

Gdy planeta zakrywa planetę

Starożytni i średniowieczni astronomowie byli przekonani, że jedną z najbardziej charakterystycznych cech Wszechświata jest jego stałość i niewzruszoność. Powolny ruch pięciu znanych wtenczas planet odbywał się na tle sfery gwiazd stałych i tylko z rzadka pojawiająca się kometa czy gwiazda nowa chwiały tym przekonaniem. Wynalezienie teleskopu otworzyło przed uczonymi zupełnie nowy świat. Planety, poza znanym i szczegółowo opisanym ruchem po nieboskłonie, zyskały także pierwsze elementy opisu morfologicznego. Ich tarczki różniły się wielkością, detalami na powierzchni, zauważono też ich zmiany w czasie. Klasyczne są już pierwsze obserwacje Galileusza, który z wypiekami na twarzy śledził ruch czterech największych księżyców Jowisza (ryc. 1), rysował zmiany faz planety Wenus, zauważył „uszy” Saturna, które w późniejszym czasie okazały się pierścieniami. Włoski uczone zachwycał się też kraterami na Księżycu i plamami na Słońcu. Budowa coraz większych i doskonalszych teleskopów umożliwiła dogłębne studium wymienionych cudów Układu Słonecznego, a także poszerzenie ich grona o kolejne planety, planetoidy i komety. Wraz z rozwojem technik instrumentalnych, rozwijała się też mechanika nieba, umożliwiającą w matematyczny sposób systematyzować ruch ciał niebieskich, ich wzajemne relacje. Prognozowanie przyszłych położenia planet stało się trudnym,

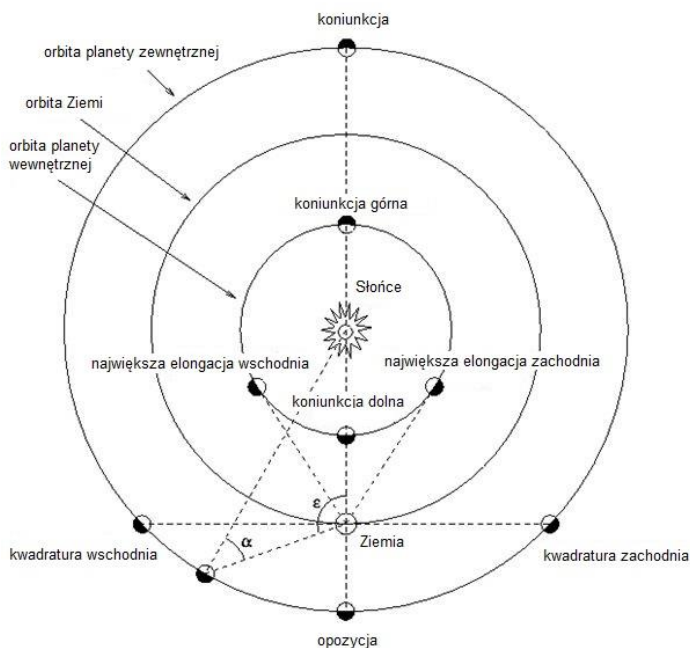
*Obserwacje Jowisza
(1610)*

2. Jowisz marc H. 12	○ **
30. marc	** ○ *
2. xcn.	○ ** *
3. marc	○ * *
3. Ho. 5.	* ○ *
4. marc	* ○ **
6. marc	** ○ *
8. marc H. 13.	* * * ○
10. marc	* * * ○ *
11.	* * ○ *
12. H. 4. wej.	* ○ *
17. marc	* ** ○ *
14. xcn.	* * * ○ *

Ryc. 1. Raport Galileusza z obserwacji Jowisza i jego księżyców

ale możliwym do osiągnięcia wyzwaniem. W czasach obecnych symulacje takie można wykonywać w domowym zaciszu, nie będąc nawet gwiazdnym rachmistrzem, komputerowe atlasy nieba pozwalają bowiem na szybkie przenosiny w czasie w poszukiwaniu rzadkich niebiańskich koincydencji. W artykule tym skupimy się na wyjątkowo spektakularnych i skrajnie rzadkich zjawiskach zakryć planet przez planety, tudzież tranzytach planet na tle tarcz innych planet. Jeśli rzadkie tranzyty Merkurego i Wenus na tle tarczy słonecznej, czy bardziej nam znajome zaćmienia Słońca i Księżyca, w wybitnie spektakularny sposób ukazują dynamikę naszego systemu planetarnego, to wzajemne zakrycia planetarne, zakrycia planet przez Księżyc, czy zjawiska zakryciowe (okultacje) w systemie Jowisza, są przysłowiową wisienką na tym wspaniałym kosmicznym torcie.

Wzajemne ustawienia planet względem Ziemi i Słońca



Ryc. 2. Charakterystyczne punkty wzajemnego ustawienia Ziemi, Słońca, oraz planet wewnętrznych i zewnętrznych względem siebie

Podczas ruchu wokół Słońca obiegające je planety stale zmieniają położenie względem siebie. Naturalnym punktem odniesienia, poza Słońcem, jest nasza planeta. Astronomowie wyróżnili niektóre charakterystyczne pozycje planet względem Ziemi, dzięki czemu używamy dziś takich określeń jak koniunkcja (złączenie), elongacja, opozycja, czy kwadratura. Co oznaczają te pojęcia? Spójrzmy na zamieszczony obok schemat (ryc. 2), przedstawiający centralnie położone Słońce, planetę wewnętrzną, Ziemię i planetę zewnętrzną. W przypadku planet wewnętrznych, czyli orbitujących wewnątrz orbity ziemskiej, a więc Merkurego i Wenus, obserwujemy elongacje – wschodnią i zachodnią, czyli maksymalne wychylenia na nieboskłonie owych planet w stosunku do tarczy słonecznej. Gdy planeta wewnętrzna znajduje się dokładnie pomiędzy Ziemią i Słońcem, mówimy wtedy o koniunkcji (złączeniu) dolnym. Gdy planeta znajduje się dokładnie po przeciwległej stronie Słońca, mówimy o koniunkcji górnej. Zauważmy, że koniunkcja dolna odpowiada

fazie nowiu naszego naturalnego satelity (Merkury i Wenus są niewidoczne, wyjątek – tranzyty na tle tarczy słonecznej), a koniunkcja górna fazy pełni (obie planety również niewidoczne – schowane za Słońcem lub ginące w jego blasku).

Planety zewnętrzne również mogą chować się za Słońcem podczas koniunkcji. Ustawienie się na jednej linii z gwiazdą centralną po przeciwnej stronie Ziemi wyznacza moment opozycji, czyli przeciwstawienia. Okres czasu w pobliżu opozycji, a zwłaszcza tzw. wielkich opozycji, jest najdogodniejszym do obserwacji planet (zwłaszcza Marsa), kiedy zbliżają się one do naszej planety na względnie niewielką odległość. Kiedy Słońce i planetę zewnętrzną dzieli na nieboskłonie kąt prosty, mówimy o odpowiednio kwadraturze wschodniej lub zachodniej. W przypadku Marsa są to okoliczności umożliwiające obserwację faz tej planety, choć dostrzegalne jest to tylko z użyciem teleskopu o dużym powiększeniu.

