, Tadżykistan oraz Turcja. Geograficznie taki podział regionu jest czymś nowym. Nigdy wcześniej nikt tak nie łączył tych państw w jeden region. My połączyliśmy ich wysiłki, a Armenia stała się centrum regionu w 2015 r. W październiku tegoż roku mieliśmy oficjalną inaugurację, a zarazem dużo różnych wydarzeń, jak nasze Warsztaty, projekty związane z profesjonalną astronomią, edukacją, popularyzacją oraz astroturystyką. Astroturystyka była naszym zupełnie nowym pomysłem i zgłosiliśmy taką propozycję do otrzymania grantu, i udało nam się rozwinąć tę ideę w Armenii. Teraz chcemy rozszerzyć to na cały region.

Prawdą jest, że ten region jest dość nietypowy w stosunku do innych Biur Regionalnych z powodu składu państw, jakie do niego należą.

— Tak, ponieważ w wielu regionach podstawą jest wspólny język, jak np. w Ameryce Południowej czy w świecie arabskim. Oni mogą się bez trudu porozumiewać w swoich rodzimych językach. U nas każdy kraj posługuje się odrębnym językiem. Tak więc używamy oczywiście języka angielskiego. To może jest i dla nas plus, ponieważ od samego początku

[1] www.astro4dev.org

wszystko, co publikujemy, musi być w języku angielskim, co uławia nam promocję regionu. Oczywiście, jest to też i problem, ponieważ nie każdy astronom w regionie zna angielski. Na szczęście, w każdym z tych krajów mamy aktywnych koordynatorów, którzy utrzymują z nami kontakt i pomagają koordynować nasze działania.

Przejdźmy teraz do tematyki ostatnich Warsztatów. Czego one dotyczą?

— To już trzecie takie wydarzenie. Postanowiliśmy, że będziemy organizować jedno takie spotkanie w roku, by utrzymywać kontakty, choć na początku się nam to nie udawało. Mam nadzieję, że teraz będzie to już coroczne spotkanie, które gromadzi przedstawicieli wszystkich krajów członkowskich. Jesteśmy też zainteresowani zapraszaniem tych państw, które jeszcze nie są oficjalnie członkami, ale należą do regionu, jak Kirgistan, Turkmenistan, Uzbekistan czy Azerbejdżan. Powinniśmy starać się wspierać te państwa oraz zawierać z nimi umowy o współpracy.

Jak Wam udaje się być aktywnym w tak rozległym regionie?

– Z dumą muszę przyznać, że w sumie to jesteśmy jednym z najaktywniejszych regionów, zarówno pod względem organizacji Warsztatów, jak i innych wydarzeń. Wiem o tym, dlatego że co trzy miesiące odbywa się telekonferencja na Skypie z przedstawicielami wszystkich Biur Regionalnych, w trakcie której raportujemy swoje działania. I kiedy porównuję naszą aktywność z pozostałymi, widać, że jesteśmy naprawdę aktywni, mimo że musimy się mierzyć w tym regionie z konfliktami natury politycznej i różnego rodzaju trudnościami jak różnice językowe czy religijne [2].

To godne podziwu, choć też i trochę smutne.

— Tak, i sprawia, że bardzo trudno koordynuje się pracę w takim regionie. Tym bardziej jestem dumny, że taka ambitna inicjatywa znalazła swoje miejsce w Armenii i że udaje się nam pracować z dużą wydajnością.

Wróćmy do Warsztatów. Były one podzielony na trzy dni i trzy główne grupy tematyczne.

— Dzień pierwszy to zwykle dzień raportowania działań z poszczególnych krajów w regionie z poprzedniego roku. Z czasem postanowiliśmy dodać kolejne dni, by omawiać tematy związane z astronomią, jak edukacja, popularyzacja czy astroturystyka, ponieważ te działania pozwalają na zwiększenie kontaktów między astronomią a szerszym gronem odbiorców czy przedstawicielami strony rządowej, co może się przyczynić do większego wsparcia finansowego w innych dziedzinach.

Proszę powiedzieć coś więcej o Waszym flagowym pomyśle w zakresie astroturystyki.

— Astroturystyka to stały projekt przez nas realizowany [3]. W jego ramach stworzyliśmy mapę interesujących miejsc archeologicznych dotyczących współczesnej astronomii w Armenii. Zapraszamy też turystów do odwiedzania naszego obserwatorium. W 2017 r. zorganizowaliśmy konferencję finansowaną przez UNESCO „Astronomical Heritage of the Middle East" (Astronomiczne dziedzictwo Bliskiego Wschodu) poświęconą promocji astronomicznego dziedzictwa i astroturystyki. Uczestniczyłaś w niej jako prelegentka, więc zapewne pamiętasz.

Tak, to było bardzo inspirujące wydarzenie, na którym spotkałam po raz pierwszy przedstawicieli Waszego regionu i mogłam zobaczyć na własne oczy tę imponującą współpracę. Zdałam sobie sprawę, jak wielkie jest astronomiczne dziedzictwo tego regionu i jednocześnie jak mało znane. Szczególnie moją uwagę zwrócił tajemniczy Krater Zorats, fascynująca sztuka naskalna w Armenii, czyli petroglify Voskehat w Ukhtasar, czy interesujące obserwatorium Maragheh w Iranie. W tracie wystąpienia wspomniałeś też i inne inicjatywy dotyczące astroturystyki, jak stworzenie muzeum historii armeńskiej astronomii przy Byurakan Astrophysical Observatory.

— Mamy już jedno muzeum dotyczące życia i dorobku zawodowego Wiktora Ambarcumiana, jednego z najwybitniejszych naukowców w dziejach Armenii, jednego z twórców współczesnej astrofizyki teoretycznej. Specjalizował się w dziedzinie fizyki gwiazd i obiektów mgławicowych, ewolucji gwiazd, dynamiki układów gwiazdowych i galaktyk, zasłynął nowatorską tezą, że zjawiska energetyczne obserwowane w radiogalaktykach nie są wynikiem – jak wówczas sądzono – zderzeń ogromnych galaktyk, ale skutkiem bardzo intensywnych i gwałtownych procesów w samych centrach galaktyk. W 1946 r. założył Byurakan Astrophysical Observatory (Biurakańskie Obserwatorium Astrofizyczne, BAO). Obok muzeum Ambarcumiana, kilka lat temu postanowiliśmy stworzyć muzeum historii całego naszego obserwatorium. Jednakże, obecnie mój pomysł jest nawet szerszy. Szerszy w tym sensie, że historia astronomii w Armenii jest dużo bogatsza i sięga czasów przed założeniem obserwatorium, więc dlaczego by nie stworzyć muzeum historii astronomii w Armenii w ogóle. Zaczynałoby się od czasów starożytnych, jeszcze przed narodzinami Chrystusa. Mogłaby się tu znaleźć prezentacja ormiańskiego kalendarza, sztuki naskalnej, starożytnych obserwatoriów, potem informacja o dokonaniach średniowiecznych naukowców, używania przez nich mapy nieba i przyrządów aż do czasów współczesnych, czyli do XX w. i powstania BAO. Stałoby się to miejscem, w którym odwiedzający zyskuje pełne zrozumienie

Musimy się mierzyć z konfliktami natury politycznej i różnego rodzaju trudnościami jak różnice językowe czy religijne

[2] Armenia nie utrzymuje stosunków dyplomatycznych z Turcją z powodu nieuznawania przez ten kraj zbrodni przeciwko ludności na Ormianach na początku dwudziestego wieku oraz jest w stanie wojny z Azerbejdżanem o Nagórny Karabach; poza tym Armenia i Gruzja są jedynymi chrześcijańskimi państwami w regionie, podczas gdy Iran, Turcja, Kazachstan, Tadżykistan są zamieszkiwane przez muzułmanów. (przypis red.)

[3] http://iau-swa-road.aras.am/eng/AstroTourism/sites.php

rozwoju ormiańskiej astronomii na przełomie wieków.

To nie jest pierwszy raz, kiedy oddajesz hołd narodowemu dziedzictwu astronomicznemu. W trakcie swojego wystąpienia wspomniałeś, że kiedy byłeś jeszcze studentem, dokonałeś korekty tłumaczenia nazw gwiazdozbiorów w języku ormiańskim.

— Moją dziedziną jest astrofizyka, galaktyki aktywne, ale interesuje mnie każdy temat, który wart jest uwagi. Więc gdy byłem studentem, zauważyłem, że nazwy ormiańskich gwiazdozbiorów były tłumaczone z języka rosyjskiego, co było podwójnym, a nawet potrójnym przekładem. Postanowiłem dotrzeć do oryginalnych nazw, bazując na średniowiecznych mapach nieba, gdzie pojawiają się jeszcze stare ormiańskie nazwy, zmieniłem niektóre z dotychczas używanych nazw lub poprawiłem literówki. W rezultacie na 88 nazw, 33 wymagały korekty w całości lub w części. Zaproponowałem wprowadzenie tych zmian w krótkim artykule w czasopiśmie naukowym. To był koniec lat osiemdziesiątych, wciąż jeszcze czas Związku Radzieckiego. Ale w jakiś sposób wydawca ormiańskiej encyklopedii zauważył mój tekst i zaprosił mnie, bym przedstawił, dlaczego wprowadziłem aż tyle propozycji korekt. Te nazwy znajdowały się w sowieckiej ormiańskiej encyklopedii, która była w ówczesnych czasach największą publikacją w tym zakresie. Potem okazało się, że istnieje coś takiego jak Ormiański Komitet Terminologiczny, który w końcu zaprosił mnie, bym zaprezentował swoje wyniki. Poszedłem tam bardzo przejęty, przerażony perspektywą spotkania z tymi wysoce wyspecjalizowanymi lingwistami, byłem wtedy przecież bardzo młodym człowiekiem, nawet nie lingwistą tylko astronomem. Udałem się tam z nadzieją, że chociaż kilka z moich propozycji zostanie zaakceptowanych. I do końca nie wiem, jak to się stało, ale okazało się, że wszystkie moje 33 propozycje zostały zaakceptowane (śmiech).

Szczęśliwe zakończenie!

— Byłem bardzo zadowolony, ale naprawdę miałem dobre uzasadnienie dla moich zmian. W kolejnej edycji encyklopedii zostały one wprowadzone i teraz używamy wszystkich tradycyjnych ormiańskich nazw.

Nazwy ormiańskich gwiazdozbiorów były tłumaczone z języka rosyjskiego, co było podwójnym, a nawet potrójnym przekładem. W rezultacie na 88 nazw, 33 wymagały korekty.

Dziedzictwo ma znaczenie! *A propos*, zaskoczyłeś mnie, gdy wspomniałeś w wystąpieniu, że na Liście światowego dziedzictwa UNESCO obiekty astronomiczne są bardzo słabo reprezentowane.

— Okazało się to po dokonaniu analizy listy, przedstawiciele Międzynarodowej

Galaktyki i asocjacje Wiktora Ambarcumiana

Wiktor Amazaspowicz Ambarcumian (1908–1996), Ormianin, urodził się w Tbilisi, stolicy Gruzji, w czasie podróży rodziców z Armenii do Piotrogrodu. Swoje pierwsze prace astronomiczne pisał już w wieku chłopięcym. Rodzice docenili jego talent i wysłali go na studia astronomiczne do Leningradu. Jego kolegami byli tam m.in. George Gamow, Lew Landau i Matvey Bronstein. Dyplom uniwersytecki uzyskał tam w 1928 r. Nad swym doktoratem pracował w słynnym i zasłużonym dla astronomii obserwatorium w Pułkowie pod Leningradem w latach 1928–1931. Opiekę naukową sprawował nad nim Aristarkh Belopolsky, dla którego Ambarcumian zachował wielki szacunek do końca życia. Tylko w pierwszych dwóch latach tego okresu młody astronom opublikował 22 prace w międzynarodowych czasopismach astronomicznych!

Z początkiem lat trzydziestych Wiktor Ambarcumian rozpoczął pracę wykładowcy Uniwersytetu Państwowego w Leningradzie, a w roku 1934, w wieku zaledwie 26 lat, został mianowany profesorem astrofizyki tego uniwersytetu. Od tego czasu organizuje w Leningradzie badania astrofizyczne i kieruje utworzoną z jego inicjatywy Katedrą Astrofizyki tamtejszego uniwersytetu przez przeszło 10 lat, do czasu przeniesienia się do Armenii w 1946 r.

Od drugiej połowy lat 30. pochłaniała Go idea budowy wielkiego obserwatorium astrofizycznego w Jego ojczystej Armenii. Oficjalnie utworzone w 1946 roku Obserwatorium Biurakańskie było Jego autorskim pomysłem. Przez wiele dziesiątków lat kierował tą placówką, a ona czerpała projekty badawcze z jego nowatorskich idei i mało ortodoksyjnych koncepcji budowy otaczającego nas świata gwiazd i galaktyk. Od 1947 r. Wiktor Ambarcumian był profesorem astrofizyki w Państwowym Uniwersytecie w Erewaniu, trochę później członkiem Akademii Nauk ZSRR i Armeńskiej Akademii

Uczestnicy projektu „Niebo nad Armenią" fot. nadesłana

Unii Astronomicznej zasugerowali stworzenie nowej listy Outstanding Astronomical Heritage (OAH), czyli Wielkiego Dziedzictwa Astronomicznego[4], która ma uzupełnić znaną listę UNESCO o obiekty w dziedzinie astronomii. Rozpoczęliśmy inicjatywę w zeszłym roku w Wiedniu, gdy odbywało się tam Zgromadzenie Ogólne Międzynarodowej Unii Astronomicznej, a ja zostałem wybrany na członka grupy roboczej w tym temacie. Obecnie zbieramy propozycję list z różnych krajów z uzasadnieniem- tak, jak to robi UNESCO, choć zapewne jego kryteria są nawet bardziej wymagające niż nasze. My wymagamy opisu wraz z uzasadnieniem, dlaczego dany obiekt powinien się znaleźć na liście. Potem dokonamy wyboru i sformułujemy naszą listę w nadchodzących latach i to będzie zależało od aktywności poszczególnych krajów. Na przykład, właśnie skończyliśmy zbieranie informacji na temat takich miejsc w Armenii. Dokonaliśmy wyboru 6 najważniejszych spośród 15 obiektów. Teraz moje zadanie polega na zaprezentowaniu i wyjaśnieniu naszego wyboru i zobaczymy, czy on pojawi się na ostatecznej liście OAH. W trakcie obecnych Warsztatów starałem się zachęcać kraje z naszego regionu, by także przygotowały takie sugestie i zgłosiły swoje propozycje obiektów.

Życzymy powodzenia w tej nowej inicjatywie. Mam nadzieję, że na liście UNESCO w końcu znajdzie się więcej astronomicznych obiektów. Sona Farmanyan, która odpowiada za promocję biurakańskiego obserwatorium, przygotowała bardzo motywujące wy-

[4] https://www3.astronomicalheritage.net/index.php/heritage/outstanding--astronomical-heritage?formaction=showList

Nauk. Był też twórcą międzynarodowego czasopisma astrofizycznego „Astrofizyka", którym kierował, podobnie jak Obserwatorium Biurakańskim, do połowy lat 80.

W początkach swej kariery naukowej Wiktor Ambarcumian uprawiał astrofizykę teoretyczną. W latach 1941–1943 wysunął koncepcję istnienia asocjacji gwiazdowych. Wcześniej znane były gromady gwiazdowe — luźne i mało liczne (gromady otwarte), lub zwarte i bardzo bogate w gwiazdy (gromady kuliste) skupiska gwiazd. Ambarcumian zauważył, że pewne grupy gorących gwiazd (typów widmowych O i B) stanowią dynamicznie niestabilne systemy, asocjacje gwiazdowe i wobec tego muszą być znacznie młodsze niż ogół populacji gwiazdowej. Ta koncepcja legła u podstaw naszego dzisiejszego rozumienia procesów prowadzących do powstawania gwiazd. Ambarcumian postulował, że asocjacje gwiazdowe wzięły początek w supergęstych chmurach pierwotnej materii. Już w latach 30. XX wieku wysunął, dziś powszechnie przyjmowaną, ideę postrzępionej, chmurowej struktury materii międzygwiazdowej. Jako pierwszy zwrócił uwagę na fizyczną naturę aktywnych jąder galaktyk (AGN). W roku 1958 przedstawił swą wizję wielkich wybuchów i bipolarnych wyrzutów gigantycznych ilości materii z jąder galaktyk oraz konieczności istnienia w takich jądrach ciał o wielkich masach i nieznanej naturze. Obserwatorium Astrofizyczne w Biurakanie gościło w latach 1966 i 1986 duże międzynarodowe konferencje poświęcone badaniom tych obiektów.

Wiele renomowanych uniwersytetów na całym świecie ofiarowało mu swe najwyższe wyróżnienie — doktorat honorowy. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu zrobił to w roku kopernikowskim 1973. Po upadku ZSRR nadano Mu tytuł Bohatera Narodowego Armenii. W roku 1990, w wieku 82 lat, wziął udział w trzytygodniowym strajku głodowym w proteście przeciw łamaniu przez ZSRR praw ludzkich w Nagorno-Karabachu, armeńskiej enklawie Azerbejdżanu.

Powszechny w środowiskach astronomicznych na całym świecie był wielki szacunek i uznanie autorytetu naukowego i moralnego akademika Ambarcumiana. O jego pracach naukowych mówiono, że były oryginalne i rewolucyjne oraz że wyróżniały się matematycznym pięknem i dokładnością. Inny wielki astronom Subrahmanyan Chandrasekhar, składając mu gratulacje z okazji 80. urodzin, napisał: „On jest *par exellence* astronomem. Nie ma chyba więcej niż dwóch lub trzech astronomów w całym XX wieku, którzy mogą spoglądać na swe tak bardzo zasłużone i oddane postępowi astronomii życie".

Andrzej Woszczyk

Obszerne fragmenty tekstu z „Postępów Astronomii" 2/1997, s. 34

stąpienie na temat tego, jak wypracować markę takiej instytucji naukowej jak obserwatorium astrofizyczne i powiedziała, że sloganem BAO jest: REACH UNREACHABLE, czyli sięgaj niemożliwego!

– Ten slogan jest bardzo dobry do motywowania młodych ludzi. Astronomia to najbardziej atrakcyjna nauka. I my, z pewnością, powinniśmy to wykorzystać dla realizacji naszych celów, ale czuję też odpowiedzialność za promocję nauki w ogóle. Inne dziedziny nauki nie mają aż tylu możliwości promocji. Astronomia zachęca młodzież, by „sięgała niemożliwego"… tak jak udało się nam odkryć niektóre sekrety Wszechświata. To stymuluje młodych do marzeń i wysokich ambicji.

Czy Ambarcumian „sięgnął niemożliwego" na swoje czasy?

— Oczywiście! Jak na jego czasy, to wyniki, jakie uzyskał, zdawały się nieosiągalne. Należał do najbardziej rewolucyjnych uczonych. Mogę go porównać do Kopernika pod względem sposobu myślenia i pracy. Zazwyczaj naukowcy pracują bardzo ostrożnie, analizując ogromną ilość danych, poświęcając temu wiele czasu i uzyskując stosunkowo niewielkie postępy. Ale są też tacy astronomowie, którzy proponują rzeczy, w które innym trudno uwierzyć i je zaakceptować. To jest bardzo trudne, ale też i bardzo ambitne. Rewolucyjni naukowcy są rzadkością w dziejach nauki i samej astronomii. Wśród nich, jednak, wymieniłbym oczywiście Kopernika i może jeszcze kilku innych uczonych, a w XX w. Ambarcumiana.

Czy może on stać się przykładem dla młodych ludzi?

Tak i twoja propozycja w trakcie Warsztatów jest bardzo ważną sugestią, by promować naukę wśród młodzieży właśnie przez postać Ambarcumiana, przez jego sławę. Prawie wszyscy w Armenii znają jego nazwisko. Ale większość nie ma pojęcia, czego dokonał na polu astronomii. Wiedzą, że takie małe państwo jak Armenia miało tak znamienitego na skalę światową naukowca. Warto, by młode pokolenie zdawało sobie sprawę, że naukowcy są bardzo ważni, że dokonują nowych odkryć, są nośnikiem postępu w społeczeństwie i utrzymują je przy życiu. Zawsze staram się wyjaśniać młodym ludziom, że trzeba być ciągle na bieżąco. Trzeba podążać za życiem! W przypadku naukowców to jest szczególnie widoczne, gdyż oni sami pchają życie naprzód! Stanie się naukowcem, jest czymś motywującym dla młodych, którzy lubią być na bieżąco, stale podążają za nowinkami… a to jest bezpośrednio i natychmiast połączone z nauką.

To jest coś, co staraliśmy się przekazać w naszym wspólnym projekcie *Pod armeńskim niebem*[5]. Co sądzisz o naszych małych krokach ku osiągnięciu opisanych właśnie przez Ciebie celów? Czy myślisz, że to było wartościowe doświadczenie dla Waszego ośrodka, dla szkół oraz dla ormiańskich nauczycieli?

— Uważam to za bardzo ważny pomysł. Jedyne, co mogę dorzucić, to tylko to, aby mogło odbywać się na jeszcze większą skalę. Udało się nam przekazać 10 teleskopów do szkół oraz wytrenować 20 nauczycieli w trakcie dwóch szkoleń oraz rozpocząć funkcjonowanie nowych klubów astronomicznych, które pod koniec projektu podzieliły się swoją nową wiedzą i umiejętnościami ze społecznością lokalną. Ale oczywiście, to jest kropla w morzu. Może być potraktowane jako projekt pilotażowy , który pokazuje sukces, ważność i istotę metody przez nas użytej. Teraz trzeba szukać kolejnych środków, by kontynuować to, co zostało już zaczęte. Najważniejsze, że wspólnie pokazaliśmy, jak mają wyglądać pierwsze kroki i że są one skuteczne.

Mam szczerą nadzieję, że uda nam się to rozszerzyć w przyszłości I podzielić się dalej polskim doświadczeniem. *Fundacja Edukacja dla Demokracji*, która sfinansowała nasz projekt ze środków programu „RITA-Przemiany w regionie" zapewne byłaby bardzo usatysfakcjonowana, gdyby udało się nam zdobyć kolejne środki na kontynuację działań.

— To jest zgodne z celami wspomnianego już programu *Astronomy for development*, który ma na celu wykorzystywanie astronomii nie tylko do dokonywania postępu naukowego, ale także do wpływania na poprawę warunków życia ludzkości.

Mam nadzieję, że wszystkie omawiane plany na przyszłość się spełnią i powtórzę to, co powiedziałam na zakończenie Warsztatów: Wiktor Ambarcumian byłby dumny ze wszystkich Waszych wysiłków.

■

[5] Zob. „Urania" 6/2015, s. 22–26 oraz „Urania" 1/2018, s. 42–45.

Autorka wywiadu podczas Warsztatów fot. nadesłane

11 listopada br. mieliśmy okazję obserwować przejście planety Merkury przed tarczą naszej dziennej gwiazdy. Niestety, mieszkańcom Północnej Polski na przeszkodzie stanęły warunki pogodowe. Południowa część kraju miała zdecydowanie więcej szczęścia. Następna okazja dopiero za 13 lat.

Powyższe efektowne zdjęcie tranzytu Merkurego i dwóch samolotów przed tarczą słoneczną jest złożeniem 7 klatek. Autorką zdjęcia jest Kamila Mazurkiewicz-Osiak z Puław (Synta 1200/200 mm, Canon 7D mk2, ISO 100–400, czasy eksp. 1/2000 – 1/4000 s). Aby je wykonać, przejechała ponad 1000 km w głąb Słowacji w okolice miejscowości Strbske Pleso (1300 m n.p.m.). Jak się okazało, trafiła nie tylko idealnie z pogodą, ale i... w korytarz powietrzny nad Słowacją.

Po prawej Merkury na tarczy Słońca w dużym zbliżeniu Huberta Dróżdża z Radomska (stack z 1-minutowego avika z zestawu Mak180 + ZWO ASI 224 MC).
Więcej na fanpage'u „Astrofotografia Radomsko"

Polscy studenci w Chile

Eclipse de Sol 2019

W lipcu 2019 r., po niemal pół roku przygotowań, blisko trzech tygodniach podróży, w górach Chile grupa studentów z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przeprowadziła obserwacje zaćmienia Słońca. Był to punkt kulminacyjny projektu „Eclipse de Sol Chile 2019", ale nie jedyny astronomiczny akcent wyjazdu.

Beata Zjawin

Krzysztof Lisiecki

Dzięki wsparciu finansowemu od Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, miasta Toruń oraz czasopisma „Urania" zaplanowaliśmy wyjazd do Chile — można rzec międzynarodowej stolicy astronomii. W planach mieliśmy nie tylko zaćmienie. Chcieliśmy sprawdzić też wpływ poszczególnych faz zaćmienia na lokalną pogodę czy przeprowadzić obserwacje aktywności słonecznej. Cała grupa była również wyposażona w profesjonalny sprzęt, aby udokumentować to wyjątkowe zdarzenie. Dzięki temu podczas długich nocy możliwe było robienie wyjątkowych fotografii południowego nieba, w tym centrum Drogi Mlecznej czy Obłoków Magellana. Cały wyjazd zwieńczyła wizyta w Obserwatorium Paranal i zwiedzenie VLT — jednego z najnowocześniejszych teleskopów na świecie!

Zaćmienie

Przez stulecia całkowite zaćmienia Słońca były jedyną okazją do obserwacji korony naszej gwiazdy dziennej. Nie można im odebrać ogromnego wkładu w rozwój najstarszej nauki świata. Na przykład, w sierpniu 1868 r., korzystając z ówczesnych zdobyczy technologicznych, czyli spektrografów, odkryto nowy pierwiastek — hel. Natomiast w roku 2019 przypadła setna rocznica przeprowadzenia doświadczenia Arthura Stanleya Eddingtona. Dokładnie sto lat temu ten brytyjski astrofizyk podjął się niezwykle trudnego zadania, jakim było potwierdzenie ogólnej teorii względności. Podczas zaćmienia w 1919 r., na Wyspie Książęcej, leżącej w pobliżu zachodniego wybrzeża Afryki, wykonał on 19 zdjęć nieba. Na ich podstawie dokonał precyzyjnych pomiarów położeń gwiazd w pobliżu tarczy Słońca. Porównanie ze zdjęciem tego samego obszaru nieba wykonanym o innej porze roku pozwoliło na określenie odchyleń spowodowanych ugięciem światła w polu grawitacyjnym Słońca. Było to pierwsze eksperymentalne potwierdzenie teorii, która stoi u podstaw dzisiejszego zrozumienia fizyki. Współcześnie astronomowie wykorzystują nowoczesne koronografy, niejako imitując zjawisko.

Całkowite zaćmienie Słońca to jedno z najbardziej pierwotnych zjawisk,

Fot. 1. Zdjęcie wykonane w fazie nazywanej przez obserwatorów pierścionkiem z brylantem. Jest to chwila, w której bardzo mały fragment Słońca nie jest przysłonięty przez Księżyc, ale jest na tyle mały, że nadal możemy podziwiać koronę. Zdjęcie zostało wykonane aparatem canon eos 700D z obiektywem 800 mm

Fot. 2. Poniższa grafika to efekt końcowy stackowania dwunastu zdjęć wykonanych aparatem canon eos 700D z obiektywem typu rybie oko o ogniskowej 12 mm. Każda ekspozycja trwała 30 s

które w niezmiennej formie towarzyszy ludzkości od zarania dziejów. Tegoroczne zaćmienie można było obserwować z niemal całej Ameryki Południowej i południowej części Pacyfiku. Jego maksymalną fazę można było zobaczyć w Argentynie i Chile. Wybraliśmy zachodnie wybrzeże kontynentu, głównie dlatego, że pogoda w tym rejonie jest nieco bardziej stabilna.

Drugiego lipca, w okolicy miejscowości La Higuera, od samego rana można było zobaczyć ludzi szukających miejsca na rozstawienie swojego sprzętu lub, po prostu, na spokojne obserwowanie zjawiska. Przy autostradzie Panamerykańskiej trudno było znaleźć choć kilka metrów wolnej przestrzeni! Tymczasem poznańska część naszej grupy spędziła ostatnią noc na szczycie pobliskiej góry i to właśnie tam przeprowadziliśmy nasze obserwacje. O godzinie 15.22 doszło do pierwszego kontaktu. Potem, z każdą minutą, można było zauważyć, jak tarcza Słońca coraz bardziej zostaje przysłaniana przez Księżyc (fot. 1). Faza całkowita trwała dokładnie 2 min i 36 s, a zaczęła się o 16.38.36. W tym momencie wszystkie zwierzęta ucichły, okolicę spowił mrok, a ludzie zaczęli krzyczeć. Podziwiali koronę i widoczne protuberancje; wielu przygotowało się na tę okoliczność, przywożąc na prawie 3000 m n.p.m. teleskopy, lornetki czy aparaty z teleobiektywami. Z rozmów z innymi obserwującymi, można było usłyszeć niejedną opinię, jakoby było to najpiękniejsze zjawisko, jakie zobaczyli w życiu! W ich głosach słyszeliśmy podekscytowanie, ale również smutek, że trwało to tak krótko. Doświadczenie „gasnącego" Słońca w środku dnia jest niepowtarzalne i trudne do opisania. Polecamy wybrać się na jedno z nich każdemu, kto interesuje się astronomią i nie tylko!

Zważywszy na to, że byliśmy pod przepięknym, chilijskim niebem, a Księżyc był w nowiu, nie mogliśmy odpuścić takiej okazji i noc po zaćmieniu spędziliśmy w górzystym terenie z dala od miasta. Obserwując gwiazdy na południowej półkuli można być nieco skonfundowanym, ponieważ znaczna część widocznego tam nieba jest zupełnie inna niż w Polsce. Obłoki Magellana, centrum Drogi Mlecznej w całej swej okazałości czy Krzyż Południa, to obiekty, których w naszym kraju nie uświadczymy, a zdecydowanie są warte zobaczenia (fot. 2).

