

Warszawa, 15 października 2009

!!! INFORMACJA OBJĘTA EMBARGIEM DO DNIA 15.10.2009, GODZ. 20:00 CET !!!

Zaskakująca struktura w Układzie Słonecznym

Sonda kosmiczna IBEX, badająca rozkład energetycznych neutralnych atomów docierających do naszej planety z odległych rejonów Układu Słonecznego, wykryła zaskakującą anomalię. Wyraźna, przecinająca nieboskłon wstęga wskazuje na obecność w pobliżu Słońca struktury o nieznanym pochodzeniu. W odkryciu, opublikowanym w najnowszym numerze czasopisma „Science”, mają istotny udział naukowcy z Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk.

Należąca do NASA sonda IBEX, wystrzelona na orbitę wokółziemską w październiku ubiegłego roku, właśnie zakończyła historycznie pierwszy przegląd granic całej heliosfery. Podczas pomiarów analizowano rozkład strumienia energetycznych neutralnych atomów, powstających w miejscach, gdzie wiatr słoneczny zderza się z materią międzygwiazdową. „Nigdy wcześniej nikt nie obserwował kosmosu w ten sposób. Otworzyliśmy nowe okno na świat i zobaczyliśmy przez nie rzeczy, których nie spodziewaliśmy się dostrzec” – mówi doc. Maciej Bzowski z Centrum Badań Kosmicznych PAN, członek międzynarodowego zespołu odpowiedzialnego za przebieg eksperymentu.

Słońce porusza się w rzadkim obłoku gazu, tzw. lokalnym ośrodku międzygwiazdowym. Jest on rozpychany przez wiatr słoneczny – zjonizowane cząstki, emitowane przez naszą gwiazdę we wszystkich kierunkach z prędkościami 300-800 km/s. Wskutek oddziaływania wiatru słonecznego z materią międzygwiazdową wokół Słońca formuje się wielki bąbel, nazywany heliosferą.

Daleko za orbitą Neptuna wiatr słoneczny zwalnia do prędkości poddźwiękowej, czemu towarzyszy powstanie fali uderzeniowej – szoku końcowego, który jest wewnętrzną krawędzią obszaru granicznego heliosfery. Tak jak płynąca po jeziorze łódź spiętrza przed sobą wodę i generuje falę, tak heliosfera – przemieszczająca się wraz ze Słońcem z prędkością ok. 26 km/s – kompresuje przed sobą materię międzygwiazdową. Wskutek tej kompresji powstają dwie kolejne struktury: heliopauza, formująca zewnętrzną krawędź heliosfery, oraz znajdująca się daleko przed nią, charakterystycznie wygięta fala czołowa.

Szok końcowy, heliopauza i fala czołowa wydają się zjawiskami wysoce abstrakcyjnymi, lecz ich odpowiedniki można często obserwować w naszym otoczeniu. Widać je nawet w kuchni, gdy pod laminarny strumień wody podłożymy pochylony talerzyk. Nad punktem, gdzie uderza strumień, pojawi się wówczas wyraźny łuk („szok końcowy”), za którym formuje się głębsza warstewka wody, zakończona „heliopauzą”. „Doświadczenie z talerzykiem jest bardzo proste i obrazowe, może je wykonać każdy, musimy jednak pamiętać, że nie w pełni odpowiada temu, co dzieje się na granicy heliosfery” – mówi doc. Bzowski. „W rzeczywistości zjawiska badane przez sondę IBEX powstają nie tylko dlatego, że coś wypływa ze Słońca, ale także dlatego, że Układ Słoneczny jest omywany z zewnątrz, przez materię lokalnego ośrodka międzygwiazdowego”. Dlatego na talerzyku nie zobaczymy fali czołowej.