Warunki zakrycia planety przez planetę

Zaawansowane symulacje komputerowe wskazują, że pomiędzy 3000 r p.n.e a 3000 n.e. zdarzyło się lub dopiero wydarzy mniej niż 200 zakryć i tranzytów planetarnych, z czego wiele niemożliwych do obserwacji z Ziemi z powodu bliskości słonecznego blasku lub położenia planet po jego przeciwnej stronie (dotyczy to zwłaszcza zakryć i tranzytów z udziałem Merkurego i Wenus, które maksymalnie oddalają się na niebie od Słońca odpowiednio o 29 i 48 stopni). Są to więc zjawiska nietypowe, rzadkie, wymagające najwyższej uwagi od obserwatorów. Interesujące nas zagadnienie nie byłoby tak niezwykle, gdyby wszystkie planety wraz z księżycami krążyły wokół Słońca w tej samej płaszczyźnie. W regularnych odstępach czasu moglibyśmy obserwować wtedy przejścia planet na tle innych, czy ich zakrywanie się (nie mówiąc już o corocznych tranzytach Merkurego i Wenus, oraz regularnych comiesięcznych zaćmieniach Słońca i Księżyca). Okazuje się jednak, że wszystkie te globy tworzą z płaszczyzną ekliptyki (czyli orbity ziemskiej, która jest punktem odniesienia) pewien niewielki kąt. To właśnie sprawia, że wzajemne zakrywanie się planet na nieboskłonie jest zjawiskiem tak skrajnie wyjątkowym. Patrząc na poniższą tabelę widać, że kąty te są niewielkie, jednak w skali Układu Słonecznego wynikające z nich różnice są decydujące. Wystarczy zbudować w wyobraźni trójkąt prostokątny o kącie ostrym 1° i przylegającej do niego dłuższej przyprostokątnej o długości wynoszącej jedną jednostkę astronomiczną (150 milionów kilometrów). Krótsza przyprostokątna miałaby wtedy długość ponad 2,6 miliona kilometrów, co znacznie przewyższa rozmiary liniowe Słońca i wszystkich planet razem wziętych. W praktyce oznacza to, że nawet jeśli obserwujemy dwie planety w tym samym kierunku, na niebie jedna przejdzie pod lub nad drugą.

	Merkury	Wenus	Ziemia	Mars	Jowisz	Saturn	Uran	Neptun
Nachylenie względem ekliptyki [°]	7,0	3,4	0,0	1,5	1,2	2,5	0,8	1,5

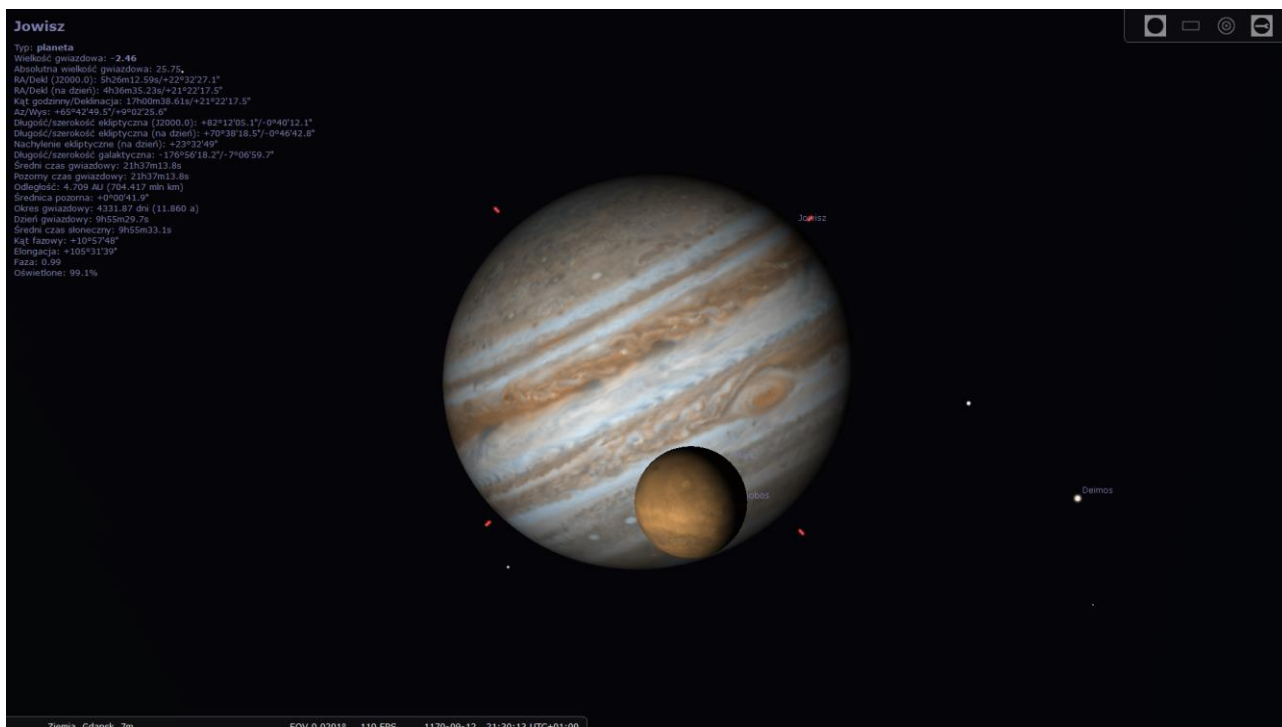
Tab. 1. Nachylenie orbit planet do płaszczyzny ekliptyki

Warunki zakrycia planety przez planetę przypominają nieco warunki powstawania zaćmień Słońca i Księżyca. Pamiętajmy, że aby doszło do tychże zjawisk trzy ciała Słońce – Ziemia – Księżyc muszą zawierać się w płaszczyźnie ekliptyki, oraz znaleźć się dokładnie na jednej prostej (co do zaćmień Księżyca może to być w pobliżu ekliptyki ze względu na duże rozmiary cienia Ziemi). W omawianym przez nas zagadnieniu w tej samej płaszczyźnie i na jednej linii muszą znaleźć się dwie odległe planety i Ziemia, przy czym nie musi to być dokładnie płaszczyzna ekliptyki (choć generalnie wszystkie planety nie oddalają się od niej zbyt wiele), ale inna, nieco inaczej zorientowana w przestrzeni. Obliczanie momentów takich zjawisk wymaga niezmiernie skomplikowanych rachunków z zakresu mechaniki nieba. Uwzględniają one zmiany wzajemnego ułożenia planet na ich orbitach podczas obiegu wokół Słońca (w tym zmiany parametrów orbity ziemskiej), a także dynamiczną rachubę czasu, która może w przyszłości modulować wyznaczone współcześnie momenty zjawisk.

Historyczne zjawiska w zapiskach dawnych astronomów

Z historycznych zapisków wiemy o trzech interesujących gwiazdnych koincydencjach, które nie umknęły uwadze dawnych astronomów. Przyjrzyjmy się im bliżej, a hipotetyczny widok w teleskopie zasymulujemy z pomocą wirtualnego planetarium, programem Stellarium.

Najdawniejsze wzmianki w interesującym nas temacie dotyczą tranzytu Marsa na tle Jowisza z dnia 12.09.1170 roku (ryc. 3), który w Europie opisał mnich Gerwazy z angielskiego miasta i biskupstwa Canterbury, a także astronomowie chińscy. Były to rzecz jasna obserwacje wizualne, gdyż w tym czasie nie znano teleskopu. Jak widać, poza Czerwoną Planetą wędrującą majestatycznie na tle gazowego olbrzyma, w jego atmosferze w momencie zjawiska doskonale widoczna byłaby wtedy Wielka Czerwona Plama, o ile w owym czasie już istniała. Wspomniany mnich opisał zjawisko jako „złanie się na niebie dwóch planet w jedną”.