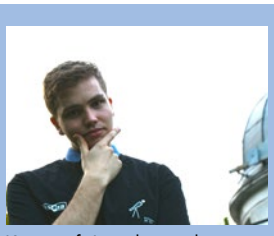
Obserwatoria Atacamy

Mieliśmy również okazję zwiedzić teleskopy Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO). Obserwatorium na wzgórzu Cerro Paranal (2635 m n.p.m.) zrobiło na nas ogromne wrażenie. Było ono o tyle szczególne, że Krzysztof, jeden z członków naszej wyprawy, w swoim projekcie modelowania kształtów mgławic planetarnych wykorzystuje dane zebrane właśnie tam. Cztery teleskopy optyczne z pionierskimi technologiami, optyką aktywną i adaptacyjną, o średnicy aż 8,2 m majestatycznie wyłaniają się z pustynnego krajobrazu. Warto podkreślić, że te robiące niezwykłe wrażenie lustra składają się z jednego elementu, a nie z mniejszych segmentów, jak w przypadku innych największych zwierciadeł na świecie. Z teleskopów można korzystać osobno, można też połączyć je w interferometr — tzw. VLTI (ang. Very Large Telescope Interferometer) — i korzystać z niego, uzupełniając konstrukcje o cztery przestawiane teleskopy optyczne o średnicy 1,8 m. Zwiedzanie obserwa-

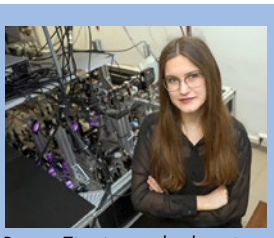
torium obejmowało nie tylko oglądanie samej platformy oraz wnętrza teleskopu, ale również wycieczkę do sterowni oraz centrum noclegowego dla astronomów słynącego z tego, że kręcili tam jedną z części filmów o agencie jej królewskiej mości, Jamesie Bondzie. Ze wzgórza Paranal udało się nam zobaczyć jeszcze dwie wyjątkowe rzeczy. Pierwszą była pobliska góra, której szczyt został spłaszczony. Trwają tam już przygotowania do budowy największego teleskopu optycznego na świecie, ELT (ang. Extremely Large Telescope). Jego zwierciadło główne będzie miało średnicę aż 39 m i będzie się składać z 798 elementów. Drugim niespotykanym zjawiskiem, jak widać na zdjęciach, są chmury nad obserwatorium. Teleskopy powstały właśnie na pustyni Atacama, ponieważ stwarza ona doskonałe warunki do obserwacji. Jest to jedno z najbardziej suchych miejsc na świecie, a prądy morskie zatrzymują chmury znacznie poniżej wysokości Cerro Paranal (fot. 3).

Będąc na Atacamie, każdy astronom marzyłby o zobaczeniu jeszcze jednego z nowoczesnych obserwatoriów ESO: ALMA. Znajduje się ono jednak tak wysoko, że wycieczki organizowane są tylko do sterowni znajdującej się niedaleko miasteczka San Pedro de Atacama, znacznie niżej niż samo obserwatorium. Niezniechęceni wysokościami, po otrzymaniu kilku rad od astronomów poznanych na Paranal, wyruszyliśmy jednak w drogę, z której miały być widoczne teleskopy ALMA. Nie była to droga na marne: każdemu wybierającemu się do Chile chętnie zdradzimy, z którego zakrętu pustynnych dróg między dwoma wzgórzami widać rozłożone nierównomiernie radioteleskopy. Jednak same radioteleskopy można podziwiać z odległości około 15 km, więc polecamy wziąć lornetki.

Wyjazd nasz zwieńczyło kolejne zaćmienie, tym razem Księżyca. Widoczne trochę krócej niż w Polsce, mogliśmy je jednak obserwować w pięknej, pustynnej scenerii. Niestety przez pełnię nie udało nam się zobaczyć nieba z Atacamy, podobno najpiękniejszego na świecie, ale dzięki temu mamy idealny pretekst do powrotu do Chile, być może nawet na kolejne zaćmienie, które będzie tam widoczne już w grudniu 2020 r.



Krzysztof Lisiecki, student trzeciego roku astronomii na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Finalista LX Olimpiady Astronomicznej i popularyzator nauki.



Beata Zjawin, studentka piątego roku fizyki na UMK. Pracuje w grupie CASTLE (Cold Atomic Space-Time Laboratory) nad poszukiwaniami ciemnej materii przy pomocy optycznych zegarów atomowych.

Fot. 3. Mimo niezwykłych warunków klimatycznych, niekiedy chmury zawitają i na Atacamę

DELTA® optical

Dobson 8″ Pyrex

Duże teleskopy Newtona na montażu Dobsona od zawsze reprezentowały najlepszy stosunek ceny do możliwości. Obrazy uzyskiwane w teleskopie Dobsona 8″ zachwycą nawet doświadczonych obserwatorów.

- Apertura to najważniejszy parametr teleskopu - zwierciadło Dobsona 8″ **ma aż 20cm!**
- Ogniskowa **1200mm** umożliwiająca zaawansowane obserwacje Księżyca i planet
- Tuba osadzona na bardzo stabilnym montażu azymutalnym
- Wyciąg okularowy 2” z redukcją na 1,25”
- Zwierciadło wykonane z wysokiej jakości szkła **PYREX**
- W zestawie szukacz i dwa okulary

Dodatkowo modele dostępne w serii Sky-Watcher Dobson:

- Dobson 6” 150/1200
- Dobson 8” Flex Tube 203/1200
- Dobson 8” Flex Tube Go-To 203/1200
- Dobson 10” 254/1250
- Dobson 10” Flex Tube 254/1250
- Dobson 10” Flex Tube Go-To 254/1250
- Dobson 12” 305/1500
- Dobson 12” Flex Tube 254/1250 305/1500
- Dobson 12” Flex Tube Go-To 305/1500
- Dobson 14” Flex Tube Go-To 356/1650
- Dobson 16” Flex Tube Go-To 406/1800
- Dobson 18” SynScan Go-To 457/1900
- Dobson 20” SynScan Go-To 508/2000

Sky-Watcher Star Discovery

Poznaj serię teleskopów Star Discovery wyposażonych w system wyszukiwania i śledzenia obiektów Go-To. Jest to idealna propozycja dla wszystkich którzy organizują pokazy astronomiczne i obserwacje grupowe. Jeszcze nigdy odkrywanie tajemnic kosmosu nie było tak proste!

- Stabilny montaż azymutalny z wbudowanym napędem
- System Go-To umożliwia namierzanie i śledzenie ponad **42.900 obiektów!**
- Wygodne i intuicyjne sterowanie montażem za pomocą pilota
- Montaż zasilany jest bezprzewodowo przez 8 baterii AA

Modele dostępne w serii Star Discovery:

- Refraktor achromatyczny 102/500 mm
- Teleskop Maksutova 102/1250 mm
- Teleskop Newtona 130/650 mm
- Teleskop Maksutova 127/1500 mm
- Teleskop Newtona 150/750 mm

Głowica Astrofotograficzna Star Adventurer

Sky-Watcher Star Adventurer wyznacza nowe standardy w prostej, mobilnej astrofotografii szerokich pól (ang. wide-wield astrophotography). Jest małym i niepozornym z wyglądu urządzeniem, które w istocie jest precyzyjną i zaawansowaną kilogramową głowicą paralaktyczną z szeregiem użytecznych cech, umożliwiającą fotografowanie nawet z ogniskowymi 300-500 mm.

- 7 zaprogramowanych prędkości śledzenia.
- 72 godzin pracy na 4 bateriach AA.
- Podświetlana lunetka biegunowa.
- Wyzwalanie migawki aparatu.
- Dedykowany klin paralaktyczny.
- Wbudowany port guidera ST-4.
- Nośność do 5 kg.

Sky-Watcher BKP 15075 EQ3-2

Model BKP15075 należy do najbardziej uniwersalnych teleskopów w swojej kategorii cenowej. Z odpowiednimi okularami tuba umożliwia zarówno osiągnięcie bardzo szerokiego pola widzenia jak i znacznych powiększeń do obserwacji planetarno-księżycowych.

- Apertura teleskopu wynosi **150mm** zaś ogniskowa **750mm**
- EQ3-2 to mocny montaż paralaktyczny – po doposażeniu w napęd może służyć do prostej **astrofotografii**
- Montaż wyposażony jest w **mikroruchy**
- Wyciąg okularowy 2" z redukcją na 1,25"
- Duża światłosiła wynosząca **f=5** znacznie skraca czas naświetlania przy astrofotografii
- W zestawie szukacz i dwa okulary

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 25 786 05 20

Salon firmowy w Katowicach
ul. Uniwersytecka 13, Budynek Altus
T. 32 729 94 90

www.astroshow.deltaoptical.pl

Delta Optical Polska

Salon firmowy w Gdańsku
ul. Grunwaldzka 40/9
T. 58 739 52 10

Salon firmowy w Warszawie
Al. Jana Pawła II 19, Atrium Garden
(wejście z boku budynku)
T. 25 786 05 28

www.deltaoptical.pl

NOWE STULECIE LEPSZA CENA

Zapytacie dla kogo? Dla Czytelników czy dla Redakcji? Przede wszystkim dla „Uranii”! Wierzę, że nikt, kto by kupił „Uranię” za 14,90, nie poskąpi dla niej dodatkowych, skromnych dwóch złotych! Ten numer jest wyjątkowy, specjalnie na Święta dokładamy do niego Kalendarz Astronomiczny i upominek dla dzieci – komiks o Gwieździe Betlejemskiej z kolorowankami do własnego wykonania. O różne specjalne dodatki staramy się często, w numerze 4/2019 był to plakat NASA, za 2 miesiące chcemy dołączyć poster „klepsydrę” z wykresem wschodów, górowań i zachodów planet. Dbając o zachowanie jakości „Uranii”, musimy taką cenę w wolnej sprzedaży, tj. 16,90 zachować przez cały najbliższy rok, a mam nadzieję, że uda się ją utrzymać i w latach następnych. Koszty powoli, ale nieubłaganie rosną, szczególnie ostatnio po podwyżce VAT z 5% do 8%. Jedyną możliwość obniżki ceny stanowi zwiększenie sprzedaży i nakładu, więc namawiajcie do kupowania wszystkich miłośników astronomii, krewnych i znajomych.

Ten sam problem dotyczy niestety prenumeratorów. Musimy podnieść cenę prenumeraty do 84,– zł (14 zł za pojedynczy numer). Tutaj już niemal od roku zmagamy się z drastyczną podwyżką kosztów wysyłki zafundowaną nam przez Pocztę Polską. To wciąż jedyna firma, która jest w stanie dotrzeć do każdego Czytelnika w najdziwniejszym zakamarku naszego kraju. I tutaj możliwa obniżka ceny wiąże się ze wzrostem liczby prenumeratorów. Zachwalajcie „Uranię” uczniom, zwłaszcza tam, gdzie nie ma EMPiK-ów czy salonów prasowych InMedio i Relay. Polecajcie „Uranię” szkołom i nauczycielom – wciąż zachowujemy dla nich zniżki, choć są na granicy opłacalności.

Wierzę też, że zachowają lub wykupią prenumeraty wszyscy członkowie PTMA. Właśnie obchodziliśmy nasz wspólny Jubileusz. Dla Was też zachowujemy zniżkę i bardzo prosimy o świadomość, że to nasze wspólne dzieło i wspólne czasopismo.

Maciej Mikołajewski

Cena pojedynczego numeru „Uranii”: 16,90 PLN

Roczna prenumerata krajowa: 84,– PLN (14,– zł za numer)

Dłuższa (12 numerow) prenumerata krajowa: 168,– PLN

Prenumeraty zagraniczne są 2× droższe niż krajowa.

Prenumerata dla szkół i nauczycieli: 70,– PLN

Prenumerata dla członków PTMA: 60,– zł (indywidualne i na oddział)

Wpłat można dokonywać również indywidualnie (dopisek prenumerat PTMA) – wyrywkowo będziemy sprawdzać stan opłacenia składek w Oddziale.

Bieżące numery można zamawiać również w wersji elektronicznej.

Ceny numerów archiwalnych pozostają bez zmian

Szczegóły i promocje:

https://www.urania.edu.pl/prenumerata

nr rachunku odbiorcy
85 1160 2202 0000 0003
nr rachunku odbiorcy c.d.
3341 8732
Odbiorca
POLSKIE TOWARZYSTWO ASTRONOMICZNE
BARTYCKA 18
00-716 WARSZAWA
kwota
Imię, nazwisko, adres wpłacającego
Tytułem
Opłata

*W - wpłata gotówkowa *P - polecenie przelewu

nazwa odbiorcy
POLSKIE TOWARZYSTWO ASTRONOMICZNE
nazwa odbiorcy cd.
UL. BARTYCKA 18, 00-716 WARSZAWA
l.k.
nr rachunku odbiorcy
85 1160 2202 0000 0000 0333 4187 32
WP*
waluta
PLN
kwota
kwota słownie (wpłata)
imię i nazwisko lub nazwa prenumeratora
dokładny adres wysyłki prenumeraty
dokładny adres wysyłki prenumeraty cd.
tytułem
Prenumerata *Uranii* od nr
Data (pieczęć) podpis zleceniodawcy
Opłata
Podpis

Życie codzienne na Marsie

Dziś proponuję udać się na Marsa. W przenośni, bo chociaż od czasu do czasu powraca temat wyprawy człowieka na Czerwoną Planetę, to na zrealizowanie tego marzenia przyjdzie jeszcze trochę poczekać. Z drugiej strony Mars jest bardzo intensywnie badany „na miejscu" za pośrednictwem stacji krążących wokół planety, jak i przede wszystkim lądowników.

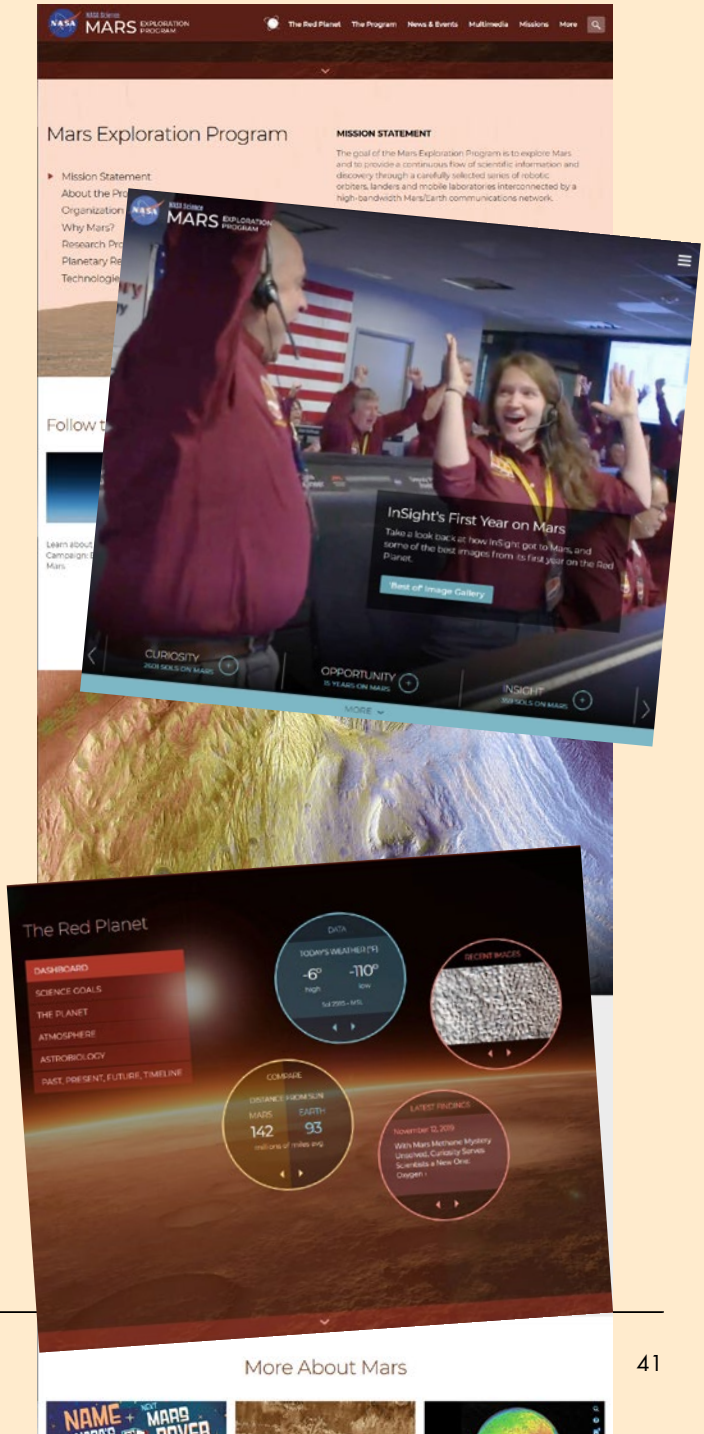
Proponuję dwa adresy: jeden bardziej ogólny https://mars.nasa.gov/ odnoszący się do wyników różnych misji marsjańskich. Mamy do dyspozycji obszerny materiał, duża część to multimedia. Jedna z ciekawych pozycji widocznych na stronie głównej portalu to marsjańska „stacja meteorologiczna" podająca temperaturę (w stopniach Fahrenheita oraz Celsjusza), godzinę wschodu i zachodu Słońca, ogólny stan atmosfery (poziom promieniowania UV, nasłonecznienie), porę roku (obecnie lato) i ciśnienie atmosferyczne. Nie chcę jednak wyliczać tutaj materiałów, do których mamy dostęp za pośrednictwem portalu. Jak zwykle zostawiam naszym Czytelnikom trud (i przyjemność) wędrowania po tym labiryncie.

Drugi adres to: https://mars.nasa.gov/insight/ odnoszący się do konkretnej misji InSight. Można dotrzeć do niego bez trudu za pośrednictwem poprzedniej strony, ale tutaj wspominam o nim, gdyż InSight jest ostatnim obiektem, który osiadł na powierzchni Marsa. Marsjańska „stacja meteorologiczna", o której wspominam wyżej, znajduje się właśnie na pokładzie InSighta i przy okazji możemy dotrzeć do pełnego raportu na temat pogody na Elysium Planitia — obszarze w pobliżu równika marsjańskiego, na którym osiadł próbnik. Mamy do dyspozycji dobowe przebiegi (z ostatnich trzech dni) temperatury, ciśnienia i prędkości wiatru wraz z jego kierunkiem. Kolejnym przyrządem śledzącym zmiany na Marsie (a właściwie pod jego powierzchnią) jest sejsmometr SEIS — pierwsze od 40 lat (albo od czasu misji Viking) urządzenie tego rodzaju umieszczone na powierzchni Marsa. Są już pierwsze obserwacje wskazujące na dobrą pracę urządzenia.

Na pokładzie InSighta znajdują się też urządzenie HP3 służące m.in. do analizy przepływu ciepła (generowanego pod powierzchnią Marsa) przez kilkumetrową warstwę powierzchni planety. Część urządzenia odpowiedzialna za wbijanie HP3 w grunt marsjański (tzw. penetrator Kret HP3) powstała w Polsce w firmie Astronika przy współpracy m.in. z Centrum Badań Kosmicznych PAN.

Uważny Czytelnik mógł znaleźć część informacji tutaj wspomnianych, jak i sam adres misji Insight na stronie Uranii https://www.urania.edu.pl/wiadomosci — warto zresztą możliwie często na nią zaglądać — nowe, ciekawe informacje astronomiczne pojawiają się tutaj praktycznie codziennie. Wracając natomiast do adresu https://mars.nasa.gov/insight/ — oferuje on oczywiście znacznie więcej informacji niż tych wykorzystanych na stronie „Uranii" i jak zwykle, warto samodzielnie się z nimi zapoznać.

Roman Schreiber



Zatoka Perska dla miłośnika astronomii

Plejady w Dubaju

Paweł Drożdżal

Zjednoczone Emiraty Arabskie, a w szczególności Dubaj i okolice, to dziś popularny kierunek podróży wśród wielu polskich turystów. Jednakże, czy ten kraj poza ogólnie dostępnymi wyprawami na pustynię, plażami i ciepłymi wodami Zatoki Perskiej oraz strzelistymi budynkami Dubaju może w swej ofercie turystycznej zaproponować miłośnikom astronomii coś związanego z ich pasją? Czy planując tutaj podróż, można także wzbogacić i rozwinąć swoją pasję astronomiczną i kontakty z innymi miłośnikami obserwacji nieba? Czy Urania – muza astronomii – zawitała także i tu?

Rys. 1. Centrum Astronomii „Al-Suraja" (stan na 8.2017)

Rys. 2. Park Mushrif w Dubaju

Będąc w Emiratach w odwiedzinach u przyjaciela, postanowiłem to sprawdzić i wybrać się do Dubaju, gdzie mieści się Centrum Astronomii „Al-Suraja" stowarzyszone z Dubajską Grupą Astronomii (ang. *Dubai Astronomy Group*), które liczy ponad 8 tys. członków (rys. 1).

Siedziba tego centrum astronomicznego mieści się w Parku Muszrif, który wraz z innymi parkami i miejscami zieleni jawi się jako oaza w mieście wybudowanym na pustyni (rys. 2). Sam park jest odległy w prostej linii o ok. 10 km od lotniska w Dubaju oraz o ok. 18 km od największego jak do tej pory budynku świata (wysokość całkowita — 829 m), czyli słynnego Burdż Chalifa. Warto przy okazji nadmienić i pamiętać, że Dubaj to wciąż wielkie centrum budowy, w którym ciężką pracą wielu robotników, m.in.

Rys. 3. Ostateczna koncepcja wyglądu Centrum Astronomii „Al-Suraja"

z Pakistanu, Indii i Bangladeszu wznoszone są coraz to nowe wieżowce, w tym Dubai Creek Tower, który według niektórych źródeł ma mieć wysokość 1300 m.

Budynek Centrum „Al-Suraja" ma wysokość 19,06 m i dość sporą powierzchnię 2696,12 m^2, a na jego budowę i rozwój przeznaczono dotychczas około 50 mln złotych (~50 mln dirhamów) [1]. Słowo Suraja (الثريا) jest arabską nazwą gromady otwartej Plejady (M45) w gwiazdozbiorze Byka. W starożytnej kulturze arabskiej Plejady były oznaką dobrego czasu. Oglądanie na niebie M45 przyjmowano jako dobry omen i znak pomyślności w podejmowanych działaniach. Jako ciekawostkę można podać, że według arabskiego historyka Ibn Iszaka (ok. 704 — zm. 761 lub 767), Mahomet — twórca islamu potrafił doliczyć się 12 gwiazd w Plejadach [2].

Miałem przyjemność oglądać Centrum „Al-Suraja" jeszcze przed jego prapremierowym otwarciem, które nastąpiło 4 października 2017 r. [3].

To nowoczesne centrum astronomiczne w Emiratach ma głównie służyć dydaktyce, jak i turystyce (rys. 3). Ma zainspirować nowe pokolenie Emiratczyków do entuzjastycznego nastawienia do przestrzeni kosmicznej i astronomii oraz zachęcać do edukacji w tych dziedzinach w szkołach. Jego celem jest także zwiększenie świadomości w zakresie nauk o przestrzeni kosmicznej i astronomii poprzez opracowanie specjalistycznych programów edukacyjnych w tych dziedzinach na obszarze kraju. Aktualnie powyższe założenia spełniane są bardzo dobrze poprzez organizowanie obserwacji i pokazów nieba za pomocą 4 teleskopów (40 cm, 25 cm, 23 cm oraz słonecznego z filtrem Hα), seansów filmów astronomicznych, letnich obozów astronomicznych, np. „Przyszły Astronom" oraz wykładów dla młodzieży szkolnej w odpowiednio przystosowanej do tego auli (rys. 4).

W budynku mieszczą się także biblioteka i sklep astronomiczny będący też wypożyczalnią teleskopów, kawiarnia, sklep z pamiątkami oraz wystawa, na którą składają się obrazy i modele pojazdów oraz planety Układu Słonecz-

Rys. 4. Aula wykładowa

nego. Poza budynkiem będziemy mogli przechadzać się wśród zieleni (ogrodu), gdzie część ścieżek przyjmie kształt gwiazdozbiorów (rys. 5).

Co pewien czas członkowie Dubajskiej Grupy Astronomii oraz wszyscy zainteresowani spotykają się na obserwacjach nie tylko przy budynku Centrum Astronomii „Al-Suraja", ale także organizują wycieczki obserwacyjno-astrofotograficzne (rys. 6) na pustynię z dala od świateł wielkiego i wysokiego Dubaju lub w okolice szczytu góry Dżabal al--Dżajs (1934 m n.p.m.) odległego od centrum Dubaju o ok. 110 km. Te górskie tereny dodatkowo pozwalają na oglądanie nieba w warunkach lepszej przejrzystości powietrza. Centrum „Al-Suraja" zaangażowane jest także w akcję „Teleskop dla każdej szkoły" oraz promowanie wiedzy o ochronie nieba przed zanieczyszczeniem sztucznym światłem.

Centrum Astronomii „Al-Suraja" ma oczywiście swoją stronę internetową www.dubaiastronomy.com, a także jest aktywne w mediach społecznościowych, takich jak Facebook czy Twitter, gdzie na bieżąco podawane są informacje o spotkaniach czy wykładach dla wszystkich zainteresowanych osób. Przewodniczącym i założycielem Dubajskiej Grupy Astronomii jest powszechnie tu szanowany za zasługi dla rozwoju astronomii amatorskiej Hasan Al-Hariri [1, 3, 4, 5].

Warto także dodać, że poza Dubajem, w miejscowości Al-Wasba (ok. 45 km na południowy wschód od centrum stolicy Abu Zabi) jest zlokalizowane prywatne obserwatorium o nazwie Al-Sadim, czyli po arabsku mgławica (alsadeemastronomy.ae) [6]. Wyposażone jest ono w 40-cm teleskop (Meade LX850), za pomocą którego prowadzano pomiary jasności obiektu MAXI J1820+070, a wyniki badań zamieszczono w publikacji pt.: Optical precursors to X-ray binary outbursts, Russell i inni., *Astronomische Nachrichten*, 2019. Obserwatorium działa także na polu popularyzacji astronomii, np. jako uczestnik festiwalu nauki w Abu Zabi w 2018 r. W Emiratach dla potrzeb ludzi dostępnych jest tylko kilka planetariów.

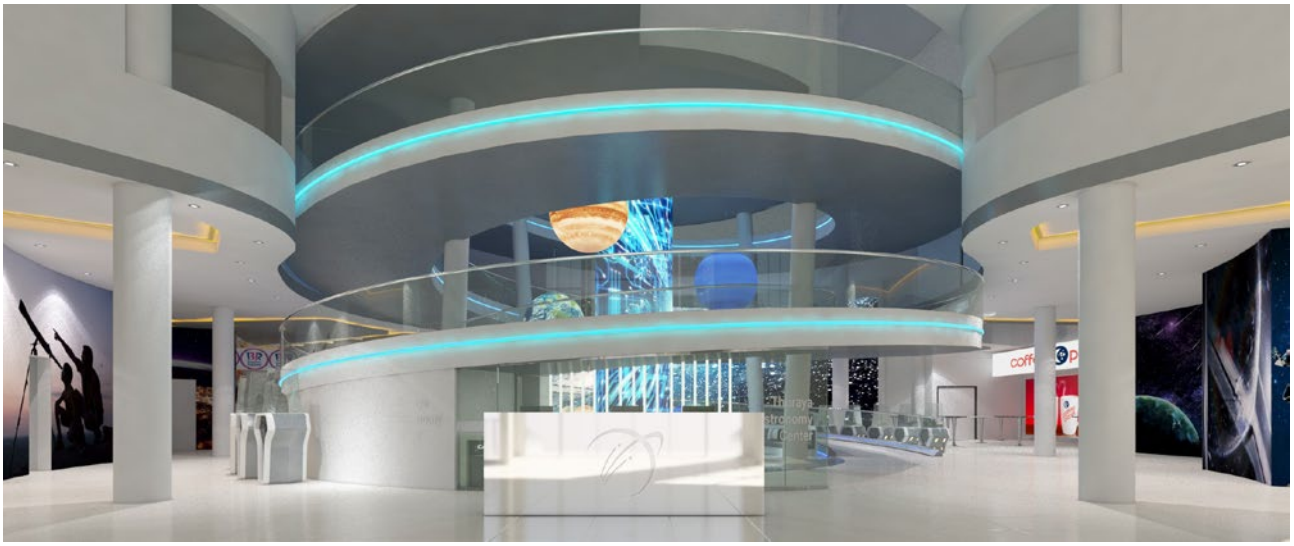
Rys. 5. Widok z tarasu na otoczenie budynku „Al-Suraja"

„Al-Suraja" to prężnie rozwijające się centrum astronomii w państwie, którego ambicją poza propagowaniem astronomii wśród szerokiego grona odbiorców, jest także współpraca i udział w wydarzeniach na szczeblu lokalnym, regionalnym i międzynarodowym w dziedzinie astronomii i przestrzeni kosmicznej. W ramach ww. współpracy międzynarodowej w przyszłości jest planowana organizacja konferencji Astronomia i Przestrzeń Kosmiczna, pierwszej tego typu w Dubaju, której jednym z głównych celów ma być próba wprowadzenia międzynarodowych firm z obszaru astronomii czy kosmonautyki do Emiratów.

Serdecznie namawiam wszystkie osoby (nie tylko miłośników „Uranii") przebywające w Dubaju do odwiedzenia Centrum Astronomii „Al-Suraja" (rys. 7).

Położone w Parku Muszrif Centrum „Al-Suraja" to nie tylko miejsce, gdzie zostaniemy przyjęci i wprowadzeni w świat astronomii z dużą serdecznością i przyjaźnią. To także cenny przykład do naśladowania, jak należy propagować wiedzę astronomiczną i naukowy sposób myślenia wśród polskiej młodzieży przykutej często tylko do gier komputerowych i mającej coraz rzadziej możliwość (i chęć) obserwowania i podziwiania gwiaździstego nieba. Na zakończenie należy stwierdzić, że ambicje i cele miłośników astronomii w Dubaju mierzą równie wysoko jak Burdż Chalifa, gdyż kolejnymi projektami mają być otwarcie obserwatorium w górach Al-Hadżar al-Gharbi (okolice miejscowości Hatta) i stworze-

Rys. 6. Zdjęcia astronomiczne członków Dubai Astronomy Group



Rys. 7. Wnętrze centrum Al-Suraja

nie obszaru ciemnego nieba (ang. the Marmoun Astronomy Resort [1].

Podziękowania

Pan Aamir Sohail, Shaneer Siddiqui i Sheeraz Ahmad Awan — to osoby, którym składam serdeczne podziękowania za gościnę i umożliwienie mi zwiedzania Centrum „Al-Suraja”.

