

## Kosmos w zasięgu ręki

**Z**a Księżycem, za Marsem, daleko od naszej planety, krążą wokół Słońca tysiące brył nazywanych małymi planetami, planetoidami, asteroidami, meteoroidami. Czasem zderzają się i rozbijają na mniejsze bryły. Poszturchiwane przez krążącego za nimi Jowisza (astronomowie nazywają to perturbacjami grawitacyjnymi) niektóre stopniowo zaczynają krążyć bliżej Słońca, zbliżają się do naszej planety i w końcu następuje katastrofa. Jakie są skutki?

Mała bryłka, wpadając w ziemską atmosferę z prędkością od około 11 km/s do 71 km/s, rozgrzewa się, topi i wyparowuje, pobudzając do świecenia także powietrze na trasie przelotu. Powstaje zjawisko meteoru, nazywane potocznie spadającą gwiazdą. Pozostaje po nim tylko pył meteorowy stanowiący później jądra kondensacji dla kropelek deszczu.

Większa bryłka nie wyparuje i nie rozpyli się całkowicie i jej fragmenty spadną na Ziemię jako kamienie z nieba. Ponieważ spadają po zjawisku meteoru, nazywamy je meteoroidami. Większość spada do wody lub znika gdzieś w zaroślach. Niektóre udaje się odnaleźć i wtedy możemy obejrzeć z bliska fragmenty planetoid, które w innym przypadku oglądamy tylko przez teleskopy jako gwiazdki (dlatego nazwano je asteroidami). Te odnalezione fragmenty ciał niebieskich pokazujemy na naszej wystawie.

Jeszcze większa bryła tylko w niewielkim stopniu rozkruszy się w atmosferze i uderzy w Ziemię z całą siłą. Wtedy jest to katastrofa nie tylko dla bryły, która wyparowuje i rozpyla się przy zderzeniu, ale i dla Ziemi. Skąły w miejscu zderzenia kruszą się, topią i rozlatują na wszystkie strony. Powstaje wielki krater, a stopione fragmenty ziemskich skał z miejsca zderzenia lądują daleko jako kawałki szkła zwane tektytami, które także pokazujemy na wystawie wraz z fragmentami zgruchotanych ziemskich skał z miejsca zderzenia.

W Polsce meteoroidy nie mają szczególnego znaczenia dla instytucji. Najczęściej są skromnym dodatkiem do kolekcji minerałów, na powiększanie zbiorów brakuje pieniędzy, żadna instytucja nie zatrudnia specjalisty, którego podstawowym obo-

wowiązkiem byłoby zajmowanie się meteoroidami. W tej sytuacji ciężar popularyzacji wiedzy o meteoroidach wzięli na siebie entuzjaści. W przeciwieństwie do zbiorów muzealnych, prywatne zbiory meteoroidów zaczęły w naszym kraju gwałtownie rosnąć, dzięki czemu stało się możliwe tworzenie wystaw meteoroidów znacznie bogatszych niż bazujące na zbiorach muzealnych.

Polscy zbieracze meteoroidów nie są bogatymi osobami, więc nie stać ich na zbudowanie meteoroidowego muzeum. Największy polski zbiór meteoroidów jest prezentowany w postaci wirtualnej na stronie <http://www.woreczko.pl/meteoroides/>. Na szczęście w Muzeum Techniki NOT w Warszawie pracuje miłośnik meteoroidów, który zaproponował właścicielom kolekcji zrobienie wystawy w muzeum. Propozycja spodobała się i kolekcjonerom, i dyrekcji, dzięki czemu do końca sierpnia możemy oglądać największą wystawę meteoroidów w Polsce, jak dumnie głosi baner nad wejściem do muzeum.

Wszystkie prezentowane na wystawie meteoroidy pochodzą ze zbiorów prywatnych. Większość pochodzi z kolekcji twórców wystawy skrywających się pod pseudonimami Jan Woreczko & Wadi, ale zobaczyć można na wystawie także meteoroidy z kolekcji Kazimierza Mazurka, Tomasza Jakubowskiego, Zbigniewa Gruby, Łukasza Smuły, Tomasza Kubalczyka, Marcina Cimały i autora tego tekstu. Okazy udostępnił także kurator wystawy, Paweł Żochowski.

