

BIULETYN MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

Nr 2 (42)

Czerwiec 2002

W numerze: Pierwsi mieszkańcy Ziemi; bolid tunguski; Taza; pallasyt Milton; Tucson 2002; meteoryty antarktyczne i inne



Polskie Towarzystwo Meteorytowe

Meteoryt (ISSN 1642-588X)
– biuletyn dla miłośników meteorytów wydawany przez Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne, Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku i Pallasite Press – wydawcę kwartalnika Meteorite, z którego pochodzi większa część publikowanych materiałów.

Redaguje Andrzej S. Pilski

Skład: Jacek Drązkowski
Druk: Jan, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:

skr. poczt. 6
14-530 Frombork
tel. 0-55-243-7392

e-mail: aspmet@wp.pl

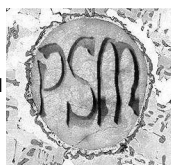
Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2002 roku 24 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr:

15401072-3724-36001-00-01

w BOŚ SA O/Olsztyn,
zaznaczając cel wpłaty.

Wcześniejsze roczniki powielane są na zamówienie za opłatą równą wysokości aktualnej prenumeraty.

Zapraszamy
na stronę
Polskiego Serwisu
Meteorytowego:
jba1.republika.pl



Subscribe to METEORITE

Pallasite Press
P.O. Box 33-1218
Takapuna, Auckland
NEW ZEALAND
4 issues per year \$US27
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted
www.meteor.co.nz

Od redaktora:

Mamy Polskie Towarzystwo Meteorytowe. Formalnie wymaga ono jeszcze zarejestrowania w sądzie, co mam nadzieję niebawem nastąpi, gdyż wszystkie niezbędne dokumenty już do sądu trafiły. Możemy jednak przyjmować już nowych członków. Najprościej przyłączyć się do nas zaglądając na stronę internetową www.ptm.z.pl

Ponieważ każdy nowy kolega potrzebuje dwóch członków wprowadzających (zasada ta ma chronić nas np. przed ludźmi, którzy pod szyldem PTM chcą prowadzić nieuczciwe interesy), na stronie internetowej jest lista członków założycieli. Początkowo miały na niej być tylko nazwiska. Po ostrej interwencji mgr Kotowieckiego pojawiły się też tytuły. Ponieważ najlepiej by było, gdyby każdy członek mógł decydować, czy chce być tytułowany i jak, deklaracja członkowska została uzupełniona o pozycję „tytuł naukowy”.

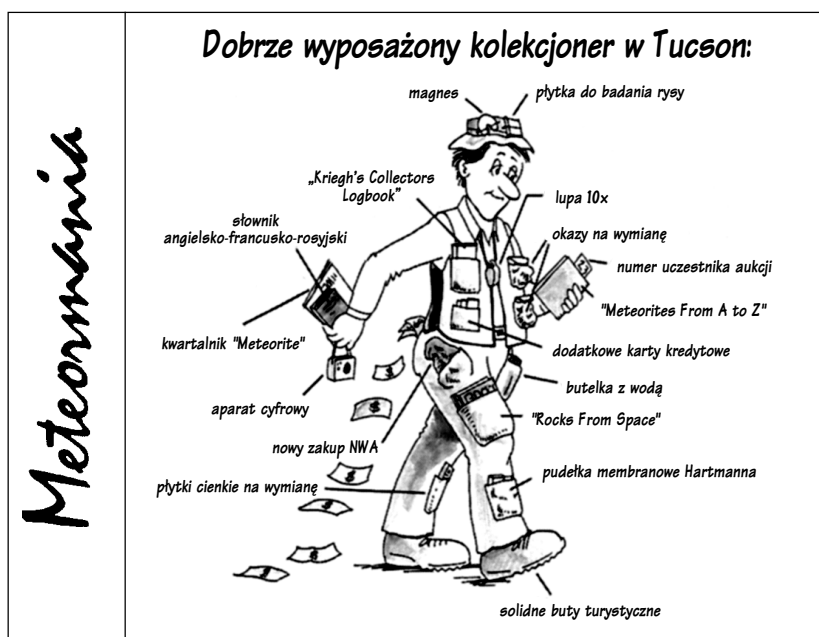
Czy „Meteoryt” zostanie organem Towarzystwa? Po uzyskaniu numeru ISSN tytuł ten jest własnością Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego. Zarówno redakcja jak i wydawca należą do Towarzystwa, więc nie powinno być przeszkód. Decyzja należy jednak do dyirekcji OPIOA.

Tymczasem na Ziemię ciągle coś spada. W lutym deszcz amfoterytów obsypał pogranicze Algierii i Maroka (jakby mało tam było meteorytów). Dwa tygodnie przed zebraniem założycielskim PTM jasny bolid rozświetlił pogranicze Austrii i Niemiec. Meteoryty spadły w trudno dostępnych rejonach Alp, gdzie znalezienie ich jest bardzo mało prawdopodobne. Najbardziej zaskakująca była jednak orbita meteoroidu.

Do setnej rocznicy bolidu tunguskiego jeszcze parę lat zostało i wydaje się, że do tego czasu jego zagadka zostanie całkowicie wyjaśniona bez uciekania się do kosmitów. Miło zauważyć, że w gronie osób, których prace przybliżają nas do rozwiązania tej zagadki, jest polski astronom, dr hab. Tadeusz Jopek.

Ponieważ zbliżają się targi meteorytowe w Ensisheim (22-23 czerwca), wybierającym się tam kolekcjonerom dedykuję poniższy przykład wyposażenia porządnego kolekcjonera wybierającego się na targi.

Andrzej S. Pilski



Meteoryt Bensour

Deszcz meteorytów kamiennych spadł po południu, 10 lutego 2002 r. na granicy Algierii i Maroka. Jednym ze świadków był Berber, Amhirich Omar, który obozował na tym terenie. Oto jego relacja, którą zanotował Mike Farmer.

Omar doglądał wielbłądów, gdy około czwartej po południu zobaczył światło na niebie, na zachodzie. Jego jasność szybko rosła, ale nie poruszało się (leciało prosto na niego). Potem obiekt błyskawicznie rozpadł się na wiele kawałków i przeleciał nad głową pozostawiając za sobą smugę ciemnego dymu. Po chwili Omar usłyszał bardzo głośne eksplozje, jak grzmoty. Pomyślał, że to wojskowy samolot, który został zestrzelony. Zobaczył kawałki spadające na ziemię około 3 kilometrów od niego. Powiedział dzieciom, by pilnowały zwierząt i wraz z bratem wybrał się, by znaleźć rozbity samolot. Teren ten znajduje się na spornej granicy Algierii i Maroka, gdzie jest pełno wojska. Nikomu nie wolno tam przebywać z wyjątkiem żołnierzy i Berberów, którzy mają pozwolenie przekraczania granicy i poruszania się swobodnie po terenie.

Gdy przybyli na miejsce, gdzie spadły kawałki, znalazł osmalone czarne kamienie i wiele pokruszonych kawałków leżących wokoło. Spadły one na skalisty teren, dlatego wiele rozbilo się uderzając o ziemię.

Omar zebrał trochę kamieni i wrócił do obozowiska. Wiele osób wiedziało tam, że to są meteoryty, ponieważ zajmowały się ich szukaniem i sprzedawaniem, więc następnego dnia wybrali się zbierać kamienie. Meteoryty leżały na długości 5 czy 6 kilometrów, wszystkie małe kamienie były w jednym, dużym obszarze, a większe okazy były rozrzucone daleko od siebie. Obszar rozrzutu przecinał granicę, tak że mniejsze okazy spadły w Maroku a większe w Algierii.

Najpierw kilka okazów zabrano na bazar do Rissani, by je sprzedać, ale zainteresowanie było niewielkie, tak że Berberowie resztę zatrzymali. Spadek meteorytu widziało wiele osób w różnych miejscowościach. Bolid przeleciał na północ od Rissani lecąc z północnego zachodu na południowy wschód.

Początkowo podawano datę spadku 11 lub 12 lutego, ale ostatecznie stwierdzono, że było to 10 lutego, gdyż była to niedziela, kiedy w Rissani odbywał się targ, na który wybrało się wielu Berberów.

Kilku dealerów kupiło trochę meteorytów w marcu, resztę kupił Mike Farmer, który wybrał się na teren spadku w drugiej połowie marca przebrany za tubylca. W sumie zebrano około 30 kg. Mike Farmer ma największy okaz, 9,3 kg, który przy uderzeniu o ziemię rozbił się na trzy części.

Meteoryt został wstępnie sklasyfikowany na Uniwersytecie Waszyngtońskim jako chondryt LL6, S4, W0. Pod ładną, czarną skorupą ma szarobiałe wnętrze. Jest zbrekcjonowany i dość kruchy, co stwarza trudności przy przecinaniu. Wstępnie zaproponowano dla niego nazwę Bensour. Oferowany jest przez wielu dealerów, przeważnie po 8 dolarów za gram.



*Odziany w dżelabę Mike Farmer z największym okazem oraz plon jego wyprawy.
Fot. źródło: www.meteoriteguy.com/index*

Bolid nad Bawarią

W sobotni wieczór, 6 kwietnia o 22:20 wielu obserwatorów z Austrii, Szwajcarii, Niemiec i Czech widziało bardzo jasny bolid lecący na północ. Poza licznymi wizualnymi obserwacjami bolid został zarejestrowany przez 7 stacji Europejskiej Sieci Bolidów z Niemiec, Czech i Austrii. Każda z tych stacji wyposażona jest w kamerę obejmującą całe niebo, która jest otwarta przez całą noc. Zdjęcia z tych stacji umożliwiły dokładne określenie trajektorii bolidu i wyznaczenie orbity meteoroidu przed wtargnięciem w ziemską atmosferę. Ponadto bolid został zarejestrowany przez trzy systemy radiometryczne znajdujące się w Czechach, co dało informacje o krzywej blasku i maksymalnej jasności bolidu, oraz dokładny moment zjawiska. Na podstawie tych danych astronomowie z obserwatorium w Ondřejovie, w Czechach odtworzyli przebieg zjawiska.

Bolid zaczął świecić na wysokości 86 km około 15 km na północny wschód od Innsbrucku w Austrii. Maksymalną jasność około –18 wielkości gwiazdowej (Księżyc w pełni ma jasność –13 wielkości, Słońce –27 wielkości gwiazdowej) bolid osiągnął podczas rozbłysku na wysokości 21 km koło Garmisch-Partenkirchen w Niemczech. Bolid zgasł na wysokości zaledwie 16 km około 20 km na zachód od Ga-Pa. Tak głębokie wejście bolidu w atmosferę zdarza się bardzo rzadko. Wskazuje to, że część początkowej masy przetrwała proces ablacji w atmosferze i spadła na ziemię w postaci meteorytów. Nachylenie trajektorii bolidu do powierzchni ziemi wynosiło 49,5 stopnia. Meteoroid wtargnął w atmosferę z prędkością blisko 21 km/s i został stopniowo wyhamowany do prędkości 4 km/s, gdy proces ablacji został zatrzymany. Na podstawie dynamicznego zachowania się w atmosferze zjawisko można zaliczyć do bolidów typu I, które zwykle identyfikuje się z materią kamienną, przeważnie z chondrytami zwyczajnymi. Masę meteoroidu przy wejściu w atmosferę

dokończenie na s. 25.

PIKNIK METEORYTOWY GUCIÓW 2002

ZJAZD ZAŁOŻYCIELSKI POLSKIEGO TOWARZYSTWA METEORYTOWEGO

Relacja

Jaroslawa Bandurowskiego:

W dniach 18–21 kwietnia 2002 r. odbyło się cykliczne spotkanie miłośników, kolekcjonerów i badaczy meteorytów. Po raz drugi spotkanie to miało miejsce w gościnnej Zagrodzie Guciów na Zamojszczyźnie. Gospodarzem był słynny sołtys — Stanisław Jachymek — poeta i awanturnik, jak sam siebie nazywa.

ZAGRODA GUCIÓW — MUZEUM ETNOGRAFICZNE

„Guciów leży w dolinie Wieprza, na skraju słynącego z koników polskich Roztoczańskiego Parku Narodowego i w pobliżu Puszczy Solińskiej oraz Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego. Roztocze to nieznana ziemia, taka polska Afryka, która dopiero czeka na odkrycie. (...)

Jachymkowie przenieśli do swojej zagrody dwustuletnią stodołę, wszystkie budynki pokryli strzechą. W okolicznych wsiach zbierali tradycyjne sprzęty i narzędzia, systematycznie wzbogacali mały skansen. W obejściu postawili żuraw, dwa wozy drabiniaste i szafkową kapliczkę na pniu drzewa. Całość ogrodzili płotem lasowym z patyków brzozy, osiki i grabu.

Jedną izbę wiejskiej chałupy wypełniają gabloty ze stachowymi skarbami. Oprócz całej kolekcji belemitów i amonitów, jest fragment skamie-



...zbierali tradycyjne sprzęty i narzędzia... (fot. J. Bandurowski)

niałej paproci drzewiastej, trzy zęby mamuta i prawie cały jego kiel, a także skamieniałe ostrygi, jeżowce, ślimaki i tutejsze bursztyny (przed milionami lat na Roztoczu szumiało morze)”.
18/4/2002

HISTORIA PIKNIKÓW

Historia Pikników Meteorytowych rozpoczęła się w 1998 r. spotkaniem zorganizowanym przez Grzegorza Pacera w Rudniku Wielkim koło Częstochowy. Przy tej okazji odbyła się pierwsza w Polsce giełda meteorytów. Na pierwszy Piknik przyjechało 9 osób, a impreza była tak udana, że postanowiono kontynuować ją w następnych latach. Rok później w kolejnym Pikniku, który odbył się

w tym samym miejscu, udział wzięło już 20 osób. III Piknik Meteorytowy miał miejsce w Guciowie we wrześniu 2000 r. Spotkanie poświęcone było nowemu polskiemu meteorytowi Zakłodzie, który został odnaleziony przez Stanisława Jachymka we wrześniu 1998 r.

Tym razem spotkaniu towarzyszył cykl wykładów poświęconych meteorytom i astronomii. Zanimotowano około 20 uczestników. W 2001 r. nie odbył się Piknik Meteorytowy, ale rolę dorocznego spotkania z powodzeniem spełniło Seminarium Meteorytowe w Olsztynie. Więcej szczegółów na stronie „<http://republika.pl/jba1/spotkania.htm>”

RELACJA

Pierwszy dzień, to czas wolny przeznaczony na zwiedzanie okolicy — Marcin postanowił sprawdzić w terenie swój wykrywacz metali oraz wykopać z ziemi trochę „śmieci” pozostawionych przez mieszkańców grodziska z IX wieku, ja natomiast wolałem zwiedzić wspaniałą i zabytkową Zamość — twierdzę która obok Częstochowy i Gdańska oparła się potopowi szwedzkiemu. Po południu zostaliśmy zaproszeni do Ośrodka Edukacyjno-Muzealnego Roztoczańskiego Parku Narodowego w Zwierzyńcu na wykład pt. „Wielka droga wschodnia — Polska dla romantyków” dotyczący planowanej budowy największej w Europie ścieżki rowerowej łączącej



...niespodzianka przygotowana przez Sławka — tort meteorytowy... (fot. J. Bandurowski)

Mazury i Bieszczady. Dzień zakończył się zwiedzaniem Muzeum Etnograficznego na terenie Zagrody Guciów oraz ogniskiem.

Kolejny dzień rozpoczął się od długiej pieszej wycieczki w egzotyczne „dzikie knieje” Roztoczańskiego Parku Narodowego — trasa wiodła przez średniowieczne grodzisko znajdujące się w okolicach wzgórza zwanego „Monastyrzem”, Słoneczną Dolinę, gęsty las i kilka wąwozów. Jak dla mieszczuchów była to dość duża dawka kontaktu z naturą. Po obiedzie na świeżym powietrzu czekała nas jeszcze niespodzianka przygotowana przez Sławka — tort meteorytowy oraz „Meteorite Vodka”. Ci, którzy byli, wiedzą o co chodzi.

Sesja referatowa była tego dnia opóźniona ze względu na późny przyjazd ekipy z Olsztyna, Fromborka i Lidzbarka Warmińskiego. Najpierw wystąpił Andrzej S. Pilski z referatem na temat znanych minerałów w meteorycie Morasko. Kontynuacją tego referatu było wystąpienie prof. Łukasza Karwowskiego („Co nowego w meteorycie Morasko?”) na temat nowych minerałów odkrytych w tym meteorycie. W następnej kolejności można było uczestniczyć w warsztatach poświęconych prostej metodzie wykrywania niklu w meteorytach żelaznych („Identyfikacja niklu w meteorytach metodą odbitek elektrochemicznych”). Zajęcia prowadzili — prof. Łukasz Karwowski oraz Anna Ludwig. Kolejny referat pt. „Ataksyty — wciąż wstydlivy temat” wygłosiła Anna Ludwig. Autorka przedstawiła wyniki swoich badań tych rzadkich meteorytów żela-



...obrazy zakończyły się zatwierdzeniem statutu... (fot. M. Cimała)

znych. Dzień zakończył się kolejnym zwiedzaniem miejscowego muzeum oraz długimi dyskusjami przy kominu w domku dla gości. Trzeci dzień rozpoczął się zwiedzaniem okolicy (tylko przez tych najbardziej wytrwałych) oraz oglądaniem plam na Słońcu za pośrednictwem teleskopu przywiezionego przez Jerzyka. Potem wszyscy z zapałem wzięli udział w giełdzie meteorytów przywiezionych przez Grzegorza Pacera oraz Andrzeja Pilskiego. Część grupy pojechała następnie do sąsiedniego Bondyrza do prywatnego muzeum minerałów oraz broni z okresu II Wojny Światowej. Po obiedzie odbył się jeszcze jeden wykład pt. „Meteoryty w świetle obecnie obowiązujących przepisów prawnych”, który wygłosił Andrzej Kotowiecki.

Najważniejszym punktem programu w tym dniu były obrady komi-

tetu założycielskiego Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. Szybko i sprawnie przeprowadzone obrady zakończyły się zatwierdzeniem statutu (z drobnymi zmianami), wyborem władz Towarzystwa, ustaleniem wysokości składki członkowskiej oraz ustaleniem terminu następnego spotkania (kwiecień 2003, Olsztyn). Prezesem Towarzystwa został prof. Łukasz Karwowski z Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Istnienie PTM stało się faktem. Dzień zakończył się ogniskiem, a następnie prezentacją zdjęć z Guciowa i okolic. Program Pikniku obejmował też seans filmowy, w ramach którego można było zobaczyć obrazy pt. „Ile góra ma lat”; oraz „Łowcy meteorytów”, ale nadmiar wrażeń spowodował, że nie pamiętam już w który to było dzień. Piknikiem interesowały się miejscowe media — prasa, radio i telewizja, które przeprowadzały wywiady z ważniejszymi uczestnikami spotkania.

Czwarty dzień, to już tylko wspólne pozowanie do zdjęć pamiątkowych oraz sprawy organizacyjne PTM.

PODSUMOWANIE

Spotkanie w Guciowie to kolejna wspaniała okazja do wzajemnej wymiany doświadczeń pomiędzy osobami zajmującymi się meteorytami — miłośniczo lub zawodowo. Wzrastające w Polsce zainteresowanie meteorytami oraz coraz silniejsza i dobrze rozumiejąca się grupa osób aktywnie zajmujących się meteorytami, uzasadnia sens powołania do życia stowarzyszenia PTM.



...pyszny obiad w plenerze... (fot. M. Cimała)

UWAGA

Tekst oznaczony znakiem cudzy-słowu pochodzi z artykułu pt. „Siedzi-my na diamentach”, Arkadiusz Barto-siak, „Rzeczpospolita” 16.11.2001r. Materiały z Pikniku tj. zdjęcia oraz referaty są do nabycia na stronie <http://www.meteoryt.net>. Dla uczestników Pikniku koszt tych materiałów refun-duje Polski Serwis Meteorytów.

