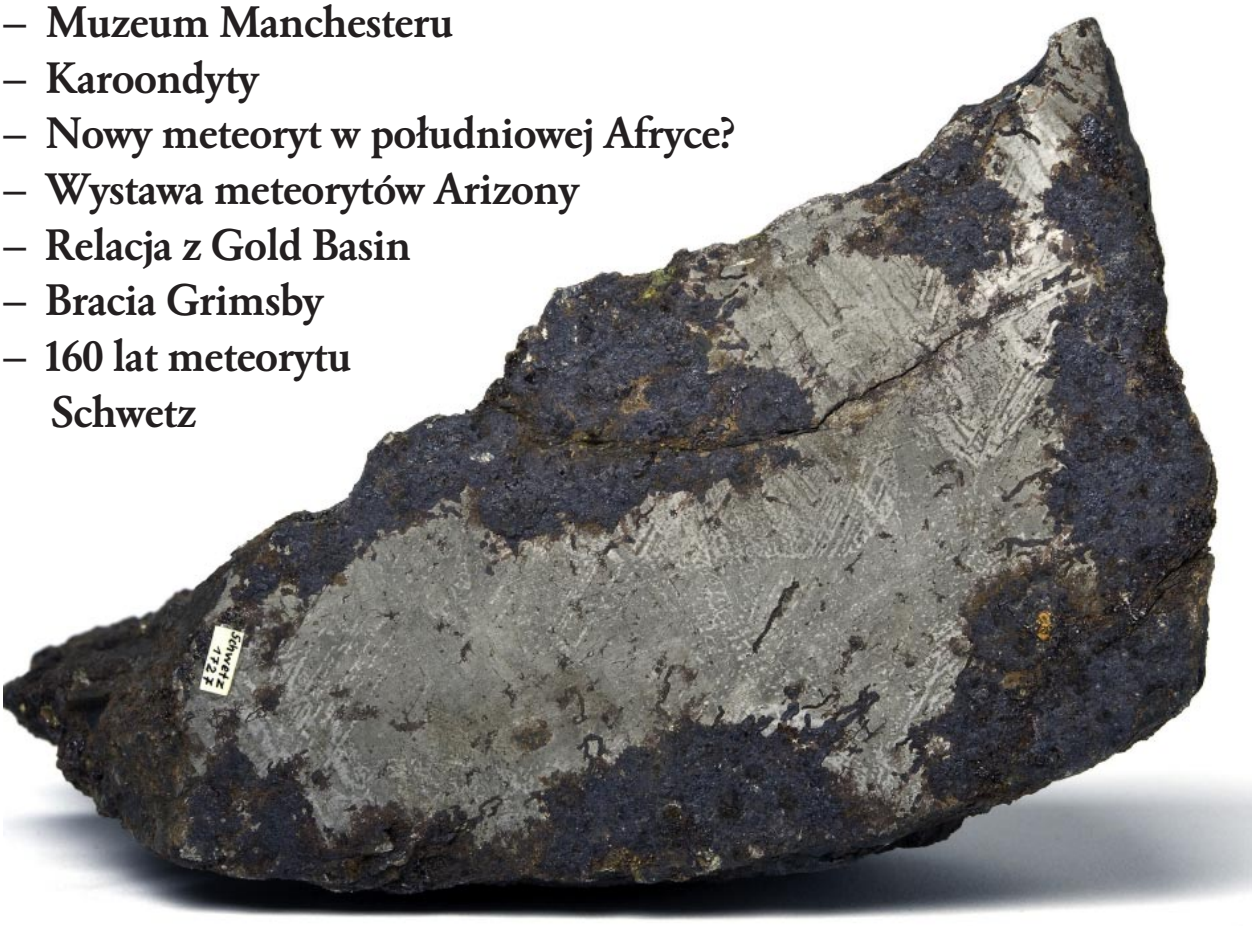
KWARTALNIK MIŁOŚNIKÓW METEORYTÓW

METEORYT

Nr 3 (75) Wrzesień 2010 ISSN 1642-588X

- Wielofazowa deformacja meteorytu Pułtusk
- Rozważania na temat bolidu wielkopolskiego
- Muzeum Manchesteru
- Karoondyty
- Nowy meteoryt w południowej Afryce?
- Wystawa meteorytów Arizony
- Relacja z Gold Basin
- Bracia Grimsby
- 160 lat meteorytu Schwetz



METEORYT

kwartalnik dla miłośników meteorytów

Wydawca:

Olsztyńskie Planetarium
i Obserwatorium Astronomiczne
Al. Piłsudskiego 38
10-450 Olsztyn

tel. (0-89) 533 4951

opioa@planetarium.olsztyn.pl

konto:

88 1540 1072 2001 5000 3724 0002
BOŚ SA O/Olsztyn

Kwartalnik jest dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2009 roku 44 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto wydawcy nie zapominając o podaniu czytelnego imienia, nazwiska i adresu do wysyłki. Wydawca dysponuje także numerami archiwalnymi.

Większość publikowanych artykułów jest tłumaczona z kwartalnika METEORITE za zgodą jego wydawcy, który zachowuje prawa do tych artykułów.

Redaguje i tłumaczy większość tekstów:

Andrzej S. Pilski
skr. poczt. 6
14-530 Frombork
tel. kom. 696 805 247

aspmet@wp.pl

Skład: Jacek Drążkowski

Druk: studiomartin.pl

Od redaktora:

Przyszłość „Meteorytu" znów stanęła pod znakiem zapytania. Redagujący „Meteorite" dr Larry Lebofsky powiadomił, że rezygnuje z dalszej pracy. Powodem są prawdopodobnie nieporozumienia z wydawcą, który wciąż ma zastrzeżenia, że jego zdaniem w „Meteorite" jest zbyt dużo popularnych artykułów, takich jak relacje z poszukiwań, a za mało artykułów naukowych. Do momentu wydania tego numeru nie było wiadomo, jakie są dalsze plany wydawcy. Doszły mnie wieści, że ostatni tegoroczny numer „Meteorite" przygotowuje sam wydawca, dr Derek Sears, korzystając z zebranych już wcześniej materiałów, ale trudno powiedzieć, czy będzie kontynuacja w roku przyszłym i jaka.

Materiały dla „Meteorytu" udostępniał dr Larry Lebofsky, a wydawca jedynie się na to zgadzał. Współpraca z Larrym układała się znakomicie i chciałbym Mu za to serdecznie podziękować. Trudno powiedzieć, jakie będzie stanowisko nowego redaktora i czy wydawca nie zmieni zdania. Mimo sporej ostatnio liczby własnych materiałów, bez tłumaczeń z „Meteorite" nie dam rady kontynuować wydawania „Meteorytu". Na pewno ukaże się grudniowy numer, do którego materiały jeszcze są. Mam nadzieję, że do tego czasu będzie wiadomo, czy będzie co prenumerować w przyszłym roku.

Na tegorocznej konferencji meteorytowej w Krakowie Wiesław Czajka w efektowny sposób przedstawił swoją wizję deszczu meteorytów Morasko. Na moją prośbę przedstawia ją teraz w formie pisemnej. Stan zachowania meteorytów Morasko jest intrygujący, bo oprócz okazów wyglądających, jakby spadły dziesiątki tysięcy lat temu, są znaleziska wyglądające lepiej, niż znajdowane w ostatnich latach okazy z deszczu Sikhote-Alin. Na wielu okazach po wytrawieniu jest dobrze widoczna obwódka rekrystalizacyjna, czyli strefa przylegająca do skorupy i przeobrażona pod działaniem wysokiej temperatury podczas spadania. Potwierdza ona, że skorupa praktycznie nie została zniszczona przez korozję. Zwracał na to uwagę już Krzysztof Socha sugerując, że meteoryt Morasko spadł nie tak dawno.

Analiza zawartości pierwiastków śladowych, którą przeprowadził profesor John Wasson, pokazała, że i te skorodowane okazy i świeże mają taki sam skład i muszą pochodzić z jednego deszczu. Różny stopień korozji zależy jedynie od rodzaju gruntu, w jakim leżały meteoryty. Nie wydaje się jednak możliwe, aby nawet w najbardziej przepuszczalnym gruncie meteoryt uniknął poważnej korozji przez tysiące lat. Niestety problem dokładnego określenia wieku ziemskiego meteorytów żelaznych jest wciąż nierozwiązany.

Andrzej S. Pilski

Na okładce:
Miejsce usytuowania obelisku upamiętniającego znalezienie meteorytu Schwetz w Kozłowie k. Świecia na krótko przed momentem uroczystego odsłonięcia. Fot. Piotr Wychudzki. Niżej największy okaz meteorytu Schwetz zachowany w Muzeum Uniwersytetu im. A. Humboldta w Berlinie. Zdjęcie uzyskane dzięki uprzejmości tamtejszego kustosza dra A. Greshake`a.

Zapraszamy na stronę
forum miłośników meteorytów
http://meteorytomania.info

METEORITE

THE INTERNATIONAL QUARTERLY OF METEORITES AND METEORITE SCIENCE

Arkansas Center for Space and Planetary Sciences, University of Arkansas, 202 Old Museum Building, Fayetteville, Arkansas 72701, USA

Email:metpub@uark.edu, http://meteoritemag.uark.edu

Meteorite is available only by subscription, for US$35 per year. Overseas airmail delivery is available for an additional US$12 per year.

W sierpniu jednemu z naszych czytelników, Pawłowi Zarębie, udało się znaleźć za pomocą wykrywacza Rutus Solaris całkiem ładny okaz meteorytu Pułtusk. Meteoryt spoczywał na głębokości 15 cm w gruncie. Okaz waży 267 g i ma wymiary 76×56×43 [mm]

Wielofazowa deformacja meteorytu Pułtusk

Agata Krzesińska

Wstęp

Meteoryt Pułtusk wykazuje znamiona słabo poznanych deformacji wewnętrznych (Manecki, 1972; Siemiątkowski, 2004), dostrzegalne na przełamach lub po przecięciu skały. Na przełamach dwóch fragmentów tego meteorytu, o wadze 21,7 g i 23,9 g, znajdujących się w posiadaniu Ośrodka Badawczego ING PAN we Wrocławiu zaobserwowano przejawy zbrekcjowania. Z każdego okazu wykonano 2 płytki cienkie uniwersalne i zgład. Uzyskane preparaty poddane zostały badaniom mikroskopowym w świetle przechodzącym i odbitym, jak również badaniom w mikroobszarze przy użyciu techniki EDS. Wstępne wyniki tych badań wskazują na kilkuetapową, skomplikowaną deformację ciała macierzystego meteorytu, znacznie wykraczającą poza cechy stopnia S3 — deformacji uderzeniowej o umiarkowanej intensywności — przypisywanego dotąd chondrytowi pułtuskiemu (Stöffler i in., 1991).

Charakter deformacji

Stopnie szokowe S1–S6, używane dla opisu i skalowania siły deformacji uderzeniowej chondrytów, różnią się zakresem i intensywnością dostrzegalnych przejawów odkształceń wewnątrzkrystalicznych minerałów: oliwinu, piroksenu i plagioklazu (Stöffler i in., 1991). Obserwowane w meteorytach deformacje uderzeniowe są zapisem wydarzeń, jakich doznały ciała macierzyste jeszcze przed wybiciem z nich fragmentów, które w późniejszym czasie stały się meteorytami.

Zbrekcjowanie widoczne w obu okazach przejawia się obecnością: 1) klastów różniących się stopniem zrównoważenia termalnego (H4 i H5), oraz 2) stref kataklastycznych, z rozproszonymi kamacytem i troilitem w obrębie matriks zbudowanego z krzemianów, wykazujących ciemniejszą barwę od części meteorytu nie objętych kataklazą (ryc. 1a). W badanych okazach ziarna oliwinu i piroksenu lekko faliście wygaszają światło, są nieregularnie spękane (ryc. 1b) i rzadko cięte przez spękania planarne. Takie cechy chondrytu, nabyte podczas deformacji uderzeniowej, odpowiadają stopniowi S2, lokalnie S3, klasyfikacji uderzeniowej (Stöffler i in., 1991).

W badanych okazach meteorytu Pułtusk, oprócz powyższych cech, występują jednak jeszcze metaliczne żyły i nodule o średnicy ~1–5 mm. Kieszenie stopowe tworzą żyły o szerokości do ~200 μm i długości przekraczającej rozmiary badanych okazów. Ich obecność wskazuje na wyższy stopień deformacji uderzeniowej (> S4) niż zapisany w krzemianach stopień S2. Powstanie stopów, a nawet samo ściemnienie materii chondrytu wymagałoby też udziału znacznie wyższych temperatur pouderzeniowych, właściwych raczej stopniom S4–S6.

Obserwowana dwoistość struktur może wiązać się z łatwością odprężania postimpaktowych struktur krzemianów (Rubin, 2004) oraz stabilnością (trudnością zacierania) nowo powstałych agregatów metaliczno-siarczkowych — produktów topienia. Dwoistość tę można alternatywnie wyjaśniać deformacją jednofazową o znacznym udziale składowej ścinającej podczas kolizji.

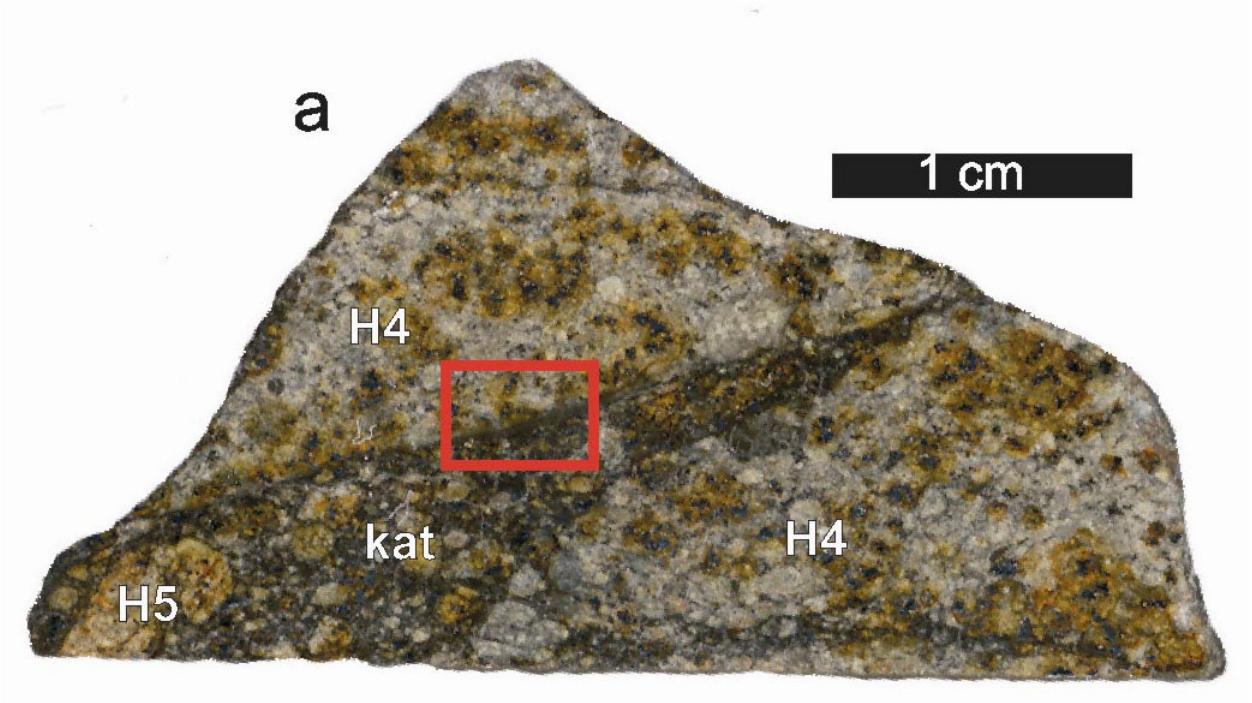
W pierwszym przypadku wcześniejszą fazę deformacji charakteryzowałby stopień S4–S6. Po niej nastąpiło odprężenie i zatarcie odkształceń nabytych przez krzemiany. Druga faza deformacji o umiarkowanej sile S2–S3 spowodowałaby obecnie obserwowane spękania ziaren oliwinu. W przypadku deformacji jednofazowej obiekt uległ odkształceniu w stopniu S2–3 a w zlokalizowanych strefach ścięciowych doszło do wzrostu temperatury skutkiem tarcia i pseudotachylitowego topienia skały.

W obu fragmentach zwracają uwagę nieciągłe struktury deformacji kruchej z nieznacznymi (~0,1 mm, lokalnie więcej) przemieszczeniami w obrębie skały. W obrębie klastów są to liczne strefy ścięciowe. Widoczny na ryc. 1c mikrouskok przecina chondrę i kontynuuje się w matriks skały jako nieciągłość wypełniona skaleniowym szkliwem z przerostami kamacytowo-troilitowymi.

Inne przejawy ścięciowych nieciągłości to strefy kataklastyczne widoczne jako ciemniejsze obszary (ryc. 1a), złożone z fragmentów pokruszonej skały, często podkreślone wzdłuż granic obecnością żyłek wypełnionych krzemianowym szkliwem, z reliktami oliwinu i rzadziej piroksenu, oraz troilitem w postaci dendrytowych przerostów (ryc. 1d). W innych miejscach granice tych stref zaznaczone są żyłami metalicznymi. Sugeruje to, że struktury takie lokują się wzdłuż powierzchni ścięciowych/mikrouskokowych. Żyłka widoczna na ryc. 1d, związana jest zapewne z niewielkim przesunięciem, o którym mogą świadczyć nieznacznie przemieszczone fragmenty kryształu chromitu występujące po obu jej stronach. Żyłka ta jest najprawdopodobniej produktem tarcia związanego z przemieszczaniem się deformowanego materiału. Różnice w własnościach reologicznych sprawiają, że troilit i plagioklaz tworzące żyłkę najłatwiej ulegają topieniu tarciowemu, natomiast oliwin jest fazą najbardziej odporną i zachowuje się w reliktach (Spray, 1992).

Strefa kataklastyczna widoczna na ryc. 1a przypomina swoją budową wewnętrzną pseudotachylity — produkty topienia związanego z lokalnym wzrostem temperatury w wyniku tarcia wzdłuż powierzchni ruchu obserwowane w uskokowo deformowanych skałach lub też w ziemskich kraterach impaktowych. Jak wskazują badania eksperymentalne, ściemnienie, które wynika z rozproszenia fazy metaliczno-siarczkowej lub roztarcia skały, może być atrybutem deformacji ścięciowej o wysokim tempie niszczenia (ang. *high strain rate*, van der Bogert i in., 1997; van der Bogert i in., 2003).

