



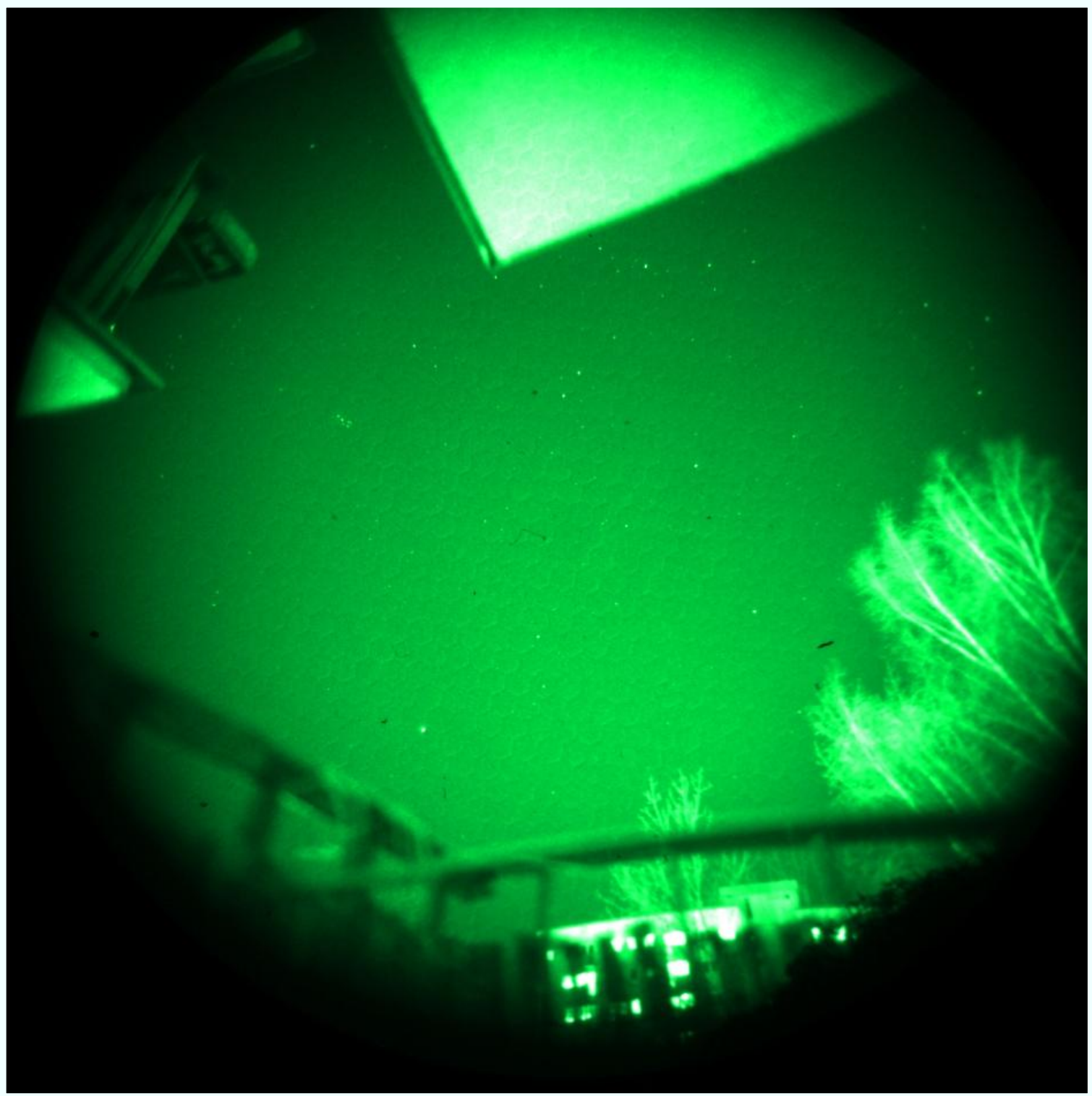
PRACOWNIA KOMET I METEORÓW
00-716 Warszawa ul. Bartycka 18

