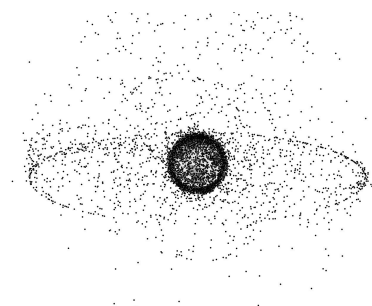


## Prosto z nieba: Szanuj przestrzeń!

Czy przestrzeń kosmiczna jest rzeczywiście pusta? Niestety nie. Podobnie jak powierzchnię Ziemi, wodę i powietrze, kosmos wokół Ziemi okupują większe i mniejsze wytwory ludzkiej cywilizacji. Każdy satelita, sonda kosmiczna i załogowa misja wytwarza duże ilości kosmicznych śmieci. Wokół Ziemi krąży obecnie wiele tysięcy satelitów różnego przeznaczenia: telekomunikacyjnych, naukowych i wojskowych. Jednocześnie w przestrzeni okołoziemskiej znajduje się ponad pół miliona sztuk śmieci kosmicznych o rozmiarach od 1 cm do 10 cm, które sprawiają, że średnio co roku niszczone jest jeden satelita.



Dwie główne „populacje” śmieci kosmicznych: pierścień obiektów w okolicy orbity geostacjonarnej (*geostationary earth orbit*, GEO) i chmura obiektów na niskiej orbicie okołoziemskiej (*low-earth orbit*, LEO).

Najczęściej używanymi orbitami zarówno dla załogowych, jak i bezzałogowych pojazdów kosmicznych są tzw. niskie orbity okołoziemskie, które obejmują zakres wysokości (odległości?) wystarczająco małych, by resztkowy opór atmosfery utrzymał tę strefę we względnej czystości (dzięki oporowi powietrza szczątki deorbitują i spalają się podczas spadku na Ziemię). Zmiany i zanik orbit jest znacznie wolniejszy na większych odległościach. Wpływ innych niż Ziemia mas, np. Księżyc, oraz wiatr słoneczny mogą stopniowo doprowadzić do spadku śmieci na Ziemię, ale proces ten jest powolny i może trwać tysiące lat.

Dlaczego ważne jest, by przestrzeń kosmiczna była jak najmniej skalana ludzkością? Oprócz oczywistego stwierdzenia, że nieładnie jest śmiecić, a ładnie starać się zachować naturę taką, jaka jest, kosmiczne szczątki mogą być dla nas niebezpieczne. Szczególnie ciekawym fenomenem związanym z kosmicznymi śmieciami jest *zjawisko Kesslera*. Efekt zbadany teoretycznie przez Donalda Kesslera z NASA w 1978 roku to scenariusz, w którym gęstość obiektów na niskiej orbicie okołoziemskiej jest wystarczająco wysoka, aby kolizje między nimi mogły spowodować kaskadę, w której każda następna kolizja generuje coraz więcej śmieci-odłamków, co zwiększa prawdopodobieństwo dalszych kolizji. W efekcie rozmieszczenie szczątków na orbicie może sprawić, że działania w przestrzeni kosmicznej i użycie satelitów w określonych zakresach orbitalnych stanie się niepraktyczne przez dziesiątki lat.

Przestarzałe lub zepsute satelity wychodzące z użycia do niedawna były najczęściej po prostu porzucane z powodów ekonomicznych. Zespoły projektujące nowe satelity są jednak zobowiązane do wdrożenia rozwiązań pozwalających na łatwe deorbitowanie statku kosmicznego pod koniec misji bądź umieszczenie go na orbicie w niestabilnym rezonansie ze Słońcem lub Księżycem, który przyspiesza zanik orbity i umożliwia bezpieczne spalenie się w atmosferze. Na małe śmieci kosmiczne proponuje się natomiast zbudowanie potężnego (o mocy wielu megawatów) lasera naziemnego. Taka „kosmiczna miotła” będzie w stanie wywierać dostatecznie duże ciśnienie promieniowania, by umieszczać śmieci na niestabilnych orbitach i w ten sposób przyczyniać się do sprzątania okolic Ziemi.

Michał BEJGER

## Niebo w maju

Nastał piąty miesiąc roku, a wraz z nim trwający przez około 3 miesiące okres tzw. białych nocy astronomicznych, gdy Słońce nie chowa się zbyt głęboko pod widnokrąg i przez całą noc północny horyzont jest rozświetlony. Nasza Gwiazda Dzienna 20 dnia miesiąca przekracza równoleżnik  $20^\circ$  w drodze na północ i od tego momentu do przesilenia letniego 21 czerwca wysokość jego górowania zmieni się już tylko o 3,5 stopnia. W trakcie miesiąca dzień wydłuża się z niecałych 15 godzin do prawie 16,5 godziny i na obserwacje widocznych tylko w nocy ciał niebieskich pozostaje mało czasu, a najsłabsze z nich, przez białe noce, są w ogóle niewidoczne.

