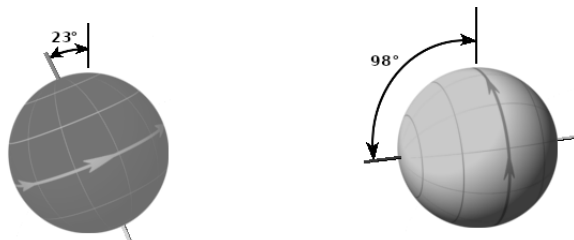


Prosto z nieba: Czy na „przewróconej” planecie może istnieć życie?

Artykuł ten jest oparty na publikacji *Atmospheric Dynamics in High Obliquity Planets*, Ana H. Lobo & Simona Bordini, *Icarus*, Volume 340, 113592.

Wyobraźmy sobie planetę będącą skrzyżowaniem Ziemi i Urana – odpowiednio nasłonecznioną (znajdującą się w tak zwanej ekosferze gwiazdy), z dużą ilością wody na powierzchni, ale o osi obrotu (linii łączącej północny i południowy biegun geograficzny) nachylonej pod kątem około 90° względem prostej prostopadłej do płaszczyzny orbitalnej – tak jak nachylona jest oś obrotu Urana. Oczywiście taka planeta aktualnie nie istnieje w Układzie Słonecznym, ale naukowcy podejrzewają, że miliardy lat temu tak właśnie mógł wyglądać... Mars.



Nachylenie osi obrotu względem prostej prostopadłej do płaszczyzny orbitalnej dla Ziemi to około 23° , natomiast dla Urana to aż 98° .

Dzięki nachyleniu osi obrotu Ziemi do płaszczyzny orbitalnej na naszej planecie występują pory roku – gdy północny koniec osi Ziemi jest skierowany ku Słońcu, wówczas na półkuli północnej jest lato, w tym samym czasie na półkuli południowej jest zima (w drugiej połowie roku sytuacja jest odwrotna). Ale co by było, gdyby oś planety podobnej do Ziemi leżała w płaszczyźnie orbity? Czyli przez pół roku nasłoneczniony byłby jeden biegun, a przez kolejne pół roku drugi biegun planety. Czy nadawałaby się ona wtedy do zamieszkania?

Na to pytanie spróbowali odpowiedzieć naukowcy z Kalifornijskiego Instytutu Technicznego (Caltech). W tym celu wykorzystali Model Ogólnej Cyrkulacji (*General Circulation Model*, GCM) – numeryczną symulację komputerową opisującą klimat planety na

podstawie równań mechaniki płynów oraz innych równań z zakresu fizyki i chemii opisujących procesy istotne z punktu widzenia zmian klimatu.

I tak, na planecie o dużym nachyleniu osi obrotu ($> 55^\circ$) bieguny otrzymają średnio więcej światła słonecznego niż równik (w przeciwieństwie do Ziemi). Spowoduje to silne nagrzewanie biegunów latem i ich szybkie ochłodzenie zimą. Na takiej planecie będziemy mieli więc do czynienia z gwałtownymi zmianami temperatur pomiędzy porami roku. Dla przykładu, na planecie przechylonej o więcej niż 85° umiarkowane szerokości geograficzne będą nagrzewały się (i ochładzały) średnio o około 20°C bardziej niż ma to miejsce na Ziemi. Oznacza to, że w lipcu w Polsce mielibyśmy do czynienia z przyjemnymi temperaturami rzędu 50°C , a w grudniu z przymrozkami rzędu -40°C .

Jest jeszcze jedna rzecz, do której musielibyśmy się przyzwyczaić w Polsce – sezony monsunowe. Naukowcy zauważyli, że w miarę zwiększania się nachylenia osi obrotu planety obszary równikowe zamieniają się w pustynie, a klimat wyższych szerokości geograficznych staje się coraz bardziej wilgotny. Oznacza to ekstremalnie intensywne i długotrwałe opady deszczu występujące jednocześnie na całej półkuli planety.

Czy planeta o dużym nachyleniu osi obrotu nadawałaby się więc do życia? Okazuje się, że tak. Symulacje klimatu takiej planety pokazują, że mimo ekstremalnie długich dni i nocy polarnych, globalnych pór monsunowych i gwałtownych zmian temperatur niektóre jej regiony mogłyby nadawać się do zamieszkania przez ludzi. Po prostu występowałyby w innych obszarach geograficznych niż obecnie na Ziemi. Jest to bardzo dobra informacja dla astronomów poszukujących nowych planet pozasłonecznych – skrajnie przechylone planety orbitujące wewnątrz ekosfery rodzimej gwiazdy możemy uznać za te, na których potencjalnie mogło rozwinąć się życie.