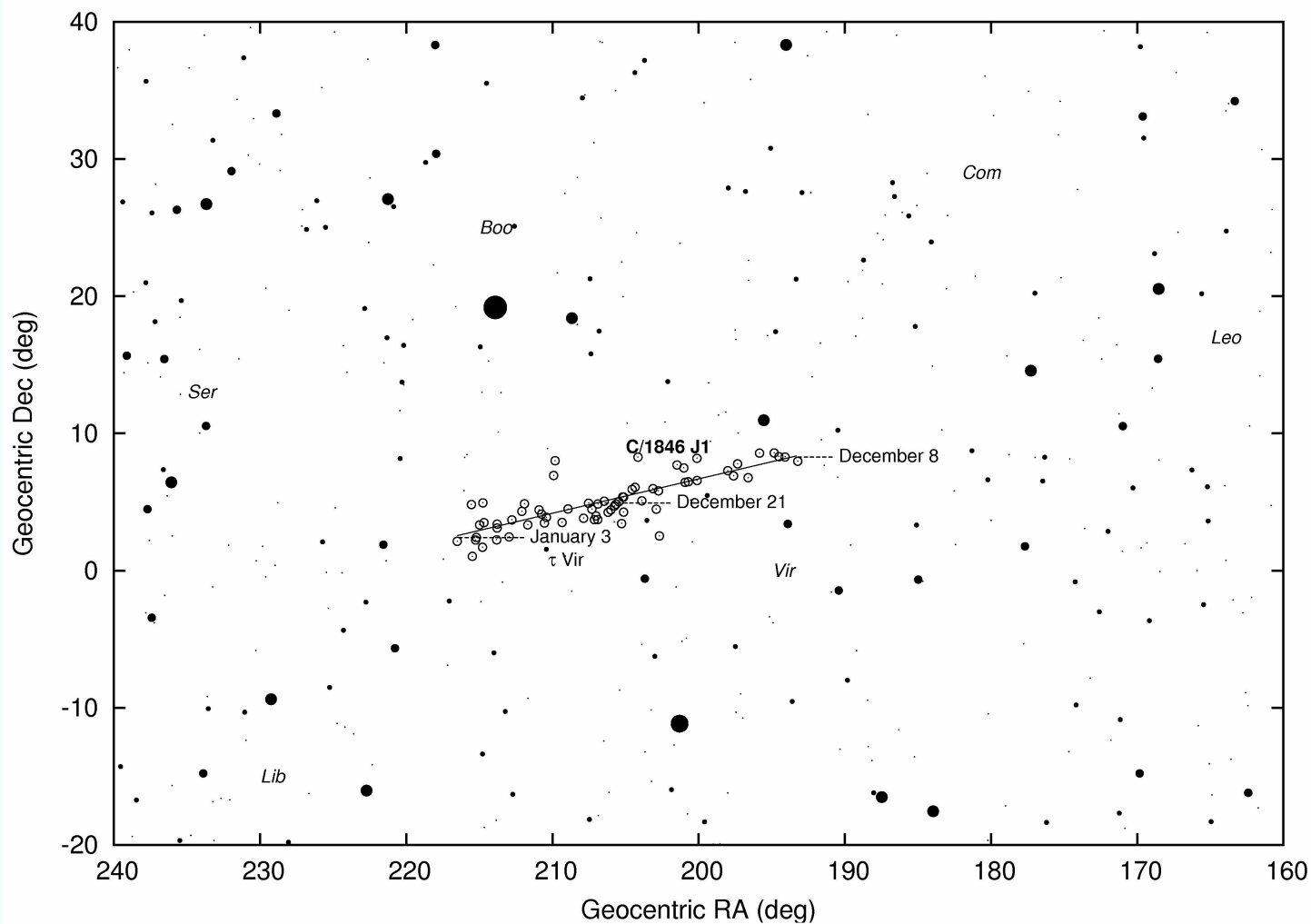
CYRQLARZ

DWUMIESIĘCZNIK PRACOWNI KOMET I METEORÓW

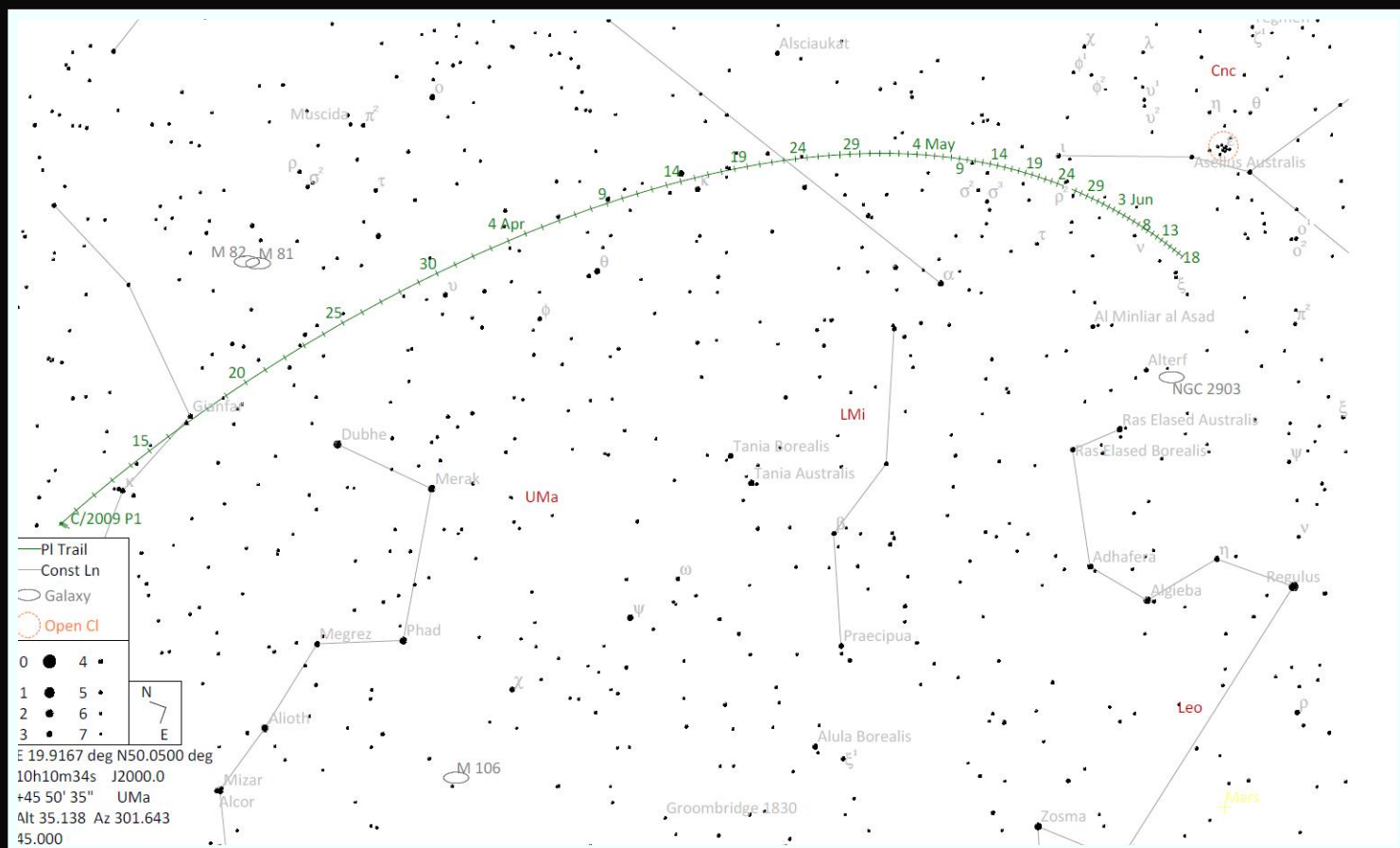
18 marca 2012

206





Położenie radiantu Sigma Virginidów w okresie od 8 grudnia do 3 stycznia



Położenie komety Garrad w dniach 10 marca – 18 czerwca 2012 roku (przygotował Andrzej Skoczewski)

Drodzy Czytelnicy,

Zapraszam do lektury drugiego w tym roku numeru Cyrqlarza. Numer 206 z datą 18 marca 2012 roku wychodzi w 25 lat od założenia PKiM. W 1987 roku pierwsi obserwatorzy Pracowni rozpoczęli swoje badania od prostych obserwacji wizualnych, dziś w 2012 roku w naszych rękach jest pierwszy wzmacniacz obrazu sprzężony z nowej generacji kamerą cyfrową wysokiej rozdzielczości. O pracach nad wzmacniaczem traktuje pierwszy z zamieszczonych artykułów. Dużo miejsca poświęcono też nowemu rojowi meteorowemu pochodzącemu od komety C/1846 J1 Brorsen. Rój ten odnaleziony został niemal równocześnie i niezależnie przez nas i przez Johna Gravesa (ten ostatni opublikował swoje wyniki w najnowszym numerze WGN tuż przed nami). W numerze znalazł się też artykuł z dziedziny meteorytyki autorstwa Zbyszka Tymińskiego. Informacje o widocznych na niebie kometach przedstawiają Tomasz Fajfer i Andrzej Skoczewski. Przyjemnej lektury!

Przemysław Żołądek

W numerze:

- 4** **Nowości**
Cztery nowe roje meteorów
Przemysław Żołądek
Deszcz meteorytowy w zachodnich Chinach
Przemysław Żołądek
- 5** **PFN**
PHILIPS XXI332 w służbie PFN
Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski
- 8** **Bolid z 2 lutego 2012 roku**
Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski
- 9** **Analizy**
Nowy rój meteorów związany z kometą C/1846 J1 Brorsen
Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski
- 13** **Meteorityka**
W leju po Morasku – spostrzeżenia na temat małych kraterów meteorytowych.
Zbigniew Tymiński
- 16** **Kącik Teoretyka**
Astrofizyka meteorowa, część 2
Tłumaczenie publikacji
- 20** **Dane do obserwacji**
Kalendarz obserwatora meteorów
Przemysław Żołądek
- 22** **Obserwacje komet**
Kometa Garrad wraca do nas ponownie
Andrzej Skoczewski
- 23** **Kącik kometarny**
Tomasz Fajfer

CYRQLARZ

