

Warszawa, 14 maja 2010

Kosmiczna Wstęga – zapowiedź nowego etapu w wędrówce Układu Słonecznego przez Galaktykę?

*Czy Słońce wkrótce wniknie do wnętrza obłoku materii międzygwiazdowej o temperaturze miliona stopni? Naukowcy z Centrum Badań Kosmicznych PAN w artykule opublikowanym w najnowszym numerze prestiżowego czasopisma *Astrophysical Journal Letters* sugerują, że zbliżanie się naszego układu planetarnego do granicy takiego obłoku dobrze wyjaśnia naturę Wstęgi – rozcinającej niebo struktury w kształcie pierścienia, odkrytej w zeszłym roku przez satelitę IBEX.*

Dane napływające z amerykańskiej sondy IBEX ujawniły niedawno obecność zaskakującej struktury na niebie: gigantycznego pasma w kształcie niedomkniętego pierścienia. Odkrycie to zostało uznane przez NASA za jedno z najważniejszych w badaniach kosmicznych z ubiegłego roku. Wszystkie dotychczasowe hipotezy tłumaczące obecność Wstęgi odwoływały się do stosunkowo bliskich zjawisk, zachodzących na peryferiach Układu Słonecznego. Najnowsza hipoteza dostarcza innego wyjaśnienia. „Wstęga istnieje, ponieważ Słońce zbliża się do granicy bardzo gorącego obłoku materii międzygwiazdowej” – mówi prof. dr hab. Stanisław Grzędzielski z Centrum Badań Kosmicznych PAN.

Sonda IBEX, wystrzelona przez NASA na orbitę wokółziemską w październiku 2008 roku, obserwuje rozkład strumieni energetycznych atomów neutralnych (Energetic Neutral Atoms, ENA). Atomy te powstają, gdy protony gorącego gazu mieszając się z atomami gazu neutralnego wychwycają z nich elektrony. ENA nie mają ładunku elektrycznego, dlatego nie reagują na obecność pól magnetycznych i poruszają się po torach prostych. W okolicy Ziemi docierają niewielkie ilości tych atomów: detektory satelity IBEX rejestrują od kilku ENA na sekundę do jednego na godzinę.

Przed wystrzeleniem IBEX-a oczekiwano, że najwięcej neutralnych atomów będzie napływać z kierunku, w którym porusza się Układ Słoneczny, a najmniej z przeciwnego. Nikt nie przypuszczał, że dane z nowego satelity ujawnią gigantyczną strukturę w kształcie niedomkniętego pierścienia. W ostatnich miesiącach pojawiło się aż sześć propozycji wyjaśnienia pochodzenia Wstęgi – wszystkie odwoływały się do zjawisk związanych z polem magnetycznym, zachodzących na granicy heliosfery lub w jej pobliżu. Heliosfera to wielki bąbel w gazie lokalnego ośrodka międzygwiazdowego, efekt rozpychającego działania wiatru słonecznego (zjonizowanych cząstek emitowanych we wszystkich kierunkach przez Słońce). „Gdyby ENA tworzyły się przy granicy heliosfery, powstawałyby dość blisko, w odległości kilkuset jednostek astronomicznych od Słońca. Nasza hipoteza zakłada, że w rzeczywistości rodzą się znacznie dalej” – mówi doc. dr hab. Andrzej Czechowski z CBK PAN.

Naukowcy z CBK PAN przypuszczają, że ENA powstają w wyniku procesów zachodzących na granicy dwóch obłoków międzygwiazdowych: chłodnego Lokalnego Obłoku Międzygwiazdowego o temperaturze 6000-7000 kelwinów – to przez niego przedziera się obecnie Układ Słoneczny – oraz bardzo gorącego Lokalnego Bąbla o temperaturze ok. miliona kelwinów (Lokalny Obłok Międzygwiazdowy znajduje się w jego wnętrzu). Lokalny Bąbel ma rozmiary kilkuset lat świetlnych i prawdopodobnie jest pozostałością po serii wybuchów supernowych. Znajdujące się w nim protony o dużych energiach oddziałują z neutralnym wodorem z Lokalnego Obłoku Międzygwiazdowego i właśnie ten proces prowadzi do powstania ENA. „Jeśli nasza hipoteza jest

poprawna, IBEX jest pierwszym instrumentem bezpośrednio analizującym drobiny materii pochodzące z sąsiedniego obłoku galaktycznego" – mówi doc. dr hab. Maciej Bzowski, kierownik polskiego zespołu uczestniczącego w misji IBEX.

