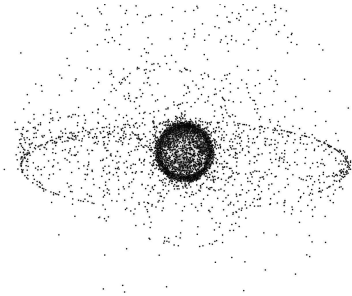


Prosto z nieba: Szanuj przestrzeń!

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 okołozemskiej 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 okołozemskiej (*low-earth orbit*, LEO).

Najczęściej używanymi orbitami zarówno dla załogowych, jak i bezzałogowych pojazdów kosmicznych są tzw. niskie orbity okołozemskie, 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 okołozemskiej 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 spalanie 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 sprzątnięcia okolic Ziemi.

Michał BEJGER

Niebo w maju

Nastął 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° 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 najślabsze 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° 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° pod Słońcem pojawia się mała, lecz intensywna tęcza. Jak łatwo policzyć, łuk okołohoryzontalny pojawia się u nas na wysokości kilkunastu stopni nad widnokretem, stąd