Zadaniem satelity IBEX jest badanie na niebie rozkładu strumieni energetycznych atomów neutralnych (Energetic Neutral Atoms, ENA). Atomy te tworzą się tuż za szukiem końcowym wskutek wychwytywania elektronów z gazu neutralnego pochodzącego z lokalnego ośrodka międzygwiazdowego przez protony ze Słońca lub jony powstające podczas jonizowania materii międzygwiazdowej przez wiatr słoneczny. Atomy te są pozbawione ładunku elektrycznego, dlatego tor ich ruchu nie jest zaburzany przez lokalne pola magnetyczne. „ENA poruszają się z dużymi

prędkościami, a ponieważ robią to po liniach prostych, dostarczają nam cennych informacji na temat miejsc swego pochodzenia” – wyjaśnia doc. Bzowski. W okolicy Ziemi docierają naprawdę niewielkie ilości tych atomów – detektory sondy IBEX rejestrują od kilku ENA na sekundę do jednego na godzinę. Badając masy atomów, ich energie oraz kierunki, z których nadlatują, można uzyskać informację o zjawiskach zachodzących na krawędzi heliosfery.

Dotychczasowe modele teoretyczne przewidywały, że IBEX zaobserwuje zwiększone natężenie atomów neutralnych nadlatujących z kierunku, w którym porusza się Słońce, i zmniejszone natężenie w kierunku przeciwnym. Ku zaskoczeniu naukowców, zamiast w miarę jednorodnej plamy, na mapie nieba wykonanej „w świetle” neutralnych atomów pojawiła się wyraźna wstęga. Analizy rozkładu natężenia ENA w różnych zakresach energii sugerują, że wstęga jest wygięta i tworzy dużą strukturę o kształcie niemal zamkniętego pierścienia. Wstęga jest nachylona do płaszczyzny ekliptyki, ale nie pokrywa się z płaszczyzną Drogi Mlecznej. Maksimum intensywności wstęgi jest w wyraźny sposób odsunięte od „nosa” heliosfery i znajduje się ponad ekliptyką, w rejonach, gdzie silnie oddziałują wolny i szybki wiatr słoneczny. Obserwacje te sugerują, że mamy do czynienia z tworem lokalnym, związanym z Układem Słonecznym.

Pochodzenie wstęgi na razie nie jest znane. Odkrywczy przypuszczają, że może ona mieć związek z kształtem lokalnego, międzygwiazdowego pola magnetycznego, które prawdopodobnie silnie oddziałuje z heliosferą i prowadzi do formowania się skupisk plazmy, będących źródłami energetycznych neutralnych atomów. Jeśli teza ta okaże się prawdziwa, trzeba będzie zrewidować nasze obecne poglądy na charakter i dynamikę zjawisk zachodzących na krańcach heliosfery. Badania te mają istotne znaczenie dla naszego życia. Heliosfera pełni bowiem rolę tarczy, chroniącej wewnątrz Układu Słonecznego przed promieniowaniem kosmicznym o dużych energiach. Gdyby nie istniała, natężenie tego promieniowania na Ziemi byłoby kilkukrotnie większe niż obecnie.

Sonda kosmiczna IBEX (Interstellar Boundary Explorer) jest pierwszym satelitą przeznaczonym do pomiarów strumieni energetycznych neutralnych atomów dochodzących z całego nieba. Główna część misji IBEX została przewidziana na dwa lata z możliwością późniejszego rozszerzenia, co pozwoliłoby wykonać kilka map granicy całej heliosfery i lepiej poznać jej dynamikę.

Satelita IBEX, zbudowany w ramach programu NASA, ma niewielkie rozmiary, zbliżone do koła autobusowego. 19 października 2008 roku został wystrzelony za pomocą rakiety Pegasus XL, zrzuconej nad Pacyfikiem spod samolotu Stargazer (to pasażerski odrzutowiec L-1011 firmy Lockheed, przystosowany przez firmę Orbital Sciences do wynoszenia rakiet). Sonda IBEX krąży wokół Ziemi po silnie eliptycznej orbicie (15 000 x 300 000 km) o czasie obiegu około ośmiu dni. Na pokładzie satelity znajdują się dwa czułe detektory, których zadaniem jest wychwytywanie energetycznych neutralnych atomów, produkowanych przy granicy heliosfery. Uzyskane dane są konfrontowane m.in. z informacjami nadsyłanymi przez sondy Voyager, które niedawno przekroczyły szok końcowy i ciągle wykonują pomiary lokalnego pola magnetycznego i własności plazmy słonecznej.

