



Cztery i pół miliarda lat temu, w posiadającym kształt dysku gazowo-pyłowym obłoku wokół powstającego właśnie Słońca, toczyła się dziwna walka między obficie tworzącymi się weń zgęszczeniami materii. Większe przechwytywały mniejsze; liczne zderzenia rozdrabniały już uformowane, a pozostałości rozpadów bądź były wyrzucane na zewnątrz, bądź też trafiały na Słońce; częste kolizje — w zależności od prędkości spotkania i wielkości jego uczestników — powodowały „zlepianie” się materii w coraz bardziej masywne bryły, albo na drodze powolnego procesu ewolucyjnego, albo w gwałtownych spadkach jednych ciał na drugie. Po upływie kilku milionów lat na placu boju zostały już tylko nieliczne, ale za to stosunkowo duże, kuliste kondensacje materii okrążające Słońce po stabilnych, prawie kołowych orbitach; dały one początek planetom.

Pozostała materia pierwotnej mgławicy uległa niemal zupełnemu rozproszczeniu, a jedynie w stosunkowo wąskim pasie między orbitami Marsa i Jowisza do dziś krąży wokół Słońca wiele tysięcy świadków tamtych wydarzeń; ze względu na niewielkie rozmiary zyskały one nazwę małych planet, planetoid lub asteroid.

Planetoid nie da się zaobserwować na niebie gołym okiem, nic więc dziwnego, że o ich istnieniu dowiedziano się dopiero w poprzednim stuleciu. Pierwszą i największą asteroidę Ceres odkrył 1 stycznia 1801 roku sycylijski astronom G. Piazzini, trzy dalsze zaobserwowano w ciągu kilku następnych lat, zaś masowo zaczęto je odkrywać w drugiej połowie XIX w. Obecnie znanych jest już kilka tysięcy tych ciał niebieskich. Ogromna większość planetoid porusza się wokół Słońca — podobnie jak planety — po prawie kołowych orbitach leżących niemal w jednej płaszczyźnie, pokrywającej się z płaszczyzną ruchu wielkich planet; średnia odległość asteroid od Słońca przewyższa blisko trzykrotnie odległość Ziemi od Słońca, a ich okres obiegu wynosi średnio 4,5 roku. Ale niewielki procent małych planet odbiega od tych prawidłowości. Przykładem mogą być tzw. trojańczycy — planetoidy, których nazwy pochodzą od imion bohaterów wojny trojańskiej; krążą one po torach, które niemal całkowicie pokrywają się z orbitą Jowisza, przy czym ich odległości od Jowisza są zawsze równe mniej więcej odległości Jowisza od Słońca, czyli — innymi słowy — Słońce, Jowisz i trojańczycy stale znajdują się w wierzchołkach trójkąta równobocznego. Istnieją również pojedyncze planetoidy poruszające się po zupełnie nietypowych dla tych ciał niebieskich orbitach, jak np. Hidalgo, która oddala się od Słońca na odległość równą niemal odległości Saturna, czy też odkryty w ubiegłym roku obiekt 1976 AA (nie mający jeszcze własnej nazwy), którego orbita w całości położona jest wewnątrz orbity Ziemi (warto dodać, że obiekt ten jest trzecią po Wenus i Merkuryem znaną planetą dolną).

Do niedawna te właśnie (oraz wiele innych tu nie wymienionych) osobliwości ruchów stanowiły główny przedmiot badań planetoid, dostarczając niejednokrotnie przyrodniczych potwierdzeń różnym teoretycznym rozwiązaniom mechaniki nieba. Ostatnie lata przesunęły jednak punkt ciężkości zainteresowań małymi planetami na zagadnienia fizyczne. Wydaje się, że przyczyną tego było przede wszystkim zrozumienie faktu, że badania struktury tych ciał niebieskich dostarczają informacji o narodzinach i początkowych stadiach ewolucji Układu Słonecznego.