Interesującą strukturą występującą w obrębie meteorytu pułtuskiego są agregaty chromitowo-plagioklazowe (ryc. 1e, f, g). W szkliwie o składzie plagioklazu osadzone są anhedralne ziarna chromitu noszące wyraźne ślady stopienia i ponownej krystalizacji, wyrażone robaczkowymi kształtami (ryc. 1f). Jak wskazują wyniki badań w mikroobszarze ziarna chromitu są, w porównaniu z ziarnami z tła chondrytowego, wzbogacone w glin pochodzący ze stopu o składzie plagioklazu.



Ryc. 1. Struktury deformacyjne obserwowane we fragmentach meteorytu Pułtusk:
a. Strefa kataklastyczna (kat) rozdzielająca dwa klasty H4. W jej obrębie znajduje się uskokowo przemieszczony klast typu H5 z dalszych partii meteorytu, których nie obejmuje badany fragment. Wzdłuż jej granic występują mikrożyłki pseudotachylitowego szkliwa.
b. Nieregularne spękania i strefy skruszenia (strzałki) kryształów oliwinu. Mikrofotografia, światło przechodzące, skrzyżowane polaryzatory.
c. Mikrouskok (strzałki) przecinający chondrę piroksenową i kontynuujący się w matriks skały. Mikrofotografia, światło przechodzące, skrzyżowane polaryzatory.
d. Granica klastów jasnych i pseudotachylitu zaznaczona na ryc. 1a, wypełniona krzemianowym szkliwem, w którym rozproszone są troilitowe dendryty (Tr). Po przeciwległych ścianach żyły widoczne są przemieszczone fragmenty ziarna chromitu (Cr), stanowiącego przypuszczalnie niegdyś całość. Mikrofotografia, światło odbite.
e. Agregaty chromitowo-plagioklazowe (ACP) w obrębie stref ścięciowych (strzałki), na granicy klastów jasnych z ciemnymi oraz w pobliżu, wewnątrz klastu jasnego, na granicy chondry (BO). Mikrofotografia, światło odbite.
f. Powiększony obszar ryc. 1e ukazujący wykształcenie kryształów chromitu (Cr) w obrębie szkliwa o składzie plagioklazu (plag) tworzących agregaty chromitowo-plagioklazowe (ACP). Mikrofotografia, światło odbite.
g. Agregat chromitowo-plagioklazowy (ACP) wewnątrz strefy kataklastycznej i występujące w niej, zdeformowane ziarna kamacytu (Ka) i troilitu (Tr). Mikrofotografia, światło odbite.

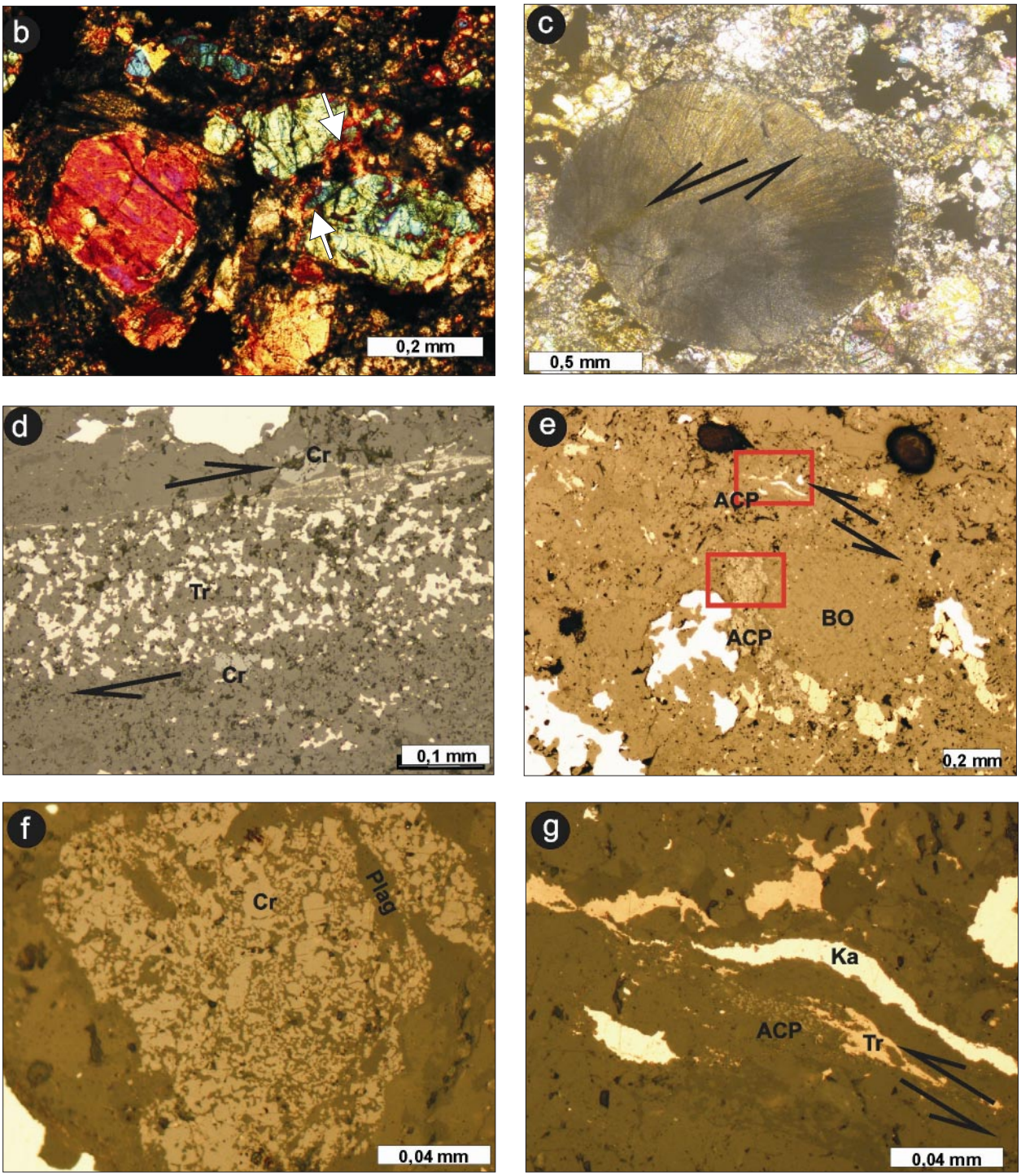
Agregaty takie powszechnie występują w chondrytach o stopniu deformacji S1–S6, choć temperatura potrzebna do ich powstania wymaga co najmniej stopnia szokowego S3 (Rubin, 2003). Powstanie agregatów wiązane jest z faktem (Rubin, 2003), że plagioklaz jest fazą mało odporną na kompresję wywoływaną przejściem fali uderzeniowej, stąd łatwo ulega stopieniu. Wyzwolone wówczas ciepło powoduje topienie sąsiadujących kryształów chromitu. Plagioklaz jest jednak minerałem, który topi się łatwo także pod wpływem tarcia. Źródłem ciepła potrzebnego do stopienia obu faz mogą być więc procesy tego typu. W meteorycie pułtuskim agregaty chromitowo-plagioklazowe występują w obrębie wyraźnych stref ścinania z zaznaczonym wyraźnie udziałem tarcia (ryc. 1e, g) a także w pobliżu tych stref na kontakcie ze sztywnymi obiektami jak np. największe (~0,8–1 mm) chondry (ryc. 1e, f), co wskazuje na istotną rolę tarcia w powstawaniu tego typu agregatów.

Analizy składu minerałów potwierdzają zrównoważenie termalne meteorytu osiągnięte w czasie akrecji ciała macierzystego (ryc. 1h, i). Określona wstępnie za pomocą geotermometru oliwin–spinel (dyfuzja jonów Fe i Mg między sąsiadującymi ze sobą minerałami; Sack i Ghiorso, 1991; Kessel i in., 2007) temperatura równoważenia wynosi ~680–700°C. Nie obserwuje się różnic składu faz mineralnych pomiędzy klastami a okruchami tworzącymi strefy kataklastyczne. Deformacja odpowiedzialna za ten obraz zbrekcjowania musiała więc nastąpić przed lub w trakcie termalnej aktywności ciała macierzystego odpowiedzialnej za równoważenie albo też nie prowadziła do istotnych zmian składu fazowego (do jakich prowadzi topienie i frakcjonowanie stopów).

W meteorycie znajdowane są jednak nieregularnych kształtów zestalone krople szkliwa o składzie odbiegającym od zrównoważonego tła chondrytowego (ryc. 1h, i). Takie obiekty mają rozmiary ~100 μm i wykazują skład ubogich w Fe krzemianów (enstatyt, forsteryt, diopsyd) z przerostami siarczkowo-metalicznymi. Skład stopu może być związany z procesami redukcji podczas topienia materiału lub też z lokalnymi przejawami oddzielenia się dwóch niemieszalnych stopów, w tym przypadku krzemianowego bogatego w Mg od siarczkowego bogatego w Fe. Takie szkliwa mogą też stanowić włączone w obręb chondrytu drobne, stopione fragmenty obcego ciała (np. chondrytu enstatytowego; ryc. 1i), które uległo kolizji z ciałem macierzystym meteorytu pułtuskiego. Obecność szkliw, niezależnie od ich genezy, może świadczyć o kolejnym, postakrecyjnym wydarzeniu impaktowym, lokalnym topieniu i gwałtownym stygnięciu, zapewne późniejszym od deformacji powodującej powstanie opisanej wcześniej dwoistości struktur uderzeniowych (S2–3 i S4–6).

Podsumowanie

Wstępne wyniki badań wskazują, że ciało macierzyste chondrytu Pułtusk prawdopodobnie doświadczyło kilkakrotnie kolizji i epizodów impaktowych w pasie planetoid. Zbrekcjowanie obserwowane w skali mezoskopowej,



wyrażone zróżnicowaniem termalnym (obecność klastów H4 i H5), było związane z pierwszymi fazami deformacji występującymi jeszcze przed zakończeniem termalnej aktywności ciała macierzystego, powodowanej rozpadem promieniotwórczym izotopów ^{26}Al i ^{56}Fe i związanym z nią równoważeniem składu minerałów. Po ustaniu tej aktywności następowały prawdopodobnie kolejne kolizje, których produkty nie osiągnęły już stanu równowagi składu z tłem chondrytowym. Pierwszym wydarzeniem deformacyjnym była prawdopodobnie skośna kolizja, która doprowadziła do deformacji skały pod wpływem silnych naprężeń ścinających. Najprawdopodobniej z tym epizodem jest związana obecność żył i noduli metalicznych jak również agregatów chromitowo-plagioklazowych. Wskazywałaby na to relacja przestrzenna tych struktur z obserwowanymi strefami ścięciowymi. Nie można jednak wykluczyć wpływu odprężania pomiędzy dwoma oddzielnymi epizodami deformacji S4–6 i S2–3.

Zapis udziału składowej ścinającej podczas deformacji meteorytu upodabnia meteoryt pułtuski do chondrytu H4–5 Thuathe (spadek w Lesotho w roku 2002: Reimold i in., 2004). Nieznaczny udział składowej ścinającej widoczny jest także w chondrycie Zag (H3–6). W przypadku tych meteorytów określanie szklistych żył z obecnymi w nich przerostami metalu i siarczków jako żyły szokowe (na podstawie analogii do żył obserwowanych w silnie zdeformowanych chondrytach L) może być niewłaściwe. Powstanie żył w tych przypadkach nie jest prawdopodobnie skutkiem lokalnie oddziaływującego wysokiego ciśnienia uderzeniowego ale raczej ścinania z towarzyszącym mu

wzrostem temperatury wskutek zlokalizowanego tarcia.

Problem deformacji chondrytu Pułtusk, jak również podobnych mu chondrytów H, wymaga dalszych badań, obejmujących przede wszystkim analizy strukturalne większej ilości zbrekcjowanych okazów. Konieczne są też szczegółowe analizy składu minerałów oraz występujących mikrostruktur, które pozwolą na określenie mechanizmów prowadzących do ich powstania.

Podziękowania

Autorka pragnie podziękować prof. Andrzejowi Żelaźniewiczowi za dyskusję podczas obserwacji i interpretacji struktur deformacyjnych oraz prof. Andrzejowi Maneckiemu za sugestie, które ulepszyły tę pracę.

Bibliografia:

Brearley A.J. i Jones R.H., 1998: Chondritic Meteorites. (w:) Planetary Materials; ed. J.J. Papike. Rev. Miner. 36: 3-1–3-398.

Kessel R., Becket J.R. i Stolper E.M., 2007: The thermal history of equilibrated ordinary chondrites and the relationship between textural maturity and temperature. Geoch. et Cosmoch. Acta 71: 1855–1881.

Manecki A., 1972: Studium mineralogiczno-petrograficzne meteorytu Pułtusk. Pr. Min. 27: 53–69.

Reimold W.U., Buchanan P.C., Ambrose D., Koebler C., Franchi I., Lalkhan C., Schultz L., Franke L. i Heusser G., 2004: Thuathe, a new H4/5 chondrite from Lesotho: History of the fall, petrography and geochemistry. Met. and Planet. Sci. 39: 1321–1341.

Rubin A.E., 2003: Chromite-plagioclase assemblages as a new shock indicator; implications for the shock and thermal histories of ordinary chondrites. Geoch. et Cosmoch. Acta 67: 2695–2709.

Rubin A.E., 2004: Postshock annealing and postannealing shock in equilibrated ordinary chondrites: Implications for the thermal and shock histories of chondritic asteroids. Geoch. et Cosmoch. Acta. 68: 673–689.

Sack R.O. i Ghiorso M.S., 1991: Chromian spinels as petrogenetic indicators: thermodynamics and petrological applications. Am. Miner. 76: 827–847.

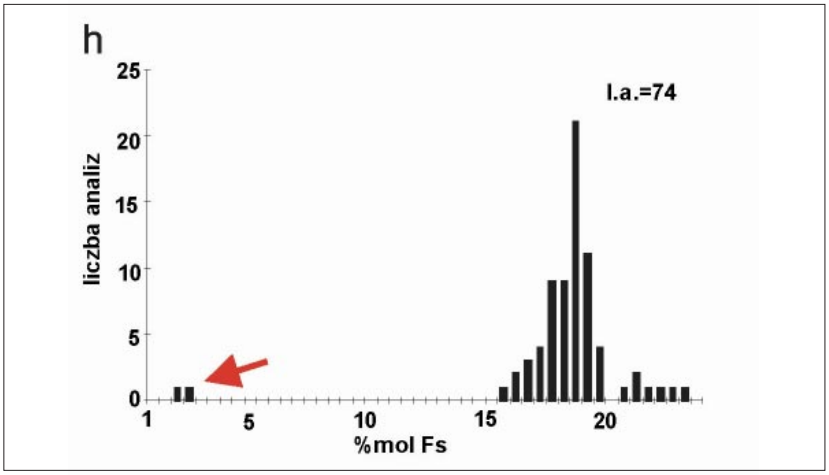
Siemiątkowski J., 2004: Chondryt Pułtusk: przykład meteorytowej brekcji wieloskładnikowej (H4+H5). Meteoryt 2 (50): 26–28.

Spray J.G., 1992: A physical basis for the frictional melting of some rock-forming minerals. Tectonophysics 204: 205–221.

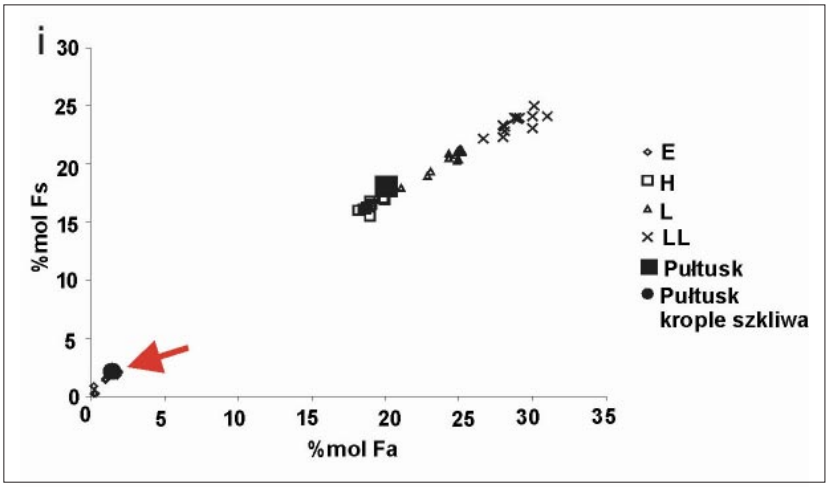
Stöffler D., Keil K. i Scott E.R.D., 1991: Shock metamorphism of ordinary chondrites. Geoch. et Cosmoch. Acta 55: 3845–3867.

van der Bogert C.H. i Schultz P.H., 1997: Pseudotachylites in meteorites: friction melting as an alternative to shock darkening. Lunar and Planet. Sci. 28: #1786.

van der Bogert C.H., Schultz P.H. i Spray J.G., 2003: Impact-induced frictional melting in ordinary chondrites: A mechanism for deformation, darkening, and vein formation. Met. and Planet. Sci. 38: 1521–1531.



Histogram rozkładu zawartości żelaza (ferrosylitu) w 74 ziarnach ortopiroksenu. Widoczne jest zrównoważenie składu głównej masy chondrytu, a wartości najniższe (strzałka) przedstawiają skład odmieszanej fazy enstatytowej w kropli szkliwa.



Zmienność zawartości żelaza w oliwinie (fajalit — Fa) i niskowapniowym piroksenie (ferrosylit — Fs) na tle analiz innych chondrytów. Dane dla chondrytów E, H, L i LL — Brearley i Jones (1998). Strzałka wskazuje średni skład odmieszanych faz w obrębie kropli szkliwa.

Od 2009 roku pracuję w Instytucie Nauk Geologicznych PAN. Pod kierownictwem prof. dr hab. Andrzeja Żelaźniewicza zajmuję się deformacją uderzeniową zapisaną w meteorytach. Przedmiotem naszego zainteresowania jest szczególnie wielokrotność procesów impaktowych oraz odprężanie zachodzące pomiędzy poszczególnymi epizodami deformacyjnymi, a także zróżnicowanie zapisu deformacji pod wpływem zmiany siły i kąta kolizji.