Relacja

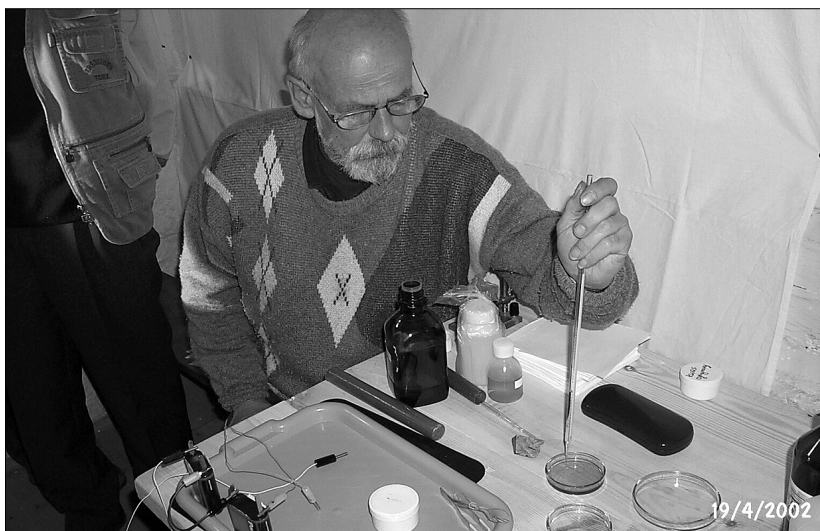
Andrzeja S. Pilskiego:

Piknik, to nie konferencja nauko-wa, gdzie dominuje powaga i realizo-wany jest porządek obrad. W Gucio-wie nieporządek obrad był dla niektó-rych chwilami denerwujący, ale w su-mie ten brak reżimu konferencyjnego był miły. Z różnych względów nie wszyscy we wszystkim uczestniczyli, dlatego zdecydowałem się przedstawić swoje wrażenia, by obraz był pełniej-szy, tym bardziej, że autor pierwszej relacji, jako jeden z winowajców po-wstania Polskiego Towarzystwa Me-teorytowego, był obciążony rozmaity-mi sprawami organizacyjnymi i trud-no mu było wszystko zauważyć.

Przyjechałem jako jeden z ostat-nich i wysiadając z samochodu mia-łem wrażenie wkraczania w bajkowy świat: słoneczna pogoda, cisza, spo-kój i grupa osób podziwiająca mete-oryty pod dachem starej szopy. Po uczcie dla ducha wkrótce nastąpiła uczta dla ciała: pyszny obiad w ple-nerze, przy śpiewie ptaków i szumie wiatru, z dodatkowymi atrakcjami przygotowanymi przez Sławka De-reckiego.



...na stół wjechały meteoryty przywiezione przez Grzegorza Pacera... (fot. J. Bandurowski)



...część artystyczna w wykonaniu prof. Karwowskiego... (fot. J. Bandurowski)

Potem już było gorzej, bo trzeba było w końcu zacząć prezentować re-feraty. Mówienie o meteorytach jest miłe, ale nie wtedy, gdy nabiera to charakteru oficjalnego. Wkrótce oka-zało się, że najciekawszym polskim meteorytem jest Morasko, w którym prof. Karwowski wynajduje coraz bardziej niezwykle minerały. Ponie-waż sam zaproponowałem, że naj-pierw pokażę te minerały, o których wszyscy słyszeli, ale mało kto je świa-domie widział, musiałem zacząć.

Po dwóch bardziej oficjalnych referatach nastąpiła część artystycz-na w wykonaniu prof. Karwowskie-go i jego uroczej asystentki, którzy bardziej odpornym na cuchnące che-mikalia obserwatorom udowodnili, że Gibeon zawiera nikiel. Otoczenie sprawiło, że prezentacja kojarzyła się ze średniowieczną alchemią, ale sama metoda może być przydatna poszukiwaczom do rozstrzygania dy-

lematu, czy wykopany złom jest god-ny zainteresowania czy nie. Przez chwilę starałem się odciągnąć uwa-gę od meteorytów żelaznych suge-rując słuchaczom, że w Pułtusku może być halit podobnie jak w me-teorycie Zag, ale zaraz potem Anna Ludwig ładnie zaprezentowała atak-syty. Meteoryty żelazne były górą tego wieczoru.

Po kolacji był czas na rozmowy, oglądanie filmów, meteorytów, obejścia. Ponieważ redakcję „Me-teorytu” spotkał zaszczyt nocowa-nia w zabytkowej, stuletniej chacie, której podłoga przypomina struktu-rę chondrytu, czekaliśmy cierpliwie, aż pozostali się naoglądają i po-zwolą pójść spać.

Kolejny dzień zaczął się bardzo przyjemnie od porannej wycieczki na Bondyrską Górę, aby zobaczyć, jak ładnie jest w dolinie. Potem było pyszne śniadanie pod coraz mocniej grzejącym słońcem i wreszcie na stół wjechały meteoryty przywiezione przez Grzegorza Pacera. Warunki do oglądania były znakomite: ostre świa-tło słoneczne, binokular dla bardziej zainteresowanych i dużo ciekawych okazów. W dodatku część uczestni-ków pojechała do Bondyrza zmniejszając tłok przy stole. Najbardziej utkwiała mi w pamięci piękna płytka Tjerebona, jeszcze jednego krewne-go Baszkówki. Niestety na jej zakup nie byłem przygotowany. Przy zna-komitym oświetleniu wspaniale pre-zentowała się pod binokulem płytka Moraska z omawianymi poprzed-niego dnia minerałami.

Po obiedzie krótki referat przed-stawił prof. Andrzej Manecki, cenio-

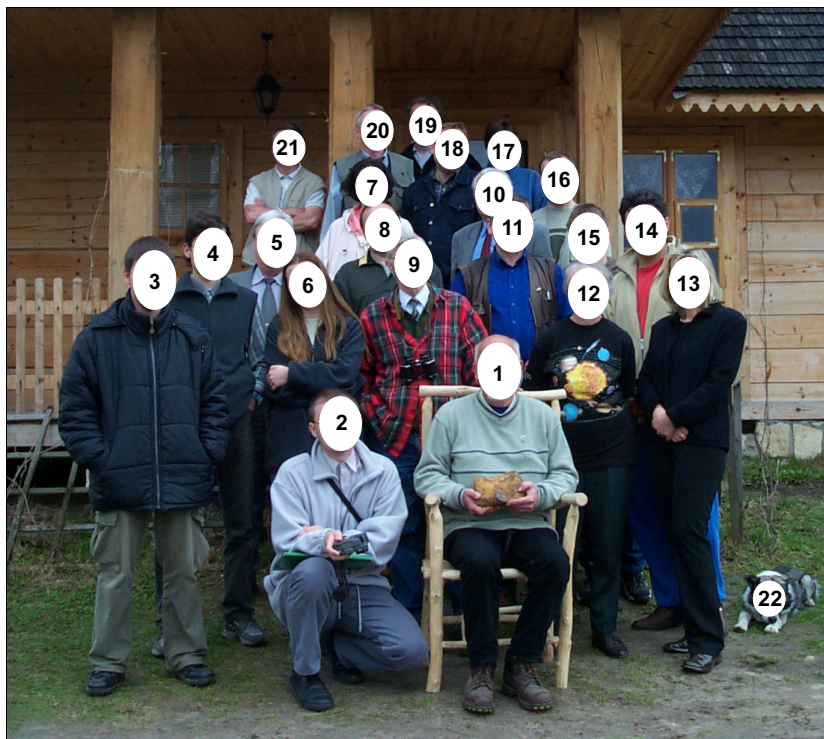
ny polski mineralog, którego przybycie zebrani uznali za zaszczyt, oraz Andrzej Kotowiecki zajmujący się kwestiami prawnymi związanymi z poszukiwaniem meteorytów. Nie zmieściły się referaty z Olsztyńskiego Planetarium, bo trzeba było rozpocząć Walne Zebranie.

Nie cierpię zebrzań, ale skoro przepisy tego wymagają... Mamy więc Polskie Towarzystwo Meteorytowe. Jest sporo ciekawych pomysłów, ale czy znajdują się chętni do realizacji? Dużym rozczarowaniem, chyba nie tylko dla mnie, było to, że prof. Manecki nie zgodził się uczestniczyć w Komisji Naukowej PTM, gdzie był muirowanym kandydatem na przewodniczącego. Czy potraktować jak zły omen fakt, że po powołaniu Towarzystwa zepsuła się pogoda i zaczął padać deszcz?

Przed deszczem zdążyło odbyć się ognisko z muzyką. Niestety chmury uniemożliwiły oglądanie ciał niebieskich przez teleskop. Za to po ognisku można było obejrzeć je przez mikroskop polaryzacyjny. Szlify mikroskopowe fragmentów planetoid w świetle spolaryzowanym, to prawdziwe

dzieła sztuki. Za przyjemność ich podziwiania naukowcy muszą płacić pisaniem prac naukowych. Miłośnicy muszą najpierw wyłożyć gotówkę na zakup mikroskopu i szlifów. Potem zostaje sama przyjemność.

W niedzielę było już tylko pożegnalne śniadanie, pożegnalne zdjęcie i pożegnalne zbieranie składek. Prócz gospodarzy w Gucioie pozostała tylko większa część Rady Naukowej PTM, która dla odprężenia zajęła się ornitologią uświadamiając gospodarza, że ma w obejściu przynajmniej dwa gniazda kwiczołów, a gdzieś po sąsiedzku zagnieździł się orlik krzykliwy. Z rozważań bardziej na temat wyłonił się pomysł guciowskich warsztatów meteorytowych. Większości kolekcjonerów nie stać na fundowanie sobie ani mikroskopów ani szlifów, których ceny na Zachodzie zaczynają się od 40 dolarów za jakiś zwyczajny chondryt zwyczajny. Gucioów jest za mały na zjazdy PTM, natomiast byłby w sam raz na kilkudniowe spotkania kolekcjonerów bardziej zainteresowanych budową meteorytów prowadzone przez doświadczonego petrologa. Czy są chętni?



Zdjęcie na okładce — Członkowie-założyciele Polskiego Towarzystwa Meteorytowego: 1 – prof. UŚ dr hab. Łukasz Karwowski (prezes), 2 – Jarosław Bandurowski (sekretarz), 3 – Szymon Kozłowski (skarbnik), 4 – Marcin Cimała, 5 – Andrzej Kotowiecki, 6 – Anna Ludwíg, 7 – Ewa Janaszak, 8 – Grzegorz Pacer, 9 – dr Jacek Siemiątkowski, 10 – prof. dr hab. Andrzej Manecki, 11 – Kazimierz Mazurek, 12 – dr Jadwiga Biała, 13 – Elżbieta Pacer, 14 – Sławomir Derecki, 15 – Michał Kosmulski, 16 – Jacek Drążkowski, 17 – Krystyna Mościcka, 18 – Stanisław Jachymek, 19 – Jerzy Strzeja, 20 – Marek Wierzchowiecki, 21 – Andrzej S. Piłski, 22 – Dyrdek (nieformalny członek wspierający). Brak Michała Gregorczyka, który musiał wyjechać wcześniej. Jest on na zdjęciu na s. 6, na pierwszym planie z prawej.

Polskie Towarzystwo Meteorytowe

Szanowni miłośnicy, kolekcjonerzy, poszukiwacze oraz badacze meteorytów.

W kwietniu 2002 r w trakcie trwania IV Pikniku Meteorytowego w Gucioie u Państwa Jachymków, odbył się zjazd założycielski Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. (22 założycieli). W trakcie długotrwałych obrad przyjęto statut PTM oraz wybrano władze stowarzyszenia. Możemy stwierdzić, że mamy nareszcie Polskie Towarzystwo Meteorytowe

(czekamy na rejestrację w sądzie), zrzeszające ludzi różnych profesji, których łączy pasja kolekcjonerska, poszukiwawcza lub naukowa. Można zadać pytanie: Po co nam w kraju kolejne towarzystwo, przecież jest tyle innych, często pokrewnych? Chyba po to, by mogło dojść do szeroko pojętej integracji ludzi związanych z meteorytyką. Meteorytami interesują się nie tylko zbieracze i kolekcjonerzy. W naszym kraju w wielu ośrodkach naukowych prowadzone są badania nad meteorytami przez naukowców reprezentujących różnorodne dziedziny nauki. Celami stowarzyszenia są m.in.: ułatwienie kontaktów, wzajemna pomoc i wymiana informacji, poszukiwanie meteorytów, ochrona meteorytów polskich, wspólne wyjazdy na giełdy i wystawy, organizacja wystaw i popularyzacja wiedzy o meteorytach. Ponadto planujemy organizowanie sympozjów i konferencji naukowych, publikację prac i materiałów związanych z tematyką meteorytową.

Najprawdopodobniej będziemy się spotykali w okresie jesiennym w trakcie trwania Giełdy Mineralów w Sosnowcu. Myślę, że uda się wygospodarować kącik w trakcie giełdy przeznaczony na prezentację i wymianę meteorytów oraz odbycie walnego zjazdu członków PTM.

Więcej informacji o nas na stronie internetowej: <http://www.ptm.z.pl>

Prezes PTM

Łukasz Karwowski

e-mail PTM: ptm@hoga.pl

Granice pochodzenia i kosmicznego transportu życia

Andrew Glikson

tłum. Magdalena Pilska-Piotrowska

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Motto: *Dobre planety trudno ominąć* (anonim)

Wstęp

W swojej klasycznej powieści *First and Last Man*, Olaf Stapledon opisuje przyszłą generację ludzi, która w obliczu przeobrażania się Słońca w czerwonego olbrzyma oraz spopielenia planet, podejmuje się rozsiewania w przestrzeni kosmicznej genetycznie zaprogramowanych nasion. Pod koniec drugiego tysiąclecia odkrywanie kosmosu, zacieranie się granic pomiędzy nauką a fantastyką i degradacja biosfery spowodowana przez człowieka wywołały podobne uczucia wyrażone poprzez takie wypowiedzi jak: „Jako najbardziej rozwinięte i uzdolnione formy życia, jesteśmy odpowiedzialni za wspieranie tego wrodzonego dążenia życia do rozmnażania i rozprzestrzeniania się. Są to zasady panbiotycznej (lub biokosmicznej) etyki, które mogą popychać nas obsiewania galaktyki” (Mautner, *Meteorit* 1/2002). Historia nauki jest pełna przykładów teorii blisko powiązanych z ludzkimi aspiracjami, mitami i krótkotrwałą modą, co uznaje na przykład Paul Davies: „Chcę, aby stało się oczywistym, iż wszystkie teorie życia zawierają ukryte filozoficzne założenia”. Nasz wiek nie jest wyjątkiem; po zdegradowaniu ziemskich ekosystemów, niektórzy pragną zieleńszych pastwisk w kosmosie. Może to nie być przypadek, że jako wynik imperatywu: *kosmos przeznaczeniem ludzkości*, modne teorie dotyczące narodzin życia skupiają się na planetach zewnętrznych lub kometach. Artykuł ten jest przeglądem aspektów teorii panspermii międzyplanetarnej i międzygwiazdowej. Kwestionuje on znaczenia efektów biotransferu, jeśli taki miał miejsce, wobec trwającej miliardy lat

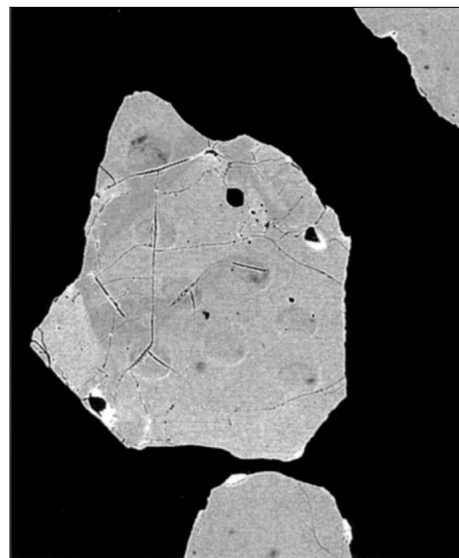
geologicznej i biologicznej ewolucji złożonej ziemskiej biosfery.

Cegiełki życia

Fundamentalne pytania dotyczące początków życia leżą gdzieś pomiędzy nauką a filozofią. Z uniwersalnej natury mało jeszcze zrozumiałych praw leżących u podstaw syntezy DNA z aminokwasów wynika, że przynajmniej w zasadzie życie może rozwijać się wszędzie, gdzie pojawiają się odpowiednie warunki fizyczne i chemiczne. Działanie formujących życie praw „bio-sprzyjających” (patrz niżej) pozwala oszacować prawdopodobieństwo życia we wszechświecie według równania Drake’a (patrz *Meteorit*, 4/2000). W przeciwieństwie do tego, prawdopodobieństwo przypadkowej syntezy DNA z aminokwasów wynosi 1 do 10^{120} . Zgodnie z oszczędną zasadą brzytwy Ockhama, istotą metody naukowej, teoria wymaga poparcia albo przez obserwację albo przez rozumową konieczność. Żaden z warunków nie został przedstawiony w związku z sugestią międzygwiazdowej panspermii.

Jedna wersja panspermii koncentruje się na wczesnym stadium akrecji Ziemi, kiedy to po grawitacyjnym kolapsie cząsteczek pyłu w temperaturze przekraczającej około 1000 K, nastąpiła późniejsza akrecja lotnych i organicznych składników. Delsemme (patrz *Icarus*, 1999, 146, str. 313-325) wskazuje na znaczenie dostarczanych przez komety lotnych i organicznych składników atmosfery i hydrosfery, powołując się na ilość deuteru w oceanie. Prawo i lewo skrętne lustrzane odbicia strukturalnej symetrii (zwane „racemami”) cząsteczek

ki aminokwasów są obiecującym kryterium dla odróżnienia ziemskich i pozaziemskich organicznych składników. Pozaziemskie związki organiczne znajdowane w chondrytach węglistych oraz w osadach uderzeniowych z granicy K-T w Steven Klint, w Danii, zawierają kwas amino izomasłowy i izowalinę o prawoskrętnej symetrii, typową strukturę wywołaną warunkami szoku. Przeciwnie, ziemskie aminokwasy w większości posiadają lewoskrętą symetrię, z wyjątkiem białek pewnych grzybów (Zhao i Bada, 1989, *Nature*, 339, str. 463-464). Gdyby wprowadzenie na dużą skalę i zachowanie pozaziemskich aminokwasów o prawoskrętnej symetrii było zjawiskiem powszechnym, to ponieważ te cząsteczki nie są metabolizowane przez ziemskie mikroorganizmy, powinny zostać szeroko zachowane, czego się nie obserwuje. Ten dowód potencjalnie świadczy



Fot. 1. Kryształ cyrkonu (krzemianu cyrkonu) W74-36: Obraz z mikroskopu elektronowego ukazuje analityczne wgłębienia wytworzone przez mikrosondę jonową SHRIMP. Wgłębienie blisko ostrego końca kryształu (u góry z lewej) jest tym, które dostarczyło wieku 4404 ± 8 milionów lat. Zdjęcie udostępnił Simon Wilde.

przeciwno występującemu na szeroką skalę wprowadzeniu organicznych cząstek pochodzenia kometarnego do atmosfery i hydrosfery. Bardziej możliwe jest, że większość tych związków została zniszczona na początku podczas eksplozji meteorytu.

O obecności skał granitowych typu kontynentalnego bogatych w Si i Al oraz wody na powierzchni Ziemi przed Ostatnim Ciężkim Bombardowaniem (LHB ang. 3,95—3,8 Ga) występującym w wewnętrznym układzie słonecznym, świadczy występowanie cyrkonów (krzemianów cyrkonu) o wieku do ok. 4,4 mld lat w Prowincji Gascoyne, w Zachodniej Australii (Fot.1). Formowanie granitowej magmy wymaga procesów częściowego stopienia w obecności wody. Badania izotopów węgla z inkluzji grafitu w apatycie z wstęgowych formacji żelazistych z wczesnego archaiku z południowo-zachodniej Grenlandii (Fot. 2) sugerują aktywność biogeniczną, jednak istnieje niepewność związana z wiekiem apatytu. Badania izotopów tlenu z inkluzji z wczesnych cyrkonów o wieku ok. 4,4 mld lat dostarczają dowodów istnienia niskiej temperatury. Obecność domen stałej skorupy przed 3,8 mld lat mogła pozwolić na przetrwanie chemotropicznych bakterii, jak te występujące w głębokich uskokach skorupy i pęknięciach (Fot. 3), i możliwych krótkotrwałych kolonii bakterii fotosyntetyzujących występujących blisko powierzchni — stromatolitów (Fot. 5). Te ostatnie mogły być wielokrotnie niszczone przez kataklizm bombardowania około 3,95—3,8 mld lat temu (LHB), które spowodowało dalszą akumulację pyłu i substancji lotnych, dostarczanych dalej do hydrosfery i atmosfery.