Literatura

1) https://www.thenational.ae/uae/science/dubai-looks-to-the-stars-as-dh50-million-astronomy-centre-to-open-next-month-1.620631

2) https://en.wikipedia.org/wiki/Pleiades_in_folklore_and_literature

3) http://gulfnews.com/xpress/news/oct-4-soft-launch-for-Al-Suraja-astronomy-centre-1.2097176

4) http://gulfnews.com/news/uae/leisure/dubai-s-new-astronomy-centre-to-sell-4-5b-year-old-meteorite-pieces-1.2059172

5) https://fridaymagazine.ae/life-culture/people-profiles/want-to-touch-a-meteorite-see-stars-up-close-head-to-Al-Suraja-astronomy-centre-1.2127899

6) https://www.thenational.ae/uae/science/love-for-the-night-sky-leads-emirati-to-build--the-uae-s-first-space-observatory-1.36374

W takiej postaci świat poznał idee Kopernika!

Jedyne nowożytne tłumaczenie I wydania Dzieł Kopernika dokonane przez astronoma wraz z łacińskim oryginałem.

Reprint IV wydania
De revolutionibus
w tłumaczeniu
Jana Baranowskiego
z 1854 roku.

Unikatowe wydawnictwo Fundacji Nicolaus Copernicus dostępne w internetowej księgarni URANII:
http://www.urania.edu.pl (zakładka sklep)

Trochę o radioastronomii

Teksty dotyczące badań w zakresie radioastronomii ukazują się w Science i Nature dosyć licznie. Były już wprawdzie referowane w tym dziale, ale w tej dziedzinie dzieje się sporo i warto do tematu wrócić. Zaczniemy od najdalszych krańców Wszechświata.

Jerzy Kuczyński

Aby się dowiedzieć, co działo się w trakcie ewolucji Wszechświata, oczywiście najlepiej byłoby przyjrzeć się całej historii Wszechświata, tworząc coś w rodzaju filmu. Do pewnego stopnia można to zrobić — ze względu na to, że prędkość światła jest skończona, dalekie obiekty widzimy takimi, jakimi były dawniej. W szczególności obiekty o redszifcie (z) rzędu tysiąca to już niemal obserwacja Big Bangu. Z okresu o redszifcie tego rzędu pochodzi promieniowanie tła. Badając rozkład tego promieniowania, można próbować odczytać rozkład materii w tym okresie. To jeden obrazek. Potem jest spora przerwa i dopiero przy przesunięciu ku czerwieni rzędu kilkunastu istnieje szansa na następny obrazek. A dalej jest już lepiej. Gdzieś w okolicach z równego 10 Wszechświat był przeźroczysty i można go obserwować przy użyciu normalnego teleskopu.

Nietrudno jednak się domyśleć, że obserwacja obiektów o „zecie" rzędu kilku nie jest łatwa. Jeden z najbardziej oczywistych kłopotów powoduje przesunięcie ku czerwieni. Po prostu nasze „okno na Wszechświat" to zakres przeźroczystości atmosfery. Dla fal zbliżonych do światła widzialnego jest to 300–1100 nm. A więc światło wyświecone na krótkofalowej granicy tego zakresu znajdzie się poza granicą długofalową okna już dla redsziftu około cztery. Inaczej mówiąc, teleskopy typu optycznego obserwują w podczerwieni odległe galaktyki takimi, jakimi były w dalekim nadfiolecie. Z jednej strony to dobrze, bo właśnie nadfiolet niesie informacje o gwiazdogenezie, ale z drugiej kłopot, bo trudno porównać własności tych galaktyk z bliskimi galaktykami, jednak dużo lepiej nam znanymi w zakresie widzialnym. Stąd konieczność umieszczania przyrządów na orbicie, gdzie nie ma ograniczenia związanego z atmosferą. Nie ma jednak tego złego, co by na dobre nie wychodziło. Dosyć długie fale o długościach rzędu centymetrów po przesunięciu w kierunku fal długich trafiają w radiowe okno atmosfery. A jak wiemy, z falami radiowymi radzimy sobie dobrze. Prawdę mówiąc dużo lepiej niż z optyką[1].

Najdalsza przeszłość, czyli linia 21 cm

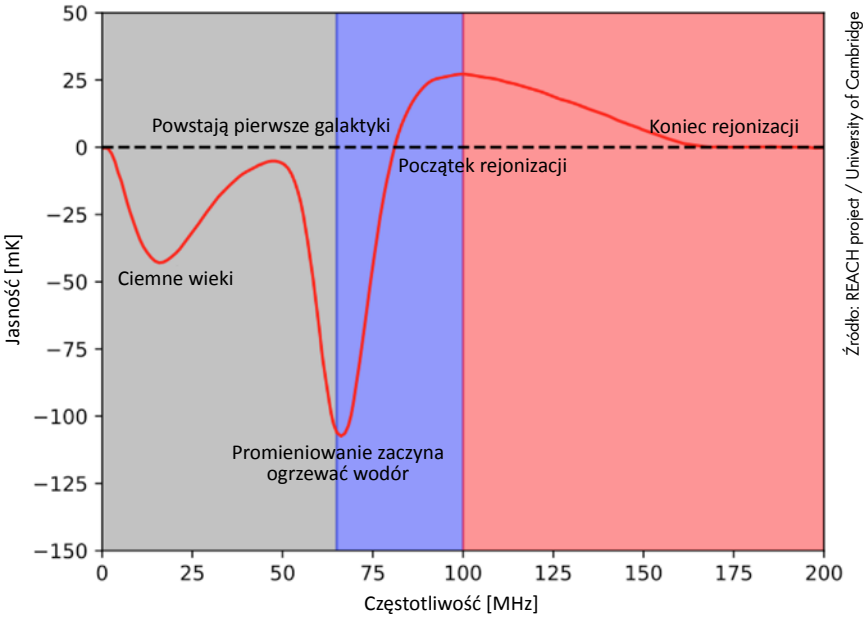
W szczególności istnieje charakterystyczna długość centymetrowej fali, która może nam powiedzieć bardzo dużo o Wszechświecie. To 21-centymetrowa fala wodoru. Przede wszystkim ta fala jest pojedyncza, a więc dość łatwa do wyodrębnienia, a z drugiej strony wodór jest popularnym składnikiem „normalnej" materii, może więc posłużyć do tworzenia mapy jej rozkładu. A z oczywistych względów właśnie ten rodzaj materii najbardziej nas interesuje. W *Nature* z 15 sierpnia 2019 r. (t. 572, s. 298) D. Castelvecchi omawia ten właśnie temat. Tekst raczej elementarny, jednak bardzo aktualny. Spróbujemy go więc krótko zrelacjonować. Poza dość znanymi faktami i zgrabnym porównaniem Wszechświata do arbuza[2] znajdziemy tam krótką historię oddziaływania promieniowania linii 21 cm z materią. Otóż pierwsze interesujące wydarzenie dotyczące tej linii zachodzi już 5 mln lat po Wielkim Wybuchu. Wówczas wodór staje się na tyle zimny, by oddziaływać z promieniowaniem w ten sposób, że pochłania go więcej niż emituje. Oczywistym efektem jest zmniejszenie „jasności" linii wodoru pochodzącej z tego okresu. Późniejszy spadek temperatury promieniowania powoduje rozjaśnienie tej linii. Następna zmiana następuje, gdy Wszechświat ma około 200 mln lat. W tym okresie materia zaczyna się kondensować, tworząc pierwsze gwiazdy i galaktyki. Wielkie gwiazdy III populacji emitują ogromne ilości nadfioletu, co powoduje następne zubożenie omawianej linii.

Pół miliarda lat po Wielkim Wybuchu wodór przechodzi jeszcze jedną zmianę. To tzw. epoka rejonizacji. Promieniowanie młodych gorących gwiazd jest na tyle wysokoenergetyczne i jest go na tyle dużo, by praktyczne cały wodór został zjonizowany. Rekombinacja powoduje, że taki wodór staje się silnym źródłem promieniowania odpowiadającym tej linii. Jednak dotyczy to nie całego wodoru. Wodór znajdujący się w pobliżu galaktyk pozostaje pod wpływem promieniowania gwiazd i nie emituje promieniowania o tej długości. Dlatego badając jasność tej linii w danym „zecie" (czyli odpowiednio przesuniętej) w funkcji kąta, możemy znaleźć rozkład przestrzenny powstających galaktyk („mapę materii") w danym momencie historii Wszechświata. Wspomniane zdarzenia są rozciągnięte w czasie. Obserwując linię wodoru w różnych „zetach", tworzymy mapę czasowo-przestrzenną niosącą informacje o powstawaniu gwiazd i galaktyk (zob. rysunek). Jak widać, badanie jasności linii 21 cm pozwala na, przynajmniej zgrubne, odtworzenie znacznej części historii Wszechświata i to tej części jego historii, która z różnych względów w innych długościach fal jest dla nas niedostępna. Jak wiemy, mamy niemałą władzę nad radiową częścią widma, a obecnie, tworząc ogromne interferometry, uzyskujemy bardzo dobrą rozdzielczość kątową. Biorąc to pod uwagę, widzimy, że jest coraz bardziej realna możliwości uzyskania „filmu" przedstawiającego powstawanie struktury

[1] Po prostu łatwo zrobić cewki i kondensatory tworzące układy rezonansowe dla fal radiowych.

[2] Nasza Galaktyka w centrum, pestki w różowym miąższu to galaktyki, zielona skóra odpowiada Wielkiemu Wybuchowi oraz zdarzeniom w jego najbliższym sąsiedztwie czasowym. Najbardziej interesująca z punktu widzenia kosmologii część to biały miąższ. Opowiadałby okresowi od powstawania cząstek, przez bariogenezę, do powstawania galaktyk.

Wszechświata, przy czym radioastronomia wydaje się (chwilowo?) mieć tu najwięcej do powiedzenia. I Castelvecchi tak mniej więcej podsumowuje sprawę w końcowej części tekstu, omawiając liczne powstałe ostatnio instrumenty i projekty dotyczące radioastronomii.



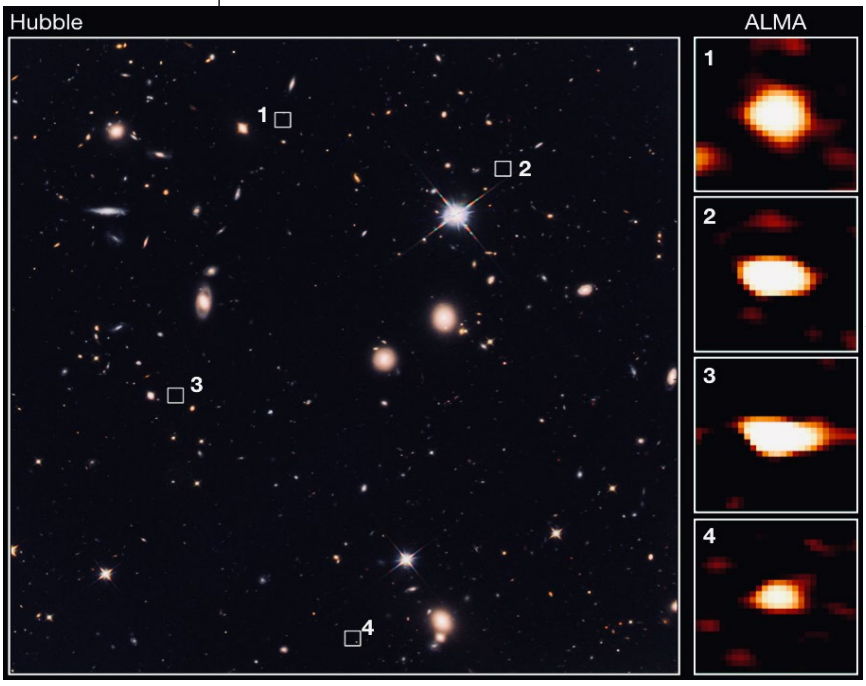
Źródło: REACH project / University of Cambridge

Ewolucja w czasie fluktuacji fali 21 cm od wodoru neutralnego. Wykres przedstawia spodziewaną uśrednioną jasność sygnału na fali 21 cm

Gwiazdogeneza, czyli wiek średni

Współcześnie jednym z najbardziej „gorących" tematów badań dla astronomii jest problem gwiazdogenezy, czyli kiedy, gdzie i w jakiej ilości powstawały gwiazdy. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że to nie jest problem dla radioastronomii. Maksimum gwiazdogenezy przypada na redszift dwa do trzech. To okres, gdy Wszechświat jest przeźroczysty, a więc widoczny w zakresie optycznym. Dodatkowo przesunięty o taką wartość nadfiolet jest odbierany jako czerwień i bliską podczerwień, czyli światło dostępne dla ziemskich teleskopów. Chwila refleksji pokazuje, że jednak tego rodzaju problemy niekoniecznie zostaną rozwiązane w wyniku badań w zakresie optycznym. Z jednej strony istotne są również początki gwiazdogenezy, a pierwsze gwiazdy powstają w momencie, dla którego redszift wynosi kilkanaście. Oczywiście intensywna gwiazdogeneza oznacza duże ilości nadfioletu, który może trafić w widzialną część widma. Przynajmniej gdy chodzi o redszift rzędu kilku. Co jednak będzie, gdy galaktyka jest zanurzona w chmurze materii? Oczywiście nadfiolet zostanie pochłonięty przez pył, czyli galaktyka nie będzie bezpośrednio widoczna, emitując głównie podczerwień, jaką emituje rozgrzany pył. Podczerwień, po przesunięciu „ku czerwieni", na Ziemię dotrze jako daleka podczerwień, a nawet jako krótkofalowe promieniowanie radiowe. Czyli wracamy do radioastronomii.

W pracy z 8 sierpnia T. Wang i 11 innych autorów reprezentujących Europę i Daleki Wschód (*Nature*, t. 572, s. 211) przedstawia wyniki takich badań. Wspomniani autorzy, prowadząc badania w zakresie fal submilimetrowych (870 mikrometrów), donoszą o odkryciu 39 galaktyk niewidocznych ani optycznie, ani w bliskiej podczerwieni. Konkretnie przyglądnięto się obszarowi nieba około 600 minut kwadratowych i znaleziono 63 „podejrzane" obiekty o jasności w dalekiej podczerwieni poniżej 24 mag. Przy pomocy ALMA (Atacama Large Milimeter/submilimeter Array) przyjrzano się tym obiektom z dość krótkim, bo wynoszącym niecałe dwie minuty, czasem zbierania promieniowania, co odpowiadało jasności nieco powyżej 1,6 mJy. Większość z tych obiektów (wspomniane 39) została zarejestrowana i zidentyfikowana jako galaktyki o dość intensywnej gwiazdogenezie. Oceniono, że galaktyki te mają redszift większy od trzech i gwiazdogenezę odpowiadającą około 200 $M_\odot$ na rok. Gęstość powierzchniowa obserwowanych obiektów wynosi około $5{,}3\cdot10^{2}$ J obiektu na stopień kwadratowy, co, jak twierdzą autorzy, oznacza gęstość przestrzenną około $2\cdot10^{-5}$ galaktyki na megaparsek sześcienny. Szacując zależność gwiazdogenezy od redsziftu, autorzy otrzymują masę powstających gwiazd odpowiednio na 2,9, 2,1 oraz 0,9 dla redsziftów

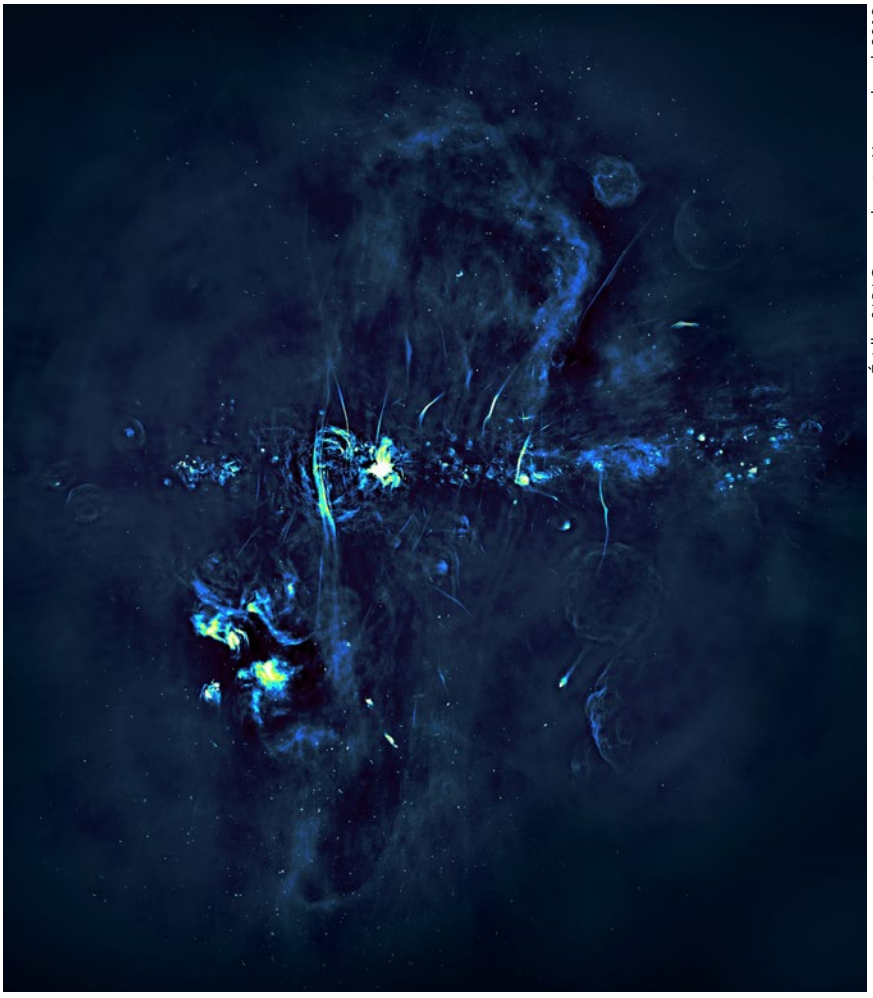


Źródło: The University of Tokyo/CEA/NAO

Sieć radioteleskopów ALMA zidentyfikowała 39 galaktyk niewidocznych na zdjęciach z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Oto porównanie obserwacji z obu teleskopów. Kwadratami pokazano położenie galaktyk dostrzeżonych przez ALMA, a po prawej mamy ich radiowe obrazy

równych odpowiednio 4, 5, 6 w jednostkach 10^{-3} $M_{\odot}$ na rok i megaparsek sześcienny (średnio 1,6, co zgadza się z oszacowaniami dotyczącymi masy ówczesnych galaktyk, a mówiącymi, że najmasywniejsze galaktyki w tym okresie mają masę około $1{,}3 \cdot 10^{11}$ $M_{\odot}$.

Jak już wspomniano, optycznie galaktyk opisanych w omawianej pracy nie widać i dotychczas ich istnienia „w bilansie" nie uwzględniano. Gdyby je uwzględnić, to może okazać się, że galaktyki zanurzone głęboko w pyle mogą być nawet dziesięciokrotnie liczniejsze od dotychczas rejestrowanych optycznie galaktyk w tej epoce. Oznaczałoby to, że obecne galaktyki w przytłaczającej większości przechodziły stadium „ukrycia" w chmurze materii. Oczywiście rzecz nie jest niespodziewana i zbliżone doniesienia, ale dotyczące pojedynczych obiektów, były już publikowane (np. D.A. Richers, *Nature*, 2013, t. 496, s. 329), niemniej tym razem wygląda na to, że można już budować jakąś statystykę.



Źródło: SARAO na podstawie: Heywood et al. 2019

Radiowy obraz centralnej części Drogi Mlecznej. W płaszczyźnie galaktyki znajdują się jasne struktury od gwiazd, które wybuchły lub obszarów formowania się nowych gwiazd. Czarna dziura w centrum galaktyki skrywa się w najjaśniejszym z takich obszarów. Z kolei bąble odkryte przy pomocy teleskopu MeerKAT rozciągają się prostopadle do płaszczyzny galaktyki

Bliski Wszechświat, czyli nasza Galaktyka

Radioastronomia to również obiekty z naszej Galaktyki. W szczególności interesujące jest centrum Mlecznej Drogi, którego głównym składnikiem jest Sgr A*, czarna dziura o masie około 4 mln mas Słońca. Wprawdzie „nasza" czarna dziura jest raczej spokojna i nie wywołuje tak spektakularnych zjawisk, jak aktywne jądra galaktyk[3], jednak potrafi trochę „narozrabiać". Od pewnego czasu wiadomo, że prostopadle do płaszczyzny Galaktyki i przyczepione do jej centrum znajdują się tzw. bąble Fermiego[4] — obszary sięgające odległości 8 kpc od płaszczyzny Galaktyki. Nie wiadomo, czym są i jak powstały, choć przypuszcza się, że mają związek z Sgr A*. Mogą to być pozostałości dżetów związanych z czarną dziurą. Dżetów obecnie nie ma, więc i związek jest mało oczywisty i wymaga badań.

12 września w *Nature* (t. 537, s. 235) I. Heywood (i około stu innych autorów) przedstawił wyniki badań drobniejszych, ale jak się wydaje, powstałych stosunkowo niedawno, bąbli znajdujących się w pobliżu obiektu Sgr A*. Jak piszą autorzy, czarna dziura prawdopodobnie przyczyniła się do destrukcji niewielkiej gromady młodych gwiazd, która znalazła się 6 mln lat temu koło pół parseka od Sgr A*. Gromada uległa destrukcji, tworząc „dwubiegunowy" obiekt — dwa „bliźniacze" bąble geometrycznie podobne, ale bez porównania mniejsze od bąbli Fermiego, bo o rozmiarach zaledwie 140 na 430 pc. Ocena czasu powstania tych bąbli zgadza się z oceną ich trwałości a wynoszącą około 7 mln lat. Obiekt jest dobrze widoczny radiowo w paśmie częstotliwości o środku w 128 MHz. Promieniowanie jest nietermiczne, o charakterze zbliżonym do synchrotronowego. Udało się ocenić energię zawartą w bąblach. Uzyskana wartość wydaje się niewielka bo wynosi około 10 eV na cm^3. Jednak objętość bąbli to $4 \cdot 10^{62}$ cm^3 i całość energii to już około 10^{45} J, czyli równa energii uwolnionej w supernowej i to raczej z tych potężniejszych. Całkowita uwolniona energia, uwzględniając inne rodzaje promieniowania (m.in. bąble są dobrze widoczne w promieniowaniu gamma), wyniosła prawdopodobnie $7 \cdot 10^{45}$ J. Tym samym wydarzenie było dosyć okazałe.

Jak widać, „nasza" czarna dziura, wprawdzie zwykle dosyć spokojna, w odpowiednich warunkach potrafi stworzyć całkiem spory fajerwerk. W wysokoenergetycznym promieniowaniu bąble były badane wcześniej. Konkretnie, 21 marca 2019 r. ukazał się artykuł G. Pontiego (i 8 innych autorów, *Nature*, t. 567, s. 347) opisujący bąble (jak się zdaje te same) widoczne w promieniowaniu rentgenowskim. Ponti ocenia

[3] I bardzo dobrze, w galaktykach mających aktywne jądro prawdopodobnie nie może istnieć życie. Gwałtowne zdarzenia związane z aktywnością jądra powodują zagrożenia (promieniowanie) mogące wysterylizować planety takiej galaktyki. Jak więc się wydaje, jednym z warunków, by w jakiejś galaktyce istniało życie, jest niewielka masa centralnej czarnej dziury, tak jak to jest w Drodze Mlecznej.

[4] Nazwa pochodzi od orbitalnego obserwatorium o nazwie Fermi Gamma-Ray Space Telescope, którym w 2010 r. potwierdzono wcześniejsze doniesienia o istnieniu tych obiektów (ROSAT i WMAP).

ilość różnych rodzajów energii zawartych w bąblach. Dla przykładu, energia termiczna wynosi około $6 \cdot 10^{43}$ J. Ocena całkowitej energii zgadza się z uzyskaną przez Heywooda — między 10^{44}, a 10^{45} J. Pozostaje zastanowić się nad związkiem omawianych bąbli z bąblami Fermiego. Sugestię na ten temat znajdziemy w omówieniu pracy Pontiego autorstwa Mashy Chernyakovej (*Nature*, t. 567, s. 318). Otóż sugestia jest taka, że owe bąble są kominami, przez które materia i energia produkowana w zdarzeniach zachodzących w pobliżu czarnej dziury (rozrywaniu gwiazd przez siły pływowe) przepływa do bąbli Fermiego. Wydaje się więc, że powoli poznajemy mechanizmy tworzenia struktur składających się przynajmniej na ten fragment Mlecznej Drogi.

W Mlecznej Drodze są też względnie niewielkie obiekty, które można badać radioteleskopami. Przykładem takich badań są badania opublikowane 6 września w *Science* przez G. Desvingesa (i 9 innych autorów, *Science*, t. 365, s. 1013). Tym razem badanie ma charakter potwierdzenia teorii. Obserwacja polaryzacji promieniowania radiowego potwierdziła fakt, że w układzie podwójnego pulsara, w wyniku oddziaływań przewidywanych przez OTW, osie obrotów dokonują precesji. Zjawisko obserwacyjnie wydaje się w miarę proste, ale nawet zamieszczony w pracy rysunek jest na tyle skomplikowany, by nie mieć ochoty go opisywać. Istotniejsze, że i takie, przyznajmy dość egzotyczne obiekty, jak podwójny pulsar, można badać metodami radiowymi.

Nie podsumujemy w tym tekście tego, co dzieje się w radioastronomii. Po prostu dzieje się dużo i ciekawie. a radioastronomia wydaje się mieć coraz większe znaczenie dla całości astronomii. Obraz astronoma wpatrującego się w okular teleskopu optycznego jest już ilościowo coraz bardziej anachroniczny.

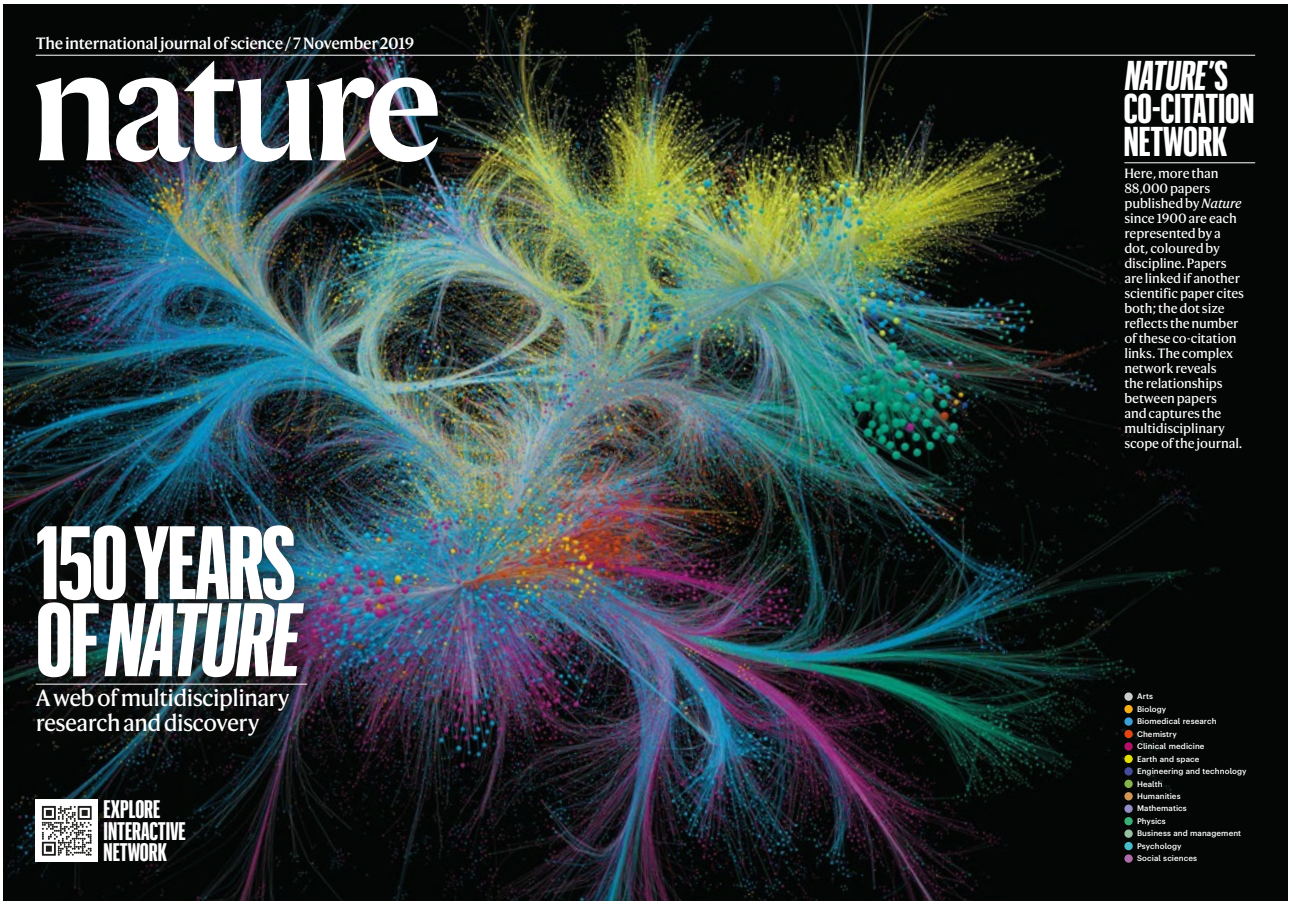
■

W **SKRÓCIE**

150 lat czasopisma „Nature"

Brytyjskie „Nature" to jedno z najbardziej prestiżowych na świecie czasopism publikujących wyniki badań naukowych, a jednocześnie jedno z najstarszych – pierwszy numer ukazał się 4 listopada 1869 r. Jest to tygodnik ukazujący się zarówno w wersji papierowej, jak i elektronicznej. Czasopismo jest multidyscyplinarne, opisuje odkrycia z różnych dziedzin nauki. W rankingach cytowalności plasuje się w zdecydowanej czołówce. Rocznicowy numer został wydany z rozkładaną okładką, na której zaprezentowano sieć zależności (cytowań) pomiędzy ponad 88 tysiącami artykułów opublikowanych od 1900 r. Możemy dodać, iż od kilku lat wydawany jest także miesięcznik „Nature Astronomy" (jedynie w wersji online).