Obecnie badamy meteoryt Pułtusk, w którym obserwowana jest przewaga działania naprężeń ścinających wywołujących deformację przesuwczą i topienie tarciowe nad typowymi strukturami szokowymi. Dalszym celem naszych badań jest głębsze poznanie historii impaktowej Układu Słonecznego i wpływ impaktu zarówno na tworzenie się planet jak i na ich późniejsze przeobrażenia.

Instytut Nauk Geologicznych PAN, Podwale 75, 50-449 Wrocław.

E-mail: *agatakrz@twarda.pan.pl*

Rozważania na temat bolidu wielkopolskiego

Wiesław Czajka

Książki Zbigniewa Nienackiego „Pan Samochodzik i templariusze" nie czytałem. Za to serial telewizyjny, a było to po roku 1971, chłonąłem wszystkimi swoimi zmysłami. Akcja powieści rozgrywa się w bliżej nieokreślonej okolicy, ale gdzieś tam, gdzie są zamki krzyżackie. Pan Samochodzik poszukuje ukrytych skarbów templariuszy. Pomagają mu harcerze. Zupełnie nie rozumiałem, kim byli owi templariusze? Za to w narracji Nienackiego był zawarty taki kondensat tajemniczości, że wyobraźnia kipiała, a rozbudzona ciekawość pozwalała widzieć wokół siebie same zagadki.

Co do samych templariuszy w Polsce, to okazuje się, że osadzali się na grodach i zameczkach całkiem licznie, a ich wpływ ideowy wśród ówczesnego rycerstwa był znaczący i jest odnotowany.

Co mają templariusze do bolidu wielkopolskiego?

Są dwie odpowiedzi na zadane pytanie. Pierwsze: ostatni templariusze z Pomorza i Ziemi lubuskiej byli najprawdopodobniej świadkami spadku bolidu wielkopolskiego. Drugie: pamięć o bolidzie umknęła w dziejach i stała się tak samo tajemnicza, jak tajemniczą jest przeszłość rycerzy-świątynników, których zakon, po niesłusznym oskarżeniu o herezję w 1308 r., rozwiązano ostatecznie w 1312 roku.

W kwietniu 2010 r. na Konferencji Meteorytowej w Krakowie wygłosiłem referat na temat datowania bolidu wielkopolskiego na podstawie ikonografii z początków XIV w. Skupienie się na ikonograficznej stronie dowodów historycznych było spowodowane niedostatkiem źródeł pisanych odnoszących się do tego zdarzenia. Wszystko jednak wskazuje, że meteoryt spadł na początku XIV w., pomiędzy rokiem 1303 a 1306, według późniejszych zapisków.

Teza Bartoschewitza, z początków lat 80. XX w., o jednym polu spadku meteorytów Tabarz, Przełazy (Seeläsgen) i Morasko, rozwijana w latach następnych, nasunęła przypuszczenie, że można związać spadek z XIV w. ze znaleziskami z Przełazów i Moraska w jedno zjawisko pod nazwą bolid wielkopolski.

Nie pozostało nic innego, jak sprawdzić powyższe ustalenia. Najprostszym sposobem weryfikacji była wyprawa poszukiwawcza do Przełazów. Znalezienie nawet najmniejszego śladu meteorytu, ale w sposób rejestrowany, spowodowałoby umocnienie się ostatecznych hipotez dotyczących bolidu wielkopolskiego.

Wybrałem się zatem z Krzysztofem Sochą, po raz pierwszy życiu na szukanie meteorytów, w czerwcu br. do Przełazów. Wyjazd poprzedzony był, jak mi się wydawało, niezłą analizą terenu i faktów, które zbierane już były od 2005 r., między innymi do analizy trajektorii Tabarz — Przełazy — Morasko — Jankowo Dolne. Typowanie miejsc nie było przypadkowe. Wybrano, wydawałoby się, najbardziej prawdopodobne stanowiska na podstawie opisu meteorytu Seeläsgen oraz relacji osób poszukujących Przełazów. Relacje pochodziły od prof. Łukasza Karwowskiego, który z takimi osobami miał kontakt.

Kolega Socha w ciągu 2 dni dokonał ponad 250 sondowań. Przeszukiwane obszary należały zarówno do obniżeń torfowych, jak i zwyżek morenowych zbudowanych z pospółek i piasków. Interesujące było to, że wszystkie znalezione artefakty znajdowały się płytko, a tereny przeszukane były stosunkowo czyste pod względem zanieczyszczeń metalicznych.

Sukcesu w postaci znaleziska meteorytu nie było. To chyba nawet dobrze, gdyż taki obrót sprawy doprowadził do wspólnej terenowej dyskusji, której wynikiem jest stwierdzenie, że wszystkie fakty, które dają się połączyć z bolidem wielkopolskim, należy rozpatrzyć od nowa. Dotyczy to badań i historycznych, i geologicznych. Cała wiedza z tego obszaru „kręci się wokół własnego ogona" (komety?), zaś wyjaśnienie zagadki tajemniczego bolidu wielkopolskiego jest gdzieś niedaleko.

W pierwszej kolejności należy zakwestionować relacje dotyczące znalezisk Przełazów z XX i XXI w. Bliższe przyjrzenie się doniesieniom na ten temat budzi wątpliwości zawierające się w pytaniu, czy takie znaleziska w ogóle były. Relacje są dość niepewne, potencjalne osoby nie chcą lub nie potrafią wskazać rejonu i okoliczności poszukiwań czy chociażby rodzaju gruntu, w którym taki meteoryt był znaleziony. Zwracam uwagę na ten drugi aspekt, gdyż w skorupach wietrzeniowych mamy zachowany rodzimy materiał, którego charakterystyka mineralogiczna, geochemiczna i morfologiczna, pozwala na rozróżnienie miejsca znalezisk w Przełazach i Morasku. Brak takiego potwierdzenia powinien wzbudzać podejrzenia co do pochodzenia oktaedrytu.

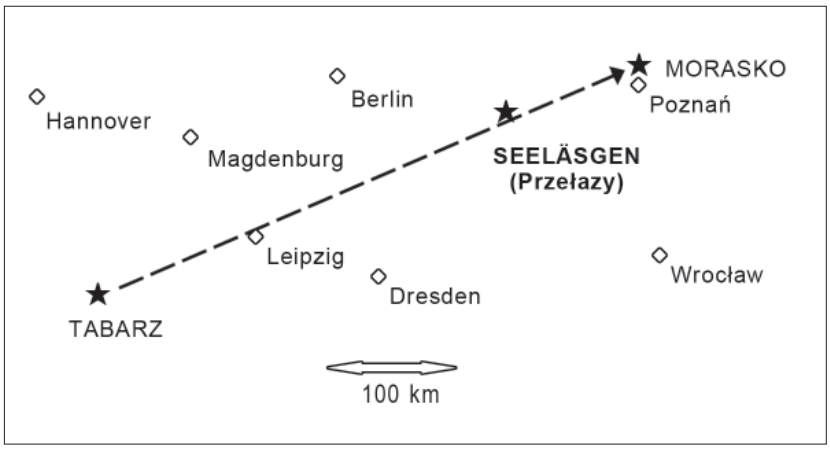
Nie posądzając znalazców meteorytu z Przełazów o złą wolę, trzeba jednoznacznie stwierdzić, że w procesie badawczym dowodzącym jedności Przełazów i Moraska opieranie się wyłącznie na ich oświadczeniu jest daleko niewystarczające.

Implikacją powyższego jest postawienie kolejnej tezy, że Seeläsgen z 1847 r. jest w dalszym ciągu jedynym wykopaliskiem z okolic Przełazów. Ponieważ nie wiadomo, gdzie był znaleziony ten ponad 100-kg okaz, elipsa spadku wielkopolskiego nakreślona przez Bartoschewitza, Karwowskiego czy autora artykułu ma charakter wyłącznie poglądowy. Pole spadku od Tabarz, w Turyngii, do Gniezna (Jankowo Dolne?) w Wielkopolsce, pomimo że prawdopodobne z teoretycznego punktu widzenia, ma bardzo słabe punkty oparcia. Dotychczas nie ma dobrych polskich tłumaczeń okoliczności znalezienia meteorytu Tabarz. Podobnie jak w przypadku Seeläsgen, okoliczności znalezienia okazu w Turyngii są mało precyzyjne. Nie można jednoznacznie stwierdzić, czy pasterz widział zjawisko, jak oświadczył, czy znalazł okaz już „skorodowany", jak interpretuje Eberhard według skorupy zwietrzelinowej. Jeśli owczarz widział spadek, rozważania nad przedłużeniem trajektorii z Tabarz do Moraska stają się bez-

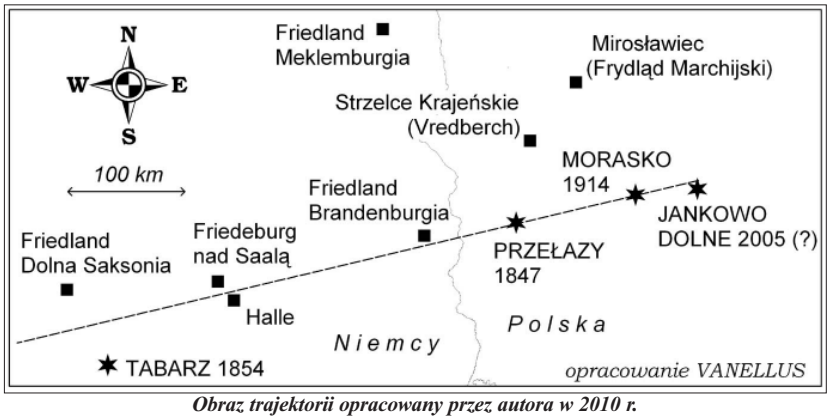
sensowne. Jeśli zaś został znaleziony, to trajektoria wyznaczona przez środek znalezisk w Morasku i miejscowość Przełazy mija Tabarz na trawersie południowym o blisko 40 km. Trochę dużo, przyjmując, że meteoryt z Turyngii odpadł z jednej bryły bolidu wielkopolskiego.

Utrzymując się przy temacie trajektorii, trudno jest pominąć jednak zadziwiające fakty. Należą do nich mijanie się trajektorii wytyczonej przez Przełazy i Morasko zaledwie 5 km na południe od Friedeburga nad Saalą (Saksonia — Anhalt) oraz 5 km na południe od Friedlandu w Brandenburgii. Zarówno Friedeburg, jak i Friedland to nazwy miejscowości odmieniane przez kronikarzy i badaczy meteorytów, począwszy od XIV wieku. Dzisiaj wiemy, prawie z pewnością, że choć poszukiwanym miastem są Strzelce Krajeńskie (łaciński Vredeberch, niemiecki Friedeberg), to jeśli bolid wielkopolski był faktem, istotnie przeleciał nad Frideburgiem w Saksonii i Friedlandem w Brandenburgii. Pierwsza z miejscowości była tym czasie grodem w okresie rozkwitu, druga grodem o mniejszym znaczeniu, jednak dość aktywnym. Zatem nie mylili się kronikarze, a za nimi badacze meteorytów, że bolid przeleciał właśnie w tych miejscach. Pozostaje problemem, gdzie spadł sfragmentowany bolid. Morasko już mamy, inne miejsca są ciągle do zidentyfikowania.

Terenowy wniosek o ponownym przypatrzeniu się zdarzeniom „okołobolidowym" zaowocował sporządzeniem Kalendarium, mającym uzmysłowić nam, że hipoteza o bolidzie wielkopolskim ma wielość niezależnych wątków oraz dużo głębsze tło historyczne.



Obraz trajektorii z pracy Bartoschewitza z 2001 r.



Obraz trajektorii opracowany przez autora w 2010 r.

Podsumowanie

Rozważania wysuwają trzy zasadnicze wnioski.

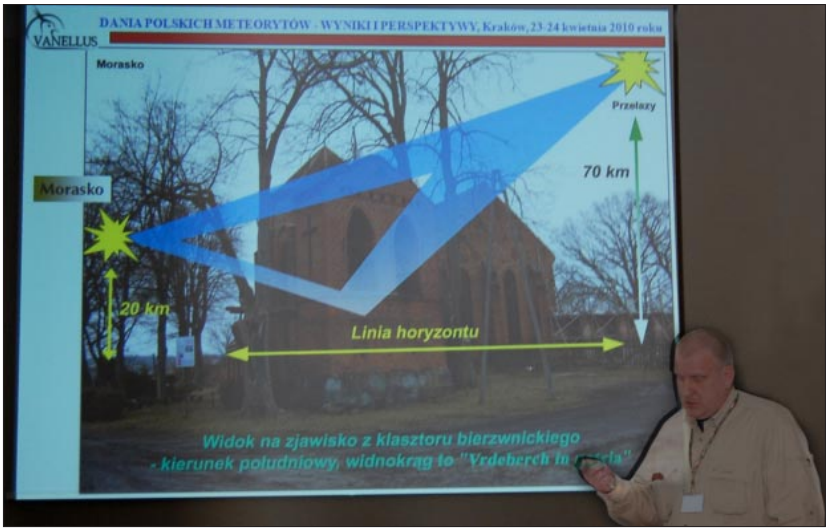
Pierwszy: przy założeniu, że bolid wielkopolski zaistniał, należy jednoznacznie potwierdzić identyczność źródła oktaedrytów z Moraska, Przełazów i innych miejsc (?) zarówno pod względem geochemicznym, jak i miejsca znalezienia okazów. Oznacza to również, że pole spadku w Przełazach istnieje i należy je zdecydowanie określić.

Po drugie: jeśli pole spadku w Przełazach nie zostanie zidentyfikowane, to pojęcie bolidu jest aktualne z tym, że prawdopodobnie nie „wielkopolskiego". Bolid był, lecz znaleziska z Przełazów, Moraska lub inne, niekoniecznie muszą być jednością. Wtedy dalej wyjaśniamy (datujemy) Morasko. Przełazów nie, gdyż nie mamy pola spadku i wiarygodnych znalezisk. Wszystko pozostaje w sferze hipotez.

Po trzecie: prawdopodobne jest, że istnieje jeszcze inne, nieznane nam, pole spadku, które wyjaśniałoby zagadkę początku XIV wieku. To trzecie pole spadku może umocnić hipotezę o bolidzie wielkopolskim, może też ją całkowicie oddalić. Za to byśmy mieli nowy meteoryt.

Kończąc ten etap rozważań, jestem zdecydowanym zwolennikiem „bolidu wielkopolskiego" wyłącznie w kształcie Przełazy — Morasko, ale przedstawiam czytelnikom inne propozycje, tak aby poszukiwania się nie kończyły, a inspiracją do nich niech pozostanie fakt, że templariusze rzeczywiście kroczyli tajemniczymi ścieżkami terenów, gdzie „pioruny kamienne" za nimi podążały.

E-mail: *vanellus@vanellus.com.pl*



Wiesław Czajka podczas swego wystąpienia na konferencji w Krakowie. Fot. Kamil Maciąg

