



Doba księżycowa jest równa miesięcowi synodycznemu, czyli okresowi pomiędzy kolejnymi pełniami Księżyca widzianymi z Ziemi, i wynosi około 29,5 ziemskiego dnia.

F. Civilini i in., „Thermal Moonquake Characterization and Cataloging Using Frequency-Based Algorithms and Stochastic Gradient Descent”, *Journal of Geophysical Research: Planets* (2023).

## Prosto z nieba: Co trzęsie Księżycem?

Księżyc ma masę około 1/80 masy Ziemi i jest od niej oddalony o średnio 384 tys. km, czyli 60 razy tyle co promień Ziemi, wynoszący średnio 6370 km. Przy zachowaniu proporcji układ Ziemia-Księżyc wygląda mniej więcej tak:

W odróżnieniu od Ziemi Księżyc nie wykazuje aktywności wulkanicznej ani ruchomych płyt tektonicznych. Wiemy jednak, że struktura wewnętrzna Księżyca jest niejednorodna; składa się on z geochemicznie odrębnej skorupy, płaszczki i jądra. Jądro jest niewielkie (promień około 350 km, przy promieniu Księżyca 1750 km), co oznacza, że jest dużo mniejsze niż na przykład ziemskie, które zaczyna się około 2900 km pod powierzchnią (promień Ziemi to około 6350 km). Struktura ta powstała w wyniku frakcyjnej krystalizacji oceanu magmy wkrótce po uformowaniu się układu Ziemia-Księżyc, około 4,5 miliarda lat temu.

W latach 70. w ramach projektu Lunar Seismic Profiling Experiment (LSPE) astronauta misji Apollo 17 umieścili na Księżycu zestaw trzech sejsmometrów (geofonów). Zbierały one dane przez okres ośmiu miesięcy, od października 1976 roku do maja 1977 roku. Okazuje się, że mimo braku wyrafinowanej struktury wewnętrznej Księżyc wykazuje się wewnętrzną aktywnością. Bez atmosfery, która by go izolowała, Księżyc doświadcza drastycznych wahań temperatury, od 120°C w księżycowe „południe” do –120°C w nocy. Te ekstremalne wahania powodują, że powierzchnia Księżyca rozszerza się, gdy jest gorąco, i kurczy, gdy jest zimno, a ruch ten prowadzi do niewielkich wstrząsów i pęknięć zewnętrznych warstw, które prowadzą do termicznych trzęsień Księżyca.

Dane LSPE zostały niedawno przeanalizowane przez geofizyków z Kalifornijskiego Instytutu Technicznego. Wyniki wskazują na to, że oprócz oczekiwanych termicznych trzęsień globu w danych znajdują się jeszcze dodatkowe, niespodziewane sygnały, które występują podczas księżycowych poranków. Niezwykle regularne – występujące co 5–6 minut przez okres paru godzin po wschodzie Słońca – minitrzęsienia są w istocie wynikiem rozgrzewania się w promieniach Słońca pozostałej na powierzchni części lądowiska księżycowego, od której oddzielił się wracający na Ziemię statek z astronautami.

Zrozumienie aktywności księżycowej jest ważne, ponieważ w przeciągu kilku lat na powierzchni Księżyca wylądują astronauta w ramach misji Artemis, by ostatecznie założyć bazę księżycową. Termiczne trzęsienia księżycowe, choć zbyt małe, aby mogły być odczuwalne, są istotne, ponieważ dostarczają wskazówek na temat procesów zachodzących na powierzchni Księżyca, w tym budowy kraterów i księżycowej „gleby”. To z kolei ma znaczenie dla planów umieszczania na Księżycu różnego typu aparatury badawczej, np. dużych teleskopów.

*Michał BEJGER*

Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN,  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Sezione di Ferrara, Włochy  
Redaktor Deltę od roku 2011.

## Niebo w grudniu

Słońce zajmuje najniższe położenie na niebie w ciągu roku, górując w środkowej Polsce na wysokości około 15°. Jak co roku, 13 grudnia następuje najwcześniejszy zachód Słońca i w kolejnych dniach zmierzch następuje coraz później. Rano jednak Słońce wschodzi nadal coraz później i odstęp pomiędzy kolejnymi jego wschodami jest większy niż między zachodami, stąd dzień się skraca aż do przesilenia zimowego, które w tym roku wypada 22 grudnia o godzinie 4:27 naszego czasu. Najpóźniejszy wschód Słońca natomiast ma miejsce 30 grudnia.

Na początku miesiąca nachylenie ekliptyki wieczorem jest jeszcze słabe, co przełoży się na praktyczny brak możliwości obserwacji Merkurego po zmierzchu, mimo tego że 4 grudnia planeta osiągnie swoją maksymalną

elongację wschodnią, przekraczającą 21°. Wędruje jednak pod ekliptyką i dlatego zachodzi mniej więcej godzinę po Słońcu, zanim jeszcze niebo odpowiednio się ściemni.

Grudzień również zacznie się dobrą widocznością Księżyca na niebie porannym. Pierwszego dnia miesiąca jego tarcza w fazie 85% zajmie pozycję 2° od Polluksa w Bliźniętach i przetnie południk lokalny około godziny 3, na wysokości 65°. 4 grudnia Księżyc w fazie 60% przejdzie 3° nad Regulusem, a dobę później osiągnie ostatnią kwadrę, świecąc dalej na tle Lwa. W kolejnych dobach jego sierp stanie się coraz cieńszy, zdmuchując ku nowiu 13 grudnia tuż po północy naszego czasu. Po drodze Srebrny Glob cztery kolejne poranki spędzi na tle gwiazdozbioru Panny, gdzie w nocy