

# Kosmos potrzebuje miotły

## PRZEMYSŁAW DEREŃ

Institut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych  
Polska Akademia Nauk, Wrocław  
Dr hab. Przemysław Jacek Dereń jest fizykiem, koordynatorem projektu NEW LOKS.

## WIESŁAW STRĘK

Institut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych  
Polska Akademia Nauk, Wrocław  
Prof. dr hab. Wiesław Stręk jest fizykiem, kierownikiem Zakładu Spektroskopii Stanów Wzbudzonych, czterokrotnym laureatem prestiżowego konkursu innowacji Brussels Eureka.

**Czy oglądali Państwo „Grawitację”? Szczątki starego satelity uszkadzają stację kosmiczną. W wyniku kolizji powstają nowe kosmiczne śmieci, które niszczą kolejne satelity. Przystaje działać system GPS oraz internet. Świat jest o krok od chaosu. Ten kinowy hit 2013 roku to film science fiction, ale przedstawia sytuację, która w każdej chwili może zdarzyć się na ziemskiej orbicie. Jak tego uniknąć?**

Wszyscy korzystamy z przestrzeni kosmicznej – gdy używamy internetu, telefonu komórkowego czy GPS. Ale niewiele osób zdaje sobie sprawę, jak wielki problem się z tym wiąże. Przestrzeń kosmiczna od początku „ery kosmicznej” była i jest „zaśmiecana”. Ale o śmieciach kosmicznych wiemy niewiele. Z doniesień prasowych dowiadujemy się czasem, że na przykład jakiś kosmonauta podczas spaceru kosmicznego zgubił rękawicę, która krąży teraz wokół Ziemi, albo że kosmonautka straciła w kosmosie kamerę. To jednak drobiazgi.

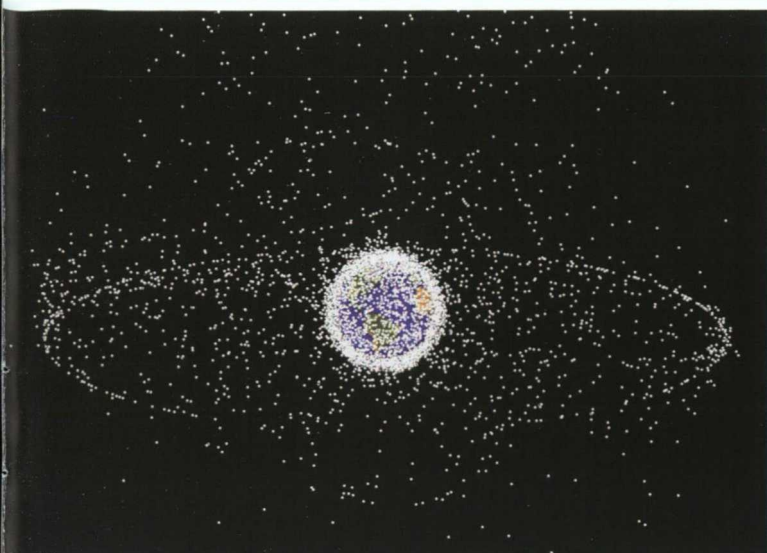
Katalog śmieci kosmicznych opracowany w NASA (National Aeronautics and Space Administration) oraz NORAD (North American Aerospace Defense Command) obejmuje 19 tys. odpadków. Wymieniono w nim głównie duże „śmieci”, czyli takie, które można śledzić z Ziemi: niesprawne satelity, ich fragmenty albo człony nośne rakiet wielostopniowych. Wszystkie te obiekty mają średnicę powyżej 10 cm i masę większą od 1 kg. Ale szacuje się, że na orbitach okołoziemskich krąży w sumie około 5,5 tys. ton odpadków: tych o średnicy większej niż 10 cm jest przypuszczalnie około 29 tys., powyżej 5 cm – 60 tys., większych niż 1 cm – 700 tys., a większych od 1 mm, czyli okruszków – 200 mln.

Są skuteczne metody osłaniania satelitów przed odpadkami mniejszymi niż 1 cm. Orbity „dużych” śmieci są skatalogowane, co pozwala ich unikać. Wielkim problemem pozostają śmieci kosmiczne o rozmiarach od 1 do 10 cm, gdyż ich położenie w kosmosie jest nieznanne. Tymczasem ze względu na bardzo duże prędkości – 6 do 10 km/s – obiekty te przebijają ściany satelitów i mogą je zniszczyć.

Unia Europejska w ramach 7 Programu Ramowego (The Seventh Framework Programme) finansuje pięć programów badawczych mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa przestrzeni kosmicznej. Jednym z nich jest CLEANSPACE, którego zadaniem jest opracowanie modelu ochrony satelitów w przestrzeni kosmicznej przed odpadkami o rozmiarach 1 do 10 cm i zapobieżenie łańcuchowej generacji nowych odpadów. W CLEANSPACE pracowano nad założeniami systemu do aktywnego i precyzyjnego śledzenia kosmicznych śmieci oraz ich usuwania z orbity za pomocą lasera o wielkiej energii i dużej



Niskie orbity okołoziemskie (ang. low Earth orbit – LEO) znajdujące się na wysokości od 200 do 2000 km nad Ziemią są najbardziej zatłoczone przez kosmiczne odpadki (symulacja komputerowa)



Liczne satelity, ale też kosmiczne śmieci krążą na orbitach geosynchronicznych, a w szczególności geostacjonarnych (ang. geosynchronous orbit - GSO; geostationary orbit - GEO) na wysokości ok. 35 785 km nad Ziemią (symulacja komputerowa)

repetycji impulsu. Impuls ten ma wytwarzać plazmę, której wyrzut zmieni orbitę obiektu tak, aby wszedł on w górne warstwy atmosfery i uległ spaleni.