Ryc. 3. Transyt Marsa na tle Jowisza w dniu 12.09.1170 roku, widziany z terytorium Polski

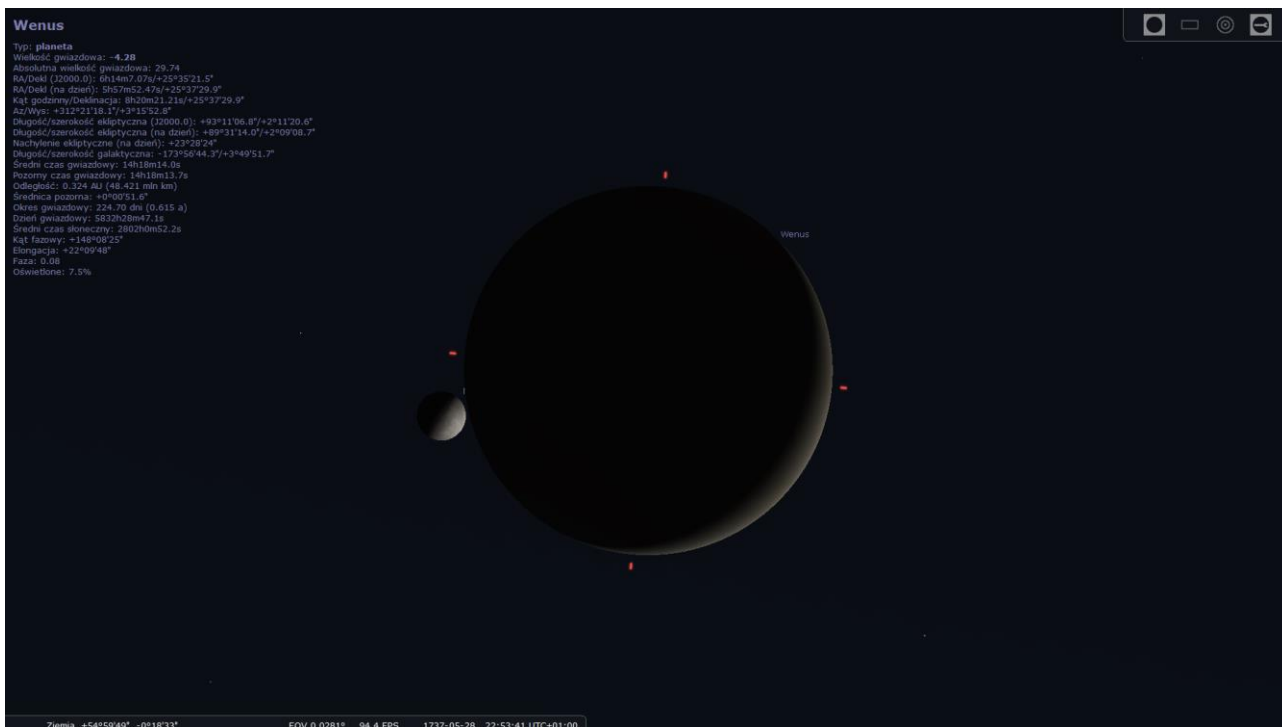
Drugim znanym ludzkości wydarzeniem było zakrycie Marsa przez Wenus z dnia 13.10.1590 roku (ryc. 4), zaobserwowane przez niemieckiego astronoma Michaela Maestlina z Heidelbergu. Uczony również obserwował nieuzbrojonym okiem, gdyż do pierwszych teleskopowych obserwacji Galileusza musiało upłynąć jeszcze 19 lat. Symulacje komputerowe wskazują jednak, że w Europie nie doszło do zakrycia, a jedynie bardzo bliskiej koniunktji, kiedy tarcze planet oddalone były o zaledwie kilka sekund łuku. Im dalej jednak na południe, tym warunki obserwacji polepszały się. Całkowite zakrycie Marsa przez Wenus mogło być obserwowane na Atlantyku w pobliżu wybrzeży Afryki, około 30 stopnia szerokości geograficznej południowej.



Ryc. 4. Bliska koniunktja Marsa i Wenus obserwowana przez Michala Maestlina z Heidelbergu w dniu 13.10.1590 roku

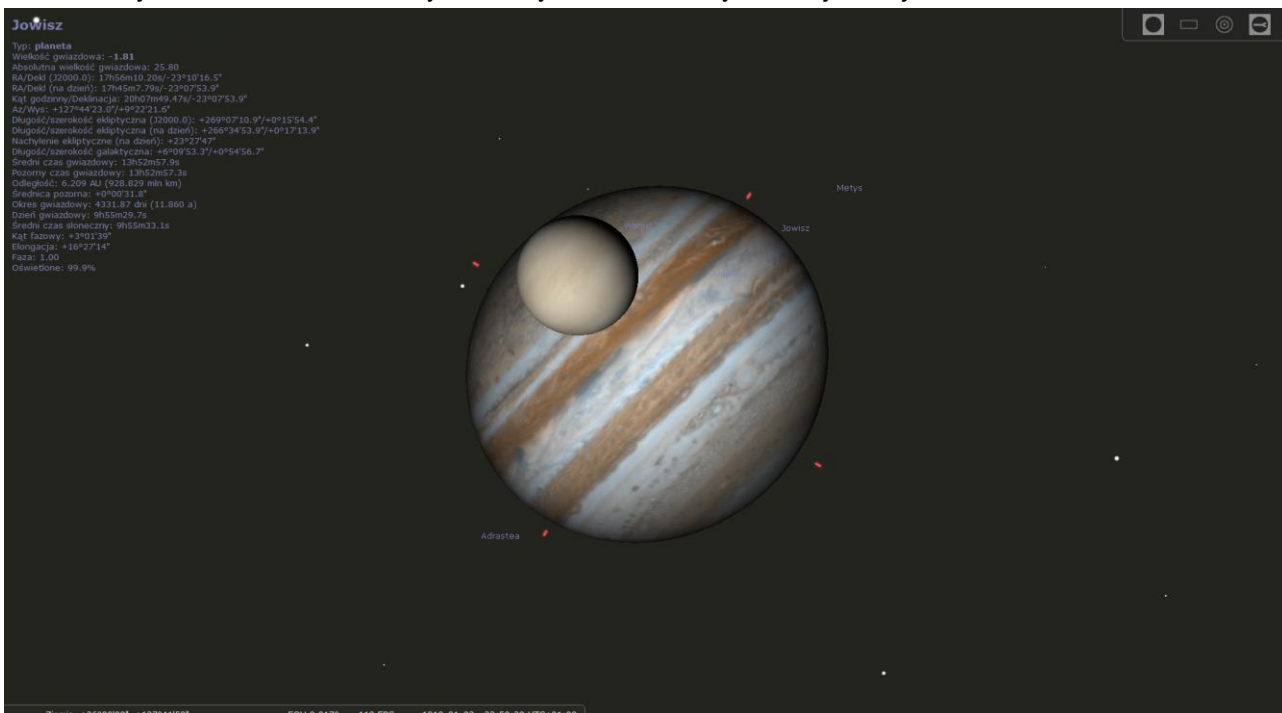
Kolejnym wyjątkowej urody zjawiskiem, już w epoce obserwacji teleskopowych, było zakrycie Merkurego przez Wenus w dniu 28.05.1737 (ryc. 5), obserwowane przez teleskop w obserwatorium Greenwich w Londynie przez Johna Bevisa, członka Towarzystwa Królewskiego (The Royal Society). Wenus była wtedy tuż przed

koniunkcją dolną, a Merkury w pobliżu maksymalnej elongacji wschodniej. Warunki obserwacji utrudniała bliskość tarczy słonecznej, niewielka wysokość ponad horyzontem obu planet, oraz wędrujące tego dnia chmury, które raz po raz zasłaniały widok. Stąd też niektórzy historycy astronomii kwestionują jej rzetelność i prawdziwość. Jeżeli jednak angielskiemu astronomowi faktycznie udało się zaobserwować zakrycie, byłaby to jedyna wizualna obserwacja z ogółem jedenastu tego typu zjawisk, jakie miały miejsce w epoce po nalezieniu teleskopu.