KALENDARIUM TWORZĄCE FAKTY ZWIĄZANE Z BOLIDEM WIELKOPOLSKIM

Rok	Miejsce	Autor / Źródło	Wydarzenie
1304	Wielkopolska	?	Zjawisko bolidu wielkopolskiego (?).
1305	Kołbacz, Pomorze Zachodnie	Rocznik Kołbacki	„Vredberch in patria" — zapisane łaciną miejsce, gdzie spadł deszcz ognistych kamieni, w dzień św. Remigiusza, czyli 1 października.
1455	Moguncja (Niemcy)	Gutenberg	Druk „Biblii" przy pomocy czcionki ruchomej; przełom w rozprzestrzenianiu się wiedzy zapisanej w manuskryptach; zapowiedź epoki kronik i dziejopisów.
1492	Ensisheim (Alzacja, Francja)	—	Obserwowany „piorun kamienny" — chondryt ważył ok. 127 kg, wiedza o kamieniach z nieba staje się modna w Europie.
1520	Lubeka (?) (północne Niemcy)	Albertus Krantz, kronikarz	Ukończenie dzieła *Saxonia,* pierwszego cytującego wydarzenia ognistego deszczu z początku XIV wieku, lokalizacja zdarzenia — Vredeland (Vandalia), identyfikowane w późniejszych czasach jako Friedland, obecna Meklemburgia.
1560	—	Heinrich Zell, kartograf	Wydanie mapy *Germania*, na której zamieniono położenie Starej i Nowej Marchii (Brandenburgia), możliwość wędrowania legend związanych z miejscowościami o nazwach podobnie brzmiących.
1563	Lipsk (Saksonia, Niemcy)	Albertus Krantz	Druk *Saxonii*; spopularyzowanie kroniki, w której zawarto informacje o ognistym deszczu z dnia św. Remigiusza
1571	—	Wolfgang Jobst (Justus), uczony	Pierwszy opis geograficzny Brandenburgii, utrwalenie wiedzy o miejscowościach i historii Starej i Nowej Marchii.
1572	Eisleben (Saksonia-Anhalt, Niemcy)	Cyriacus Spangenberg, kronikarz	Kronikarz Anhaltu identyfikuje miejsce spadku z 1304 roku jako Friedeberg nad rzeką Saalą (Saksonia).
1577	Dania	Tycho de Brahe, astronom	Kometa jednopojawieniowa; rozpoczęcie naukowej dyskusji nad kometami i „spadającymi gwiazdami".
1582	Lipsk	Albertus Krantz	Wznowienie *Saxonii*, ugruntowanie wiedzy o deszczu ognistym z Vredeland, choć lokalizacja dalej nieznana.
1585	Duisburg (Niemcy)	Joachim Kammermeister, kartograf	Pierwsza mapa Brandenburgii, przywrócenie właściwego położenia Starej i Nowej Marchii.
1663	Paradisus (Paradyż Wielkopolska)	—	Pożar biblioteki cystersów, prawdopodobne spalenie wielu cennych manuskryptów, być może również z opisem wydarzeń związanych z bolidem wielkopolskim.
1667	Halle (Saksonia, Niemcy)	Gottfried Olearius, teolog, kronikarz	Wydanie „*Halygraphii*" utrwalającej opis Spangenberga dotyczący wskazania spadku na Frideberg nad Saalą.
1681	Holandia	Stanisław Lubieniecki, astronom	Wydanie *Theatrum Cometicum*, usystematyzowanie pojawień się „komet", przytoczenie wydarzeń z lat 1303, 1304 i 1306, bez szczegółowego umiejscowienia.
1730	Nowa Marchia / Brandenburgia, (Pomorze, Polska)	Enoch Friederich Simonis, pastor	Pastor Simonis odnotowuje katastrofalne spadki w Mirosławcu (Novum Vredeland, Frydląd Marchijski)) datowane na 1303 rok (*porównaj rok 1960*).
1849	Berlin (Niemcy)	Sneider, Duflos, chemicy	Meteoryt *Seeläsgen*, znaleziony pomiędzy głazami podłoża na głębokości 6-7 łokci, podczas kopania rowu osuszającego łąki.
1855	Lipsk i Heidelberg (Niemcy)	W. Eberhard, chemik	Opis i pierwsza analiza meteorytu Tabarz.
1861	Frankfurt nad Menem (Niemcy)	Kesselmayer, astronom	Zestawienie spadków i znalezisk meteorytów; ustalenie, że spadki wg Krantza i Spangenberga z roku 1304 to zdarzenie tożsame, choć lokalizacja nie ustalona. (*porównaj rok 1572 i 1730*)
1884	Lipsk	„Detmar Chronik"	Wydanie kronik Ditmara powoduje przypomnienie wydarzeń zapisanych w manuskryptach z XIV wieku, wskazanie spadku na 1306 rok w „terra transoderana".
1960	Warszawa	Jerzy Pokrzywnicki, prawnik, badacz meteorytów	Pierwsze w języku polskim zapiski na temat bolidu z 1304 roku, wskazanie miejsca zjawiska na Mirosławiec (Frydląd) (*porównaj rok 1730*) lub Friedeberg nad Saalą (*porównaj 1572*), bez precyzowania opisu.
1964	Warszawa	Jerzy Pokrzywnicki	Ustalenie polskiego kanonu wiedzy o meteorytach z Moraska, Przełazów i Sulechowa.
2001	Gifhorn (Niemcy)	R. Bartoszewitz, mineralog	64th Annual Meteoritical Society Meeting hipoteza o trajektorii Tabarz—Przełazy—Morasko
2001	Choszczno	Grzegorz Jacek Brzustowicz, historyk	Publikuje tekst o cystersach z Bierzwnika, którzy widzieli meteoryt; pierwsze wskazanie na Strzelce Krajeńskie (Vredeberch, Vredberch), jako właściwą lokalizację obserwacji bolidu, na podstawie Rocznika Kołbackiego.
2005	Olsztyn	Wiesław Czajka, geodeta	Uprawdopodobnienie geodezyjne trajektorii Tabarz—Przełazy—Morasko—Jakowo Dolne.
2007	Olsztyn	Łukasz Karwowski, mineralog	Seminarium meteorytowe, postawienie tezy, że Strzelce Krajeńskie to miejsce spadku z 1304 r.
2010	Kraków	Wiesław Czajka	Konferencja Meteorytowa, użycie po raz pierwszy pojęcia „bolid wielkopolski", postawienie hipotezy, że meteoryty z Przełazów i Moraska są pozostałością po bolidzie obserwowanym w 1304 r.

Relacja z Gold Basin

Twink Monrad

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

Nie byłam w Gold Basin od pięciu czy sześciu lat, dość długo w porównaniu z moimi częstymi wyjazdami z Johnem Blennertem i świętej pamięci Jimem Krieghem w latach po odkryciu tego obszaru rozrzutu w roku 1995.

Zapragnęłam pojechać tam jeszcze raz i spróbować szczęścia. Czytałam i słyszałam, że teren był intensywnie przeszukiwany, co jest dobrą rzeczą, bo Jim Kriegh mówił często, że był bardzo szczęśliwy mogąc przyczynić się do sprawienia radości innym, którzy chcieli szukać meteorytów na znanym obszarze rozrzutu.

Należałam do Old Pueblo Lapidary Club i kilku członków posiadających wykrywacze metalu także chciało spróbować szczęścia w Gold Basin. Na targach minerałów w Tucson, w 2009 r., spotkałam znanego kolekcjonera meteorytów, Fredrica Stephana, który także chciał wybrać się tam na poszukiwania. Wszystkich zaprosiłam do mojego domu na kilka podstawowych lekcji, jak te meteoryty wyglądają i dźwięczą, wykorzystując okazy, które znalazłam dawniej.

W październiku wszyscy wyruszyliśmy na miejsce zwane Gold Basin, które znajduje się jakieś sześć czy siedem godzin jazdy od Tucson. Pierwszego dnia szukaliśmy w kilku miejscach na północ i południe od intensywnie przeszukanej części obszaru, gdzie znaleziono pierwsze meteoryty. Wiedziałam, że tam były znajdowane meteoryty. Chociaż krajobraz ze wspaniałymi zboczami gór i rozrzuconymi po pustyni drzewami Jozuego wszystkim się podobał, nie znaleziono tego dnia ani żadnego meteorytu ani bryłki złota.

Wyprawa do Gold Basin. Na zdjęciu piątka nieustraszonych poszukiwaczy przygód, która spędziła kilka dni szukając meteorytów Gold Basin. Niestety większość z nas wróciła z pustymi rękami, ale Twink Monrad udało się znaleźć jeszcze jeden Gold Basin do swej kolekcji - 909 z kolei! Od lewej Larry Lebofsky, K. G. Bowling, Twink Monrad, Fredric Stephan i Mark Bowling. Fot. Mark Bowling.

Fot. 1. Autorka ze swoim wykrywaczem.

Następnego dnia wróciliśmy na dobrze znany teren i uśmiechnęło się do mnie szczęście. Usłyszałam w wykrywaczu znajomy dźwięk. Wzięłam mój kij z silnym magnesem na końcu i do magnesu podskoczyło sześć ładnych kawałków meteorytu prawdopodobnie pasujących do siebie. Przeszukałam teren dokoła w nadziei, że znajdę więcej, ale pewnie reszta została znaleziona dawniej przez nas, albo później przez innych poszukiwaczy. Obmyłam je wodą z butelki, by mieć pewność, że to rzeczywiście kawałki meteorytu. Te sześć fragmentów ważyło razem 98 g.

Potem przeszłam na drugą stronę gruntowej drogi i miałam naprawdę szczęście. Pod kreozotowym krzakiem znalazłam cały kamień ważący 78 g. Był to jeden z okazów Gold Basin, które nie mają widocznych spękań, a z jednej strony miał ładnie zachowaną skorupę. Z drugiej strony widać było przez lupę coś, co wyglądało na spienioną skorupę z widocznymi ziarenkami żelaza niklonośnego; bardzo ładny okaz Gold Basin. Było to zachęcające, bo znów dowodziło, że mimo intensywnych poszukiwań wciąż są okazy czekające na znalezienie.

Fot. 2. Poszukiwaczka Susette Flemings, Old Pueblo Lapidary Club.

Fot. 3. Fredric Stephan.

Fot. 4. Piękne znalezisko autorki, kaktus cotton top.

Następnego dnia znalazłam jeszcze jeden zagrzebany koło innego kreozotowego krzaka. Podczas poszukiwań na Gold Basin zawsze udaje mi się znaleźć parę pięknych kawałków kwarcu w różnych odcieniach różu, jasnej purpury, pomarańczy, żółci, czerwieni i koralu i tym razem nie było inaczej. Jak wiadomo, zawsze jest nadzieja, że biały kwarc zawiera trochę złota.

Pojeździliśmy trochę po okolicy, tak że mogłam pokazać miejsca, gdzie rosną piękne kaktusy zwane mounding barrels albo cotton tops (łacińska nazwa Echinocactus polycephalus), a niektórzy z nas byli pewni, że widzieliśmy jezioro Meada; zawsze piękny widok.

Wiem, że wielu poszukiwaczy często odwiedza Gold Basin i zawsze przypomina mi się jedno z ulubionych powiedzeń Jima Kriegha: „Ludzie będą znajdować tu meteoryty przez następne setki lat." Mam nadzieję, że wszyscy nadal będą to robić.

Moja rodzina przeniosła się z Iowa do Tucson, gdy miałam dwa lata. Od tego czasu mieszkałam w okolicy Tucson z wyjątkiem trzech lat na Hawajach w latach siedemdziesiątych XX wieku. Tak, pierwsze targi minerałów w Tuscon odbyły się w roku 1955, w mojej szkole podstawowej: Helen Keeling Elementary School, w wielofunkcyjnej sali nazywanej stołówką. Byłam wtedy w piątej klasie. Moja mama wraz z innymi obsługiwała bufet i sprzedawała hot dogi i inne rzeczy. Wciąż mam kilka wisiorków, które kupiłam, na tych pierwszych targach, parę polerowanych otoczaków. Dan Caudle miał bliźnięta chodzące do szkoły Helen Keeling. Ponieważ targi okazały się takim sukcesem, przeniesiono je na stare tereny targowe Pima County obok terenu rodeo przy South Sixth Avenue i w końcu do Tucson Convention Center.

E-mail:
larrytwinkmonrad@comcast.net

Bracia Grimsby

Rob Wesel i Mike Bandli

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

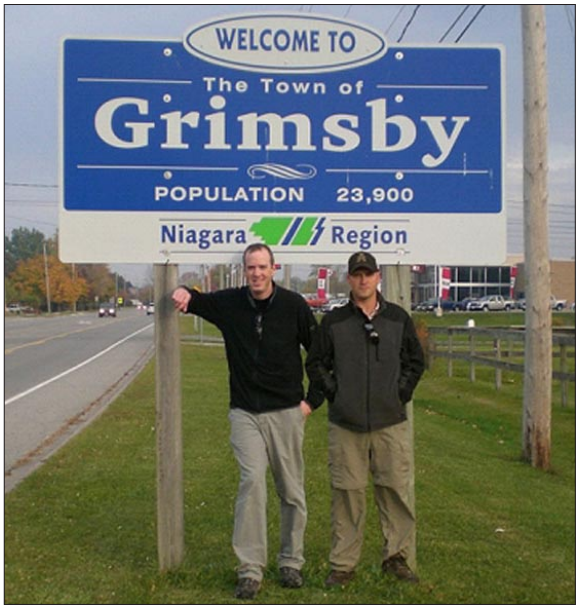
Bolid stukrotnie jaśniejszy od Księżyca rozjaśnił 25 września 2009 r. niebo nad kanadyjskim Południowym Ontario. Nagrania video pokazywały wielokrotne rozbłyski, a całe zjawisko zarejestrowały kamery Meteorowej Sieci Południowego Ontario (SOMN) zorganizowanej przez Uniwersytet Zachodniego Ontario.

Dzięki temu dr Peter Brown i dr Phil McCausland zyskali długo oczekiwaną sposobność wypróbowania ich dzieła przez wykorzystanie danych z kamer i innych źródeł do wyznaczenia, gdzie meteoryty spadły i znalezienia ich. Tak więc wyruszyli, wraz ze studentami, na terenową wyprawę, której nigdy się nie spodziewali. Mając przewidywane miejsce spadku w mieście Grimsby, rozpoczęli wspólne działania i szukając i zwiększając wiedzę publiczności.

W trakcie tych działań jeden z mieszkańców skojarzył otrzymane informacje z niedawnym uszkodzeniem przedniej szyby swego samochodu i poprosił zespół naukowców o zbadanie kamienia, który to spowodował. Było oczywiste, że ten kamień jest ważącym 46 g chondrytem, który przy uderzeniu rozpadł się na trzy części; znaleziono pierwszy meteoryt! Poszukiwania na sąsiednim polu przyniosły kolejny okaz i łowy się zaczęły.

Trzeba stwierdzić w tym momencie, że dane SOMN były nie tylko wystarczająco dokładne, by stwierdzić, gdzie meteoryt wylądował, ale także umożliwiły określenie położenia meteoroidu w kosmosie przed wejściem w atmosferę, dzięki czemu jest to jeden z najlepiej udokumentowanych spadków w historii.

Gdy wieść o uszkodzeniu samochodu poszła w świat, mój przyjaciel i partner w poszukiwaniach, Mike Bandli, zadzwonił do mnie do pracy. Natychmiast poprosiłem o wolne, a Mike wyruszył w trzygodzinną podróż, by dotrzeć do mnie w nocy. Następnego ranka byliśmy w powietrzu, a nasz przyjaciel Jason Phillips z domu pomagał nam zamówić hotel i samochód oraz zebrać informacje. Kanadyjscy przyjaciele i koledzy poszukiwacze Roman Jirasek i Patrick Herrmann dostali naszą prośbę, by spotkać się i szukać razem, jeśli mogą. Po przybyciu dowiedzieliśmy się, że Mike Farmer i Jim Strope także są w drodze.



Fot. 1. Rob Wesel (z lewej) i Mike Bandli.

Wygląda na to, że dla Mike'a Bandli i dla mnie wyjazd na Wielką Białą Północ nie może się obyć bez kłopotów z pojazdem. Podczas wyjazdu do Buzzard Coulee, w środku nocy skończyło nam się paliwo, a w trakcie lotu do Grimsby ostatni samolot z Międzynarodowego Portu Lotniczego O'Hare w Chicago zepsuł się i musieliśmy spędzić noc w Chicago.

W końcu dotarliśmy i przystąpiliśmy do poszukiwań zaczynając od miejsca, gdzie meteoryt uderzył w samochód, i jadąc wzdłuż przewidywanej linii, by zobaczyć, jakie tereny nadają się do poszukiwań i uzyskać pozwolenie na przeszukanie ich w najbliższych dniach.

Grimsby w prowincji Ontario jest dobrze urządzonym miastem, które ładnie łączy urok starego miasta z licznymi, nowoczesnymi konstrukcjami. Widać, że opiera się głównie na rolnictwie, szczególnie na winnicach dla miejscowych i obcych winiarni, ale jest także mieszanina jabłek, orzechów włoskich, malin, gruszek i tym podobnych.

Sady dominowały w całej miejscowości, ale linia spadku przecinała szczególnie jeden, rozległą farmę Puddicombe, gdzie właściciele byli i uprzejmi i zaciekawieni umożliwiając dostęp komuś, kto chce szukać meteorytów. Dla gości w Puddicombe jest przejażdżka koleją, gdzie przewodnik mówi:

Fot. 2. Znalezisko Grimsby numer cztery w miejscu znalezienia.

„Z lewej strony widzą państwo robotników przygotowujących się do późnego zbioru winogron, a z prawej mają państwo poszukiwaczy meteorytów".

Nie cała posiadłość Puddicombe została przeszukana i żadnych okazów tam nie znaleziono, ale Mike Farmer znalazł jeden meteoryt (obecną główną masę 69 g.) na północ od niej, Mike i ja znaleźliśmy jeden okaz 14,5 g. na północny zachód, a kamień, który trafił w samochód, był na wschód razem ze znaleziskiem w terenie. Gdybyśmy mieli więcej czasu, spędzilibyśmy go wśród winogron, jabłek i dyni na tej farmie. Trudno sobie tę ziemię wyobrazić i trzeba by posprzątać gęsie odchody, ale jest co chrupać i można wędrować od owocu do owocu. Dla odważnych z wizją większych zysków, dane wskazują, że większe meteoryty można by znaleźć w gęstej roślinności na Niagara Escarpment.

Jeśli chodzi o znaleziony okaz 14,5 g, jest obecnie rozważana wymiana z instytucją.

Na poszukiwaniach spędzono tysiące godzin, a znaleziono jedynie 14 okazów ważących łącznie mniej niż 500 g. Poszukiwania zostaną wznowione po wiosennej odwilży i życzymy naszym kanadyjskim przyjaciołom powodzenia.

Chcielibyśmy podziękować ludziom Uniwersytetu Zachodniego Ontario za współpracę, ludziom z Grimsby za gościnność, a na specjalne podziękowanie zasłużył Rob Matson za analizy prądów atmosferycznych, co dało nam wiatr w żagle.

Fot. 3. Rob Wesel z okazem Grimsby numer cztery.

Rob Wesel jest kolekcjonerem meteorytów z Portland, w stanie Oregon, i właścicielem jednoosobowej firmy Nakhla Dog Meteorites. Mike Bandli jest kolekcjonerem i poszukiwaczem meteorytów ze stanu Washington i właścicielem jednoosobowej firmy Historic Meteorites.

E-mail
rob@nakhladogmeteorites.com

Karoondyty

Roger Warin i John Kashuba

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

Nowe określenia są tradycją w meteorytyce. Oznaczają one ciągłą ewolucję tej dziedziny.

Meteoryt Karoonda wkroczył do historii nocą, 25 listopada 1930 r., a 14 dni później pojawił się w naszych zbiorach, gdy w Australii Południowej odnaleziono 42 kg okazów. Od tego czasu jest on wyzwaniem dla systemów klasyfikacji meteorytów. Pierwszy badacz nazwał go chondrytowym asyderytem. W roku 1962 nazwano go chondrytem oliwinowo-pigeonitowym (z „pewnymi osobliwościami") a pięć lat później Van Schmus i Wood zaliczyli go do chondrytów węglistych (uwaga: badania z roku 1962 pokazały, że nie zawiera on węgla). Dyskutowano zawzięcie, w jakiej grupie chondrytów węglistych należałoby umieścić meteoryt Karoonda i jemu podobne. Przynajmniej jeden naukowiec proponował, że w CO. Przez pewien czas uważano, że w CV.

W bliższych nam czasach liczne znaleziska meteorytów na Antarktydzie i gorących pustyniach dostarczyły badaczom wiele rzadko spotykanego materiału. Zaowocowało to szeregiem zmian w systemie klasyfikacji meteorytów. W roku 1990 została wyodrębniona grupa CK.

Meteoryty CK spotyka się rzadko. Wobec około tysiąca sklasyfikowanych spadków dwa spadki CK, Karoonda i Kobe (1999), stanowią skromniutkie 0,2%. Na początku roku 2010 *Meteoritical Bulletin* wymieniał 84 pozaantarktyczne znaleziska.

CK są najbardziej utlenionymi chondrytami węglistymi. Praktycznie nie zawierają metalicznego żelaza z niklem. W ręku płytki wydają się szare, niemal czarne. Przyczyną tego pociemnienia jest magnetyt. Występuje on zarówno

Fot. 1. NWA 4724 CK3. Przekrój ma szerokość 35 mm. Kolekcja Zelimira Gabelicy.