Fakt, że astronomia jest nauką interdyscyplinarną i korzysta także z osiągnięć geologii, powoli dociera do świadomości miłośników astronomii, przyzwyczajonych do oglądania ciał niebieskich przez teleskopy. Z daleka widzimy przez teleskop całość ciała niebieskiego, ale nie możemy zobaczyć szczegółów. Często nie jesteśmy w stanie zobaczyć nawet tarczy i dostrzegamy obiekt tylko w postaci gwiazdy, czyli świecącego punktu. Na wystawie oglądamy natomiast z bliska szczegóły budowy planetoid, ale wyrwane z kontekstu; przeważnie nie wiemy nawet, z której planetoidy te kamienie pochodzą. Dla zrozumienia historii Układu Słonecznego ważne jest, z ja-

kich skał i minerałów składają się planety i planetoidy.

W publikacjach przedstawiających wyniki badań Układu Słonecznego przez sondy kosmiczne często padają nazwy minerałów. Na wystawie miłośnik astronomii może zobaczyć, jak te minerały wyglądają i w jakich skałach występują. Na przykład sonda Stardust wykazała, że w jądrze komety Wild 2 występują takie minerały, jak: oliwin, piroksen, troilit oraz wysokotemperaturowe minerały wapnia, glinu i tytanu, a także węgiel i związki organiczne. Te właśnie minerały wchodziły także w skład meteoroidów nazywanych chondrytami węglistymi. Zbieżność składu nie daje nam jednak pewności, że oglądając na wystawie na przykład meteoroid Allende, widzimy, jak wygląda jądro komety, która wielokrotnie przelatując blisko Słońca, utraciła większość lotnych składników.

Pewność mamy natomiast w przypadku meteoroidów z Księżyca i Marsa. Przywiezione z Księżyca fragmenty skał oraz wyniki analiz skał marsjańskich przez sondy umożliwiły wykazanie, że prezentowane na wystawie meteoroidy z Marsa i Księżyca rzeczywiście pochodzą z tych ciał niebieskich. Nie było to łatwe, bo jak można zobaczyć na wystawie, skały z Marsa i Księżyca są bardzo podobne do ziemskich. Dlatego znajduje się głównie na terenach pustynnych, gdzie ziemskie kamienie są rzadko spotykane. O ile wśród meteoroidów z Księżyca spotykamy fragmenty skał i z księżycowych mórz, i z księżycowych lądów, to meteoroidy z Marsa pochodzą głównie ze stosunkowo młodych terenów wulkanicznych. Wśród znalezionych meteoroidów nie ma fragmentów marsjańskich skał osadowych, na które natrafiły wędrujące po powierzchni Marsa automatyczne sondy. Być może takie meteoroidy też spadły na Ziemię, ale nie potrafimy ich odróżnić od ziemskich skał.

Jesteśmy prawie pewni, że meteoroidy zebrane w gablocie stojącej niedaleko wejścia na wystawę przybyły z Westy. Ta planetoida wyróżnia się dość dużym albedo i charakterystycznym kształtem widma światła odbitego od jej powierzchni, odmiennym od widma

światła odbitego od powierzchni innych planetoid. Taki sam kształt widma ma światło odbite od sproszkowanych meteorytów tego samego typu, co pokazane w gablocie. Całkowitą pewnością, że te kamienie przybyły z Westy, zyskamy za rok, gdy do tej planetoidy doleci sonda Dawn.

W sąsiedniej gablocie możemy zobaczyć kamienie z planetoidy Hebe. Spadają one na naszą planetę często i niejednokrotnie w postaci dużych, kamiennych deszczy, jak ten, który zasypał kamieniami pola koło Pułtusa 30 stycznia 1868 r. Co trzeci meteoryt, którego spadanie zaobserwowano, pochodzi najprawdopodobniej z tej planetoidy. Hebe jest dużo mniejsza od Westy i dlatego ma odmienną budowę. Westa była kiedyś gorąca i płynna; jej materia rozwarstwiła się na płaszcz, skorupę i jądro, podobnie jak materia naszej Ziemi. Dlatego kamienie z powierzchni Westy prawie nie zawierają metalu, bo ten spłynął do wnętrza. Natomiast kamienie z Hebe mają dużo ziaren metalicznego żelaza z niklem, bo nigdy nie doszło do stopienia i rozwarstwienia materii tej planetoidy.

