

Planety, planetoidy, komety...

Kosmiczne porządki



Dr Krzysztof Ziolkowski
jest pracownikiem
Centrum Badań
Kosmicznych PAN.
Zajmuje się badaniem
ruchów małych ciał
Układu Słonecznego.
Jest zapalonym
popularyzatorem nauki

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI
Centrum Badań Kosmicznych, Warszawa
Polska Akademia Nauk
kazet@cbk.waw.pl

Czym właściwie jest planeta? Niegdyś, gdy znano zaledwie pięć takich widocznych gołym okiem ciał niebieskich, odpowiedź była prosta. Jednak niedawne odkrycia, zarówno w obrębie Układu Słonecznego, jak i planet pozasłonecznych sprawiają, że dziś trzeba ponownie rozważyć definicję tego terminu

Planety, planetoidy, komety... Te pojęcia robią ostatnio karierę. Coraz częściej słyszymy o odkryciach planet wokół odległych gwiazd, zastanawiamy się, ile planet ma Słońce i czy Pluton tak naprawdę jest planetą czy planetoidą, próbujemy ocenić prawdopodobieństwo uderzenia planetoidy w Ziemię oraz wyobrazić sobie konsekwencje takiego kataklizmu. Cieszymy się, że sonda kosmiczna dostarczyła na Ziemię materię komety, ale niepokoi nas, że inna sonda zbombardowała kometa, staramy się zrozumieć, czym są planetoidy i komety oraz dlaczego tak intensywnie usiłuje się dziś je badać. Ten przyływ informacji o niezwyklej obiektach kosmicznego otoczenia Ziemi i o niecodziennych wydarzeniach związanych z jego poznawaniem wymaga jakiegoś uporządkowania i uzasad-

nienia. Warto więc spojrzeć na obraz Układu Słonecznego, jaki wyłania się z tych wszystkich działań i dyskusji, które obecnie bardziej niż dawniej poruszają naszą wyobraźnię.

Pojęcie planety kształtowała historia. Wprowadzili je starożytni Grecy na określenie 5 obiektów na niebie (nieróżniących się wyglądem od gwiazd), które - oprócz Słońca i Księżycy - zmieniały regularnie swoje położenia względem niezmiennego tła gwiazd. Prowadzone przez stulecia badania ich ruchów zwieńczyło dzieło Mikołaja Kopernika, stając się fundamentem nowożytnej astronomii. Za Kopernikiem nazwą planet objęte zostały krążące wokół Słońca nie tylko znane i nazwane w starożytności Merkury, Wenus, Mars, Jowisz i Saturn, ale także Ziemia, która przestała być uważana za centrum Wszechświata, oraz odkryte później, niewidoczne dla nieuzbrojonego oka, Uran i Neptun.