Fot. 2. NWA 5704 CK5. Płytka ma szerokość 51 mm. Kolekcja Zelimira Gabelicy.

Fot. 3. NWA 2388 CK6. Niewyraźne chondry w zrekrystalizowanym matriks. Płytka ma dłuższą przekątną 44 mm. Kolekcja Zelimira Gabelicy.

w postaci mikronowej wielkości wrostków w ziarnach krzemianów jak i w postaci skupień wielkości do milimetra w matriks. CK są jedynymi chondrytami węglistymi o typach petrologicznych 4, 5 i 6. Oznacza to, że zostały poddane ogrzewaniu na macierzystej planetoidzie bardziej niż jakiekolwiek inne. Niektóre doznały silnych przeobrażeń szokowych.

W płytce cienkiej CK3 ciasto skalne jest ciemne. W wyższych stopniach metamorficznych jest bardziej skrystalizowane, przepuszcza więcej światła i ukazuje wyraźną, ziarnistą teksturę. Wcześniejsza literatura mówi, że obwódki chondr są cienkie lub ich nie ma. Znaleźliśmy trochę chondr z grubymi obwódkami nawet w wyższych typach petrologicznych. Dominującym typem są chondry porfirowe. Belkowe chondry oliwinowe występują sporadycznie, a promieniste i skrytokrystaliczne chondry są rzadkością. Wiele chondrytów CK zawiera ciemne inkluzje i duże CAI.

Uwaga na temat stopni zwietrzenia. Dobrze znana skala Wlotzki (W) stosowana do chondrytów zwyczajnych, wykorzystuje skutki wietrzenia meteorytowego metalu. Dla chondrytów CK i R, które mają bardzo mało metalu, Rubin i Huber (2005) zaproponowali, a Meteoritical Society przyjęło odrębną skalę wskaźnika zwietrzenia (wi) opartą na stopniu zabarwienia krzemianów. Sięga ona od „wi-1, niezwietrzały, <5 vol% krzemianów zabarwionych na brązowo" przez „wi-5, silnie zwietrzały, >95 vol% krzemianów zabarwionych na brązowo" do „wi-6, skrajnie zwietrzały. Niemal kompletne, brązowe zabarwienie krzemianów. Krzemiany maficzne w znacznym stopniu zastąpione krzemianami warstwowymi."

Podczas gdy CK były lokowane niepewnie między CO i CV, z pustyń napływało więcej materiału, zwłaszcza pewna liczba meteorytów CK typu 3. W 2009 r. petrologiczne porównanie około tuzina próbek CV i niskich typów metamorficznych CK doprowadziło do wniosku, że różnice między tymi dwiema grupami można wyjaśnić procesami metamorficznymi, czyli że chondryty CK można z powodzeniem uzyskać ogrzewając utlenione chondryty CV. Podobnie opublikowane w roku 2010 badania wykorzystały izotopy tlenu do potwierdzenia powinowactwa grup CV i CK i wykluczenia powiąza-

nia z CO. Wskazują one na podobieństwa składu magnetytu i pokazują nakładanie się rozkładu pierwiastków śladowych i wieku ekspozycji na promieniowanie kosmiczne. Sugerują, że meteoryty CV i CK pochodzą z rodziny Eos, która powstała w wyniku rozbicia dużej, termicznie uwarstwionej planetoidy.

Nie są to rewolucyjne poglądy. Rozwijały się one wraz z odkrywaniem nowego materiału i w wyniku przemyślanych badań. Jeśli rozejrzeć się uważnie, to nawet teraz można odnaleźć Karoondyty oznaczone jako $CV_{oxK.}$ To nowe określenie może już być starą nowiną.

Bibliografia

Fitzgerald, M. J., 1979. The chemical composition and classification of the Karoonda meteorite. *Meteoritics* 14:109–115.

Mason B., Wiik H. B., 1962. Descriptions of Two Meteorites: Karoonda and Erakot. *Novitates* Number 2115.

Weir D., Meteorite Studies. http://www.meteoritestudies.com/

Rubin A. E., Huber H., 2005. A weathering index for CK and R chondrites. *MAPS* 40:1123–1130

Chaumard N., Devouard B., Zanda B. and Ferričre L., 2009. The Link Between CV and CK Carbonaceous Chondrites Based on Parent Body Processes. *72nd Annual Meteoritical Society Meeting* PDF 5206.

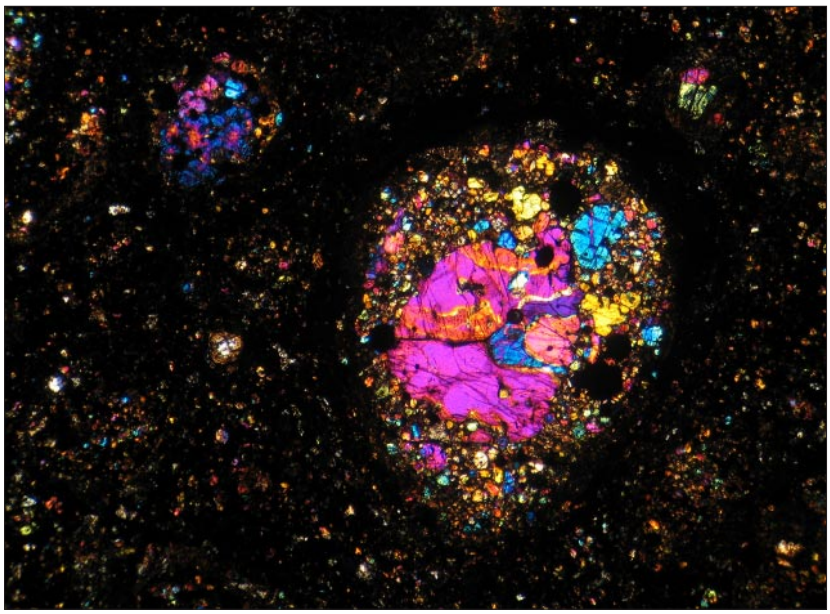
Greenwood R.C., Franchi I.A., Kearsley A.T. and Alard O. 2010. The relationship between CK and CV chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74:1684–1705.

Northern Arizona Meteorite Laboratory, CK Carbonaceous Chondrites. http://www4.nau.edu/meteorite/Meteorite/CK_CarbChond.html

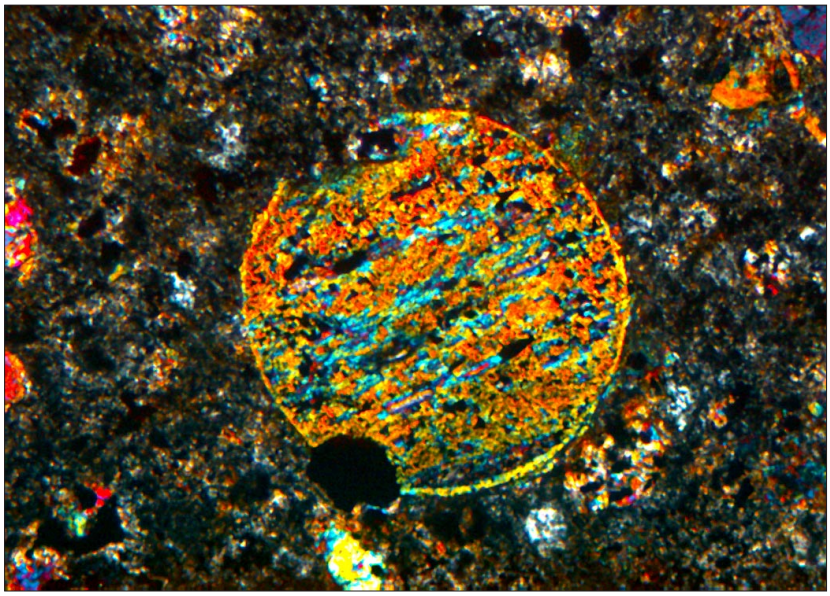
Dr Roger Warin jest emerytowanym chemikiem.

John Kashuba jest emerytowanym inżynierem budownictwa.

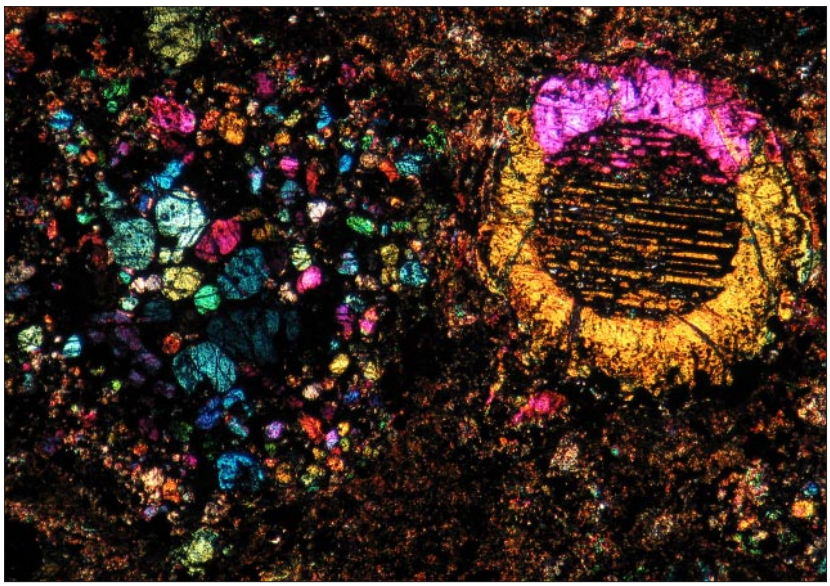
E-mail: *roger.warin@skynet.be*, *john@johnkashuba.com*



Fot. 4. NWA 4964 CK3. Ta chondra ma grubą, drobnoziarnistą obwódkę. Polaroidy skrzyżowane, szerokość pola widzenia 5 mm.



Fot. 5. Maralinga CK4-an. Typowe chondry w CK mają cienkie obwódki lub ich nie mają wcale. Polaroidy skrzyżowane, szerokość pola widzenia 1,2 mm.



Fot. 6. DaG 412 CK5. Większość chondr w CK jest porfirowa. Ta belkowa chondra oliwinowa z grubą obwódką jest wyjątkiem. Polaroidy skrzyżowane, szerokość pola widzenia 3 mm.

Muzeum Manchesteru

Matt Smith

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

[*Uwaga redaktora Meteorite: Poniższy artykuł jest oparty na tym, który ukazał się na stronie British and Irish Meteorite Society.*]

Brytyjskie i Irlandzkie Towarzystwo Meteorytowe (BIMS, http://www.bimsociety.org) zostało utworzone w roku 2004. Wśród jego członków są badacze meteorytów, kustosze i kolekcjonerzy. We czwartek, 18 lutego 2010 r., czterech członków BIMS odwiedziło Muzeum Manchesteru. Termin wizyty uzgodnił wiele miesięcy wcześniej członek BIMS, David Entwistle, który skontaktował się z kustoszem działu mineralogii Muzeum, dr Davidem Greenem. Muzeum Manchesteru należy do Uniwersytetu Manchesteru i jest otwarte dla publiczności w obecnym miejscu, przy Oxford Road, w centrum kampusu od 1888 r. Posiada znaczące zbiory z wielu dziedzin (włącznie z czwartą co do wielkości kolekcją mięczaków w Wielkiej Brytanii), chociaż nasza wizyta koncentrowała się tylko na ich meteorytach. Program renowacji i rozbudowy został zakończony w roku 2003 (1).

Po przywitaniu dr Green zaprosił nas na stałą, publiczną wystawę meteorytów. Jest to jedna, dość duża gablota z opisami i przykładami podstawowych typów meteorytów. Wśród tych okazów była główna masa (~1,2 kg) Sinai (fot. 1), chondrytu L6, którego spadek obserwowano w Egipcie w 1916 r. Catalogue of Meteorites wymienia tylko 239,5 g podzielone między trzy inne instytucje, w tym Natural History Museum w Londynie.

Na publicznej wystawie były też Millbillillie (eukryt), Bjurbole (L/LL4), Monze (L6), Canyon Diablo (IAB-MG), Turtle River (IIIAB), Odessa (IAB-MG), Toluca (IAB-sLL), Brenham (pallasyt), Bondoc (mezosyderyt), Allende (CV3), Wells (LL3.3), Hedjaz (L3.7-6), Plainview (H5) i Appley Bridge (LL6). Appley Bridge (fot. 2) jest dla muzeum najbardziej lokalnym spadkiem, bo zdarzył się tylko 21 mil od niego, koło Wigan. Ku naszemu zdumieniu dr Green określił okaz na wystawie jako „mały". Oceniłem jego wagę na 100–200 g. sugerując, że tylko cztery muzea na świecie mają większe okazy. Potem poszliśmy zobaczyć meteoryty, które nie są na publicznej wystawie. Dr Green wziął ze sobą Appley Bridge, tak że mogliśmy zrobić zdjęcia w lepiej oświetlonym miejscu. Museum ma także kopię całego okazu.

Następnych kilka godzin spędziliśmy na oglądaniu pozostałych, ze dwustu chyba, okazów z kolekcji Muzeum. Większość z nich znajdowała się w kilku dużych szufladach (fot. 3). Każdemu okazowi towarzyszą etykietki i karty z opisem przygotowane w Muzeum i wcześniej.

Znaczną część kolekcji zapisał dla Muzeum w testamencie Howard J. Axon, który zmarł w 1992 r. H.J. Axon studiował metalurgię, po czym pojął pracę na Uniwersytecie Manchesteru w 1949 r. Przez jakieś dziesięć lat zajmował się badaniem stopów nieżelaznych, po czym zaczął interesować się zawartością metalu w meteorytach i opublikował szereg prac na ten temat (2). W 1971 r. nazwano od jego nazwi-

Fot. 1. Sinai (L6) główna masa (zdjęcie udostępnił David Entwistle).

Fot. 2. Widok z boku na okaz Appley Bridge ukazujący świeżą skorupę.

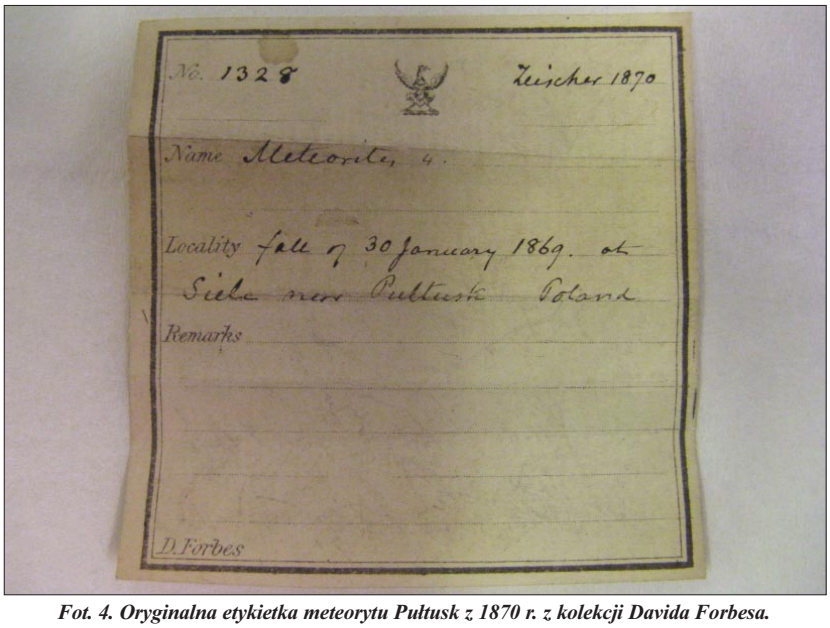
ska minerał „haxonit" (3), a w 1982 r. przeszedł na emeryturę.

W 1963 r. H. J. Axon opublikował w *Nature* pracę zatytułowaną: „Destrukcja figur Widmanstättena w meteorytach żelaznych w wyniku ogrzewania w laboratorium" W pracy tej próbował określić warunki, których wynikiem była naturalna (kosmiczna) częściowa destrukcja figur Widmanstättena w niektórych meteorytach (podaje jako przykład Kamkas, znany dziś jako Gibeon). Badanie polegało na zamykaniu małych okazów Canyon Diablo w krzemionkowych kapsułach, ogrzewaniu do różnych temperatur i obserwowaniu efektów (4). Jeśli spojrzymy na lewą stronę zdjęcia szuflady z okazami (fot. 3), to widać cztery takie krzemionkowe kapsuły (okrągłe, zielone, szkliste obiekty); każda została rozcięta, by uwidocznić zawarty wewnątrz fragment meteorytu. Jest wiele innych okazów, które pozostały po jego badaniach, włącznie z dużą liczbą płytek Canyon Diablo i Toluca w małych pudełkach z etykietkami podającymi temperaturę i ciśnienie, na działanie których były wystawione.

Fot. 3. Jedna z kilku dużych szuflad na okazy.

Część historycznych okazów pochodzi z kolekcji Davida Forbesa (1828–1876), brytyjskiego mineraloga, metalurga i chemika. Po jego śmierci Uniwersytet Manchesteru zakupił jego ogromny zbiór książek i minerałów. Te minerały (włącznie z meteorytami) stały się potem częścią kolekcji Muzeum Manchesteru (5). Na zdjęciu 4 widać jedną z oryginalnych etykietek z kolekcji Davida Forbesa; towarzyszyła ona trzem małym okazom Pułtuska (H5), które były nieprawdopodobnie świeże (fot. 5 i 6). Etykietka pokazuje, że trafiły one do zbioru Forbesa w 1870., zaledwie dwa lata po spadku; jak widać na zdjęciu 6, najwidoczniej były przechowywane od tego momentu w dobrych warunkach. Zauważmy także, że etykietka podaje datę spadku jako 30 stycznia 1869 r., chociaż rzeczywistym rokiem spadku był rok 1868.