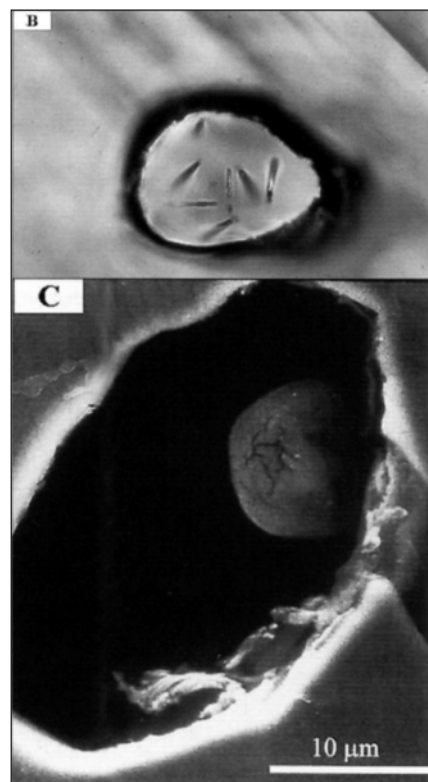
Wczesne istnienie ziemskiej hydrosfery wymaga rozróżnienia pomiędzy lotnymi i organicznymi składnikami pochodzącymi z miejscowych ziemskich źródeł, a wkładem spoza Ziemi. Organiczne składniki są ciągle syntetyzowane w ziemskich środowiskach, na przykład w hydrotermalnych systemach wulkanicznych i podmorskich fumarolach („czarnych kominach”). Porównanie lotnych frakcji niektórych komet: H — 56%; O — 31%; C — 10%; N — 2,7%; S — 0,3%, i lotnych frakcji wulkanicznych hydrotermalnych wydzielin —

Kilauea, Hawaje, erupcja w 1918 roku: H₂O — 30%; H₂ — 0,35%; CO₂ — 40%; CO — 1,2%; SO₂ — 28%; S₂ — 0,04%; HCl — 0,034%, wskazuje obecność podobnych składników, chociaż w innych proporcjach i o różnych stopniach utlenienia.

Doświadczenia laboratoryjne są w zgodzie z syntezą cząsteczek organicznych w pierwotnym ziemskim środowisku. Zakładając warunki początkowe zmieniające się od redukującej atmosfery bogatej w metan, amoniak, wodór i wodę, syntetyzującej w aminokwasy dzięki wyładowaniom atmosferycznym (słynny eksperyment Millera-Ureya) do atmosfery bogatej w CO₂ i interakcje pomiędzy alkalicznymi cieczami i wodą powierzchniową o niskim pH, uzyskano precypitację koloidowych błon FeS zaprezentowanych ostatnio (1997) przez Russella i Halla. Autorzy ci piszą: „Najwcześniejsze prawdziwie replikujące komórki prawdopodobnie potrzebowały tylko około dwudziestu pierwiastków...wszystkie dostępne w podwodnych gorących źródłach, i ograniczoną liczbę podstawowych organicznych składników...”

W książce, *The Hot Deep Biosphere*, Thomas Gold przypisuje początki cegiełek życia wyciekom metanu z ziemskiego płaszcza i jego redukcji w głębinowych uskokach przez termofilne (ciepłolubne) bakterie, które metabolizują węglowodory. Takie mikroorganizmy są znajdowane w głębokich otworach (Fot. 3) i należą do superkrólestwa prymitywnych Archea (beżądrowych) i Bacteria (jądrośnych), które są uważane za relikty reprezentujące głęboko osadzone środowiska, które przetrwały wczesne wyniszczające bombardowanie pozaziemskie. Możliwe, że pierwszymi mieszkańcami Ziemi były metabolizujące metan termofile.

Ziemskie zapisy biologiczne sugerują, że ewolucja od pierwotnych bakterii termofilnych do wielokomórkowych generacji wymagała okresów geologicznych rzędu 10⁹ lat. Ewolucja biosfera tworzyła asocjacje licznych wzajemnie zależnych organizmów, a nie kolonie pojedynczych niezależnych gatunków. Według Kirshvink i Weissa, analiza oparta na



Fot. 2. (B) Trawiony kryształ apatytu ze wstęgowych formacji żelazistych z widocznymi śladami działania promieniowania oraz grafitem wokół kryształu. Próbkę znalezioną przez Allena Nutmana (ANU92-197). (C) Kulka grafitu w apatycie. Badania izotopowe sugerują, że ten węgiel pochodzi z metanowych bakterii. Udostępnił S. J. Mojzsis.

trzech podstawowych grupach biologicznych (lub superkrólestwach) — Bakteriach, Archea, i Eukariotach sugeruje, że ich ostatni wspólny przodek datowany jest na około 4,0 mld lat, w zgodzie z możliwością występowania skamieniałych mikroorganizmów i magneto-skamieniałości w ALH84001 datowanym na 3,9—4,1 mld lat, i możliwością występowania lekkiego izotopu węgla w graficie z Grenlandii.

Biotransport międzygwiazdny i międzyplanetarny

Najnowsze poparcie dla międzyplanetarnego transportu mikroorganizmów w obrębie Układu Słonecznego pochodzi z rozważań nad dynamiką zderzeń, niskotemperaturowym transportem wyrzuconych fragmentów, górną granicą przeżywalności zamkniętych mikrobiologicznych spor i od możliwego dowodu z prawdopodobnego fragmentu Marsa — meteorytu ALH84001 (Fot.4). Według Everetta Gibsona marsjańskie biogeniczne ślady występujące w meteorycie ALH84001 obejmują (a) kryształy magnetytu charakterystycz-

ne dla magnetotaktycznych bakterii; (b) zredukowane związki węgla nie posiadające śladów ^{14}C , co świadczy o nieziemskim pochodzeniu (c) temperatura formowania węglanów 50°C ; (d) polisacharydowe otoczki kolonii bakteryjnych, które nie wyglądają na ziemskie, i (e) unikalne struktury morfologiczne, które przypominają skamieniałe ziemskie bakterie, ale występują w glinie o stwierdzonym marsjańskim pochodzeniu. Jednakże ostatnio podobne kryształki magnetytu o charakterystycznym kształcie (zwane ściętymi heksaoktaedrami) zostały doświadczalnie wyprodukowane w laboratorium, w nie biogenicznych warunkach, przez grupę kierowaną przez D.C. Goldeną i D.W. Minga z NASA. Wciąż brak wyroku co do ALH84001.

Szeroki zakres warunków, w których występują ziemskie ekstremofilne i termofilne bakterie, obejmuje mroźne temperatury pod pokrywami antarktycznego lodu, podmorskie fumarole o temperaturach bliskich punktowi rozpadu DNA ($\sim 150^\circ\text{C}$), wysokie ciśnienia w głębokich pęknięciach skorupy (5–6 km), ekstremalnie kwasowe lub zasadowe środowiska i wysokie poziomy promieniowania. Badania podklasy bakterii — nanobakterii, o tak małych rozmiarach jak 20–200 nm (1 nm — 1 miliardowa metra) występujących

w szczelinach piaskowców wybrzeża zachodniej Australii, jeszcze raczkują (Uwins i inni, 2000) (Fot.3). Natura nanobakterii („nanobów”) była i pozostaje kontrowersyjna, jednakże ciężar dowodów wydaje się świadczyć na korzyść biogenicznego pochodzenia. Biogeniczne pochodzenie popierane jest z następujących powodów: (1) nanoby tworzą mikrokolonie w warunkach ciśnienia atmosferycznego i w temperaturze 22°C ; (2) są bardzo podobne, tyle że dużo mniejsze, do niektórych grzybów; (3) ich symetria jest strukturalnie podobna do sporów i filamentów budujących błony; (4) składają się z O, C i N; (5) posiadają centralną pustkę; (6) posiadają niekryształiczną strukturę ściany, i (7) mogą posiadać DNA. Nie wydaje się, aby nanoby były amorficznymi lub krystalicznymi nieorganicznymi substancjami ponieważ, nie dają refleksów przy dyfrakcji elektronów w TEM, ich chemiczne właściwości są niezgodne z skondensowaną parą krzemionkową, krzemianami i siarczanami, ani nie składają się one z węglanów.

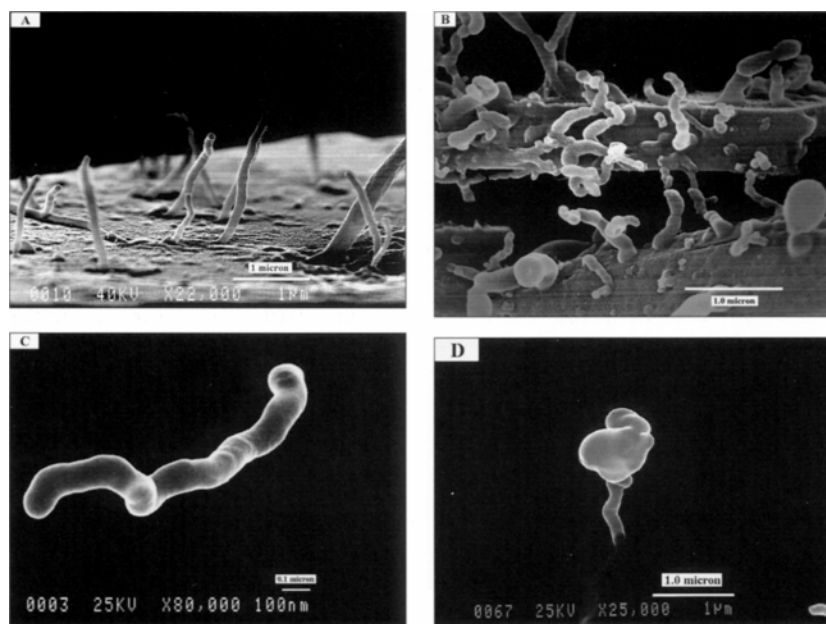
Bezpośrednie oddziaływania pomiędzy bakteriami i minerałami, w obecności wody zostały zademonstrowane przez badania SEM. Badania pokazały bakteryjną degradację ziemskich minerałów poczynając od filamentów zachowanych w okru-

chach wewnątrz spinelu i magnetytu, gdzie bakteryjny metabolizm mógł połączyć pochodzący z wody tlen ze zredukowanym żelazem. Nadzwyczajna elastyczność mikrobiologicznych spor sprzyja możliwości przetrwania ich we wnętrzu niezbyt silnie wyrzuconych fragmentów. Międzyplanetarny biotransport został poparty przez badania paleomagnetyczne, które sugerują, że temperatura panująca wewnątrz meteorytu ALH84001 nie przekraczała 40°C .

W przeciwieństwie do międzyplanetarnej biowymiany, międzygwiazdnej panspermia pozostaje teoretyczną propozycją o malejącym prawdopodobieństwie. Żadne pozaziemskie mikroby nie zostały zidentyfikowane w meteorytach z jednym możliwym wyjątkiem planetarnego mikroorganizmu w ALH84001 (Fot.4). Rzekome obserwacje bakterii w meteorytach są oczywiście trudne do potwierdzenia z powodu zanieczyszczenia meteorytów w zwietrzałej strefie przez gruntową wodą i ziemskie mikroorganizmy.

Pierwotna teoria panspermii zaproponowana przez lorda Kelvina w 1865 roku i innych była mocno wspierana przez identyfikację cząsteczek organicznych w chondrytach węglistych, przez spektralne badania cząstek pyłu międzyplanetarnego (IDP ang.) i obłoków molekularnych. Fred Hoyle, powszechnie znany brytyjski kosmolog, proponował w latach sześćdziesiątych, że Ziemia została „obsiana” przez pozaziemskie cząsteczki — włączając aminokwasy, poliaromatyczne węglowodory (PAH), a nawet kwasy nukleinowe. Eksperymenty pokazujące formowanie kompleksów cząsteczek organicznych z tlenku węgla, dwutlenku węgla i lodu amoniakalnego w warunkach napromieniowania ultrafioletem lub tworzenie błon komórkowych i pęcherzyków z prostej materii organicznej, były interpretowane jako dowód formowania embryonów komórek w środowiskach kometarnych.

Prawdopodobieństwo schwytania wyrzuconych fragmentów planet przez planety poza Układem Słonecznym rozważa H.J. Melosh, który ocenia, że na Ziemię każdego roku spada około 15 meteorytów planetarnych. Podobna liczba fragmentów (większych niż 10 cm) jest wyrzuca-



Fot. 3. Zdjęcia nanobakterii z głębokich wiercen w triasowych i jurajskich piaskowcach u wybrzeży Australii Zachodniej wykonane skaningowym mikroskopem elektronowym. (A) nanofilamenty wyrastające z powierzchni świeżo przelamanego piaskowca; (B) nanofilamenty i nanoby rosnące na i między płytkami kaolinitu w piaskowcu; (C) nierozgałęziony nanofilament; (D) obrzmiały nanofilament, prawdopodobnie reprezentujący owocujące ciało przypominające budową reprodukcyjne struktury niektórych grzybów. Uwins et al., 2000.

na w przestrzeń kosmiczną z prędkością 5 ± 3 km/s. Prawie jedna trzecia ejektamentów jest tracona w wyniku spotkania z planetami gigantami Jowiszem i Saturnem. Z powodu dużych prędkości meteorytów (ponad 1 km/s) i dużego przekroju na schwytanie, mniej więcej jeden fragment planetarny wyrzucony z Układu Słonecznego jest przechwytywany przez inne gwiazdne układy w ciągu 100 milionów lat. Żaden mikrobia przemieszczony przez takie fragmenty nie dotarłby do strefy nadającej się do zamieszkania. Modele pokazują, że orbity przechwyconych międzygwiazdnych meteorytów przypominają orbity komet, i z powodu szerokiego zakresu zakładanych położenia i rozmiaru ziemskiej planety jako celu, prawdopodobieństwo upadku wynosi około 10^{-4} . To tłumaczy, jak mała szansa jest na przetransportowanie życia z jednego systemu gwiazdowego do drugiego. Wydaje się, że początków życia na Ziemi należy poszukiwać w obrębie granic samego Układu Słonecznego, a nie za granicą w galaktyce.

Skupienie się obecnych teorii panspermii na kometach, jako możliwym podłożu rozmnażania bakterii, bierze się z obfitości lotnych składników. Jednakże woda w postaci cieczy, niezbędna dla życia, może nie występować na kometach, z wyjątkiem krótkotrwałych zbliżeń do Słońca, gdy występuje parowanie kometarnego lodu. W zależności od rozmiaru i składu fragmentów skał, możliwości przetrwania są silnie zredukowane przez intensywne promieniowanie kosmiczne. Zwolennicy panspermii, jak Wickramasinghe i Hoyle, twierdzą, że dla utrzymania teorii przy życiu, wymagane jest przetrwanie mniej niż 1 na 10^{20} transportowanych mikroorganizmów. To nie odzwierciedla możliwości przetrwania nowych międzygwiazdnych przybyszów na obecnej powierzchni planet, ani nie można oszacować ich wpływu na tubylców obecnie. Wystąpienie międzygwiazdowego i międzyplanetarnego transportu ekstremofilnych bakterii w specjalnych warunkach, powinno mieć także poważniejsze konsekwencje, powodując genetyczne reakcje łańcuchowe, lub przeciwnie powodując mniejsze zakłócenia w czasie długoterminowej ewolucji biosfery. Mikrokolonizatorzy mogli

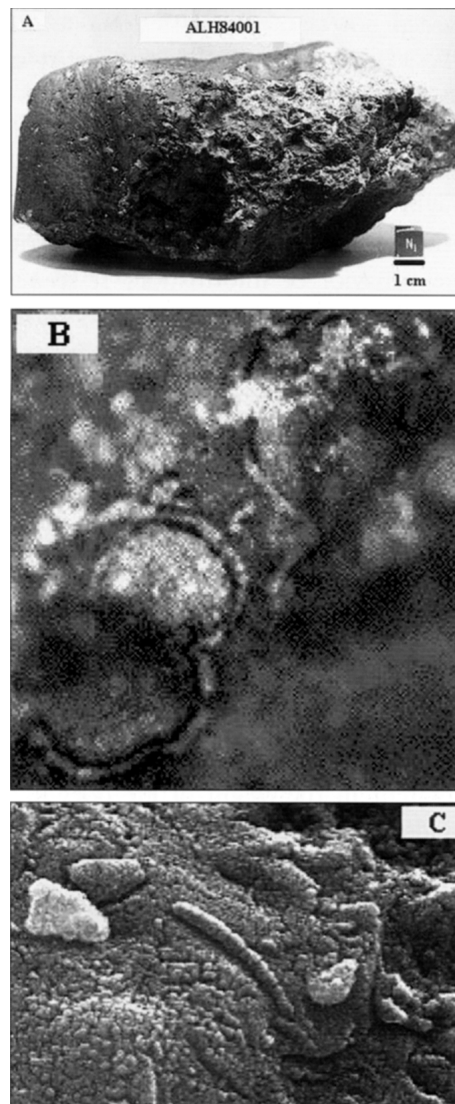
się rozwijać, przetrwać lub zginąć.

Życie jako system informacyjny

Charakterystyczne dla teorii panspermii jest widzenie kompleksów organicznych cząsteczek jako „prebiotycznych” substancji, rzadko dostrzegające *fundamentalną różnicę* pomiędzy aminokwasami, a złożonymi replikacyjnymi kwasami nukleinowymi jak DNA, RNA, białkami i enzymami. Termin „organiczny”, stosowany do cząsteczek na bazie węgla, jest zbyt często błędnie rozumiany jako określający „żywe” cząsteczki. Ani niewiarygodna elastyczność mikroorganizmów, ani możliwość ich kosmicznego transportu, nie wyjaśnia powstania życia jako takiego. Paul Davies stwierdza: „Dla kogoś takiego jak ja, którego głównie interesuje powstanie życia, teoria panspermii jest mało pomocna, ponieważ omija zupełnie kwestię, jak i gdzie życie ostatecznie się narodziło”, i „Ze sto lat temu, kiedy życie było uważane za rodzaj magii, rozsądne było oczekiwanie, że prawa życia mogłyby przejawiać się w chemicznym powinowactwie. Dziś żywe komórki nie są postrzegane jako magiczna materia, ale jako system przetwarzania informacji, więc nie jest niespodzianką, że poszukiwanie sprzyjających życiu powiązań w chemii jest bezskuteczne. Jeśli

wszechświat rzeczywiście sprzyja życiu, można by oczekiwać odkrycia tej właściwości w zasadach rządzących zachowaniem się informacji. Wydaje mi się możliwe, że natura mogła zaprzęgnąć niezwykle moc przetwarzania informacji przez systemy kwantowe do budowy pierwszych autonomicznych replikatorów informacji — co nazywamy życiem.”

