

Prosto z nieba: Kokon czy struga?

W sierpniu 2017 roku detektory LIGO i Virgo zarejestrowały fale grawitacyjne powstałe podczas zderzenia się dwóch gwiazd neutronowych. Gwiazdy neutronowe to bardzo gęste obiekty o masie porównywalnej do masy Słońca, ale o średnicy przeciętnego miasta (~10 km), a przez to gęstsze od jąder atomowych. Zderzenie nastąpiło w odległości „jedynie” 130 milionów lat świetlnych od naszej Galaktyki (40 milionów parseków), w konstelacji Hydry.

Poza emisją fal grawitacyjnych zaobserwowano również emisję światła, co potwierdziło naukowe teorie, które były przedmiotem dyskusji przez dziesiątki lat – wskazujące na związek zderzeń gwiazd neutronowych z potężnymi i tajemniczymi eksplozjami: błyskami gamma. Po zapadnięciu się układu podwójnego ogromna ilość materii zostaje wyrzucona w przestrzeń, tworząc gorącą chmurę. Astronomowie obserwowali to zdarzenie w całym spektrum elektromagnetycznym, od promieni gamma (zarejestrowany został wspomniany wcześniej tzw. krótki błysk gamma) przez promieniowanie rentgenowskie do światła widzialnego i fal radiowych. Dwieście dni po zderzeniu połączone obserwacje z radioteleskopów w Europie, Afryce, Azji, Oceanii i Ameryce Północnej potwierdziły istnienie strugi promieniowania radiowego (*dżetu radiowego*) wyłaniającego się z pozostałości po kosmicznej kolizji.

Obserwatorzy spodziewali się, że część materii zostanie wyrzucona w formie dżetu prostopadle do płaszczyzny orbity układu, ale nie było oczywiste, czy ów dżet przebije się przez otaczającą materię. Istnieją bowiem dwa konkurencyjne scenariusze: w pierwszym przypadku dżet nie może się przebić i zamiast tego generuje rozszerzającą się wokół pozostałości „bańkę” (kokon), w drugim dżet skutecznie penetruje otoczkę, a następnie rozprzestrzenia się dalej w przestrzeni kosmicznej w postaci wąskiej strugi. Tylko bardzo czułe obserwacje radiowe o bardzo wysokiej rozdzielczości pozwalają na weryfikację tych hipotez. Kluczową techniką jest interferometria wielkobazowa (*Very Long Baseline Interferometry*, VLBI), która pozwala łączyć dane z radioteleskopów umieszczonych w różnych miejscach na świecie: wykorzystano trzydzieści trzy radioteleskopy z europejskiej sieci VLBI (łącznie teleskopy z Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Holandii, Niemiec, Włoch, Szwecji, Polski, Łotwy, RPA, Rosji i Chin), e-MERLIN w Wielkiej Brytanii, Australian Long Baseline Array w Australii i Nowej Zelandii oraz Very Long Baseline Array w USA.

Obraz stworzony przez połączenie danych globalnej sieci obserwatoriów ma rozdzielczość porównywalną z rozdzielczością, z jaką widzielibyśmy człowieka na powierzchni Księżyca, obserwując go z Ziemi. W tej samej analogii, rozszerzająca się bańka miałaby rozmiar ciężarówki, dużo większy niż przebijający się z sukcesem dżet. Obserwacje wskazują zatem raczej na ten drugi scenariusz.

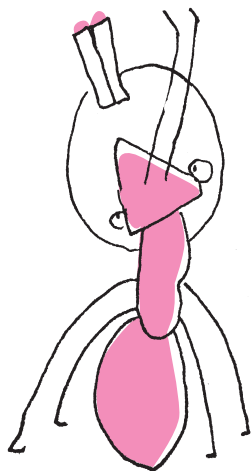
Astronomowie ustalili, że dżet zawiera tyle energii, ile wyprodukowały wszystkie gwiazdy w naszej Galaktyce w ciągu jednego roku. Energia ta jest zawarta w obszarze o średnicy mniejszej niż jeden rok świetlny. W nadchodzących latach zostanie odkrytych wiele podobnych zderzeń gwiazd neutronowych; połączenie obserwacji fal grawitacyjnych i elektromagnetycznych pozwoli jeszcze lepiej badać procesy zachodzące podczas i po tych niezwykłych katastrofach.