Ryc. 5. Zakrycie Merkurego przez Wenus z dnia 28.05.1737

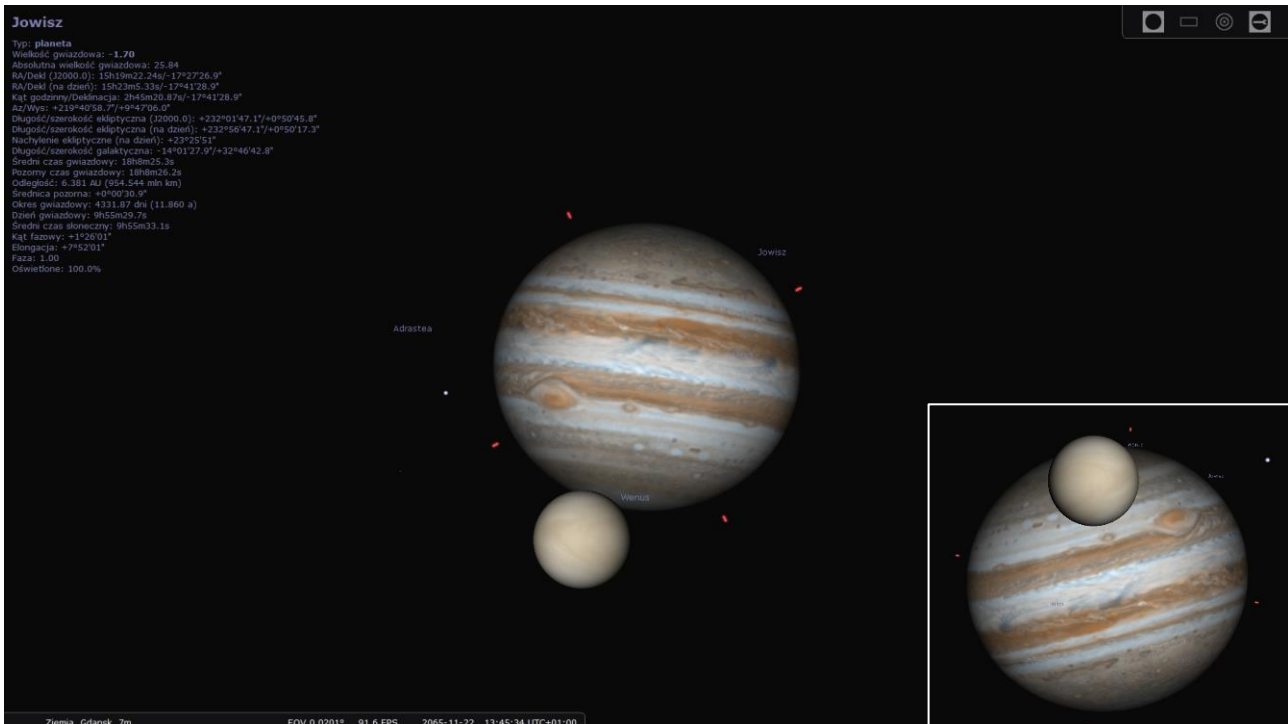
W dniu 03.01.1818 doszło do innego, ostatniego w czasach nowożytnych, spektakularnego zjawiska, a mianowicie tranzytu Wenus na tle Jowisza (ryc. 6). Najlepiej widoczne było tuż przed wschodem Słońca, nisko ponad horyzontem z obszaru wschodniej Azji (Japonia, Kuryle, Kamczatka) oraz z terenów zachodniej części Ameryki Północnej (Alaska, Aleuty). Niestety ze względu na niewielkie zaludnienie na większości rozpatrywanego obszaru, a tym bardziej z braku lokalnych profesjonalnych placówek astronomicznych, nie zachowały się informacje, czy ktokolwiek obserwował to zjawisko. Wczesna pora i pograżenie obu planet w słonecznym blasku dodatkowo czyniło to wydarzenie trudnym do rejestracji.



Ryc. 6. Tranzyt Wenus na tle Jowisza z dnia 03.01.1818 roku, widziany z rejonu Wysp Japońskich

Zakrycia i tranzyty planetarne w XXI wieku

Na najbliższe zjawisko, które będzie miało miejsce w obecnym stuleciu, trzeba poczekać jeszcze blisko pół wieku. 22.11.2065 roku dojdzie do dziennego tranzytu Wenus na tle Jowisza (ryc. 7). Będzie to pierwsze od analogicznego w 1818 roku, zjawisko tego typu. O ile dopisze pogoda, będzie to prawdopodobnie jeden z najpilniej śledzonych tranzytów w historii. Z terytorium naszego kraju widoczna będzie tarczka Wenus muskająca od południowej strony tarczę Jowisza. Bardzo dogodne warunki do obserwacji tranzytu będą mieli polarnicy na stacji Amundsen-Scotta na biegunie południowym, gdzie panować będzie akurat dzień polarny. Tam w wyniku paralaksy prawie cała tarcza Wenus paradować będzie na tle króla planet.



Ryc. 7. Tranzyt Wenus na tle Jowisza z dnia 22.11.2065 roku, widziany z terytorium Polski (w prawym dolnym rogu sytuacja na biegunie południowym)



Ryc. 8. Zakrycie Neptuna przez Merkurego z dnia 15.07.2067 roku, widziane z rejonu archipelagu Nowej Ziemi na Syberii

Dwa lata później w dniu 15.07.2067 roku Merkury zakryje Neptuna (ryc. 8), jednak warunki obserwacji tego zjawiska będą bardzo niekorzystne. Wydarzy się ono bowiem w ciągu dnia, a słabo świecący Neptun, mający

niewielkie rozmiary kątowe, tylko częściowo zakryty zostanie przez tarczkę Merkurego. Najlepsze warunki do obserwacji tego zakrycia będą miały rejony podbiegunowe, północnej Syberii, w pobliżu archipelagu Nowej Ziemi. W kulminacyjnym momencie obie planety dzielić będzie na niebie od Słońca odległość około 25 stopni łuku.

W dniu 11.08.2079 roku mieszkańcy Kaukazu, Bliskiego Wschodu, Azji Środkowej i Wschodniej, będą mieli okazję obserwować zakrycie Marsa przez Merkurego (ryc. 9). Najlepsze warunki obserwacyjne wystąpią w rejonie Kaukazu, gdzie w momencie fazy maksymalnej zakrycia wschodzące Słońce znajdować się będzie jeszcze poniżej linii horyzontu, a interesujące nas planety około 7 stopni powyżej. Jednak i tam bliskość słonecznego blasku będzie skutecznie przeszkadzać. Na pozostałym obszarze zjawisko zajdzie już w ciągu dnia. Teleskopy z dużym powiększeniem powinny umożliwić jednak dostrzeżenie tego rzadkiego kosmicznego fenomenu.



Ryc. 9. Zakrycie Marsa przez Merkurego z dnia 11.08.2079, widziane z rejonu Bliskiego Wschodu