Dostarczaniem pozaziemskich cząsteczek organicznych do ziemskich zasobów organicznej materii trudno wytłumaczyć powstanie biosfery, której definicja według *Encyclopedia Britannica* brzmi „strefa życia, całkowita masa żywych organizmów”. Podstawowe pytanie wiążące się z początkami



Fot. 4. Meteoryt marsjański ALH84001 (Allan Hills, Antarktyda); (A) Próbkę skały z widoczną czarną skorupą po obtopieniu powierzchni w atmosferze; (B) mikrozjęcie płytki cienkiej ukazujące pomarańczowe węglanowe kulki o średnicy 100 — 200 mikrometrów, prawdopodobnie powstałe wskutek sedymentacji lub rekrytalizacji z wody; (C) Zdjęcie ze skaningowego mikroskopu elektronowego ukazujące podobne do mikrobów utwory węglanowe o długości 0,5 mikrometra. Udostępniła NASA.

mi życia nie tkwi w początkach organicznych „cegiełek” (aminokwasów, PAH, i innych) ale w — do dziś mało zrozumiałych — prawach, które leżą u podstawy ich syntezy w bogate w informację kompleksy biocząsteczek (peptydy, kwasy nukleinowe, białka, enzymy). Biocząsteczki są jakościowo wyjątkowe, z prawdopodobieństwem przypadkowego uformowania podanym przez Paula Daviesa jak $1:10^{120}$ — podstawowy *skok kwantowy* zwykle nie zauważany przez propagatorów teorii międzygwiazdowej panspermii. Ostatnie doświadczenia wysokociśnieniowe wskazują, że pewne pary peptydów mogą zostać utworzone przez aminokwasy pod wpływem szokowe-

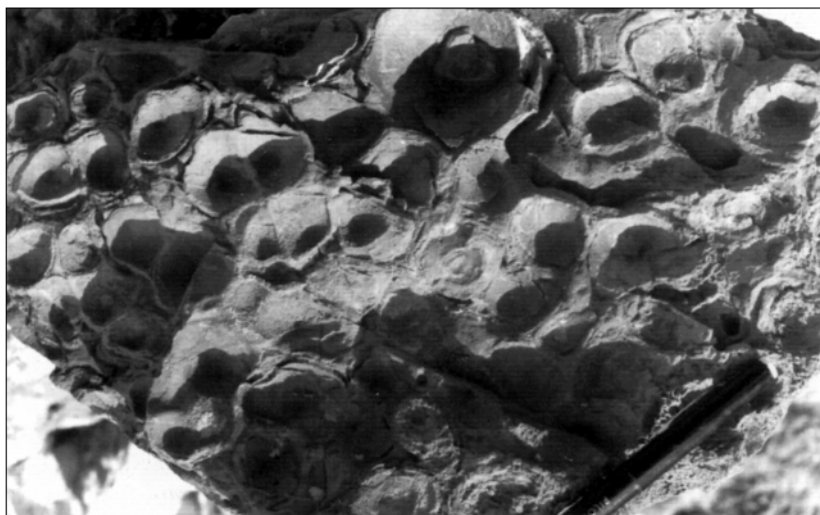
go ciśnienia. Czy najwcześniejsze biocząsteczki zostały utworzone w wyniku syntezy składników przeciekających z płaszcza, dostarczanych przez wydzieliny wulkaniczne czy dostarczanych przez komety, nie daje to odpowiedzi na pytanie o początki życia.

Produktu nie można wytłumaczyć poprzez budujące go składniki lecz poprzez naturę i strukturę informacji, którą zawiera. Logikę argumentów powszechnie stosowanych przez zwolenników panspermii, że istnienie biocząsteczek na Ziemi można wyjaśnić poprzez dostarczenie aminokwasów z kosmosu, można więc porównać na przykład z logiką argumentu, że technika została wprowadzona z kosmosu, podając jako dowód przetapianie meteorytów żelaznych przez niektórych ludzi, by wytworzyć miecze. Narodziny życia i ewolucja kompleksów żywych systemów są czymś więcej niż surowcami, z których produkty są zbudowane. Całość jest czymś więcej niż sumą składników.

Panspermia i kult kosmosu

Duże odstępstwa czasu występują pomiędzy pojawieniem się Prokariota, Eukariota, zapłodnienia krzyżowego i wielokomórkowych organizmów. Izolowane epizodyczne zmiany biologiczne, jeśli się pojawiały, mogły mieć znaczący lub główny wpływ na ziemską biosferę lub przeciwnie nie powodować nic ponad mały pik na biokosmicznym radarze. Powiązania pomiędzy teorią panspermii i obecnym kultem podróży kosmicznych i kolonizacji mogą nie być przypadkowe, ale mogą być następstwem ukrytych założeń filozoficznych. Na to ostatnie wskazuje fundamentalny absolutyzm prorocztwa o *kosmicznym przeznaczeniu*, który ma więcej wspólnego z mitami typu *Rydwonów Bogów* Von Danikena niż z nauką lub humanizmem. Koncepcje planetarnej i genetycznej inżynierii często świadczą o ograniczonym zrozumieniu i jeszcze mniejszym szacunku w stosunku do nieprawdopodobnej złożoności biosfery rozwijającej się ponad cztery miliardy lat.

Naturalny paradygmat *wzrostu za wszelką cenę* przez całą drogę od DNA do GNP tworzy deterministyczną rzeczywistość niełatwą do pogodzenia z pojęciami podtrzyma-



Fot. 5. Stromatolity — liczące około 3,46 mld lat struktury kolonii bakterii znajdujące się na kratonie Pilbary w Australii Zachodniej. Udostępnił John Dunlop, który wraz z Rogerem Buickiem odkrył stromatolity Pilbary. Grubość pisaka na dole z prawej wynosi 7,7 mm.

nia gatunku i przetrwania, ani z ludzkim ideałem wolnej woli. Próby *odgrywania Boga* przez gatunek kierowany odwieczną tęsknotą do nieśmiertelności i wszechwiedzy, zasilany przez rozrastającą się korę mózgową, są zwodnicze z powodu małej wiarygodności łupieżczego *Homo sapiens* w roli planetarnego ogrodnika, a przeszłość gatunku nie wróży dobrze przyszłości kolonizowanych planetarnych królestw. Szybko kurczące się zasoby rabowanej biosfery potrzebują nawodnienia pustyni i uprawiania oceanów, a nie kosmicznego raj dla niewielu uprzywilejowanych uciekających z zagrożonej planety. Jak powiedział Carl Sagan, nasza wierność należy się Ziemi, z której pochodzimy:

„Jesteśmy lokalnym ucieleśnieniem Kosmosu wyrosłym do samoświadomości. Zaczynamy rozważać nasze pochodzenie: gwiazdna materia zastanawia się nad gwiazdami; zorganizowane zespoły dziesiątków miliardów miliardów miliardów atomów rozważają ewolucję atomów, śledząc długą podróż dzięki której, przynajmniej tu, pojawiła się świadomość. Nasza wierność należy się gatunkowi i planecie. Mówimy w imieniu Ziemi. Obowiązek przeżycia mamy nie tylko wobec nas, ale wobec tego Kosmosu, starego i rozległego, z którego pochodzimy.”

Podziękowania

Na moją wdzięczność zasłużyli Philippa Uwins (University of Queensland), Stephen Mojzsis (University of Colorado), Simon Wilde (Curtin

University), J.S.R. Dunlop, Ingrid de Boer (Kluwer Academic Publishers), Jeff Miller, Terry Devitt (University of Wisconsin-Madison) i NASA za pozwolenie na reprodukcję zdjęć i ilustracji.

Literatura

- Davies P., 1998. *The Fifth Miracle*. Penguin Books.
- Dyson F., 1985. *Origins of Life*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gold T., 1999. *The Deep Hot Biosphere*. XIV+235 str. Springer Verlag, Berlin
- Hoyle F., Wickramasinghe N. C., 1980. *Comets and the Origins of Life* (C. Ponnaperuma, Ed.) Reidel, Dordrecht, 227 str.
- Sagan C., Szklowski I. S., 1966. *Intelligent Life in the Universe*. Picador, London.
- Schopf J. W., 1999. *Cradle of Life: The Discovery of Earth's Earliest Fossils*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Uwins P.J.R., Taylor A.P., Webb R.I., 2000. *Nanobacteria, fiction or fact?* In: Glikson M., Mastalerz M. (eds), *Organic Matter and Mineralisation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Andrew Glikson jest badaczem Ziemi zajmującym się od 1964 r. regionalnymi badaniami geologicznymi prekambryjskich terenów zachodniej i środkowej Australii. Ma swój udział w rozwoju teorii na temat struktury, geochemii i rozwoju pierwotnej skorupy Ziemi włącznie z efektami zderzeń z dużymi planetoidami i kometami. Jest autorem licznych publikacji na te tematy. Obecnie pracuje w Research School of Earth Science, Australian National University, Canberra, A. C. T. 0200.



Listy do redaktora „Meteorite”

Życie w kosmosie

Artykuł M. N. Mautnera „Meteority a narodziny i przyszłość życia” (Meteoryt 1/2002) przedstawia meteority jako inkubatory pierwszych form życia i ocenia perspektywę życia w kosmosie w zależności od substancji odżywczych zawartych w planetoidach, między innymi na podstawie eksperymentalnej hodowli roślin na glebach uzyskanych z meteorytów. Koncepcje takie oparte są na kilku założeniach, które chciałbym zakwestionować:

1. Artykuł wiąże cząsteczki organiczne (tj. aminokwasy, węglowodory, puryny, pirymidyny) z biocząsteczkami (tj. RNA, DNA, białka, enzymy). Wiadomo, że zawierające informacje kwasy nukleinowe oparte są na zupełnie innych zasadach niż proste, oparte na węglu, cząsteczki „organiczne”. Te ostatnie, mimo złudnej nazwy, nie mówią nam więcej o fenomenie życia niż atomy żelaza o powstaniu samochodów (zob. Davies, 1998, *The Fifth Miracle*, Penguin Books).

2. Artykuł przyrównuje zespoły meteorytowych minerałów do gleb i ocenia przyszłą ekspansję życia w kosmos na podstawie objętości materii meteorytów i planetoid bogatej w substancje odżywcze. Jednak z definicji gleby stanowią skomplikowane środowiska złożone ze zwierzęcych minerałów, wody, roztworów chemicznych, związków węgla i mikroorganizmów. Zawierające substancje odżywcze składniki mineralne mogą pochodzić z rozmaitych skał włącznie z ziemskimi bazaltami i meteorytami. Ocena perspektyw życia oparta wyłącznie na składnikach mineralnych ignoruje skomplikowaną ewolucję gleb jako wynik oddziaływania minerałów, wody gruntowej, atmosfery i złożonej aktywności bakterii, w ciągu wielu milionów lat ziemskiej ewolucji.

3. Artykuł promuje nie mający końca rozwój, kolonizację kosmosu i obsiewanie galaktyki. Chętnie dowiedziałbym się, czy autor uważa taki rozwój za nieuchronną konsekwencję deterministycznego naturalnego imperatywu rozwoju za wszelką cenę

(co podejrzewam), czy też za wynik ludzkiego wyboru. Gdyby wziąć pod uwagę tę drugą możliwość, czy autor zgodziłby się, że może te wiele miliardów dolarów niezbędnych na projekty kolonizacji kosmosu lepiej by było wydać na naprawienie szkód, które (tak zwany) *Homo sapiens* poczynił w ziemskiej biosferze oraz na żywienie głodnych (na przykład przez nawodnienie pustyń i morskie hodowle) zamiast stwarzania pozaziemskiego raj dla nielicznych uprzywilejowanych? Wobec ludzkiej destrukcyjności, jakie są gwarancje, że podobne zniszczenia nie zostaną dokonane na nowych, kolonizowanych planetach?

(Dr) Andrew Glikson
Australian National University
Canberra, Australia

Odpowiedź Andrewowi Gliksonowi

Astrobiologia jest mieszaniną faktów naukowych, ekstrapolacji, spekulacji i opinii. Kwestie, które poruszył Andrew, są ważne i wywołują różne opinie.

(1) Istotnie jest długa droga od aminokwasów do zawierających informacje biopolimerów. Ponadto tysiące takich cząsteczek, o precyzyjnej strukturze, muszą być obecne nawet w najprostszej komórce. To sprawia, że powstanie życia jest tak tajemnicze i nieprawdopodobne. Niemniej jednak życie musiało powstać i wnętrza chondrytów węglistych z uwięzioną w nich materią organiczną i katalizatorami są jednymi z najlepszych środowisk dla koniecznej, złożonej chemii.

(2) Gleby dla podtrzymania przyszłego życia muszą rozwijać się tak, jak na Ziemi. Potrzebne są przyswajalne substancje odżywcze oraz woda, temperatura, źródła energii i odpowiednie pH. Chondryty węgliste mogą dostarczyć związków organicznych, wody i mineralnych odżywek. Nasze testy biologiczne i testy żyzności sugerują, że będą to wystarczające materiały wyjściowe do rozwoju przetworzonych biologicznie żywnych gleb. Przekształcenie tej materii w glebę jest naszym następnym projektem i mam nadzieję także dla następnych pokoleń astrobiologów.

(3) Rozprzestrzenianie się jest naturalną cechą Życia. Jako żyjące

istoty możemy więc czuć wewnętrzna potrzebę chronienia i przekazywania Życia. Najlepiej to zapewnić przez ekspansję Życia w kosmos zgodnie z panbiotyczną (czy biokosmiczną) etyką = naszym moralnym zobowiązaniem wobec wszelkiego życia, obecnego i przyszłego (zob. „Directed panspermia. 3. Strategies and Motivation for Seeding Star-Forming Clouds”, *J. Of the British Interplanetary Society* 1997, **50**, 93-102, także na <http://www.panspermia-society.com>. Niestety wielkim zagrożeniem dla Życia jest nasza zdolność zniszczenia go. Kosmiczne kolonie o wielkości kraju, jak proponuje prof. Gerard K. O'Neill, z milionami mieszkańców, mogą zapewnić przetrwanie ludzkości i zmniejszyć przeładnienie Ziemi. Ten długotrwały program będzie realny tylko wtedy, gdy populacja będzie prosperować. W końcu tysiące kolonii z zasobami z węglistych planetoid mogą utrzymać w komforcie dziesięć bilionów ludzi. Dalej obsiewanie nowych układów słonecznych może rozprzestrzenić Życie w galaktyce, zapoczątkować nowe ogniwa ewolucji i być może przygotować planety do jeszcze większego zaludnienia. Te kwestie są omówione bardziej szczegółowo w *The Purpose and Future of Life: The Science and Ethics of Seeding the Universe*, zob. <http://www.Legacy-Books.com>.

Michael Mautner

Spadanie liczby spadków

Artykuł Martina Beecha na temat widocznego zmniejszania się liczby spadków meteorytów (Meteoryt 1/2002) jest interesujący i jestem pewien, że wiele podanych przez niego powodów jest istotnymi czynnikami. Wydaje mi się jednak, że spadanie liczby meteorytów od lat czterdziestych XX wieku zbiega się z równoczesnym wzrostem liczby doniesień o UFO. Obawiam się, że wiele relacji o bolidach trafia do archiwów „ufologów” i nie zostaje właściwie zbadanych. Ciekaw jestem także, ile osób zrezygnowało z poinformowania o bolidzie z obawy, by nie uznało ich za dziwaków.

Phil Bagnall
Northumbria, U.K.

NW

Krok w kierunku rozwiązania tajemnicy tunguskiej

L. Foschini, Ch. Froeschlé, R. Gonczi, P. Michel, G. Longo & T. J. Jopek

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Chociaż minęło prawie sto lat, eksplozja tunguska z 30 czerwca 1908 roku nie przestała być najbardziej znanym przykładem kosmicznego zagrożenia. Pomimo to dyskusja nad naturą ciała, które spowodowało katastrofę, nie jest zakończona. Żadnej z ekspedycji, które wyruszały na Syberię by zebrać dane i próbki, nie udało się znaleźć ostatecznego dowodu potwierdzającego hipotezę kometarnej albo planetoidalnej natury tego ciała. Pod koniec lipca 1999 r. Włoska Ekspedycja Naukowa zorganizowana przez Uniwersytet Boloński przy współpracy naukowców z Turyńskiego Obserwatorium Astronomicznego i Instytutu Geologii Morskiej CNR wyruszyła na Syberię, by zbadać jezioro Cheko, niewielki zbiornik wody położony około 8 km na północ od epicentrum eksplozji tunguskiej. Próbkę materiału pobrane z dna jeziora są wciąż badane. Na konferencji "Tunguska 99" był obecny nieduży zespół teoretyków, którzy starali się wesprzeć badania terenowe studiami i modelami teoretycznymi. Ich praca, opubli-

kowana niedawno w *Astronomy and Astrophysics** zawiera wyniki ponad dwóch lat studiów teoretycznych i modelowania numerycznego, rozpoczętych dzięki idei nieżyjącego już Paolo Farinelli, którego pamięci poświęcamy ten artykuł.

Rozpoczęliśmy naszą pracę od analizowania dostępnej literatury, aby wyznaczyć zestaw możliwych trajektorii atmosferycznych. Mimo, że niektórzy autorzy sugerowali występowanie wielokrotnych eksplozji, wobec braku pewnych wniosków przyjęliśmy pogląd, że w trakcie zjawiska tunguskiego miała miejsce pojedyncza eksplozja. Gdyby na Ziemię spadło więcej niż jedno ciało, jak w przypadku komety Shoemaker-Levy 9, to ich orbity i tak byłyby do siebie bardzo podobne, różniąc się mniej niż z powodu niepewności dostępnych parametrów.

Poza parametrami zebranymi z literatury, dodatkowo zaproponowaliśmy zbadanie fragmentacji ciała kosmicznego w ziemskiej atmosferze, z którego okazało się, że tylko ciało o dość wysokiej wytrzymałości me-

chanicznej mogło eksplodować na wysokości 5–10 km nad syberyjską tajgą. W efekcie tych analiz uzyskaliśmy dwa zestawy trajektorii atmosferycznych obiektu tunguskiego:

- małe nachylenie (3° – 5°) i niewielka prędkość (14–16 km/s);
- duże nachylenie (15° – 28°) i duża prędkość (30–32 km/s);

Dla obu zestawów azymut trajektorii mieścił się między 97° a 127° .

Na podstawie tych dwóch zestawów obliczyliśmy możliwe orbity definiując siatkę w azymucie, wysokości i prędkości, tak że krok wynosił odpowiednio 5° , $0,5^{\circ}$ i $0,5$ km/s. Otrzymaliśmy 1120 orbit, z których 30 wykluczono, ponieważ były hiperboliczne. Z pozostałych 1090 orbit usunęliśmy 204 o wielkiej półosi większej niż 4,2 j.a. Przyczyną tego kroku były ograniczenia modelu Bottke'go et al. (2000, 2001), za pomocą którego analizowaliśmy pochodzenie wyznaczonych orbit obiektu tunguskiego. Jest to stacjonarny model rozkładu orbit i jasności absolutnych populacji NEO (Near Earth Objects). Powstał on w rezultacie najlepszego dopasowania teorii do rozkładu jasności absolutnych NEO, dla których $H < 18$ magnitudo. Model ten jest ograniczony do orbit o wielkiej półosi mniejszej niż 4,2 j.a., stąd aby zmniejszyć wpływ tego ograniczenia, braliśmy pod uwagę maksymalny możliwy wkład źródła kometarnej.

Analizując ostateczny zestaw 886 orbit dochodzimy do wniosku, że 739

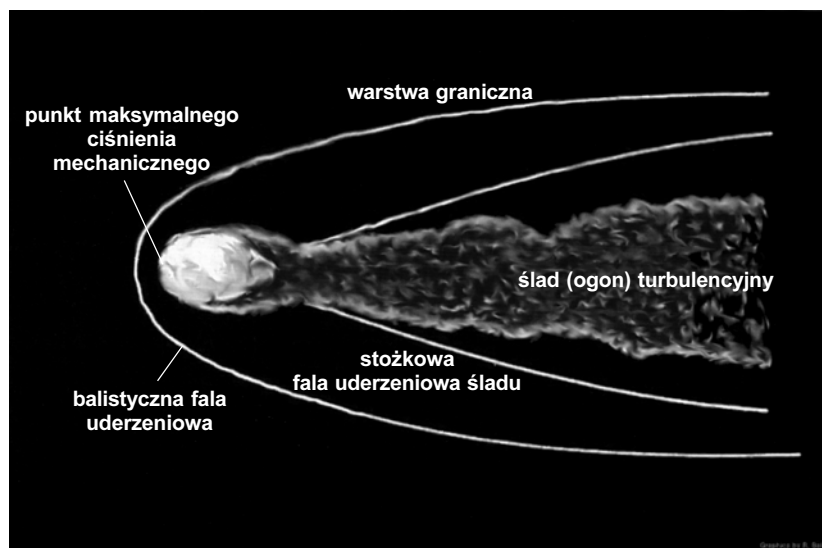


Powalone drzewa sfotografowane w trakcie ekspedycji Kulika w roku 1928. (Fot. N.A. Strukow, 1928)

* P. Farinella, L. Foschini, Ch. Froeschlé, R. Gonczi, T. J. Jopek, G. Longo and P. Michel: Probable asteroidal origin of the Tunguska Cosmic Body. *Astronomy and Astrophysics* 377 (2001) 1081. Dalsze informacje, preprinty i zdjęcia dotyczące ekspedycji Tunguska 99 można znaleźć na stronie <http://www-th.bo.infn.it/tunguska/>.

