

Prosto z nieba: Wszechświat na badaniu RTG. Czy pacjentowi coś dolega?

Astronomia rentgenowska zajmuje się analizą fotonów obserwowanych w przedziale energetycznym od 0,1 do 500 keV (co odpowiada długości fali pomiędzy 12 a 2,5 pm).

Jeden pikometr stanowi jedną bilionową metra $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$.

Urządzenia pomiarowe obserwujące Wszechświat na tak krótkich długościach fali muszą być wyniesione na orbitę, ponieważ promieniowanie rentgenowskie jest całkowicie pochłaniane przez atmosferę ziemską. Obraz Wszechświata, jaki dzięki nim uzyskujemy, zupełnie różni się od tego, który znamy ze zdjęć wykonanych np. przez teleskop Hubble'a.

Dzięki obserwacjom w zakresie promieniowania rentgenowskiego możemy oglądać najbardziej energetyczne obiekty we Wszechświecie: otoczenia czarnych dziur, gwiazdy neutronowe, kwazary czy pozostałości po supernowych. Oznacza to, że patrząc na gwiazdę, która wydaje się zupełnie przeciętna w zakresie promieniowania widzialnego, możemy dodatkowo odkryć okrążającego ją białego karła widzialnego tylko w promieniowaniu rentgenowskim bądź też uchwycić moment, gdy gwiazda neutronowa „zjada” swego orbitalnego towarzysza.

Ostatni przegląd całego nieba w zakresie promieniowania rentgenowskiego został wykonany w latach 1990–1999 za pomocą satelity Röntgensatellit (ROSAT). Aż do roku 2020 nie udało się wykonać kolejnego takiego przeglądu. W końcu dwadzieścia lat po obserwacjach ROSATu, 19 czerwca 2020 roku, już po 182 dniach obserwacji eROSITA (*Extended Roentgen Survey with an Imaging Telescope Array*) udostępniła swoje pierwsze rentgenowskie zdjęcie Wszechświata.

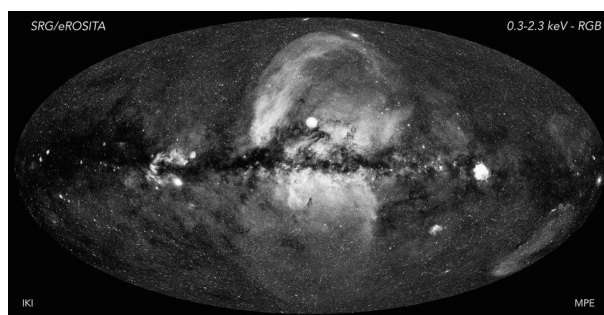
eROSITA jest głównym instrumentem na pokładzie rosyjsko-niemieckiej misji „Spectrum-Roentgen-Gamma” (SRG), która 13 lipca 2019 roku została wystrzelona z kosmodromu Bajkonur ulokowanym na terenie Kazachstanu. W grudniu 2019 roku instrument osiągnął swoją ostateczną pozycję w punkcie L2.

W ciągu półrocznych obserwacji eROSITA zarejestrowała ponad milion obiektów emitujących światło w spektrum promieniowania rentgenowskiego. Oznacza to, że w tak krótkim czasie eROSITA podwoiła

ilość znanych obiektów rentgenowskich wykrytych w sześćdziesięcioletniej historii astronomii rentgenowskiej. Około 80% wszystkich źródeł rentgenowskich przedstawionych na nowej mapie Wszechświata to gigantyczne czarne dziury, które znajdują się w centrach odległych galaktyk. Niektóre z tych supermasywnych czarnych dziur istniały, gdy Wszechświat był młodszy niż miliard lat. Ponadto skupiska galaktyk widoczne na nowej mapie będą wykorzystywane do śledzenia wzrostu struktur kosmicznych i dokładniejszego wyznaczenia parametrów kosmologicznych.

eROSITA bada również nasze własne podwórko: w obrębie Drogi Mlecznej rejestruje gwiazdy z gorącymi, aktywnymi magnetycznie koronami czy też resztki pozostałe po wybuchach supernowych i rozbłysków emitowanych przez gwiazdy rozerwane przez czarne dziury.

Jednak sama kartografia obiektów rentgenowskich nie jest głównym celem czteroletniej misji. Już dzięki pierwszym wynikom wiemy, że eROSITA zrewolucjonizowała astronomię rentgenowską i najprawdopodobniej doprowadzi do dalszego przełomu w naszym rozumieniu wpływu ciemnej materii na ekspansję Wszechświata.