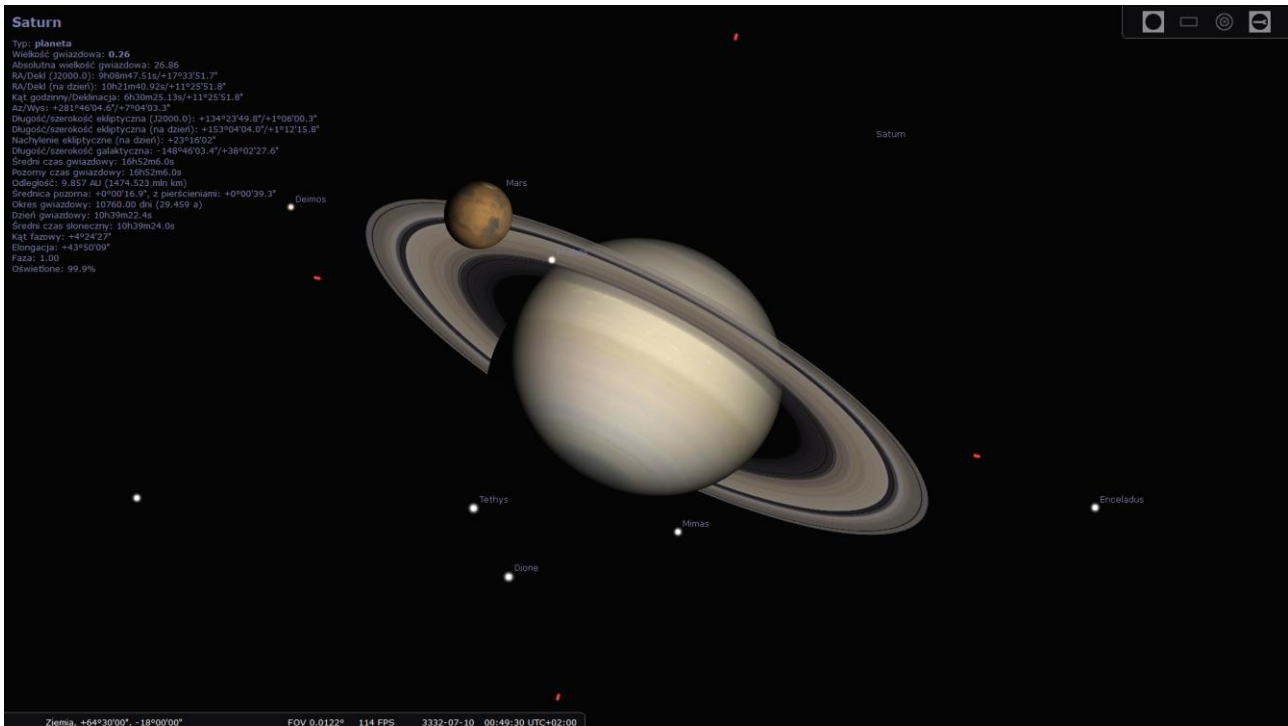
Dwa ostatnie tranzyty w XXI wieku dotyczą Merkurego, który przejdzie na tle Jowisza. Pierwszy z nich będzie miał miejsce w dniu 27.10.2088 roku, a drugi 07.04.2094 roku. Jak w przypadku wszystkich wydarzeń z udziałem Merkurego, warunki ich obserwacji będą skrajnie trudne, tło nieba będzie mało kontrastowe przez bliskość Słońca. W pierwszym przypadku nasza Gwiazda Dzienna oddalona będzie o około 5 stopni łuku, w drugim zaledwie około 2 stopni łuku, co w zasadzie wyklucza wizualne obserwacje obu fenomenów przyrody.

Inne ciekawe tranzyty w przyszłych stuleciach

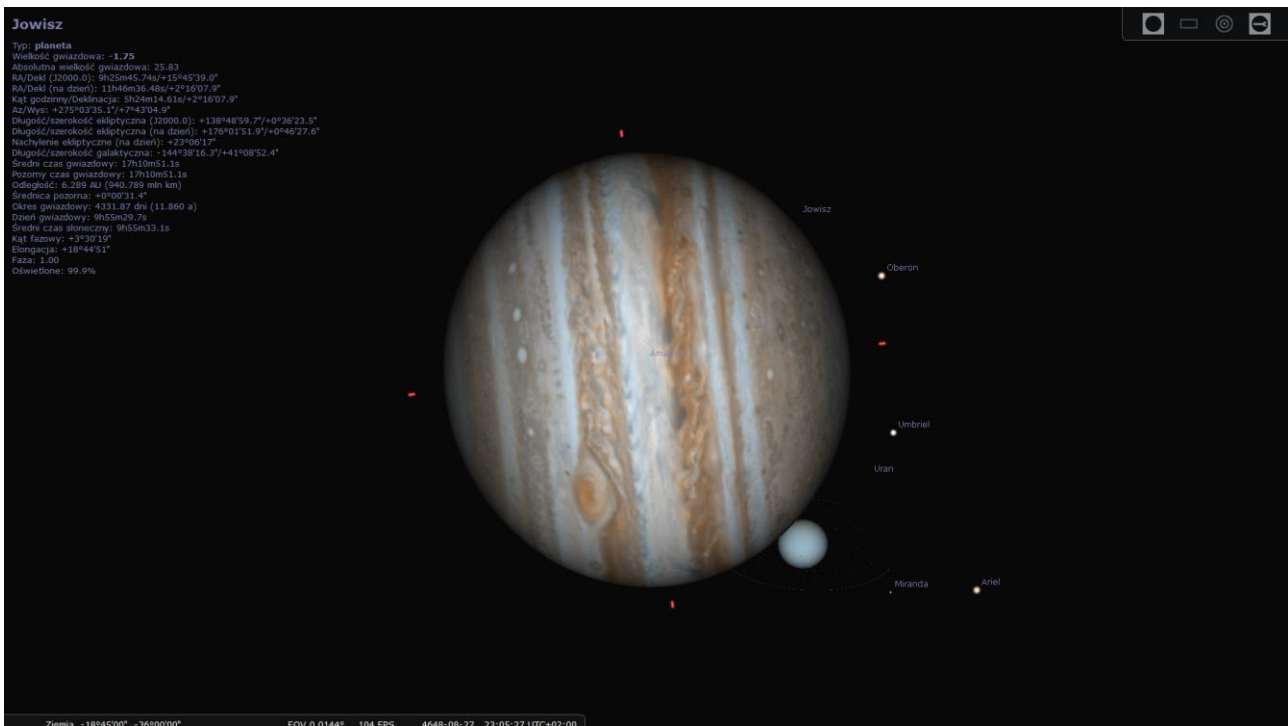
Z przeróżnych tranzytów i zakryć, które będą obserwowali mieszkańcy Ziemi w przyszłych stuleciach, uwagę zwracają zwłaszcza dwa. Pierwsze z nich, w których na scenę wkracza nieomawiany do tej pory Saturn, na którego tle dumnie przejdzie Mars (ryc. 10), zajdzie dnia 10.07.3332 roku. Zjawisko widoczne będzie tylko za pomocą teleskopów w ciągu dnia z Hawajów, zachodnich i centralnych obszarów Ameryki Północnej, późnym popołudniem z okolic Labradoru, oraz nisko nad zachodnim horyzontem na Islandii w momencie niebawem zachodzącego Słońca. Wyjątkowo spektakularnie prezentować się będzie przejście Marsa na tle systemu pierścieni planety, choć te ostatnie z braku odpowiedniego kontrastu

Wybitnie rzadkie są wzajemne zakrycia Jowisza, Saturna i lodowych olbrzymów – Urana i Neptuna. Powodem tego są długie okresy obiegu planet wokół Słońca (odpowiednio około 12, 30, 84 i 165 lat). Stąd też, aby globy te spotkały się na niebie muszą mijać wielokrotności tychże okresów, a i tak nie zawsze do zakrycia dojdzie. Ciekawe zjawisko tego typu będzie miało miejsce w dniu 28.08.4648 roku, kiedy Uran zostanie zasłonięty przez Jowisza (ryc. 11). Aby móc zaobserwować to zjawisko na zamieszkałym lądzie, trzeba będzie się udać do wschodniej Brazylii, w okolicy miast Recife lub Natal. Tam do zakrycia dojdzie w momencie, kiedy Słońce znajdować się będzie już około 7 stopni pod linią horyzontu, a obie planety na wysokości około 10 stopni po

zachodniej stronie nieba.



