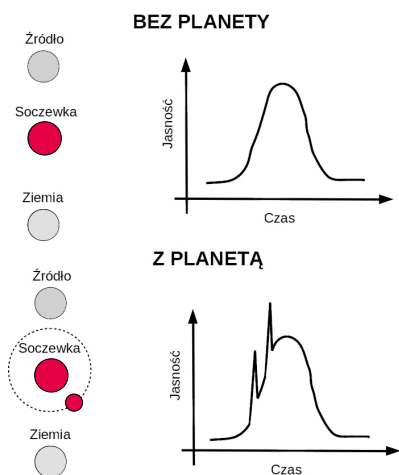


Ciekawostka: Masa Słońca to około  $1,989 \times 10^{30}$  kg, z czego około 75% (czyli około  $1,49 \times 10^{30}$  kg) to wodór. W każdej sekundzie (!) Słońce przetwarza około 600 milionów ton wodoru w hel.

Spokojnie, mamy jeszcze trochę czasu, aż Słońce pochłonie Ziemię – proces przekształcania Słońca w czerwonego olbrzyma rozpocznie się za 5,4 miliarda lat, a za około 8 miliardów lat osiągnie rozmiary orbity Ziemi.



Wykres przedstawia krzywą blasku, czyli zależność jasności od czasu, gwiazdy pojaśnionej w wyniku mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Na górze w przypadku, gdy gwiazda-soczewka nie posiada planety, a na dole, gdy posiada orbitującą planetę

## Planeta z zaginioną gwiazdą

W 2010 roku zaobserwowano zdarzenie mikrosoczewkowania i nazwano je MOA-2010-BLG-477Lb. Do uzyskanej krzywej blasku dopasowano modele pozwalające oszacować zarówno masę gwiazdy, jak i planety. Oszacowano więc, że gwiazda powinna mieć masę od 0,15 do 0,93 mas Słońca (czyli bardzo typowa gwiazda tzw. „ciągu głównego”, do którego należy nasze Słońce), a planeta od 0,5 do 2,1 mas Jowisza. Następnie określono tor jej ruchu, po to aby można było przewidzieć, gdzie się przesunie, i zaobserwować w późniejszym czasie. Odpowiedni moment obserwacji nastąpił całkiem niedawno, w 2021 roku. W to miejsce skierowano teleskop Keck II, ale gwiazdy... nie było! A ściślej rzecz ujmując, nie było „typowej” gwiazdy, której się spodziewano. Obiekt nie mógł zostać zaobserwowany przez teleskop, ponieważ miał zbyt małą

## Niebo w kwietniu

W kwietniu Słońce znika za widnokregiem po godzinie 19 i zmrok zapada coraz później. Przez cały miesiąc Słońce zwiększa wysokość górowania o ponad  $10^\circ$  i od drugiej dekady miesiąca wędruje wtedy bliżej zenitu niż widnokregu, a czas jego przebywania nad horyzontem wydłuża się do 15 godzin. Tym samym na obserwacje ciemniejszych ciał niebieskich pozostaje niewiele ponad 5 godzin.

## Czy Jowisz przetrwa śmierć Słońca?

Zastanawialiście się kiedyś, co stanie się z Ziemią w odległej przyszłości? Jej los jest ściśle związany z losem Słońca, a ono niestety za kilka miliardów lat umrze. Słońce spala wodór, przemieniając go w hel w procesach fuzji termojądrowej. Ilość wodoru dostępnego dla gwiazdy jest niesamowicie duża, ale jednak skończona. Gdy we wnętrzu Słońca zacznie brakować wodoru, jego zewnętrzne warstwy zaczną się rozszerzać i przekształci się ono w czerwonego olbrzyma. Jego rozmiary będą dostatecznie duże, aby mogło pochłonąć Merkurego i Wenus, a przypuszczalnie także Ziemię. Naszą planetę czeka więc najprawdopodobniej śmierć we wnętrzu jej własnej gwiazdy. A co stanie się z pozostałymi planetami?