Dwumiesięcznik Pracowni Komet i Meteorów

*

Redagują:

Przemysław Żołądek (redaktor naczelny), Mariusz Wiśniewski, Tomasz Fajfer, Andrzej Skoczewski, Zbigniew Tymiński

*

Adres redakcji:

Przemysław Żołądek, Delta Optical
 Al. Jana Pawła II 19
 00-854 Warszawa
 (listy z dopiskiem: PKiM-Cyrqlarz)

Poczta elektroniczna:

pkim@pkim.org

Strona PKiM:<http://www.pkim.org>**Grupa dyskusyjna:**<http://groups.yahoo.com/group/pkim>**Facebook:**

grupa "Pracownia Komet i Meteorów - obecni i byli współpracownicy"

PKiM:

Pracownia Komet i Meteorów (PKiM) zajmuje się badaniem małych ciał Układu Słonecznego, czyli meteorów, komet oraz planetoid. Pracownia prowadzi i koordynuje obserwacje meteorów przy użyciu różnych technik, rozwija metody analizy danych oraz publikuje wyniki w zagranicznych czasopismach naukowych

*

Skład komputerowy programem SCRIBUS

Cztery nowe roje meteorów

W pracy opublikowanej w najnowszym numerze WGN (WGN40-1) John Graves opisuje 4 nowe roje meteorowe. Strumienie te zostały wykryte po przebadaniu bazy video SonotaCo z użyciem kryterium podobieństwa orbit. Są to:

Sigma Virginidy Grudniowe:

Rój meteorowy aktywny w grudniu z maksimum pomiędzy 20 a 22 grudnia. Radiant przemieszcza się pomiędzy gwiazdami sigma Virginis i tau Virginis. Meteory należące do roju są bardzo szybkie, ich prędkości przeciętnie wynoszą 66-67km/s. Przy okazji odnaleziono obiekt macierzysty, kometa C/1846 J1 Brorsen ma elementy orbitalne podobne do elementów roju Sigma Virginidów. Strumień znalazł się na liście IAU MDC pod numerem 428 i nosi oznaczenie DSV

Alfa Corone Boreality

Obserwowane pod koniec stycznia w roku 2007, 2008 i 2009. Najsilniejsza aktywność dla roku 2009 (prawdopodobnie dla lat poprzednich brakuje odpowiedniej ilości danych). Wyselekcjonowane meteory obserwowane były w dniach od 28 stycznia do 2 lutego z maksimum około 29 stycznia. Radiant znajduje się w miejscu o współrzędnych alfa = +26 delta = 308 stopni. Meteory są szybkie, prędkości zawierają się w granicach 57-60km/s. Orbita roju jest silnie nachylona, meteoroidy poruszają się ruchem wstecznym po silnie wydłużonych orbitach. Rój dodany do IAU MDC pod numerem 429, oznaczony kodem ACB.