Ryc. 10. Tranzyt Marsa na tle Saturna w dniu 10.07.3332 roku, widziany z Islandii



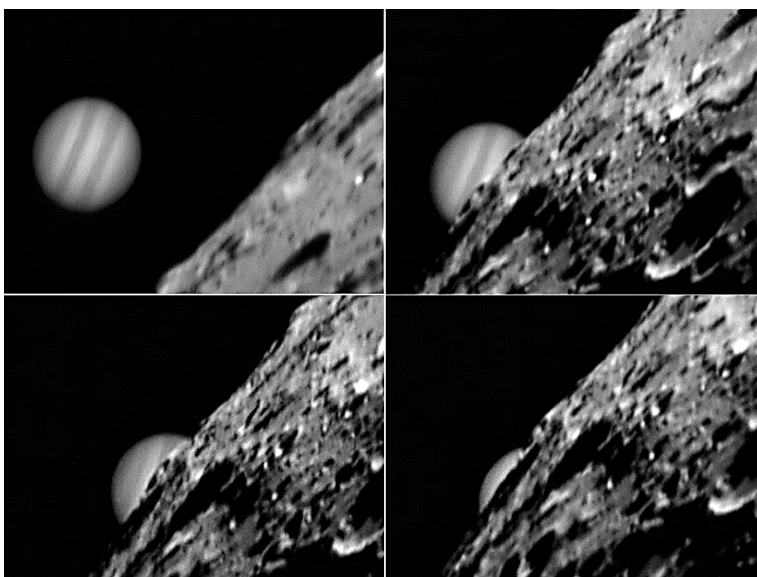
Ryc. 11. Zakrycie Urana przez Jowisza z dnia 28.08.4648 roku, widziane z rejonu Przylądka Branco w Brazylii

Zakrycia planet przez Księżyc

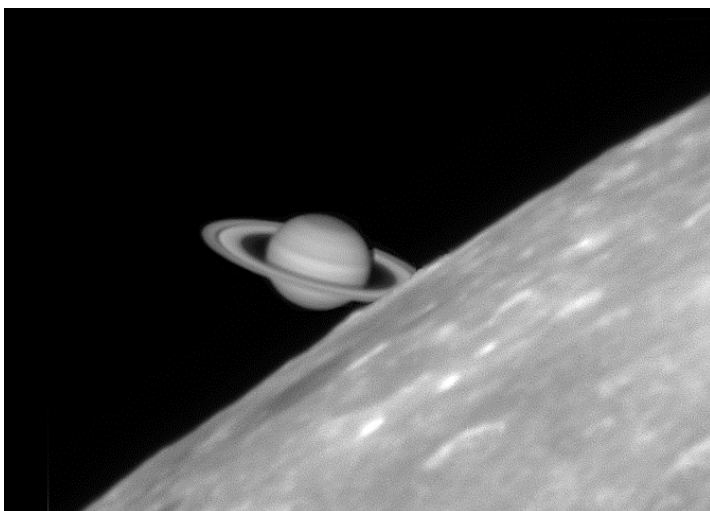
Fakt, że planety i Księżyc spotykają się w pobliżu ekliptyki powoduje, że czasem możemy być świadkami ich zasłaniania przez tarczę naszego naturalnego satelity. Są to zjawiska szczególnie spektakularne, kiedy zakrywany jest Jowisz, Saturn, Wenus, czy Mars. Tarczki wymienionych planet mają względnie największe rozmiary kątowe, co przy ich widocznych detalach (pasy w atmosferze Jowisza, zarysy form powierzchni i czapy polarne na Marsie, fazy Wenus, czy osławione pierścienie Saturna) oraz formach powierzchni Srebrnego Globu, takich jak krater, góry, czy pola lawowe sprawia, że w okularze teleskopu podziwiamy całe spektrum ciekawostek planetarnej rodziny. Ze względu na bliskość Księżyca występuje duża jego paralaksa dla oddalonych miejsc na Ziemi. Stąd też zjawiska zakryć planet przez Księżyc obserwowane są tylko na ograniczonych obszarach, w których w danym momencie oba ciała znajdują ponad horyzontem. Istotna jest

również faza naszego satelity. Zakrycia tuż po lub tuż przed nowiem są trudniejsze do obserwacji z powodu bliskości oślepiającego Słońca.

Najczęściej dochodzi do pojedynczych zakryć planet, choć na koniec tego podrozdziału wspomniemy też o niezwykle rzadkich zakryciach podwójnych. Prym w częstotliwości owych księżycowych koincydencji wiodzie Jowisz (ryc. 12), który przy sprzyjających warunkach może być regularnie zakrywany przez Księżyc nawet 12 razy w ciągu roku. Przykładowo, w 2012 roku, pomiędzy czerwcem i grudniem, nastąpiła seria ośmiu tego typu zjawisk. Ostatnie widoczne z obszaru Polski zakrycie gazowego giganta miało miejsce dnia 15.07.2012 roku, a następne obserwować będziemy w ciągu dnia 28.11.2019 roku. Jowisz, około południa polskiego czasu, zacznie wtedy znikać za cienkim sierpem młodego Księżyc. Oba ciała znajdować się wtedy będą około 13 stopni nad południowym horyzontem.



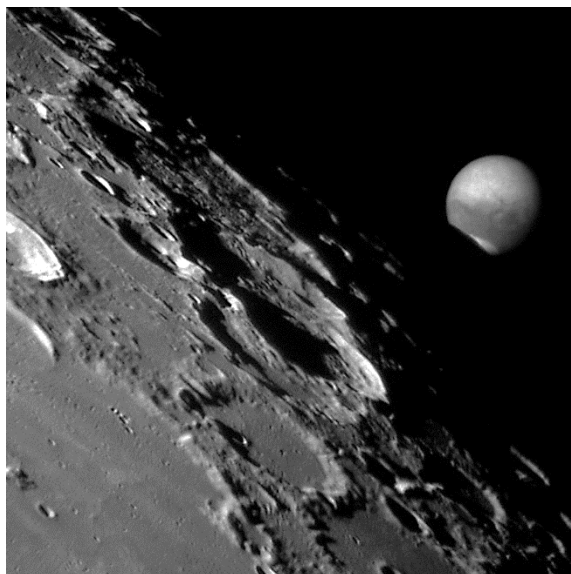
Ryc. 12. Mozaika zakrycia Jowisza przez Księżyc z dnia 07.12.2004 roku, fot. Becky Coretti



Ryc. 13. Zakrycie Saturna przez Księżyc z dnia 02.03.2007 roku, fot. Damian Peach

Ostatnie zakrycie Saturna, który skrył się za nieoświetloną częścią młodego Księżyc (tuż po nowiu), obserwowane było nisko nad horyzontem z obszaru zachodniej Europy w dniu 25.10.2014 roku. Zakrycia „władcy pierścieni” mogą również występować seryjnie, choć wiele z nich zachodzi w ciągu dnia, co utrudnia lub uniemożliwia obserwację. Dla przykładu w 2014 roku, pomiędzy styczniem i październikiem, wydarzyło się ich aż 11, a w roku 2019, pomiędzy lutym i listopadem, będzie ich nawet 12! Najbliższe zakrycie Saturna nastąpi w dniu 09.12.2018 roku, ale widoczne będzie tylko z rejonu Mongolii, Chin i północno-wschodniej Azji. Z Polski kolejne zakrycie Saturna ujrzymy o wschodzie Słońca dnia 21.08.2024 roku.

W przypadku Czerwonej Planety (ryc. 14) liczba księżycowych okultacji w ciągu roku waha się od zera do sześciu. Ostatnie widoczne z Ziemi zakrycie Marsa przez Srebrny Glob miało miejsce w dniu 06.12.2015 roku, a widoczne było z terenu Australii, wschodniej i centralnej Afryki, południowych Indii i Indonezji. W Polsce ostatnim tego typu wydarzeniem było wigilijne zakrycie z dnia 24.12.2007 roku, widoczne przed wschodem Słońca nad zachodnim horyzontem. Było o tyle ciekawe, że tego dnia Księżyc wszedł w fazę pełni, a Mars osiągnął opozycję względem Ziemi. W 2017 roku zajądą dwa zakrycia Marsa. Jedno miało już miejsce w dniu 3 stycznia, a widoczne było w rejonie Indonezji i Malezji. Kolejne będzie jednym z następujących po sobie zakryć Merkurego, Marsa i Wenus, widocznych tego samego dnia, 17 września, z różnych miejsc na kuli ziemskiej (Merkury – Filipiny, Wenus – Australia i Nowa Zelandia, Mars – Hawaje, Kolumbia, Ekwador i Peru). W Polsce na kolejne zakrycie Marsa przez Księżyc musimy poczekać do dnia 08.12.2022 roku.