Epoka odkryć

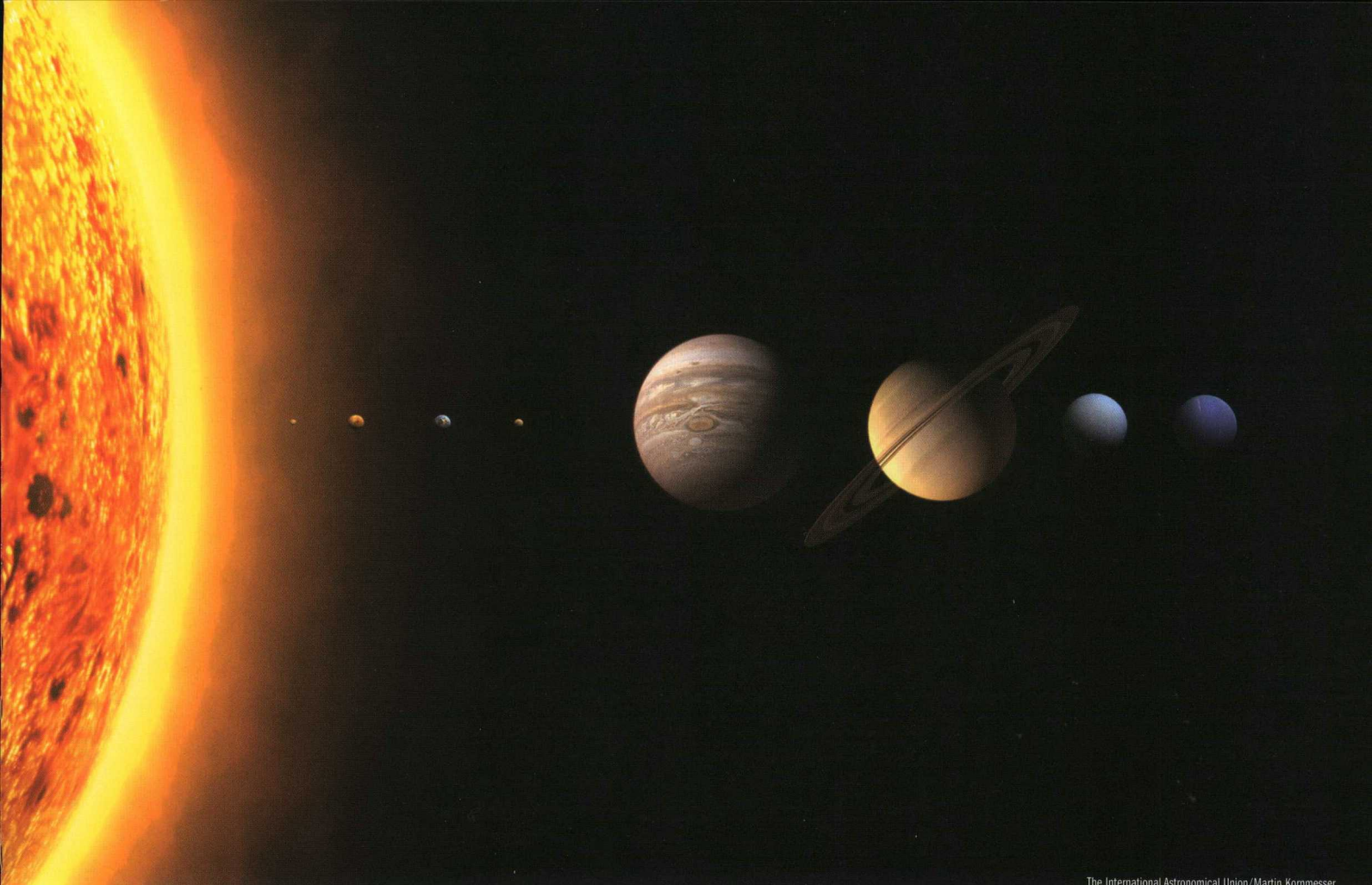
Oprócz wymienionych 8 wielkich planet od początku XIX wieku obserwowane są w Układzie Słonecznym liczne małe planety, nazywane dziś planetoidami (rzadziej asteroidami lub planetkami). Nie da się ich zobaczyć gołym okiem, gdyż są znacznie mniejsze od znanych dotąd, ale dzięki coraz doskonalszym narzędziom i metodom obserwacyjnym do końca XIX wieku odkryto i skatalogowano już kilkaset planetoid. Poruszają się one wokół Słońca, podobnie jak planety, w tym samym, co one kierunku i niemal w tej samej co one płaszczyźnie, po prawie kołowych orbitach między orbitami Marsa i Jowisza w tzw. pasie planetoid.

Sto lat temu obraz Układu Słonecznego wydawał się więc prosty: najbliższe Słońca krążą 4 planety o podobnych rozmiarach i budowie (Merkury, Wenus, Ziemia, Mars); dalej poruszają się znacznie od nich większe 4 planety będące gazowymi olbrzymami (Jowisz, Saturn, Uran, Neptun); pomiędzy tymi dwiema wyraźnie odmiennymi grupami planet okrążają Słońce liczne planetoidy. Tego klarownego obrazu nie naruszyło dostrzeżenie w 1930 r.