Krzysztof Czart



Źródło: Nature

Okładka rocznicowego numeru „Nature" z okazji 150 lat ukazywania się czasopisma. Zaprezentowano na niej sieć zależności pomiędzy artykułami opublikowanymi od 1900 r. Kolory oznaczają różne dyscypliny naukowe, a powiązania pomiędzy tekstami odpowiadają cytowaniom pomiędzy artykułami

Odkrycia i ciekawostki z portalu URANIA.EDU.PL

Polska wyśle misję na Marsa!

9 października w Katowicach, podczas konferencji Impact mobility rEVolution`19, ogłoszono plany wysłania polskiej misji na Marsa. Projekt o nazwie Mars 2023 ma obejmować wysłanie małego bezzałogowego satelity o masie mniejszej niż 50 kg, rozmiarami podobnego do satelitów typu CubeSat. Kosmiczna sonda ma wykonywać obrazowanie satelitarne Marsa i jego księżyca Fobosa. Poza aparaturą do robienia zdjęć, sonda będzie też wyposażona w czujniki podczerwieni i spektrometr. Jest też pomysł, aby na pokładzie zabrać kiełkującą roślinę lub grzyby glebotwórcze w celu sprawdzenia, czy przy tak długim locie będą w stanie się rozwijać.

Źródło: SatRevolution

Sam satelita oraz większa część jego aparatury będą polskiej produkcji, natomiast w zarządzaniu misją Polakom pomogą Amerykanie. Do wystrzelenia sondy wykorzystana zostanie rakieta LauncherOne firmy Virgin Orbit. Start zaplanowano na 2022 rok. Rakiety tego typu mają startować z pokładu samolotów transportowych Boening 747 – aktualnie firma przygotowuje się do pierwszych testów tego rodzaju startów.

Po pierwszym, testowym satelicie, który przeleci w pobliżu Marsa, mogą polecieć kolejne polskie sondy. Dwa lata później wystrzelona zostanie sonda, która wejdzie na orbitę wokół Czerwonej Planety, a w roku 2026 może wystartować kolejna, której zadaniem będzie lądowanie na powierzchni planety.

W skład konsorcjum weszły Politechnika Wrocławska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Warszawska, Politechnika Gdańska, Politechnika Poznańska, Politechnika Łódzka, Katolicki Uniwersytet Lubelski oraz Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, a także firma SatRevolution oraz ze strony amerykańskiej firma Virgin Orbit. Nie podano na razie kosztów misji, przy czym mają one być sfinansowane w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego.

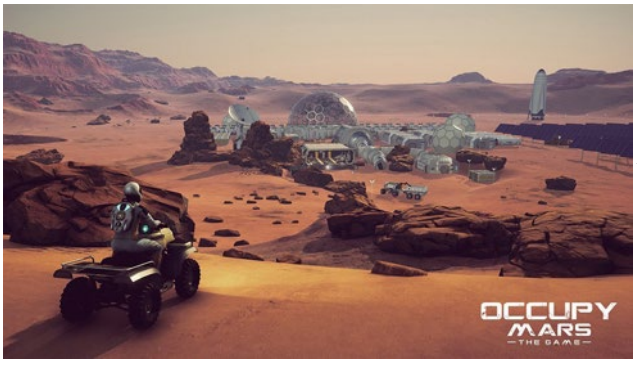
Krzysztof Czart, Agnieszka Nowak

Polacy tworzą gry o podboju Marsa

Lubelskie studio Pyramid Games już zaczęło realizować marzenia o podboju Marsa, ale w świecie wirtualnym. Firma pracuje nad dwiema grami poświęconymi Czerwonej Planecie. Od trzech lat firma rozwija przygodową grę Occupy Mars. Gracz wciela się w niej w rolę jednego z pionierów załogowej eksploracji Marsa. Jego celem jest zbudować bazę i przetrwać na Czerwonej Planecie.

Occupy Mars to gra z otwartym światem, gdzie największym wrogiem astronauty jest sama natura – ekstremalne warunki na powierzchni planety. Gracz będzie miał zadanie zbudować wszystkie elementy kolonii, sam pozyskiwać do niej surowce, dbać o własne potrzeby i bezpieczeństwo. Gra pozostawi sposób kształtowania otoczenia i opracowania strategii przetrwania na planecie inwencji samego gracza.

Gra Occupy Mars będzie od 23 marca 2020 r. dostępna na platformie Steam w formule wczesnego dostępu (Early Access). Fani gier komputerowych i entuzjaści podboju kosmosu będą mogli więc rozpocząć rozgrywkę jeszcze przed oficjalnym wydaniem pełnej wersji gry. Dzięki takiemu zabiegowi pracownicy studia Pyramid Games będą mogli uwzględnić sugestie najbardziej zagorzałych graczy przed publikacją finalnej wersji produktu.



Źródło: Pyramid Games

Materiał promocyjny z zapowiedzi gry Occupy Mars

Lubelska firma przygotowuje też drugą grę Rover Mechanic Simulator, w której można wcielić się w członka załogi jednej z pierwszych misji marsjańskich i naprawić tam historyczne pojazdy: Sojourner, Spirit, Opportunity, a w końcu łazik Curiosity.

Jak podkreślają twórcy, gra jest hołdem dla łazika Opportunity misji Mars Exploration Rover, którego misja zakończyła się w lutym br. w wyniku zeszłorocznej burzy pyłowej. Ta gra także powinna być wkrótce udostępniona w formule Early Access na platformie Steam.

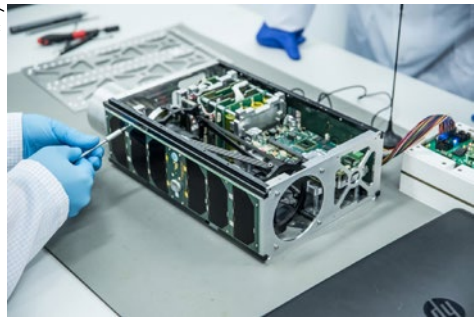
Zespół pracujący nad grą to pasjonaci kosmosu i eksploracji Marsa. Aby jak najlepiej odwzorować powierzchnię Marsa czy budowę historycznych łazików, posiłkują się pracami naukowymi i dokumentacjami technicznymi udostępnianymi przez NASA.

Rafał Grabiański

Polski satelita ScanSAT coraz bliżej ziemskiej orbity

Wrocławska spółka Scanway wchodzi w kolejny, czwarty etap rozwoju satelity ScanSAT, tworzonego na bazie autorskich rozwiązań optoelektronicznych firmy we współpracy z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Zakończenie prac integracyjnych modelu inżynierskiego jest planowane na marzec 2020 r. Zgodnie z planem, ma on zostać wystrzelony na orbitę okołoziemską na przełomie 2020 i 2021 r. Będzie to pierwszy polski satelita zdolny do dostarczania dokładnych obrazów multispektralnych, które znajdą swoje zastosowanie w wielu sektorach nauki i przemysłu.

ScanSAT to mikrosatelita konstruowany na podstawie uniwersalnego standardu CubeSat, którego wymiary nie przekroczą 34 cm długości w największym gabarycie. Prace nad nim wkraczają właśnie w czwarty etap – budowę inżynierskiego modelu satelity. Jest to etap integracji i testów, pozwalający na zbudowanie modelu lotnego i planowe wystrzelenie satelity na ziemską orbitę w ciągu kilku, maksymalnie kilkunastu kolejnych miesięcy. Według zapowiedzi firmy, od innych satelitów tego typu ScanSAT ma wyróżniać się wszechstronnością oraz dokładnością osiąganą dzięki autorskim rozwiązaniom optycznym i elektronicznym. Na pokładzie satelity znajdzie się teleskop optyczny typu Ritchey-Chretien, razem z sensorem multispektralnym, a także eksperyment komunikacji laserowej.


Źródło: Scanway

W trakcie prac nad satelitą ScanSAT

Teleskop ScanSAT jest też rozwiązaniem skalowalnym, co oznacza, że możliwe będzie szybkie przeskalowanie go do innych, większych platform satelitarnych. Dzięki temu, że będzie pracował w szerokim zakresie widma, np. w podczerwieni, możliwa będzie m.in. teledetekcja zasobów wody czy surowców naturalnych w górnictwie odkrywkowym. Obserwacje przez niego prowadzone mogą przysłużyć się również w badaniach geologicznych, rolnictwie, górnictwie czy też analizowaniu zmian klimatycznych.

Elżbieta Kuligowska

Pierwsze 60 operacyjnych satelitów Starlink na orbicie

11 listopada rakieta Falcon 9 wysłała na niską orbitę okołoziemską kolejną serię satelitów telekomunikacyjnych Starlink. Firma SpaceX – operator rakiety Falcon 9 i właściciel flotylli satelitów Starlink – chce stworzyć sieć satelitarną globalnego dostępu do internetu.

Start odbył się ze stanowiska SLC-40 w kosmodromie Cape Canaveral na Florydzie. Był to pierwszy start z przylądka od 22 sierpnia, kiedy leciała z tego miejsca rakieta Delta IV-M. Warto odnotować, iż dolny stopień rakiety wylądował potem na barce, kończąc tym samym swoją czwartą misję, a dla SpaceX był to kolejny krok w kierunku zwiększania poziomu ponownego wykorzystania systemów rakietowych. Dolny stopień użyty w tej misji wykorzystywany był już wcześniej w misjach Iridium-7, SAOCOM-1A i Nusanatara Satu. Było to więc pierwsze w historii czterokrotne wykorzystanie tego samego dolnego stopnia rakiety w misji kosmicznej. Firma po raz pierwszy ponownie wykorzystała też owiewkę, która chroniła ładunek w locie atmosferycznym podczas misji rakiety Falcon Heavy z satelitą Arabsat-6A. Tu również było pierwsze w historii ponowne wykorzystanie tego elementu rakiety.

Źródło: SpaceX

Rakieta Falcon 9 startująca w misji Starlink L1

Misja Starlink L1 zawiera pierwszych 60 satelitów operacyjnych budowanej przez SpaceX konstelacji. Poprzednia misja, przeprowadzona w maju, umieściła na orbicie satelity testowe. Dlatego też satelity tej misji oznacza się jako Starlink-1. Satelity Starlink V1 różnią się od swoich testowych poprzedników tym, że oprócz anten pasma Ku są też wyposażone w anteny pasma Ka. Dodatkowo satelity mają spalać się całkowicie w atmosferze po zakończonej misji. SpaceX poinformował też, że te satelity nie mają jeszcze zaimplementowanych mechanizmów zmniejszających ich flarę, więc można się spodziewać zjawiska pociągu satelitów na niebie, podobnego do tego w maju.

Dodanie dodatkowego ładunku telekomunikacyjnego i inne zmiany powodują, że każdy z satelitów wersji 1 waży 260 kg. Satelity po udanym wypuszczeniu na orbicie o wysokości 280 km zaczęły przemieszczać się przy użyciu silników Halla na krypton na docelową orbitę okołoziemską o wysokości 550 km i inklinacji 53 stopni. Przemieszczanie to będzie przebiegać stopniowo, z pośrednią orbitą o wysokości 350 km, które umożliwi rozłożenie satelitów na płaszczyźnie orbitalnej.

Sieć satelitów Starlink ma składać się finalnie z 12 000 satelitów. Dokumenty złożone w ostatnich tygodniach do Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego sugerują, że firma SpaceX będzie chciała rozbudować swój system o kolejne 30 000 statków w przyszłości. Firma twierdzi, że po 24 startach, kiedy na orbicie znajdzie się 1440 satelitów Starlink już umożliwi globalny dostęp do sieci internet. W ramach pierwszej fazy budowania konstelacji SpaceX chce umieścić 1584 satelitów na orbicie o wysokości 550 km i inklinacji 53 stopni (tej, na której wysłano dziś pierwszą serię satelitów).

Rafał Grabiański

NASA potwierdza obecność pary wodnej w atmosferze Europy

Przy użyciu teleskopów Obserwatorium Kecka udało się po raz pierwszy bezpośrednio wykryć obecność pary wodnej w atmosferze Europy – jednego z naturalnych satelitów Jowisza. Ten księżyc to jeden z najważniejszych celów NASA pod względem poszukiwania życia w Układzie Słonecznym. Wiadomo już, że pod lodową powierzchnią Europy kryje się ocean z ciekłą wodą, która może czasem być wyrzucana do atmosfery pod postacią gejzerów. Do tej pory nie udało się jednak potwierdzić jej obecności w bezpośrednich obserwacjach.

Międzynarodowy zespół naukowców pod przewodnictwem Centrum Lotów Kosmicznych im. Roberta H. Goddarda w Greenbelt odkrył po raz pierwszy w bezpośredniej obserwacji obecność pary wodnej nad powierzchnią Europy, używając do tego jednego z największych teleskopów na świecie Obserwatorium Kecka na Hawajach. Wyniki pracy zostały opublikowane na łamach czasopisma „Nature Astronomy".

Naukowcy w swoim artykule opisują, że w jednej z 17 przeprowadzonych obserwacji w czasie między lutym 2016 i majem 2017 r. udało się wykryć 2095 ton (±658 ton) pary wodnej w atmosferze nad półkulą księżyca skierowaną w stronę jego ruchu orbitalnego. Co ciekawe, w pozostałych pomiarach nie udało się wykryć wody na poziomie powyżej zdolności detekcyjnych. Do określenia obecności wody użyto spektrografu podczerwieni.

Historia dowodów na obecność ciekłej wody na Europie sięga przełomu XX i XXI w., kiedy sonda Galileo zmierzyła zakłócenia w polu magnetycznym Jowisza w pobliżu Europy. Pomiary wskazywały na obecność przewodzącego elektryczność płynu pod powierzchnią lodową księżyca. W 2013 r. ogłoszono, że za pomocą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a udało się wykryć wodór i tlen – a więc pierwiastki składające się na wodę – w atmosferze Europy, w konfiguracji sugerującej, że mogły pochodzić z pióropuszy wodnych. Był to pierwszy tak silny dowód obserwacyjny. W 2016 r. Kosmiczny Teleskop Hubble'a zarejestrował bezpośredni obraz w świetle widzialnym struktur o cechach gejzerów, gdy Europa przemierzała niebo na tle Jowisza z ziemskiej perspektywy.

Wkrótce naukowcy będą mogli dostać odpowiedzi na wiele pytań dotyczących właściwości Europy, zobaczyć dokładnie powierzchnię tego księżyca, zbadać atmosferę i dowiedzieć się więcej o podpowierzchniowym oceanie i jego wnętrzu, bowiem NASA przygotowuje misję Europa Clipper, która wystartuje w kierunku księżyca Jowisza w połowie przyszłej dekady. Europę chce także zbadać Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), w ramach misji JUICE, planowanej na 2022 r.

Rafał Grabiański

Źródło: NASA/JPL

Obrazy Europy zarejestrowane przez sondy: (od lewej) Voyager 1 (1979), Voyager 2 (1979) i Galileo

Obchody 100-lecia Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Przeżyjmy to jeszcze raz

Któż by się spodziewał, że zawiązane 5 października 1919 r. przez Stefana Kalińskiego, Stanisława Mrozowskiego, Jana Mergentalera, Edwarda Stenza i Antoniego Zygmunda międzyszkolne Koło Miłośników Astronomii będzie podwaliną do powstania Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Należy pamiętać, że nie od razu było to pełnoprawne Stowarzyszenie, bowiem dopiero w listopadzie 1921 r. odbyło się zebranie założycielskie, na którym postanowiono przekształcić Koło w Towarzystwo Miłośników Astronomji, a następnie w Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomji (od 1928 r.), aby finalnie już po wojnie w 1948 r. stało się Polskim Towarzystwem Miłośników Astronomii, z nazwą obowiązującą do dzisiaj.

ZACZNIJMY JEDNAK OD POCZĄTKU, CZYLI TROCHĘ HISTORII

Trudno w ciągu jednego dnia i artykułu oddać cześć i honor wszystkim zasłużonym w działaniu Towarzystwa przez tak długi okres czasu, tym bardziej że historia nie oszczędzała Stowarzyszenia już od samego początku. Już w trakcie jego założenia trwała wojna polsko-bolszewicka, kilka lat później świat objął wielki kryzys, jednak Towarzystwo ciągle funkcjonowało. Dużą działalność rozwinęły Oddziały PTMA w Warszawie, we Lwowie, Częstochowie i w Poznaniu. Aktywną działalność prowadził również Jędrzej Przypkowski w Jędrzejowie.

W 1939 r. zostały rozwiązane przez hitlerowskie Niemcy wszystkie stowarzyszenia, aby dopiero 2 stycznia 1948 r. wpisano do rejestru stowarzyszeń Krakowskiego Urzędu Wojewódzkiego pod nr 255 stowarzyszenie pod nazwą „Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii".

100 lat historii to czas wielkich odkryć astronomicznych i niesłabnącej chęci podziwiania Wszechświata przez amatorów. Pojawiały się coraz lepsze teleskopy, zmieniła się technika i możliwości obserwacyjne.

Fot. koło multimedialne NDK Niepołomice

Polska Akademia Umiejętności, rozpoczęcie uroczystości

Przez te wszystkie lata w Towarzystwie znalazły się dziesiątki tysięcy osób, które przez szereg lat, łącząc swoje siły, tworzyły sumarycznie 44 oddziały i przeróżne sekcje tematyczne. Są to ludzie, którzy mają wspólną pasję, tworzą coś, czego podwaliną było skromne Koło Miłośników Astronomii powstałe 100 lat temu. Nie sposób wszystkim w jednym miejscu podziękować za wspólną pracę, ale **DZIĘKUJEMY!**

KRAKOWSKIE OBCHODY

Dokładnie 100 lat później, w sobotę 5 października 2019 r., nie w Warszawie, gdzie zostało założone, lecz w obecnym miejscu-siedzibie Towarzystwa w Krakowie miały miejsce obchody 100-lecia istnienia PTMA.

Główne uroczystości odbyły się w dwóch miejscach: w Polskiej Akademii Umiejętności, a sama Gala Jubileuszowa w sali koncertowej Akademii Muzycznej w Krakowie. Przygotowania do obchodów trwały kilka miesięcy. Zarząd Główny powołał Komitet Organizacyjny pod kierownictwem prezesa PTMA Janusza Jagły. Do współpracy zaproszono Centrum Młodzieży im. dr. H. Jordana w Krakowie. Zaproszono wielu gości z Polski i zagranicy, w tym prezesa PTA prof. Marka Sarnę, dyrektora Obserwatorium i Planetarium w Prešove Viliama Kolivoška, prof. Ivana Andronova z Narodowego Uniwersytetu Morskiego w Odessie, dr Vladę Marsakovą z Obserwatorium Astronomicznego w Odessie, prezesa Towarzystwa Miłośników Astronomii Astrodes w Odessie — Oleksandra Angelskyego, przedstawiciela IOTA Jana Manka z Pragi.

Podczas sesji popularnonaukowej w dużej Auli PAU wykłady wygłosili prof. dr hab. Andrzej Mączyński — wiceprezes PAU, dr Henryk Brancewicz — prezes honorowy PTMA, prof. dr hab. Andrzej Udalski z Obserwatorium Warszawskiego (OGLE) oraz dr Błażej Nikiel-Wroczyński z OA UJ (LOFAR). Wszyscy uczestnicy obchodów jubileuszowych otrzymali okolicznościową publikację pt. „100-lat Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii 1919–2019" opracowaną przez dr. Krzysztofa Ziołkowskiego. Wydano również okolicznościowy kalendarz PTMA na rok 2020.

W trakcie obchodów trwała impreza towarzysząca dla mieszkańców Krakowa oraz turystów — piknik astronomiczny na krakowskim Placu Szczepańskim. Były więc namioty, w których prowadzono warsztaty astrofotografii, gdzie można było zapoznać się z technikami obróbki astrofotograficznej oraz efektami takich prac.

Fot. Marek Substyk

Piknik astronomiczny na Placu Szczepańskim

Zaprezentowano sprzęt astronomiczny, w tym zarówno proste teleskopy, jak i specjalistyczne do obserwacji Słońca w linii wodoru (Robert Szaj, Tadeusz Figiel, Sebastian Soberski). Dociekliwi zauważyli również miejsce, w którym prowadzono doświadczenia fizyczne. Ciekawą alternatywą, może nie całkiem astronomiczną, a astronautyczną była możliwość zapoznania się z łazikiem marsjańskim i porozmawianie z jego konstruktorem. Jeśli ktoś chciał, miał nawet możliwość zdalnego poruszania łazikiem lub jest zrobotyzowanym ramieniem.

Na placu dostępna też była wystawa fotograficzna, na której zaprezentowano zdjęcia wykonane podczas przeróżnych Wielkich Wypraw PTMA, m.in. do USA, Islandii czy na Teneryfę.

Niestety pogoda nie umożliwiła wykonania pokazu aktywności słonecznej za pomocą teleskopu Lunt o średnicy 150 mm oraz przygotowanych mniejszych teleskopów. Padający deszcz skutecznie zmusił organizatorów i uczestników do korzystania z przygotowanych namiotów wystawowych, w których odbywały się zaplanowane pokazy.

Przygotowano również program turystyczny, w którym można było zwiedzić Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Collegium Maius i Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego — Fort Skała.

Uroczysta Gala Jubileuszowa odbyła się w sali koncertowej Akademii Muzycznej, którą prowadził redaktor Astronarium Bogumił Radajewski.

W trakcie uroczystości przedstawiciel prezydenta Krakowa wręczył medale Honoris Gratia zasłużonym dla Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Otrzymali je dr Henryk Brancewicz, Aleksandra Gödel-Lannoy, Mieczysław Janusz Jagła, prof. dr hab. Jerzy M. Kreiner, Maciej Mazur, dr Jan Mietelski oraz Iwona Ostaszewska.

Wykład jubileuszowy pt. „100 lat astronomii w Polsce" wygłosił prof. dr hab. Kazimierz Stępień z Uniwersytetu Warszawskiego. Następnie redaktor

Fot. Marek Substyk

Polski projekt łazika Marsjańskiego

naczelny czasopisma „Urania – Postępy Astronomii”, prof. Maciej Mikołajewski przedstawił fragment filmu pt. „100 lat Uranii”. Na zakończenie wystąpili goście i przyjaciele PTMA z Polski i zagranicy, w tym Kacper Lawera — prezes klubu Almukantarat, z którym PTMA ostatni nawiązało współpracę.

Podczas gali czynne było stoisko Poczty Polskiej, która wydała okolicznościową kartkę pocztową wraz ze stemplem upamiętniającym stulecie PTMA.

W ramach Jubileuszu 100-lecia złote odznaki PTMA otrzymali: Jan Konior — Oddział Śląski, Janusz Ławicki — Oddział Puławy, Józef Baran — Oddział Puławy (Urzędów), dr hab. Tomasz Ściężor — Oddział Kraków, Tadeusz Figiel — Oddział Poznań, Stanisław Świerczyński — Oddział Kraków, Krzysztof Piasecki — Oddział Warszawa, Andrzej Wrzesień — Oddział Łódź. Srebrne odznaczenia otrzymali: Mikołaj Sabat — Oddział Kielce, Agnieszka Nowak — Oddział Kraków, Marek Substyk — Oddział Katowice, Wacław Moskal — Oddział Krosno, Bogumił Radajewski — Astronarium oraz Robert Szaj — Oddział Toruń.

Zostały także wręczone dyplomy, które otrzymali Maciej Mikołajewski — PTMA Toruń za całokształt pracy społecznej w PTMA na rzecz szerzenia wiedzy astronomicznej wśród młodzieży i dorosłych, Piotr Chmielewski — PTMA Puławy za całokształt pracy społecznej na rzecz szerzenia wiedzy astronomicznej wśród młodzieży i dorosłych.

W ostatniej części — artystycznej wystąpił zespół „Małe Słowianki” z Centrum Młodzieży w Krakowie, a finałem było prawykonanie widowiska tanecznego pt. „Urania” zaprezentowane przez Autorską Szkołę Musicalową Macieja Pawłowskiego w Krakowie. Choreografię do muzyki opracowała Iga Marszałek, światła wyreżyserował Artur Wiecha, a nad dźwiękiem panował Paweł Zawadzki. Obrazy (te malowane w czasie spektaklu i te na towarzyszącej widowisku wystawie) stworzyły Danuta Cieśla i Aleksandra Krzemień.

Fot. koło multimedialne NDK Niepołomice

Wręczenie odznaczeń

Fot. Janusz Jagła

Zespół „Małe Słowianki”

Fot. Janusz Jagła

Widowisko taneczne „Urania”

MAŁOPOLSKA

Partner główny — Województwo Małopolskie

Patronat honorowy:

Piotr Ćwik — Wojewoda Małopolski

Witold Kozłowski — Marszałek Województwa Małopolskiego

Jacek Majchrowski — Prezydent Miasta Krakowa

prof. Jan Ostrowski — Prezes Polskiej Akademii Umiejętności

prof. dr hab. med. Wojciech Nowak — Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego

Marek Substyk
Agnieszka Nowak
Janusz Jagła
Tadeusz Figiel

ROZWIĄZANIE ZADANIA ZAWODÓW II STOPNIA LIV OLIMPIADY ASTRONOMICZNEJ

TREŚĆ ZADANIA

4 stycznia 2011 r. w Polsce było obserwowane częściowe zaćmienie Słońca. Podstawowe dane dotyczące tego zjawiska w Warszawie zawiera poniższa tabelka: godzina (CSE) wysokość faza zaćmienia:

	godzina (CSE)	wysokość	faza zaćmienia
Pierwszy kontakt	8:13	3	0,00
maksymalna faza	9:36	10	0,82
ostatni kontakt	11:04	15	0,00

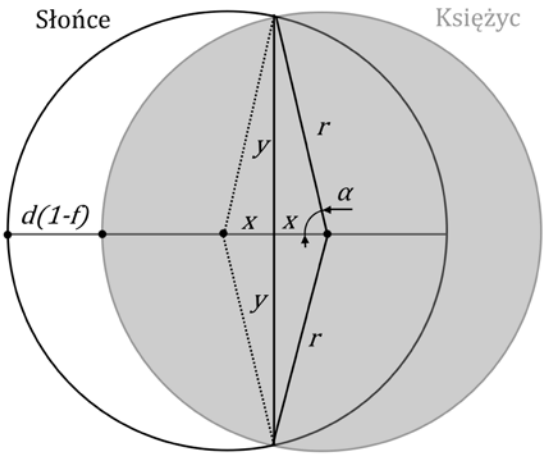
Przyjmując, że średnice kątowe Słońca i Księżyca były równe, oblicz, jaka część natężenia oświetlenia poza zaćmieniem stanowiło natężenie oświetlenia w momencie maksymalnej fazy (bez uwzględniania ekstynkcji). Uwzględniając zjawisko ekstynkcji oraz przyjmując, że jasność obserwowana Słońca jest równa $-26{,}8^m$, a współczynnik ekstynkcji w zakresie widzialnym wynosi $0{,}2^m$, oblicz jasność obserwowaną Słońca podczas maksymalnej fazy zjawiska.

ROZWIĄZANIE

Zjawiska zaćmieniowe stanowią częsty temat zadań konkursowych Olimpiad Astronomicznych. Rozwiązywane zadanie pojawiło się na zawodach olimpijskich jedynie w kilka dni po wystąpieniu opisanego zjawiska, wpisując się w obserwowalny trend nawiązywania przez autorów zadań do bieżących zjawisk astronomicznych.

By obliczyć stosunek natężenia oświetlenia, należy skorzystać z podanej wartości maksymalnej fazy zaćmienia. W terminologii astronomicznej dotyczącej zjawisk zaćmieniowych, **fazą** (oznaczoną w tym rozwiązaniu jako f) nazywamy część zasłoniętej średnicy ciała. W tym wypadku, będzie to część średnicy Słońca zasłonięta przez Księżyc.

W powyższy zadaniu, możemy posłużyć się założeniem, iż w chwili zaćmienia średnica tarczy naszego naturalnego satelity jest równa średnicy tarczy naszej gwiazdy dziennej. Pozwala to w to stosunkowo łatwy sposób przeliczyć podaną wartość fazy na część zasłoniętej powierzchni Słońca. Jeśli dodatkowo przyjmiemy założenie, iż powierzchniowa jasność tarczy Słońca jest stała, tzn. każdy fragment tarczy świeci tak samo, to stosunek pól będzie równy stosunkowi natężeń oświetlenia, który dla celów tego rozwiązania oznaczmy jako k:



$$\frac{I_{0,82}}{I} = \frac{S_{0,82}}{S} = k$$

By obliczyć, jaka część powierzchni tarczy Słońca została zasłonięta przez Księżyc, musimy wyznaczyć pole składające się z dwóch równych odcinków koła. W tym celu konstruujemy trójkąt, który w jednym wierzchołku ma środek tarczy Księżyca oraz dwa punkty styku krawędzi obu ciał (patrz rysunek). Najpierw obliczamy pole wycinka tarczy o rozwartości 2α i odejmujemy od niego pole wyznaczonego wcześniej trójkąta, otrzymując pole odcinka. Pole zakrytego fragmentu równać się będzie dwóm polom odcinka.