Michał BEJGER

Niebo w lipcu

Zaczęła się druga połowa 2019 roku. Lipiec to pierwszy miesiąc z wyraźnie skracającymi się dniami i wydłużającymi nocami. W trakcie miesiąca Słońce przejdzie przez gwiazdozbiór Bliźniąt, kończąc lipiec w środku gwiazdozbioru Raka, obniżając przy tym deklinację z 23 do 18°. Wskutek tego dzień skróci się o ponad godzinę, do 15,5 godziny ostatniego dnia miesiąca. Na początku lipca nasza planeta przechodzi przez aphelium, a więc najdalej od Słońca położony punkt

swojej orbity, w związku z czym jego średnica kątowna jest najmniejsza w całym roku i Księżycowi najłatwiej je zasłonić. Również ilość docierającego ze Słońca promieniowania jest najmniejsza. Jednakże 5 mln km (o tyle zmienia się odległość Ziemi od Słońca w ciągu roku) to na tyle niewielki ułamek wielkiej półosi orbity naszej planety, że różnica ta nie ma wpływu na pory roku; liczy się tylko nachylenie osi obrotu Ziemi w kierunku Słońca. Gdy do Słońca nachylny jest biegun północny



Ziemi, wtedy mamy wiosnę i lato, gdy południowy – jesień i zimą.

Pod koniec lipca kończy się w Polsce sezon na zjawiska łuku okołohoryzontalnego i obłoków srebrzystych. Obszar widoczności pierwszego z nich przesuwa się na południe, drugiego – na północ. W lipcu wyraźnie pogarsza się nachylenie ekliptyki do wieczornego zachodniego widnokregu i jednocześnie tak samo poprawia się jej nachylenie do wschodniej części nieboskłonu przed świtem. Stąd w drugiej połowie lata i jesienią planety wewnętrzne wieczorem widoczne są słabo, albo wcale, nawet jeśli są w swoich maksymalnych elongacjach, a rano – odwrotnie: można je obserwować nawet kilka-kilkanaście dni po ich spotkaniach ze Słońcem, zwłaszcza jeśli są nad ekliptyką.

W lipcu planety wewnętrzne są albo za blisko Słońca, albo nachylenie ekliptyki jest niekorzystne i wszystkie giną w zorzach wieczornych i porannych. Widoczne są za to wszystkie planety zewnętrzne. Jowisz jest miesiąc po opozycji, Saturn zaś znajdzie się 9 lipca po przeciwnej stronie Ziemi niż Słońce, a zatem obie planety są bliskie swoich maksymalnych jasności i rozmiarów, świecąc przez całą albo większą część nocy, kreśląc pętle w odległości jakichś 30° od siebie. Obie planety poruszają się ruchem wstecznym. Jowisz wędruje przez gwiazdozbiór Wężownika i w lipcu pokona w ten sposób ponad 2° , gdyż zwalnia już swój ruch względem gwiazd tła, szykując się do zmiany kierunku ruchu w pierwszej połowie sierpnia. Niewiele mniej przesunie się w lipcu Saturn, poruszający się teraz z maksymalną prędkością kątową przez wschodnią część Strzelca. Do końca miesiąca Saturn zbliży się na około $40'$ do świecącej blaskiem $+3,8^m$ gwiazdy o Sgr. Jasność Jowisza do końca lipca spadnie do $-2,4^m$, a jego tarcza skurczy się do $43''$, natomiast Saturn świeci z jasnością $+0,1^m$, mając tarczę o średnicy $18''$.

Księżycy obu planet można obserwować przy użyciu lornetek i teleskopów. W przypadku Jowisza są to cztery tzw. księżycy galileuszowe: Io, Europa, Ganimedes i Kallisto (wg wzrastającej odległości od planety macierzystej). Wszystkie mają jasności między $4,8$ a $5,8$ magnitudo i gdyby nie bliskość bardzo jasnego Jowisza, mogłyby być widoczne gołym okiem. Okresy orbitalne wynoszą odpowiednio: Io – 1,8 dnia (ziemskiego), Europa – 3,6 dnia, Ganimedes – 7,2 dnia, Kallisto – 16,7 dnia. Jak łatwo zauważyć, są one w rezonansie ze sobą, a ich konfiguracje zmieniają się całkiem szybko. Io oddala się maksymalnie na $2'$ od Jowisza (3 średnice planety), Europa – na $3,5'$ (5 średnic), Ganimedes – na $5,5'$ (ponad 7 średnic), a Kallisto – na $10'$ (14 średnic). W przypadku Saturna jego największy księżyc Tytan jest wyraźnie jaśniejszy od pozostałych księżyców, świecąc blaskiem $+8,5^m$, pozostałe są o co najmniej $1,5^m$ słabsze. Tytan oddala się od Saturna maksymalnie na $3'$, czyli na 10 średnic swojej planety macierzystej, i wtedy jest dostrzegalny przez lornetkę. Jednak w ostatnich latach, ze względu na lato na północnej półkuli Saturna, jego północna część jest nachylona w naszym kierunku. Stąd księżycy Saturna nie chowają się za tarczę planety, a sam Tytan nie zbliża się bardziej do Saturna niż na $1'$ (4 średnice planety), okrążając ją raz na 16 dni.