(83%) spośród nich pochodzi z planetoidalnych źródeł, podczas gdy pozostałe 147 (17%) pochodzi ze źródeł kometarnych. Ten ostatni wynik mieści się w przedziale 10–30% ziemskich kraterów uderzeniowych, które według oceny Shoemakera (praca z 1983 r.) powstały w rezultacie zderzenia komety z Ziemią. Nasza analiza dynamiki międzyplanetarnej jest zgodna z wcześniejszymi wynikami Andreeva, który postulował planetoidalną naturę Tunguskiego Ciała Kosmicznego, jak i z rezultatami Bronshtena, który także stwierdził niski procent orbit kometarnych (wysoki procent orbit planetoid), ale jednocześnie sądził, że nie jest możliwe, aby planetoida została całkowicie zniszczona w atmosferze w taki sposób, że nie pozostał po tym wydarzeniu krater bądź jakiegokolwiek makroskopowe fragmenty.

Pierwszą nowością w naszej pracy jest to, że statystyka jest oparta na mocniejszych podstawach (886 możliwych orbit) w porównaniu z badaniami wcześniejszymi. Ponadto uwzględniony model fragmentacji obiektu w ziemskiej atmosferze pozwala na przezwyciężenie wcześniejszych problemów: istotnie, z obserwacji superbolidów (jaśniejszych niż –17 magnitudo) wiadomo, że małe planetoidy rozpadają się, gdy ciśnienie dynamiczne jest wyraźnie niższe od ich wytrzymałości mechanicznej (na ogół różnica jest około jednego



rzędu wielkości). Zaproponowany przez nas model, zgodny z wynikami obserwacji superbolidów, pozwolił nam obliczyć wytrzymałość mechaniczną, jaką musiałoby mieć Tunguskie Ciała Kosmiczne, aby rozpaść się na wysokości około 8 km. *Otrzymany wynik wskazuje, że tylko ciało o średnio wysokiej wytrzymałości mechanicznej (t.j. planetoida węglista lub kamienna) dobrze pasuje do dostępnych danych.* Ponadto, gdyby przyjąć, że Tunguskie Ciała Kosmiczne posiadało porowatą budowę, podobnie jak planetoida Mathilde (jej gęstość wynosi 1,3 g/cm³), pociągnęłoby to zwiększenie fragmentacji w trakcie wybuchu sprawiając, że możliwe byłoby całkowite zniszczenie takiej planetoidy.

Konieczne jest podkreślenie, że nasza praca jest teoretyczna, dotyka wielu szczegółów i być może wnosi coś trwałego na temat natury bolidu tunguskiego. Jeśli jednak chodzi o ostateczny dowód, trzeba poczekać na wyniki analiz próbek zebranych podczas ekspedycji w lipcu 1999 r.

L. Foschini, *Istituto TeSRE - CNR (Bologna, Włochy)*

Ch. Froeschlé, R. Gonczi, P. Michel, *Observatoire de la Côte d'Azur (Nicea, Francja)*

G. Longo, *Dipartimento di Fisica, Università di Bologna and INFN Sezione di Bologna (Bologna, Włochy)*

T. J. Jopek, *Observatorium Astronomiczne Uniwersytetu A. Mickiewicza (Poznań, Polska)*

Znaleziono trójkę nowych Marsjan

W marcu na XXXIII Konferencji Nauk o Księżycu i Planetach zaprezentowano prace na temat trzech nowych, marsjańskich meteorytów. W ten sposób liczba znanych meteorytów z Marsa wzrosła do 24. Nowymi meteorytami są:

nazwa	miejsce znalezienia	masa	typ
NWA 1068	Sahara	654 g	shergottyt pikrytowy
Y000593	Antarktyda	13700 g	nakhlit (klinopiroksenit)
Y000749	Antarktyda	1300 g	nakhlit (klinopiroksenit)
YA1075	Antarktyda	55 g	shergottyt lherzolitowy (perydotyt)

Uważa się, że dwa nakhlit (Y000593 i Y000749) pochodzą z jednego spadku i liczy się je jako jeden meteoryt. Są to pierwsze nakhlit znalezione na Antarktydzie, a ważący 13,7 kg Y000593 jest największym nakhlitem i drugim co do wielkości meteorytem marsjańskim po shergottycie Zagami, który spadł w Nigerii w 1962 r.

NWA 1068 jest pierwszym shergottytym pikrytowym. Dostarczone przez znalazcę zdjęcia tego meteorytu można obejrzeć na stronie <http://www.jpl.nasa.gov/snc/nwa1068.html>

Ron Baalke, NASA

Wątpliwości co do przyczyn zagłady na granicy permu i triasu

Gregory T. Shanos

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Granica permu i triasu (PT) oznacza punkt zwrotny w historii naszej planety. Skutkiem zdarzenia, które nastąpiło 251 milionów lat temu, była zagłada ponad 90% morskich gatunków, w tym znanych powszechnie trylobitów. Ponadto zginęło także 70% lądowych roślin i zwierząt. Ta wielka zagłada stworzyła miejsce dla ewolucji dinozaurów w okresie triasu.

Najpopularniejszą wśród paleontologów teorią tłumaczącą zagładę na granicy permu i triasu była katastrofa środowiskowa. Potem, w numerze *Science* z 23 lutego 2001 r. Luann Becker i jej koledzy zaproponowali pozaziemską przyczynę zagłady na granicy PT. Odkryli oni fullereny zawierające uwiecznione gazy szlachetne, których proporcje wskazywały na pozaziemskie pochodzenie.

Badano trzy przekroje PT, mianowicie z Meishan w południowych Chinach, Sassayama w południowo-zachodniej Japonii i Balvany z północnych Węgier. Autorzy publikacji stwierdzili, że w próbce z Balvany nie było fullerenów i uznali, że być może lokalne procesy geologiczne nie pozwoliły na ich zachowanie. W pozostałych miejscach znaleziono fullereny zawierające uwieczniony gaz ^3He . W przyrodzie występują dwa izotopy helu: ^3He i ^4He . Izotopy to atomy tego samego pierwiastka chemicznego różniące się tylko liczbą neutronów w jądrze. ^4He jest ziemski i stanowi 99,9999% całkowitej ilości, natomiast ^3He jest przeważnie pochodzenia pozaziemskiego i jest go tylko 0,0001%. Analiza fullerenów zawierających ^3He , znalezionych na granicy PT, doprowadziła Becker i kolegów do oceny, że uderzające ciało miało rozmiary 9 km (± 3 km).

Potwierdzenie takiej tezy wymaga uzyskania podobnych wyników w innych laboratoriach. Na przykład słynne wzbogacenie w iryd granicy

KT zostało potwierdzone w ponad 105 miejscach na całym świecie, a testy przeprowadzano w bardzo wielu laboratoriach.

W niedawnym artykule w *Science* z 28 września 2001 r. Farley & Mukhopadhyay z Politechniki Kalifornijskiej i Yukio Isozaki z Uniwersytetu Tokijskiego stwierdzili, że ponownie przebadali oryginalne miejsca dr Becker i nie znaleźli żadnych śladów wzbogaconych w ^3He fullerenów, a więc żadnych dowodów na zderzenie z pozaziemskim obiektem.

Wszystkie próbki PT dostarczył badaczom S. Bowing standaryzując w ten sposób źródło materii z warstwy granicznej. Analityczne procedury Farleya i Mukhopadhyaya są dokładnie opisane w *Science*. Autorzy stwierdzają, że zawartość ^3He w próbkach z pokładu 25 z Meishan była 45 do 150 razy mniejsza niż podała Becker z kolegami. Wykryte ilości ^3He na poziomie tła można przypisać cząstkom pyłu międzyplanetarnego osiadającym na tej warstwie. Tak więc Becker z kolegami odkryli pozaziemski ^3He w swych analizach podczas gdy Farley i Mukhopadhyay nie znaleźli w zasadzie niczego.

Yukio Isozaki w tym samym artykule analizował próbkę z granicy PT z Sassayama w Japonii. Próbki tak samo dostarczył S. Bowing. Isozaki stwierdza, że w tej próbce nie ma granicy PT i że wzbogacona w ^3He próbka, którą badała Becker i koledzy, była co najmniej 0,8 m poniżej granicy PT opartej na skamieniałościach przewodnich.

Becker i koledzy odpowiedzieli w tym samym numerze *Science*, że ich próbka pochodziła z podstawy pokładu 25, z ilastej warstwy granicznej PT z Meishan. Ta podstawa reprezentuje przedział czasu, w którym nastąpiła zagłada większości organizmów morskich i lądowych. Stwierdzili ono także, że grupa z Politech-

niki Kalifornijskiej nie badała tego, zawierającego węgiel, materiału podstawy i dlatego nie wykryła fullerenów zawierających ^3He . Aby sprawdzić swą hipotezę, Becker z kolegami uzyskała inną próbkę z Meishan od S. D'Hondta. Ten okaz zawierał nie tylko granicę PT, ale także fragmenty skały nad i pod granicą. Analiza pokazała, że w tej próbce było więcej ziemskiego ^4He , niż zmierzyła grupa z Politechniki Kalifornijskiej. Ponadto zawartość ^3He ponad i pod warstwą graniczną nie dawała się zmierzyć, gdyż była na granicy czułości przyrządów. Becker podtrzymuje stwierdzenie, że zawartość ^3He w warstwie granicznej z Meishan jest w przedziale od 0,15 do 0,5 pcc/g. (Jednostka pcc/g oznacza piko, czyli 10^{-12} centymetrów sześciennych na gram przy standardowej temperaturze i ciśnieniu). Różnice w ogólnej zawartości ^3He , a zawartości w fullerenach mogą zależeć od wyboru i obróbki próbki. Becker sądzi, że różnice w zawartości węgla i zawartości ^3He w pokładzie 25 wyraźnie wskazują, że dwie grupy analizowały bardzo różne próbki. Becker odrzuciła także twierdzenie Isozaki, że próbka z Sassayama nie pochodziła z granicy PT. Twierdzi, że krzemionkowa skała ilasta jest rzeczywiście warstwą graniczną, ponieważ właśnie w niej zidentyfikowano pozaziemski znacznik fullerenów.

Komu więc mamy wierzyć? Mamy kilku szanowanych naukowców logicznie odrzucających wyniki kolegów. Obecnie inni badacze w laboratoriach całego świata ponownie analizują próbki, tak że niedługo powinna być znana odpowiedź. Tymczasem pozaziemska przyczyna zagłady na granicy permu i triasu pozostaje otwartą kwestią. Marsz w kierunku naukowej prawdy dopiero się rozpoczął.



Oktaedryt plessytowy Taza

Emmanuel Dransart & Michel Baron

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

W ciągu ostatnich kilku lat w okolicy Taza w Maroku znaleziono wiele bryłek metalu. W roku 2001 laboratorium spółki EMTT przeprowadziło badania tego nowego meteorytu żelaznego. Badaliśmy okaz 335 g w celu określenia cech charakterystycznych i sklasyfikowania.

Wstępne obserwacje struktury

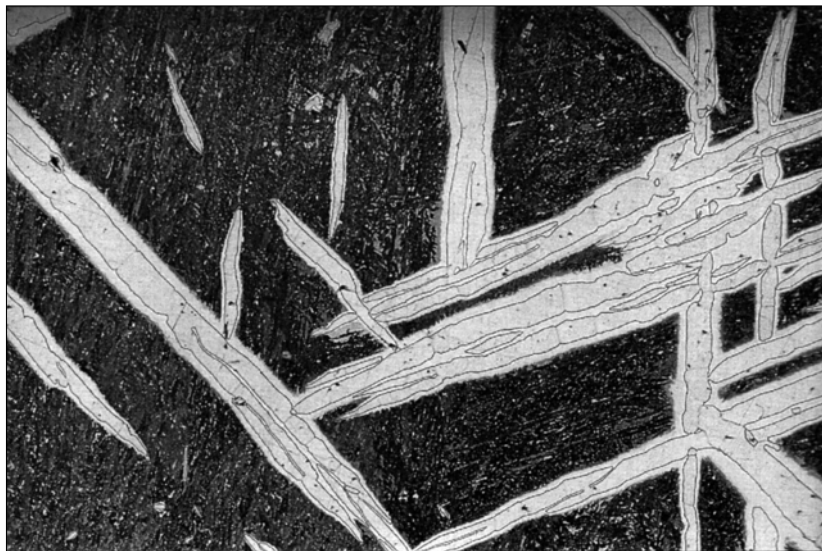
Skorupa obtopieniowa znikła z powierzchni. Zaobserwowano utlenienie wskutek wietrzenia i rdzę. Niemniej to rdzewienie nie jest bardzo istotne i nie sięga w głąb meteorytu. Struktura jest dość jednorodna i składa się z licznych metalicznych wrzecionek osadzonych w matrix.

Nie zaobserwowaliśmy wielu wrostków mineralnych w meteorycie. Wrzeciona są zorientowane zgodnie z figurami Widmanstättena i struktura wskazuje na meteoryt żelazny.

Wyznaczenie składu chemicznego — klasyfikacja

Przeprowadziliśmy analizę zawartości głównych pierwiastków chemicznych stosując metody spektrometrii. Wyniki są następujące.

Nikiel: $16 \pm 1\%$; fosfor: 410 ppm; kobalt: 1,3%; iryd: $2,2 \pm 0,1$ ppm; gal:



Fot. 2. Szczegóły mikrostruktury. Widoczne wrzeciona kamacytu, taenitu i martenitu (200×)

47 ± 2 ppm; german: 3800 ± 130 ppm.

Zawartość germanu zmienia się od 1500 do 5000 ppm zależnie od analizowanego miejsca meteorytu.

Typ chemiczny meteorytu określa się na podstawie zawartości niklu, germanu, galu i irydu.

W przypadku analizowanej próbki meteorytu Taza zawartość germanu jest wyższa niż w którymkolwiek z 13 znanych typów. Nie jest więc możliwe zaliczenie tego meteorytu do jednej ze znanych klas. Jest to meteoryt żelazny anomalny chemicznie.

Meteoryt ten jest bogaty w pla-

tynę i zawiera inne pierwiastki z grupy platynowców, jak na przykład ruten.

Mikrostruktura pod mikroskopem optycznym

Zdjęcia ukazują mikrostrukturę oktaedrytu plessytowego. Widoczne są różne fazy stopu żelaza i niklu.

Meteoryt składa się z wrzecion kamacytu pokazanych na zdjęciach 1 i 2. Wielkość wrzecionowatych ziaren jest około 35 mm. Wrzeciona kamacytu są otoczone białymi obszarami o składzie taenitu. Ciemne większe obszary między warstwami kamacytu i taenitu odpowiadają strukturze plessytowej. Plessyt jest drobnoziarnistą mieszaniną kamacytu i taenitu, która zwykle wypełnia przestrzeń między figurami Widmanstättena w oktaedrytach.

Formowanie się struktury plessytowej jest złożone. W meteorytach żelaznych występują różne jej rodzaje. Struktura w tym meteorycie może odpowiadać ogrzanej strukturze martenytowej utworzonej z taenitu podczas szokowego ogrzania i szybkiego ostudzenia (Fot. 2 i 3). Szok mógł wystąpić wskutek zderzenia z fragmentem innej planetoidy. Całkowita mikrostruktura plessytowa odpowiada ataksytowi.



Fot. 1. Mikrostruktura meteorytu Taza z widocznymi wrzecionami kamacytu (50×)

Tak więc meteoryt ten można uważać za pośredni typ między klasycznym oktaedrytem a ataksytem.

Analiza przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego

Analizowaliśmy obszar wokół wrzeciona kamacytu. Fot 4. przedstawia szczegóły mikrostruktury wokół wrzeciona kamacytu wraz z profilem dyfuzyjnym niklu i żelaza w tym obszarze.

Wnioski

Ten meteoryt jest typem oktaedrytu z największą procentową zawartością niklu. Z powodu wysokiej zawartości germanu nie pasuje on do żadnego z 13 znanych typów meteorytów żelaznych. Jest to oktaedryt plessytowy anomalny chemicznie.

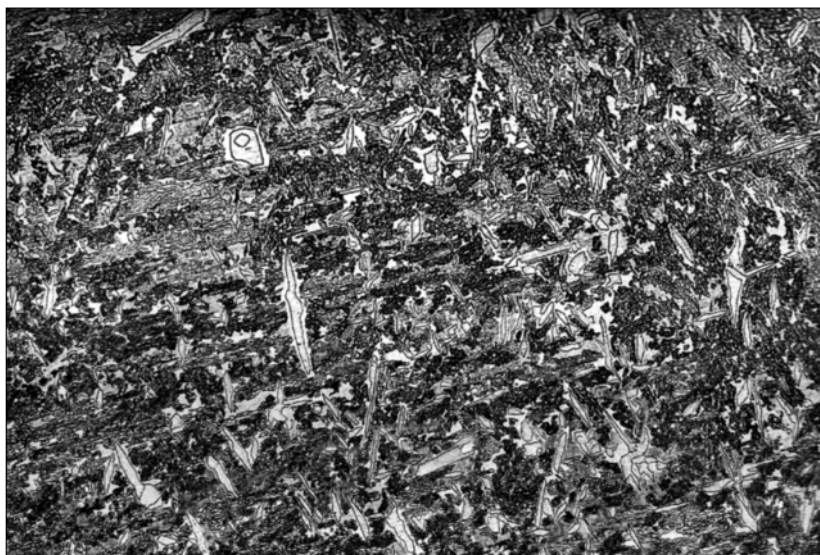
Istnieje jeden oktaedryt bardzo podobny do meteorytu Taza i jest to Butler (zob. tabela).

Nie zauważyliśmy skorupy obtopieniowej na powierzchni badanego okazu, więc meteoryt ten musiał spaść dość dawno temu. Mikrostruktura jest jednorodna z drobnymi figurami Widmanstättena z małych wrzecion kamacytu osadzonych w plessytowej mikrostrukturze.

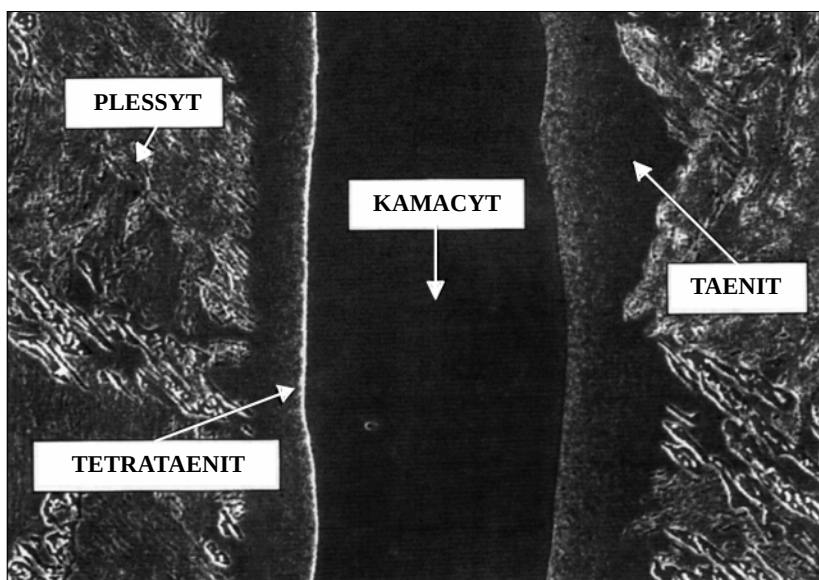
Zauważyliśmy fazę o wysokiej zawartości niklu (około 50%). Otacza ona wrzeciona kamacytu i jest to tetrataenit.

Pełny opis meteorytu Butler można znaleźć w „Handbook of Iron Meteorites” autorstwa Vagna F. Buchwalda.

Więcej informacji można uzyskać w EMTT (*Etudes Métallurgiques et de Traitements Thermiques*) Parc du Chater — 1 avenue du Chater — Bât B — 69340 Francheville (France). E-mail: emttnet@aol.com.