Zauważmy, że:

$$2x = 2r(1-f) \rightarrow x = r(1-f)$$

Następnie obliczamy pole wycinka, korzystając z funkcji arcus cosinus kąta α:

$$S_w = \frac{2\cos^{-1}\frac{r(1-f)}{r}}{2\pi}\pi r^2 = cos^{-1}(1-f)r^2$$

Do obliczenia pola trójkąta, posłużymy się wzorem Pitagorasa, wyznaczając drugą przyprostokątną trójkąta:

$$S_t = yx = \sqrt{r^2 - r^2(1-f)} \cdot r(1-f) = r^2(1-f)\sqrt{1-(1-f)^2}$$

Świecąca część tarczy dla fazy f wyniesie:

$$k = \frac{S - 2(S_w - S_t)}{S} = \frac{\pi r^2 - 2\left(cos^{-1}(1-f)r^2 - r^2(1-f)\sqrt{1-(1-f)^2}\right)}{\pi r^2}$$

$$k = \frac{\pi - 2cos^{-1}(1-f) + 2(1-f)\sqrt{1-(1-f)^2}}{\pi}$$

Dla fazy maksymalnej $f = 0{,}82$:

$$k = 0{,}23.$$

Obliczmy teraz różnicę jasności w wielkościach gwiazdowych wynikającą z takiego stosunku, wykorzystując wzór Pogsona:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = -2{,}5\log(I_1/I_2) = -2{,}5\log 0{,}23 = 1{,}6^m.$$

By obliczyć jasność w paśmie widzialnym niezakrytej części tarczy Słońca, dodajemy teraz otrzymaną wartość różnicy jasności do wielkości gwiazdowej całej tarczy oraz uwzględniamy wartość ekstynkcji m_e:

$$m_{0,82} = m_{Słońca} + \Delta m + m_e = -25{,}4^m.$$

Mateusz Krakowczyk

Autor jest redaktorem Kącika Olimpijczyka

Biuletyn Pracowni Komet i Meteorów

ALFA MONOCEROTYDY 2019

W meteorach lubię niespodzianki. Często to podkreślałem tu i tam. Niespodzianki przychodzą nagle i wywracają porządek dnia i nocy. Zazwyczaj telefon około 1 w nocy oznacza bolida o jasności co najmniej –10 mag, którym będzie się trzeba zająć kolejnego poranka. Tym razem zbierałem się już do snu po ciężkim dniu, aż tu nagle…

Telegram CBET[1] *nr 4692*
ALFA MONOCEROTYDY 2019
P. Jenniskens z instytutu SETI / NASA Ames Research Center i E. Lyyttinen, Helsinki, Finlandia donoszą o znaczącym wybuchu Alfa Monocerotydów (IAU 246, AMO) spodziewanym 22 listopada 2019 r. o godzinie 4:50 UTC. Obliczenia dotyczące ewolucji strumienia zostały powtórzone przy założeniu, że poprzednio obserwowane wybuchy aktywności spowodowane zostały przez strumień wyrzucony podczas minionego przejścia przez peryhelium komety macierzystej o krótszym niż wcześniej zakładano okresie obiegu wynoszącym około 500 lat. Przy takich założeniach spotkanie z rojem w 2019 r. spodziewane jest dla długości ekliptycznej 239.308 stopni (J2000.0). W roku 2019 Ziemia przejdzie nieznacznie na zewnątrz od centrum strumienia (w kierunku odsłonecznym). Zakładając, że Ziemia przeszła centralnie przez strumień w 1925 i 1935 r. mieliśmy do czynienia z lekko niecentrycznym przejściem przez strumień w roku 1985 (0,0002 AU). W roku 2019 spodziewana odległość od centrum strumienia to 0,00016 AU. Biorąc pod uwagę niepewność położenia strumienia, wartość ta obarczona jest pewnym błędem i może zawierać się w granicach od 0 do 0,00036 AU. W zależności o tej odległości aktywność roju w 2019 r. powinna być podobna lub może przekraczać aktywność obserwowaną w 1995 r., kiedy to zenitalne liczby godzinne (ZHR) osiągnęły wartość 400. Poprzednie wybuchy aktywności były bardzo krótkie, szerokość połówkowa wynosiła 0,29 godziny.
4 listopada 2019

Poważnych wybuchów aktywności przeżyłem w całym życiu raptem kilka. Pamiętam Perseidy 1993, pamiętam wspaniałe Leonidy z 2002 r. jak też kilka różnych niewypałów, kiedy nieraz przemierzaliśmy pół świata, żeby zobaczyć kilka meteorów. Każda taka prognoza budzi emocje, wspomnienia, gdzieś w głowie pojawia się obraz wielkiego deszczu meteorów, który w końcu kiedyś przyjdzie… Tak oto nagle ten telegram a w nim ZHR = 400, cztery razy więcej niż zazwyczaj w Perseidach. O deszczu meteorów mówi się zwyczajowo przy ZHR wyższym niż 1000, no ale połowa takiego deszczu też jest nie do pogardzenia.

[1] Central Bureau for Astronomical Telegrams

Alfa Monocerotydy tkwią w pamięci obserwatorów jako rój z wielokrotnymi wybuchami aktywności. Jaka jest zatem historia tego roju?

Pierwszy wybuch aktywności zaobserwowano 20 listopada 1925 r. Obserwatorzy ze wschodniego wybrzeża USA obserwowali wąskie, ale dość wyraziste maksimum. F.T Bradley zaobserwował 37 meteorów w ciągu zaledwie 13 minut, a gdy pobiegł po atlas nieba, po powrocie nie dostrzegł już żadnej aktywności. Wedle innych obserwacji podczas maksimum można było dostrzec do 3 meteorów w ciągu minuty. Kolejne maksimum nadeszło dokładnie w 10 lat później, 22 listopada 1935 r. i obserwowane było głównie w Azji. Aktywność podczas tego wybuchu była bardzo wysoka, w ciągu 20 minut odnotowano ponad 100 meteorów, przy czym było to praktycznie wszystko — maksimum zakończyło się tak szybko, jak się zaczęło. Na Filipinach obserwowano w tym czasie 2 meteory na minutę, a całość trwała około 30 minut. Przez kolejne 50 lat nie było doniesień o wybuchach Alfa Monocerotydów. Dopiero 21 listopada 1985 r. rój dał o sobie znać ponownie. Obserwatorzy w Kalifornii dostrzegli przed świtem krótkotrwały, lecz intensywny wybuch aktywności, w ciągu 4 minut dostrzeżono 27 meteorów, a podczas kolejnych 14 minut zauważono tylko 9 meteorów. Najjaśniejsze Alfa Monocerotydy miały jasność porównywalną z Jowiszem, były bardzo szybkie (lecz wolniejsze od Leonidów) i miały radiant w gwiazdozbiorze Małego Psa. W prognozowanie i obserwacje kolejnego wybuchu był zaangażowany już współautor bieżącego telegramu Peter Jenniskens. Zakładając dającą się łatwo zauważyć 10-letnią okresowość występowania wybuchów, przewidział on wzrost aktywności w roku 1995. Tym razem moment maksimum korzystny był dla obserwatorów europejskich. Wspólnie z członkami Dutch Meteor Society zorganizowano ekspedycję do obserwatorium Calar Alto na południu Hiszpanii. Celem ekspedycji nie były tylko Monocerotydy, zaledwie 4 dni wcześniej miał nastąpić wzrost aktywności Leonidów (i faktycznie wystąpił, osiągając aktywność czterokrotnie wyższą od normalnej). Ekspedycja cechowała się wielkim rozmachem. Wzięło w niej udział 22 obserwatorów, z których większość obsługiwała potężne analogowe shuttery fotograficzne (w owym czasie grupa holenderska była wzorem do naśladowania). Oto jak maksimum wspominał Marco Langbroek:

Byłem w Calar Alto, wielkim niemiecko-hiszpańskim obserwatorium astronomicznym położonym 2100 m n.p.m. w hiszpańskich górach Sierra Nevada. Obserwowałem z doktorem Peterem Jenniskensem, twórcą prognozy aktywności oraz z Charlene Hasselbach. Uruchomiliśmy pięć tymczasowych stacji fotograficznych. Warunki były znakomite, widoczność wynosiła +7,1 magnitudo, na niebie pięknie widoczna Droga Mleczna i przeciwblask. Wszystko zapowiadało się znakomicie. Pojedyncze Alfa Monocerotydy zaczęły pojawiać się tuż po wschodzie

radiantu. Nagle sprawy zaczęły przybierać niespodziewany obrót. Krótko przed godziną 1 UT (2 czasu lokalnego) aktywność roju zaczęła wzrastać, początkowo dość nieznacznie, ale wkrótce stało się to wyraźnie zauważalne. W tym samym czasie od północnego horyzontu na niebo zaczął wkraczać cienki cirrus. Widoczność graniczna szybko się pogorszyła. To był prawdziwy koszmar! Wszystko wskazywało na to, że nie będzie nam dane obserwować wybuchu. Pomimo pogorszenia widoczności meteory wciąż były widoczne, warstwa chmur była wystarczająco cienka. Aktywność gwałtownie wzrastała. Słaba widoczność sprawiała pewien dyskomfort, ale nie przeszkadzała znacząco w śledzeniu całego zjawiska. Dość szybko przyjęliśmy minutowe przedziały zliczeń, wszystkich ogarnęła ekscytacja. Peter miał rację, oto mamy wybuch roju!. Po godzinie 1:20 UT wszystko potoczyło się bardzo szybko. Meteory pojawiały się niczym krople pod prysznicem, wyglądały niczym białe jasne iskry wylatujące z obszaru nieco na południowy zachód od Procjona. Większość miała jasność około +2 magnitudo, niektóre były jaśniejsze od 0 mag. Najwyższą aktywność zaobserwowaliśmy podczas 5 minut w okolicach godziny 1:27 UT, kiedy to średnio dostrzegaliśmy 5 meteorów w ciągu minuty przy widoczności +5,7 mag. Właściwy pik, który wystąpił w tym czasie, był nawet bardziej wyrazisty. Pamiętam cztery meteory wylatujące jednocześnie z radiantu, niczym fragmenty fajerwerków — wszystko to w ułamku sekundy, a po chwili dwa kolejne wylatujące z radiantu w dwóch przeciwnych kierunkach. W tych krótkich chwilach miałem wrażenie, że obserwuję prawdziwy deszcz meteorów, coś czego nie dostrzegłem podczas maksimum Perseidów w 1993 r. Aktywność w tym krótkim czasie musiała być bardzo wysoka. Obserwacje wykonane przez kolegów obserwujących w miejscowościach w pobliżu Calar Alto potwierdzały taki obraz maksimum. Wszystko wskazywało na to, że przez krótką chwilę ZHR osiągnął wartość 1000 — to był prawdziwy, mały deszcz meteorów. Wszystko skończyło się tak samo szybko, jak się zaczęło. Po 1:30 UT aktywność szybko spadła, a po godzinie 1:50 UT było już po wszystkim. W ciągu 15 minut od maksimum aktywność spadła do poziomu ZHR=80. W tym samym czasie cienki cirrus nad obserwatorium Calar Alto zaczął się rozpływać. To było straszne. Pół godziny, które przejdzie do historii, i dokładnie na te pół godziny nad obserwatorium dotarł cirrus. To było efekt działania praw murphy'ego w najbardziej diabolicznym wydaniu. Wtedy przyszła ekscytacja — to naprawdę się stało! Nie byliśmy głupcami wierzącymi ślepo w nadchodzące maksimum, mogliśmy śmiać się z tych niewiernych Tomaszów, których przed wyprawą nie brakowało i którzy cynicznie wskazywali, że jedziemy na próżno. W momencie, w którym ustąpiły cirrusy, poczuliśmy wyczerpanie. Było zimno, wietrznie, szybko zdecydowaliśmy się zakończyć obserwacje, rozmontowaliśmy stanowiska fotograficzne i opuściliśmy Calar Alto, kierując się do kolegów czekających w Alcudii. Jadąc z obserwatorium, mogliśmy podziwiać, jak niebo znów staje się perfekcyjnie czyste, a widoczność ponownie przekracza +7 mag. Gdy dojechaliśmy do Alcudii, powitała nas podekscytowana grupa kolegów, którzy również doświadczyli tych pięknych chwil. Obserwowaliśmy meteory jeszcze przez godzinę, doczekaliśmy świtu, a o świcie otworzyliśmy butelkę wina i zaczęliśmy świętować. To była szaleńcza noc, która miała szaleńczy finał.

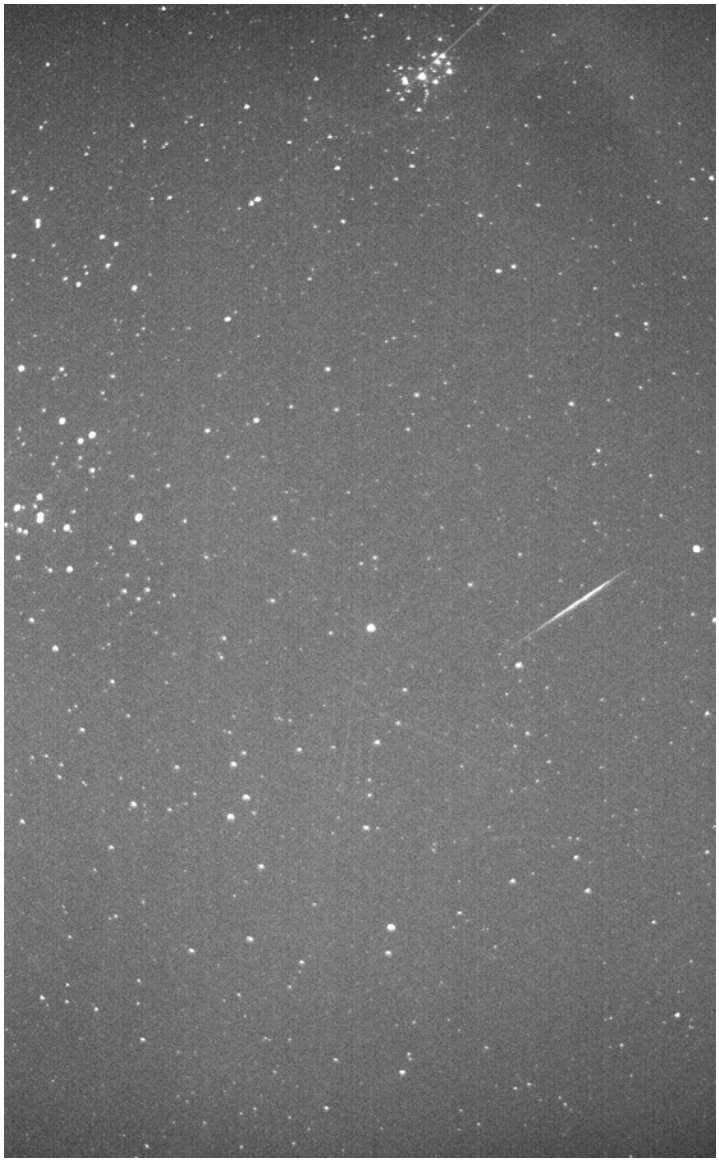
To było 24 lata temu. Według późniejszych opracowań ZHR wyznaczony z przedziału 10-minutowego wyniósł wówczas około 400, natomiast przy próbach zawężenia przedziału czasowego uzyskiwano nawet wyższe wartości z jednocześnie większymi niepewnościami. Bazując na 10-letniej zmienności roju, niektórzy spodziewali się też czegoś więcej w 2005 r., tym razem bez efektów. Podobnie też w listopadzie 2015 r. nic istotnego się nie wydarzyło. Pojawiająca się dość nagle prognoza wysokiej aktywności „już za dwa tygodnie" była wspaniałą wiadomością. Rozpoczęły się drobne przygotowania (na większe nie było czasu).

MAKSIMUM 2019

Alfa Monocerotydy to rój, który w astronomii meteorowej zapisał się dość charakterystycznie. Podczas obserwacji w 1995 r. udało się uzyskać widma tych meteorów, które bez przesady można nazwać widmami dość egzotycznymi. Otóż widma te charakteryzują się znaczącym osłabieniem linii sodowej, podstawowej linii obserwowanej w niemal wszystkich meteorach. Tak, to ta sama linia, która jest zmorą miłośników astronomii, ta żółta linia wypromieniowywana przez latarnie sodowe. Gdybyśmy do obserwacji meteorów chcieli zastosować klasyczne filtry typu light pollution, to obrazy meteorów ucierpiałyby dużo bardziej niż obrazy gwiazd. Prócz sodu jest też wiele innych linii, na czele z bardzo silną linią magnezu (barwy zielonej) oraz liniami żelaza zgromadzonymi głównie w niebieskiej części widma. Dla bardzo szybkich meteorów dominujące stają się linie wapniowe znajdujące się na fioletowym krańcu pasma widzialnego. Suma tych wszystkich barw i natężeń daje nam wypadkową barwę meteoru. Doświadczeni obserwatorzy wiedzą, że niekiedy przytrafiają się meteory pomarańczowe, w większości wypadków trudno określić jakiś kolor, ale też często widzimy zjawiska zielone. Kolory potrafią zmieniać się w trakcie przelotu, widmo ewoluuje. W przypadku Alfa Monocerotydów możemy być pewni, że obserwowany odcień będzie dość chłodny, w widmie zabraknie bowiem żółtej linii sodowej. Ten brak sodu ma swoje dość poważne przyczyny. Alfa Monocerotydy najprawdopodobniej pochodzą od komety długookresowej, która niezbyt często zagląda w okolice Słońca. Na podobnej orbicie jak kometa krążą obecnie obserwowane meteory. Przez setki lat nie zaglądały one w okolice Słońca, są siłą rzeczy dość stare. Wystawione przez setki a może i tysiące lat na działanie promieniowania kosmicznego utraciły sód i stąd właśnie obserwowane niedobory tego pierwiastka w widmie. Bardzo chciałem powtórzyć obserwacje tych niezwykłych widm, stąd też dość szybko zdecydowałem, że pierwszym i najważniejszym instrumentem będzie spektrograf. Spektrografy dla meteorów buduje się bardzo prosto. Nie potrzeba żadnych szczelin. Wystarczy siatkę dyfrakcyjną umie-

Biuletyn Pracowni Komet i Meteorów

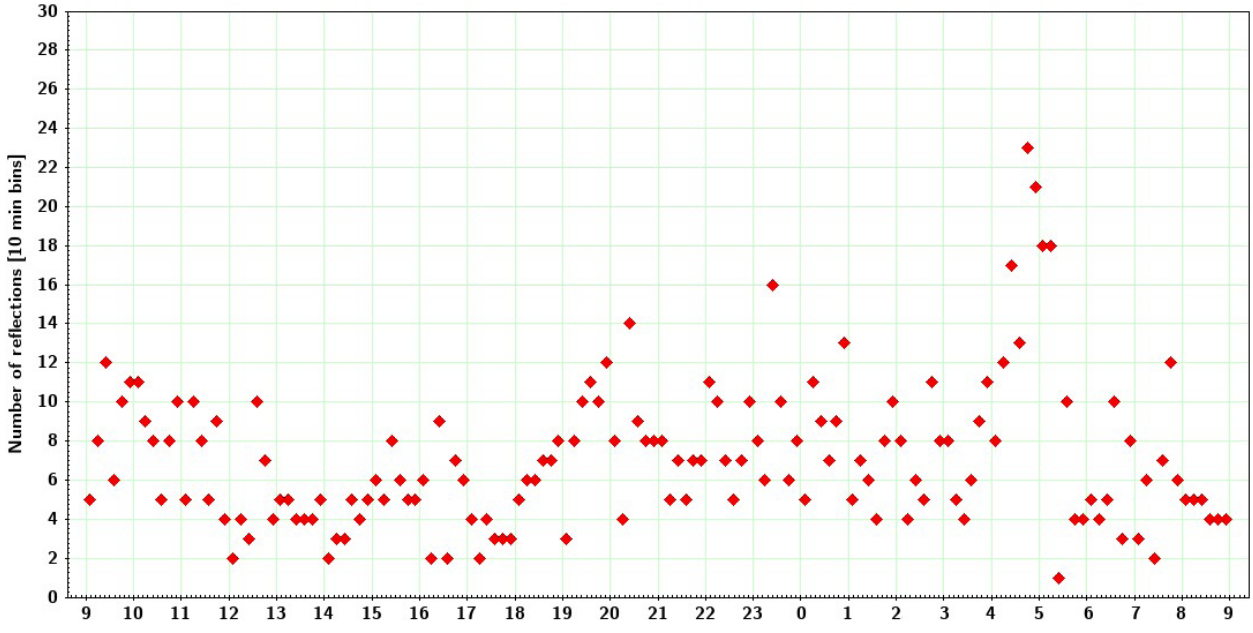
ścić przed obiektywem. Meteor ma widmo głównie emisyjne w którym poszczególne linie są całkiem dobrze odseparowane, sam w sobie rysuje się na obrazku jako linia, czasem mniej lub bardziej prześwietlona. Widmo meteoru to po prostu obraz meteoru w kilku długościach fal. Oczywiście trzeba odpowiednio dobrać ogniskową, rozmiar przetwornika i ilość linii na milimetr siatki tak, aby widmo zmieściło się na obrazku i aby miało sensowną dyspersję. Warto zadbać o to, żeby siatka nie była w żaden sposób wygięta. Na koniec trzeba zadbać o kalibrację, fotografując widmo znanego wzorca, jakim jest jedna z najjaśniejszych gwiazd — Vega. Tak oto na szybko zmontowałem spektrograf o całkiem ciekawych parametrach. Sercem urządzenia była kamera DMK33GX174 z dużym przetwornikiem CMOS o rozmiarze 1/1,2". Drugim tak samo ważnym elementem był obiektyw o ogniskowej 25 mm i światłosile f/0.85. Połączenie jednego z drugim daje dość niezwykłe efekty bijąc czułością wszelkie dostępne aparaty fotograficzne. Dość powiedzieć, że taka kamera na jednosekundowej ekspozycji rejestruje obraz galaktyki M51 w Psach Gończych. Z przodu obiektywu, zamknięte między 2 filtry UV znalazły się siatki dyfrakcyjne o gęstości 500 linii na milimetr. Dwie siatki ułożone prostopadle do siebie pozwalają na obserwacje widma aż z 8 kierunków (4 podstawowych i 4 ukośnych ze zwiększoną dyspersją). Do tego grzałki, jako że odizolowana od kamery i obiektywu siatka jest szczególnie podatna na osiadanie wilgoci. Kilka wydruków 3D pozwalających złożyć to wszystko w całość i spektrograf gotowy. Drugim instrumentem obserwacyjnym miała być kamera DMK33UX252 z obiektywem 4,5mm f/1.4. Miała to być typowa szerokokątna kamera rejestrująca obrazy meteorów. Na wypadek złej pogody trzeba było też pomyśleć o obserwacjach radiowych. Tu sprzęt był sprawdzony od lat — meteory słychać było na częstotliwości 49,75 MHz na zwykłym drucie podłączonym do transceivera Yaesu FT-857D.



Meteor zarejestrowany 19 listopada 2019 r. za pomocą kamery DMK33GX174 z obiektywem 25mm f/0.85 z dwoma skrzyżowanymi siatkami dyfrakcyjnymi. Ekspozycja o długości 1s

W poniedziałek 18 listopada przetransportowałem cały sprzęt do stacji PFN68 Dąbrowa. Stacja ta nie jest typową stacją PFN, to raczej miejsce testów sprzętowych, miejsce gdzie podczas dużych maksimów uruchamiane są wszelkie pozostałe do dyspozycji kamery. Z typową widocznością +6,5 mag jest jedną z najlepszych lokalizacji dostępnych obecnie w PFN. Pełne przygotowanie sprzętu zajęło kolejną dobę. 19 listopada wieczorem spektrograf został uruchomiony w celu sprawdzenia przed nadchodzącym maksimum. Kamera rejestrowała ekspozycje o długości jednej sekundy, oprogramowanie zapisywało 12-bitowe klatki w formacie TIFF na dysk komputera. Aktywność tej nocy nie dopisała, nie udało się zarejestrować żadnego widma, w polu widzenia znalazły się natomiast 2 meteory. Widok na kamerze był dość imponujący, co można zobaczyć na obrazku powyżej, w sercu zagościł optymizm, a prognozy dawały spore nadzieje. Kolejnego poranka rozpoczęły się przygotowania do obserwacji radiowych. W obserwacjach radiowych ważne jest to, aby prócz właściwego maksimum zarejestrować też tło sporadyczne w ciągu kilku dni i nocy otaczających interesujący nas moment. Tło sporadyczne ma dość powtarzalne wariacje dobowe i odjęcie tejże zmienności pozwoli wydobyć właściwą aktywność roju meteorowego. Powstała więc prosta antena dipolowa na pasmo 6 m, po chwili antena ta znalazła się na 10-metrowym maszcie, odbiornik został uruchomiony, zestrojony i cisza… złowroga cisza. Sprawdzałem kable, ustawienia, samą antenę. Nic, kompletnie nic. Na sąsiednich częstotliwościach 1 kanału TV również pustka. Zdałem sobie sprawę, że tak oto nastał koniec obserwacji na zwykłym drucie, przy megawatowych mocach nadajników TV za wschodnią granicą. Wyłączyli. Przez

www.pkim.org Nr 234



kolejne godziny próbowałem zdziałać cokolwiek na zwykłym radiowym FM. Tak jak dziesięć lat temu. Obserwacje radiowe można prowadzić zwykłym radioodbiornikiem, wystarczy ustawić go na częstotliwość, na której w danym miejscu nie słychać nic. Jest szansa, że gdzieś w Europie na tej samej częstotliwości znajdzie się silna stacja FM, która posłuży za nadajnik do obserwacji meteorów. Jak jednak pokazuje praktyka, skuteczność takiej metody jest dość mizerna. Po kilku godzinach ciszy postanowiłem dostroić odbiornik do belgijskiego nadajnika BRAMS który nadaje mocą 150 W na częstotliwości 49,97 MHz. BRAMS, jest świetnym projektem rozwijanym od wielu lat, pozwala obserwować meteory radiowe z bardzo dobrą czułością i precyzją (złośliwi mówią, że w krajach Beneluksu zanieczyszczenie światłem jest tak potężne, że pozostają wyłącznie obserwacje radiowe). Niestety promieniujący niemal pionowo nadajnik BRAMS nie nadawał się do obserwacji na tak duży dystans, na częstotliwości panowała zupełna cisza. Co bardziej doświadczeni obserwatorzy PFN wskazywali na możliwość wykorzystania francuskiego radaru GRAVES nadającego wielką mocą na częstotliwości 143,05 MHz. GRAVES zlokalizowany w Dijon to potężny radar przeznaczony do wykrywania i kontrolowania wszystkiego, co krąży wokół Ziemi. Przy mocy około 700 kW pozwala on na wykrywanie obiektów o rozmiarach 10 cm na orbitach typu LEO. Używana częstotliwość jest jednocześnie odpowiednia do rejestrowania meteorów. Ze względu na znaczną odległość (ponad 1200 km) i niezbyt optymalne anteny nie spodziewałem się sukcesu. Wciągnąłem na maszt jedyną dostępną antenę UKF, skierowałem z grubsza na Francję i usłyszałem znajome dźwięki. Coś pięknego. Obserwacje radiowe były uratowane.

Dzień poprzedzający maksimum — nie dający wielkiej nadziei na powodzenie obserwacji wizualnych. Wbrew prognozom rozpogodzenie nie przychodziło. Obserwacje zachmurzenia na sat24.com pokazywały, że chmury zachowują się dość nieprzewidywalnie. Przez moment całkiem dobre warunki pojawiły się w Małopolsce, było jednak daleko do spodziewanego maksimum. W godzinach późniejszych dobra pogoda przeniosła się do Wielkopolski. W drugiej połowie nocy sytuacja pogodowa wręcz pogorszyła się i stało się jasne, że jedyną informację o tegorocznym maksimum przyniosą obserwacje radiowe. Tak oto ustawiłem budzik na godzinę 4:30.

Warunki pogodowe przed świtem wyjątkowo dotkliwe. Silny wiatr, temperatura około 3°C. Powędrowałem do oddalonego o około 30 m stanowiska radiowego, aby być świadkiem tego, co miało nastąpić. O godzinie 4 UT brak jakiegokolwiek śladu aktywności. Meteory pojawiały się tak jak przez cały poprzedzający dzień w ilościach 1–2 zjawisk na minutę. Nie było to jednak dziwne, biorąc pod uwagę bardzo małą szerokość maksimum. Gdy jednak około godziny 4:40 UT aktywność wyglądała tak samo, wiedziałem już, że coś poszło nie tak. O godzinie 4:50 UT a więc dokładnie w momencie spodziewanego maksimum na ekranie pojawiło się kilka silnych odbić radiowych. Kolejne kilka tuż po godzinie 5 UT. Po godzinie 5:20 UT wszystko zamarło. Zaczęło się i skończyło tak szybko, jak 24 lata temu, maksimum nadeszło punktualnie, ale tym razem aktywność ledwie przekroczyła dwukrotną wartość tła sporadycznego. Wykres aktywności zarejestrowanej metodą radiową można zobaczyć na rysunku.

Tak oto podczas kolejnego maksimum Alfa Monocerotydów zaobserwowaliśmy wyraźny wzrost aktywności, który jednak daleki był od spodziewanych wartości. Sam Peter Jenniskens upiera się że, do wybuchu doszło, tyle że tym razem większość materii była zbyt drobna nawet dla typowych detektorów radiowych.

Przemysław Żołądek

Biuletyn Sekcji Obserwatorów Komet PTMA

Świętowaliśmy 30-lecie Sekcji i drugie „urodziny"'Oumuamua

XI KONFERENCJA SOK PTMA

19 października 2019 r. do krakowskiego obserwatorium na Forcie Skała powróciła konferencja Sekcji Obserwatorów Komet PTMA. Dwie poprzednie odbywały się bowiem w Młodzieżowym Obserwatorium Astronomicznym w Niepołomicach, które obecnie przechodzi metamorfozę i jeszcze poczekamy na jego powtórne otwarcie. Tym samym konferencja komeciarzy po 13 latach znów zagościła w budynkach obserwatorium Uniwersytetu Jagiellońskiego, gromadząc rzeszę miłośników astronomii, a małych ciał w szczególności.

Konferencje Sekcji Obserwatorów Komet to unikatowe spotkania polskich badaczy Układu Słonecznego — astronomów specjalizujących się w materii z naszego kosmicznego sąsiedztwa. A także miłośników astronomii, których łączy ciekawość do komet i prowadzą własne obserwacje, które niejednokrotnie stają się częścią prac *stricte* naukowych. Termin tegorocznej konferencji został wybrany nieprzypadkowo. To właśnie dokładnie dwa lata wcześniej, 19 października 2017 r., odkryto pierwszego przybysza spoza Układu Słonecznego — 1I/'Oumuamua. Podkreślając wkład Polaków w poznawanie tego obiektu, stał się on jednym z tematów przewodnich konferencji. A więcej na temat samego obiektu pisaliśmy już w „Uranii" 5/2018. Drugą myślą przewodnią był jubileusz Sekcji Obserwatorów Komet, której formalne istnienie zapoczątkowano na zebraniu PTMA w 1989 r. Zarówno 30-lecie SOK, jak i drugie „urodziny" niezwykłego obiektu uczciliśmy wspólnym tortem w kształcie… 'Oumuamua! Nietypowy posiłek wywołał niemałe poruszenie wśród uczestników konferencji. Wytrawni badacze mogli w końcu przyjrzeć się temu intruzowi z bliska, a nawet zajrzeć do środka, gdzie odkryto syte ilości kremowo-wiśniowego nadzienia. Eksploracja pełną gębą, a jakże!