Komety, takie jak widoczna na zdjęciu kometa Machholz, różnią się od planetoid nie tylko wyglądem na niebie („gwiazdy z warkoczami”), ale i składem chemicznym



Adam Block (NOAO), AURA, NSF



The International Astronomical Union/Martin Kommesser

obiekty jeszcze bardziej odległego od Słońca niż Neptun, który uznano za dziewiątą planetę i nazwano Plutonem. Zwracająca uwagę odmiennosc okoloślonecznego toru Plutona od orbit pozostałych planet, a także jego niewielkie w porównaniu z pozostałymi planetami rozmiary i masa (jest mniejszy nawet od Księżyca), nie powstrzymały astronomów od traktowania go jako jeszcze jednej, chociaż może trochę nietypowej planety. Łatwość, z jaką Plutona zaliczono do wielkich planet wydaje się zrozumiała pewnie i dlatego, że również w świecie planetoid zaczęto w tym czasie odkrywać różne nietypowe obiekty.

Obiektami, które zamąciły obraz Układu Słonecznego pierwszej połowy XX wieku były planetoidy poruszające się po orbitach nieraz dość znacznie wykraczających poza pas planetoid. Najpierw dostrzeżono planetoidy krążące bliżej Słońca i zauważono, że niektóre z nich mogą zbliżyć się do planet, a nawet zderzać się z nimi (zrozumiano dzięki temu zagrożenie, jakim mogą być dla Ziemi), a później także planetoidy znacznie bardziej oddalone od naszej gwiazdy. Gdy w ostatniej dekadzie XX wieku, posypały się odkrycia jeszcze bardziej odległych od Słońca tzw. obiektów transneptunowych, okazało się, że na peryferiach układu planetarnego, poza orbitą Neptuna, okrąża Słońce bardzo wiele pla-

netek tworzących strukturę podobną do znanego już od dwóch stuleci pasa planetoid. Dla uczczenia astronoma, który prawie 50 lat wcześniej przewidział jego istnienie, nowy pas nazwano pasem Kuipera.