Fot. 3. Plessytowa mikrostruktura (200×)



Fot. 4. Szczegóły wokół wrzeciona kamacytu

	Nikiel (%)	Kobalt (%)	Iryd (ppm)	German (ppm)	Gal (ppm)
Butler (USA-Missouri)	15,8	1,03	1	2000	87
Taza (Maroko)	16	1,3	2,2	3800	47

Na podstawie powyższego dochodzimy do wyników, które są tak prawdopodobne, że niemal pewne. Istota bolidów nie powstaje z nagromadzenia materii zórz, z ruchu elektryczności z jednego obszaru atmosfery do innego czy z nagromadzenia luźnej, niepalnej materii w górnej części powietrza i spalaniu długiej wstęgi wodoru. Zamiast tego elementarna materia bolidów musi być dość gęsta i ciężka, ponieważ jej droga ukazuje takie widoczne efekty wagi. Ponadto masa nie rozprasza się lub rozpada mimo rozciągnięcia do ogromnych rozmiarów, ale wciąż zachowuje dostateczną zwartość i wagę, by kontynuować tak niezwykle szybki ruch przez tak bardzo długą drogę pomimo oporu powietrza. Substancja ta (widocznie wskutek działania ognia) jest w lepkim, ciekłym stanie, ponieważ kształt jest okrągły, potem wydłużony, a rozmiary rosną aż do eksplozji, a sama eksplozja zakłada rozciągliwość z powodu elastycznych cieczy. O ile wiadomo taka gęsta substancja na tak dużej wysokości nie może nagromadzić się z materii w atmosferze lub zostać wyrzucona przez ziemskie siły w całości jako gęsta masa. Żadna ze znanych nam ziemskich sił nie mogłaby nadać takiemu ciału ruchu tak szybkiego praktycznie równoległe do horyzontu. Dlatego substancja nie może pochodzić z Ziemi, lecz musiała istnieć uprzednio w przestrzeni kosmicznej i stamtąd dotarła na naszą planetę.

E. F. F. Chladni. *O pochodzeniu bryły żelaza znalezionej przez Pallasę i innych do niej podobnych, i o niektórych naturalnych zjawiskach z nimi związanych*. Hartnnoch, Ryga, 1794.

Targi meteorytowe Tucson 2002

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Recesja? Ani śladu jej nie było widać w Tucson. Wydaje się, że nic nie powstrzyma kolekcjonerów meteorytów. Ku radości dealerów przybyli tłumnie mimo ponurych przewidywań co do następstw 11 września. Nic nie mogło pognać ducha (i portfela) kupujących. Sale były wypełnione meteorytami z pustyni. Chociaż stare i cenione meteoryty z okazjonalnych wymian z muzeami wciąż pojawiają się co roku, staje się coraz bardziej oczywiste, że pustynne znaleziska szybko zajmują centralną pozycję do tego stopnia, że ciekawe, co byśmy w ogóle bez nich robili. Jest także oczywiste, że te dzielne dusze przemierzające pustynie w poszukiwaniu „czarnych kamieni” zyskują coraz większą wiedzę o typach meteorytów i ich wartości rynkowej. Wielu przewidywało, że gdy saharyjskie meteoryty zaleją targi, ich wartość gwałtownie spadnie. Tak się nie stało. Rzadkie meteoryty pozostają rzadkością niezależnie od tego, gdzie je znaleziono i ich ceny trzymają się jak przyklejone. Nie znaczy to, że nie trafiają się okazje. W każdej sali jest sporo nieopisanych, niesklasyfikowanych meteorytów kamiennych oferowanych po niskich cenach. Można skorzystać z szansy i wybrać coś ciekawego. Widziałem kilka piękności w pudłach z meteorytami. Teraz każdy może stać się właścicielem chondrytu już za kilka dolarów. Kto wie, jakie skarby kryją się wewnątrz?

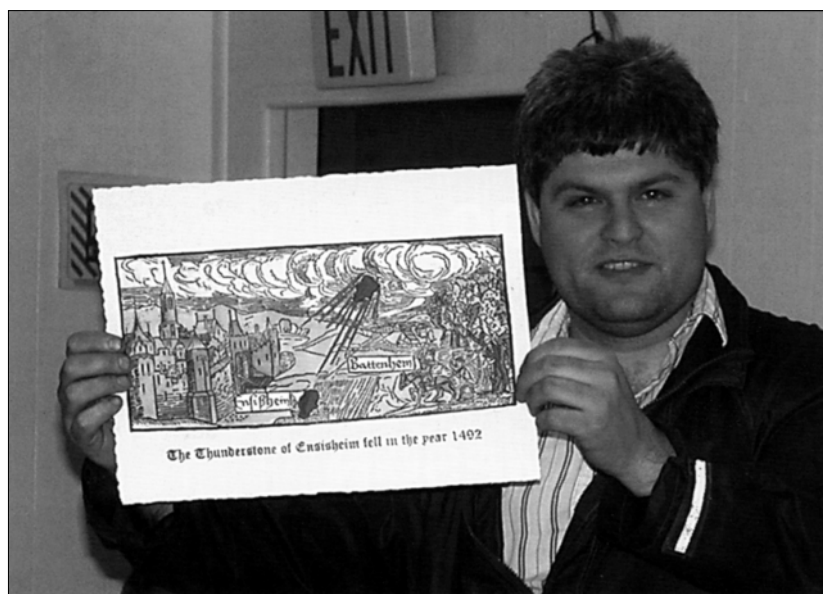
Na aukcji Michaela Blooda było w tym roku mniej okazów. Było mnóstwo gapiów, ale niewielu kupujących. Zwracała uwagę nieobecność dealerów. Kupujący obudzili się, gdy pod młotek poszła wspaniale wykonana barwna kopia ryciny przedstawiającej spadek meteorytu Ensisheim, namalowana przez Freda Olsena. Sta-

racząc się uczynić ją bardziej autentyczną wykorzystał on papier z firmy istniejącej we Francji od roku 1492, roku spadku tego meteorytu. Malując sam meteoryt Olsen zmieszał z farbą rozarty na proszek jakiś chondryt. Fred, czemu nie sproszkowałś kawałka meteorytu Ensisheim? Żartuję oczywiście...

Aukcję uratowała udana licytacja dużej płyty królowej aubrytów, Pena Blanca Spring, która przyniosła na czysto 4750 dolarów. Na licytację wystawiono kilka trudnych do zdobycia książek Niningera i sprzedano je za dobrą cenę, po czym Steve Arnold ogłosił „wszystkie te książki należy zwrócić do biblioteki”. Skoro mowa o książkach, na licytację wystawiono sporo egzemplarzy „Rocks From Space” w twardej oprawie, po znacznie niższej cenie, głównie z myślą o kolekcjonerach. Inną popularną pozycją były membranowe pudełka Rona Hartmana w różnych rozmiarach.

Prawdziwa aukcja „spoconych rąk” odbyła się dwa dni później, gdy

Darryl Pitt oferował okazy z kolekcji Macovicha. Jak zwykle były tam cenne okazy z niektórych znanych muzeów i mogę się tylko domyślać, co trzeba było zaoferować, by je dostać. Były tam historyczne meteoryty takie jak Siena LL5 (1794), Steinbach IVA-AN (1724), Ensisheim (1492), Governador Valadares (1958). Poza tym było kilka okazów od których pochodzą nazwy typów meteorytów: Mighei CM2, Vigarano CV3, Ornans CO3.3, Chassigny SNC (1815), Winona AWIN, Shergotty ASHE. Chyba najbardziej kontrowersyjną była oferta niesławnego obecnie meteorytu Willamette. W spisie były dwie płytki: 9,55 g i 96,47 g. Jeśli przypominać sobie, ten wspaniały okaz został ostatnio ogłoszony przez Indian Grand Ronde jako „święty kamień”, mimo że był porzucony i zapomniany, pozostawiony by rdzewiał w wilgotnych lasach Oregonu na wiele lat przed odkryciem go przez Ellisa Hughesa. Wieści o sprzedaży wywołały oburzenie plemienia i szykowaliśmy



Dean Bessey trzyma, podczas aukcji Michaela Blooda, barwną reprodukcję Freda Olsena, przedstawiającą spadek meteorytu Ensisheim

się już do powrotu walk z Indianami. Nadszedł jednak dzień aukcji i okazy sprzedano bez żadnych problemów. Zobaczymy jednak ceny: większy okaz sprzedano za 11000 dolarów włącznie z prowizją dla aukcjonera, zaledwie 114 dolarów za gram. Ostatnio słyszałem, że kupujący odprzedał go za 300 dolarów za gram. Nieźle jak na jeden dzień pracy. Najbardziej zdumiewająca była sprzedaż Chassigny. Okazem był płatek ważący 0,034 g, który sprzedano za 750 dolarów. To oznacza 22000 dolarów za gram, ludzie! Czyżby rzeczy wymykały nam się z rąk? Przerzucam się na znaczki pocztowe!

Uwaga na oszusta. Mówię o Putoranie. Wystawiony był w kilku salach. Duże płyty można było kupić za stosunkowo niewielkie sumy. Jego podobieństwo „na pierwszy rzut oka” do Vaca Muerta jest zdumiewające (zob. *Meteoryt* 1/2002). Sądzę, że każdy kolekcjoner powinien mieć jeden okaz. Ziemskie żelazo rodzime występuje rzeczywiście rzadko, rzadziej niż mezosyderyty. Już tylko z tego powodu powinno znaleźć się w naszych zbiorach. Ponadto przypomina nam, że istnieją naturalne „podróbki” meteorytów testujące naszą wiedzę o meteorytach. Z pewnością był to dobry test dla badaczy. Dr Allan Treiman z kolegami zakończył niedawno badania Putorany. Wyniki zostaną opublikowane w pracy dostarczonej do „*Meteoritics and Planetary Science*”, która ma ukazać się jeszcze w tym roku.



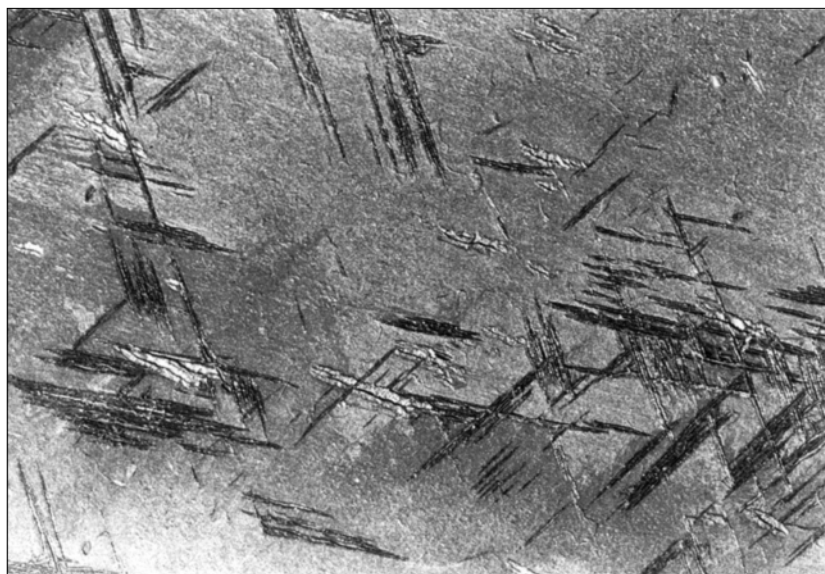
Czas na przyjęcie. Jeszcze raz Jim Krieger urządził, ciesząc się wielkim powodzeniem, przyjęcie meteorytowe, które zawsze pomaga ukoić opustoszałe kiesy i stargane nerwy po całonocnych targach. Nie sądźcie jednak, że przy piwie rezygnuje się z handlu. Od lewej: Blake Reed, Blaine Reed, Bob Haag, Al Mitterling i Edwin Thompson.

Nieustannie narzekam na źle obrobione okazy meteorytów. Na targach w Tucson widzieliśmy wszystko, od okazów w ruinie do prześlicznie obrobionych. Za wysoką cenę powinniśmy oczekiwać wysokiej jakości. Wciąż było można znaleźć dużo okazów heksaedrytu Fredericksburg w dobrej cenie. Niestety Fredericksburg jest także dobrym przykładem okazu potrzebującego dobrej obróbki. Niektóre płytki były za cienkie, niektóre z zaokrąglonymi brzegami, a powierzchnie wymagały dobrego wypolerowania, aby trawienie uwidoczniło linie Neumanna. Z przyjemnością ku-

piłem jeden po prostu dlatego, że heksaedryty trudno znaleźć, i da się go doprowadzić do przyzwoitego stanu.

Innym powodem do irytacji jest kaleczenie najcenniejszych okazów. Ceny tych rzadkich okazów stają się tak wysokie, że sprzedawca musi oferować coraz mniejsze kawałki i wciąż są one drogie. Problem z okazami milimetrowej wielkości jest taki, że nie sposób zbadać ich prawdziwej tekstury poza skalą mikroskopową. Nie można powiedzieć, czy jest to brekcja monomiktyczna czy polimiktyczna, czy jest to brekcja regolitowa, czy ma ksenolity, wrostki węgla i temu podobne. Osobiście trzymam się z daleka od okrucich w pudełeczkach ze szkłem powiększającym. W tej postaci nie są one wiele warte bez względu na ich cenę za gram.

Zawsze poszukujemy nowych okazów, które na targach pojawiają się po raz pierwszy. Simon i Ali Hmani (Moroccan Imports, Inc.) mieli pierwszy plessytowy meteoryt żelazny (oktaedryt z 16% niklu), jaki widziałem na targach, z Taza w Maroku. Okazy były ładnie przygotowane i wytrawione, tak że było widać wrzeciona kamacytu, o których wszyscy słyszeli, ale rzadko mieli okazję zobaczyć (zob. artykuł „Oktaedryt plessytowy Taza” w tym numerze). Ten meteoryt okazał się anomalnym chemicznie oktaedrytem plessytowym z wysoką zawartością germanu. Zdecydowanie była to okazja.



Zrobione z bliska zdjęcie przedstawia strukturę nowego oktaedrytu plessytowego Taza ukazując pola drobnziarnistego plessytu z grupami wrzecion kamacytu. Zauważmy, że wrzeciona w grupach tworzą trójkąty równoboczne odzwierciedlające strukturę oktaedrytu. (Okaz dostarczył Ronald N. Hartman).

Był czas, gdy kolekcjonerzy mogli tylko pomarzyć o posiadaniu CR2. Teraz już nie muszą. Jednym z najbardziej popularnych meteorytów był NWA 801, piękny CR2 (zob. artykuł „Te wspaniałe chondryty CR” w tym numerze). Na przekrojach widoczne były liczne metalowe i opancerzone chondry charakterystyczne dla chondrytów węglistych typu Renazzo. Niemal każdy dodawał ten rzadki chondryt do swego zbioru nawet po \$21 — \$ 25 za gram.

Wciąż było pełno całkowitych okazów Gao, z których wiele miało czarną skorupę i piękny, orientowany kształt. Sprzedawane po \$1—2 za gram wciąż stanowiły najlepszą okazję jeśli chodzi o całe meteoryty. Brakowało na targach bardzo dużych „artystycznych” okazów Sikhote-Alin, chociaż małych okazów po 50 — 100 gramów nadal było pełno po zaledwie \$0,60 za gram. Gibeonów zdecydowanie ubywa ale ich miejsce zajmują duże okazy Campo (nowy, stabilny typ) o fantastycznych kształtach. Kupiłem dwudziestopięcioletnie cudzoziemskie bez śladu rdzy za 900 dolarów.

Oczywiście było mnóstwo niesklasyfikowanych okazów NWA, wiele bardzo tanich. Były jednak także okazy NWA udające coś innego. Zajrzałem do sali pewnego dealera skamieniałości i znalazłem piękny, ośmioletni chondryt niemal całkowicie pokryty czarną skorupą. Spytałem, co to jest, i odpowiedział, że to „Plainview”, który dostał z wymiany. Zaczęło mnie to kusić, ale okaz nie wyglądał tak jak powinien. Sko-



Bill Mason pokazuje stosowanie środków usuwających rdzę i konserwujących na przykładzie meteorytu Nantan. Dr Jim Krieger, współodkrywca Gold Basin, obserwuje procedurę.

rupa była zbyt lśniąca (pustynny poler?), zbyt czarna, a odcięty narożnik ukazywał bardzo mało metalu w czarnej, prawie jednolitej masie. (Plainview jest brekcją regolitową H5 z mnóstwem metalu i jasnymi i ciemnymi fragmentami). Pożyczyłem meteoryt i zrobiłem małe śledztwo. Objęło ono trzech dealerów skamieniałości. Znalazłem pierwszego dealera, który dał go na wymianę innemu dealerowi, zgodnie z prawdą jako niesklasyfikowany chondryt NWA. Gdy go spytałem, od razu powiedział, że to marokański, i był zdziwiony słysząc, że kolejny dealer zmienił nazwę na „Plainview”. Jako „Plainview” został on przekazany trzeciemu dealerowi na wymianę za czterocyfrową

cenę. Mogę tylko powiedzieć: „Uwaga na przebrane meteoryty NWA”. Wygląda na to, że krążyło trochę niesklasyfikowanych, całkowitych chondrytów ważących po 8 — 10 funtów. Dodatnią stroną jest to, że można nabyć duży chondryt za dość niską cenę. Należy tylko uczciwie podawać nazwę.

Nantan wciąż był na targach, rdzewiejący jak zwykle, ale tym razem Bill Mason z Uncommon Conglomerates z Wisconsin demonstrował na swym stoisku, jak usuwać rdzę z meteorytu i następnie stabilizować go. Bill zmienił chemikalia i istotnie wyglądało, że nowe związki czyszczące i stabilizujące dokonają rzeczy niemożliwej. Jim Hartman i Jim Krieger obserwowali proces i zgodzili się poinformować o swych odkryciach. Rok czasu zajmie obserwowanie, w jakim stopniu tak potraktowane okazy będą odporne na naszą wrogą atmosferę.

Labennowie zawsze zaskakują. W tym roku można było kupić ultracienką płytkę meteorytu księżycowego z edukacyjną płytą CD zatytułowaną „Dotknij Księżyca”, całość za 300 dolarów (co wciąż daje około \$2000 za gram). Ładny pomysł, ale przy tak ograniczonej podaży księżycowych meteorytów ciekawe na jak długo starczy materiału. Nie ma obaw, twierdzą Labennowie. Znaleźliśmy właśnie pierwszy deszcz księżycowych meteorytów: 12 okazów.



Edukacyjny zestaw Labennów „Dotknij Księżyca” obejmuje fragment Księżyca i płytę CD.

Polskie badania Antarktyki a kwestie prawne „darmowych sond kosmicznych” czyli meteorytów

Andrzej Kotowiecki

Wtekście Rezolucji 2 (2001) przyjętej w lipcu ubiegłego roku w Petersburgu przez członków Traktatu Antarktycznego, do którego Polska przystąpiła w 1961 roku, zostały wyeksponowane meteoryty. Reprezentanci krajów tegoż traktatu, mając na uwadze troskę potencjalnej utraty dla nauki z uwagi na niekontrolowane kolekcjonowanie meteorytów na Antarktydzie, przyjęli rezolucję uregulowania prawa chronienia antarktycznych meteorytów, by były zabezpieczone tylko dla celów naukowych. Zagadnienie to omówione zostanie w dalszej części artykułu, ale pokrótce należy omówić historię polskich badań w rejonie Antarktyki, jak również stan prawny obecności naukowców w tym rejonie Ziemi. Należy zaznaczyć, że w dniu 23 stycznia 2002 minęła 43 rocznica rozpoczęcia pracy stałej polskiej stacji badawczej na Antarktydzie. W tym dniu podniesiono białoczerwoną flagę w stacji im. A.B. Dobrowolskiego położonej na kontynencie Antarktydy w rejonie Oazy Bungere. Zaczniemy jednak od omówienia regionu Antarktyki tj. obszaru wytyczonego granicami wynikającymi z Układu w sprawie Antarktyki podpisanego w Waszyngtonie dnia 1 grudnia 1959 roku, Artykuł VI „.....na południe od 60 równoleżnika szerokości geograficznej, włączając w to wszystkie szelfy lodowe”.