Fakt, że planetoidy zderzają się ze sobą, nie jest dla miłośnika astronomii zaskoczeniem. Wszystkie planetoidy, które udało się sfotografować z bliska, mają powierzchnie pokryte kraterami wytworzonymi przez uderzenia fragmentów innych planetoid. Na wystawie możemy jednak zobaczyć z bliska skutki tych zderzeń. Wiele meteorytów składa się z okruszków skalnych scemento-

wanych ze sobą. Za „klej” służą żyłki szokowe, czyli materia, która została stopiona lokalnie wskutek uderzenia i szybko zastygła, łącząc przylegające okruszki skał. Silniejsze zderzenia powodowały powstawanie na dnie kraterów lokalnych basenów stopionej materii skalnej, które szybko zastygały. Fragment materii z takiego basenu z planetoidy Hebe znajdziemy w gablocie z meteorytami żelaznymi pod nazwą Miles. Żelazo z niklem, które zebrało się na dnie krateru, zawiera liczne, kamienne okruszki.

Przekroje meteorytów żelaznych zachwycają figurami powstałymi w wyniku krystalizacji minerałów żelaza i niklu, a uwidocznionymi przez trawienie powierzchni przekroju rozcieńczonym kwasem azotowym. Prócz wrażeń estetycznych figury te informują, jak szybko stygł stop żelaza i niklu. Większość meteorytów żelaznych pochodzi z jąder rozbitych planetoid podobnych do Westy. Znając tempo stygnięcia meteorytu, można ocenić, jak głęboko pod powierzchnią musiało być jądro, a więc jak duża była pierwotnie cała planetoida. Jest jednak grupa meteorytów żelaznych, która nie pochodzi z jąder planetoid, lecz z dna dużych kraterów na planetoidach. W tych meteorytach są liczne wrostki grafitu, siarczku żelaza, fosforu żelaza, węgla żelaza i czasem krzemianów.

Aby poznać budowę meteorytu i zdobyć informacje o jego ciele macierzystym, trzeba meteoryt przekroić. Wiele meteorytów ma jednak efektowne zewnętrzne kształty. Aby umożliwić ba-

dania, ale zachować unikalny kształt, wykonuje się kopie meteorytu. Z tego powodu na wystawie jest kilka kopii, przede wszystkim meteorytów orientowanych, których kształt pozwala na łatwe rozpoznanie, którą stroną meteoryt leciał do przodu. Wszystkie kopie są oznaczone. Jeśli na etykietce nie ma napisu „kopia”, to możemy mieć pewność, że oglądamy prawdziwy meteoryt.

Zwróciłem uwagę na kilka elementów wystawy istotnych dla miłośnika astronomii. Są też liczne fragmenty wystawy istotne dla miłośników meteorytów: jak rozpoznać meteoryt, gdzie spadły meteoryty w Polsce, jak wygląda szukanie meteorytów (i jak wyglądają poszukiwacze), jakie skutki wywołują czasem spadające meteoryty, jak kolekcjonować meteoryty, gdzie można je kupić i za ile, jakie są książki i czasopisma o meteorytach...

Najlepsza odpowiedź na pytanie, jak rozpoznać meteoryt, brzmi: obejrzyć dokładnie jak najwięcej zbadanych meteorytów i szukać podobnych kamieni. Żaden opis nie zastąpi obejrzenia prawdziwego meteorytu i żadna relacja nie zastąpi obejrzenia wystawy osobiście. Zapraszam więc do odkrywania meteorytów. Na wystawie jest między innymi fragment planetoidy 2008 TC<sub>3</sub>, której zderzenie z Ziemią obserwowano 7 października 2008 r. Wystawę zwiedza się w ramach zwiedzania Muzeum Techniki NOT, więc jest dostępna wtedy, gdy jest ono czynne, czyli z wyjątkiem poniedziałków.

*Andrzej S. Pilski*



Po lewej: widok na część ekspozycji meteorytowej w Muzeum Techniki. Po prawej: autorzy wystawy na tle największego na świecie meteorytu w jednym kawałku — Hoba (zdjęcie oddaje autentyczną skalę rozmiaru). Fot. Woreczko