Odpowiedzi na to pytanie mogą nam udzielić obserwacje układów planetarnych istniejących wokół gwiazd będących w późnych etapach ewolucji, czyli czerwonych olbrzymów lub białych karłów. Problem tylko w tym, jak takie układy planetarne znaleźć?

### Mikrosoczewkowanie grawitacyjne

Jedną z metod poszukiwania planet spoza naszego Układu Słonecznego opiera się na wykorzystaniu zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego – gdy jedna gwiazda (tutaj będąca odpowiednikiem soczewki) przechodzi dokładnie na linii pomiędzy obserwatorem na Ziemi a obserwowaną jasną gwiazdą (czyli w tym wypadku źródłem), wówczas w wyniku zjawiska soczewkowania grawitacyjnego promieniowanie źródła jest wzmocnione. Jeżeli wokół gwiazdy-soczewki orbitują planety, to w pewnych momentach wzmacniają one efekt pojaśnienia, co możemy obserwować jako dodatkowe nagłe piki na wykresach prezentujących jasność źródła (patrz rysunek).

Takie obserwacje są niezwykle rzadkie, ponieważ wymagają spełnienia bardzo konkretnych warunków (choćby takiego, że gwiazdy muszą znaleźć się w jednej linii z obserwatorem). Mimo to mają przewagę nad pozostałymi metodami poszukiwania planet – zjawisko mikrosoczewkowania występuje niezależnie od typu gwiazdy i planety. W szczególności pozwala wykryć planety typu ziemskiego okrążające gwiazdy o stosunkowo małej jasności (na przykład takie jak nasze Słońce).

jasność. Wykluczono wszystkie możliwe scenariusze: nasza zaginiona gwiazda nie mogła być brązowym karłem, gwiazdą neutronową ani czarną dziurą. Pozostała więc tylko jedna możliwość – był to biały karzeł (pozostałość po śmierci gwiazdy takiej jak Słońce), którego okrąża planeta bardzo podobna do Jowisza.

Obserwacja ta jako pierwsza pokazała, że planety są w stanie przetrwać transformację swojej rodzimej gwiazdy, a w szczególności są w stanie przetrwać fazę czerwonego olbrzyma. Oczywiście pojedyncza obserwacja nie stanowi jeszcze solidnego naukowego dowodu, ale daje nadzieję na przyszłość dla naszego Jowisza.

Anna DURKALEC

Artykuł napisany na podstawie pracy J.W. Blackman et al., 2021, "A Jovian analogue orbiting a white dwarf star" <https://arxiv.org/abs/2110.07934>

Podobnie jak w poprzednich miesiącach, kwiecień zacznie się od nowiu Księżycy, przypadającego 1. dnia miesiąca. Ponieważ miesiąc synodyczny trwa 29,5 dnia, to kolejny now zdarzy się jeszcze w kwietniu, 30. dnia miesiąca. W trakcie tego drugiego nowiu półcień Księżycy zahaczy o południowy kraniec naszej planety, doprowadzając do częściowego zaćmienia Słońca o fazie maksymalnej 70% widocznej gdzieś w połowie drogi między Ziemią Ognistą

a Półwyspem Antarktycznym. Zaćmienie o mniejszej fazie mogą obserwować także mieszkańcy Chile i Argentyny oraz wysp Pacyfiku na zachód od tych krajów.