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 techniki kosmicznych dla badań Ziemi. CBK brało udział w najbardziej prestiżowych międzynarodowych misjach kosmicznych: CASSINI (badania Saturna i jego księżycy, 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.

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 związane 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 materią 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.

DODATKOWE INFORMACJE:

Misja IBEX:

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

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

POWIĄZANE STRONY WWW:

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

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

<http://www.orbital.com/>
Strona producenta satelity IBEX, firmy Orbital Sciences Corporation.

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

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

MATERIAŁY GRAFICZNE:

cbk09101501h_fot.00s.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 dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.00.jpg
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.00.jpg

cbk09101501h_fot.01s.jpg

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

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.01.tif
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.01.tif

cbk09101501h_fot.02s.jpg

Wiatr słoneczny tworzy w obłoku gazu międzygwiazdowego bąbel heliosfery, otoczony przez warstwę graniczną. Jej wewnętrzna krawędź jest szok końcowy, zewnętrzną – heliopauza, która oddziela ją od materii międzygwiazdowej. Poruszająca się ze Słońcem heliosfera generuje w obłoku międzygwiazdowym charakterystycznie wygiętą falę czołową. Sonda IBEX bada energetyczne atomy neutralne powstające w warstwie granicznej. (Źródło: ESA, Martin Kornmesser, Lars Lindberg Christensen)

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.02.jpg
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.02.jpg

cbk09101501h_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 dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.03.jpg
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.03.jpg

cbk09101501h_fot.04s.jpg

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

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.04.jpg
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.04.jpg

cbk09101501h_fot.05s.jpg

Integracja satelity IBEX z rakiętą nośną Pegasus XL. (Źródło: NASA/Randy Beaudoin, VAFB)

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.05.jpg
HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.05.jpg

cbk09101501h_fot.06s.jpg

Rakieta Pegasus XL z satelitą IBEX, podwieszona pod samolotem Stargazer. (Źródło: NASA/Randy Beaudoin, VAFB)

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.06.jpg

HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.06.jpg

cbk09101501h_fot.07s.jpg

Start samolotu Stargazer w celu wystrzelenia rakiety Pegasus XL z sondą IBEX na pokładzie. (Źródło: NASA, Ivy Springer)

HR dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501h_fot.07.jpg

HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.07.jpg

cbk09101501h_fot.08s.jpg

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

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

HR w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501h_fot.08.gif

MATERIAŁY FILMOWE:

cbk09101501i_film01.mov

11 MB, 512x288

Wizualizacja komputerowa przedstawiająca sondę IBEX w przestrzeni kosmicznej. (Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center)

Film dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501i_film01.mov

Film w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501i_film01.mov

cbk09101501i_film02.mov

3 MB, 640x360

Wypływająca woda tworzy na talerzyku struktury przypominające szok końcowy i heliopauzę w heliosferze. (Źródło: NASA)

Film dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501i_film02.mov

Film w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501i_film02.mov

cbk09101501i_film03.mov

5.5 MB, 640x480

Mechanizm przemiatania wykorzystany przez sondę IBEX do sporządzania map nieba. Skanowanie całego nieba trwa ok. pół roku.

(Źródło: The IBEX Team/Southwest Research Institute)

Film dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501i_film03.mov

Film w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501i_film03.mov

cbk09101501i_film04.mov

11 MB, 512x288

Wizualizacja komputerowa przedstawiająca wyniesienie sondy IBEX na wydłużoną orbitę wokółziemską. Rakieta Pegasus XL została

wystrzelona spod pokładu samolotu Stargazer firmy Orbital Sciences Corporation. (Źródło: NASA/Goddard Space Flight Center)

Film dostępny pod adresem: http://press.cbk.waw.pl/09/cbk09101501/cbk09101501i_film04.mov

Film w czasie embargo: http://press.cbk.waw.pl/embargo/cbk09101501/cbk09101501i_film04.mov

IBEX is the latest in NASA's series of low-cost, rapidly developed Small Explorers space missions. Southwest Research Institute in San Antonio, TX, leads and developed the mission with a team of national and international partners. NASA's Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Md., manages the Explorers Program for NASA's Science Mission Directorate in Washington.