Podejrzana planeta

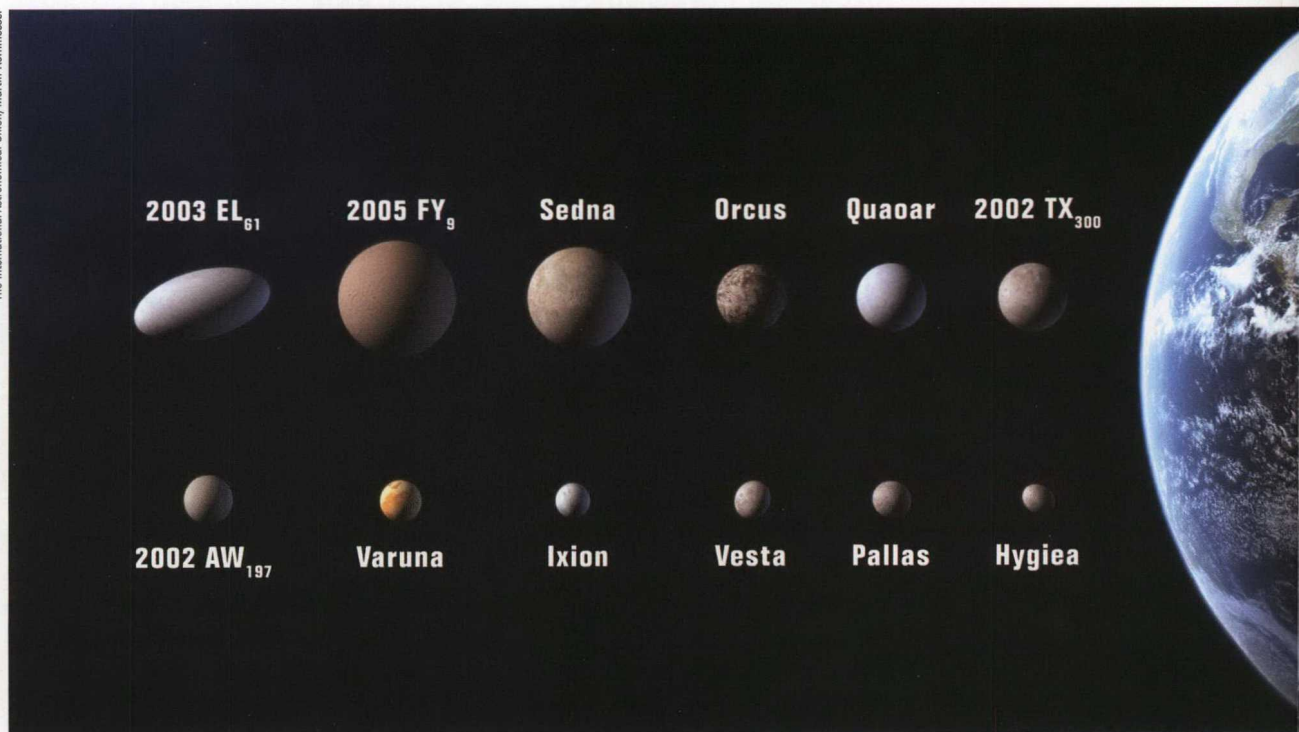
Obserwacyjne potwierdzenie obecności drugiego pasa planetoid na obrzeżach układu planetarnego, czyli poza obszarem ruchu 8 wielkich planet, zapoczątkowało rozważania czy Pluton, poruszający się w pasie Kuipera, może być nadal traktowany jak dziewiąta planeta, czy jest po prostu planetoidą, być może największą ze znanych. Burzliwą dyskusję na ten temat przerwała w 1999 r. decyzja Międzynarodowej Unii Astronomicznej o niezmiennianiu – przede wszystkim ze względów historycznych – statusu Plutona jako planety. Ale kilka lat później spór rozgorzał na nowo, gdy odkryto obiekt o prowizorycznym oznaczeniu 2003 UB313, poruszający się wprawdzie wokół Słońca po jeszcze bardziej nietypowej orbicie niż Pluton, ale – co istotne – trochę od niego większy. Czy zatem uprawnione byłoby nazywanie go dziesiątą planetą Układu Słonecznego, jak chcieliby odkrywcy? W sierpniu 2006 roku Międzynarodowa Unia Astronomiczna zdecydowała inaczej, podejmując uchwałę pozbawiającą Plutona sta-

W sierpniu 2006 r. Międzynarodowa Unia Astronomiczna zdecydowała o uznaniu za planety tylko ośmiu ciał Układu Słonecznego: Merkurego, Wenus, Ziemi, Marsa, Jowisza, Saturna, Urana i Neptuna

Planety, planetoidy, komety...

The International Astronomical Union / Martin Kommissar

Plutona, a także niedawno odkrytą Eris (dawną 2003 UB313) i największy obiekt pasa planetoid, Ceres, określa się teraz mianem planet karłowatych. W kolejce do tej nazwy czeka już kilkanaście dalszych obiektów



tusu dziewiętej planety Układu Słonecznego i wprowadzającą pojęcie planet karłowatych. Określa się nim m.in. Plutona, większy od niego obiekt 2003 UB313, a także największą planetoidę pasa głównego Ceres. Porządkuje to obraz Układu Słonecznego, który wyłania się z najnowszych odkryć, w sposób zarysowany w niniejszym artykule.