Konsorcjum CLEANSPACE ma dziewięciu udziałowców. Należą do niego: CILAS (Compagnie Industrielle des Lasers) - koordynator projektu, DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., ASTRIUM Space Transportation, Universitat Rovira i Virgili, Université Claude Bernard-Lyon 1, Université de Limoges oraz trzy polskie instytucje: Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz firma Astri Polska.

Każdemu z uczestników konsorcjum przypisano do wykonania konkretne zadania. Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN zajął się opracowaniem nanoceramiki osłaniającej lampy układu pompującego lasera. Należy podkreślić, że w projekcie pracowano nad laserem, którego dotychczas nikt nie zbudował. Parametry jego impulsu są imponujące, bo do zmiany orbity kosmicznego odpadu potrzebna jest energia sięgająca co najmniej 10 kJ. Czas trwania impulsu to kilka/kilkadziesiąt ns, moc - około 1012 W. Przy tak potężnym impulsie pompującym aktywny materiał laserowy zostałby oświetlony światłem od nadfioletu aż do bliskiej podczerwieni. A to mogłoby wywołać silny szok termiczny, niszczą-

cy materiał laserowy. Aby tego uniknąć, pomiędzy lampę a pręt laserowy należy wprowadzić pewnego rodzaju filtr, który pochłonięby całe promieniowanie lampy i oddał w kierunku pręta laserowego światło o długości fali dopasowanej do absorpcji jonów aktywnych w materiale laserowym. Długość fali światła pompującego musiałaby być niewiele krótsza od długości fali emisji laserowej.

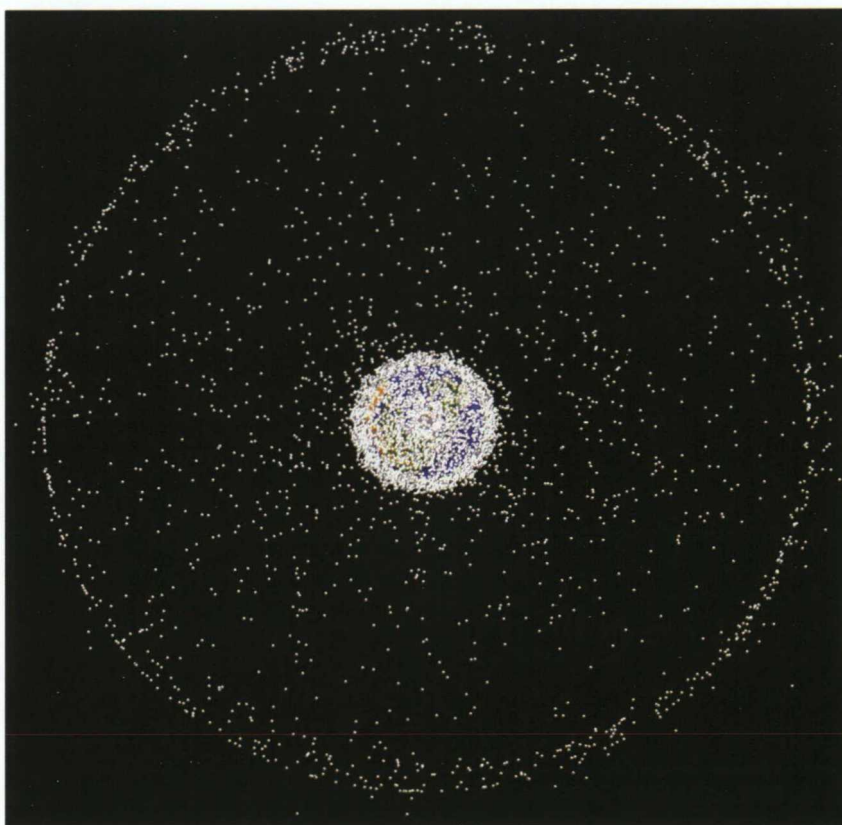
Projekt CLEANSPACE kończy działalność. Efektem jest raport przedstawiający założenia i wykonalność budowy i wykorzystania kosmicznego lasera. Następnym krokiem powinno być przystąpienie do budowy działającego systemu ochrony pracującego na orbitach dorobku kosmicznego całej ludzkości. Dlatego do przyszłych zadań muszą zostać włączone kraje posiadające technologie kosmiczne. Niestety wymaga to decyzji politycznych, nie tylko naukowych. Zagadnienia te były również przedmiotem badań w CLEANSPACE.

Na zakończenie warto dodać, że film „Grawitacja” miał budżet 80 mln dolarów. Budżet naszego projektu był kilkadziesiąt razy mniejszy. ■

#### Chcesz wiedzieć więcej?

[www.clean-space.eu](http://www.clean-space.eu)

Widok od strony bieguna północnego Ziemi pokazuje zagęszczenie obiektów na niskich i geosynchronicznych orbitach wokółziemskich (symulacja komputerowa)



MASA Orbital Debris Program Office (3)