Pi-Orionidy Wrześniowe

Rój aktywny we wrześniu, podczas równonocy jesiennej. Radiant znajduje się w tzw. Łuku Orion, pomiędzy gwiazdami pi1 a pi4 Orionis. Aktywność obserwowana jest pomiędzy 20 a 23 września z maksimum 21 września. Meteory bardzo szybkie, o prędkościach 67-68km/s. Radiant w miejscu o współrzędnych alfa = 75 delta = 7 stopni. (Rój ten znajduje się na przedłużeniu wstecz dryftu Orionidów – P.Z.). Rój dodany do IAU MDC pod numerem 430, oznaczony jako POR.

Jota Pegazydy Lipcowe

Radiant roju znajduje się w pobliżu gwiazdy 23 Pegasi, zaobserwowany został 26 lipca 2009 roku dla długości ekliptycznej 94.15 stopnia. Co ciekawe większość wyselekcjonowanych meteorów mieści się czasowo w przedziale dwugodzinnym, pomiędzy 1UT a 3UT. Dla lat 2007 i 2008 nie stwierdzono aktywności roju pomimo że noce 26-27 lipca były pogodne i rejestrowano normalną aktywność meteorową. Meteory należące do roju są szybkie, przeciętna prędkość geocentryczna wynosi 59km/s. Rój oznaczony jako JIP, skatalogowany pod numerem 431.

Deszcz meteorowy w zachodnich Chinach

W prowincji Qinghai w zachodnich Chinach w dniu 11 lutego 2012 roku miał miejsce potężny deszcz meteorowy. Zjawisko wystąpiło w okolicach miasta Xining około godziny 13:40 czasu lokalnego. W słoneczny dzień na niebie pojawił się bardzo jasny bolid pozostawiający za sobą niebieskawy ślad. Dało się słyszeć potężne eksplozje po czym kilka wsi w okolicach Xining zasypanych zostało setkami ciemnych kamieni. Meteoryty te o różnych rozmiarach znajdowane były zarówno w postaci kompletnej jak i w postaci fragmentów powstałych przy uderzeniu o grunt. Wiele z odnalezionych meteoroidów posiadało regmaglipty – charakterystyczne niewielkie zagłębienia powstałe podczas przejścia przez atmosferę. W promieniu 100 km od Xining udało się odnaleźć największy fragment o masie 12.5kg. Zdaniem chińskich badaczy wygląd tego największego fragmentu może świadczyć o jednej lub dwóch fragmentacjach wysoko w atmosferze. Podejrzewa się w związku z tym że obszar spadku może być znacznie większy.



Fot. 1 Największy ze znalezionych fragmentów meteorytu o masie 12.5 kilograma

PHILIPS XX1332 w służbie PFN

Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski

1. Wstęp

Wzmacniacze obrazu to specjalne urządzenia elektrooptyczne przeznaczone do pracy przy bardzo niewielkim natężeniu światła. W przypadku poważniejszych zastosowań w grę wchodzi urządzenia generacji II, II+ bądź generacji wyższych. Zazwyczaj są to elementy wchodzące w skład noktowizorów wykorzystywanych do celów myśliwskich, patrolowych, wojskowych i policyjnych. W zastosowaniach meteorowych wzmacniacze tego typu wykorzystywane są dość dawno (patrz artykuł w dalszej części bieżącego numeru), bardziej znane przypadki zastosowań takich wzmacniaczy to obserwacje w sieci MSSWG, obserwacje Leonidów prowadzone przez DMS około 10 lat temu czy też obserwacje całego nieba prowadzone obecnie z dwóch słowackich stacji Modra i Arboretum. Stacje słowackie są w pewnym stopniu nowatorskie jako że wykorzystują kamery o wysokiej rozdzielczości w celu uzyskiwania obrazu z wyświetlacza wzmacniacza. W PKiM jak dotąd wzmacniaczy nie stosowano i przeciwko ich stosowaniu znajdowało się zawsze sporo zasadnych argumentów. Najważniejsze dwa to cena i trwałość. Cena jak na polskie kieszenie była zawsze dość obłędna, jakkolwiek wzmacniacz generacji II to koszt minimum kilku tysięcy złotych a w praktyce trzeba być przygotowanym na jedno zero więcej. Drugi problem to trwałość która w przypadku sprzętu generacji II wynosi około 3 tysięcy godzin, przy generacjach wyższych sięga 10 tysięcy godzin. Na to już nic nie da się poradzić, trzeba wykorzystywać sprzęt oszczędnie. Co więcej w ostatnich latach stworzyliśmy sieć bolidową minimalnym nakładem kosztów. Budowa sprawnie działającej sieci opartej o Tayamy, Mintrony i Siemensy wprawiała w osłupienie kolegów z sąsiednich krajów którzy w temacie video startowali zazwyczaj od znacznie droższych Watec-ów. Przyzwyczailiśmy się już do osiągnięcia rezultatów minimalnym nakładem kosztów. Tymczasem w ostatnich latach do PFN dołączyło kilku kolegów którzy lubią sobie nieco poeksperymentować ze sprzętem. Co chwila ktoś zdobywa gdzieś jakiś nowy obiektyw, co jakiś czas na dachach pojawiają się nowe, niekiedy dość niezwykle kamery. W zaskakiwaniu nowościami wszystkich przebił ostatecznie Maciek Maciejewski z Chełma który pewnego pięknego dnia kupił za pośrednictwem eBaya wzmacniacz drugiej generacji wyglądający niemal identycznie jak Mullard stosowany w stacjach słowackich.

