13 czerwca 1983 – sonda kosmiczna Pioneer 10 przekroczyła orbitę Neptuna

13 czerwca 1983 – amerykańska sonda kosmiczna „Pioneer 10” przekroczyła orbitę Neptuna, najodleglejszej od gwiazdy centralnej planety Układu Słonecznego.

"Pioneer 10" – bezzałogowa sonda kosmiczna NASA, wyniesiona z przylądka Canaveral na Florydzie z zespołu startowego nr 36, 3 marca 1972 roku przy użyciu rakiety nośnej Atlas Centaur. Pierwszy próbnik badający Jowisza i pierwszy, który miał przebyć pas planetoid (wszedł w pas planetoid 15 lipca 1972). 3 grudnia 1973 roku przeleciała w odległości 130 354 km od Jowisza. Pioneer 10 przekazał na Ziemię 300 zdjęć planety, odkrył pasy radiacyjne i przekazał szczegóły na temat magnetosfery Jowisza.

https://www.youtube.com/watch?v=0nGCFWnhdow

Sondę wykorzystano także do dokładniejszego wyznaczenia masy Jowisza i jego czterech księżyców galileuszowych. Pioneer 10 był pierwszą sondą, która przeleciała przez pas planetoid, udowadniając, że jest to bezpieczne. Wyniki badań magnetosfery Jowisza spowodowały przeprojektowanie sond Voyager 1 i 2, tak by pasy radiacyjne planety nie uszkodziły aparatury obu sond. Pioneer 10 stał się też pierwszą sondą, która osiągnęła prędkość ucieczki z Układu Słonecznego (tzw. trzecią prędkość kosmiczną).

https://www.youtube.com/watch?v=a5LRzPxkXR4

Cele misji: Zbadanie międzyplanetarnych i planetarnych pól magnetycznych, parametrów wiatru słonecznego, obszarów heliosfery, obszarów neutralnego wodoru, właściwości pyłu kosmicznego, promieniowania kosmicznego, zorzy polarnej Jowisza, fal radiowych, atmosfery Jowisza i niektórych jego satelitów, a także wykonanie zdjęć Jowisza i jego satelitów.

Konstrukcja sondy: Sondy Pioneer 10 i 11, których misje zostały w 1969 roku zaakceptowane do realizacji, były pierwszymi próbnikami, które miały przejść przez pas planetoid i zbadać otoczenie Jowisza. Zdobyte doświadczenia zostały wykorzystane przy budowie sond programu Voyager. Konstrukcja była stosunkowo lekka - sonda ważyła zaledwie 260 kg, wliczając w to 30 kg instrumentów naukowych i 27 kg paliwa. Energii elektrycznej dostarczały 4 radioizotopowe generatory termoelektryczne typu SNAP-19 (RTG) (zawierające pluton-238) o całkowitej mocy przy starcie 155 W. Łączność zapewniała paraboliczna antena główna o średnicy 2,74 m oraz anteny pomocnicze.

Na pokładzie sondy zostało zainstalowanych 11 instrumentów naukowych:

- Helium Vector Magnetometer - magnetometr
- Plasma Analyser - analizator plazmy
- Charged Particle Composition Instrument - detektor cząstek naładowanych
- Cosmic Ray Telescope - teleskop promieniowania kosmicznego
- Geiger Tube Telescopes - zestaw siedmiu liczników Geigera-Müllera
- Trapped Radiation Detector - detektor cząstek promieniowania uwięzionego
- Asteroid/ Meteoroid Detector (Sisyphus) - detektor planetoid i meteoroidów
- Meteoroid Detector - detektor meteoroidów
- Ultraviolet Photometer - fotometr ultrafioletu
- Imaging Photopolarimeter - fotopolarymetr obrazujący
- Infrared Radiometer - radiometr podczerwieni

Po 25 latach od startu 31 marca 1997 roku misja została oficjalnie zakończona. Pioneer 10 znajdował się wtedy w odległości 10 mld km od Słońca. Po raz ostatni dane telemetryczne z sondy odebrano 27 kwietnia 2002 roku. Ostatnie bardzo słabe sygnały zdołano odebrać 23 stycznia 2003 roku.

W dniu 21 stycznia 2010 roku Pioneer 10 osiągnął odległość 100,0 j.a. od Słońca (czyli 14,96 mld km), znajdując się poza pasem Kuipera, oddalając się z prędkością 12,082 km/s (2,549 j.a. rocznie)[2].

Pioneer 10 jest pierwszym obiektem ziemskim, który dotarł do zewnętrznych obszarów Układu Słonecznego i kiedyś, jeśli nie wystąpią żadne niespodziewane czynniki w rodzaju kolizji z jakąś materią, opuści go zupełnie. Wciąż nie dotarł jeszcze do heliopauzy ani do obłoku Oorta. Za ponad 2 miliony lat sonda przeleci w pobliżu gwiazdy Aldebaran w gwiazdozbiorze Byka.

Anomalia sond Pioneer – obserwowane rozbieżności między przewidywanymi trajektoriami sond kosmicznych, a ich prawdziwym torem lotu. Efekt ten jest najbardziej wyraźny w przypadku sond Pioneer 10 i Pioneer 11. Spekulacje przestawiały całe spektrum możliwości, od błędnej konstrukcji pojazdów powodującej wyciek gazów, poprzez istnienie nieznanych efektów i zjawisk, aż do konieczności całkowitego przebudowania współczesnych teorii fizycznych.