I chociaż tort pozostawił słodkie wspomnienie, najważniejszą częścią spotkania były wystąpienia zaproszonych Gości. Konferencję otworzył piszący te słowa koordynator SOK PTMA, przedstawiając w skrócie działalność naszej sekcji. Następnie, wykład inauguracyjny należał do Marcina Filipka z PTMA Kraków — aktywnego obserwatora komet, który podzielił się swoimi doświadczeniami w astrofotografii kometarnej i zaprezentował własne zdjęcia wykonane na przestrzeni lat. Prelekcję tytułową wygłosił dr Michał Drahus z Uniwersytetu Jagiellońskiego — jeden z prekursorów badań nad obiektami przybywającymi spoza Układu Słonecznego (IO — interstellar objects; obiekty z przestrzeni międzygwiazdowej). W szczegółowy sposób przedstawił, z jakimi trudnościami musieli się zmierzyć badacze 'Oumuamua i jak wielki wpływ na świat nauki miało pierwsze odkrycie obiektu z tej kategorii. Zaznaczył również, że jego zespół pracuje obecnie nad badaniami drugiego znanego astronomom IO — odkrytej pod koniec sierpnia komety 2I/Borisov. Obiekt ten jest także rekordzistą, jeśli chodzi o mimośród orbity. O tym wspomniano w ramach dyskusji po odczycie abstraktu dr. Ireneusza Włodarczyka z rozdrażewskiego oddziału PTMA, który wykonał obliczenia orbity obiektu na podstawie dostępnych danych astrometrycznych.

Drugą sesję referatową otworzyła dr Anna Marciniak z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Opowiedziała o badaniach planetoid i możliwości odtworzenia ich kształtu na podstawie obserwacji fotometrycznych z Ziemi. Pani Doktor podkreśliła także znaczenie metody zakryciowej w badaniu cech fizycznych planetek, w czym niemałe zasługi mają obserwatorzy

Pamiątkowe zdjęcie grupowe uczestników konferencji

zrzeszeni w ramach Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA. Wielu z nich należy również do sekcji kometarnej PTMA. Wracając do tematyki komet, dr Marcin Wesołowski z Uniwersytetu Rzeszowskiego przedstawił aspekty emisji lodowo-pyłowej z jąder komet w skali „mikro", pokazując dynamiczną symulację ziaren kometarnych na wirującym jądrze komety. Następnie Tomasz Kundera z OA UJ przybliżył zebranym historię krakowskiego obserwatorium, ze szczególnym uwypukleniem badań komet przez astronomów krakowskich. Kolejne dwa referaty dotyczyły obserwacji wizualnych komet. Dr hab. Tomasz Ściężor z Politechniki Krakowskiej opowiedział o czynnikach wpływających na widoczność warkoczy kometarnych. Poza jasnością samej komety i jasnością powierzchniową warkocza zwrócono uwagę, jak istotną rolę w obserwacjach tego typu rozciągłych obiektów ma jakość tła nocnego nieba. Następnie Mikołaj Sabat przedstawił statystyki z obserwacji komet w latach 2018 i 2019, a także wstępne wyniki zbiorcze z danych obserwacyjnych otrzymanych od członków Sekcji Obserwatorów Komet. Podsumowanie obserwacji z 2018 r. ukaże się w najbliższym wydaniu *The Astronomical Reports*, a także w biuletynie SOK Komeciarz. Ostatnim prelegentem był Adam Tużnik, który poruszył temat egzokomet odkrywanych wokół innych gwiazd, a także perspektywę przed odkryciami kolejnych obiektów odwiedzających Układ Słoneczny po długiej podróży przez przestrzeń międzygwiazdową.

Mikołaj Sabat, Michał Drahus i Tomasz Ściężor oraz jubileuszowy tort niczym obiekt z przestrzeni międzygwiazdowej

Jedenastą konferencję Sekcji Obserwatorów Komet PTMA zakończono zwiedzaniem pawilonów obserwacyjnych na Forcie Skała i obserwacjami przez tutejszy teleskop Maksutova. Pogoda dopisała, więc uczestnicy, którzy pozostali z nami do końca, mieli okazję zobaczyć m.in. Saturna i Albireo przez teleskop, który zazwyczaj nie jest wykorzystywany do obserwacji wizualnych, a raczej do spektroskopii szczelinowej. I tak właśnie tradycja konferencji kometarnych w PTMA zamknęła drugą dekadę. Liczę, że przed nami jeszcze niejedno spotkanie komeciarzy — przynajmniej tak samo udane jak w tym roku. Do zobaczenia na dwunastej konferencji SOK PTMA!

Organizatorami tegorocznej konferencji były: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii (Sekcja Obserwatorów Komet) oraz Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego. Patronat medialny nad wydarzeniem objęło czasopismo i portal „Urania – Postępy Astronomii".

Mikołaj Sabat

Fot. Grzegorz Zieliński / Mikołaj Sabat

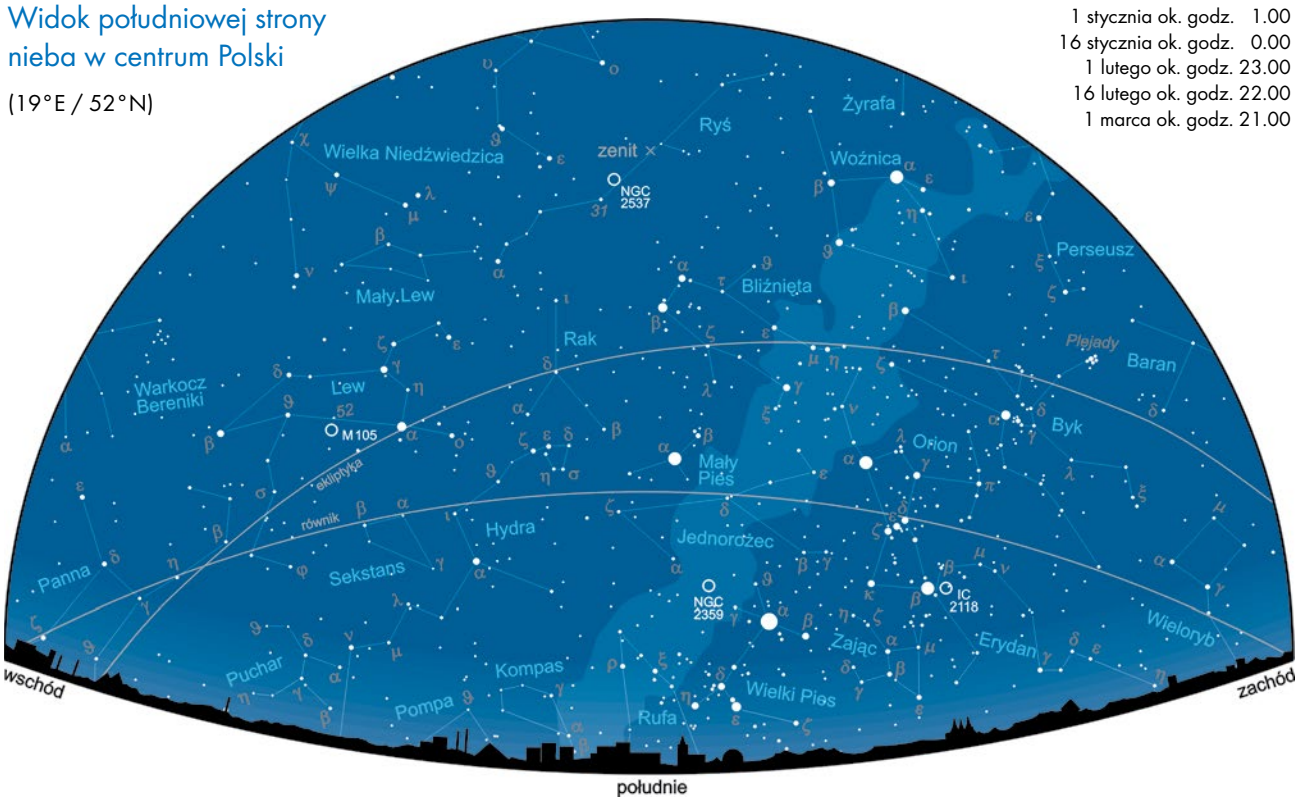
Uczestnicy konferencji zmierzają na wieczorne zwiedzanie Fortu Skała i obserwacje

Niebo nad Polską

Widok południowej strony nieba w centrum Polski

(19°E / 52°N)

1 stycznia ok. godz. 1.00
16 stycznia ok. godz. 0.00
1 lutego ok. godz. 23.00
16 lutego ok. godz. 22.00
1 marca ok. godz. 21.00

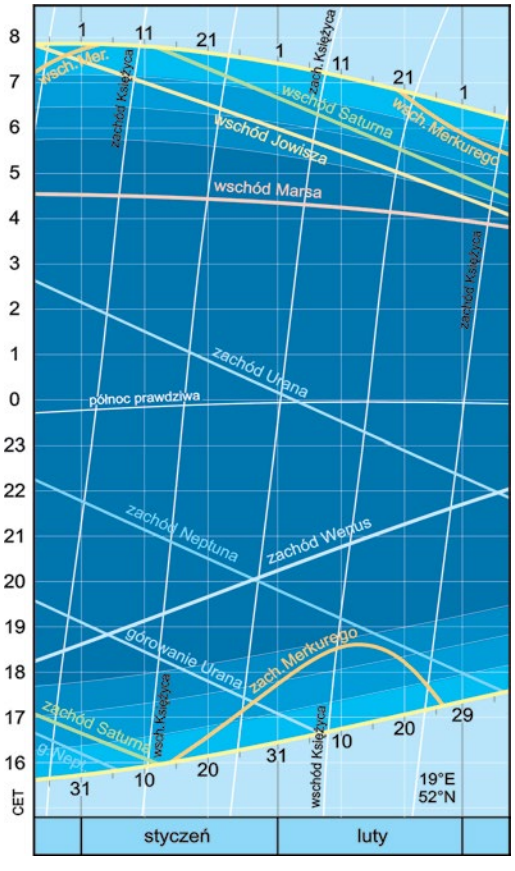


NIEBO W STYCZNIU I LUTYM 2020 R.

Z początkiem stycznia dnie są wciąż niemal najkrótsze w roku. Po zimowym przesileniu, do końca roku dnia przybywa jedynie poprzez późniejsze zachody Słońca, podczas gdy wschody przez pierwsze 10 dni zimy nieznacznie jeszcze opóźniają się i dopiero od 1 stycznia na powrót mają miejsce coraz wcześniej. W wyniku obrotu Ziemi o blisko 1° na dobę, z każdym kolejnym dniem o prawie 4 minuty wcześniej powtarzają się pozycje gwiazd takie jak poprzedniej nocy. Najszybciej zachodzące we wrześniu i październiku, zmiany w długości dnia poprzez wcześniejsze zachody i późniejsze wschody Słońca, skutkowały niewiele zmieniającym się nawet z tygodnia na tydzień gwiezdnym wystrojem wieczornego nieba krótko po zmierzchu, a najszybszymi zmianami przed świtem.

Chociaż 1 stycznia to już 11 dzień astronomicznej zimy, krótko po zmierzchu na niebie wciąż dominują, nie tylko górujące właśnie gwiazdozbiory jesienne, z Jesiennym Kwadratem Pegaza, ale również niemal w komplecie konstelacje nieba letniego, z wznoszącym się wysoko ponad południowo-zachodnim horyzontem, okazałym Trójkątem Letnim. W ciągu dwukrotnie dłuższej od dnia, w centrum Polski około 15-godzinnej ciemnej części nocy, mamy możliwość obserwacji gwiazd wszystkich 4 pór roku, a nawet dwa razy, wieczorem i rano, obszarów nieba letniego.

Gwiazdozbiory zimowe, z początkiem nocy jeszcze niekompletne, z wychylającą się dopiero spod południowo-wschodniego horyzontu centralną konstelacją — Orionem, całkowicie zawładną południową stroną nieba dopiero godzinę przed północą. Dominujące pośród nich: Aldebaran z Byka, Kapella z Woźnicy, jaśniejszy z Bliźniąt Polluks, Procjon z Małego Psa, Syriusz, najjaśniejsza gwiazda nie tylko w Wielkim Psie, ale na całym nocnym niebie i w końcu najjaśniejszy z aż 7 bardzo jasnych gwiazd



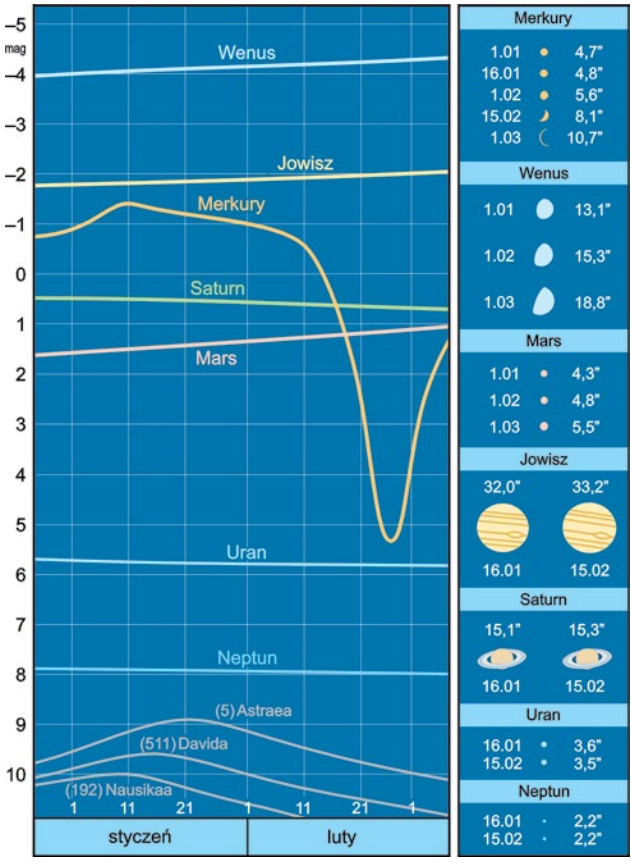
Wschody i zachody Słońca, Księżyca i planet

Więcej informacji:
ALMANACH ASTRONOMICZNY TOMASZA ŚCIĘŻORA
https://www.urania.edu.pl/almanach

Oriona Rigel, tworzą obszerny, niemal równoramienny Zimowy Sześciokąt, z drugą co do jasności w Orionie Betelgezą (alfa Ori) w centrum. Ta właśnie gwiazda Oriona, wraz z Procjonem i Syriuszem, wytyczają jeszcze bardziej wyrazisty asteryzm — Trójkąt Zimowy. Gdy około 3.30 Zimowy Sześciokąt zaczyna zanurzać się pod południowo-zachodni horyzont, nad południowym góruje już jasny Regulus z Lwa, pierwsza gwiazda obszernego Trójkąta Wiosennego, a gdy tuż przed świtem górować będą Spika i Arktur, wytyczające pozostałe wierzchołki tego gwiezdnego symbolu wiosny, znów w całej okazałości, tym razem ponad wschodnim horyzontem błyszczeć będzie Trójkąt Letni.

Pod koniec lutego, później zapadający zmierzch odsłania zupełnie inny obraz wieczornego nieba, z Jesiennym Kwadratem już na zachodzie i górującym godzinę po zmierzchu Zimowym Sześciokątem. Gwiezdny symbol jakże jeszcze odległego lata, w całości wznosi się na wschodzie już niewiele ponad 2 h po północy.

Mapki i wykresy zamieszczone na pierwszych dwóch stronach Kalendarzyka pozwalają zorientować się w wyglądzie południowej części naszego nocnego nieba, głównie w połowie styczniowych i lutowych nocy, wyznaczyć godziny wschodów i zachodów Słońca, Księżyca i planet, prześledzić zmiany obserwowanych jasności i rozmiarów kątowych planet, a także szczególnie szybko zmieniające się kształty oświetlonej części tarczy



Jasności, rozmiary kątowe i wygląd planet

Ważniejsze wydarzenia
stycznia i lutego 2020 r.

styczeń

1	1.15	koniunkcja 30% Księżyca 3,9°S z 7,9^m Neptunem
2	2.30	apogeum Księżyca, 404 586,9 km od Ziemi
3	5.45	pierwsza kwadra Księżyca
4	9.20	maksimum aktywności roju meteorów Kwadrantydy
4	22.31	koniunkcja 66% Księżyca 4,3°S z 5,7^m Uranem
5	8.48	Ziemia w peryhelium, 147,091 mln km od Słońca
9	18.04	zakrycie 2,9^m μ Gem przez 99% Księżyc; odkrycie 19.03
10	0.29	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 98°10′
10	7.03	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +23°13′
10	16.20	koniunkcja górna Merkurego ze Słońcem (1,9°S)
10	20.10	maksymalna faza półcieniowego zaćmienia Księżyca
10	20.21	pełnia Księżyca
11	2.40	Uran powraca do ruchu prostego w długości eklipt.
13	16.15	koniunkcja Saturna ze Słońcem (0,04°N)
13	21.21	perygeum Księżyca, 365 964,5 km od Ziemi
17	13.58	ostatnia kwadra Księżyca
20	7.55	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Koziorożca
20	9.40	Słońce wstępuje w znak Wodnika; λ = 300°
20	20.46	koniunkcja 17% Księżyca 2,2°N z 1,4^m Marsem
22	21.32	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 278°07′
23	3.45	bliska koniunkcja 3% Księżyca 21′S z –1,9^m Jowiszem
23	4.36	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –23°14′
24	3.08	koniunkcja 0,7% Księżyca 1,5°S z 0,6^m Saturnem
24	22.42	nów Księżyca
25	20.06	koniunkcja 0,9% Księżyca 1,3°S z –1,1^m Merkurym
27	21.03	bliska koniunkcja Wenus 4,5′S z Neptunem
28	10.34	koniunkcja 11% Księżyca 3,9°S z 7,9^m Neptunem
28	12.22	koniunkcja 12% Księżyca 3,8°S z –4,1^m Wenus
29	22.27	apogeum Księżyca, 405 399,4 km od Ziemi

luty

2	2.42	pierwsza kwadra Księżyca
6	3.19	zakrycie 3,3^m η Gem przez 86% Księżyc; odkrycie 4.02
6	9.59	Księżyc w węźle wstępującym, λ = 97°36′
6	17.09	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = +23°16′
9	8.33	pełnia Księżyca
10	12.58	maksymalna elongacja Merkurego, 18,2°E od Słońca
10	21.28	perygeum Księżyca, 360 467,0 km od Ziemi
15	23.17	ostatnia kwadra Księżyca
17	0.40	Słońce wkracza do gwiazdozbioru Wodnika
17	1.20	Merkury rozpoczyna ruch wsteczny w długości eklipt.
18	14.16	bliska koniunkcja 24% Księżyca 46′N z 1,2^m Marsem
19	1.12	Księżyc w węźle zstępującym, λ = 276°59′
19	5.59	Słońce wstępuje w znak Ryb; λ = 330°
19	9.54	maksymalna deklinacja Księżyca, δ = –23°19′
19	20.50	bliska koniunkcja 14% Księżyca 55′S z –1,9^m Jowiszem
20	15.18	koniunkcja 9% Księżyca 1,8°S z 0,6^m Saturnem
23	16.32	nów Księżyca
24	1.43	koniunkcja 0,3% Księżyca 8,8°N z 4,5^m Merkurym
24	19.26	koniunkcja 1,5% Księżyca 3,8°S z 8,0^{m}Neptunem
26	2.45	koniunkcja dolna Merkurego ze Słońcem (3,7°N)
26	12.34	apogeum Księżyca, 406 285,0 km od Ziemi
27	18.00	koniunkcja 14% Księżyca 5,8°S z –4,3^m Wenus
28	15.50	koniunkcja 21% Księżyca 4,0°S z 5,8^m Uranem

Merkurego i Wenus. Na pierwszej mapce zaznaczono również położenia kilku ciekawych obiektów, opisanych na ostatniej stronie Kalendarzyka, w części „Spójrz w niebo”. Panoramiczna mapa na trzeciej i czwartej stronie pokazuje m.in. zmieniające się w tym czasie położenia planet na tle gwiazd.

Wszystkie momenty podano w czasie środkowoeuropejskim (CET).

SŁOŃCE

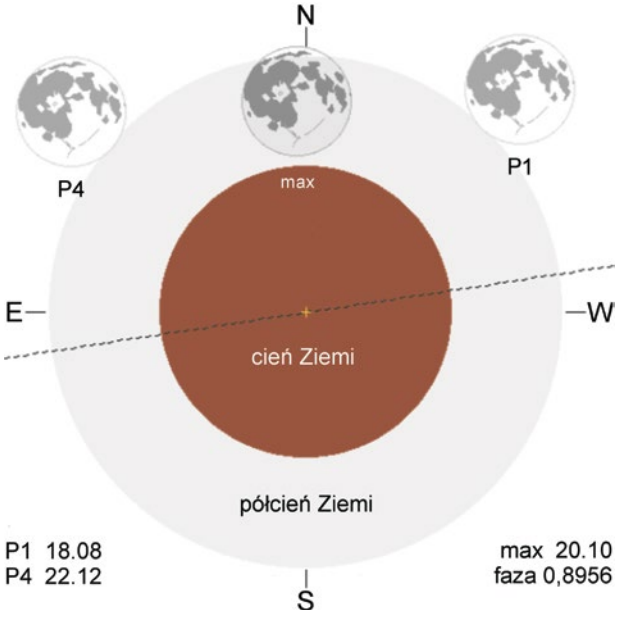
Pierwszy dzień nowego roku to już 11. dzień, rozpoczętej zimowym przesileniem, rankiem 22 grudnia, astronomicznej zimy. Od tego czasu, początkowo powoli, a z czasem przyspieszając, po półrocznym okresie kurczenia się dni, a wydłużania nocy, znów dzienny łuk Słońca wznosi się coraz wyżej. Punkty wschodów i zachodów Słońca, które od jesiennej równonocy do zimowego przesilenia przesunęły się o około 40° w kierunku północnym, teraz powracają, by po minięciu w wiosenną równonoc punktów E i W horyzontu, po kolejnych 3 miesiącach, przesunąć się około 40° w kierunku południowym. To właśnie skutkiem tego dnie są już teraz coraz dłuższe, a w południe Słońce wznosi się coraz wyżej.

Z początkiem stycznia dzień jest wciąż bardzo krótki, w centrum Polski trwa 7 h 50 min, zaledwie o 6 min dłużej od tego najkrótszego w roku. a w prawdziwe południe Słońce góruje 15° ponad południowym horyzontem, tylko o 0,4° wyżej niż w pierwszym dniu zimy. Ostatni dzień lutego trwa już 10 h 51 min, a Słońce wznosi się na 30,3°. Równocześnie maleją dysproporcje pomiędzy długością dnia i nocy pomiędzy południowymi a północnymi krańcami Polski, największe podczas zimowego przesilenia: 58 min, z końcem lutego wynoszące już tylko 10 min. Zmiany te są ściśle związane ze zwiększającą się, od –23°26’ podczas zimowego przesilenia do –7°48’ w końcu lutego, kątową odległością Słońca od równika niebieskiego, czyli deklinacją.

W ciągu łącznie w tym roku 60 dni stycznia i lutego Słońce pokonuje na tle gwiazd dystans 60,8°, rozpoczynając niemal w centrum gwiazdozbioru Strzelca (9,7° znaku Wodnika), a kończąc we wschodniej części gwiazdozbioru Wodnika (10,5° znaku Ryb). Tempo tego pozornego ruchu Słońca po niebie nie jest jednostajne, wynika bowiem z prędkości rzeczywistego ruchu orbitalnego Ziemi, osiągającej największą wartość podczas przypadającego w tym roku 5 stycznia peryhelium, najmniejszej podczas aphelium 4 lipca.

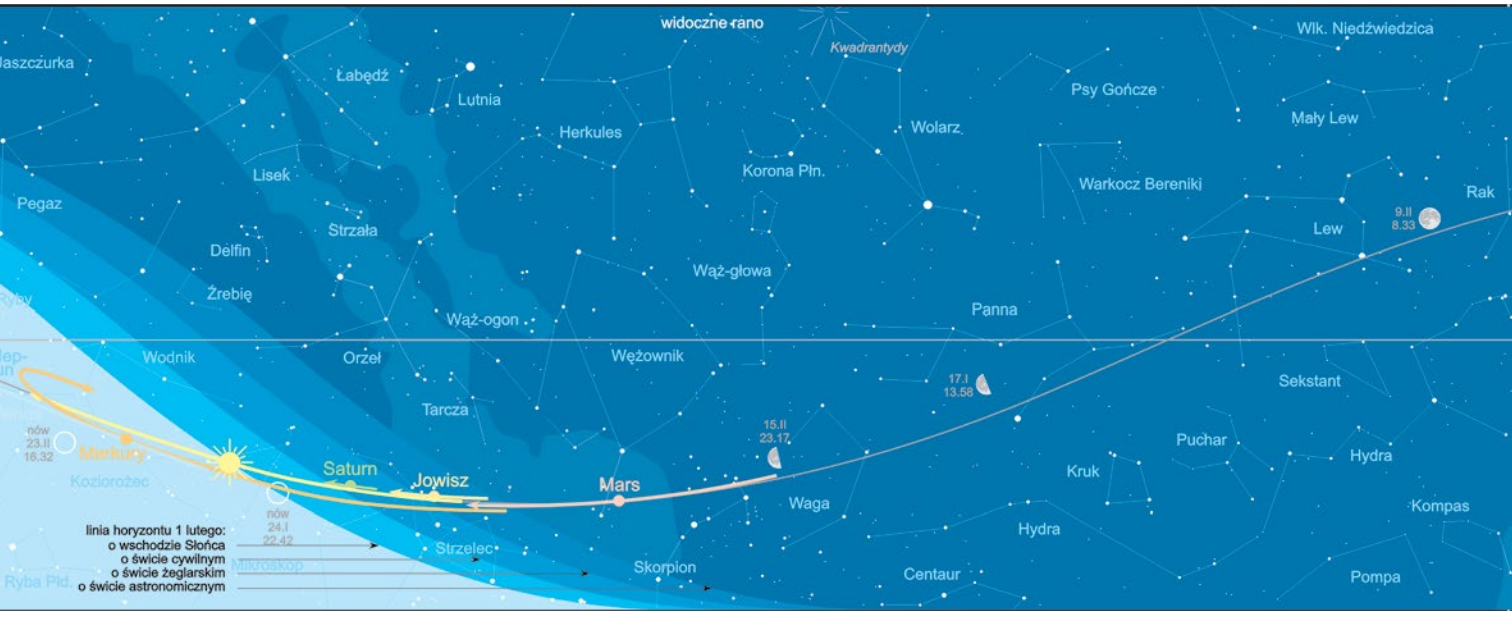
KSIĘŻYC

Tegoroczną wędrówkę po niebie, 1,2 doby przed pierwszą kwadrą oświetlony w 29%, Księżyc rozpoczyna we wschodniej części konstelacji Wodnika, by po przebyciu łącznie ponad 784°, a więc dokonaniu 2,18 obiegów nieba, z końcem lutego dotrzeć do wschodnich krańców Barana, 1,9 doby przed pierwszą kwadrą oświetlony już w 33%. Podczas styczniowo-lutowej wędrówki, jak zwykle Księżyc spotka się dwukrotnie z każdą z planet, przy czym z Neptunem i Uranem nawet trzykrotnie. Szczególnie bliskimi będą tym razem dwa kolejne spotkania z Jowiszem: 23 stycznia oraz 19 lutego — geocentrycznie 0,35° i 0,92°, zaś topocentrycznie, z kierunku centrum Polski nieco odleglejsze: 0,92° i 1,33° pomiędzy obiektami, jednak obie



z tych koniunkcji będą miały miejsce głęboko pod horyzontem

Wieczorem 10 stycznia będzie miało miejsce pierwsze



spośród czterech w tym roku, jedynie półcieniowych zaćmień Księżyca. Widoczne w niemal całej Europie, ledwo zauważalne przyciemnianie światła Księżyca rozpocznie się o godz. 18.08, gdy południowo-wschodnia krawędź księżycowej tarczy zacznie zanurzać się w półcieniu Ziemi i potrwa do 22.12, gdy od strony południowo-zachodniej jego tarcza wynurzy się całkowicie z ziemskiego półcienia. W momencie maksimum, o godz. 20.10. półcień sięgać będzie około 89,6% średnicy księżycowej tarczy.

Godne odnotowania są dwa zakrycia przez Księżyc dość jasnych gwiazd, mające miejsce o dogodnej porze obserwacji. Podczas pierwszego z nich, wieczorem 9 stycznia o godz. 18.04, dobę przed pełnią, od strony ciemnego skrawka oświetlonej już w 99,6% tarczy, Księzyc zakryje na 59 min gwiazdę Tejat Posterior ($3{,}5^m$ μ Geminorum) w stopach Bliźniąt. Tym razem bliska pełni faza znacząco utrudniać może obserwację zakrycia. Nieco lepsze pod tym względem warunki będą 4 tygodnie później, gdy 3 doby przed pełnią oświetloną w 86,5% tarczą, nocą 5/6 lutego o godz. 3.19 Księżyc zakryje na 43 minuty sąsiednią, bliźniaczo podobną do poprzedniej, choć nieco ciemniejszą gwiazdę Propus (Tejat Prior, $3{,}3^m$ η Geminorum).

PLANETY I PLANETOIDY

Długie i ciemne zimowe noce stycznia i lutego sprzyjają obserwacjom planet, zarówno tych najjaśniejszych, jak i niedostrzegalnych gołym okiem. Przełom roku to czas, kiedy na krótko znikają z nocnego nieba dwie największe planety-olbrzymy, jednak po opuszczeniu nieba wieczornego, w styczniu pojawiają się ponownie nad ranem. Saturna, po koniunkcji ze Słońcem 13 stycznia, w końcu lutego możemy już oglądać prawie godzinę przed świtem, we wschodniej stronie gwiazdozbiorze Strzelca blisko granicy z Koziorożcem. Wędrującego również przez gwiazdozbiór Strzelca, jaśniejszego 12-krotnie od Saturna Jowisza, po koniunkcji ze Słońcem 27 grudnia, już w połowie stycznia zobaczymy krótko przed świtem, zaś w końcu lutego nawet prawie 1,5 h wcześniej, W połowie listopada ubiegłego roku Jowisz dołączył do, goszczącego już od ponad 2 lat w konstelacji Strzelca, Saturna, To na tle tej właśnie konstelacji, niemal do końca 2020 r. będziemy obserwować stopniowe zbliżanie się obu planet do siebie, uwieńczone bardzo bliską koniunkcją 21 grudnia. Na razie, w samym styczniu i lutym dystans między nimi zmniejszy się o 6° — z 14,7° do 8,7°.