2. Wzmacniacz

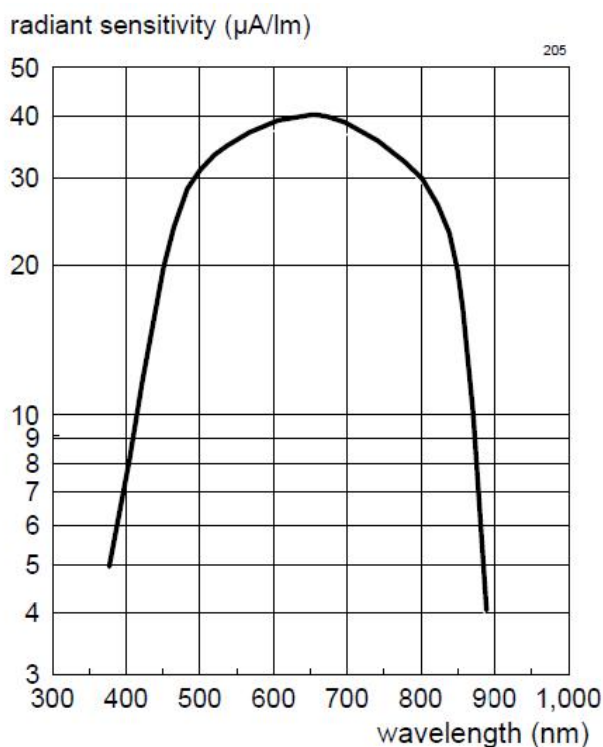
W grudniu wzmacniacz był już w Polsce. Wyglądał zupełnie inaczej niż to do czego zdążyłem przywyknąć oglądając sprzęt noktowizyjny w pracy. Czarna duża kostka wyprodukowana przez Philipsa o rozmiarach mniej więcej 10x10cm.

Na obudowie żadnych zbędnych elementów, jedynie dwa styki zasilające na jednej ze ścianek. Na tylnej ścianie biały okrągły ekran wyświetlający obraz z noktowizora. Z przodu piękna, wyglądająca niczym jakieś wielkie oko i mieniająca się różnymi odcieniami płyta z mikrokanalikami, większa niż jakakolwiek matryca w lustrzance. Widać że wzmacniacz ten jest praktycznie bezobsługowym modułem który w razie awarii wymieniany jest w całości. Przy bliższych oględzinach okazało się że całość jest prawdopodobnie hermetyczna, wszystkie szczeliny i otwory na śruby zalane zostały białą gumowatą substancją. Spróbujmy znaleźć nieco informacji w sieci. Najszerzy opis znajduje się na stronie www.abex.co.uk gdzie wzmacniacz taki można zakupić. Jak się okazuje za produkcję wzmacniaczy spod znaku Philipsa odpowiada Photonis-DEP. Robi się swojsko. Wśród różnego rodzaju rysunków i zdjęć znaleźć można plik PDF opisujący w szczegółach nasz wzmacniacz. Oto garść informacji:

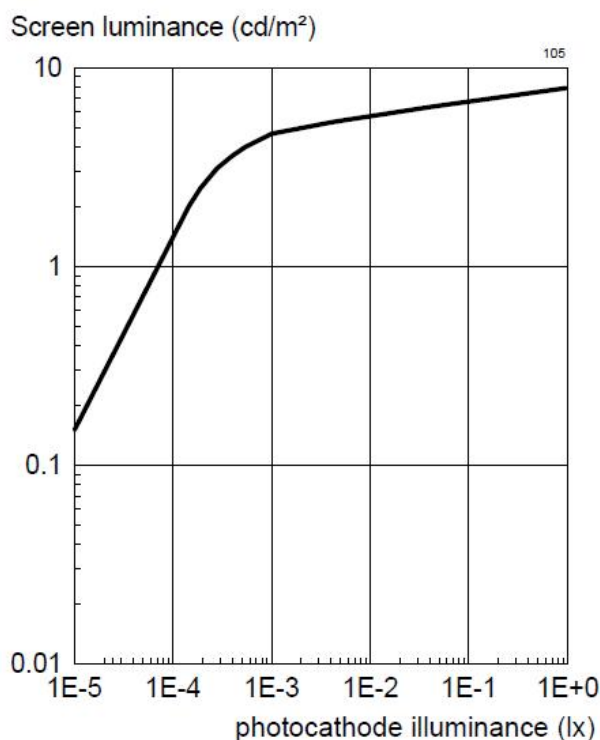
Generacja:	II
Powiększenie:	0.66x
Długość optyczna:	99.2mm
Waga:	850g
Czułość fotokatody:	200uA/lm
Wzmocnienie:	od 30000 do 60000 razy
Rozdzielczość	min. 18, typowo 30lpm
SNR dla 13ulx:	min 4.5
Średnica fotokatody:	50mm
Powiększenie w centrum:	0.62x – 0.71x
Powiększenie na brzegach:	0.71x – 0.77x
Zasilanie:	od 6.5v do 6.75v
Pobór prądu:	do 50mA
Średnia żywotność:	5000 godzin
Wytrzymałość mechaniczna:	do 150N
Wytrzymałość na przyspieszenie:	1 km/s ²
Wytrzymałość na wibracje:	do 20m/s ²
Temperatura pracy:	-40 do +52
Temperatura przechowywania:	-40 do +70
Dopuszczalna wilgotność przy 40 C:	95%



