

Spadające gwiazdy



Dr Arkadiusz Olech,
laureat Nagrody
Prezesa PAN „Mistrz
Popularyzacji Wiedzy
– Złoty Umysł 2006”, jest
adiunktem w Centrum
Astronomicznym PAN
im. Mikołaja Kopernika
w Warszawie

ARKADIUSZ OLECH
Centrum Astronomiczne, Warszawa
Polska Akademia Nauk
olech@camk.edu.pl

Agencje kosmiczne takie jak NASA wydają miliony dolarów na zdobycie próbek pozaziemskiej materii. Tymczasem codziennie w ziemską atmosferę wpada kilka milionów cząstek międzyplanetarnego pyłu. Pozostaje pytanie, jak tę cenną kosmiczną materię odnaleźć?

Zdobycie do badań materii pochodzenia pozaziemskiego jest od lat jednym z podstawowych marzeń astrofizyków i geologów zajmujących się historią powstawania Układu Słonecznego. Prawdziwą bonanzą dla naukowców były misje Apollo, które przywiozły na Ziemię ponad 380 kilogramów materii księżycowej. Jeszcze do niedawna były to ostatnie fragmenty materii kosmicznej sprowadzone na Ziemię. Sytuację miały zmienić trzy ambitne misje kosmiczne. Pierwszą z nich była Genesis, która w latach

2001–2004 łapała cząstki wiatru słonecznego i miała przysłać je na Ziemię w specjalnej kapsule opadającej na spadochronie. Projekt zakończył się fiaskiem ze względu na awarię spadochronu. Kolejnym projektem była japońska misja Hayabusa, której zadaniem było pobranie i przywiezienie na Ziemię próbek gruntu planetoidy Itokawa. Niestety, do ich pobrania najprawdopodobniej nie doszło. Dopiero trzecia misja zakończyła się sukcesem. Sonda Stardust przeleciała przez warokocz komety 81P/Wild 2, wyłapała wiele jego cząstek i w 2006 roku przywiozła je na Ziemię.

Przykład powyższych misji pokazuje, że agencje takie jak NASA nie szczczędzą nawet setek milionów dolarów, by zdobyć materię z Kosmosu. Czasami zapominamy jednak, że najtańsze i często najlepsze bywają rozwiązania najprostsze. Każdego dnia w ziemską atmosferę wpada kilka milionów cząstek międzyplanetarnego pyłu. Wiele z nich jest wielkości ziarenek piasku i spala się na wysokości około 80–100 kilometrów, dając piękne zjawiska „spadających gwiazd”. Tylko nieliczne, o masie powyżej kilku kilogramów, mogą dać zjawiska bolidów o jasności porównywalnej



D. Dorosz

Zdjęcie bolidu
z roju Taurydów,
który osiągnął jasność
kilkanaście razy większą
od Księżyca w pełni



z Księżycem w pełni i dotrzeć do powierzchni Ziemi w postaci meteorytów.

Taka materia z Kosmosu jest nieocenionym źródłem informacji o początkach Układu Słonecznego. Problem w tym, że większość jasnych zjawisk umyka naszej uwadze, przez co tracimy wartościowy naukowo materiał. Czas też działa na naszą niekorzyść. Najpowszechniej spotyka się bowiem meteoryty kamienne, które dość szybko pod wpływem erozji upodabniają się do zwykłych kamieni.

Poszukiwacze kamieni z nieba

Nic więc dziwnego, że fotograficzne obserwacje meteorów mające na celu uchwycenie jak największej liczby jasnych zjawisk, mają długą historię. Technika takich obserwacji nie jest jednak prosta. Chcąc wyznaczyć orbitę zjawiska, trajektorię w atmosferze i miejsce potencjalnego spadku meteorytu, musimy obserwować je jednocześnie z przynajmniej dwóch stacji oddalonych od siebie o kilkadziesiąt kilometrów. Jako pierwszy zastosował taką metodę na szeroką skalę znany badacz komet i meteorów Fred L. Whipple, który w latach 1939–1951 na Uniwersytecie Harvarda uruchomił bazowy przegład nieba, oparty na fotograficznych kamerach Schmidta.

Po zakończeniu projektu w roku 1951 praca Whipple'a była kontynuowana w Czechosłowacji pod kierunkiem astronomów z obserwatorium w Ondrzejowie. Przełom w rozwoju czeskiej i europejskiej sieci bolidowej nastąpił 7 kwietnia 1959 roku, kiedy to czeskosłowackie stacje zarejestrowały przelot bolidu 250 razy jaśniejszego od Księżyca w pełni. Dzięki obserwacjom fotograficznym udało się wyznaczyć jego orbitę i miejsce potencjalnego spadku, co przyczyniło się do szybkiego znalezienia czterech meteorytów, które spadły w okolicy miejscowości Přebram.