Ostatnie dwie planety można obserwować w drugiej części nocy. Neptun także porusza się ruchem wstecznym na tle gwiazdozbioru Wodnika, na północny wschód od gwiazdy 4. wielkości φ Aquarii. Do końca miesiąca Neptun zbliży się do niej na 1° , sam świecąc blaskiem $+7,9^m$. W najciemniejszej części nocy planeta zajmuje pozycję na wysokości około 20° nad południowo-wschodnią częścią nieboskłonu. Planeta Uran swoją pętlę kreśli na tle gwiazdozbioru Barana, niecałe 50° na północny wschód od Neptuna. Uran porusza się w lipcu ruchem prostym, kreśląc swą pętlę około 11° pod Hamalem, najjaśniejszą gwiazdą konstelacji. W tym sezonie obserwacyjnym w bezpośredniej bliskości Urana nie ma gwiazd o porównywalnej lub większej jasności, które mogłyby ułatwić odnalezienie planety, której blask wynosi $+5,8^m$. Na razie Uran wznosi się nisko, mniej więcej 10° około północy, lecz w sierpniu jego warunki obserwacyjne znacznie się poprawią.

Oczywiście wszystkie widoczne planety będzie odwiedzał Księżyc. Naturalny satelita Ziemi zacznie miesiąc od nowiu i całkowitego zaćmienia Słońca 2 lipca. Zjawisko zajdzie jednak daleko od Polski, na południowym Pacyfiku. W kolejnych dniach Księżyc przeniesie się na niebo wieczorne, gdzie pokaże się nisko nad horyzontem, wznosząc się nieco wyżej dopiero pod koniec miesiąca. Już 5 lipca sierp Księżycyca w fazie 12% dotrze na 6° do Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy Lwa, natomiast 9 lipca przejdzie przez I kwadrę i jednocześnie 7° na północ od Spiki, najjaśniejszej gwiazdy Panny. Cztery dni później, przy fazie zwiększonej do 91%, Księżyc minie Jowisza w odległości $1,5^\circ$, a 15 i 16 lipca spotka się z Saturnem. Również 15 lipca Księżyc w fazie 99% pokaże się 6° na zachód od Saturna, dobę później, w fazie 100% pojawi się 7° na wschód.

Warto zapamiętać szczególnie tę drugą datę, gdyż tego dnia Srebrny Glob zahaczy o cień Ziemi i da się to dostrzec z Polski. Niestety, nie będzie to zaćmienie całkowite, lecz częściowe, o dość dużej fazie, bo 65%. Zaćmienie zacznie się od wejścia Księżycyca w półcień Ziemi jeszcze przed jego wschodem w naszym kraju, lecz najciekawsza część zjawiska będzie widoczna z Polski w całości. Zaćmienie częściowe zacznie się około godziny 22, a faza maksymalna nastąpi 1,5 godziny później, pół godziny przed górowaniem Księżycyca. Oprócz Saturna w dalszej odległości towarzyszy Księżycowi dotrzyma Altair, najjaśniejsza gwiazda Orła. Faza częściowa skończy się około 1 w nocy.

Księżyc powędruje dalej i 20 lipca, w fazie zmniejszonej do 85% zbliży się na 7° do Neptuna, a 5 dni później przejdzie przez ostatnią kwadrę i jednocześnie spotka się z Uranem, zbliżając się doń na 8° . Na cztery dni przed końcem miesiąca sierp Księżycyca w fazie 30% znajdzie się 10° pod Plejadami, zaś dobę później, w fazie zmniejszonej do 21%, przejdzie $1,5^\circ$ od Aldebarana, najjaśniejszej gwiazdy Byka. Natomiast jeszcze kolejnego ranka jego cienki już sierp (13%) dotrze na niecały stopień do gwiazdy ζ Tauri, czyli południowego rogu Byka.

Ariel MAJCHER