Fot. 1 Zdjęcie grupowe uczestników testu wykonane zestawem XX1332 + DMK41 + Zenitar 2.8/16



Rys. 1 Charakterystyka spektralna wzmacniaczy Mullard/Philips z serii XX1330 (według dokumentacji producenta)



Rys. 2 Zależność jasności obrazu od wielkości oświetlenia dla wzmacniaczy Mullard/Philips serii XX1330

Na pierwszy rzut oka wrażenie robią parametry dotyczące odporności na przeciążenia i wibracje. Jest to sprzęt wojskowy i sporo musi wytrzymywać. W pdfie z parametrami wprost zaznaczono że element nadaje się do czołgu. Rozdzielczość wynosi około 30 linii na milimetr z dopuszczalną tolerancją w dół do 18 linii. Przy rozmiarze ekranu 40 mm daje to do 1200 linii. Żywotność urządzenia jak na sprzęt generacji II jest dość wysoka i wynosi 5000 godzin. W polskich warunkach gdzie 1/3 nocy jest pogodna oznacza to mniej więcej 4 lata pracy. Wrażenie robi pobór prądu wynoszący zaledwie 50 mA. W terenie wystarczy zestaw 4 baterii typu paluszek aby zapewnić wiele godzin pracy. No i powiększenie – w tym wypadku chodzi o stosunek liniowych rozmiarów obrazu powstającego na fotokatodzie do rozmiaru obrazu na ekranie. XX1332 pomniejsza obraz z tym że jak widać z danych pomniejsza w sposób niejednakowy. Obraz w centrum pola powiększony jest przeciętnie o czynnik 0.66x, na brzegach obraz jest nieco większy, przeciętnie powiększony o czynnik 0.74x. Inaczej mówiąc sam wzmacniacz ma pewną dystorsję wewnętrzną. Niezależnie od jakości zastosowanej optyki będziemy mieli pewne nieznaczne odkształcenie pola widzenia. Nawet w przypadku gdy do wzmacniacza zamocujemy obiektyw 50 mm otrzymamy obraz nieco bardziej zniekształcony niż w przypadku fotografii. Dla współczesnych programów astrometrycznych nie jest to na szczęście żaden problem.

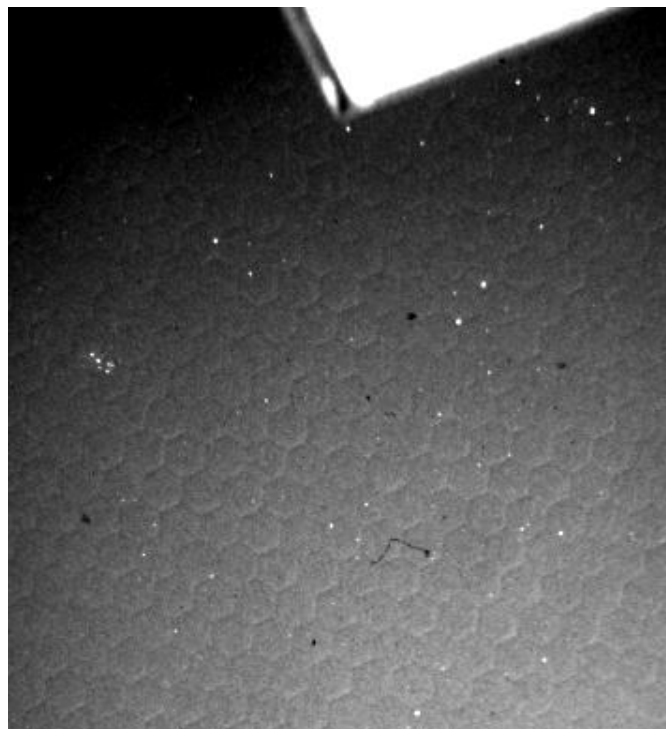
3. Pierwsze testy

W lutym sprawy nabrały tempa. Mariusz zaprojektował prostą ale solidną konstrukcję nośną która miała utrzymywać wzmacniacz, obiektyw fotograficzny i kamerę typu DMK41. Konstrukcja składa się z 3 bardzo długich śrub na które naciągnięte są kwadratowe ceowniki o boku 10 cm. Zanim jednak konstrukcja powstała przeprowadzony został pierwszy test. Sprawdzić należało czy wzmacniacz po podłączeniu zasilania zaświeci i czy przypadkiem nie stało się z nim coś złego w wysyłce.