Meteoryt Přebram jasno uzmysłowił europejskiej społeczności astronomicznej, że warto inwestować w sieć bolidową pokrywającą jak największy obszar. W 1963 roku czeskosłowackie stacje przekształcono więc w zaczątek Europejskiej Sieci Bolidowej (EN). Obecnie działa ponad 30 stacji fotograficznych rozsianych po krajach takich, jak Czechy, Niemcy, Holandia, Austria, Słowacja, Belgia oraz Szwajcaria.

Polska Sieć Bolidowa

Statystyki najlepiej obecnie działającej sieci czeskiej pokazują, że nad terytorium tego kraju rejestruje się średnio 32 bolidy rocznie, z czego jeden jest w stanie przedrzeć się

**Zdjęcie bolidu
widocznego
nad Warszawą
w nocy z 4 na 5 lipca
2006 roku**

Kamienie z Kosmosu

Bolid PF030405a
Krzeszowice został zarejestrowany przez aż pięć stacji Polskiej Sieci Bolidowej 3 kwietnia 2005 roku. Świecił niewiele słabiej od Księżyca w pełni. Niestety, jego prędkość była tak duża, że całkowicie spłonął w atmosferze i nie udało mu się dotrzeć do powierzchni Ziemi



przez atmosferę i zakończyć spadkiem meteorytu, którego miejsce udaje się dokładnie wyznaczyć. Zważywszy, że terytorium Polski jest cztery razy większe od obszaru Czech, łatwo można obliczyć, że przez brak sieci bolidowej w naszym kraju przegapiamy ponad 100 jasnych bolidów i 1-2 spadki możliwych do odnalezienia meteorytów rocznie.

Jest jednak jeden poważny problem. W pełni zautomatyzowane stacje fotograficzne sieci czeskiej to najwyższej klasy instrumenty optyczno-elektroniczne, które oprócz bardzo dokładnego wyznaczenia trasy zjawiska na niebie potrafią precyzyjnie określić jego prędkość kątową, czas pojawienia się, wyrysować krzywą zmian blasku i zarejestrować potencjalne efekty dźwiękowe. Koszt jednej takiej stacji zamyka się w kwocie kilkudziesięciu tysięcy złotych. Aby wydajnie pokryć Polskę takimi stacjami, trzeba postawić ich ponad trzydzieści. Przy dzisiejszym stanie finansowania nauki w Polsce projekt tego typu jest prawie niemożliwy do zrealizowania.

Na szczęście prawie od zawsze astronomia zawodowa czerpie pełnymi garściami z pomocy miłośników astronomii. Jedną z najaktywniejszych organizacji obserwatorów meteorów na świecie jest polska Pracownia Komet i Meteorów (PKiM), której miałem przyjemność być wieloletnim prezesem i współpracownikiem. W roku 2004, korzystając z po-

mocy studentów i doktorantów Centrum Astronomicznego PAN w Warszawie i Obserwatorium Astronomicznego UW oraz właśnie osób zrzeszonych w PKiM, zdecydowaliśmy się współtworzyć projekt Polskiej Sieci Bolidowej (ang. *Polish Fireball Network - PFN*).

Oczywiście z racji skromności funduszy musieliśmy zastosować zupełnie inny system pracy niż Czesi. Z pomocą przyszedł nam postęp elektroniki. Prawie pół wieku temu, gdy powstawała sieć czeska, trudno było sobie wyobrazić technikę rejestracji zjawisk bolidowych inną niż fotograficzna. Obecnie dość dobrymi, a jednocześnie tanimi instrumentami okazały się kamery CCTV stosowane w przemysłowym monitoringu. Z pomocą przyszedł nam dodatkowo przypadek. Jeden z aktywnych członków PKiM okazał się współwłaścicielem dużego sklepu z artykułami dla branży ochroniarskiej. Dzięki niemu mogliśmy przetestować różne kamery i obiektywy i spośród nich wybrać te, które najbardziej odpowiadały naszym potrzebom. Jednocześnie dzięki jego kontaktom udało nam się uzyskać dofinansowanie projektu PFN przez jednego z największych producentów kamer i obiektywów: firmę Siemens Building Technologies.

Pierwszych zakupów dokonaliśmy jeszcze w roku 2004, a z rokiem 2005 obserwacje ruszyły pełną parą. Obecnie działa kilkanaście stacji obsługiwanych przez współpracowni-

ków PKiM. Każda z nich ma od 2 do 3 kamer z obiektywami dającymi kąt widzenia prawie 70 stopni i jest w stanie rejestrować meteory aż 100 razy słabsze niż najsłabsze możliwe do zarejestrowania przez Czechów! Z drugiej jednak strony rozdzielczość obrazów uzyskiwanych przez tanie kamery wideo jest znacznie mniejsza niż ta, którą uzyskują Czesi na swoich wielkoformatowych płytach fotograficznych Ilforda.