Wszechświat widziany za pomocą teleskopu rentgenowskiego eROSITA. Zdjęcie można znaleźć na stronie projektu: www.mpe.mpg.de/eROSITA

Prześwietlanie Wszechświata trwa nadal, a na postawienie końcowej diagnozy przez eROSITę musimy poczekać jeszcze tylko 3,5 roku.

Katarzyna MAŁEK

Niebo w grudniu

Grudzień jest miesiącem z najdłuższymi nocami i najkrótszymi dniami. W drugiej połowie miesiąca, 21 grudnia, Słońce osiągnie najbardziej na południe wysunięty punkt ekliptyki, i tym samym na naszej półkuli Ziemi zacznie się astronomiczna zima. W dniu przesilenia zimowego (a także w dniu przesilenia letniego pół roku później) występują największe różnice w długości dnia i nocy między poszczególnymi szerokościami geograficznymi. W Polsce między Bieszczadami a wybrzeżem Bałtyku różnica ta przekracza godzinę. Ze względu na eliptyczność orbity Ziemi i fakt, że na początku stycznia Ziemia

znajduje się w peryhelium swojej orbity, czyli najbliżej Słońca, i dlatego porusza się najszybciej w ciągu roku – najwcześniejszy zachód Słońca i jego najpóźniejszy wschód nie występują tego samego dnia, tylko w znacznej odległości czasowej. Najwcześniejszy zachód Słońca ma miejsce 12 grudnia, a najpóźniejszy wschód – 30.

Pod względem widoczności Księżyca grudzień jest podobny do listopada: na początku i końcu miesiąca noce rozświetli Księżyc w pełni, a środek miesiąca upłynie przy nowiu Srebrnego Globu, a zatem wtedy noce staną się najciemniejsze, i to najciemniejsze

w całym roku w związku ze Słońcem schowanym bardzo głęboko pod horyzontem. Księżyc przeszedł przez pełnię 30 listopada, zajmując wtedy pozycję między Plejadami a Hiadami w Byku. Ostatnia kwadra przypada w Lwie 8 grudnia, 14 grudnia – nów w Wężowniku, 22 grudnia – I kwadra w Wielorybie, zaś 30 grudnia – pełnia w Bliźniętach. W połowie miesiąca, 14 grudnia, podczas nowiu, Księżyc na chwilę zasłoni swoją tarczą tarczę słoneczną i dojdzie wtedy do całkowitego zaćmienia Słońca. Niestety żadnej z faz tego zjawiska nie da się dostrzec z Europy. Pas zaćmienia całkowitego przejdzie od południowego Pacyfiku, poprzez Chile i Argentynę, po południowy Atlantyk. Maksymalna długość trwania fazy całkowitej wyniesie ponad 2 minuty.

W grudniu widoczne są prawie wszystkie planety Układu Słonecznego, zabraknie tylko Merkurego, który w listopadzie osiągnął maksymalną elongację zachodnią, zaś 20 grudnia przejdzie przez koniunkcję górną ze Słońcem. Termin ten oznacza, że planeta z naszej perspektywy znajduje się za Słońcem, a w związku z tym najdalej od nas, i porusza się najwolniej. Z tego powodu przez cały miesiąc **Mercury** przebywa nie dalej niż kilka stopni od Słońca i pozostaje niewidoczny. Mimo tego to właśnie Merkury weźmie udział w jednym z ciekawszych zdarzeń astronomicznych miesiąca: 14 grudnia, a zatem podczas wspomnianego już nowiu, nastąpi zakrycie planety przez Księżyc. To zjawisko z kolei da się dostrzec z większej części Europy. Jednak należy ono do zjawisk ekstremalnych: dojdzie do niego zaledwie 3,5 stopnia od Słońca. Trzeba więc bardzo uważać, żeby podczas obserwacji nie uszkodzić sobie wzroku. Merkury zniknie za księżycową tarczą około godziny 10:55 i wyłoni się zza niej 25 minut później. Podczas zakrycia jasność planety wyniesie -1^m , i tak jasną planetę bez kłopotu dostrzegą osoby, które znajdują się w pasie całkowitego zaćmienia Słońca.

Ozdobą wieczornego nieba w grudniu nisko na południowym zachodzie są planety **Jowisz** i **Saturn**, tworzące przez cały miesiąc bardzo ciasną parę oraz planeta Mars, wędrująca po zmierniku po południowej stronie nieba w połowie odległości między widnokregiem a zenitem. Planety Jowisz i Saturn dążą do styczniowego spotkania ze Słońcem i w grudniu przejdą z gwiazdozbioru Strzelca do gwiazdozbioru Koziorożca. Obie planety zachodzą jakieś dwie godziny po Słońcu i ich warunki obserwacyjne są słabe, a obrazy teleskopowe silnie zaburzone przez naszą atmosferę. W grudniu jasność Jowisza spadnie poniżej -2^m , a średnica jego tarczy – poniżej $34''$. Saturn świeci blaskiem $+0,6^m$, przy średnicy tarczy $16''$.