Po sprawdzeniu napięć i biegunowości XX1332 podłączony został do zasilania. Ekran na tylnej ścianie rozświetlił się zielonym światłem, zgodnie z oczekiwaniami. Kolejnym testem miało być uzyskanie jakiegokolwiek obrazu. Do tego celu należało przed zamocowaniem zamocować obiektyw. Do tymczasowego zamocowania obiektywu wykorzystaliśmy obciążoną puszkę od piwa która idealnie pasowała zarówno do obiektywów fotograficznych jak i do oprawy fotokatody. Pierwszy obraz przedstawiał ścianę tuż za stołem na którym odbywał się test. W ciemnym pokoju w którym ledwo co było widać wzmacniacz radził sobie doskonale. W pamięci zapadł nam cień na ścianie widoczny we wzmacniaczu. Cień ten rzuciły nasze osoby a źródłem światła był wyświetlacz zasilacza laboratoryjnego. Ostateczne testy tego dnia przeprowadzono na pogodnym choć rozświetlonym warszawskim niebie. Wypróbowane zostały obiektywy Zenitar 2.8/16mm oraz Porst 1.8/35mm. Wybór obiektywu okazuje się być rzeczą dość trudną. Wzmacniacz ma fotokatodę o średnicy 5cm, większa niż przekątna matrycy pełnoklatkowych. Ani Zenitar ani Porst nie wykorzystają w pełni możliwości sprzętu. Zenitar dawał obraz o rozmiarze około 4.5cm przy czym pole widzenia osiągało po dłuższym boku 180 stopni, w kierunku poprzecznym w pole widzenia wchodziły wyraźnie osłony przeciwsłoneczne obiektywu. Porst 1.8/35mm dawał obraz porównywalny do widzianego gołym okiem. Pole widzenia powyżej 90 stopni, zasięg nieco lepszy niż wizualny tej nocy. Sprawdziliśmy też na sam koniec Canona 1.8/50. Obiektyw ten dał obraz doskonały pokrywając pełne pole widzenia wzmacniacza. W kilka dni później zebraliśmy wszystkie potrzebne elementy i zainstalowaliśmy wzmacniacz w przewidzianej dla niego metalowej konstrukcji. Jako kamera do rejestracji obrazu wykorzystana została znana w astronomicznym światku DMK41AU02 o rozdzielczości 1280x960 pikseli. Kamera ta pozwala na rejestrację 15 klatek na sekundę. Wybór kamery nie jest zresztą naszym pomysłem – dokładnie ten model kamery zastosowano w stacjach na Słowacji. Do kamery zamocowano obiektyw CCTV Tokina 1.3/8mm. Elementy zostały precyzyjnie ustawione tak aby uzyskać prawidłową ostrość obrazu



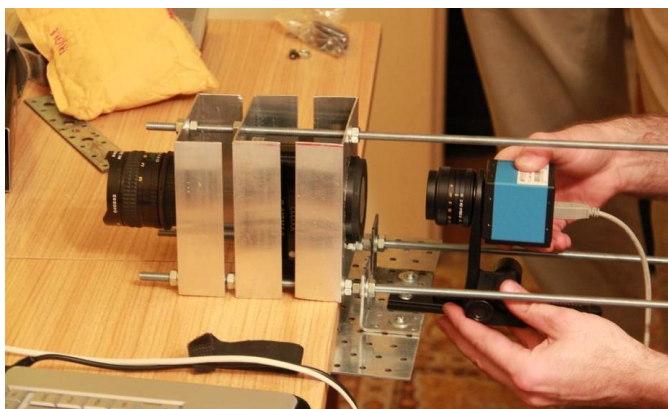
Fot. 2 Obraz uzyskany podczas testów zestawem Philips XX1332 + obiektyw Zenitar 2.8/16mm.



Fot. 3 Wzmocniony wycinek obrazu uzyskanego z obiektywem Porst 1.8/35mm na przysłonie 2. Zasięg gwiazdowy wynosi około 6.2 mag

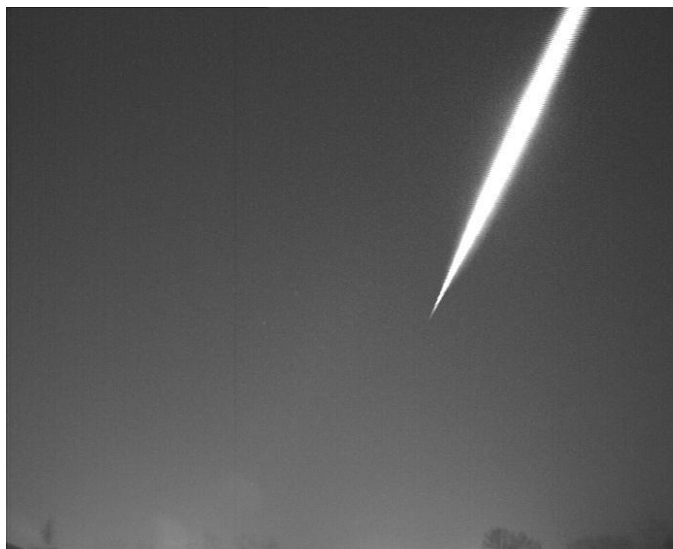
na fotokatodzie jak też prawidłową ostrość na kamerze DMK. Z powodu zlej pogody testy przeprowadzaliśmy w pokoju. Skończyło się to efektownym zdjęciem grupowym uczestników testu. Test trzeci miał miejsce przy pogodnym niebie i był to test który zapamiętamy na długo. Wieczorem dotarł do mnie Mariusz i rozpoczęliśmy przygotowania. Zmienione zostało mocowanie kamery DMK na bardziej solidne, poprawiliśmy nieco ostrość na obiektywie. I tak po którymś kolejnym uruchomieniu na wzmacniaczu zapanowała ciemność. Zwykle oznaczało to że styki zasilające nie kontaktują i po krótkiej zabawie z kablami sprzęt wracał do życia. Tym razem jednak uparcie nie dawał się uruchomić. Zdarłem z kabli wszelkie tymczasowe konstrukcje mocujące, blaszki, izolacje i dotknąłem kablami do styków wzmacniacza. Nic, ciemność. Drugi raz, brak reakcji, trzeci i czwarty, ciemność. Przekazałem kable Mariuszowi, może ten ma więcej szczęścia. Nic nie zadziałało, wzmacniacz wyglądał na martwy. Usiedliśmy tak bez słowa patrząc gdzieś w podłogę. No ładnie, Maciek nas pozabija, tyle tysięcy w plecy. Podniósł się Mariusz z podłogi, stwierdził że przynosi pecha i poszedł na pierwszy lepszy tramwaj. A ja bawiłem się martwym XX1332 zastanawiając się czy jest w kraju jakiś magik który potrafiłby to otworzyć i naprawić. Coś najwyraźniej padło w zasilaniu. A co gdyby tak zewrzeć styki. Zwarłem, podłączyłem i cud się stał, ekran zaświecił na zielono. Mariusz zawrócony został z połowy drogi i po parunastu minutach jak nowo narodzeni kontynuowaliśmy testy. Tym razem przylutowaliśmy kable na stałe, na amen. We wzmacniaczu najprawdopodobniej zadziałało jakieś wewnętrzne zabezpieczenie które zareagowało być może na zwarcie na stykach podczas próby uruchomienia. Brak niestety bliższych danych o działaniu układu zasilającego prócz tego że zabezpiecza on wzmacniacz przed uszkodzeniem z powodu silnego naświetlenia. Tego wieczoru po raz pierwszy zarejestrowaliśmy obrazy nieba. Wzmacniacz przy obiektywie 1.8/35mm rejestrował gwiazdy słabsze o około 1.5m od widocznych gołym okiem. Przy okazji okazało się że XX1332 jest niewiarygodnie wrażliwy na światła boczne wpadające pomiędzy obiektywem a fotokatodą.