W roku 2005 wszystkie nasze kamery śledziły niebo łącznie przez ponad 10 tysięcy godzin, a w roku 2006 liczba ta wzrosła do ponad 20 tysięcy.

Pierwsze osiągnięcia

Mamy już pierwsze rezultaty. Jednym z najjaśniejszych zaobserwowanych dotychczas zjawisk był bolid Krzeszowice, który 3 kwietnia 2005 roku został zarejestrowany w aż pięciu naszych stacjach. Jego jasność była niewiele mniejsza od Księżyca w pełni. Bolid wpadł w naszą atmosferę z prędkością 28,85 km/s i zaczął świecić na wysokości 98,3 km. Przeleciał trasę o długości 115 km i skończył się na wysokości 37,9 km. W trakcie lotu podzielił się na kilka fragmentów. Niestety, jego prędkość była odrobinę za duża, by zdołał przedrzeć się przez atmosferę i zakończyć życie jako meteor. Jako ciekawostkę można podać fakt, że leciał on prawie dokładnie dobie po śmierci Papieża, a obliczona na podstawie naszych obserwacji trajektoria wskazywała, że gdyby przedarł się przez atmosferę, skończyłby swój lot w okolicach Wadowic.

Innym interesującym wynikiem jest wzmocniona aktywność bolidowa odnotowana w okolicach 20 sierpnia 2005 roku, kiedy to na przestrzeni trzech nocy udało się zarejestrować trzy bardzo jasne zjawiska, które na dodatek zdawały się wybiegać z jednego miejsca na sferze niebieskiej, co sugeruje ich fizyczny związek i istnienie jakiegoś nowego strumienia bogatego w duże cząstki.

Jeszcze inny ciekawy wynik to obserwacja nieoczekiwanej wybuchu aktywności wczesnych Perseidów. Rezultat ten okazał się intrygujący, bo pokazał potęgę obserwacji wideo. Kamery są bowiem czułe także na bliską podczerwień, przez co są w stanie obserwować nawet przez cienkie chmury, a także tuż po zachodzie Słońca i tuż przed jego wschodem, kiedy niebo jest zbyt jasne dla obserwatorów wizualnych i stacji fotograficznych.

Gdyby nie technika wideo, zaskakujący wybuch wczesnych Perseidów obserwowany nad ranem 14 lipca 2005 roku, zostałyby przegapione. Tymczasem nasze kamery zarejestrowały ponad 100 Perseidów, podczas gdy zwykle leci ich zaledwie kilka. Wynik ten będzie niewątpliwym przyczynkiem do poznania struktury tego znanego i interesującego roju.

Dwa lata działalności to tak naprawdę przecieranie szlaków. Tym bardziej że nasz projekt opiera się na nowej technice, nowym sprzęcie i działa głównie dzięki zapałowi i chęciom amatorów. Te dwa lata pozwoliły jednak zrobić się kilkunastu w pełni zautomatyzowanych stacji, które śledzą niebo każdej pogodnej nocy. Pierwsze wyniki są zachęcające, choć PFN wciąż czeka na swój pierwszy bolid, zakończony spadkiem meteorytu. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Olech A., Żołądek P., Wiśniewski M., Krasnowski M., Kwinta M., Fajer T., Fietkiewicz K., Dorosz D., Kowalski L., Olejnik J., Mularczyk K., Złoczewski K. (2006). Polish Fireball Network. In: *Proceedings of the International Meteor Conference, Oostmalle, Belgium, 15-18 September, 2005*. Eds.: Bastiaens L., Verbert J., Wislez J.-M., Verbeeck C. International Meteor Organisation, pp. 53-62.
- Żołądek P., Olech A., Wiśniewski M. (2006). A trace of fireball stream activity in August 2005. In: *Proceedings of the International Meteor Conference, Oostmalle, Belgium, 15-18 September, 2005*. Eds.: Bastiaens L., Verbert J., Wislez J.-M., Verbeeck C. International Meteor Organisation, pp. 105-109.
- Żołądek P., Olech A., Wiśniewski M., Kwinta M. (2007). The PF030405a „Krzeszowice” Fireball. In: *Earth Moon and Planets*. W druku.



Zdjęcie jasnego meteoru z roju Perseidów z wysokiego maksimum obserwowanego w nocy z 11 na 12 sierpnia 2004 roku