Ryc. 14. Zakrycie Marca przez Księżyc z dnia 24.07.2003 roku, fot. Ron Dantowitz

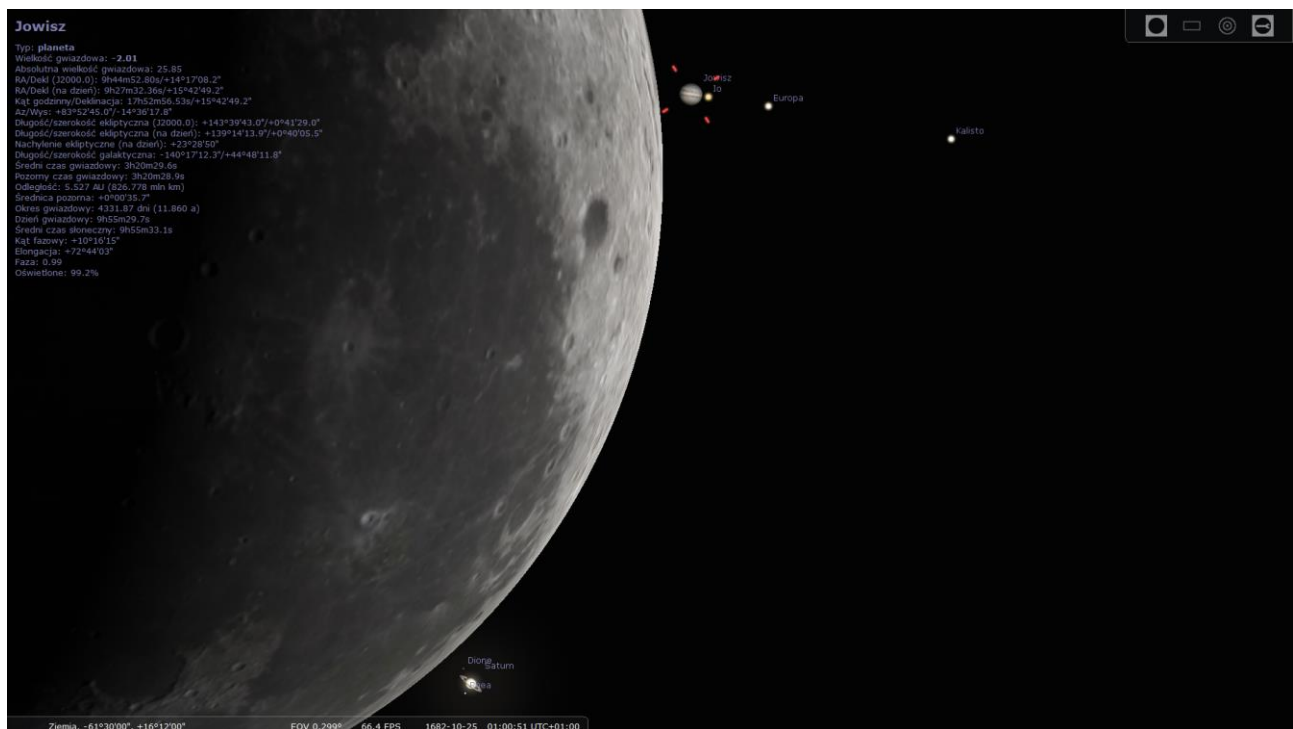


Ryc. 15. Zakrycie Wenus przez Księżyc z dnia 18.06.2007 roku, Daniele Gasparri

Nie możemy też zapomnieć o zakryciach Wenus przez Księżyc (ryc. 15). Są to względnie częste zjawiska, które w kalendarzowym roku zająć mogą nawet sześciokrotnie. Ostatnie widoczne w Polsce miało miejsce dnia 06.04.2016 roku w godzinach rannych. Wenus schowała się wtedy za wąskim sierpem zbliżającego się do nowiu satelity. Bliźniaczo podobne zjawiska będą miały miejsce również dnia 19.06.2020 oraz 09.11.2023 roku. Na nocnym niebie, z obszaru naszego kraju, będziemy mogli obserwować zakrycie Wenus przez Księżyc dopiero w dniu 01.04.2044 roku. Planetę zakryje kilkudniowy Księżyc, a co ciekawe, kilka godzin później, z rejonów północnej Europy, będzie można obserwować jego przejście na tle gromady otwartej Plejady.

Podwójne zakrycia planet przez Księżyc

Wyjątkowo rzadko zdarzają się też spektakularne podwójne zakrycia planetarne przez naszego naturalnego satelitę. Warunkami takich zakryć jest bliska koniunkcja obu planet na niebie, które mogą być wtedy zakryte przez nasuwającą się stopniowo tarczę Księżycyca (o średnicy około pół stopnia łuku). Niezwykle malownicze było zjawisko z dnia 25.10.1682 roku, kiedy Księżyc zakrył jednocześnie Jowisza i Saturna (ryc. 16). Nie było ono przez nikogo obserwowane (a już z pewnością nie zanotowane), gdyż najlepsze warunki widoczności miały miejsce w rejonie Madagaskaru. Podobnie było z zakryciem z dnia 17.03.1757 roku, kiedy za tarczą Księżycyca skryły się Wenus i Mars, co można było obserwować z rejonu Południowej Afryki. W dniu 28.02.1851 roku doszło do zakrycia Merkurego i Marsa, które można było obserwować tylko z rejonu Mikronezji, Filipin i północnej Australii. W XX wieku doszło również do podwójnego zakrycia, w którym w roli głównej zaprezentowały się Mars i Jowisz. Zakrycie zaszło dnia 08.02.1951 roku i było najlepiej widoczne znów z obszaru słabo zamieszkałego, a w zasadzie tylko ze statków, które przebywały na Oceanie Spokojnym w rejonie międzynarodowej Linii zmian daty na wysokości 50 stopnia szerokości geograficznej północnej. Co ciekawe, kilka godzin wcześniej w pobliskiej Ameryce Północnej obserwowano wyjątkowej urody zakrycie Wenus przez młody Księżyc.



Ryc. 16. Ostatnie chwile przed podwójnym zakryciem Jowisza i Saturna z dnia 25.10.1682 roku

Warto też wspomnieć o zjawisku z dnia 20.12.1933 roku, które można było obserwować (choć zapewne nikt tego tam nie odnotował) w rejonie Japonii, Filipin, Malezji i południowych Indii. Doszło wtedy do ciekawego dziennego i wieczornego zakrycia, kiedy jedna planeta za drugą, odpowiednio Wenus i Saturn, w ciągu 2 godzin skrywały się kolejno za Srebrnym Globem.

Ostatnie z interesujących nas zjawisk, zakrycie Wenus i Jowisza (ryc. 17), miało miejsce dnia 13.03.1998 roku, a z terenów zamieszkałych widoczne było tylko z Wyspy Wniebowstąpienia na Oceanie Atlantyckim. Jediną, słabej jakości fotografię tego zjawiska, wykonał lustrzanką z teleobiektywem szwajcarski podróżnik Olivier Staiger, łowca całkowitych zaćmień Słońca, tornado, cyklonów, burz i wyładowań atmosferycznych, a także rzadkich zjawisk zachodzących na sferze niebieskiej. Pozostałe rzesze miłośników astronomii musiały obejść się smakiem.