W latach 1928 – 1947 podjęto cztery wyprawy badawcze pod kierownictwem R.E. Byrda, które doprowadziły do założenia pierwszej stałej stacji amerykańskiej w 1946 roku — Mc Murdo. Do roku 1956 powstały stacje naukowe należące do Norwegii, Nowej Zelandii, Wielkiej Brytanii, Argentyny, Chile, Francji i Australii. Obecnie działają 44 stacje — wg stanu w sezonie zimowym 2000 roku i tak 18 państw posiada następującą ilość stacji: Argentyna — 6, Australia — 4, Brazylia — 1, Chile — 4,

Chiny — 2, Francja — 4, Indie — 1, Japonia — 1, Korea — 1, Niemcy — 1, Nowa Zelandia — 1, Polska — 1, Rosja — 6, RPA — 3, Ukraina — 1, USA — 3, Urugwaj — 1, Wielka Brytania — 3 stacje.

Najnowszy etap badań rozpoczął się w związku z Międzynarodowym Rokiem Geofizycznym [1957–1958] i powołaniem w roku 1958 Komitetu Naukowego do Badań Antarktyki [SCAR] skupiającego 12 państw w tym: Argentynę, Australię, Chile, Francję, Japonię, Nową Zelandię, Norwegię, RPA, USA, Wielką Brytanię i Rosję[d. ZSSR]. W roku 1959 wyprawa Polskiej Akademii Nauk przejechała od ZSSR stację naukową Oasis w Oazie Bungere, która została nazwana imieniem Antoniego Bronisława Dobrowolskiego, w której prowadziły badania w latach 1958–1959, 1966–1967 I i II Polska Wyprawa Antarktyczna, jak również w 1978–1979 ostatnia polska wyprawa w tej stacji. Badania Arktyki prowadzono również aktywnie w latach 1964–1974 w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego i są kontynuowane do dzisiaj w programie UNESCO „Człowiek i Biosfera”. Dzięki inicjatywie S. Rakusy-Suszczeńskiego w 1977 roku na Wyspie Króla Jerzego położonej na terenie archipelagu Szetlandów Południowych założono polską stację im. Henryka Arctowskiego, dzięki której Polska stała się 13-tym krajem Porozumienia Antarktycznego. Stacja ta działa stale z załogą liczącą ok. 19 osób w okresie zimowym a licznieszą w okresie letnim. Odwiedzają ją liczne wycieczki organizowane na Wyspę Króla Jerzego przez biura podróży w USA, Kanadzie i krajów Unii Europejskiej. Wycieczki takie są dosyć kosztowne. Informacje można znaleźć w Internecie.

Tyle historii, ale jaka jest sytuacja prawna Antarktyki? Otóż w latach 40-tych i 50-tych XX wieku or-

ganizowano wojnę, głównie propagandową, przedstawiając roszczenia do terenów Antarktydy. Przy czym w tej wojnie, polegającej w szczególności na czczych deklaracjach oraz na przedstawianiu na znaczkach pocztowych map z zajętymi terenami antarktycznymi, prym wiodły takie kraje jak: Argentyna, Australia i Chile a także Francja, Norwegia, Nowa Zelandia i Wielka Brytania. Kraje te wysunęły pretensje do suwerenności nad odpowiednimi sektorami Antarktyki. Żadne z tych państw nie było w stanie jednak zorganizować efektywnej okupacji tych terenów. Dlatego też próbowano ominąć ten wymóg i uzasadniano roszczenia terytorialne np. odkryciem, symbolicznym posiadaniem, przyleganiem a nawet prowadzeniem intensywnych badań naukowych. Kres tym roszczeniom położył Układ w sprawie Antarktyki podpisany w Waszyngtonie dnia 1 grudnia 1958 roku [zamieszczony w Dz. U. z dnia 21 października 1961 — Nr 46 poz. 237], który Polska ratyfikowała w dniu 6 kwietnia 1961 roku.

W artykule IV tegoż Układu przewidziano, że żadne postanowienia nie będą interpretowane jako:

— zrzeczenie się przez jakąkolwiek z Umawiających się Stron zgłoszonych poprzednio praw lub pretensji do suwerenności terytorialnej na Antarktyce,

— całkowite lub częściowe zrzeczenie się przez jakąkolwiek z Umawiających się Stron jakiejkolwiek podstawy do pretensji suwerenności terytorialnej na Antarktyce, którą ta Strona może posiadać w wyniku swej działalności lub działalności swoich obywateli na Antarktyce lub na skutkach innych przyczyn,

— narażające na szwank pozycję którejkolwiek z Umawiających się Stron odnośnie do uznawania lub nieuznawania przez nią prawa lub pretensji, lub podstawy do pretensji jakiejkolwiek innego państwa do su-

werenności terytorialnej na Antarktyce,

—nadto w trakcie trwania Układu żadne posunięcia lub działalność nie stwarzają podstawy do zgłoszenia, podtrzymania lub negowania pretensji terytorialnej na Antarktyce,

—także żadnej nowej pretensji nie należy zgłaszać, jak długo Układ pozostaje w mocy.

Nad wszystkimi uzgodnieniami czuwa SCAR, którego Konferencje odbywają się obecnie co dwa lata [od 1958 do 1964 r. co rok], przeplatane są Spotkaniami Konsultacyjnymi. Konferencje i Spotkania organizowane są w krajach, które są członkami stałymi tej organizacji.

Antarktyka jest nadal wykorzystywana dla celów pokojowych i dzięki naszemu wysiłkowi od 1959 r. do chwili obecnej zajmujemy dobre miejsce w badaniach tego regionu Ziemi. Warto podkreślić, że efektem pracy polskich naukowców w tym rejonie jest do chwili obecnej 29 prac magisterskich, 14 doktoratów, 6 habilitacji oraz 3 profesury a także łącznie ok. 300 prac i publikacji naukowych z różnych dziedzin wiedzy. Inwestować w Antarktykę to dobry interes i zabezpieczenie bogactw naturalnych dla przyszłych pokoleń. Póki co nie ma tutaj kontroli paszportowej i celnej. Obecnie nie liczy się zysk, ale przewaga strategiczna. Wstąpienie do Unii Europejskiej nie załatwi wszystkich naszych problemów, dlatego należy inwestować na przyszłość, tak jak to robią inne kraje Unii takie jak : Francja, Wielka Brytania, Belgia, Norwegia czy od roku 1978 – Niemcy oraz takie kraje które od niedawna są stałymi członkami SCAR np. Szwecja od 1988 r., Hiszpania, Holandia i Finlandia – które są od 1990 r, jak również kraje od lat kandydujące o stałe członkostwo jak np. Peru [od 1987r.], Szwajcaria, Pakistan, Bułgaria czy też Estonia i Ukraina.

Powracając do Traktatu Antarktycznego, dlaczego akurat tak ważna jest Antarktyda dla naukowców, ponieważ tam najłatwiej wśród lodów można znaleźć meteoryty i to upadłe nawet tysiące lat temu. Dotychczas znaleziono tam około 20000 sztuk meteorytów. Zaczęło się wszystko w grudniu 1969 r. koło japońskiej stacji badawczej Syowa. W sezonie 1969/

1970 zebrano 9 okazów, by co roku zbierać ich coraz więcej i w rekordowym sezonie 1979/1980 zebrano ich 3676 sztuk. Tak naprawdę to zespół japońskich glaciologów pracujących w pobliżu gór Yamato odkrył w 1969 roku 8 meteorytów na polu lodowym, które liczyło sobie 10000 lat. Naukowcy zauważyli, że meteoryty należały do czterech różnych typów, co świadczyło o tym, że nie są odłamkami jednego meteorytu. Naukowcy wkrótce rozwiązali problem, w jaki sposób przepływ lodu doprowadza do nagromadzenia się meteorytów. Otóż meteoryty, które spadły na lodowiec Antarktydy, zostają zagrzebane w sprasowanym śniegu, tzw. firnie, który z czasem przekształca się w lód, a następnie staje się tzw. starym lodem o kolorze błękitnym. Z kolei tak utworzony lodowiec spływa z szybkością 2—3 metrów rocznie ze stosunkowo wysokiego kontynentu ku brzegom. Jeżeli lodowiec natrafi na pasmo górskie, to napiera on ku górze na przeszkodę i zawarte w nim meteoryty nie mogą przemieszczać się poziomo. Pod wpływem wiatrów powierzchnia lodu powoli zostaje usuwana (jest to proces zwany ablacją) po ok. 2—3 cm rocznie, odsłaniając upadłe przed tysiącami lat meteoryty. Zostały one nazwane „kosmicznymi sondami dla ubogich”. Meteoryty z Antarktydy są zawsze oznaczone literami i cyframi, w nich jest zaszyfrowane miejsce i rok znalezienia oraz numer kolejny np. słynny meteoryt tzw. ”marsjański” oznaczony jest ALH84001 co oznacza, że został znaleziony w rejonie Allan Hills w roku 1984 na Antarktydzie. Meteoryt ten jest jednym z kilkunastu meteorytów marsjańskich znalezionych na Ziemi, z czego 6 szt. znaleziono na Antarktydzie. Dokładnie został znaleziony w dniu 27 grudnia 1984 roku przez Amerykankę Roberta Score, ważył 1930 gr. a jego wiek został określony na 4,5 mld lat. Po latach intensywnych badań w roku 1996 zespół 9 badaczy z NASA i 3 meteorytów amerykańskich pod kierownictwem Davida S. Mc Kay ogłosił, że w tym meteorycie odkryto ślady, które mogą być świadectwem życia na Marsie przed miliardami lat. Znaleziono małe globulki węglanów o typowych średnicach 50mm, których wiek określono na 3,6 mld lat.

W tych globulkach odkryto mikroskamieniny o długości 20—100 nm (100 razy mniejsze niż skamieniałości bakterii ziemskich). Wrzecionowatym lub jajowatym kształtem są uderzająco podobne do bakterii ziemskich. W świecie naukowym zawrzało. Okazało się, że istniejący rynek dealerów handlujących meteorytami posiada duże ilości rzadkich meteorytów w tym również antarktycznych, dlatego też postanowiono chronić szczególnie meteoryty antarktyczne. Do chwili obecnej Antarktyczne meteoryty były odnajdywane tylko przez rządowe ekspedycje i nie były one nigdy problemem własności. Zawsze organizacje rządowe tych krajów publikują dane na temat badań nad meteorytami i niejednokrotnie dzielą się z innymi krajami próbkami do dalszych badań. Meteoryty te są głównie przechowywane przez takie organizacje rządowe jak: NASA w USA, National Institute of Polar Research [Narodowy Instytut Badań Polarnych] w Japonii oraz EUROMET przez kraje Unii Europejskiej. Wniośki o próbki np. będące pod opieką USA rozpatruje Meteorite Working Group [Meteorytowa Grupa Robocza]. ***Dlaczego Polska nie ubiega się o próbki, przynajmniej Polska Akademia Nauk powinna wystąpić do tych organizacji o udostępnienie meteorytów do badań, nawet przyszłych i ewentualnie zabezpieczyć je dla najważniejszych zbiorów i muzeów?!*** Niestety jak wynika z bazy danych, Polska nie posiada w swoich zbiorach nawet jednej próbki meteorytu z Antarktydy /chyba, że posiada je jakiś instytut lub też prywatni kolekcjonerzy/ Czas, aby Polska włączyła się również w badanie meteorytów antarktycznych i rozwinęła ten program badawczy. Niektóre kraje, jak np. Chile, Argentyna czy też Urugwaj prowadzą bezsensowne badania możliwe do wykonania w swoich krajach /jak np. wpływ muzyki i dźwięku na pingwiny/, po to tylko, aby utrzymać swoją obecność w tym rejonie. Jest to smutne, ale niestety prawdziwe. Antarktyka zgodnie z Artykułem III pkt. 1 c Traktatu, który mówi, że „dokonuje się wymiany danych i rezultatów obserwacji naukowych na Antarktyce i zapewnia się swobodny dostęp do nich”, jest dostępna dla nauki wszystkich Stron.

Układ niestety nie precyzuje, co można z Antarktyki zabierać w celach naukowych. Warto podkreślić, że Protokół o ochronie środowiska do Układu w sprawie Antarktyki sporządzony w Madrycie dnia 4 października 1991 roku, który Polska podpisała [Dz. U. 01.6.52] w Artykule 7 zabrania wydobywania i eksploatacji zasobów mineralnych. Jak to ma odniesienie do meteorytów, otóż moim zdaniem są to okazy nie związane z podłożem i zbieranie meteorytów czyli okazów minerałów, tak jak zgodnie z prawem górniczym większości państw świata, nie jest eksploatacją. Trzeba jednak przyznać, że występują w tym miejscu naprawdę obficie. Odrębnym zagadnieniem jest, czy zebrane na Antarktydzie meteoryty mogą być legalnie sprzedane dalej. Moim zdaniem nie, chociaż Traktat o tym nie mówi. Zachodzi jeszcze następne pytanie, w jaki sposób meteoryty antarktyczne są w posiadaniu dealerów i są oferowane do sprzedaży na giełdach i targach minerałów. Przypuszczam, że posiadają je z wymiany z instytutami naukowymi krajów, które prowadzą badania na Antarktydzie, ale czy nie jest to przekroczeniem uprawnień wynikających z porozumień antarktycznych i czy nie jest to sprzeczne z Konwencją UNESCO? Konwencja dotycząca środków zmierzających do zakazu i zapobiegania nielegalnemu przywozowi, wywozowi i przenoszeniu własności dóbr kultury została sporządzona w dniu 17 listopada 1970 roku w Paryżu na szesnastej sesji UNESCO. Została ratyfikowana przez Polskę w dniu 10 stycznia 1974 roku [Dz. U. 74. 20. 106]. Do końca 1999 roku 91 krajów świata ratyfikowało tę konwencję. Według Artykułu 1 konwencji — „Dla celów niniejszej Konwencji za dobra kultury uważane są dobra, które ze względów religijnych lub świeckich uznane są przez każde Państwo za mające znaczenie dla archeologii, prehistorii, literatury, sztuki lub nauki i które należą do następujących kategorii:

a) rzadkie zbiory i okazy z dziedziny zoologii, botaniki, mineralogii, anatomii, przedmioty przedstawiające wartość paleontologiczną (...)

Dalej jest jeszcze wyliczenie ponad 10 punktów i podpunktów, ale dla nas istotnym jest podkreślenie „(...)

rzadkie zbiory i okazy z dziedziny (...) mineralogii, (...)”, bo w tej dziedzinie oczywiście mieszczą się meteoryty.

Jak widać Konwencja UNESCO winna chronić i chroni meteoryty, lecz jest to uzależnione od interpretacji i wykładni prawnej poszczególnych państw.

Następnym aktem prawnym o randze międzynarodowej jest Konwencja OECD [Organization of Economic Cooperation and Development] o zwalczaniu przekupstwa zagranicznych funkcjonariuszy publicznych w międzynarodowych transakcjach handlowych, na której ratyfikację przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej stosowną Ustawą z dnia 22 stycznia 2000 roku wyraził zgodę Sejm.

Konwencja ta również porusza główne założenia Konwencji o ochronie dóbr kultury i jest zgodna z założeniami Ustawy o ochronie dóbr kultury z dnia 15 lutego 1962 roku, gdzie w Artykule 5 zapisano: „(...) 7) rzadkie okazy przyrody żywej lub martwej, jeżeli nie podlegają przepisom o ochronie przyrody; (...)”

Jak z tego wynika, niektóre państwa, a w szczególności ich urzędnicy, „handlując meteorytami antarktycznymi” mogą działać bezprawnie. Nadto jest to dysponowanie dobrami wspólnymi, dobrami będącymi własnością społeczności międzynarodowej, w szczególności w dyspozycji członków SCAR, której obserwatorzy zgodnie z Artykułem VII są uprawnieni do przeprowadzania kontroli wszędzie, w każdej chwili i w każdym rejonie Antarktyki. Na tych samych zasadach powinny być traktowane rzadkie okazy paleontologiczne i mineralogiczne. Jednocześnie należy podkreślić, że Państwa strony układu ponoszą odpowiedzialność za swoich obywateli, którzy biorą udział w ekspedycjach — Artykuł VIII. Dlatego też wszelkie rozważania, czy ktoś prywatnie może wywozić meteoryty z Antarktydy, nie są tutaj na miejscu, gdyż jest oczywiste, że byłoby to pogwałceniem Traktatu i za tego obywatela powinien odpowiadać kraj, z którego on pochodzi, a on sam pociągnięty do odpowiedzialności zgodnie z jurysdykcją tego państwa. Tak, ale jak to może wyglądać w praktyce, otóż praktyczne niemożliwe do zrealizowania, dlatego też aby chro-

nić te meteoryty, w lipcu 2001 roku strony Układu podpisały stosowną Rezolucję 2 [2001], o której wspomniałem na początku opracowania. Antarktyda z jej czapą lodową jest jakby sejfem przechowującym wszystkie meteoryty upadłe w tym rejonie na przestrzeni ostatnich kilkunastu tysięcy lat. Trzeba z tej skarbnicy umiejętnie czerpać próbki do badań, gdyż może się wśród nich znaleźć ta, która będzie brakującym ogniwem w poznaniu kosmosu, powstaniu Układu Słonecznego, Galaktyki czy też fenomenu powstania życia. Meteoryty antarktyczne powinny znajdować się w rękach naukowców. Dzisiaj zdajemy sobie sprawę, że mogą one zawierać coś, na co zwykły kolekcjoner nie zwróci większej uwagi, a niejednokrotnie ukryje przed nauką w swoim zbiorze. Jest to niestety możliwe. Dlatego też Polska ma szansę ze wspólnym potencjałem naukowym, aby rozwinąć badania meteorytów. Polska posiada już swoją infrastrukturę w postaci baz, sprzętu i wieloletniego doświadczenia, pozostaje to tylko utrzymać, aby być aktywnym i zauważalnym. Należy przede wszystkim uruchomić ponownie stację im. A. B. Dobrowolskiego, która znajduje się na kontynencie Antarktydy, gdyż stacja im. H. Arctowskiego znajduje się na peryferiach w pobliżu Argentyny i Chile tj. najbardziej spornych terenów i to na dodatek na wyspie. Polskie badania Antarktydy winny uwzględniać organizowanie wypraw mających na celu zbieranie meteorytów. Oczywiście warto uwzględnić ten punkt w wyprawach organizowanych przez polskich naukowców na Spitsbergen. Należy również podkreślić, że są organizowane międzynarodowe ekspedycje poszukiwawcze meteorytów, w których uczestniczą naukowcy różnych państw i to niekoniecznie obywatele państw stron Układu. Jak długo Antarktyka będzie jeszcze dziewiczą krainą, tego nie wiemy, ale obecnie na świecie widać coraz częściej polemikę wielkich korporacji na temat bogactw naturalnych tego regionu, których włączenie do systemu energetycznego Ziemi już się powoli planuje. Do bogactw tych w szczególności należy zaliczyć ropę naftową, gaz ziemny, węgiel kamienny i wiele innych minerałów, na które przemysł

posiada zapotrzebowanie, a których ceny ciągle wzrastają. Podpisane dodatkowe Układy o zachowaniu zasobów żywych, a także zasobów mineralnych, powinny obowiązywać jeszcze ponad 30 lat, ale czy tak będzie, czy np. jakieś mocarstwo, gdyby nastąpił kryzys energetyczny, nie wypowie wszystkich Umów i Układów. Nawet gdyby do tego nie doszło, to w przyszłości najbardziej aktywni na tych terenach i tak otrzymają je do wykorzystania i odpowiedniego zagospodarowania. Czy Polska będzie wśród tych najlepszych i czy zapewni sobie należyte miejsce na Antarktydzie? Aktywności tej nie można porównywać do ambicji kolonial-

nych, skoro tereny te nie są zamieszkałe przez ludzi, ale należy się do nich odnosić z szacunkiem i dbać o ich ekosystem. Oczywiście tereny te po odpowiednich terminach w większości winny być nadal pod ścisłą ochroną poprzez tworzenie odpowiednio dużych Parków i Rezerwatów Przyrody. Póki co jest to jedyne miejsce na Ziemi do organizowania wypraw poszukiwawczych meteorytów, które zawsze kończą się sukcesem.