Pod koniec maja zaczyna się sezon na dwa inne zjawiska: łuku okołohoryzontalnego (więcej o nim na angielskiej stronie: <https://www.atoptics.co.uk/halo/cha2.htm>) oraz tzw. obłoków srebrzystych. Łuk okołohoryzontalny na naszych szerokościach geograficznych jest zjawiskiem rzadkim. Aby do niego doszło, Słońce musi znajdować się wyżej niż  $58^\circ$  nad widnokretem, co u nas zdarza się tylko latem i to tylko w godzinach okołopołudniowych. Drugim warunkiem jest występowanie cienkich chmur, działających jak pryzmat. Wtedy jakieś  $46^\circ$  pod Słońcem pojawia się mała, lecz intensywna tęcza. Jak łatwo policzyć, łuk okołohoryzontalny pojawia się u nas na wysokości kilkunastu stopni nad widnokretem, stąd

jego nazwa. Drugie ze zjawisk ma inny charakter: tutaj po prostu wysoko zawieszony chmury są oświetlane przez światło niezbyt głęboko schowanego Słońca, dzięki czemu widać je nawet w najciemniejszej części nocy.

Maj to miesiąc wiosenny, a zatem ekliptyka jest nachylona korzystnie wieczorem, zaś rano sytuacja staje się niekorzystna. Jest to główny czynnik decydujący o warunkach widoczności ciał niebieskich znajdujących się blisko ekliptyki i jednocześnie blisko Słońca. Szczególnie planet Merkury i Wenus oraz Księżyc w okolicach nowiu. Srebrny Glob przejdzie między nami a Słońcem 4 maja, stąd na początku miesiąca jego dostrzeżenie jest trudne, zwłaszcza że wędruje wtedy z naszej perspektywy pod ekliptyką, co dodatkowo pogarsza sytuację. To samo dotyczy planet Wenus i Uran. Pierwsza z planet dąży do koniunkcji górnej ze Słońcem w połowie sierpnia, natomiast druga – do opozycji pod koniec października. 18 maja Wenus minie Urana w odległości  $1^\circ$ , lecz obie planety są w maju niewidoczne.

Nów Księżyc bardzo dobrze koresponduje z corocznym rojem meteorów  $\eta$ -Akwarydów, mających maksimum aktywności w okolicach 6 maja. Niestety na dużych północnych szerokościach geograficznych ich radiant położony jest niekorzystnie – wschodzi niewiele przed Słońcem. W nocy maksimum radiant roju wschodzi około godziny 2:30 i na początku świtu żeglarskiego wznosi się na wysokości jedynie  $10^\circ$ , co bardzo ogranicza liczbę widocznych zjawisk. Dużo lepiej  $\eta$ -Akwarydy prezentują się na półkuli południowej, gdzie trwa jesień i ekliptyka jest rano nachylona pod dużym kątem. Są to szybkie meteory, zderzające się z naszą atmosferą z prędkością 66 km/s. Są zatem bardzo jasne i często zostają po nich efektowne smugi.

Zupełnie inaczej Srebrny Glob zachowuje się po nowiu, gdy przejdzie na niebo wieczorne. Niestety początkowo też jest daleko na południe od ekliptyki i 5 maja, niecałą dobę po nowiu, raczej nie da się go jeszcze dostrzec. Lecz już następnego wieczoru wspaniale zaprezentuje się tuż po zmierzchu, przechodząc w fazie 4% przez gromadę otwartą gwiazd Hiady. Szczególnie blisko Księżycy znajdują się gwiazdy  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  i  $\delta_3$  Tauri. Pierwsze dwie gwiazdy znikną za księżycową tarczą. Polska ma trochę pecha i  $\delta_1$  Tauri wyłoni się zza sierpa Srebrnego Globu w okolicach zachodu Słońca, natomiast  $\delta_2$  pokaże się ponownie niewiele ponad pół godziny później. Trzecia z gwiazd uniknie zakrycia, choć granica zjawiska przejdzie tuż na południe od granic Polski. Niecałe  $3^\circ$  na lewo od Srebrnego Globu pokaże się Aldebaran, najjaśniejsza gwiazda Byka i jedna z jaśniejszych gwiazd na niebie.