Wśród planet Układu Słonecznego w kwietniu sytuacja zmienia się niewiele. Ekliptyka wciąż tworzy duży kąt z widnokregiem wieczorem i mały rano. Początkowo wszystkie planety przebywają albo blisko Słońca, albo na zachód od niego, a zatem są widoczne o świcie. Niestety ze względu na niekorzystne nachylenie ekliptyki wschodzą one tuż przed Słońcem i do świtu zdążą się wzniesić na wysokość zaledwie małych kilku stopni. Dotyczy to szczególnie planet **Wenus**, **Mars** i **Saturn**, widocznych tuż przed wschodem Słońca jeszcze w marcu. Z tych planet w kwietniu najbardziej poprawi się widoczność Saturna, który zwiększy odległość od Słońca do ponad  $70^\circ$ . W tym samym czasie elongacja Marsa zwiększy się do  $58^\circ$ , elongacja Wenus zaś zmniejszy się do  $42^\circ$ . To sprawi, że Saturn o świcie zwiększy wysokość do  $10^\circ$ , Mars także wzniesie się wyżej, ale tylko na wysokość  $6^\circ$ . W przeciwieństwie do nich warunki obserwacyjne Wenus się pogorszą, gdyż planeta zmniejszy w tym samym czasie wysokość do  $3^\circ$ . W kwietniu jasność Wenus spadnie z  $-4,2^m$  do  $-4^m$ , średnica jej tarczy zmniejszy się z  $22''$  do  $17''$ , faza natomiast urośnie z 55% do 67%. Saturn przez cały miesiąc utrzyma jasność  $+0,8^m$  i średnicę tarczy  $16''$ . Mars natomiast zwiększy jasność z  $+1,1^m$  do  $+0,9^m$ , a jego tarcza utrzyma średnicę kątową  $5''$  i fazę 90%.

Pierwszej nocy kwietnia wszystkie trzy planety utworzą ciasny układ o rozwarości zaledwie  $6^\circ$  między Wenus a Marsem, z Saturnem pomiędzy nimi. W trakcie miesiąca Wenus stopniowo oddali się od pary Mars – Saturn, zwiększając odległość do Czerwonej Planety do ponad  $15^\circ$ . Saturn zacznie miesiąc w odległości  $3^\circ$  od Marsa, by 5 kwietnia przejść zaledwie  $18'$  na północ od niego. Do końca miesiąca dystans między Saturnem a Marsem urośnie do ponad  $17^\circ$ . Pod koniec kwietnia wszystkie planety minie Księżyc w fazie cienkiego sierpa. Niestety dla nas w tym czasie Srebrny Glob znajdzie się daleko pod ekliptyką, przez co pokaże się na nieboskłonie po planetach i za każdym razem przejdzie około  $5^\circ$  na południe od nich. Księżyc w fazie 32% minie Saturna 25 kwietnia, dobę później zaś z sierpem zwężonym do 22% minie Marsa. Podczas kolejnej doby Księżyc w fazie 14% przejdzie blisko Wenus. W ostatnich dniach kwietnia do Wenus dołączy powracający na poranne niebo **Jowisz**, świecący z jasnością  $-2^m$ . Wenus minie Jowisza w odległości zaledwie  $20'$  pierwszego maja. Obserwacja tego zbliżenia z Polski jest jednak bardzo trudna, gdyż na 45 minut przed wschodem Słońca planety zdążą się wzniesić na wysokość tylko  $3^\circ$ .

Czas przenieść się na niebo wieczorne, które w pierwszej połowie miesiąca ozdobi Księżyc. Naturalny satelita Ziemi po nowiu szybko nabierze wysokości, a szczególnie w pierwszych dniach kwietnia warto zwrócić uwagę na jego nocną stronę, czyli tzw. światło popielate. Srebrny Glob pojawi się już 2 kwietnia wieczorem, gdy od jego nowiu upłynie zaledwie 1,5 doby. Około godziny 20 jego tarcza pokaże się na wysokości około  $6^\circ$ , prezentując fazę ledwie 2%. Dobę później faza Księżyca zwiększy się do 6% i o tej samej porze zajmie pozycję na wysokości

ponad  $16^\circ$ . 4 kwietnia Księżyc w fazie 12% pokaże się  $6^\circ$  pod Plejadami, by 5 kwietnia, w fazie zwiększonej do 19%, przejść w podobnej odległości na północ od Aldebarana. Tej nocy Księżyc zakryje gwiazdę 4. wielkości  $\kappa$  Tau. Gwiazda zniknie za ciemnym brzegiem księżycowej tarczy około godziny 23. Odwiedziny gwiazdozbioru Byka Księżyc zakończy następnej nocy, zbliżając się na kilka stopni do gwiazd El Nath i  $\zeta$  Tau, stanowiących odpowiednio północny i południowy róg Byka.