Anna DURKALEC

Niebo w listopadzie

Listopadowe Słońce kontynuuje wędrówkę na południe, lecz wyhamowuje w tym ruchu i wysokość jego górowania zmniejsza się o 8° , do 16° na koniec miesiąca. W tym czasie Słońce przemierzy cały gwiazdozbiór Wagi, przetnie najbardziej na północ wysunięty fragment Skorpiona i zakończy miesiąc w gwiazdozbiorze Wężownika, czyli trzynastym znaku zodiaku, którego nie uwzględniają horoskopy.

Podobnie jak w październiku, w listopadzie księżycowa luna rozświetli początek i koniec miesiąca, a w jego środku Srebrny Glob przejdzie przez now. Październik skończył się pełnią Księżyca na pograniczu gwiazdozbiorów Barana i Wieloryba, ponad 25° na północny wschód od bardzo jasnej planety Mars. Przez

pierwszy tydzień listopada Księżyc przejdzie przez gwiazdozbiory Byka, Bliźniąt i Raka, osiągając ostatnią kwadrę 8 listopada na pograniczu gwiazdozbiorów Raka i Lwa.

Z ciekawszych spotkań Księżyca z innymi ciałami niebieskimi w tym okresie należy odnotować rano 3 listopada, gdy Księżyc w fazie 94% minie w odległości 1° gwiazdę Ain (ϵ Tau), czyli najbardziej na północ wysuniętą jasną gwiazdę Hiad, i jednocześnie w odległości nieco ponad 4° Aldebarana, najjaśniejszą gwiazdę Byka. Cztery dni później, 7 listopada, około godziny 22, zaraz po swoim wschodzie Srebrny Glob w fazie 65% odkryje gwiazdę Asellus Borealis, inaczej γ Cnc, czyli gwiazdę stanowiącą północno-wschodni róg

trapezu otaczającego znaną i jasną gromadę otwartą gwiazd M44, która sama znajdzie się 2° od Srebrnego Globu.

W kolejnych dniach Księżyc podąży ku nowiu, przez który przejdzie rankiem 15 listopada. Ze względu na to, że o tej porze roku ekliptyka tworzy duży kąt z porannym widnokregiem, Srebrny Glob pozostanie widoczny prawie do samego spotkania ze Słońcem. W dniach 9–10 listopada chudnący Księżyc spotka się z Regulesem, najjaśniejszą gwiazdą Lwa. Z kolei 13 listopada, już bardzo cienki sierp Księżyca, w fazie jedynie 6%, dotrze na 4,5 stopnia do planety Wenus i jednocześnie na 9° do planety Merkury. Dobę później sierp Księżyca przesunie się kilkanaście stopni na południowy wschód i w fazie zaledwie 1% znajdzie się 5° od Merkurego, na godzinie 7 względem niego. O świcie Księżyc wzniesie się na wysokość 3°, a Merkury 4° wyżej.

Duże nachylenie ekliptyki jest korzystne także dla wspomnianych wyżej **Wenus** i **Merkurego**. Pierwsza z planet już od dłuższego czasu ozdabia poranny nieboskłon. Przez cały miesiąc przemierzy resztę gwiazdozbioru Panny i przejdzie do sąsiedniego gwiazdozbioru Wagi. 6 listopada Wenus minie Porrimę, jedną z jaśniejszych gwiazd Panny, w odległości niewiele przekraczającej 1°, a 16 dnia miesiąca – Spikę, najjaśniejszą gwiazdę konstelacji, tym razem w odległości 4°. W listopadzie jasność Wenus spadnie poniżej -4^m , a jej tarcza skurczy się do 12''.

Planeta Merkury 10 listopada osiągnie maksymalną elongację zachodnią, wynoszącą 19°, i można ją obserwować przez większość miesiąca. Początkowo Merkury zakresli pętlę 4° od Spiki i podąży w kierunku Wagi, do której wejdzie pod koniec okresu widoczności. W okolicach maksymalnej elongacji Merkury o świcie zdąży się wzniesć na wysokość mniej więcej 7°. Jak zawsze podczas elongacji zachodniej, jasność i faza Merkurego z upływem czasu rośnie, a jego tarcza maleje. Na początku miesiąca planeta zaprezentuje tarczę o jasności $+0,7^m$, średnicy 9'' i fazie około 20%. Natomiast 22 listopada blask Merkurego urośnie do $-0,7^m$, średnica tarczy spadnie do 5'', zaś faza urośnie do prawie 90%. Tego ranka planeta przejdzie niewiele ponad 1° na północ od Zuben Elgenubi, drugiej co do jasności gwiazdy Wagi. Do odszukania Merkurego można wykorzystać planetę Wenus, która zbliży się doń od początkowego dystansu 18° do 13° w środku okresu widoczności. Potem odległość między planetami znowu znacznie rosnąć.