Kilka lat temu odkryto na przykład, że — wbrew pierwotnym przypuszczeniom — zdolność odbijania (albedo) promieniowania słonecznego od powierzchni planetoid nie jest jednakowa i może różnić się dla poszczególnych obiektów nawet dziesięciokrotnie. Spośród około 200 dotychczas szczegółowo przebadanych asteroid najmniej promieniowania — zaledwie 2% — odbija Arethusa, a najwięcej — 38% — Nysa. Na pomiarze polaryzacji tego promieniowania oparta jest jedna z nowych metod znajdowania rozmiarów planetoid. Obliczona za jej pomocą średnica Ceres okazała się większa, niż to wynikało z dawniejszych pomiarów mikrometrycznych, i wynosi nie 770 lecz 1003 km. Średnice wspomnianych wyżej najciemniejszej (Arethusa) i najjaśniejszej (Nysa) wynoszą odpowiednio 230 i 82 km. Są to obiekty raczej duże, średnice większości planetoid są rzędu paru kilometrów. Wiarygodność tych wyników ugruntowały pomiary średnic małych planet przeprowadzone ostatnio zupełnie inną metodą, opartą na badaniu ilości emitowanego z ich powierzchni promieniowania podczerwonego.

Zaobserwowano następnie, że widma planetoid ciemniejszych, czyli słabiej odbijających promieniowanie słoneczne, są wyraźnie różne od widm planetoid jaśniejszych, a więc o większej zdolności odbijania. Porównanie tych widm z uzyskanymi laboratoryjnie widmami promieniowania odbitego od meteorytów różnych typów pozwoliło stwierdzić podobieństwo planetoid o małym albedo do tzw. węglowych chondrytów, a planetoid o większym albedo do meteorytów kamiennych.

Ale jednym z najciekawszych odkryć ostatnich lat wydaje się znalezienie zależności budowy asteroid od ich odległości od Słońca. Okazuje się mianowicie, że bliżej Słońca krążą głównie jasne planetoidy kamienne, podczas gdy w bliższych orbitach Jowisza zewnętrznych partiach pierścienia małych planet spotyka się przeważnie ciemne planetoidy węglowe.

Odwierciedla to prawdopodobnie przestrzenne zróżnicowanie obfitości poszczególnych pierwiastków w okresie powstawania Układu Słonecznego, a także wydaje się świadczyć o tym, że planetoidy znajdują się obecnie w tych samych mniej więcej odległościach od Słońca, co w początkowej fazie jego ewolucji. Ugruntowuje to także przedstawioną na początku hipotezę pochodzenia planetoid, podważając jednocześnie wiarygodność popularnej jeszcze do niedawna koncepcji powstania małych planet w wyniku rozpadu jednego lub kilku większych ciał krążących pierwotnie wokół Słońca między orbitami Marsa i Jowisza.

Warto może jeszcze na zakończenie uzmysłowić sobie, że świadectwem burzliwych wydarzeń u zarania dziejów układu planetarnego jest nie tylko oczywisty fakt istnienia pierścienia małych planet, ale także równie oczywisty, choć dopiero w ostatnich latach stwierdzony, fakt występowania charakterystycznych kraterów uderzeniowych na powierzchniach wszystkich planet i satelitów wewnętrznej części Układu Słonecznego (tzn. znajdujących się wewnątrz orbity Jowisza). Należy więc spodziewać się podobnego wyglądu również i powierzchni planetoid.

O kometach

Doc. dr Grzegorz SITARSKI



W 1702 r. angielski astronom Edmund Halley, uczeń i przyjaciel wielkiego Izaaka Newtona, pisał: „Dotychczas przyjmowałem, że orbity komet są ściśle paraboliczne... Ale istnieje dużo danych, że kometa zaobserwowana przez Apiana w 1531 r. była tą samą kometą, której bardziej dokładny opis podali Kepler i Longomontanus w 1607 r. i której powrót ja sam oglądałem i zaobserwowałem w 1682 r. ... Zatem sądzę, iż mogę zaryzykować przepowiednię, że kometa powróci znowu w 1758 r., a jeżeli powróci, nie będziemy mieli podstaw do powątpiewania, że i inne komety powracają”. Halley zmarł w 1742 r., zanim jego przepowiednia sprawdziła się. Odtąd słynna kometa nosi jego imię; ostatnio była obserwowana w 1910 r., a oczekujemy jej powrotu w 1986 r.