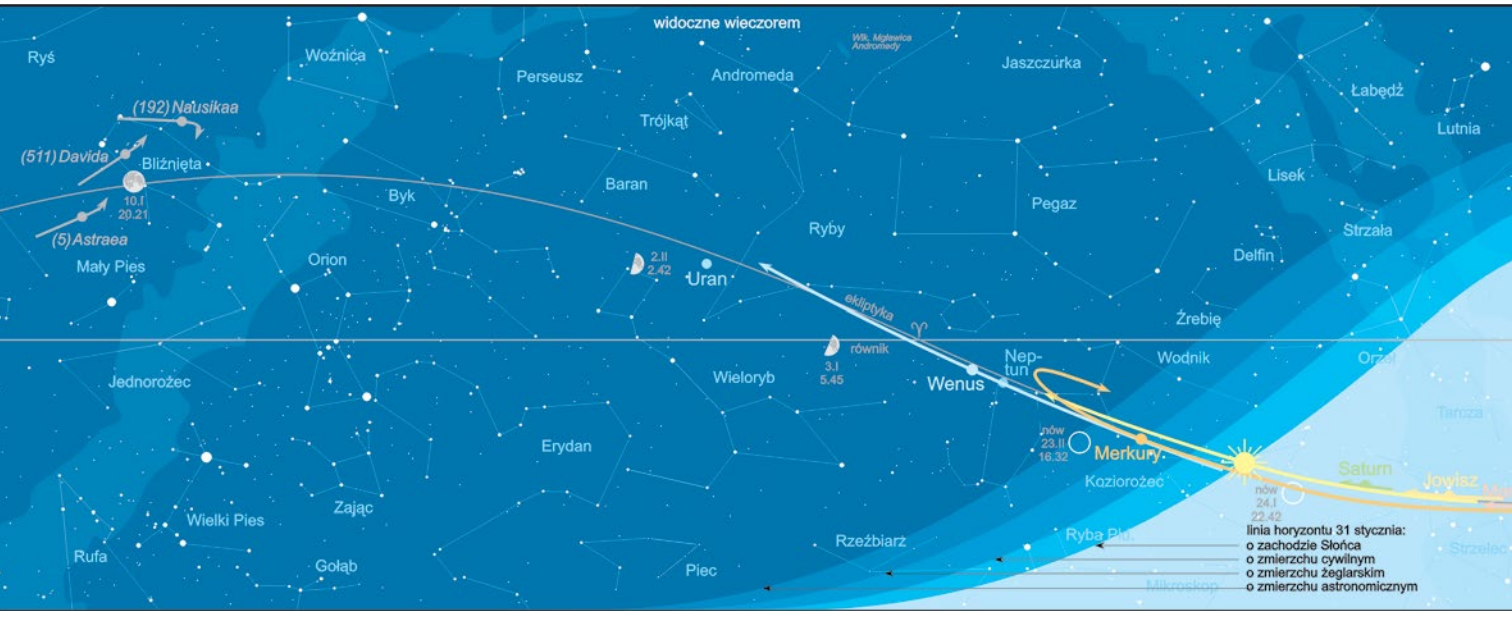
Wciąż dobre są warunki obserwacji Marsa, który już od września wschodzi o niemal tej samej godzinie, jednak dzięki coraz późniejszym wschodom Słońca, do końca roku wydłużył czas swojej widoczności do 2 h 40 min. Od 31 grudnia wschody Słońca ponownie zaczynają przyspieszać i z końcem lutego są już o 1 h 20 min wcześniejsze. W tym samym czasie również Mars, na razie dość powoli, tylko o 0,5 h, przyspiesza swoje wschody, więc czas jego widoczności ponownie zaczyna się skracać, ale od kwietnia znów będzie się wydłużał, dzięki czemu na przełomie września i października Czerwona Planeta gościć będzie na niebie przez całą noc. W ciągu dwóch omawianych miesięcy Mars przewędruje od wschodnich rejonów konstelacji Wagi, przez Skorpiona, Wężownika do centrum Strzelca, by pod koniec marca dołączyć do Jowisza i Saturna.

Goszcząca już od września na wieczornym niebie Wenus, systematycznie wydłuża czas swej widoczności, w styczniu i lutym z 2 h 15 min do 3 h 40 min po zmierzchu, jednak dzięki dużej (nawet w minimum) jasności, dostrzec ją można już 10–15 min wcześniej. W tym czasie Wenus przemieszcza się na tle gwiazd od centrum Koziorożca, poprzez Wodnika aż do wschodnich rejonów gwiazdozbioru Ryb. W roli Gwiazdy Wieczornej najdłużej, nawet przez ponad 4 h, Wenus będzie widoczna na przełomie marca i kwietnia.

W połowie lutego po raz pierwszy w tym roku będzie szansa dostrzeżenia, goszczącego na pograniczu Wodnika i Ryb, zachodzącego około 1 h po zmierzchu, Merkurego. Najlepsze w tym roku warunki jego widoczności, również na niebie wieczornym, do około 1,5 h po zmierzchu, będą na przełomie maja i czerwca.

Do połowy lutego jeszcze w miarę korzystne będą warunki widoczności Neptuna, goszczącego w północno-wschodniej części gwiazdozbioru Wodnika. Więcej czasu mamy na obserwacje 7,5-krotnie jaśniejszego od Neptuna Urana, na pograniczu Ryb i Barana, nawet z końcem lutego zachodzącego dopiero około 22.00.

W omawianym okresie brak opozycji jaśniejszych planetoid, najjaśniejsza z nich, odkryta w 1845 r. (5) Astraea, 21 stycznia osiąga jasność 8,9 mag.



ROJE METEORÓW

Po raz pierwszy zaobserwowany w 1835 r., obfity rój meteorów, swą nazwę zawdzięcza będącemu wówczas w użyciu gwiazdozbiorowi Kwadrantu Ściennego (Quadrans Muralis), usytuowanemu na pograniczu obecnych konstelacji Wolarza, Herkulesa i Smoka, w nigdy u nas nie zachodzącym obszarze okołobiegunowym nieba. Aktywny od 20 grudnia a 12 stycznia, krótkotrwałe, 6–8-godzinne, obfite maksmum osiąga w tym roku 4 stycznia, 1,5 h po wschodzie Słońca. Jednak nawet do 120 przelotów dość szybkich meteorów w ciągu godziny, wybiegających z okolic bliskich zenitu, z powodzeniem możemy obserwować już 2 h przed świtem. W obserwacjach nie będzie w tym roku przeszkadzał Księżyc, dobę po pierwszej kwadrze znikający z nieba krótko po północy.

GWIAZDY ZMIENNE

Poniżej zamieszczamy charakterystyczne momenty (maksima lub minima) przykładowych przedstawicieli trzech typów 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:

styczeń		luty	
1, 17.59	18, 22.53	5, 3.47	13, 18.13
13, 5.15	21, 19.42	8, 0.36	25, 5.29
16, 2.04		10, 21.24	28, 2.18

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:

styczeń	luty
1, 17.43	2, 22.28
7, 2.30	19, 0.50
17, 20.05	29, 18.25
23, 4.53	

Mirydy — gwiazdy zmienne długookresowe o okresie powyżej 100 dni. W tabelce zestawiono, przypadające w tych miesiącach, maksima blasku kilku jaśniejszych miryd.

styczeń	luty
7, RR Sgr $6{,}8^m$	1, R Oph $7{,}6^m$
16, U Ari $8{,}1^m$	8, R Aql $6{,}1^m$
20, χ Cyg $5{,}2^m$	
22, S CMi $7{,}5^m$	

Jan Desselberger

SPÓJRZ W **NIEBO**

ZIMA Z ODCISKIEM NIEDŹWIEDZIEJ ŁAPY NA NIEBIE

Korzystając z wciąż bardzo długich nocy stycznia i lutego, ponownie spoglądamy w zimowe niebo, w okolice jego centralnej konstelacji — Oriona oraz obszary rozciągające się tym razem na wschód od niego. Przedstawione w tym odcinku niezbyt jasne obiekty, dwie galaktyki i dwie mgławice, znalazły swoje miejsce w osiemnasto- i dziewiętnastowiecznych katalogach: Charlesa Messiera (z symbolem M) z 1781 r., z dwudziestowiecznymi uzupełnieniami oraz New General Catalogue (NGC) z 1888 r. wraz z jego rozszerzeniem z początku XX w., Index Catalogue (IC). Przybliżone położenia omawianych tu obiektów zawiera mapka na pierwszej stronie Kalendarzyka. Ich obserwacja wymaga teleskopów o apreturze najlepiej nie mniejszej od 150 mm, a w jednym przypadku raczej fotografii o długim czasie ekspozycji.

M 105 — odkryta w 1781 r. przez współpracownika Charlesa Messiera, Pierre'a Méchaina, galaktyka eliptyczna, druga co do jasności w liczącej 8 obiektów Grupie galaktyk Lew I. Galaktyka ta nie znalazła się w pierwotnej wersji Katalogu Messiera, do którego została dołączona dopiero w 1947 r. Z odległości 36,6 mln lat św., na naszym niebie galaktykę tę widzimy jako mglisty obiekt o kątowych wymiarach 5,4' × 4,8' i jasności 10,2 mag, który w otoczeniu pozostałych galaktyki Grupy, korzystając z amatorskiego teleskopu, odnajdziemy w centrum konstelacji Lwa, blisko środka odcinka łączącego gwiazdy Regulus i Chort (alfa i theta Leonis), 1,6° na południe od $5{,}5^m$ gwiazdy 52 Leo.

Źródło: NASA, ESA, STScI and C. Sarazin (University of Virginia)

Galaktyka eliptyczna M 105

IC 2118 (Głowa Wiedźmy) — odkryta w 1891 r. przez niemieckiego astronoma Maximiliana Wolfa, rozległa błękitna mgławica refleksyjna o kątowych wymiarach 3° × 1° i sumarycznej jasności 13,0 mag, usytuowana w północno-wschodnim krańcu konstelacji Erydanu, 2,6° na zachód od Rigela (beta Orionis), najjaśniejszej gwiazdy sąsiedniego gwiazdozbioru Oriona, będącej źródłem jej światła. Mgławicę prawdopodobnie tworzy obłok gazu będący pozostałością po dawnym wybuchu supernowej. Odległa około 1000 lat św., dobrze widoczna dopiero na długo naświetlanych fotografiach, swym kształtem przypomina niezbyt sympatyczny profil starej kobiety, co było przyczyną nazwania mgławicy Głową Wiedźmy (albo Czarownicy).

NGC 2359 (Hełm Thora) — odkryta w 1791 r. przez Williama Herschela, efektowna mgławica emisyjna w gwiazdozbiorze Wielkiego Psa, z odległości 15 tys. lat św. widoczna na naszym niebie jako obiekt o kątowych wymiarach 8’× 6’ i jasności 10,8 mag, usytuowany w północno-wschodnim krańcu konstelacji Wielkiego Psa, w odległości 8,8° od Syriusza (alfa Canis Maioris). Mgławica powstała z materii bardzo gorącej gwiazdy w końcowym stadium ewolucji, krótko przed wybuchem jako supernowa, wypchniętej przez jej silny wiatr gwiazdowy. Włóknista struktura zewnętrznych rejonów mgławicy wyglądem przypomina zwieńczony skrzydłami hełm mitologicznego nordyckiego boga burz i sił witalnych, Thora — stad nazwa mgławicy, znanej również jako Kaczka.

Fot. Credit Line and Copyright Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona

Mgławica emisyjna NGC 2359

NGC 2537 (Łapa Niedźwiedzia) — odkryta w 1788 r. również przez Williama Herschela, karłowata galaktyka spiralna z poprzeczką w gwiazdozbiorze Rysia, zaliczana do kategorii galaktyk

Fot. Mariusz Świętnicki

Mgławica refleksyjna IC 2118

magellanicznych, podobnych do Obłoków Magellana. Odległa o 39,5 lat św., na naszym niebie galaktyka ta ma kątowe rozmiary 1,7° × 1,5°, ustawiona w naszym kierunku pod kątem 162°, wyglądem przypomina odcisk stopy dzikiego zwierzęcia — stąd jej nazwa. Obiekt ten, o jasności 11,7 mag, odnajdziemy w samym centrum gwiazdozbioru Rysia, 3,3° na północny zachód od $4{,}2^m$ gwiazdy Alsciaukat (51 Lyncis)

Jan Desselberger

Źródło: Wikipedia/SDSS

Galaktyka spiralna NGC 2537

ROZSTRZYGNIĘCIE KONKURSU

NA CZEŚĆ MISJI APOLLO

W naszej zabawie ogłoszonej w „Uranii" 4/2019 na wiersz poświęcony księżycowym misjom Apollo wzięło udział blisko 20 czytelników. Wszystkim bardzo serdecznie dziękujemy, a tym, którzy podadzą swoje adresy, wyślemy upominki-niespodzianki.

Najbardziej ujął nas zarówno formą, jak i treścią wiersz Anety Popiel-Machnickiej z Warszawy pt. „Pożegnanie Matki – Ziemi". Jak się okazuje, miłość i troska o astronautów, nie wymaga ani wymieniania nazwy Apollo, ani nawet imienia Księżyca. Hymniczny patos autorka zgrabnie złamała powtarzającym się ryzykownym zdrobnieniem „synkowie", zapewne nie do przyjęcia w innej postaci. Pani Aneta otrzymuje od „Uranii" główną nagrodę w naszym konkursie, książkę „Spaceman" i pocztówkę z autografami autora, astronauty Mike'a Massimino.

Mamy jeszcze kilka autografów astronauty na pocztówkach oraz książek, niestety już bez autografu. Wyróżnimy nimi kilka kolejnych wierszy i opublikujemy w następnych „Uraniach". Może nam to otworzy stały kosmiczny kącik poetycki na naszych łamach? Może macie inne kosmiczne wiersze w szufladach. Przysyłajcie!

Maciej Mikołajewski

Aneta Popiel-Machnicka
listopad 2019

Pożegnanie Matki – Ziemi

Z pyłu usnułam
i oddech dałam.
A bezgranicznie
tak, pokochałam,
gdy was tworzyłam w mrocznej alkowie.
Lećcie synkowie.

Byłam przy pierwszym
i każdym kroku.
Prawdą i wiedzą
wabiłam w mroku,
by z was wyrośli prawi mężowie.
Lećcie synkowie.

Czy takie plany
wobec was miałam?
Chociaż ogromna –
dla was – za mała,
bo podbój, zawsze, siedział wam w głowie.
Lećcie synkowie.

Mój opór – niczym...
Co zrobić chcecie
mimo łez, groźby,
naprzód wyrwiecie...
I choć bezpieczni tylko w połowie.
Lećcie synkowie.

A więc już lepiej
– z niemym szaleństwem.
Za przyzwoleniem,
z błogosławieństwem...
O waszych lękach nikt się nie dowie.
Lećcie synkowie.

Dalej i głębiej
ciekawość wiedzie,
więc zdobywajcie –
w szczęściu i w biedzie,
jak zdobywali wasi ojcowie.
Lećcie synkowie.

Tlenu wam dadzą,
stalą otulą...
Na skargi wasze
niech się wyczulą,
skoro jesteście z nimi po słowie.
Lećcie synkowie.

Co tam znajdziecie,
co zobaczycie,
niech innym służy.
Sprawcie, by życie
było pełniejsze w swojej wymowie.
Lećcie synkowie.

Kiedy odwrotu
nadejdą bóle,
bezpiecznie wróćcie,
a ja was czule
z odmętów swoich znowu wyłowię.
Lećcie synkowie.

Wspomnijcie czasem
jak błękitniałam,
gdy z dumą matki
w dal spoglądałam.
By pamiętali o tym wnukowie.

Wróćcie!

Synkowie.

Blaski i cienie Mare Tranquillitatis czyli powrót na Ziemię

Mare Tranquillitatis to łacińska nazwa Morza Spokoju (ang. *Sea of Tranquility*) i miejsce lądowania pierwszej załogowej wyprawy na Księżyc. Mare Tranquillitatis to także tytuł jednego z najbardziej znanych utworów orkiestrowych bardzo wysoko cenionego w USA amerykańskiego kompozytora Rogera Zare. Ten urodzony w 1985 r. na Florydzie pianista i kompozytor, obsypany mnóstwem prestiżowych nagród, ma zdaniem krytyków niebywały talent do orkiestracji. Utwór, który tu wspominam, skomponował na zamówienie Jeffreya Bishopa w wieku 22 lat. W popularnym serwisie internetowym YouTube znajdziemy dziesiątki przeróżnych wykonań „Mare Tranquillitatis" w rozmaitych aranżacjach. Proszę wsłuchać się w niego uważnie i poczuć zawarte tam emocje: dostojny spokój i piękno kontrastujące z nerwowym lękiem osamotnionego, skazanego tylko na siebie i zawodną technikę człowieka. Zapewne coś takiego odczuwali Neil Armstrong i Buzz Aldrin, kontemplując rozciągający się przed ich oczami widok…

„Mare Tranquillitatis" wywołało ciąg skojarzeń, czasami bardzo luźnych, jak to: kompozycja Vangelisa zawarta na albumie „Albedo 0,39" o takimże tytule to po pierwsze przypomnienie, że najważniejszym efektem programu Apollo było, zadaniem wielu mądrych ludzi, odkrycie, jak cudowną i wyjątkową jest nasza Błękitna Planeta. Pięknie ujął to w słowa William Anders — „ludzie polecieli na Księżyc, a odkryli Ziemię". Tytuł albumu to wartość współczynnika odbicia światła słonecznego przez naszą planetę (obecnie przyjmuje się troszkę większą wartość 0,43, czyli średnio 43% światła po odbiciu od atmosfery wraca w przestrzeń kosmiczną). Dla porównania,

albedo księżycowe to zaledwie 0,12! Może trudno w to uwierzyć, patrząc na rozświetlony Księżyc w pełni, ale nasz naturalny satelita jest tak naprawdę bardzo kiepskim zwierciadłem.

Na koniec drobna refleksja związana z piękną piosenką „Sea Of Tranquility" zawartą na albumie grupy Barclay James Harvest „Gone To Earth" z 1977 r. Słuchając jej, można odnieść wrażenie, że mówi o bezcelowości podróży kosmicznych. Ale prosze przyjrzeć się okładce płyty. Nie dość, że wyraźnie nawiązuje do loga misji Apollo 11, to jeszcze obrys grafiki kojarzy się z zarysem tego księżycowego morza! Jednak zamiast lądującego orła, mamy tu powracającą na Ziemię sowę — symbol mądrości. Chyba czegoś nas te loty na Księżyc jednak nauczyły?

Jacek Drążkowski

Konkurs na fotki z Uranią

Gdy w górach utrzymujesz równowagę dzięki masie czarnej dziury...

Z „Uranią" w ekwipunku w Tatry wybrał się Sebastian Łukowski z Bydgoszczy.

Biuletyn Sekcji Obserwacji Słońca PTMA

Natura Słońca (cz. 7)

Nasze dzienna gwiazda świeci tak silnie na sferze niebieskiej, że gołym okiem nie jesteśmy w stanie bezpośrednio wykonywać jego obserwacji. Istnieją za dnia takie momenty, ale na chwilę, kiedy bez trudu gołym okiem zaobserwujemy jego tarczę. Zdarza się to na krótko przy wschodzie i przed zachodem Słońca – jego tarcza wówczas wydaje nam się większa. Dzieje się tak, dlatego że przy wschodzie czy też zachodzie nasza atmosfera ziemska działa jak soczewka „gazowa", która pozornie powiększa jego tarczę, zagłuszając skutecznie jego silny blask. Oczywiście rozmiar tarczy słonecznej jest niezmienny, to tylko optyczne złudzenie. Atmosfera ziemska również stanowi tzw. „naturalny" filtr, ale tylko w momentach występujących mgieł czy „lekkiego" zachmurzenia. Warunki takiego stanu atmosferycznego tłumią światło słoneczne, pozwalając gołym okiem bez trudu dostrzec jego tarczę. Również w niektórych okresach czasu, kiedy Słońce znajduje się w maksimum swojej aktywności, możemy gołym okiem dostrzec większe grupy plam słonecznych. Najbardziej widoczną przez nas warstwą Słońca jest fotosfera, a konkretnie jej powierzchnia. Kiedy jest potrzeba obserwowania więcej szczegółów na powierzchni fotosfery, trzeba użyć teleskopów. Do takich obserwacji stosujemy odpowiednie ciemne filtry słoneczne, skutecznie chroniące wzrok przed silnym blaskiem.

Trzeba pamiętać, że w czasie dokonywania obserwacji powierzchni Słońca jego wizualne obserwacje mogą się różnić od obserwacji innych obserwatorów pracujących w tym samym czasie. Podstawowy czynnik obserwacyjny to techniczne możliwości teleskopu obserwatora, którym je wykonuje. Nawet przy takim samym teleskopie niezależnie dwóch czy więcej obserwatorów może uzyskać odmienny wynik obserwacyjny. Na uzyskany wynik ma wpływ wiele czynników w miejscu obserwacji, do których trzeba zaliczyć przezroczystość atmosfery, siłę wiatru, temperaturę, ciśnienie. Oczywiście dochodzi tu jeszcze czynnik ludzki, tzw. błąd osobowy obserwatora w czasie wykonywania obserwacji. Dlatego dysponując profesjonalnym amatorskim sprzętem obserwację możemy wykonać metodą fotograficzną, a uprzednio zweryfikować ją poprzez metodę obserwacji wizualnej. Powracając do metody obserwacji fotograficznej trzeba wyposażyć teleskop w odpowiedni aparat fotograficzny i filtr, najlepiej ND3.8. Jeszcze jedna ważna sprawa: teleskop wraz z całym oprzyrządowaniem powinien być umieszczony na statywie paralaktycznym z mechanizmem podążającym za obrotem sfery niebieskiej. W takim przypadku odczujemy komfort obserwacji, natomiast sam aparat automatycznie dokona kilkanaście czy nawet kilkadziesiąt zdjęć. Po zakończonym procesie obserwacji tą metodą odpowiednim programem dokonujemy stackowania zdjęć, uzyskując bardzo wyraźny i ostry obraz tarczy słonecznej. Dokładna analiza obrazu pozwoli nam na ustalenie liczby obszarów aktywnych w postaci grup słonecznych, a w nich plam o różnych rozmiarach. Zapewne ze zdjęcia ustalimy położenie pochodni, jaki obszar one zajmują i do jakiej kategorii należą.

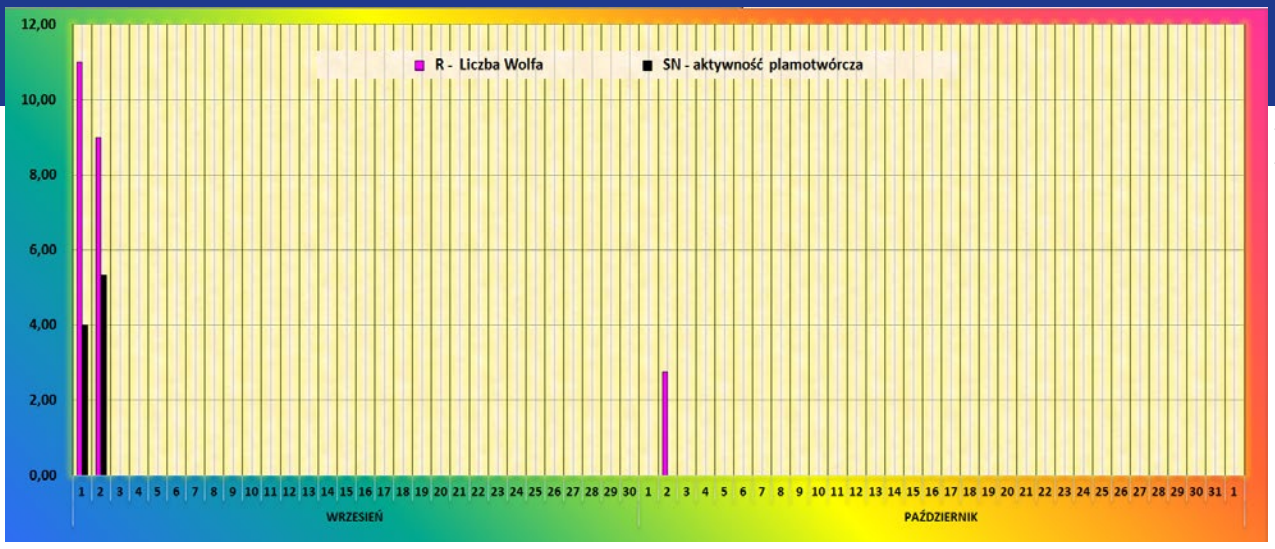
Pod tym obserwacyjnym względem dokonamy pełnej obserwacji naszej dziennej gwiazdy. Uzyskany obraz tarczy słonecznej w okresie podwyższonej aktywności uwidacznia nam najbardziej widowiskowe szczegóły. Możemy je obserwować wizualnie, jak już wcześniej wspominałem, kiedy zadbamy o bezpieczeństwo naszego wzroku.

Istnieje jeszcze trzecia metoda obserwacji powierzchni tarczy słonecznej, tzw. projekcyjna, chyba najbardziej powszechnie stosowana. Za okularem teleskopu montujemy specjalny ekran słoneczny, na którym utworzy się obraz Słońca. Tą metodą możemy wykonywać najbardziej bezpieczne obserwacje naszej dziennej gwiazdy. W czasach, kiedy nie znano teleskopów, gołym okiem dostrzegano tylko plamy o większych powierzchniach. Naturalnym filtrem obserwacyjnym podczas dnia była słaba przezroczystość ziemskiej atmosfery. Ten sposób wykonywania obserwacji plam słonecznych nie należał do systematycznych. Przez cały okres historii ludzkiej cywilizacji, aż do pojawienia się pierwszych lunet astronomicznych, w różnych kronikach odnotowane jest zaledwie ok. 100 obserwacji plam słonecznych dokonanych tą metodą. Chodzi tu tylko o bardzo duże obszary grup plam jak i też tych pojedynczych, które w pewnych warunkach można było dostrzec na tarczy słonecznej bez pomocy teleskopów.

Plamy słoneczne, jak się przypuszcza, były dostrzegane już w starożytności, ale najstarsze zapiski pochodzą ze starych kronik chińskich. Chińczycy uważnie przyglądali się Słońcu. Zapiski obserwacji plam słonecznych znajdują się w kronikach angielskich marynarzy. Obserwacje plam odnotowali także ruscy kronikarze z Kijowa. Nie uszły one uwadze ludom mieszkających w krajach skandynawskich. Musiały one zapewne dostrzec większe powierzchniowo plamy słoneczne, kiedy Słońce w okresach jesienno-zimowych „ślizgało" się po linii horyzontu. Jednak z tych obszarów Europy nie zachowały się żadne zapiski spostrzeżeń szczegółów na tarczy słonecznej. W tym czasie nikt oczywiście systematycznych obserwacji Słońca nie wykonywał. Były to sporadyczne zapiski tego, co przypadkiem zauważono na tarczy słonecznej. Ciemne kształty widoczne z Ziemi były wyimaginowane tylko przez ludzką wyobraźnię. Zazwyczaj w tym czasie tłumaczono, że są to cienie nieznanych planet lub wyrwy w tamtejszych słonecznych chmurach.

Janusz Bańkowski

Errata: w poprzednim numerze w notce odredakcyjnej była zła data wydarzenia: 5 września, a powinno być 5 października — przepraszamy (red)



Opracowanie: Janusz Bańkowski

Raport nr 9/2019

Gdyby nie dwudniowy incydent z plamami to na naszym wykresie świeciłoby pustką. Wrzesień to dalszy spokój Słońca na fotosferze. Na chromosferze można było dostrzec nieliczne mniejsze rozbłyski, choćby podczas drugiego dnia zjazdu SOS PTMA w Truszczynach. Średnia liczba Wolfa=0,67/160 obs., a średnia SN=0,31/123obs. Swoje raporty przysłało 11 obserwatorów. Bardzo im dziękuję i zachęcam innych do wstąpienia do naszej sekcji.

OBSERVATORZY:

1. Zapata Antonio Morales	30	7. Raczyński Łukasz	9
2. Zagrodnik Jerzy	28	8. Zwolińska Magdalena	7
3. Jimenes Francisco	28	9. Figiel Tadeusz	7
4. Mikołajczak Eugeniusz	20	10. Bohusz Jerzy	3
5. Bańkowski Janusz	17	11. GrupaAbelowa	2
6. Kucemba Łukasz	13		

Raport nr 10/2019

Słońce nadal pozostaje w minimum aktywności i tylko 1 października na tarczy pojawiła się jedna grupka w postaci jednej plamy zaobserwowana przez Paco. Średnia R = 0,09/132 obserwacje, a średnia SN =0,00./111 obserwacji. Paco nie prowadzi obserwacji dla indeksu SN stąd SN=0,00. Bardzo dziękuję wszystkim naszym obserwatorom, którzy mimo minimum monitorują nasze Słońce.