Po nowiu Księżyc przeniesie się na niebo wieczorne, gdzie ekliptyka jest nachylona niekorzystnie i na jego wyłonienie się z zorzy wieczornej trzeba poczekać kilka dni. W drugiej połowie miesiąca, 19 listopada, Księżyc w fazie 25% przejdzie 4° na południe od pary planet **Jowisz-Saturn**. Obie planety są widoczne coraz słabiej, dążąc do styczniowego spotkania ze Słońcem. Zanim znikną, zbliżą się do siebie na bardzo małą odległość kilku minut kątowych w dniu przesilenia zimowego. Natomiast w listopadzie dystans między planetami

zmniejszy się z 5° na początku miesiąca do 2° pod jego koniec. Planety można obserwować wieczorem nisko nad południowo-zachodnim widnokregiem. Obie chowają się za widnokrąg przed godziną 21. Jasność Jowisza obniży się do -2^m , a średnica jego tarczy zmniejszy się do 34''. Saturn świeci blaskiem $+0,6^m$, przy tarczy o średnicy 16''.

Księżyc przejdzie przez I kwadrę 22 listopada, a dobę później spotka się z planetą **Neptun**, która pod koniec miesiąca zmieni kierunek ruchu z wstecznego na prosty, kończąc tym samym okres swojej najlepszej widoczności w tym sezonie obserwacyjnym. Neptun zawróci 45' na wschód od gwiazdy 4. wielkości φ Aqr. Planeta przecina południk lokalny około godziny 20, a zatem nadal jest dobrze widoczna.

Trzy dni później Srebrny Glob, już w fazie ponad 80%, przejdzie 6° od **Marsa**, kontynuującego szybkie oddalanie się od Ziemi i idący w ślad za tym spadek jasności i średnicy kątowej. W trakcie miesiąca blask Czerwonej Planety osłabnie o całe magnitudo, do $-1,1^m$, a tarcza skurczy się do 15''. W połowie listopada planeta zmieni kierunek ruchu na prosty, stąd jej pozycja na początku i na końcu miesiąca zmieni się tylko o 2°.

Przez cały miesiąc bardzo dobrze widoczna jest planeta **Uran**, którą prawie pełny Księżyc minie 27 dnia miesiąca. Planeta jest tuż po opozycji i można ją obserwować prawie całą noc, mniej więcej 10° na południe od Hamala, najjaśniejszej gwiazdy Barana.

Ostatniego dnia listopada przypada druga w tym miesiącu pełnia Księżyca. Tym razem Srebrny Glob zahaczy o półcień Ziemi. I to całkiem głęboko, gdyż faza maksymalna wyniesie 83%. Jest to już czwarte takie zjawisko w tym roku, niestety niewidoczne z Polski, choć dostrzegalne m.in. z Wysp Brytyjskich i północnej Skandynawii.

W zeszłym miesiącu dwie jasne mirydy: **Mira** (o Cet) i **R Leo** miały maksimum swojej jasności i w listopadzie wciąż powinny mieć duży blask. Mira góruje w tym samym momencie co Uran, lecz 16° niżej. Rok temu, podczas poprzedniego maksimum Mira osiągnęła blask $+2,5^m$ i jeśli tym razem zbliży się do podobnej jasności, to w listopadzie wciąż powinna łatwo dać się dostrzec gołym okiem. Druga z gwiazd wschodzi po godzinie 22, górując 7 godzin później. Tę gwiazdę powinno dać się łatwo odszukać przez lornetkę, jakieś 5° na zachód od Regulusa.

Listopad jest miesiącem słynnych meteorów **Leonidów**. Promieniują one prawie cały miesiąc, z maksimum 17 listopada. W tym roku zbiega się ono z nowiem Księżyca, a zatem ich warunki obserwacyjne są znakomite. Radiant roju znajduje się w sierpnie Lwa i wschodzi godzinę przed R Leo, górując około 5 rano na wysokości 60°. Niestety w tym roku nie przewiduje się deszczu Leonidów. Oczekuje się maksymalnie kilkunastu zjawisk na godzinę. Są to bardzo szybkie meteory, zderzają się z naszą atmosferą z prędkością 72 km/s i często zostawiają za sobą smugi dymu.

Ariel MAJCHER