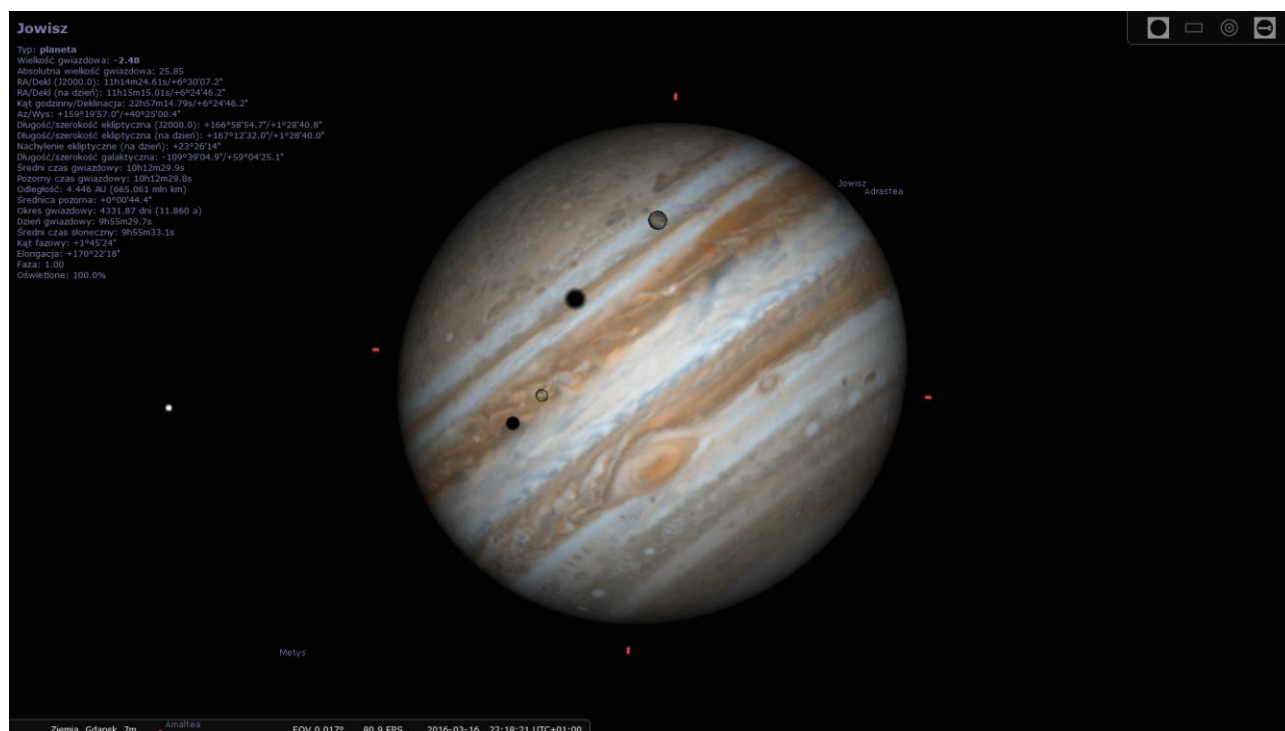


Ryc. 17. Chwile przed zakryciem Jowisza (u góry) i Wenus (po lewej) przez Księżyc z dnia 13.03.1998 roku, fot. Olivier Staiger

Kolejne podwójne zakrycie z udziałem jasnych planet nastąpi w dniu 13.02.2056 roku. Zbliżający się wtedy do nowiu Księżyc zasłoni w ciągu dnia Marsa i Merkurego. Okultacje będzie można obserwować na Hawajach, Alasce i w środkowo-zachodniej Ameryce Północnej. Wcześniej, w latach 2037/2038, będziemy też świadkami serii trzech podwójnych zakryć Jowisza i Urana. Będą one miały czas i miejsce kolejno: 06.09.2037 – widoczne z obszaru wokół Wysp Kergulena; 16.02.2038 – widoczne z centralnej Afryki i Madagaskaru; 16.03.2038 – widoczne z obszaru Wysp Galapagos).

Zakrycia i tranzyty w systemie galileuszowych księżyców Jowisza

Doskonałym obiektem okultacyjnych studiów jest Jowisz, co jakiś czas bowiem nadarza się okazja, aby obserwować tranzyty i zakrycia w systemie jego galileuszowych księżyców – Io, Ganimedesa, Europy i Kallisto (ryc. 18). Jak się okazuje, co około 6 lat nasza planeta przechodzi przez płaszczyznę orbit owych księżyców. Pojawia się wtedy szansa na obserwację ich wielokrotnych przejść na tle tarczy planety, a także wzajemnego zasłaniania się. Ostatnie serie takich wydarzeń miały miejsce w 2009 i na przełomie 2014/2015 roku. W ciągu bieżącego roku możemy pokusić się o obserwacje przejść księżyców Jowisza na tle jego tarczy, zakrywania ich przez planetę i wyłaniania się zza niej. Wraz tymi zjawiskami możemy być też świadkami jak cień księżyca wędruje po tarczy Jowisza, co w teleskopie o dużym powiększeniu niezmiernie wywołuje duże wrażenie i zachwyty. Aktualne efemerydy zjawisk w układzie Jowisza, a także widoczności Wielkiej Czerwonej Plamy, dostępne są w Internecie w postaci gotowych tabel, zestawień i schematów (w tym miejscu wielka rekomendacja dla doskonałego Almanachu Astronomicznego na rok 2017, dostępnego pod adresem: <http://www.urania.edu.pl/almanach/2017>). Dla dociekliwych przygotowano też interaktywny aplet (np. <http://www.shallowsky.com/jupiter>) do samodzielnego prognozowania nadchodzących zdarzeń. Dzięki niemu, po zadaniu warunków początkowych, otrzymujemy w mgnieniu oka nie tylko efemerydy zbliżających się zjawisk, ale także ich prostą animację.



Ryc. 18. Podwójny tranzyt Ganimedesa i Io na tle Jowisza z dnia 16.03.2016 roku. Widoczne również cienie obu księżyców na tarczy planety

Podsumowanie

Wiele z opisywanych tu zjawisk ominie zapewne przeważającą liczbę szanownych Czytelników, chyba że w międzyczasie medycyna poczyni wybitne postępy w kwestii wydłużania ludzkiego życia. Możliwość wirtualnych symulacji i wizualizacji byłych i przyszłych zjawisk tego typu, które dają komputerowe planetaria i atlasy nieba, to jednak wspaniała okazja do niczym nieograniczonych astronomicznych podróży w czasie i przestrzeni. Do tego celu gorąco rekomendowany jest darmowy program Occult (<http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>), dzięki któremu w prosty sposób przewidywać można całą gamę zjawisk zakryciowych, wraz z ich prostą i czytelną wizualizacją w postaci map z naniesionymi elipsami zasięgu. Głównym celem tego opracowania nie było jednak wyzwalanie zazdrości wobec przeszłych i przyszłych pokoleń, które miały i będą mieć okazję podziwiać owe międzyplanetarne cuda na ziemskim nieboskłonie. Chodziło raczej o zwrócenie uwagi na urodę rzadkich kosmicznych zbiegów okoliczności, które w niezwykle malowniczej formie manifestują się gołym okiem lub w okularze teleskopu. A przecież to nie wszystkie zakryciowe cuda, jakimi raczy nas sklepienie niebieskie. Osobnej uwagi wymagają bowiem okultacje gwiazd przez planety i ich księżyce, planetoidy i obiekty transneptunowe. Są to wydarzenia ważne nie tylko dla pasjonatów astronomii, ale także dla zawodowych astronomów i astrofizyków. Dzięki nim odkryto wsak pierścienie Urana, oszacowano rozmiary planety karłowatej Eris, oraz kandydatek do tej rodziny – Waruny i Iksjona, czy też określa się istnienie i skład potencjalnych atmosfer zasłaniających obiektów. Niezwykle interesujące są też zakrycia gwiazd przez Księżyc (całkowite i brzegowe), dzięki którym wyznaczyć można profil trudno dostępnej obserwacjom teleskopowym powierzchni na skraju tarczy naszego satelity. Dzięki takim obserwacjom jeszcze dobitniej uzmysłowiamy sobie wyjątkowość słonecznej rodziny, odnajdujemy i otwieramy się na ukryte w niej matematyczne, przyrodnicze i głęboko humanistyczne piękno.

Przemysław Rudź
Polska Agencja Kosmiczna - Gdańsk
Przemyslaw.Rudz@polsa.gov.pl
07.02.2017