Proces kreacji ENA powinien zachodzić na całej powierzchni styku obu obłoków, dlatego więc na niebie obserwujemy wielki pierścień? „To złudzenie, efekt geometryczny wzmocniony przez fakt, że Układ Słoneczny porusza się w kierunku granicy między obłokami” – wyjaśnia prof. Grzędzielski. Jeśli powierzchnia styku obłoków jest płaska lub – lepiej – nieco wygięta w stronę Ziemi, wówczas warstwa graniczna, w której powstają ENA, wydaje się najcieńsza w kierunku ruchu, a grubsza po bokach. Z nieco podobnym efektem mamy do czynienia w przypadku ziemskiej atmosfery. Otacza ona naszą planetę powłoką jednorodnej grubości, jeśli jednak astronauta na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej spojrzy nie w kierunku środka Ziemi, a w pobliże horyzontu, zobaczy znacznie grubszą warstwę gazu.

Opracowane w CBK PAN modele sugerują, że granica między obłokami chłodnym i gorącym może być od nas odległa nie o kilka lat świetlnych, jak dotychczas przypuszczano, lecz zaledwie o 500-2000 jednostek astronomicznych. Oznacza to, że być może już w przyszłym wieku Układ Słoneczny wniknie do wnętrza obłoku międzygwiazdowego o temperaturze miliona stopni. „Słońce na swej drodze wokół centrum Naszej Galaktyki często przecina takie obłoki” – uspokaja prof. Grzędzielski i podkreśla, że mają one bardzo małą gęstość, mniejszą od najlepszej próżni laboratoryjnej. Prawdopodobnym efektem wejścia w gorący obłok będzie skurczenie się heliosfery i nieznaczne zwiększenie strumienia promieniowania kosmicznego docierającego w okolice Ziemi. „Być może przyszłe pokolenia będą musiały projektować urządzenia elektroniczne nieco bardziej odporne na promieniowanie kosmiczne” – dodaje prof. Grzędzielski.

Sonda IBEX (Interstellar Boundary Explorer), wystrzelona przez amerykańską agencję kosmiczną NASA i wyposażona w dwa czułe detektory ENA, jest pierwszym satelitą do pomiarów strumieni energetycznych neutralnych atomów dochodzących z całego nieba. IBEX ma rozmiary zbliżone do koła autobusowego; krąży wokół Ziemi po silnie eliptycznej orbicie (15 000 x 300 000 km) o czasie obiegu około ośmiu dni. Główna część misji będzie trwała dwa lata z możliwością wydłużenia, co pozwoliłoby poznać dynamikę procesów odpowiedzialnych za powstawanie ENA.

INFORMACJE DODATKOWE:

1. Centrum Badań Kosmicznych (CBK) to interdyscyplinarny instytut naukowy Polskiej Akademii Nauk. Utworzony w 1976 roku, prowadzi za pomocą eksperymentów kosmicznych badania w zakresie fizyki bliskiej przestrzeni kosmicznej, w tym badania Słońca, planet i małych ciał Układu Słonecznego oraz geodynamiki i geodezji planetarnej, a także prace badawczo-rozwojowe w zakresie technologii satelitarnych i technik kosmicznych dla badań Ziemi. CBK brało udział w najbardziej prestiżowych międzynarodowych misjach kosmicznych: CASSINI (badania Saturna i jego księżyca, Tytana), INTEGRAL (kosmiczne laboratorium wysokich energii), MARS EXPRESS (orbiter marsjański) czy ROSETTA (misja do komety). W Centrum zbudowano ok. 50 przyrządów, które zostały wyniesione w przestrzeń kosmiczną na pokładach satelitów i sond międzyplanetarnych.

2. Badania prowadzone przez CBK pozwoliły zbudować lokalny model jonosfery nad Europą, zapewniający dokładne prognozy heliogeofizyczne dla krajowych służb telekomunikacyjnych oraz międzynarodowego systemu ISES. Dzięki wykorzystaniu nawigacji satelitarnej GPS, w CBK opracowano jednorodną sieć powierzchniową Polski i związano ją z europejskim fundamentalnym układem geodezyjnym EUREF, stworzono Polską Atomową Skalę Czasu o wysokim stopniu stabilności i uruchomiono stację monitorującą system nawigacji satelitarnej EGNOS. Prace w innych dziedzinach pozwoliły poznać m.in. mechanizmy: wydzielania energii w koronie Słońca; oddziaływania wiatru słonecznego z plazmą lokalnego ośrodka międzygwiazdowego i składową neutralną materii międzygwiazdowej w heliosferze; wzbudzenia i propagacji fal plazmowych; kształtowania środowiska plazmowego komety Halleya. Skonstruowany w CBK globalny obraz elektromagnetycznego otoczenia Ziemi pozwolił odkryć jego antropogenne uwarunkowania. W Centrum powstał również jeden z najbardziej wszechstronnych systemów obliczeń orbitalnych małych ciał Układu Słonecznego, umożliwiający m.in. badanie stopnia zagrożenia Ziemi przez te obiekty.

KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:

Misja IBEX, pochodzenie Wstęgi, fizyka heliosfery:

prof. dr hab. **Stanisław Grzędzielski**
tel. +48 22 3816417
email: stangrze@cbk.waw.pl

dr hab. **Maciej Bzowski**
tel. +48 22 3816308
email: bzowski@cbk.waw.pl

doc. dr hab. **Andrzej Czechowski**
tel. +48 22 38161312
email: ace@cbk.waw.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<http://www.cbk.waw.pl/>
Strona główna Centrum Badań Kosmicznych PAN.

<http://press.cbk.waw.pl/>
Serwis prasowy Centrum Badań Kosmicznych PAN.

<http://ibex.swri.edu/>
Główna strona misji IBEX.

http://www.nasa.gov/mission_pages/ibex/
Misja IBEX na stronach NASA.

<http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/>
Materiał prasowy CBK PAN na temat odkrycia Wstęgi przez misję IBEX i udziale w nim naukowców z CBK.

<http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09122001/>
Materiał prasowy CBK PAN na temat uznania odkrycia Wstęgi za jedno z najważniejszych odkryć 2009 roku

PRACE NAUKOWE:

Artykuł „A possible generation mechanism for the IBEX ribbon from outside the heliosphere” opublikowano w czasopiśmie Astrophysical Journal Letters. Preprint dostępny pod adresem: <http://arxiv.org/abs/1004.3917>

MATERIAŁY GRAFICZNE:

cbk10051401b_fot.00s.jpg

Słońce w swej wędrówce wokół galaktycznego centrum znajduje się obecnie wewnątrz Lokalnego Obłoku Międzygwiazdowego o temperaturze 6-7 tys. kelwinów. Lokalny Obłok jest zanurzony w dużym Lokalnym Bąblu o temperaturze ok. miliona kelwinów. Energetyczne atomy neutralne (ENA) powstają na granicy Lokalnego Obłoku. Jeśli Słońce znajduje się bardzo blisko granicy Obłoku, a jej powierzchnia jest płaska lub wygięta w stronę naszej gwiazdy, wówczas obserwowana przez satelitę IBEX Wstęga jest efektem o naturze geometrycznej - patrząc stycznie do wypukłej granicy obserwujemy więcej atomów ENA niż w przypadku obserwacji w kierunku prostopadłym. (Źródło: CBK PAN/Tentaris/Maciej Frołow)

HR: http://press.cbk.waw.pl/10/cbk10051401/cbk10051401b_fot.00.jpg
MR: http://press.cbk.waw.pl/10/cbk10051401/cbk10051401b_fot.00m.jpg

cbk10051401b_fot.01s.jpg

Rozkład energetycznych atomów neutralnych na niebie wskazuje na istnienie na granicy heliosfery struktury przypominającej pierścień. Obraz we współrzędnych galaktycznych. (Źródło: NASA, The IBEX Team)

HR: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.00.jpg

cbk10051401b_fot.02s.jpg

Wizualizacja komputerowa przedstawiająca sondę IBEX na orbicie wokółziemskiej. (Źródło: NASA, The IBEX Team)

HR: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.01.tif

cbk10051401b_fot.03s.jpg

Rozkład energetycznych atomów neutralnych na niebie. Grafiki górna i środkowa przedstawiają przewidywania w modelach uwzględniających (odpowiednio) silny lub słaby szok końcowy. Dolna grafika to obraz uzyskany dzięki sondzie IBEX, z wyraźnie widoczną, zaskakującą strukturą wstęgową. Kropką oznaczono kierunek, w którym porusza się Słońce. (Źródło: NASA, The IBEX Team)

HR: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.03.jpg

cbk10051401b_fot.04s.jpg

Sonda IBEX podczas przygotowań do startu. (Źródło: NASA/VAFB)

HR: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.04.jpg

cbk10051401b_fot.05s.jpg

Logo misji IBEX. (Źródło: NASA, The IBEX Team)

HR: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.08.gif