

SATELITY W ŚWIETLE OGÓLNEJ TEORII WZGLĘDNOŚCI. NOWE USTALENIA POLSKICH BADACZY

Naukowcy z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, współpracując z ESA, przedstawili nowe wnioski dotyczące skali i specyfiki wpływu efektów relatywistycznych - wiązanych z ogólną teorią względności Einsteina (OTW) - na ruch sztucznych obiektów znajdujących się na orbicie Ziemi. Jak się wskazuje, wiele z nich wzbudziło zaskoczenie w środowisku naukowym.

Przedstawiona ponad 100 lat temu przez Alberta Einsteina ogólna teoria względności nadal przynosi nierzadko zaskakujące pochodne ustalenia badawcze oraz stanowi punkt odniesienia do opisywania słabo rozeznaczonych dotychczas zjawisk w skali kosmicznej. Naukowcy z Instytutu Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, wraz z przedstawicielami Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), zaprezentowali na tej podstawie kilka przewidywań dotyczących zachowania sztucznych satelitów krążących wokół Ziemi, które wcześniej nie były szerzej ujmowane w literaturze przedmiotu.

Wyniki tych prac w pierwszej kolejności omówił prof. Krzysztof Sońnica podczas prezentacji w październiku 2020 r. oraz w marcu 2021 r. na spotkaniu Naukowego Komitetu Doradczego Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA GNSS Science Advisory Committee, GSAC) - przy okazji referatów, które wywołały dyskusję w środowisku naukowym, a następnie dały początek publikacji w czasopiśmie *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*. W swoim internetowym komunikacie badania te opisał ogólnie także Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

Albert Einstein zaproponował wyjaśnienie zaburzeń w ruchu planet za pośrednictwem teorii opisującej współzależności pomiędzy czasem, przestrzenią, grawitacją i materią. "Wiele innych efektów, działających na pozostałe parametry orbit dotychczas nie zostało opisanych w literaturze. Nasza publikacja wypełnia tę lukę i przedstawia opis perturbacji parametrów orbit oraz zmianę okresu obiegu satelitów krążących wokół Ziemi. Wyprowadziliśmy efekty w sposób analityczny oraz przeprowadziliśmy symulacje potwierdzające prawidłowość swoich przewidywań" - mówi prof. Krzysztof Sońnica, cytowany w komunikacie prasowym na stronie UPWr.

Czytaj też: [Mija sto lat od potwierdzenia teorii względności Einsteina](#)

Jak wyjaśnia w tej publikacji kierownik dyscypliny naukowej inżynieria lądowa i transport oraz Zakładu Geodezji Satelitarnej na UPWr, teoria względności pozwala wydzielić trzy główne efekty działające na ruch satelitów. "To efekt Schwarzschilda, będący konsekwencją ugięcia czasoprzestrzeni przez masę Ziemi (traktowaną jako regularną kulę), efekt Lensa-Thirringa - będący konsekwencją obrotu Ziemi wokół własnej osi, co generuje powstawanie tzw. wirów czasoprzestrzennych, które pociągają za sobą

satelity oraz efekt de Sittera, zwany również precesją geodezyjną, będący konsekwencją zakrzywienia czasoprzestrzeni przez Słońce oraz poruszania się satelitów wokół Ziemi poruszającej się wokół Słońca - jest zatem konsekwencją złożenia dwóch ruchów" - czytamy w komunikacie.



**NAJNOWSZA KSIĄŻKA
KUBY WIECHA**

Czy Prawica może być Zielona?

GLOBALNE OCIEPLENIE
podręcznik dla Zielonej Prawicy

Jakub Wiech

Defence 24
WYDAWNICTWO

Defence 24
WYDAWNICTWO

Sklep.Defence 24

Z oferty Sklepu Defence24.pl

Badacze (m.in. z Polski) opisali niedawno, jak te trzy efekty wpływają na rozmiar i kształt orbit oraz na orientację płaszczyzny orbity względem przestrzeni zewnętrznej. "Po raz pierwszy przedstawiliśmy, jak przebiega zmiana wielkości orbit sztucznych satelitów Ziemi za sprawą zakrzywienia czasoprzestrzeni przez Ziemię" - mówi prof. Sośnica. Tłumaczy on, że naukowcy z UPWr i ESA odkryli, że dłuższa półoś orbity wszystkich ziemskich satelitów zmniejsza się o 17,7 mm.

"Zaskoczyło nas to, że wartość ta jest stała, niezależnie od tego, na jakiej wysokości orbituje satelita. Nie ma znaczenia, czy jest to 300 km jak dla satelitów niskich, czy 36 tysięcy km, jak to ma miejsce w przypadku satelitów geostacjonarnych. Zmiana wynosi tyle samo. Zaskoczyła nas też sama wartość zmiany dłuższej półosi orbity, gdyż jest ona dokładnie dwukrotnością promienia Schwarzschilda, czyli promienia czarnej dziury o masie Ziemi" - przyznaje cytowany w komunikacie prof. Sośnica.

Czytaj też: [Ruch gwiazdy w pobliżu supermasywnej czarnej dziury pokazał, że Einstein miał rację \[WIDEO\]](#)

Jak tłumaczą naukowcy z UPWr, gdyby udało się ścisnąć całą masę Ziemi do kuli o promieniu 8,9 mm, wówczas Ziemia stałaby się czarną dziurą. Nie mogłoby się z niej wydostać nic, nawet światło. Promień czarnej dziury nazywa się promieniem Schwarzschilda lub horyzontem zdarzeń, zza którego żadna informacja nie może się wydostać. Naukowcy, opierając się na ogólnej teorii względności zapostulowali, że zmiana dużej półosi wszystkich satelitów Ziemi wynosi dokładnie dwa razy więcej niż promień Schwarzschilda. "I nawet, gdyby Ziemia zapadła się i stałaby się czarną dziurą, to efekt działający na wszystkie satelity naszej planety wynosiłby -17,7 mm; nieważne, czy satelity krążyłyby wysoko czy nisko nad czarną dziurą" - mówi prof. Sośnica.

Drugim efektem opisanym po raz pierwszy w pracy naukowców jest efekt zmiany kształtu orbit sztucznych satelitów. Badacze z UPWr i ESA wyprowadzili dowód, w świetle którego efekty

relatywistyczne zmieniają kształt orbit w ten sam sposób w przypadku trajektorii eliptycznych i kołowych. Jak tłumaczy prof. Sośnica, wszystkie orbity ulegają spłaszczeniu, „eliptyzacji” i to w podobny sposób.

W trzecim, niespodziewanym dla zespołu naukowców efekcie, wartość tzw. precesji geodezyjnej silnie zależy od kąta nachylenia Słońca względem płaszczyzny orbity satelity. Naukowcy wskazali, że efekt precesji geodezyjnej jest największy dla satelitów geostacjonarnych krążących nad równikiem. Jak stwierdzono, wcześniej nikt nie zwrócił na to uwagi, gdyż brano pod uwagę jedynie efekt średni, a nie rzeczywisty wynikający z geometrii satelita-Ziemia-Słońce.

Czytaj też: ["Sięgnie, gdzie optyka nie sięga". Starania o wszczęcie budowy Teleskopu Einsteina](#)

Źródło: [Nauka w Polsce](#)