Efekt ten zauważony został przy okazji analizy danych prędkości i położenia powstałych przez określenie przesunięcia dopplerowskiego sygnału radiowego wysyłanego przez sondy. Po uwzględnieniu wszystkich sił działających na pojazdy naukowcy odkryli istnienie małej nieznanej siły, powodującej przyspieszenie obu pojazdów w kierunku do Słońca o $(8{,}74 \pm 1{,}33) \times 10{-}10$ m/s2.

Rozpatrywano następujące możliwe wytłumaczenia anomalii:

błędy obserwacyjne
faktyczne wyhamowywanie pojazdów przez:
nieznane siły grawitacyjne (obiekty pasa Kuipera, ciemna materia)
tarcie pyłu międzyplanetarnego, wpływ promieniowania kosmicznego
wyciek gazów (np. helu powstałego w radioizotopowych generatorach termoelektrycznych pojazdów)
wpływ ciśnienia wiatru słonecznego, transmisji radiowych pojazdów, emisji ciepła z generatorów radioizotopowych
siły elektromagnetyczne
nieznane prawa fizyki

Sondy Pioneer 10 i 11 ze względu na wyczerpanie się zapasów paliwa izotopowego w generatorach nie dostarczają już nowych danych (Pioneer 11 od roku 1995, Pioneer 10 od 2003). Sonda Galileo została celowo skierowana i spalona w atmosferze Jowisza. Dane z innych sond, np. Cassini okazały się nieprzydatne.

Najprawdopodobniejszym wyjaśnieniem anomalii okazała się, po starannym zbadaniu archiwalnych danych i zbudowaniu modelu termicznego sondy, asymetryczna emisja ciepła z jej generatorów radioizotopowych i aparatury pokładowej.

W roku 2012 opublikowane zostały wyniki pełnej analizy termicznej, pozwalającej wyliczyć siłę reakcji promieniowania działającą na sondę Pioneer 10 i porównać wyniki z danymi nawigacyjnymi. Uzyskane wyniki są zgodne z hipotezą, że źródłem anomalii jest siła reakcji promieniowania cieplnego emitowanego przez generatory radioizotopowe i przez korpus sondy.

Przekaz Pioneera 10: Płytka Pioneera (Plakietka Pioneera, Tabliczka Pioneera, Przekaz Pioneera, Przesłanie Pioneera) – dwie metalowe płytki umieszczone na sondach kosmicznych Pioneer 10 i Pioneer 11. Są to aluminiowe plakietki pokryte cienką warstwą złota o wymiarach 15 x 23 cm (6 x 9 cali) z wygrawerowanymi informacjami dla

ewentualnych znalazców. Plakietki stanowią przesłanie lub przekaz dla kosmicznych istot pozaziemskich. Jest to informacja w formie graficznego listu skierowana do obcych cywilizacji.

Plakietki zostały zaprojektowane w roku 1971 przez Franka Drake'a wspólnie z Carlem Saganem z nadrukowanymi informacjami o naszej cywilizacji, a następnie zostały umieszczone na pokładzie sondy kosmicznej Pioneer 10 wystrzelonej 3 marca 1972 w kierunku Jowisza. Rysunek na płytce wykonała Linda Salzman (była żona Carla Sagana). Drugi egzemplarz plakietki znalazł się na pokładzie sondy Pioneer 11 wyniesionej 5 kwietnia 1973 roku.

Płytki zawierają wyryte na ich powierzchniach rysunkowe przesłanie pary człowieczej (nagie sylwetki mężczyzny i kobiety) na tle szkicowego obrysu sondy Pioneer 10. Rysunek sondy jest w takiej samej skali co mężczyzna i kobieta.

Na dolnym brzegu płyty widać wyraźnie rysunek Układu Słonecznego z zaznaczeniem planety Ziemi jako miejsca startu sondy oraz toru jej lotu.

Na plakietce wygrawerowano szkic lokalizujący Ziemię we wszechświecie, przy czym położenie Słońca zdefiniowano względem 14 najbliższych pulsarów Drogi Mlecznej oraz względem środka naszej galaktyki.

W górnej części przedstawiono symbol promieniującego atomu wodoru stanowiący zarazem jednostkę wymiarów liniowych. Za jednostkę bowiem przyjęto długość fali odpowiadającej przejściu między dwoma stanami spinowymi w atomie wodoru. Gdy następuje przejście atomu wodoru ze stanu antyrównoległego do stanu równoległego, to atom wysyła kwant promieniowania elektromagnetycznego o długości fali około 21 centymetrów. Stąd też w lewym górnym rogu plakietki umieszczono symbol tego przejścia.

Przy sylwetkach mężczyzny i kobiety, po prawej stronie obok postaci kobiety umieszczono liczbę 8 (|— — —) w zapisie binarnym (1000). Przyjmując że jednostką na rysunku jest 21 cm, to w ramach takiej konwencji wzrost ziemskiej kobiety należy odczytać jako 8 x 21 cm = 168 cm.

Literatura: Carl Sagan, Linda Salzman Sagan and Frank Drake, "A Message from Earth", Science, New Series, 175 (4024). 25 Feb 1972

*

fotografie zrobione przez Pioneera 10:

Jowisz

księżyce Jowisza

instrumenty

trajektorie

Płytka Pioneera