Przez gwiazdozbiór Byka wędruje w maju także planeta Mars, zbliżająca się do wrześniowej koniunkcji ze Słońcem. Na początku miesiąca Czerwona Planeta przejdzie  $4^\circ$  na południe od gwiazdy El Nath, tworzącej północny róg Byka. 7 maja  $5^\circ$  pod Marsem przejdzie Księżyc w fazie 9%. Dziewięć dni później planeta wejdzie do gwiazdozbioru Bliźniąt, a trzy dni później przetnie

jasną gromadę otwartą gwiazd M35, przesuwając się jakieś  $13'$  na północ od jej środka. Następnie Mars minie parę gwiazd  $\eta$  i  $\mu$  Gem, kończąc maj  $1^\circ$  na południe od Meksuty, czyli  $\varepsilon$  Gem. W tym czasie jej blask zmniejszy się do  $+1,8^m$ , a średnica jej tarczy spadnie poniżej  $4''$ .

W następnych dniach naturalny satelita Ziemi szybko nabierze wysokości i wydłuży czas przebywania na nieboskłonie po zmierzchu, choć ekliptykę przetnie dopiero 10 maja, dwa dni przed I kwadrą. Tej nocy Księżyc dotrze do gwiazdozbioru Raka i w fazie 38% zbliży się na  $2^\circ$  do jasnej gromady otwartej M44. Przez I kwadrę Księżyc przejdzie około godziny 3 polskiego czasu, a tej samej doby pokaże się mniej więcej  $3^\circ$  od Regulusa, najjaśniejszej gwiazdy Lwa. Dwa dni przed pełnią, 16 maja, Księżyc wejdzie w towarzystwie Spiki, najjaśniejszej gwiazdy Panny.

Pełnia przypadnie 18 maja przed północą i zostanie Srebrny Glob na tle gwiazdozbioru Wagi, jakieś  $6^\circ$  na północny wschód od charakterystycznego łuku gwiazd z północno-wschodniej części Skorpiona, z gwiazdami Graffias i Dschubba. Dalej o  $8^\circ$  w tym samym kierunku znajdzie się Antares, najjaśniejsza gwiazda Skorpiona, o nie dającej się pomylić wyraźnej czerwonej barwie.

20 maja, już z fazą zmniejszoną do 95%, naturalny satelita Ziemi spotka się z szykującym się do czerwcowej opozycji Jowiszem. Tuż po wschodzie obu ciał niebieskich, jeszcze przed północą, przedzieli je dystans  $3^\circ$ . W maju Jowisz będzie się poruszał ruchem wstecznym na tle gwiazdozbioru Wężownika, między gwiazdami  $\theta$  i  $\xi$  Ophiuchi. Do końca miesiąca jasność planety zwiększy się do  $-2,6^m$ , zaś jej tarcza urośnie do  $46''$ . Niestety obserwacje planety utrudni jej niskie położenie nad widnokretem. Podczas górowania po godzinie 3 Jowisz wzniesie się na wysokość zaledwie około  $15^\circ$ .

W tym sezonie obserwacyjnym Jowisza i Saturna dzieli jakieś  $30^\circ$ . Szósta planeta od Słońca kreśli pętlę w północno-wschodniej części Strzelca,  $5^\circ$  na wschód od wianuszka gwiazd  $\pi$ ,  $\sigma$  oraz  $\xi_1$  i  $\xi_2$  Sgr. Księżyc dotrze do Saturna 23 maja, z tarczą oświetloną w 82%. Dzień wcześniej przejdzie ponownie pod ekliptykę. Tuż po wschodzie obu ciał niebieskich około godziny 1:30 Księżyc znajdzie się  $1,5^\circ$  pod Saturnem. Opozycja Saturna przypadnie w lipcu, miesiąc po opozycji Jowisza. Ostatniego dnia kwietnia planeta zmieniła kierunek ruchu na wsteczny, który zakończy w połowie września. Przesunie się w tym czasie o ponad  $6^\circ$ , zwracając mniej więcej  $1,5^\circ$  na południe od gwiazdy  $\xi_1$  Sgr. W maju jasność Saturna zwiększy się do  $+0,3^m$ , zaś jego tarcza urośnie do  $18''$ .

26 maja Księżyc przejdzie przez ostatnią kwadrę, wschodząc niewiele przed świtem i wędrując nisko nad horyzontem, na tle gwiazdozbioru Wodnika. Do końca miesiąca nachylenie ekliptyki o tej porze doby nieco się poprawi, ale nie na tyle, by dało się Księżyc obserwować na krótko przed nowiem.

Ariel MAJCHER