Wśród innych interesujących okazów była ważąca 51 g płytka meteorytu żelaznego La Grange (IVA), znalezionego w 1860 r. w Kentucky, USA. Figury Widmanstättena były na niej ledwie widoczne zależnie od tego, jak padało światło (fot.7). Buchwald stwierdza, że „na trawionych przekrojach widać blade, niewyraźne figury Widmanstättena, które miejscami są dość zdeformowane" (6). W 1861 r. opisał ten meteoryt w *American Journal of Science and Arts* (tom 31) J. Lawrence Smith. Pisał on: „Znalazł go w miesiącu październiku 1860 r. Mr Wm. Daring koło Lagrange, w hrabstwie Oldham, KY. Nie ma żadnych informacji o czasie jego spadku. Do moich rąk trafił wkrótce po jego znalezieniu. Był w całości i ważył sto dwanaście funtów. Jego maksymalne wymiary były, długość dwadzieścia, szerokość dziesięć i trzy czwarte, a grubość sześć i pół cala; jego kształt był wydłużony i spłaszczony" (7). Odpowiada to masie 50,8 kg i wymiarom 50,8 × 26,0 × 16,5 cm. J. L. Smith odcinał i rozprowadzał kawałki z każdego końca bryły; ta płytka trafiła do zbioru Forbesa zanim trafił on do Muzeum Manchesteru. Główna masa 36,3 kg (według Catalogue of Meteorites (8), Buchwald podaje 35,5 kg) znajduje się na Uniwersytecie Stanu Arizona i ma wielkość 27 × 25 × 15 cm (6).



Fot. 4. Oryginalna etykietka meteorytu Pułtusk z 1870 r. z kolekcji Davida Forbesa.

Zdziwiła nas także nieco znaczna liczba okazów z etykietkami American Meteorite Laboratory; znajdowały się one w kolekcji przekazanej Muzeum przez H. J. Axona. Były wśród nich Densmore (1879) (L6), Grassland (L4), Brownfield (1937) (H3.7), Loop (L6), Armel (L5), Dresden (Kansas) (H5), Plains (H5), Roy (1933) (L5), Tell (H6), Calliham (L6) i inne.

Zanim dr Green zaczął pracować w Muzeum, pewna liczba okazów meteorytów została oddzielona od swoich etykietek, co zapewne w starszych kolekcjach czasem się zdarza. Dr Green spędził najwidoczniej mnóstwo czasu katalogując zbiory i wykorzystał archiwalne zapisy, by dopasować okazy do

związanej z nimi dokumentacji. W jednej szufladzie znaleźliśmy piękny, pokryty skorupą, całkowity meteoryt kamienny (okaz numer N14833), który wciąż czeka na identyfikację (fot. 8). Dr Green jest przeświadczony, że istnieją wystarczające zapisy archiwalne, aby w końcu został on zidentyfikowany. Wobec charakteru kolekcji tego Muzeum jest bardzo prawdopodobne, że pochodzi on z historycznego spadku.

Przygotowanie tego artykułu umożliwiły następujące osoby, którym chciałbym podziękować: Dr David Green zasłużył na mą wdzięczność za gościnność i sprawienie, że czuliśmy się w Muzeum mile widziani. David Entwistle za zorganizowanie wizyty i dostarczenie niektórych informacji o Howardzie J. Axonie. David Entwistle, Martin Goff i Graham Ensor za pomoc w uczynieniu tej wizyty tak pamiętną. Dave Myers, Phil Whitmer i Howard McLean za pomoc w uzyskaniu informacji o La Grange.

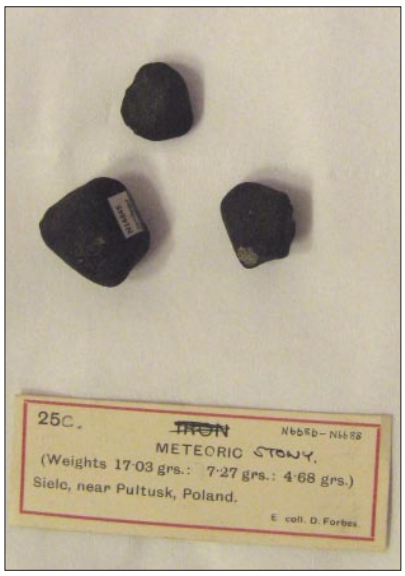
Jeśli nie stwierdzono inaczej, tekst i zdjęcia są © 2010 M. Smith. Zdjęcia zrobiono za zgodą Muzeum Manchesteru. Publikacja opiera się na oryginalnym artykule opublikowanym na http://www.bimsociety.org.

Bibliografia i zalecana lektura:

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Manchester_Museum
2. Bevan, A., Ridley, N., and Sears, D. 1992. Howard J. Axon Memorial. *Meteoritics* Vol 27.
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Haxonite
4. Axon, H. J. 1963. Destruction of the Widmanstätten Structure in Iron Meteorites by Laboratory Heat Treatment. *Nature* 30 March.
5. http://en.wikipedia.org/wiki/David_Forbes_%28mineralogist%29
6. Buchwald, V. F. *Handbook of Iron Meteorites: Their History, Distribution, Composition, and Structure*.
7. J. Lawrence Smith. Description of Three New Meteorites. *American Journal of Science and Arts (2nd series)*.
8. Grady, M.M. *The Catalogue of Meteorites* (Fifth Edition).

Matt Smith jest nauczycielem przedmiotów ścisłych w szkole średniej i miłośnikiem meteorytów w Wielkiej Brytanii. Jako członek British and Irish Meteorite Society jest odpowiedzialny za rozwój i utrzymanie strony internetowej Towarzystwa (http://www.bimsociety.org) od początku 2009 r.

E-mail: *Matt@urbanspaceman.com*



Fot. 5. Wszystkie trzy okazy Pułtuska z późniejszą etykietką Muzeum Manchesteru.

Fot. 7. La Grange (IVA), 51,60 g ze słabo widocznymi figurami Widmanstättena.

Fot. 6. Okaz Pułtuska 17,03 g z bliska.

Fot. 8. Tajemniczy meteoryt N14833 (zdjęcie udostępnił David Entwistle).

Wystawa meteorytów Arizony

Dolores H. Hill i Maria Schuchardt, organizatorki

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

Pierwsza w historii wystawa meteorytów Arizony odbyła się 30 stycznia 2010 r. w Lunar and Planetary Laboratory (LPL) Uniwersytetu Arizony. Jej celem było podziękowanie i uczczenie poszukiwaczy meteorytów, badaczy i kolekcjonerów z Arizony poprzez pokazanie jak największej liczby meteorytów Arizony. To był nasz sposób podziękowania tym wszystkim cudownym ludziom, których spotykałyśmy w minionych latach. Wysłałyśmy zaproszenia do wszystkich poszukiwaczy meteorytów Arizony, których adresy byłyśmy w stanie znaleźć. Przepraszamy, jeśli kogoś pominęłyśmy! Skorzystałyśmy z okazji, by poinformować miłośników meteorytów i publiczność o trwających interdyscyplinarnych badaniach meteorytów i ich macierzystych planetoid, planując wystawę tak, by przypadła w czasie dorocznych targów minerałów w Tucson. Wielu zwiedzających mówiło, że był to doskonały wstęp do targów w Tucson i innych dorocznych imprez związanych z meteorytami. Wyjątkowa natura i historyczne aspekty Wystawy ściągnęły mieszkańców i innych gości na kampus Uniwersytetu Arizony (UA). Oceniamy, że przybyło ponad 350 osób.

32 osoby i instytucje, które wspaniałomyślnie wypożyczyły meteoryty, eksponaty i inne materiały, umożliwiły nam pokazanie 88 z 96 meteorytów uznanych przez Komisję Nazewnictwa Meteoritical Society do listopada 2009 r. Chociaż wiemy, że przez lata poszukiwacze meteorytów znaleźli tysiące meteorytów Arizony, z których wiele pochodziło ze wspólnych spadków z już sklasyfikowanymi meteorytami, a wiele innych wymaga dopiero sklasyfikowania, skoncentrowałyśmy się głównie na pierwszych znalazcach i prototypowych okazach. Na wystawę zdołało przybyć przynajmniej 18 pierwszych znalazców i wystawiliśmy ponad 164 meteoryty i ich fragmenty. Dla poszukiwaczy meteorytów, kolekcjonerów i naukowców była to wspaniała okazja, by spotkać się razem w przyjaznej atmosferze, by porozmawiać o meteorytach i o różnych zagadnieniach dotyczących ich klasyfikowania i zaliczania do wspólnych spadków.

Laurence Garvie (Arizona State University, ASU) przyniósł fantastyczne meteoryty z historycznej kolekcji Centrum Badań Meteorytów. Melinda Hutson, absolwentka Lunar and Planetary Laboratory przyjechała z Cascadia Meteorite Laboratory (Portland State University), by pokazać jej meteoryty Arizony i porozmawiać z poszukiwaczami meteorytów. Alan Rubin i John Wasson z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Los Angeles też przywieźli meteoryty Arizony. Field Museum of Natural History i Planetary Studies Foundation (PSF) wypożyczyli swe unikalne meteoryty z Arizony. Zwracamy uwagę, że wiele lat temu Paul Sipiera, dyrektor PSF, był na praktyce studenckiej razem z Chuckiem Lewisem w ASU. Jesteśmy zaszczycone, że na wystawę przybyli inni wybitni naukowcy, tacy jak Carleton Moore, Tim Jull, Ewen Whitaker, Larry Lebofsky, Rick Greenberg, Steve Larson, oraz zespół Catalina Sky Survey (CSS).

Fot. 1. Dolores Hill przygotowuje okazy na wystawę. Fot. Dyer Lytle.

Prelekcje

Podczas dwóch publicznych wykładów, które odbyły się w trakcie wystawy, mistrzem ceremonii był meteorytyk Tim Swindle. Zaciekawiona publiczność wypełniła dużą salę wykładową, by posłuchać naukowców z LPL. Ed Beshore mówił o Catalina Sky Survey i szukaniu planetoid przelatujących blisko Ziemi, a Dante Lauretta o meteorytach i proponowanej sondzie OSIRIS-REx mającej pobrać próbki planetoidy i przywieźć na Ziemię. Meteorytyka z natury jest przedmiotem interdyscyplinarnych badań i współpracy. Był to doskonały sposób, by pomóc publiczności zrozumieć powiązania między naziemną astronomią, wyprawami sond kosmicznych i analizami meteorytów, aby uzyskać „całościowy obraz" Układu Słonecznego. Mamy nadzieję, że w przyszłości zaoferujemy więcej takich wykładów. Jeśli więc jakieś tematy interesują państwa, prosimy o kontakt!

Eksponaty

Zwiedzających wystawę witała wielka mapa Arizony , którą wykonali pracownicy USGS Jeff Grossman i Paul Schruben. Pokazywała ona wszystkie znane (sklasyfikowane i zatwierdzone) miejsca znalezienia meteorytów, oznaczone barwnymi symbolami wskazującymi ich typ. Obok był spis tych 96 meteorytów z informacjami o ich typach, pierwszych znalazcach, klasyfikatorach i instytucjach, w których są. Broszurka "Meteoryty Arizony" zawierała oficjalne opisy każdego meteorytu opublikowane w *Meteoritical Bulletin*. Dodatkową atrakcją był piękny baner

Fot. 2. a, b. Przybyło ponad 350 osób. Fot. Dyer Lytle.

„Bolid" namalowany przez miejscową artystkę Joy Hill i dzieło "Pochodzenie meteorytów", które stworzyli specjalizujący się w tematyce kosmicznej artyści B. E. Johnson i Joy Day.

Nie ograniczając się do kolekcji niewiele mówiących kamieni stworzyłyśmy edukacyjne plakaty pokazujące, jak znajduje się, rozpoznaje i klasyfikuje meteoryty. Gablocie z okazami meteorytów Gold Basin towarzyszyło

Fot. 3. Kopia meteorytu Tucson Ring umocowana tak, jak wyglądał meteoryt znaleziony w Forcie Tucson w 1850 r., gdzie kowal wykorzystywał go jako kowadło. Przejeżdżając przez Tucson, J. F. Velasco rozpoznał, że to meteoryt i zorganizował jego transport do Smithsonian Institution, gdzie jest on obecnie na wystawie. Pierwotny znalazca, miejsce i data nie są znane. Wypożyczona przez Flandrau: University of Arizona Science Center i University of Arizona Mineral Museum. Fot. „Arizona Keith" Vazquez.

naturalnej wielkości zdjęcie Jima Kriegha. Plakat „Poszukiwacze meteorytów" pokazywał wiele osób, które szukały meteorytów w Arizonie, a centralną postacią był Jim Smaller. Inne plakaty, ułożone według typów meteorytów, zawierały interesujące wyniki badań meteorytów i procesów kraterotwórczych. Pokazaliśmy też plakat „Meteoryty prawdziwe i fałszywe" do praktycznego wykorzystania. Na plakatach pokazano też wyniki najnowszych odkryć z dwóch naziemnych programów LPL poszukiwania planetoid bliskich Ziemi (Spacewatch i Catalina Sky Survey), sond przelatujących blisko planetoid (NEAR, Hayabusa, DAWN) i możliwej przyszłej sondy mającej przywieźć próbki z planetoidy (OSIRIS-REx).

Studenci dla Badań i Rozwoju Kosmosu (SEDS) i studenci meteorytyki LPL mieli okazję spotkać się z publicznością i opowiadać o swoich badaniach. Mamy nadzieję, że te rozmowy zainspirowały innych studentów do podjęcia kariery naukowej. Wolontariusze z SEDS sprzedawali także pamiątkowe koszulki z meteorytową mapą Arizony (niektóre wciąż można dostać za $10; proszę skontaktować się z Space Imagery Center).

Nasi koledzy z Mt. Lemmon SkyCenter Uniwersytetu Arizony odpowiadali na pytania o możliwość zwiedzania obserwatorium i programy obserwacyjne. Zwiedzający mogli zapisać się, by zobaczyć to obserwatorium, gdzie Richard Kowalski z CSS, z którym można było porozmawiać na wystawie, odkrył słynną planetoidę 2008 TC3 (Almahata Sitta dla meteoryciarzy). Normalnie obserwatorium nie jest dostępne dla publiczności. Jeśli umknęła Państwu ta okazja, proponujemy skontaktować się z biurem SkyCenter (http://skycenter.arizona.edu/) i spytać o przyszłe możliwości. Prócz uroku wielkich teleskopów, nasi wierni przyjaciele z Tucsońskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (TAAA) przynieśli kilka teleskopów na „gwiezdny piknik" pod ciemnym, tucsońskim niebem.

Godne uwagi meteoryty

Od roku 1850 odkryto i zidentyfikowano na terenie stanu Arizona ponad 96 odrębnych meteorytów. Dziewięćdziesiąt cztery znaleziska i dwa spadki są reprezentowane przez tysiące dobrze zachowanych okazów znalezionych przez szeroki przekrój społeczeństwa. Wśród tych meteorytów są szczególne znaleziska, ważne i pod względem historycznym i naukowym.

Chciałyśmy podkreślić powiązania między ludźmi i badaniami, szczególnie jeśli chodzi o meteoryty, instytucje i historię Arizony. Rozległa współpraca objęła nawet dziedziny antropologii i dendrochronologii, ponieważ szukałyśmy meteorytów związanych z ruinami po rdzennych Amerykanach oraz małej kolekcji meteorytów znalezionych przez A. E. Douglassa, znanego astronoma i założyciela dendrochronologii w Tree-Ring Laboratory Uniwersytetu Arizońskiego, o której chodziły słuchy. Tropiąc meteoryty Douglassa odkryłyśmy meteoryty w Muzeum Stanu Arizona: Wickenburg L6 odnaleziony w latach czterdziestych XX w. przez słynnego arizońskiego poszukiwacza

Fot. 4a. Gablota #1 była „mieszaną gablotą", w której wystawiono rozmaite typy meteorytów od różnych znalazców i właścicieli. Na każdej etykietce jest nazwa meteorytu, jego typ, znalazca, kto klasyfikował i w jakiej instytucji, oraz osoba lub instytucja, która wypożyczyła okaz. Fot. „Arizona Keith" Vazquez.

Fot. 4b. Zbliżenie gabloty #1. Od lewej do prawej widać meteoryty Red Dry Lake 025, Ryan Field, Desert Willow, Buck Mountain Wash, Hualapai Wash, Temple Bar i Red Dry Lake 024. Na podwyższeniu z prawej są Red Dry Lake 003, Red Dry Lake 004, Red Dry Lake 005, Fountain Hills; największy okaz to Palo Verde Mine. Okazy na zdjęciu wypożyczyli uprzejmie Field Museum, Mark Paris, Larry Sloan, University of Arizona Mineral Museum, UCLA, Marvin Killgore i Robert Ward. Fot. Dyer Lytle.

Fot. 5. Kolekcja Boba Holmesa zawiera ponad 35 z 96 sklasyfikowanych meteorytów Arizony. Jest to imponujący zbiór dużych i małych okazów, a historyczne meteoryty były kiedyś w posiadaniu słynnego poszukiwacza meteorytów H. H. Niningera. Niektóre okazy były wystawione także w innych gablotach. Nietypowe obiekty w kształcie gwiazd, od Glenna Hussa, to aluminiowe dekoracje, do których przyklejono liczne kulki Canyon Diablo i zeszlifowano je, by pokazać metaliczne wnętrza. Fot. „Arizona Keith" Vazquez.

meteorytów H. H. Niningera. Odnaleziony został także duży fragment meteorytu Winona, od którego wzięły nazwę „winonaity." TAK! Ten zwracający uwagę, ważący 372 g okaz na wystawie był prawdziwy! Meteoryt Winona odnaleziono starannie pochowany w kamiennej urnie. Być może świadkami jego spadku byli Indianie Sinagua w latach 1070–1275. Jeden z naszych plakatów składał się z oryginalnych zdjęć z roku 1928. Na wystawie znalazła się także bryła hematytu znaleziona w ruinach Kinishba w White Mountains, ponieważ archeolodzy, którzy ją znaleźli, sądzili, że to meteoryt.

Cała gablota została poświęcona kolekcji Boba Holmesa, obszernemu zbiorowi ponad 35 meteorytów Arizony i impaktytów z Krateru Meteorowego. Dwie dalsze gabloty poświęcono różnym typom meteorytów. Były w nich jedyne dwa chondryty węgliste znalezione w Arizonie, Temple Bar (CR) i Fountain Hills (CBa). Gabloty ustawiono tak, by pokazać konkretne cechy, takie jak typy petrologiczne od H3 do H4, H5 i H6, czy meteoryty żelazne z figurami Widmanstättena od bardzo gruboziarnistych do drobnoziarnistych. Do innych interesujących meteorytów należały niezwykły chondryt Payson (L6) z wnętrzem o cynamonowej barwie, Sacramento Wash 005 (H-metal), Dos Cabezas (L5 brekcja), Cat Mountain (L5 stop pozderzeniowy) i Naviska (IAB) mający niezwykły kształt z kołnierzem.