Jowisz zacznie miesiąc nieco ponad 2° na zachód od Saturna, ale każdego kolejnego dnia dystans między nimi zauważalnie się zmniejsza. Minimalną odległość zauważymy 21 grudnia, gdy obie planety przedzieli odległość zaledwie $6'$, czyli zmieszczą się one w polu widzenia teleskopów z całkiem dużym powiększeniem. Ostatniego dnia roku dystans między nimi urośnie do ponad 1° . Do koniunkcji Jowisza z Saturnem dochodzi regularnie prawie co 20 lat, co wynika z okresów obiegu Słońca przez obie planety. Tegoroczne zbliżenie

planet jest największym zbliżeniem od blisko 400 lat! I największym w XXI wieku. Dużo lepiej widoczne złączenie obu planet miało miejsce 40 lat temu, jednak wtedy dzielił je dystans co najmniej 9-krotnie większy. Jeszcze większe zbliżenie Jowisza z Saturnem zdarzy się w marcu 2080 r., też na tle Koziorożca, lecz na niebie porannym, a zatem dobrze widoczne na półkuli południowej. Grudniowe złączenie planet uświetni powracający po nowiu Księżyc, a 16 grudnia jego tarcza w fazie 11% pokaże się 6° na wschód od nich.

Planeta **Mars** wciąż jest widoczna bardzo dobrze, choć w trakcie miesiąca jej jasność spadnie z $-1,1^m$ do $-0,2^m$, zaś średnica tarczy zmniejszy się z 14 do $10''$. Czerwona Planeta w grudniu pokona 10° na tle gwiazdozbioru Ryb i góruje nadal po zapadnięciu nocy astronomicznej. Pod koniec miesiąca Mars zbliży się na mniej niż 10° do Urana, który kreśli swoją pętlę na tle gwiazdozbioru Barana i świeci blaskiem $+5,7^m$. Pod koniec miesiąca, 23 grudnia, Marsa odwiedzi Księżyc w fazie 66%, przechodząc 6° na południe od niego. Dobę później Srebrny Glob z tarczą oświetloną w 75% przejdzie o ponad stopień bliżej od Urana.

Wieczorem widoczna jest także planeta **Neptun**, jednak do jej dostrzeżenia potrzebna jest przynajmniej lornetka, a jeszcze lepiej teleskop. Neptun porusza się już ruchem prostym i do końca miesiąca oddali się od gwiazdy φ Aqr na ponad 1° , jednocześnie zbliży się na niewiele ponad $1,5^\circ$ do gwiazdy 96 Aqr. W grudniu jasność Neptuna wynosi $+7,9^m$. Księżyc odwiedzi planetę 20 grudnia, na dzień przed I kwadrą.

Poranne niebo już od kilku miesięcy ozdabia planeta **Venus**. W grudniu jej warunki obserwacyjne niestety się pogarszają: planeta dąży do koniunkcji górnej ze Słońcem, przez którą przejdzie 26 marca przyszłego roku, i do końca miesiąca jej elongacja zmniejszy się do 20° . Nachylenie ekliptyki do porannego widnokregu jest o tej porze roku niekorzystne, stąd wysokość Wenus nad widnokregiem do końca miesiąca spadnie z 13° do 3° . W grudniu jasność planety utrzyma się na poziomie -4^m . Planeta zacznie miesiąc w Wadze: 4 grudnia Wenus przejdzie nieco ponad 1° od gwiazdy Zuben Egenubi, 12 i 13 grudnia minie ją bardzo cienki sierp Księżyca tuż przed nowiem. 13 grudnia 1° na wschód od księżycowej tarczy pokaże się gwiazda Graffias, którą Wenus minie w 1/3 tej odległości 5 dni później, a 24 grudnia planeta przejdzie 5° od Antaresa w Skorpionie.

W grudniu promieniuje coroczny rój meteorów **Geminidów**. Jest to najobfitszy rój meteorów w ciągu roku. W maksimum około 13 grudnia można liczyć nawet na 150 meteorów na godzinę. W Polsce Geminidy są widoczne bardzo dobrze: radiant roju, znajdujący się niecałe 2° od Kastora w Bliźniętach wschodzi o zmierniku i góruje przed godziną 2 na wysokości przekraczającej 70° . W tym roku warunki obserwacyjne Geminidów są bardzo dobre w związku z nowiem Księżyca.

Ariel MAJCHER