Komety były obserwowane od tysięcy lat i zadziwiała zarówno swym niezwykłym wyglądem „gwiazdy z warkoczem”, jak też nieoczekiwanym pojawianiem się na niebie; odkrycie Halleya po raz pierwszy pozwoliło zapowiedzieć ukazanie się komety. Jasne komety pojawiają się raz na kilkanaście lat, ale co roku odkrywa się kilka nowych komet widocznych tylko przez teleskopy. Dotychczas zaobserwowano ponad 600 komet, które ze względu na charakter ruchu wokół Słońca można podzielić na dwie grupy: komety krótkookresowe obiegające Słońce po elipsach z okresem krótszym niż 200 lat i komety biegnące po niezmiernie wydłużonych orbitach, kształtem zbliżonych do paraboli. Ruch komety wokół Słońca określa sześć parametrów, tzw. elementów orbity, a wśród nich jeden, zwany mimośrodem, charakteryzuje kształt orbity: może być ona elipsą (mimośród mniejszy od 1), parabolą (mimośród równy 1) lub hiperbolą (mimośród większy od 1). Przyroda nie może zrealizować orbity o mimośrodku równym dokładnie 1, a więc orbity paraboliczne. Komety krótkookresowe, których znamy około 100, z całą pewnością obiegają Słońce po elipsach, natomiast prawie 80% wszystkich komet biegnie po orbitach, których mimośród jest prawie równy 1 (nazywajmy dalej te komety parabolicznymi). Otóż właśnie „prawie”, ale czy jest on większy, czy mniejszy od 1? Jest to bardzo istotne, bo hiperbola jest krzywą otwartą i kometa poruszająca się po takiej orbicie nigdy już nie wraca do tego samego punktu względem Słońca, a zatem musiałaby przybyć z głębin Wszechświata i trafić przypadkiem w okolice Słońca.

Komety obserwowane są zwykle przez kilka miesięcy na niewielkim łuku swej orbity w pobliżu Słońca i bardzo trudno określić, czy jest to łuk elipsy (w pierwszym przybliżeniu zakłada się nawet, że jest to właśnie łuk paraboli). Poza tym ruch komety odbywający się pod wpływem przyciągania Słońca jest zakłócany także przyciągającym działaniem planet. Obliczenia tych zakłóceń (po uprzednim dokładnym wyznaczeniu elementów orbity, celem zbadania ruchu komety przed jej odkryciem — z dala od Słońca) dają taki wynik: prawie wszystkie komety paraboliczne przed zbliżeniem się do Układu Słonecznego biegły po ogromnie wydłużonych orbitach eliptycznych. Na tej podstawie holenderski astronom Oort w 1950 r. wysunął hipotezę, że Słońce otoczone jest chmurą kometarną liczącą około 200 miliardów komet, obiegających Słońce 150 tysięcy razy dalej niż Ziemia, po orbitach eliptycznych z niewielkimi mimośrodami; okres obiegu takiej komety wokół Słońca wynosi wiele milionów lat. Przyciągające działanie pobliskich gwiazd skierowuje niektóre komety w stronę Słońca, zamieniając ich prawie kołowe orbity na bardzo wydłużone elipsy. Powstawanie komet krótkookresowych może być wytłumaczone grawitacyjnym działaniem planet, a w szczególności Jowisza, podczas zbliżeń niektórych komet parabolicznych do planet. W ten sposób wszystkie komety należałyby w rzeczywistości do naszego Układu Słonecznego.

Czy taki obraz jest prawdziwy? Czy kometarny obłok Oorta naprawdę istnieje? Na to pytanie nie można dać jeszcze ostatecznej odpowiedzi. Hipoteza Oorta ma wielu zwolenników, ale są pewne dane skłaniające do przypuszczeń, że komety mogą być jednak tylko gośćmi z przestrzeni międzygwiazdowych. Od przeszło stu lat trwa już wśród astronomów spór o to, czy komety są pochodzenia międzygwiazdowego, czy też powstały lub powstają w Układzie Słonecznym. Jak dotąd nie udało się jeszcze tego sporu rozstrzygnąć.