Nowy porządek

A czym właściwie różni się planeta od planetoidy? Na to ostatnie pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Planetoidy są obiektami dużo, dużo mniejszymi od planet. Dotychczas nie precyzowano jednak jakiejś wyraźnej granicy rozmiarów czy masy, która pozwalałaby ściśle określić, czy np. Pluton to jeszcze planeta czy już planetoida. Coraz wyraźniej widoczny jest jednak wyłaniający się z najnowszych odkryć i badań nowy obraz Układu Słonecznego, równie prosty jak wcześniejszy i – co więcej – spójny ze współczesnymi koncepcjami jego powstania i ewolucji.

Materia pierwotnego dysku protoplanetarnego, otaczającego powstające 4,5 mld lat temu Słońce, skupiła się w 8 dużych obiektach, które nazywamy dziś planetami. Pozostałości procesu formowania się planet, w postaci znacznie od nich mniejszych brył materii określanych dziś mianem planetoid,

zgrupowały się – w wyniku ewolucji swych okołosłonecznych ruchów, zdominowanych oddziaływaniami grawitacyjnymi powstających planet – w obszarze pomiędzy czterema bliższymi Słońca planetami ziemopodobnymi i czterema bardziej od niego odległymi planetami jowiszowymi, tworząc dziś tzw. pas główny planetoid. Jeszcze dalej od Słońca, poza orbitą najdalszej planety – Neptuna, krążą wokół Słońca resztki zewnętrznego skraju dysku protoplanetarnego, stanowiące strukturę zwaną dziś drugim pasem planetoid lub pasem Kuipera.

Pozostałościami tworzywa, z którego powstały planety, są nie tylko planetoidy, ale także obiekty, sporadycznie obserwowane od niepamiętnych czasów i do niedawna najbardziej chyba tajemnicze wśród ciał niebieskich, nazwane przez starożytnych Greków kometami. Odróżnia je od planetoid oczywiście wygląd na niebie (gwiazda z warkoczem), ale tym, co przede wszystkim tłumaczy ich odmienność jest skład chemiczny materii, z której są zbudowane. Komety są obiektami lodowymi złożonymi głównie z prostych związków pierwiastków lekkich (np. wody), podczas gdy skalne planetoidy składają się na ogół z minerałów zawierających pierwiastki cięższe (krzemiany, metale). Bliżej Słońca, gdzie są wyższe temperatury niż w bardziej odległych od

niego rejonach Układu Słonecznego, z warstw powierzchniowych ciał lodowych uwalniane są substancje lotne, tworzące ogromny obłok gazowo-pyłowy spowijający niewielkie, najczęściej parakilometrowe tzw. jądro komety. Pojawienie się takiej chmury gazu i pyłu oraz rozproszenie w niej światła słonecznego umożliwia dostrzeżenie komety, a część materii wydmuchiwana z niej przez wiatr słoneczny i ciśnienie promieniowania, formująca tzw. warkocz, czyni obraz komety na niebie szczególnie intrygującym i urodziwym. Pozbawione substancji lotnych planetoidy można natomiast zobaczyć – podobnie jak planety – jedynie dzięki promieniowaniu słonecznemu odbitemu od ich powierzchni.

Pamiętki z przeszłości

W przeciwieństwie do planetoid komety poruszają się wokół Słońca po bardzo różnych i rozmaicie zorientowanych torach. Przypuszcza się, że źródłem komet jest pas Kuipera, a także hipotetyczne zbiorowisko pozostałości dysku protoplanetarnego, zwane obłokiem lub chmurą Oorta (od nazwiska holenderskiego astronoma, który w połowie XX wieku wysunął hipotezę o istnieniu obłoku), kuliście otaczające Słońce w odległości kilkadziesiąt tysięcy razy większej niż odległość Ziemi od Słońca. Te resztki materii, z której powstało Słońce i planety, zostały prawdopodobnie odrzucone w tak odległe od Słońca rejony w końcowym etapie procesu formowania się Układu Słonecznego. Interesującym i jeszcze ciągle nierozwiązanym do końca problemem pozostaje sprawa mechanizmów, które – po pierwsze – doprowadziły do powstania obłoku Oorta, i które – po drugie – powodują, że pewne obiekty opuszczają go, podobnie jak inne zostają wytracone z pasa Kuipera, a także z pasa głównego planetoid i skierowane w obszary bliższe Słońca. Ta jakby powolna dyfuzja ku Słońcu małych ciał Układu Słonecznego jest charakterystycznym elementem ewolucji materii skupionej wokół naszej gwiazdy. Jej poznanie należy dziś do kluczowych zagadnień astronomicznych.