Jedną z najbardziej popularnych była „Gablota spadków Arizony". Przez cały wieczór było przy niej rojno jak w ulu; ludzie oglądali meteoryty, mapy i historyczne materiały dotyczące dwóch spadków Arizony: Holbrook (L/LL6) w 1912 r. i Whetstone Mountains (H5 brekcja) w czerwcu 2009 r. Po spadku Holbrook, jednym z największych deszczy meteorytów kamiennych w historii, odnaleziono ponad 14 000 meteorytów. ASU pokazał największy odnaleziony okaz Holbrooka: 6654 gramów! Było to prawdziwe cudo. Na wystawę udało się zgromadzić trzynaście z osiemnastu odnalezionych okazów Whetstone Mountains. Miałyśmy szczęście pokazać pierwszy okaz odnaleziony przez Jacka Schradera razem z meteorytami, które znaleźli Mike Farmer, Greg Hupé, Todd Parker, Chuck Schrader, Robert Ward i tymi, które

wypożyczył Terry Boudreaux. Szczególnym znaleziskiem było orientowane cudo Mike Farmera z delikatnymi włosami nacieków na skorupie obtopieniowej. To było niesamowite zobaczyć tyle świeżych meteorytów w jednym miejscu! Dave Gheesling uprzejmie udostępnił swą obszerną monografię Whetstone Mountains i egzemplarz monografii W. M. Foote'a o Holbrook z 1912 roku.

Meteoryty żelazne Canyon Diablo (IAB) są związane z arizońskim Kraterem Meteorowym Barringera, najlepiej zachowanym kraterem meteorytowym na świecie. Chociaż należą do pierwszych rozpoznanych meteorytów Arizony, nadal rzucają światło na powstawanie kraterów uderzeniowych i formowanie się jąder planetozymali. Muzeum Mineralogiczne Uniwersytetu Arizony wypożyczyło wspaniały, duży okaz Canyon Diablo z niesamowitymi, głębokimi regmagliptami. Na drugim końcu skali były metalowe „Gwiazdy z gwiezdnym pyłem", do których przymocowano setki kulek Canyon Diablo i zeszlifowano, by odsłonić ich metaliczne wnętrza.

Wystawiliśmy trzy odcięte płytki meteorytu „Tucson", niezgrupowanego meteorytu żelaznego, który nie ma żadnego innego odpowiednika w światowych zbiorach. Główne masy Tucson Ring i Carleton Iron wykorzystywano przez wiele lat w hiszpańskim Forcie Tucson jako kowadła. Ich podróż do Smithsonian Institution jest barwną epopeją. Obejmuje długie, nieplanowane przerwy na „czasowe wystawy" w Meksyku i San Francisco, oraz podróż statkiem wokół końca Ameryki Południowej. Opowieść ta jest częścią historii Arizony tak ładnie przedstawioną przez Richarda Willeya w książce *The Tucson Meteorites: Their History from Frontier Arizona to the Smithsonian*. Mimo to prawdziwa historia jego „rozpoznania jako meteorytu" i ewentualnych miejsc, gdzie są inne duże meteoryty żelazne, nie jest całkiem jasna. Tucson Ring, jeden z nielicznych meteorytów z dużym, centralnym otworem, był pierwszym meteorytem zidentyfikowanym w Arizonie (1850) i pierwszym meteorytem pozyskanym dla nowo tworzonej kolekcji meteorytów w Smithsonian. Jego obraz jest obecnie symbolem wszystkich publikacji Smithsonian Institution. Chociaż nie mogłyśmy przetransportować prawdziwych meteorytów, Tucson Ring i Carleton Iron były reprezentowane przez znakomite kopie, które wykonał Michael Lee (wypożyczone przez Flandrau Science Center i University of Arizona Mineral Museum).

Fot. 6. Ta przyciągająca uwagę płyta żelaza, to ataksyt Weaver Mountains IVB. Przylegająca do niej główna masa jest pokazana na str. 1294* Handbook of Iron Meteorites *Buchwalda. Intrygujące wgłębienie na środku, to szrama po pobraniu próbki. Obie części są na wystawie w University of Arizona Mineral Museum w piwnicach Flandrau: University Science Center. Fot. „Arizona Keith" Vazquez.

Fot. 7. Ta gablota „żelazne i achondryty" zawierała okazy interesujące pod względem historycznym. Na tym zdjęciu są meteoryty żelazne Dutch Flat IIAB, Naviska IAB, chondryt Sacramento Wash 005 H-metal, anomalny meteoryt żelazny Tucson, meteoryty żelazne Wallapai IID, Seligman IAB, Silver Bell IIAB, oraz hematyt Kinishba Ruins. Okazy te wypożyczyli uprzejmie: UCLA, Robert Ward, Lunar and Planetary Laboratory, Marvin Killgore, University of Arizona Mineral Museum i Arizona State Museum. Fot. Dyer Lytle.

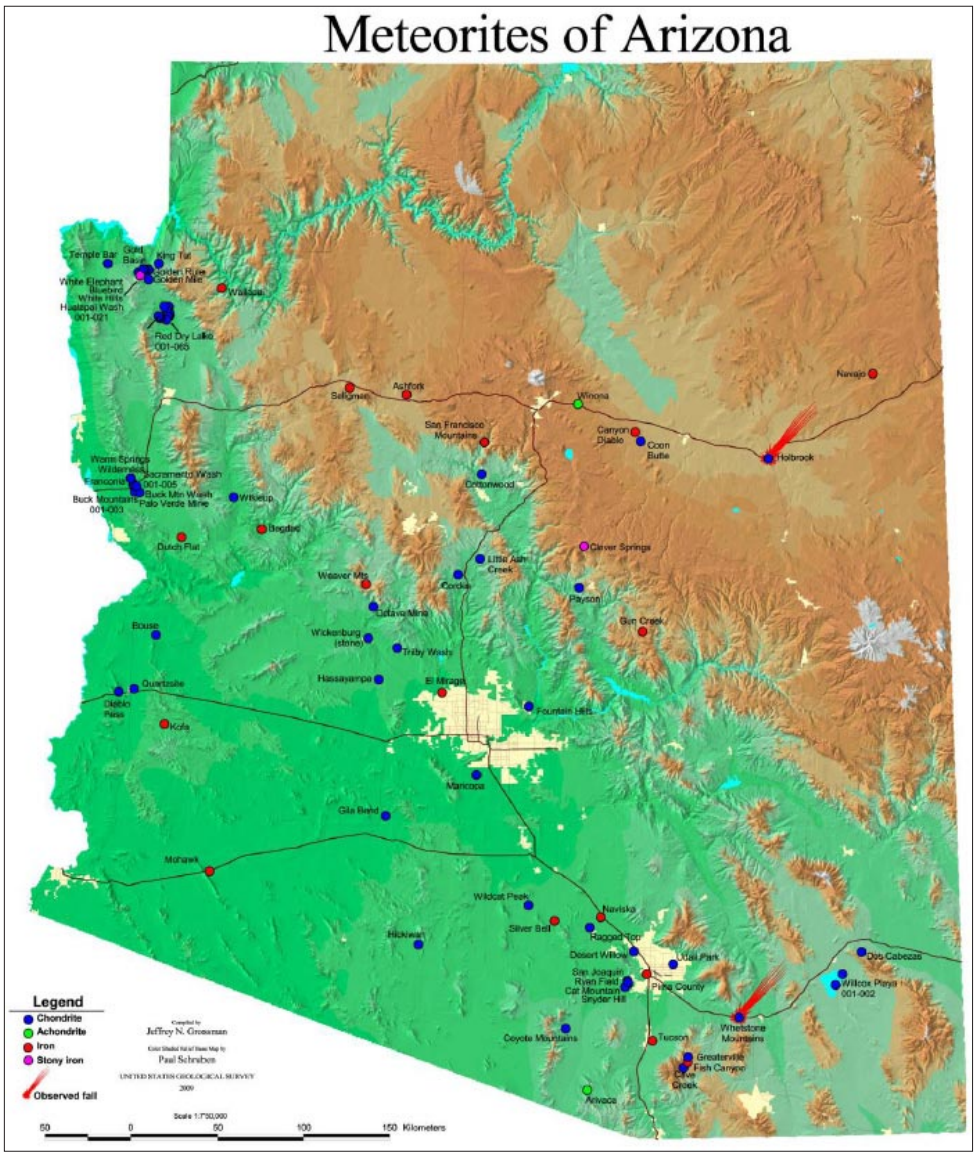
Plakat obszaru Gold Basin i gablota wystawowa ilustrowały różny stan zachowania i rozmaitość meteorytów znalezionych w okolicy oryginalnego obszaru rozrzutu Gold Basin. Liczący 15000 lat teren rozrzutu Gold Basin zawierał tysiące meteorytów, które dokładnie nanieśli na mapę Jim Kriegh, Twink Monrad i John Blennert na długo przez powszechną dostępnością GPS. Chociaż pierwotnie sklasyfikowano je jako chondryty L4, późniejsze analizy i badanie ekspozycji na promieniowanie kosmiczne kolejnych okazów z „obszaru Gold Basin" wskazują, że jest to w rzeczywistości brekcja L4-6. To jeszcze raz przypomina, jak ważne jest dokładne zaznaczanie na mapie, znajdowanie nowych okazów i kontynuowanie analiz różnymi metodami. Ponadto po uzyskaniu nowych danych klasyfikację można udokładnić lub

zmienić. Twink Monrad pokazała uprzejmie swe ulubione meteoryty Golden Mile (H4) i Golden Rule (L5), które rzadko można oglądać publicznie. Ucztą dla oka był przepięknie orientowany meteoryt Johna, King Tut (L5).

Jedna gablota eksponowała achondryty ze słynnymi meteorytami jak Weaver Mountains (ataksyt IVB), którego druga część głównej masy jest pokazana w *Handbook of Iron Meteorites* V. Buchwalda (str.1294, na wystawie w UA Mineral Museum), mezosyderyty (White Hills znaleziony przez Jima Kriegha i Clover Springs znaleziony przez Harveya Niningera), oraz jedyny eukryt z Arizony, Arivaca, który znalazł Carl Esparza.

Osobną gablotę zajmowały wyjątkowe meteoryty z ASU, z wieloma okazami ze słynnej kolekcji Harveya Niningera.

Na wystawie pokazano historyczne meteoryty, takie jak żelazny Wallapai (IID) z kolekcji F.G. Hawleya. Pan Hawley pracował w Anaconda Copper Company, która wykonywała analizy metalu dla H. H. Niningera i innych. Wśród nich jest zdumiewający meteoryt żelazny Silver Bell (IIAB) odnaleziony w 1939 r. przez Harrisona Schmidta (ale nie tego astronautę z Apollo 17). UA Mineral Museum wypożyczyło duże, robiące wrażenie okazy Wallapai (IID) i Canyon Diablo (IAB) na postumentach. ASU wystawiło Cottonwood (H5), drugi meteoryt znaleziony przez Harveya H. Niningera, i Coon Butte (L6), który znalazł Daniel Moreau Barringer (ten od Krateru Barringera) jadąc konno w północnej Arizonie.



Fot. 8. Mapa meteorytów Arizony i miejsc ich znalezienia, którą przygotowali i nakreślili dr Jeff Grossman i dr Paul Schruben z U.S. Geological Survey specjalnie dla wystawy meteorytów Arizony. Zwróćmy uwagę na barwne symbole, które odróżniają chondryty, meteoryty żelazne, żelazno-kamienne i (kamienne) achondryty, a także dwa obserwowane spadki Arizony, Holbrook i Whetstone Mountains.

Program upamiętnienia meteorytów

Ponieważ była to tak wyjątkowa okazja zgromadzenia w jednym miejscu jednocześnie tak wielu meteorytów Arizony i ich znalazców, rozpoczęłyśmy Program upamiętnienia meteorytów nagrywając na video opowieści znalazców o odnalezieniu i identyfikacji. Oficjalna notatka w *Meteoritical Bulletin* nie zawsze ma na to miejsce i raczej nie jest odpowiednim miejscem na takie informacje. Niemniej jest to ważna część historii. Pierwsze nagranie audio zrobiło Arizona Museum of Natural History w Mesa, w Arizonie. Jest to pasjonująca, wywołująca dreszcz wzruszenia opowieść Pauline McCleve, której rodzina była świadkiem pierwszego odnotowanego spadku meteorytów w Arizonie, w Holbrook, w 1912 r. Opisała ona piękny widok wskazując na liczne smugi dymu, które razem wyglądały jak „świecąca zorza"…i przerażenie, gdy bolid robił się coraz jaśniejszy i coraz większy lecąc prosto na nich. Niewielu obserwatorów miało takie doznania!

Kilku znalazców meteorytów Arizony zdołało spotkać się w noc Wystawy z osobą nagrywającą rozmowy w Space Imagery Center. Wiemy, że jest znacznie więcej osób, które nie miały takiej możliwości. Maria Schuchardt z przyjemnością zarejestruje Wasze opowieści dla potomności!

Pierwsza w historii Wystawa Meteorytów Arizony była wspólnym przedsięwzięciem kierowanym przez NASA Space Imagery Center Uniwersytetu Arizońskiego oraz Lunar and Planetary Laboratory. Wiele osób zebrało się, by to wydarzenie było możliwe. *Dziękujemy* i gratulujemy wszystkim! Wiemy, że Wystawę zaplanowano tylko na jeden wieczór i niektórzy z Was nie

mogli jej zobaczyć. Prosimy oczekiwać na wieści. Następny rok może przynieść trochę oczekiwanych zmian.

Poza już wymienionymi chciałybyśmy szczególnie podziękować za pomoc dr Sue Rasmussen, kuratorce Arizona Mining and Mineral Museum. Kolekcja Boba Holmesa i meteoryty Johna Blennerta są normalnie na wystawie w Muzeum w Phoenix.

Uwaga ku pamięci

Robert Ward był łaskaw podarować LPL główną masę chondrytu Sacramento Wash 005 (H-metal) by uczcić jego znalazcę, Jima Smallera, który zmarł tuż przed otrzymaniem zaproszenia na Wystawę.

Dolores Hill zawsze interesowała się astronomią i meteorytami. Od roku 1981 badała meteoryty w Lunar and Planetary Laboratory, zaczynając od obwódek pojedynczych chondr w chondrytach typu 3 i obwódek CAI w Allende. Specjalizując się w neutronowej analizie aktywacyjnej, radiochemii pierwiastków ziem rzadkich i analizach z wykorzystaniem mikrosondy elektronowej, miała przywilej badania próbek wielu słynnych meteorytów. Poza badaniem meteorytów Dolores interesuje się historią meteorytyki i związkami meteorytów z innymi dziedzinami nauki jak dendrochronologia i archeologia. Lubi pomagać studentom i badaczom zajmującym się w LPL meteorytami oraz dzielić się fascynacją badaniem meteorytów z grupami szkolnymi, klubami astronomicznymi i publicznością.

Maria Schuchardt jest koordynatorem programu w Space Imagery Center, w Lunar and Planetary Laboratory (LPL). Jest w LPL od roku 1991.

E-mail: *dhill@lpl.arizona.edu*, *mariams@lpl.arizona.edu*

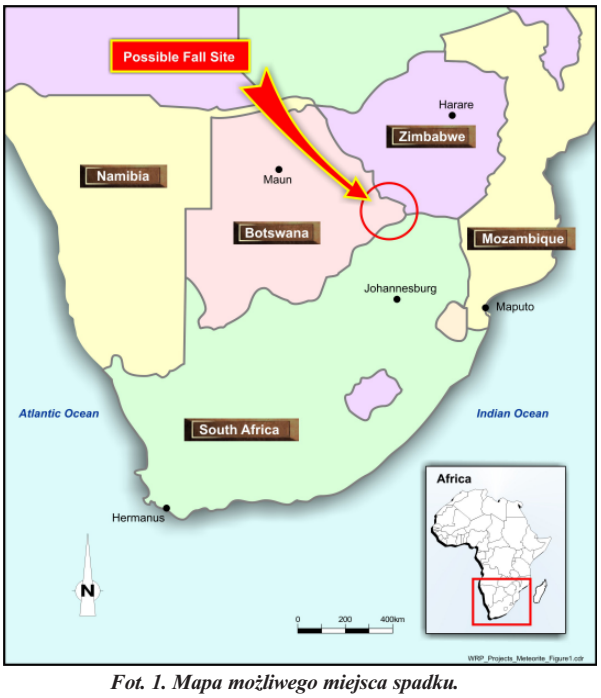
Nowy meteoryt w południowej Afryce?

Ronnie Mckenzie

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 16 No. 2. Copyright © 2010 ARKANSAS CENTER FOR SPACE & PLANETARY SCIENCES)

Wstęp

Tysiące mieszkańców południowej Afryki, w tym RPA, Botswany, Zimbabwe i Mozambiku obserwowały 21 listopada 2009 r., o 22:51 Centralnego Czasu Afrykańskiego (20:51 Średniego Czasu Greenwich), widowiskowy bolid. Bolid ten spowodował, że przez jakieś 4 sekundy, na obszarze o średnicy ponad 1000 km było widno jak w dzień, i został zarejestrowany przez liczne kamery monitoringu. Otrzymano relacje od świadków nawet z tak daleka jak Hermanus w RPA, Maputo na wschodzie w Mozambiku, Harare na północy w Zimbabwe i Maun na zachodzie w Botswanie. Przez kilka dni po zjawisku wszystkie lokalne programy radiowe i telewizyjne zapełnione były relacjami na jego temat, a w RPA i Botswanie zmobilizowano kilka zespołów, by spróbowały zlokalizować miejsce spadku. Do kwietnia 2010 meteorytu nie odnaleziono i uważa się, że spadł gdzieś w sąsiedztwie granicy między RPA, Botswaną i Zimbabwe.



Fot. 1. Mapa możliwego miejsca spadku.

Znajdowanie miejsca spadku

W wielu przypadkach znajdowanie miejsca spadku nowego meteorytu jest procesem stosunkowo łatwym i prostym dzięki odnalezieniu okazów bezpośrednio po spadku przez ludzi, którzy akurat mieszkają na obszarze rozrzutu. W przypadkach, kiedy nie ma bezpośrednich znalezisk, odnalezienie obszaru rozrzutu może potrwać wiele tygodni, a nawet dłużej i w takich przypadkach wymagana jest cierpliwość. W niektórych przypadkach miejsce spadku nie zostaje nigdy znalezione i zakłada się, że podczas końcowych eksplozji materia wyparowała lub całkowicie przekształciła się w pył.