OBSERWATORZY:

1. Bańkowski Janusz	27	6. Grupa Abelowa	9
2. Zagrodnik Jerzy	26	7. Raczyński Łukasz	5
3. Mikołajczak Eugeniusz	22	8. Figiel Tadeusz	3
4. Jimenez Francisco	19	9. Kucemba Łukasz	2
5. Zapata Antonio	17	10. Bohusz Jerzy	2

Koordynator SOS PTMA Tadeusz Figiel

Indeks autorów

Bańkowski Janusz (1)80, (2)70, (3)72, (4)72, (5)76, (6)70
Bersinger Walter (5)31
Biernikowicz Ryszard (4)56
Błaszkiewicz Leszek (2)18
Bończyk Patryk (5)20
Brzostkiewicz Stanisław R. (4)4
Bykowski Wieńczysław (1)54, (2)52, (3)50, (4)54, (5)54
Czart Krzysztof (1)29,70,71, (2)46,51, (3)3,10,32,64,65, (4)28,29, (5)24,52,66,67, (6)49,50,
Dauenhauser Michał (1)62
Desselberger Jan (1)72,76, (2)60,64, (3)66,70, (4)59,66,70, (5)68,72, (6)62,66
Drążkowski Jacek (1)34,79,82, (2)32,65,72, (3)30,71,74, (4)44,71,74, (5)18,73,78, (6)3,69,74
Drożdżal Paweł (4)30, (5)79, (6)42
Fabrowski Kasper (1)83, (2)73
Figiel Tadeusz (1)80,81, (2)70,71, (3)72,73, (4)72,73, (5)74,77, (6)52,71
Garwoła Jakub (5)63
Gawłowicz Józef (2)15
Gęsicki Krzysztof (6)10
Grabiański Rafał (1)3,8,25, (2)8,46, (3)8,65, (4)8,24,28, (5)8,52,66, (6)8,50,51
Grądzka Ewelina (6)28
Grochowalski Paweł (1)70, (3)64, (5), (6)
Grochowski Mariusz (5)56
Iwanicki Grzegorz (4)29
Iwanowska Wilhelmina (5)5
Jaśkiewicz Artur (2)57
Karwasz Grzegorz (4)45
Kolesiński Wojciech (2)68
Kołomański Sylwester (3)52
Konstantinovski Puntos Cyryl (5)44
Kowalska Katarzyna (3)37
Krakowczyk Mateusz (6)55
Kruk Jacek (4)12
Krzeszowiak Natalia (5)20
Kuczyński Jerzy (1)50, (2)48, (3)46, (4)40, (5)48, (6)46
Kulbicka Agata (5)36
Kuligowska Elżbieta (1)26,71, (2)10,47, (3)64, (4)28, (5)17,52,53, (6)50,
Kustak Michał (4)75
Lewandowski Wojciech (2)18
Lisiecki Krzysztof (1)78
Marks Andrzej (4)12
Mazur Mirosław (2)57
Meissner Laura (1)58
Mergentaler Jan (2)5, (3)4, (6)5
Mickaelian Areg (6)28
Mikołajewski Maciej (1)60, (2)3,32, (3)30, (4)3,22,23,27,44, (5)3,18, (6)68,74
Molenda-Żakowicz Joanna (1)10, (3)52
Mrozowska Agnieszka (6)27
Mrozowski Stanisław (1)30
Mruk Konrad (1)83
Muciek Marek (1)6, (2)6, (3)6, (4)6, (5)6, (6)6
Musielak Zdzisław (5)10
Nawalkowski Piotr (5)20
Nowak Agnieszka (2)46, (5)17, (6)50
Pagaczewski J. (3)5
Pior Radosław K. (2)66
Piskorz Wojciech (4)75
Potępa Piotr (2)38
Rudnicki Konrad (5)4
Rybka Eugeniusz (1)4,5, (2)4,5, (3)4, (6)4
Sabat Mikołaj (1)68, (2)54, (3)62, (5)64, (6)60
Schreiber Roman (1)49, (2)37, (3)45, (4)53, (5)43,62, (6)41
Stępień Kazimierz (3)18
Substyk Marek (1)26, (4)38,43, (6)52
Szaj Robert (1)61
Szymczak Stanisław (6)74
Ściężor Tomasz (1)56,77, (3)26,62,
Tęcza Władysław (1)4
Tymiński Zbigniew (2)57
Wielgus Maciek (3)12
Więcek Magdalena (1)38
Wiland Janusz (2)29, (3)27, (4)35, (5)25, (6)23
Woszczyk Andrzej (6)30
Zapiór Maciej (2)73
Zawilski Marek (3)40, (4)61
Ziołkowski Krzysztof (5)28, (6)16
Zoc Marek (4)4
Zuo Wenwen (1)18
Żołądek Przemysław (1)64, (2)57, (3)59, (4)62, (6)56

Indeks przedmiotowy

Artykuły
„Polskie" komety, *Krzysztof Ziołkowski* (6)16
Astronomiczny świat Chin, *Wenwen Zuo* (1)18
Chłodne gwiazdy kontaktowe, *Kazimierz Stępień* (3)18
Cień czarnej dziury, *Maciek Wiegus* (3)12
Jak fotografować Drogę Mleczną?, *Piotr Potępa* (2)38
Kosmiczny łowca planet, *Joanna Molenda-Żakowicz* (1)10
Krok w nieskończoność, *Andrzej Marks* (4)12
Księżyce pyłowe Ziemi, *Elżbieta Kuligowska* (2)10
Międzynarodowa Unia Astronomiczna, *Krzysztof Czart* (3)32
Neutrina spoza naszej Galaktyki, *Elżbieta Kuligowska* (1)26
Nowy wyścig księżycowy?, *Jacek Kruk* (4)12
Pomyłka Heweliusza, czyli zakrycie, którego nie było, *Paweł Drożdżal* (4)30
Tajemniczy wszechświat ciemnej materii, *Zdzisław Musielak* (5)10
Teoria i obserwacje, *Krzysztof Gęsicki* (6)10
Wracamy na Księżyc?, *Rafał Grabiański* (4)24
Zakręcone gwiazdy, *Leszek Błaszkiewicz i Wojciech Lewandowski* (2)18
Zapomniany epizod historii polskiej astronomii, *Krzysztof Ziołkowski* (5)28

Urania – nasza muza (1)3, (2)3, (3)3, (4)3, (5)3, (6)3

Dawno temu w „Uranii"
Bardzo odległa gromada gwiazd (1)5
Ciemna materia a dynamika rotacji galaktyk (5)5
Dwa nowe księżyce Jowisza (1)4
Fotograficzne obserwacje zorzy polarnej (2)4
Galaktyczna i międzygalaktyczna ciemna materia (5)4
Gwiazda podwójna z orbitą paraboliczną (2)5
Kalendarz Ilustrowanego Kuryera Codziennego na rok 1939 (6)5
Koncentracje masy pod powierzchnią Księżyca (4)4
Krater Rangera 8 (4)4
Księżyc oddycha (4)4
Materia międzygwiazdowa — fragment artykułu (6)5
Narodziny (?) nowej gwiazdy pulsującej (3)4
Nowy rodzaj systemów gwiazdowych (6)4
Odkrycie bliskiej gwiazdy (1)5
Popularyzacja astronomii w Ameryce (2)4
Spadek wielkiego meteorytu w Rosji (2)5
Światło zwierzyńcowe (1)4
Zmiany w przejrzystości atmosfery na Marsie (3)4
Zorza północna w dniu 28 września br. (3)5

Pod patronatem Uranii
Kosmicznie we Wrocławiu (6)26
Marsjańsko w Kielcach (6)27

100 lat Uranii i PTMA
„Urania – Postępy Astronomii" z lat 1998–2011 (1)29
Astrowspomnienia Janusza Wilanda (I). Kosmografia (2)29
Początki PTMA jakich nie znacie (2)26
Święto Astronomii w Krakowie, czyli 100 lat Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (4)43
Wspomnienia pierwszego redaktora (1)30
Z zamiłowania astronom (II). Moja księga gwiazd (3)27
Z zamiłowania astronom (III). Pierwsze kroki w PTMA (4)35
Z zamiłowania astronom (IV). UFO nad Polską (5)25
Z zamiłowania astronom (V). Zbudowałem teleskop! (6)23

Astropodróże
Astronomia afrykańskiej pustyni (3)50
Centrum astronomii „Al-Suraja" w Dubaju (6)42
Dlaczego warto chodzić po górach? (4)54
Kijów oczami młodego astronoma (1)54
Paryska dynastia (5)54
Rodopskie kopuły (2)52

Astronomia na świecie
Amatorska astronomia w Szwajcarii (5)31
Astronomia ponad podziałami (6)28

Historia astronomii
Obserwatorium Kokino (5)44

Sylwetki Uranii / In memoriam
Hans Joachim Bode (4)61
Wspomnienie o Januszu Płeszce (1)56

Młodzi badacze
50 lat obozu astronomicznego IAYC (1)62
Eclipse de Sol 2019 (6)34
Moje własne kółko astronomiczne (1)58
Nagrody rozdane! Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne (4)58
Spod polskiego nieba nad Balaton (4)59
Szkolna przygoda z astronomią w Bielsku-Białej (1)60

Kącik olimpijczyka
Rozwiązanie zadania drugiej serii I stopnia LX Olimpiady Astronomicznej (1)78
Rozwiązanie zadania nr 4 zawodów finałowych LVII Olimpiady Astronomicznej (5)63
Rozwiązanie zadania nr 5 zawodów finałowych LXII Olimpiady Astronomicznej (2)68
Rozwiązanie zadania zawodów finałowych LXVII Olimpiady Astronomicznej (4)60
Rozwiązanie zadania zawodów II stopnia LIV Olimpiady Astronomicznej (6)55

Ciekawe adresy internetowe…
A ty, jak się nazywasz? (5)43
Jeszcze raz kosmiczne szumy i piski, a może tym razem wibracje? (3)45
Księżyc, Księżyc, Księżyc… (4)53
Małe krople wody, ciekawe sprawy na niebie… (1)49
Tak daleko, a tak blisko (2)37
Życie codzienne na Marsie (6)41

W skrócie
150 lat czasopisma „Nature" (6)49
Blue Origin odpala pierwszy raz księżycowy silnik BE-7 (4)28

Ciemna materia rozpędza najmasywniejsze galaktyki spiralne (5)17
Cztery nowe detekcje fal grawitacyjnych (2)46
Czy podróże kosmiczne są niebezpieczne dla układu krążenia? (4)29
Dwie galaktyki bez ciemnej materii (5)17
Geralt i Ciri, a może Twardowski i Boruta? (5)67
Gęsta atmosfera dawnego Księżyca? (4)28
Gwiazda kierująca się ku Słońcu przyniesie ze sobą komety i asteroidy (2)47
Indie wystrzeliły sondę Chandrayaan-2 na Księżyc (4)28
Magazyn „Sky & Telescope" bankrutuje, ale będzie uratowany (3)65
NASA potwierdza obecność pary wodnej w atmosferze Europy (6)51
Naukowcy wyznaczyli kształt Drogi Mlecznej (1)71
Nieudane lądowanie indyjskiej sondy Chandrayaan 2 na Księżycu (5)66
Otwarto nowy oddział CBK PAN w Zielonej Górze (3)64
Pierścienie Saturna powoli zanikają (2)46
Pierwsze 60 operacyjnych satelitów Starlink na orbicie (6)51
Polacy tworzą gry o podboju Marsa (6)50
Polacy zwyciężają w zawodach łazików marsjańskich w USA (3)64
Polak nagrodzony za wkład w astronomię kulturową (1)70
Polska wyśle misję na Marsa! (6)50
Polski satelita ScanSAT coraz bliżej ziemskiej orbity (6)50
Prehistoryczne malarstwo jaskiniowe dowodem dawnej wiedzy astronomicznej (1)70
Premiera cyklu telewizyjnego o historii polskich obserwatoriów (1)71
Rusza European Rover Challenge 2019 (1)70
Sonda OSIRIS-REx dotarła do planetoidy Bennu (2)46
Sól kuchenna na powierzchni Europy (3)65
Sukces studentów AGH w Indian Rover Challenge 2019 (1)70
W próbkach z Księżyca wykryto najstarszą ziemską skałę (1)71
Wyślij swoje imię na Marsa na łaziku Mars 2020 (3)64
Zmarł Aleksiej Leonow — pierwszy człowiek, który odbył spacer kosmiczny (5)66
Znaczek pocztowy na 50 lat od lądowania na Księżycu (4)29

W kraju
Następcy Hermaszewskiego (1)61

Kronika (odkrycia i wydarzenia astronomiczne)
Październik, listopad 2018 (1)6
Grudzień 2018, styczeń 2019 (2)6
Luty, marzec 2019 (3)6
Kwiecień, maj 2019 (4)6
Czerwiec, lipiec 2019 (5)6
Sierpień, wrzesień 2019 (6)6

Kronika (misje i badania kosmiczne)
Październik, listopad 2018 (1)8
Grudzień 2018, styczeń 2019 (2)8
Luty, marzec 2019 (3)8
Kwiecień, maj 2019 (4)8
Czerwiec, lipiec 2019 (5)8
Sierpień, wrzesień 2019 (6)8

Kronika PTMA
Na Wałach Chrobrego (4)56
Przeżyjmy to jeszcze raz — 100-lecie PTMA (6)52
Solar Eclipse Conference (3)40
W krótkich spodenkach za zorzą (5)56

Ciemne niebo
Projekt „Dark Sky Poland" (5)20
Zaproszenie na konferencję EALPO 2019 (3)26

Kalendarzyk astronomiczny
Marzec – kwiecień 2019 (1)72
Maj – czerwiec 2019 (2)60
Lipiec – sierpień 2019 (3)66
Wrzesień — październik 2019 (4)66
Listopad – grudzień 2019 (5)68
Styczeń – luty 2020 (6)62

Spójrz w niebo
Gdy Słońce wędruje niżej (5)72
Letnie zgromadzenie gwiazd (2)64
Łucznik kule nosi? (3)70
Rozmaitości jesiennego nieba (4)70
Wiosenne galaktyki (1)76
Zima z odciskiem niedźwiedziej łapy na niebie (6)66

Przeczytanie w Nature i Science
Ciemna materia (1)50
Drobiazgi Układu Słonecznego (3)46
Powstawanie pierwiastków (2)48
Problem stałej Hubble'a (5)48
Saturn i okolice (4)40
Trochę o radioastronomii (6)46

CYRQLARZ
Alfa Monocerotydy 2019 (6)56
Nowości ze świata meteorów (3)59
Stacja bolidowa PFN 76 ZS nr 1 Kozienice (2)57
Wiadomości ze świata meteorów (4)62
Współczesne obserwacje wizualne — część 2 (1)64

KOMECIARZ
30 lat Sekcji Obserwatorów Komet PTMA (3)62
Komety obserwowane w 2018 r. (2)54
Komety widoczne z Polski w 2019 r. (1)68
XI Konferencja SOK PTMA (6)60
Zbliża się kometa spoza Układu Słonecznego (5)64

Obserwator Słońca
Drugi zjazd sekcji (5)74
Historia Sekcji Obserwacji Słońca PTMA cz. III (3)72
II Zjazd Sekcji Obserwacji Słońca PTMA (2)70
Natura Słońca (cz. 2) (1)80
Natura Słońca (cz. 3) (2)70
Natura Słońca (cz. 4) (3)72
Natura Słońca (cz. 5) (4)72
Natura Słońca (cz. 6) (5)76
Natura Słońca (cz. 7) (6)70
Podsumowanie roku 2018 i plany Sekcji SOS PTMA na rok 2019 (1)80
Raport: lipiec – sierpień 2019 (5)77
Raport: listopad – grudzień 2018 (1)81
Raport: maj – czerwiec 2019 (4)73
Raport: marzec – kwiecień 2019 (3)73
Raport: styczeń – luty 2019 (2)71
Raport: wrzesień – październik 2019 (6)71
Współczynnik „k" cz.I (4)72

Astronomia w szkole
Dlaczego należy uczyć astronomii? (4)45
W cieniu Malaperta (2)66
Wiedza jak plastik (3)52

Astronomia i muzyka
Blaski i cienie Mare Tranquillitatis, czyli powrót na Ziemię (6)69
Dźwięki kosmosu po raz trzeci (1)79
Grek, fortepian i gwiazdy (2)65
Piosenka, która poleciała na Księżyc! (3)71
Podróż na Księżyc sprzed wieku (4)71
W poszukiwaniu (muzycznej) ciemnej materii (5)73

Mała Urania
Przygody Uranii w kosmicznej otchłani 5. Narodziny „Uranii" (1)34
Przygody Uranii w kosmicznej otchłani 6. Liczby astronomiczne (2)32
Przygody Uranii w kosmicznej otchłani 7. Czarna dziura (3)30
Przygody Uranii w kosmicznej otchłani 8. Co widać na Księżycu? (4)44
Przygody Uranii w kosmicznej otchłani 9. Ciemna materia (5)18

Biblioteka Uranii
Almanach astronomiczny na rok 2019 (1)77
Człowiek — istota kosmiczna (4)74, (5)62
Jubileuszowe wydanie „Dzieł" Kopernika (2)15

Galeria Uranii (2)74, (3)43, (5)40, (6)33

Astrofotografia
Szlakiem gwiazd (5)36

Zaproszenia: zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy (1)83, (2)73, (3)74, (5)79, (6)75

Poczta (1), (4)75, (5)79, (6)75

Krzyżówka (1)82, (2)72, (3)74, (4)78, (5)78, (6)74

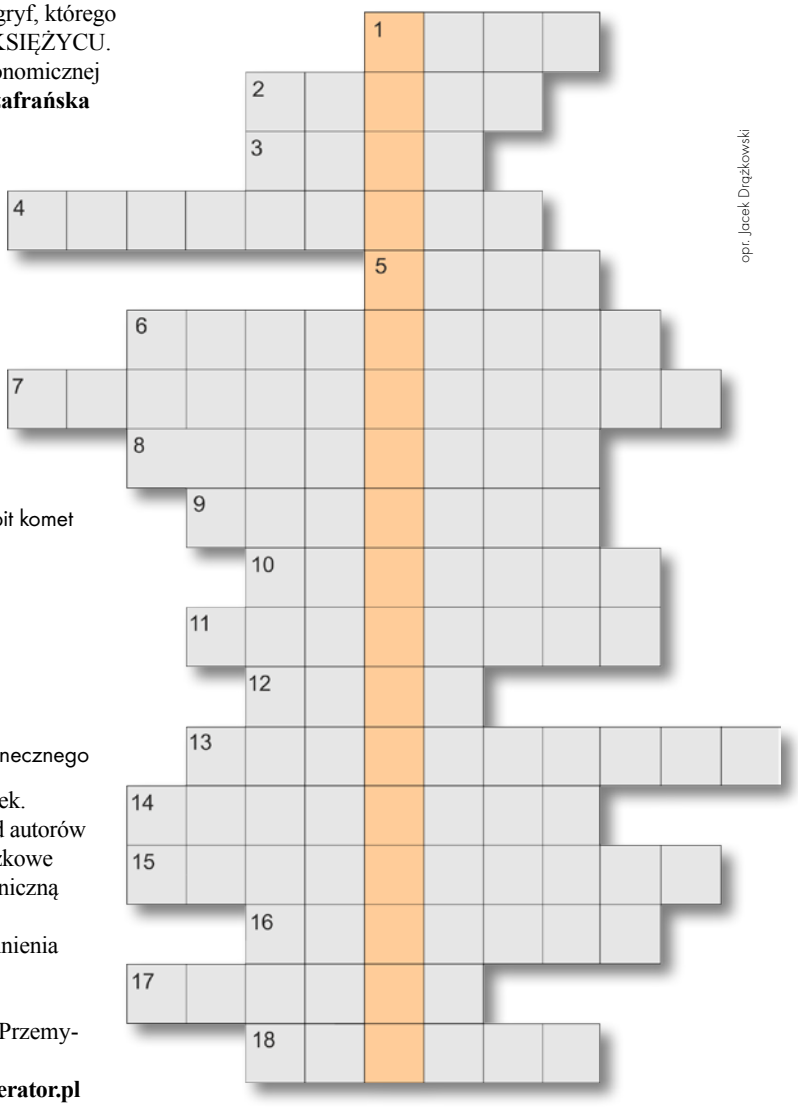
Astrożarty Jacka D. (1)82, (2)72, (5)78, (6)74

Inne
Astrocamera 2018 (1)38
AstroShow 2019 (5)34
Broszury o zastosowaniach astronomii i zanieczyszczeniu świetlnym (5)24
Galaktyki i asocjacje Wiktora Ambarcumiana (6)30
Konferencja Studenckich Astronomicznych Kół Naukowych (2)73
Konkurs–zabawa: Napisz wiersz na cześć misji Apollo! (4)27
Księżycowe „Uranie" (4)22
Oscary w kosmosie (4)23
Pierwsze lądowanie na niewidocznej stronie Księżyca (1)25
Pierwszy w historii obraz czarnej dziury! (2)51
Spis treści rocznika 2019 (6)72
Sześć załóg na Księżycu. Kiedy następni? (4)38
Widoczność planet i Księżyca w centralnej Polsce w 2019 r. (1)42
Wizyty astronomów w szkołach (3)74, (4)74
Wymyśl nazwę dla polskiej egzoplanety! (3)10
Rozstrzygnięcie konkursu na cześć misji Apollo (6)68

Konkurs na fotki z Uranią (1)79, (2)65, (3)71, (4)71, (5)73, (6)69

W „Uranii–PA” nr 4/2019 zamieściliśmy logogryf, którego rozwiązaniem jest hasło CZŁOWIEK NA KSIĘŻYCU. Nagrody w postaci książek o tematyce astronomicznej wylosowali **Andrzej Gajewski** z Bełchowa i **Kamila Szafrańska** z Warszawy. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Miejsce spoczynku łazika Opportunity
2. Jedna z gwiazd Oriona
3. Ponoć ma jego kształt mgławica w Wielkim Psie
4. Sculptor
5. Na jowiszowej Europie jej nie brakuje
6. Mechaniczny kalkulator tak popularnie zwano
7. Złączenie się, np. dwóch czarnych dziur
8. Ambarcumian założył tam obserwatorium
9. Jeden z teleskopów Janusza Wilanda
10. Tegoroczny laureat Nagrody Młodych PTA
11. Warszawski astronom, który wyznaczał elementy orbit komet
12. Aktualnie sztuczny satelita Jowisza
13. Symulacje pozwalające poznać życie gwiazd
14. Rakieta wystrzeliwana w Nowej Zelandii
15. Korygował ormiańskie nazwy gwiazdozbiorów
16. Drugi znany przybysz spoza Układu Słonecznego
17. Pozwala ją ujrzeć całkowite zaćmienie Słońca
18. Badacz obiektów przybywających spoza Układu Słonecznego



opr. Jacek Drążkowski

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca grudnia 2019 r. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie nagrody książkowe o tematyce astronomicznej i płytę kompaktową z elektroniczną muzyką kosmiczną.

1. „Nowe opowiadania starego astronoma”, czyli wspomnienia i eseje profesora Józefa Smaka;
2. „Planeta Mars” Hieronima Hurnika;
3. „Jak to działa? Ziemia”, książka dla dzieci autorstwa Przemysława Rudzia;
4. Płyta muzyczna CD ufundowana przez sklep **www.generator.pl**

Rozwiązania można przesyłać pocztą tradycyjną, mailowo na adres urania@urania.edu.pl, lub sms-em na nr 600 663 640, podając hasło, nr nagrody, nazwisko i adres wysyłki. Podanie danych adresowych jest dobrowolne i konieczne do otrzymania nagrody.

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 4/2019: 1. Enceladus, 2. Bezos, 3. Łuna, 4. Kourou, 5. Heweliusz, 6. InSight, 7. Beresheet, 8. Maskony, 9. Ranger, 10. Gault, 11. Vikram, 12. Ostaszewski, 13. Gaia, 14. Wewnętrzne, 15. Księżyce, 16. Owczynin, 17. Bielicki,18. Oumuamua.

Ewolucja „Uranii”

astrożarty Jacka D.

1926 1998 2026?

Mam pewne propozycje dotyczące „Kalendarza Astronomicznego". Proponując innowacje, kieruję się głównie potrzebami tych, którzy rozpoczynają swoją przygodę z astronomia i nie dysponują jeszcze ani głębszą wiedzą, ani odpowiednimi materiałami naukowymi. Wśród nich bardzo często pojawiają się pytania typu: „O której Słońce dzisiaj wschodzi i zachodzi?"

Zetknąłem się z bardzo zabawną sytuacją, gdy młody człowiek zapytał, dlaczego zupełnie nie zgadzają się jego obserwacje wschodów i zachodów Słońca i faz Księżyca z podanymi w pewnym kalendarzu. Okazało się, że redaktor tego kalendarza przepisał dane wprost z... poprzedniego roku. Proponuję zatem, aby nowe wydanie „Kalendarza Astronomicznego" zawierało szerszy zakres informacji dla każdego dnia:

– momenty wschodów i zachodów Słońca;
– wysokość górowania Słońca;
– momenty wschodu i zachodu Księżyca;
– wysokość górowania Księżyca;
– procentowy udział oświetlonej tarczy Księżyca.

Chcę jeszcze pogratulować astronomowi, który tak precyzyjnie obliczył parametry uderzenia pierwszokwietniowej planetoidy w Ziemię, że potrafił przewidzieć jego skutki w odniesieniu do ruchu Księżyca, który będzie obiegał Ziemię po „zwariowanej" orbicie, zbliżając się maksymalnie do nas w odstępie ośmiu dni!

Stanisław Szymczak

Red. Jak widać po załączonym do „Uranii" Kalendarzu, akurat odstąpiliśmy od wydania własnego Kalendarza. Wydawca zaproponował nam bardzo korzystne warunki, udostępniając nam część nakładu i zapewniając promocje „Uranii" w całym, ponadstutysięcznym wydaniu. Mieliśmy wątpliwości, bo w poprzednich wydaniach Kalendarza Gazety Wyborczej roiło się od wpadek, z niezauważeniem listopadowego tranzytu Merkurego na czele. Tym razem mieliśmy możliwość sprawdzenia kalendarium i w zasadzie błędów nie zauważyliśmy, stąd decyzja o współpracy. Być może w kolejnych latach będziemy mogli jeszcze wpłynąć na uwypuklenie najważniejszych zjawisk.

Z proponowanych przez Czytelnika codziennych zjawisk typu wschodu i zachody rezygnujemy świadomie. W tak małych kratkach, gdzie cały miesiąc jest na jednej stronie, zagmatwałoby to obraz i utrudniło wyszukanie zjawisk naprawdę niepowtarzalnych. To wszystko będzie można łatwo odczytać z wykresu-klepsydry, który już tradycyjnie w formie plakatu na rozkładówce postaramy się dołączyć do numeru 1/2020.

Miło nam, że ktoś zauważył dowcip, który co roku staraliśmy się przygotować na 1 kwietnia. Tym razem towarzyszył mu chochlik drukarski.

* * *

Gwiazda Cudowna, czyli Mira Ceti (o Cet) w tegorocznym maksimum blasku osiągnęła blisko 2,5 mag! To najlepszy wynik od niemal dekady! Raporty obserwatorów wskazują, że maksimum pokryło się z przewidywanym terminem (24.10.2019). Dwa dni później Piotrowi Majewskiemu (www.radio-teleskop.pl) udało się sfotografować gwiazdę nad nad Jeziorem Gopło

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, odczyty, wykłady, wydarzenia...

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii

- 16 grudnia 2019: Prelekcja w O/Warszawa
- 23 grudnia 2019: Prelekcja w O/Kraków
- 23 grudnia 2019: Prelekcja w O/Warszawa
- 13 stycznia 2020: dr hab. Tomasz Ściężor – Astrowspomnienia 2019 (pokaz najciekawszych zdjęć astronomicznych minionego roku), PTMA O/Kraków
- 20 stycznia 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa
- 27 stycznia 2020: mgr Marcin Filipek – Co obserwowaliśmy w 2019 r., a co zobaczymy w 2020 r.?, PTMA O/Kraków
- 27 stycznia 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa
- 3 lutego 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa
- 10 lutego 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa
- 17 lutego 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa
- 24 lutego 2020: Spotkanie w PTMA O/Warszawa

Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika w Warszawie

- 16 grudnia 2019: Alexey Pamyatnykh – Ciekawostki astronomiczne, widziane z roweru w Polsce i innych krajach

CAMK w Warszawie

- 13 stycznia 2020: Filiz Kahraman Alicavus – What does a stellar spectrum tell us?
- 20 stycznia 2020: Wojciech Pych – Polskie Obserwatorium Astronomiczne w Chile

100 lat URANII

w promocyjnych cenach w naszym sklepie internetowym sklep.pta.edu.pl

koszulki

„URANIA – cała prawda o Wszechświecie" – na plecach „100 lat pod wspólnym niebem z Międzynarodową Unią Astronomiczną", na rękawach logotypy wydawców, PTA i PTMA, kolor czarny;

„URANIA – naga prawda o Wszechświecie" z historycznym obrazem muzy Uranii z okładki czasopisma w roku 1926, na plecach historyczne winiety Uranii z ostatnich 100 lat, kolor czerwony/ceglasty;

kubki

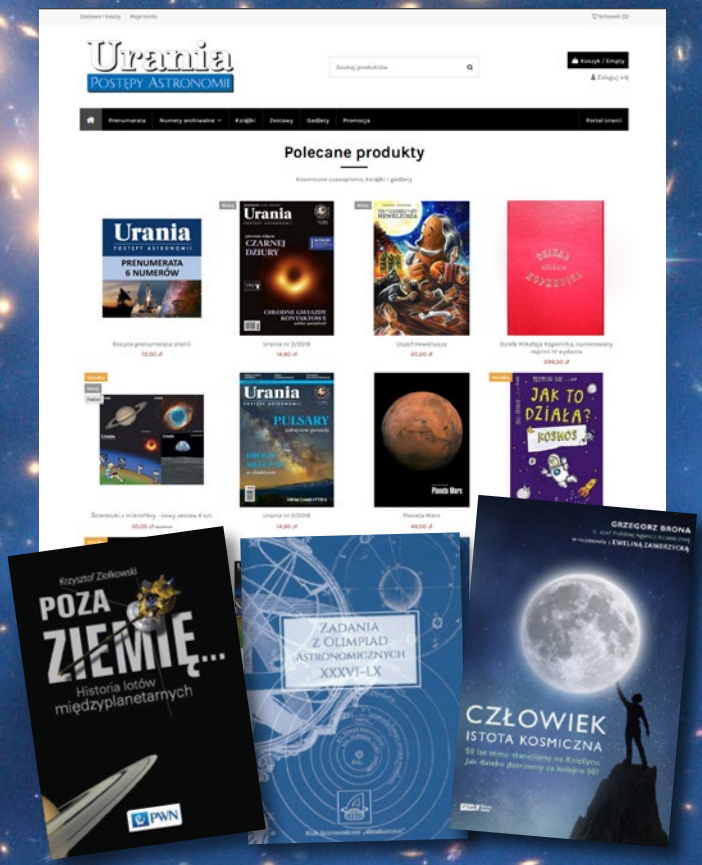
100-lat pod wspólnym niebem – jubileusz Uranii i Międzynarodowej Unii Astronomicznej;

seria książeczek dla dzieci „Mała Urania"

Literacki komiks twórców Uranii z ofertą własnych twórczych interpretacji (kolorowanka, wierszyk) dla dzieci. Pierwsza taka propozycja od czasu „Dzieci pana astronoma" Wandy Chotomskiej;

ściereczki w mikrofibry

do czyszczenia optyki i okularów (nowe wzory);



Ponadto jak zawsze **prenumeraty** i **numery archiwalne** Uranii oraz najciekawsze astronomiczne **książki** dostępne na polskim rynku.