Księżyc powędruje dalej i 9 kwietnia przejdzie przez I kwadrę. Tej nocy towarzystwa Księżycowi dotrzymają najjaśniejsze gwiazdy Bliźniąt, czyli Kastor i Polluks. Druga z wymienionych gwiazd znajdzie się zaledwie  $4^\circ$  na prawo od Księżyca. Trzy dni później tarcza Srebrnego Globu zwiększy oświetlenie do 83% i dotrze do gwiazdozbioru Lwa, świecąc  $5^\circ$  od Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy konstelacji. 16 kwietnia Księżyc przejdzie przez pełnię, świecąc mniej więcej  $6^\circ$  na lewo od Spiki, najjaśniejszej gwiazdy Panny. A w nocy z 19 na 20 kwietnia, mając tarczę oświetloną w 86%, dotrze do gwiazdozbioru Wężownika, wędrując niecałe  $5^\circ$  od Antaresa, najjaśniejszej gwiazdy Skorpiona. Kolejne dwa dni później, kilkanaście godzin przed ostatnią kwadrą Srebrny Glob spotka się z Nunki, jedną z jaśniejszych gwiazd Strzelca, docierając doń na niecałe  $2^\circ$ . W kolejnych dniach tarcza Księżyca przybierze kształt sierpa i powędruje w kierunku opisywanych wyżej planet, ślizgając się mniej niż  $10^\circ$  nad horyzontem.

Jak co roku w kwietniu, promieniują meteory z roju Lirydów, a dokładniej: w drugiej połowie miesiąca, z maksimum aktywności 22 kwietnia. Można się wtedy spodziewać nawet 90 meteorów na godzinę. Radiant roju znajduje się kilka stopni na zachód od głównej figury Lutni i o tej porze roku wznosi się wysoko nad horyzontem w drugiej połowie nocy. W tym roku w obserwacjach meteorów przeszkodzi Księżyc przed ostatnią kwadrą.

Po drugiej stronie Lutni, w południowej części gwiazdozbioru Łabędzia znajduje się długookresowa gwiazda zmienna  $\chi$  Cygni. Należy ona do klasy miryd, czyli gwiazd regularnie zmieniających swoje rozmiary i jasność. W tym przypadku gwiazda zmienia jasność od  $+3,3^m$  do  $+14,2^m$  z okresem 408 dni. Tegoroczne maksimum jej jasności prognozuję się na 16 kwietnia i jeśli  $\chi$  Cyg zbliży się wtedy do swojej maksymalnej obserwowanej jasności, to wyraźnie zmieni się wygląd szyi Łabędzia. Podczas ostatnich kilku maksimum gwiazda osiągała jasność wyraźnie ponad  $+5^m$  i na ciemnym niebie łatwo odcinała się od tła nieba.

W drugiej połowie miesiąca zacznie się okres dobrej widoczności **Merkurego**. Planeta po koniunkcji ze Słońcem 2 kwietnia dąży do maksymalnej elongacji wschodniej 29 kwietnia. Oddali się wtedy od Słońca na  $20^\circ$  i jednocześnie zbliży na niecałe  $1,5^\circ$  do Plejad. Planeta pozostanie widoczna do początku drugiej dekady maja, a pod koniec kwietnia, 45 minut po zachodzie Słońca zajmie pozycję na wysokości ponad  $10^\circ$ . W tym czasie jasność planety zmniejszy się od  $-1,1^m$  do  $+1^m$ , faza zaś od 90% do 10%. Urośnie za to jej średnica kątowa z  $5''$  do  $10''$ .

*Ariel MAJCHER*