Według różnych ekspertów, co można przeczytać w ich publikacjach, gdy meteoroid rozpada się w atmosferze i wytworzone przez niego światło gaśnie, jego prędkość pozioma znacznie spada i pozostałe fragmenty mogą spadać prawie pionowo od miejsca, gdzie powstały w wyniku eksplozji. W wyniku serii efektownych i często gwałtownych eksplozji duży meteoroid może rozpaść się na wiele tysięcy mniejszych kamyków.

Niedawny bolid, który przeleciał nad południową Afryką, był obserwowany przez wiele tysięcy świadków nawet z dużej odległości. Różne błędne doniesienia o lądowaniu w Johannesburgu lub jego sąsiedztwie spowodowane były po prostu tym, że obserwatorzy widzieli bolid lecący nad lokalnym horyzontem, po czym jego światło znikało w czymś, co wyglądało na wielką eks-

Fot. 2. Wsparcie ze strony lotnictwa Botswany.

Fot. 3. Zespół poszukiwaczy rządu Botswany.

plozję. Żaden ze świadków z okolic Johannesburga nie słyszał huku eksplozji, który zwykle jest ograniczony do obszaru wewnątrz 100 km od miejsca spadku. Poza usłyszeniem huku niektórzy świadkowie poczuli eksplozję i różne wtórne wstrząsy. To bardzo pomaga zawęzić obszar poszukiwań, ponieważ takie wibracje zwykle są najbardziej odczuwane bardzo blisko miejsca spadku i rzadko są odczuwane w odległości większej niż 50 km.

Wiele tysięcy zgłoszonych obserwacji zrobiono głównie w RPA, gdzie bolid był dobrze widoczny w całej prowincji Gauteng liczącej ponad 14 milionów mieszkańców. Niektóre doniesienia pochodziły z Botswany i sąsiedniego Zimbabwe, gdzie mieszka kilkanaście tysięcy ludzi; jednak ponieważ spadek nastąpił o 23:00, większość mieszkańców już spała. Opierając się na najbardziej obiecujących doniesieniach zespół poszukiwaczy doszedł do wniosku, że bolid spadł w sąsiedztwie granicy Zimbabwe, Botswany i RPA jak pokazano na fot. 1.

Zespół przeprowadził wywiady z ponad 50 osobami w ich miejscach zamieszkania i w wielu przypadkach weryfikował doniesienia świadków w ten sposób, że przypominali oni sobie, jak wyglądało zjawisko, stojąc w tym samym miejscu, z którego obserwowali bolid. To bardzo pomogło w uzyskaniu dokładniejszych relacji, szczególnie jeśli chodzi o czas pomiędzy zniknięciem światła, a hukiem głównej eksplozji.

W wielu przypadkach stwierdzano, że relacje z obserwacji były niedokładne albo co do kierunku wskazywanego przez świadka, albo jeśli chodzi o odstęp czasu między zniknięciem światła a hukiem eksplozji. Ostatecznie zbadano szczegółowo pięć lub sześć najbardziej wiarygodnych obserwacji. Chociaż pozostaje możliwość, że meteoryt lub jego fragmenty spadły w Zimbabwe, inne relacje wskazują, że spadł w RPA, chociaż świadkowie, z którymi dotąd rozmawiano, są niezbyt wiarygodni i niczego jeszcze nie znaleziono. Na tym etapie poszukiwań wydaje się najbardziej prawdopodobne, że meteoryt spadł w Botswanie lub Zimbabwe. Ani jedna wiarygodna relacja nie umieszcza meteorytu w RPA i wszystkie relacje świadków o lądowaniu meteorytu w RPA wyeliminowano, ponieważ żaden ze świadków nie słyszał, ani nie odczuł głównej eksplozji.

Stan poszukiwań

W końcu marca 2010 r. meteorytu jeszcze nie znaleziono, chociaż prawdopodobny obszar spadku zmniejszono znacznie do kwadratu około 50 km na 50 km, co wciąż jest rozległym terenem, ale dobrym jako punkt wyjścia. Zbadano kilka domniemanych znalezisk w Zimbabwe, ale okazało się to bezowocne, ponieważ mieszkańcy przynosili do zespołu bazalty z dużą zawartością żelaza i bryłki magnetytu, które były silnie przyciągane przez magnes i miały czarną barwę. Przeprowadzono kilka innych ekspedycji do Botswany i Zimbabwe, ale przeszkodą w poszukiwaniach były niekorzystne warunki pogodowe i niedostępność domniemanego terenu spadku. Teren poszukiwań należy do najbardziej odludnych, górzystych okolic w południowej Afryce, dzięki czemu jest idealny do obserwowania w naturze dzikich zwierząt, ale bardzo trudny do prowadzenia poszukiwań. Są tam przepiękne krajobrazy i roi się od dzikich zwierząt. Są tysiące słoni, nosorożce, żyrafy, wszystkie gatunki antylop, a także liczne lwy i hieny. Przeszukiwanie tego obszaru jest więc trudne z wielu powodów, a brak dróg i ulewne deszcze sprawiają, że podróżuje się bardzo powoli. Niestety jazda samochodem po tym terenie jest bardzo trudna, ponieważ szlaki rzadko biegną po piasku, co znacznie ułatwiłoby życie. Większość szlaków biegnie korytami wyschniętych rzek i po wychodniach skał, a miejscowi strażnicy zwierzyny zwykle używają specjalnie przerobionych samochodów terenowych, które są w stanie poruszać się po takim terenie. Używając innych, normalnych pojazdów z napędem na cztery koła zespół poszukiwaczy musiał przerywać na jakiś czas poszukiwania, by wody powodzi opadły, po tym jak używane pojazdy grzęzły w wielu miejscach w głębokim błocie.

Rząd Botswany udzielił zespołowi poszukiwaczy znacznego wsparcia i podczas wstępnej wizyty skierował kilku przedstawicieli rządu, by przyłączyli się do poszukiwań. Udostępnił także samolot (fot. 2) do pomocy w poszukiwaniach na terenie całkowicie niedostępnym dla samochodów, jak pokazano na fot. 1.

Zespół poszukiwaczy wykorzystał trzydniową, wstępną wizytę, by spotkać się i porozmawiać z lokalnymi mieszkańcami, by zebrać jak najwięcej informacji o spadku. W skład zespołu wchodzili dwaj kolekcjonerzy meteorytów z RPA, dr Ronnie Mckenzie (autor tej relacji), szef małej firmy doradczej specjalizującej się w ochronie zasobów wodnych, i pan Paul Botha, specjalista od telekomunikacji. Obaj kolekcjonują minerały i meteoryty od ponad 20 lat. Ponadto członkiem zespołu był pan Dirk Coetzee, pilot z SA Airlink, który miał szczęście obserwować bolid nad

Fot. 4. Zespół poszukiwaczy z Jego Ekscelencją Prezydentem Botswany; od lewej: Dirk Coetzee (pilot), Prezydent Khama, Eugene Watson (pilot) i Ronnie Mckenzie.

Johannesburgiem. Zasadniczą grupę wsparło kilka innych osób (zob. fot. 3).

Prócz wsparcia zapewnionego przez rząd Botswany, dużej pomocy udzielił także pan Piet Le Roux, który zarządza wielkim rezerwatem zwierząt na możliwym terenie spadku. Między innymi umożliwiono obserwacje z powietrza, udostępniając samoloty i helikopter, a także pojazdy do obserwowania zwierzyny, które są jedynymi pojazdami naziemnymi mogącymi poruszać się po tym górzystym terenie.

Podczas drugiej wyprawy na teren spadku dołączył do zespołu jego ekscelencja prezydent Botswany, Khama (zob. fot. 4), który przez dwa dni uczestniczył w poszukiwaniach i przy pomocy transportu naziemnego, i helikoptera. Okazał on duże zainteresowanie zjawiskiem i chce uczynić ten spadek (jeśli w Botswanie) jeszcze jedną atrakcją turystyczną tego jednego z najbardziej urokliwych i pierwotnych miejsc na świecie. Jego rząd zwrócił uwagę, że zgodnie z obowiązującym prawem nie można wywieźć z Botswany bez zezwolenia żadnego meteorytu. Zamiarem rządu jest stworzenie takiego systemu, że każdy meteoryt znaleziony w Botswanie będzie w odpowiedni sposób zarejestrowany przez rząd, a zezwolenie na eksport będzie można uzyskać na podobnej zasadzie, jak w wielu innych krajach.

Podziękowania

Autor pragnie podziękować za ogromne wsparcie Jego Ekscelencji Prezydentowi Khama i jego urzędnikom, a także panu Piet Le Roux i wielu jego strażnikom przyrody, którzy towarzyszyli zespołowi poszukiwaczy we wszelkich sytuacjach i chronili przed drapieżnikami w różnych parkach narodowych podczas wstępnych poszukiwań. Poszukiwania będą kontynuowane w kwietniu, gdy tylko opadną wody powodzi i drogi znów będą przejezdne.

Ronnie Mckenzie jest inżynierem budownictwa z doktoratem w dziedzinie planowania zasobów wodnych z Strathclyde University w Szkocji. Od ponad 20 lat aktywnie interesuje się meteorytami i uczestniczył w wielu poszukiwaniach w południowej Afryce. Posiada bogaty zbiór meteorytów i został zaangażowany przez rząd Botswany do pomocy w poszukiwaniach meteorytu, omawianych w tym artykule, przy założeniu, że spadł on w Botswanie.

E-mail: *RonnieM@wrp.co.za*

160 lat meteorytu Schwetz (Świecie)

Kamil Oskar Maciąg, Jacek Drążkowski

Pomysł urządzenia tegorocznego pikniku meteorytowego w Świeciu narodził się ponad rok wcześniej, przy okazji wystawy moich „astrożartów" połączonej z ekspozycją minerałów i meteorytów w Izbie Regionalnej Ziemi Świeckiej. Tam właśnie, podczas rozmowy z Wojtkiem Tarachem — pasjonatem meteorytów i poszukiwaczem wszelkich ciekawych kamieni oraz Mirkiem Sejkowskim, prezesem Towarzystwa Miłośników Ziemi Świeckiej, dowiedziałem się o planach budowy obelisku upamiętniającego 160-lecie znalezienia meteorytu Schwetz (Świecie). Meteoryt został znaleziony w 1850 r. podczas budowy wiaduktu kolejowego w Kozłowie i tam, bezpośrednio przy wiadukcie, postanowiono zlokalizować ów pomnik. Mirkowi zamarzyło się, by nadać temu wydarzeniu jakąś większą oprawę i zaproponował mi, bym ściągnął na tę okazję do Świecia znajomych meteoryciarzy. Koniecznie chciał też, aby można było popatrzeć na niebo przez teleskopy. Oczywiście, miał pojawić się tam ponownie kawałek prawdziwego meteorytu Schwetz. Później było wiele telefonów i rozmów, w czasie których krystalizował się pomysł na imprezę. Nasze wizje były dość odmienne. Podczas gdy ja myślałem o bardziej tradycyjnym pikniku meteorytowym, on chciał czegoś atrakcyjnego w formie i treści dla szerokiego grona mieszkańców. Wyszło, jak wyszło. Myślę, że nie było najgorzej. Ponieważ byłem zbyt zaangażowany w sprawy organizacyjne i trudno mi spojrzeć na całość obiektywnym okiem, poprosiłem o relację Kamila, który całkiem zgrabnie opisywał ostatnio konferencję w Krakowie. Kompletnie zapomniałem, że jemu również nie będzie łatwo —

wszak po długiej, męczącej podróży miał jeszcze stres związany z pierwszym publicznym wystąpieniem!

Jacek D.

21 sierpnia 2010 r. na zamku w Świeciu odbył się edukacyjny piknik meteorytowy z okazji 160 rocznicy znalezienia meteorytu „Schwetz". Jako jeden z czynnych uczestników postanowiłem podzielić się moimi przemyśleniami oraz wrażeniami z tego pięknego i przyjemnego wydarzenia.

Byłem wyczerpany po ponad 10 godzinach jazdy pociągiem z Krakowa, ale wszystko zostało tak wspaniale zorganizowane, że nawet tego nie odczuwałem. Zostałem bardzo miło przyjęty przez pana Jacka, który zadbał o każdy szczegół tego zjazdu. Piknik zaczął się odsłonięciem pomnika meteorytu „Schwetz" pod zabytkowym mostem kolejowym w Kozłowie o godzinie 14.00. Obelisk wyglądał naprawdę bardzo okazale, gdyż wszystko zaprojektowano i wykonano tak, aby pomnik przypominał płytkę meteorytu. Obok pomnika była wystawa dwóch oryginalnych płytek tego meteorytu — jedna przywieziona z Olsztyńskiego Planetarium, druga, znacznie wieksza, z prywatnej kolekcji. Obie zostały potem przeniesione do gabloty na zamku, gdzie odbyło się oficjalne rozpoczęcie pikniku.

Po powrocie na zamek zostaliśmy poczęstowani obiadem i mogliśmy chwilę odpocząć, ale nie długo, ponieważ już o 16.00 zaczęły się wykłady. Po piętnastu minutach przemówienia organizatorów rozpoczęła się moja 12-minutowa chwila sławy. Następnie wystąpił pan Jacek Drążkowski z interesującym referatem pt. „Co wiemy o meteorycie Świecie?", będącym próbą podsumowania obecnej wiedzy na temat tego meteorytu. Po dłuższej przerwie spowodowanej oczekiwaniem na zakończenie seansu w przenośnym planetarium, przywiezionym przez państwa Nikodemów z Szubina, wystąpił pan Andrzej Sylwester Pilski z pasjonującym referatem pt. „Skąd przybył meteoryt Świecie?". Mogliśmy dowiedzieć się o pochodzeniu różnych meteorytów, nie tylko tego tytułowego. Bardzo także wszystkich zaciekawił wykład pana Zbigniewa Tymińskiego pt. „Jak znaleźć meteoryt?", podczas którego słuchacze mieli okazję wziąć do ręki okaz meteorytu Muonionalusta wielkości pięści, bardzo przypominający meteoryt Świecie. Wszystkie wykłady urozmaicono bogato ilustrowanymi prezentacjami z projektora, a w przerwach można było posłuchać piosenek w wykonaniu miejscowej wokalistki. Po części naukowej mogliśmy dać się porwać fenomenalnej muzyce elektronicznej pana Macieja Wierzchowskiego, chociaż szczerze mówiąc nie przepadam za muzyką, akurat ten występ mi się spodobał, szczególnie to fascynujące połączenie wspaniałych, kosmicznych wizualizacji dopasowanych do muzyki.

Gdy na dworze zrobiło się już wystarczająco ciemno, mieliśmy okazję podziwiać cudowny Księżyc i gwiazdy przez cztery teleskopy, w tym jeden umieszczony na wysokiej wieży zamkowej. Oprócz tych wymienionych już atrakcji były jeszcze: grill, karuzela, dmuchane zabawki dla najmłodszych, trampoliny, breloki z pyłem meteorytowym w środku, długopisy meteorytomanii i jeszcze kilka rzeczy, których już nie uda mi się wymienić, ponieważ byłem zbyt zmęczony. W końcu najbardziej wytrwali uczestnicy usiedli wokoło ogniska i, delektując się pieczonymi kiełbaskami, długo jeszcze rozmawiali ze sobą. Ja, niestety, już smacznie spałem w domku „hobbita", zapewnionym przez organizatorów.

Podsumowując, warto było się tam wybrać, pomimo udręki 10 godzin jazdy pociągiem. Naprawdę, nigdy nie byłem na lepiej zorganizowanym pikniku naukowym. W tym miejscu chciałbym z całego serca podziękować wszystkim, którzy przyczynili się do powstania tego wydarzenia, które zapewne na zawsze pozostanie w mojej pamięci.

Kamil O. Maciąg

Zamek wodny w Świeciu — miejsce pikniku meteorytowego w 160 rocznicę znalezienia meteorytu Schwetz. Fot. Wieńczysław Bykowski

Dwa kawałki meteorytu Schwetz na chwilę powróciły w pobliże miejsca znalezienia. Fot. Mirosław Sejkowski

Meteoryt Schwetz — fakty

Meteoryt został wydobyty wiosną 1850 roku na lewym brzegu rzeki Wdy podczas prac ziemnych prowadzonych przy budowie linii kolejowej prowadzącej do Prus Wschodnich. Bryłę żelaza wielkości nie wiekszej niż ludzka głowa wyciągnieto z głębokości ok. 1 metra. Podobno zaraz po wydobyciu rozpadła się na trzy części. Masę znaleziska określono na 21,5 kg.

Wstępne testy meteorytu wykonał M.G. Rose, który niedługo po przetransportowaniu bryły do Berlina wykrył w niej nikiel. Pierwsze wyniki analiz przeprowadzone zostały przez Rammelsberga i ukazały się drukiem w roku 1859.

W roku 1967 Voshage podjął próbę określenia wieku kosmicznego Świecia, jednak zbyt niski stosunek izotopów $^{40}K/^{41}K$ uniemożliwił poprawne określenie stopnia aktywacji meteorytu w Kosmosie.

W roku 1975 został opublikowany najpełniejszy jak dotąd opis meteorytu w Handbook of Iron Meteorites V.F. Buchwalda. Meteoryt opisano jako średnioziarnisty oktaedryt Om o szerokości kryształów kamacytu ok. 1 mm. Posiada zdeformowane linie Neumanna, a makroskopowe wtrącenia troilitu występują w nim dość rzadko.

Świecie jest typowym przedstawicielem grupy IIIA, najbardziej podobny jest do meteorytów: Red River, Davis Mountain i Costilla Peak.

Fot. Wieńczysław Bykowski, Mirosław Sejkowski, Marek Woźniak

Pomnik meteorytu Schwetz nad rzeką Wdą

Pod wiadukt przypłynęła grupa kajakarzy

Na chwilę powróciły tu oryginalne kawałki meteorytu

Przemówienie burmistrza miasta Świecie

Okazjonalna wystawa przywieziona przez Beatę i Marka Woźniaków

Sala wykładowa w podziemiach — przy mikrofonie Kamil Maciąg

Mała ale ciężka bryłka Muonionalusty robi wrażenie!

Nocne pokazy teleskopowe nieba