BIBLIOGRAFIA

1. Alina i Czesław Centkiewiczowie — „Tajemnice Szóstego Kontynentu”, Wyd. Czytelnik, Warszawa 1970
2. Alina i Czesław Centkiewiczowie — „Kierunek Antarktyda”, Wyd. Iskry, Warszawa 1974
3. Internet — strony SCAR i Stacji im. H. Arctowskiego
4. Układ w sprawie Antarktyki – Dz. U. z 1961 roku Nr 46, poz. 237, [sprostowanie Dz. U. z 2000 roku Nr 100, poz.1087]
5. A. Kotowiecki i M. Skórka — „Do kogo prawnie należą znalezione meteoryty” „Meteoryt” – Nr 4/2001
6. Everett K. Gibson Jr., David S. Mc Kay, Kathe Thomas-Keprta i Christopher S. Romanek – „Argumenty za istnieniem śladów życia na Marsie” — Świat Nauki luty 1998 rok s.26-33,
7. R. Bierzanek i J. Symonides — Prawo Międzynarodowe Publiczne, Wyd. PWN Warszawa 1985

☞ rę ocenia się na około 500 kg. Większość masy uległa ablacji i spaść na ziemię mogło tylko około 30 kg w kilku fragmentach. Przypuszczalny obszar spadku jest dość duży; powinien mieć kilka kilometrów długości i około 1 kilometra szerokości. Główna masa może leżeć na wschód od Schwangau w Niemczech, mniejsze fragmenty mogły spaść na granicy Austrii i Niemiec na zachód od Gapa. Jest to teren Alp Bawarskich, gdzie góry mają wysokość naszych Tatr. Odnalezienie meteorytów jest tam niezwykle trudne.

Obliczona heliocentryczna orbita meteoroidu okazała się dość typową dla obiektów wpadających głęboko w atmosferę i będących źródłem meteorytów. Meteoroid zbliżał się do Słońca prawie na odległość orbity Wenus i oddalał się do pasa planetoid. Pod jednym względem orbita była jednak wyjątkowa: okazała się dokładnie taką samą, jak orbita pierwszego w historii meteorytu, którego spadek zarejestrowały kamery Sieci: meteorytu Pribram, który spadł 7 kwietnia 1959 r. w Czechach. Zgodność orbit jest tak duża, że nie ma wątpliwości co do wspólnego pochodzenia obu ciał. Jest to poważny argument za istnieniem rojów planetoid i rojów meteorytowych, co sugerował już wcześniej Halliday (dwa spadki meteorytów z tej samej orbity w Kanadzie) i inni. Z obserwacji obu bolidów wiemy, że w momencie zderzenia meteoroidu Pribram z Ziemią oba ciała były daleko od siebie, praw-

dopodobnie oddalone o pół okrężenia. Ponieważ jest to niezwykle przypadek, by sfotografować dwa spadki meteorytów z tej samej orbity niemal tego samego dnia i niemal na ten sam teren w odstępie 43 lat, więc wydaje

się, że po tej orbicie może krążyć wiele takich ciał. Wydarzenie to potwierdza także znaczenie utrzymywania takiego długotrwałego programu obserwacyjnego jak Europejska Sieć Bolidów.

Meteority inaczej...



Fot. J. Dąbkowski

Biżuteria z meteorytów, meteorytowe medale, popielniczki, noże do cięcia papieru — to już nikogo nie dziwi. Kawalek Gibeona widoczny na zdjęciu powyżej to kolejny przykład „meteorytowej” sztuki użytkowej. Ciekawi jesteśmy, czy ktoś z naszych Czytelników odgadnie, co to właściwie jest?

Te wspaniałe chondryty CR

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

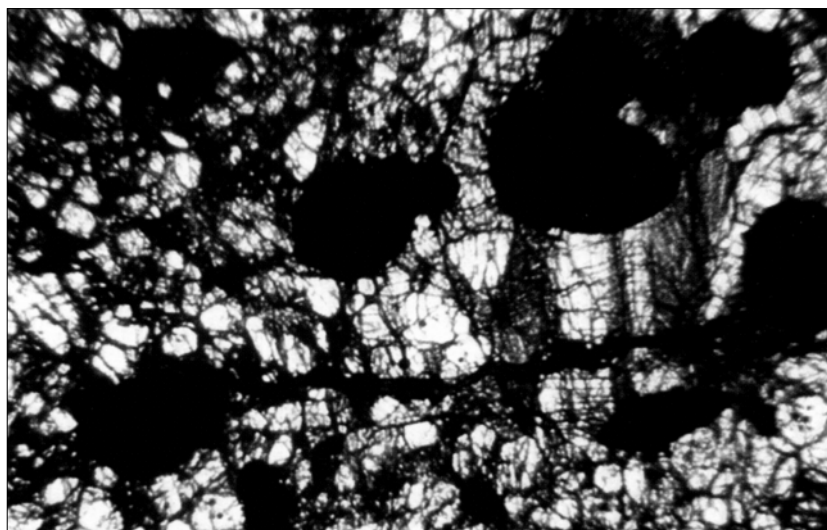
Chondryty CR przez długi czas nie były odrębną grupą chondrytów węglistych. Chociaż pierwszy meteoryt tego typu, nazwany Renazzo, spadł w Ferrarze, we Włoszech 178 lat temu, z jego wyjątkowych cech nie zdawano sobie sprawy, póki nie odnaleziono i nie porównano innych o podobnej petrologii. Jeden chondryt CR spadł koło Medyny w Arabii Saudyjskiej w 1957 r. Nazwany Al Rais, ważący 160 g, pod wieloma względami jest podobny do Renazzo. Na szczęście oba te meteoryty znaleziono zaraz po spadku, więc ziemskie wietrzenie nie zatarało ich wyjątkowych cech. Później kilka chondrytów typu Renazzo, o podobnych cechach, znaleziono na Antarktydzie. Dodatkowe znalezisko w Algierii, w 1989 r. (El Djouf) i dziewięć innych z tego samego spadku, zwiększyło liczbę chondrytów CR do 23. W czerwcu 2001 r., po nowych znaleziskach na pustyniach, było zidentyfikowanych 78 meteorytów CR włączając w to okazy pochodzące ze wspólnych spadków. Dziś chondryty CR stanowią około 14% znanych chondrytów węglistych. To cud, że tak rzadkie okazy są dostępne dla kolekcjonerów. Jest to oczywiście możliwe dzięki nowym znaleziskom na marokańskiej Saharze.

Moje pierwsze wrażenie na widok płytki CR2 nie budziło skojarzeń z chondrytem węglistym. Przede mną było pole dość dużych chondr, w większości zwiertzałych, o pomarańczowej barwie, podobnych do zwiertzałych chondr Allende. Ciasto skalne było ciemne i wypełnione fragmentami chondr i ziarnami pojedynczych kryształów. Tu i ówdzie były ciemne wrostki, kontrastujące z ciemnoszarą barwą ciasta skalnego. Najbardziej zagadkowy dla mnie był jednak metal. Można go było zauważyć nachylając płytkę, tak by uchwycić światło (Fot. 1). Metal okrążał chondry, był w chondrach i w obwódkach. Dziwne, że stosunkowo mało metalu było w cieście skalnym. Wiedziałem, że chondryty CO mogą zawierać nawet 6% metalu, ale chondry w tym okazy były 10 razy większe. Pomyślałem, że nie jest to chondryt CO. Potem przypomniałem sobie pracę na temat Renazzo, w której Mason i Wilk (1962) opisywali obfitość żelaza nikłonośnego tworzącego metalowe płaszczce chondr i ziarna w chondrach tego wtedy niesklasyfikowanego meteorytu. Chondryty CR były najpierw błędnie łączone z CV ze względu na podobne tekstury. Szereg cech petrograficznych wskazywało jednak na odmienność. Chondryty CR mają

dużo zredukowanego żelaza i w chondrach i wokół nich; w większości chondr znaleziono krzemiany warstwowe; wielkości chondr są pośrednie między CM i CV. Gęstość chondr (w stosunku do ich wielkości) jest bardzo podobna jak w CM chociaż chondry są przeciętnie znacznie większe od tych w CM2 (270 μm dla CO, 700 μm dla CR). Te cechy wskazywały, że jest to nowa grupa, którą oznaczono CR, gdzie R pochodzi od Renazzo, pierwszego meteorytu. Obecność nieprzezroczystych krzemianów warstwowych w cieście skalnym i chondrach sugeruje typ 2. (Ostatnie znalezisko CR zostało jednak sklasyfikowane jako 3.8).

Większość chondrytów CR2 z Maroka mocno ucierpiała od wietrzenia chemicznego. Tak też jest w przypadku zarówno NWA 852 jak i NWA 801. Dlatego na płytkach cienkich występuje pomarańczowe zabarwienie od tlenków żelaza. Z tego powodu zwykle jaskrawo zabarwione ziarna oliwinu są nieco przytłumione. Większość największych chondr składa się z jednakowych ziaren oliwinu rozpoznawalnych dzięki wysokim barwom interferencyjnym. Są one często otoczone metalem Fe-Ni, który wygląda jakby oblepiał chondry będąc w stanie plastycznym. Równie duże porfirowe chondry pikrosenowe często zawierają oliwin

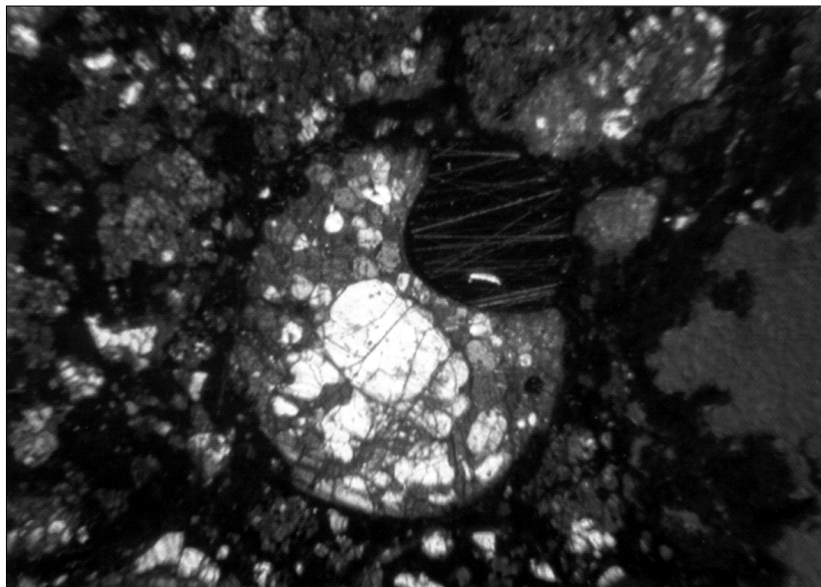
Wszyscy znamy metal z chondrytów zwyczajnych, zwykle widoczny w postaci małych, nieregularnych ziaren rozproszonych mniej lub bardziej jednorodnie w cieście skalnym i czasem w chondrach. W chondrytach CR metal występuje w postaci dużych, zaokrąglonych bąbli w chondrach, co jest charakterystyczne dla chondrytów CR (Fot. 2). Taki kształt sugeruje, że metal istniał w postaci ciekłej w przestrzeni i napięcie powierzchniowe powodowało zaokrąglenie. Niektóre bąble wdarły się do wnętrza chondr (Fot. 3). Większość metalu tworzy obwódki wokół chondr, czasem na przemian z obwódkami oli-



Fot. 2. Wyraźnie kuliste bąble Fe-Ni rozproszone we wnętrzu porfirowej chondry oliwinowej o średnicy 1,1 mm z chondrytu CR2, NWA 852. Polaroidy równoległe. Dostarczył Robert Farrar, Black Hills Institute of Geological Research.

winu lub piroksenu albo serpentynu i węglanu wapnia.

Większość chondr to porfirowe chondry oliwinowe, piroksenowe, albo oliwinowo-piroksenowe. Rzadko spotyka się tak zwane chondry kropelkowe, do których należą pasiaste oliwinowe, promieniste piroksenowe i kryptokrystaliczne. Po długim przeglądaniu czterech różnych płytek cienkich znalazłem tylko jedną pasiastą chondrę oliwinową. Równie rzadkie są wrostki wapniowo-glinowe (CAI). Znalazłem jedną, poskręcaną, drobnoziarnistą CAI (Fot. 4). Ameboidalne skupienia oliwinu także występują, ale nie znalazłem żadnego. Spotyka się czasem ciemne wrostki widoczne gołym okiem lub przy dziesięciokrotnym powiększeniu w płytkach cienkich trzymany pod światło. Zawierają drobne fragmenty ziaren, trochę mikrochondr, magnetyt i węglan wapnia wraz z materią matrix. Są podobne do ciemnych



Fot. 3. Do tej chondry z chondrytu CR2, NWA 852, wdarł się bąbel metalu o średnicy 0,35 mm docierając niemal do środka chondry. Zauważmy duże ziarno oliwinu w środku. Zdjęcie przy równoległych polaroidach i w świetle odbitym. Dostarczył Robert Farrar, BHIGR.

wrostków znajdujących w Allende.

Chyba najbardziej istotną cechą charakterystyczną chondrytów CR jest ich zmienny skład chemiczny związa-

ny z działaniem wody w początkowym okresie istnienia. W nie zrównoważonych chondrytach zwyczajnych mezo-stasis we wnętrzach chondr, to niemal

Pallasyt Milton

Martin Horejsi & Marlin Cilz

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 2. Copyright © 2002 Pallasite Press)

„Wystarczy zobaczyć ładnie obrobiony pallasyt tylko raz, by jego obraz na zawsze pozostał w pamięci.” O. R. Norton: *Rocks from Space*, 1994.

W ciągu minionych 150 lat stan Missouri był obdarzany rozmaitymi okazami meteorytów, a teraz może dołączyć do swego zbioru także pallasyt. Ten nowy okaz, nazwany wstępnie Milton, znaleziono koło miasta Fairfax w październiku 2000 r. Ważący tylko 2038 gramów Milton jest cennym znaleziskiem tym bardziej, że jest dość świeży i ma fragmenty skorupy obtopieniowej na słabo zwietrzałym powierzchni.

Pallasyt Milton, o wielkości puszki piwa, zaczął pobyt na Ziemi jako osobliwość znaleziona podczas oczyszczania pola z kamieni. Znalazca pomyślał, że kamień jest „wyjątkowo ciężki” i wart bliższego zbadania. Wrzucił go do kabiny traktora, a potem do samochodu, gdzie leżał on kilka tygodni. Aby zbadać wnętrze

ciężkiego kamienia znalazca przeciął go na pół piłą normalnie zarezerwowaną do ziemskiego żelaza.

Wiele osób przyglądało się dziwnemu kamieniowi, ale nikt nie potrafił powiedzieć, co to może być. Znalazca sądził, że kamień wciąż kryje jakąś tajemnicę, więc dla bezpieczeństwa schował go pod beczkę na paliwo stojącą koło domu i czekał. Dla światłego oka kosmiczne pochodzenie przepołowionego kamienia jest oczywiste, ale w tym przypadku cudzoziemiec przedzierał na farmie jeszcze dwa lata.

Właściciela zachęciła do dalszego działania dopiero relacja o kosmicznych gruzach spadających na Ziemię w grudniu 2001 roku. Pomyślał, że może takie jest pochodzenie tego dziwnego kamienia.

Jeden z przyjaciół zawiózł geologiczną osobliwość do naukowców z Uniwersytetu Stanowego Północno-zachodniego Missouri. Pierwszym, który zobaczył kamień, był wykła-

dowca geologii, Richard Felton. Uznając, że natura tajemniczego kamienia jest warta zbadania Felton zasięgnął opinii swych kolegów. Kolejnymi badaczami, do których trafił meteoryt, byli pani profesor geologii dr Renee Rohs i dr Joe Reese. Znalazca stwierdził, że uniwersyteccy nauczyciele „po prostu nie mogli uwierzyć własnym oczom”.

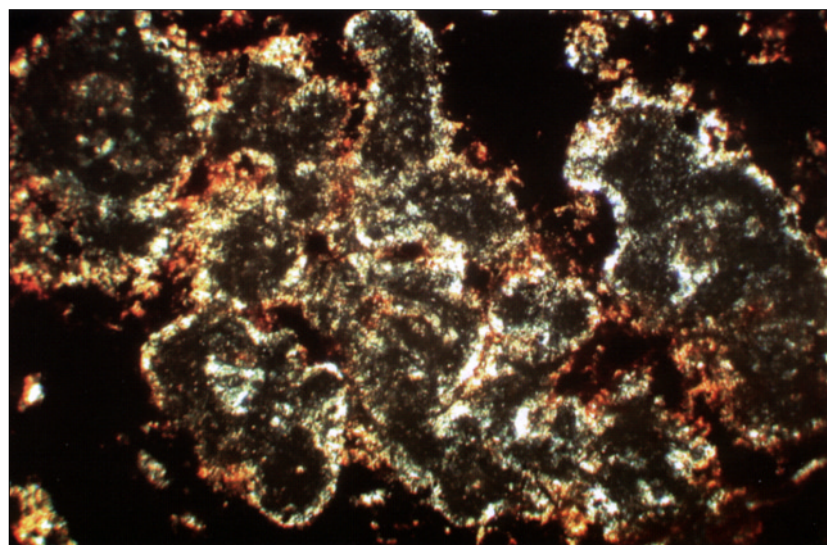
Pani Rohs sięgnęła do wiadomości o meteorytach, jakie zdobyła na wykładach z kosmochemii prowadzonych przez W. R. Van Schmus z Uniwersytetu w Kansas. Podczas zajęć widziała różne meteoryty. Jak powiedziała „przykład pallasytu (Imilac) zrobił na mnie duże wrażenie z powodu pięknych kryształów oliwinu osadzonych w metalu.”

W momencie, gdy pani Rohs zobaczyła strukturę kryształów oliwinu w Milton, „po prostu wiedziałam, że to musi być meteoryt” powiedziała. Tak więc jedynie sensowne było, aby następną osobą oglądającą kamień był

Fot. 1. Oto ważąca 10,2 g płytka chondrytu CR, NWA 801, znalezionej w 2000 r. koło Zagory w Maroku. Widać typowe pole dużych chondr; największa 3 mm średnicy. Metal Fe-Ni okrywa kilka dużych chondr i występuje w wielu chondrach. Ciemny wrostek u góry z lewej. Długość 35 mm.



☞ czyste szkliwo o składzie plagioklazu. W tych chondrach nie widać przeobrażeń pod działaniem wody. Takie bezwodne chondry są istotnie znajdowane w chondrytach CR ale obok nich są chondry, w których mezo-stasis została pod działaniem wody przeobrażona w krzemiany warstwowe, niektóre o składzie chlorytu i serpentynu. Te przeobrażone i nieprzeobrażone chondry spotyka się często jedno obok drugich. Ślady przeobra-



żeń pod wpływem wody są w chondrytach CR bardzo rozległe i obejmują wszystkie części meteorytu. W jaki sposób bezwodne krzemiany w kilku chondrach mogły uniknąć tych przeobrażeń? Petrologia chondrytów CR wskazuje, że przeobrażanie pod wpływem wody mogło występować nie w samym ciele macierzystym, lecz w gromadach chondr w wilgotnym środowisku w kosmosie przed akrecją na tworzące się ciało macierzyste.

✍

Fot. 4. Oto drobnoziarnisty CAI znaleziony w chondrycie CR, NWA 801. Czerwona barwa na brzegach wrostka jest skutkiem przeobrażenia chemicznego. Polaroidy skrzyżowane. Płytkę dostarczył Ronald N. Hartman.

☞ sam dr Van Schmus. Jak mówi dr Rohs, jego reakcja na pokazany okaz trwała sekundy.

Gdy mu powiedziano, że jego ciężki kamień jest rzeczywiście meteoritem, skromny znalazca powiedział po prostu, „nie byłem zbyt zdziwiony, też mi to przyszło do głowy.”

Pocięcie pallasytu Milton na płyty nie było trudne, ponieważ jego wnętrze, gęsto wypełnione kryształami oliwinu, stawiało niewielki opór diamentowej tarczy. Żyłki metalu między kryształami oliwinu są dość cienkie, jak na pallasyt, wobec czego jakakolwiek próba trawienia byłaby bezowocna. Ponieważ kryształy oliwinu są małe, nawet cienkie płyty przeważnie nie byłyby przezroczyste.

Jeśli chodzi o meteoryty, stan Missouri pokazał, że wciąż może oferować nieprawdopodobne okazy.

✍



Piękne wnętrze 2 kg pallasytu Milton