Rozszerzenie pierwotnego znaczenia pojęcia planety nastąpiło też, gdy w końcu XX wieku na podstawie obserwacji pojawiły się dowody, że wokół innych niż nasze Słońce gwiazd krążą obiekty o masach porównywalnych z masami planet Układu Słonecznego. Obecnie astronomia zalicza więc do planet

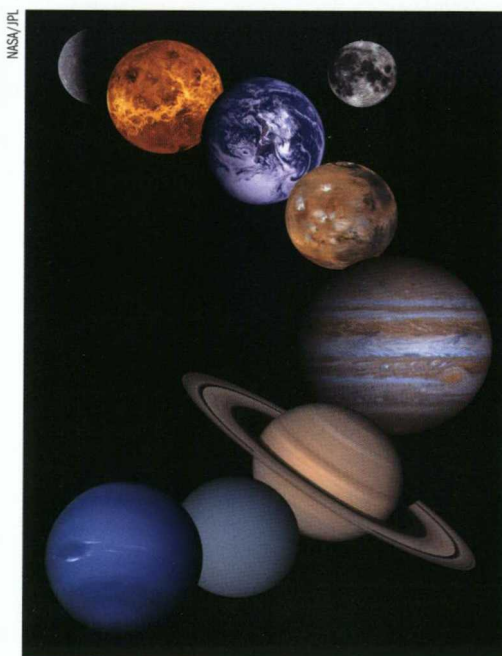
te ciała niebieskie, które są związane grawitacyjnie z gwiazdami i nie posiadają – tak jak gwiazdy – własnych, wydajnych źródeł energii, wskutek czego mogą być widoczne jedynie dzięki oświetleniu ich przez macierzyste gwiazdy. Dotychczas udaje się obserwować i szczegółowo badać jedynie planety Słońca. Współczesna technika nie pozwala jeszcze na bezpośrednie obserwacje większości planet pozasłonecznych. O ich istnieniu świadczą na razie jedynie różne obserwowalne zjawiska pośrednie, np. ruch gwiazdy wokół wspólnego z jej planetą środka masy, czy też osłabienie blasku gwiazdy (dla obserwatora ziemskiego) wskutek chwilowego przesłonięcia jej przez krążącą wokół niej planetę. Dziś potrafimy w ten sposób stwierdzić obecność jedynie dużych i masywnych planet, niezbyt odległych od gwiazd, które okrążają. Coraz doskonalsze i coraz szybciej rozwijające się techniki i metody obserwacji pozwalają jednak mieć nadzieję, że już wkrótce będzie można przekonać się o istnieniu planet o rozmiarach i masach podobnych do ziemskich, a może nawet je zobaczyć. ■

Chcesz wiedzieć więcej:

Blondel Ph., Mason J. (2006). *Solar System Update*. Germany: Springer.

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planetfact.html>

Ziółkowski K. (2006). *Zdziwienia. Wszechświat ludzi o długich oczach*. Kraków: Wydawnictwo WAM.



Planety naszego Układu – montaż zdjęć, wykonanych przez misje kosmiczne. Od góry: Merkury, Wenus, Ziemia z Księżycem, Mars, Jowisz, Saturn, Uran i Neptun