Na czas testów trzeba było pomyśleć o jakimś czarnym kawałku materiału, w dniach następnych udało się znaleźć dość elegancki kołnierz z ciemnej gąbki. W kolejnych dniach przeprowadziłem jeszcze jeden test korzystając z doskonałej przejrzystości powietrza nad Warszawą. Tym razem zasięg na obiektywie 1.8/35 sięgnął do 6.2 magnitudo. Podczas prób udało się dostrzec jakiś przypadkowy meteor, pocięty dość szeroko przy 15 klatkach na sekundę. Udało się przetestować obiektyw Samyang 2.8/14mm. Ten świetnie spisujący się w zwykłej i meteorowej fotografii obiektyw przy wzmacniaczu okazał się być niezbyt przydatny. Odwzorowanie jakie zastosowano jest dość nietypowe – obiektyw odwzorowuje dość płasko w centrum pola przez co na matrycy APS-C spisuje się świetnie. Bliżej brzegu zniekształcenia wyraźnie rosną ale co ciekawe pomimo ogniskowej 14mm obiektyw nie daje 180 stopni nawet jeśli pominąć w rozważaniach rozmiar matrycy. Po podłączeniu do wzmacniacza Samyang dał obraz o rozmiarze nieco większym niż 40mm przy czym maksymalny kąt widzenia jaki udawało się uzyskać wynosił około 135 stopni. Po zakończeniu testów sprzęt trafi do Maćka Maciejewskiego do Chełma. Planuje on zamknąć wzmacniacz, kamerę i obiektyw w profesjonalnie wykonanej obudowie wyposażonej między innymi w układy chroniące sprzęt przed warunkami atmosferycznymi.



Bolid z 2 lutego 2012 roku

Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski



Fot 1. Bolid z 2 lutego 2012 roku zarejestrowany w stacji PFN42 Błonie przez Pawła Zarębę. Obraz ze stacji PFN42 przynosi najpełniejsze informacje o końcowym odcinku trajektorii.

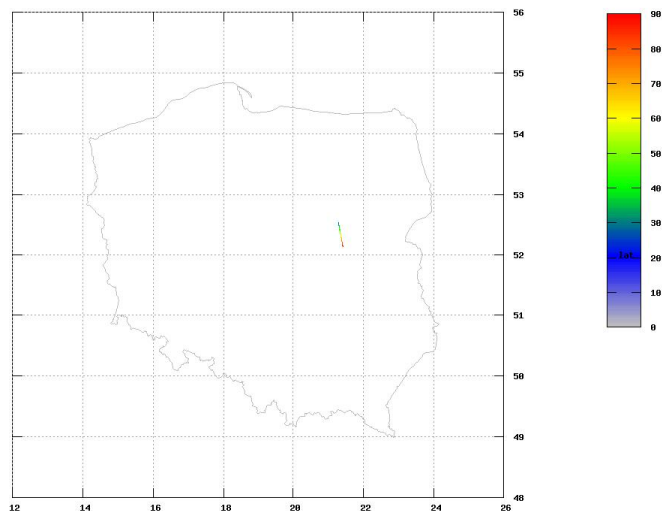
W nocy z 2 na 3 lutego 2012 o godzinie 23:13:46 UT nad centralną Polską zaobserwowane zostało bardzo jasne i interesujące zjawisko. 4 kamery zarejestrowały bolid który na pierwszy rzut oka wydawał się być typowym jasnym zjawiskiem o stosunkowo dużej prędkości początkowej. Tymczasem analiza danych nadesłanych na serwer wykazała zachowanie typowe dla bolidów typu I. Pomimo prędkości początkowej równej 31.8 km/s wysokość początkowa wynosiła zaledwie 87km. Trajektorja bolidu była nachylona niemal pionowo do powierzchni, pod kątem około 80 stopni. Ciało które weszło w atmosferę było wyjątkowo odporne na ablację. Koniec bolidu znalazł się na wysokości 25.9km co jest nowym rekordem wśród zarejestrowanych u nas bolidów. Prędkość końcowa wyznaczona jest ze sporym błędem, zawiera się w granicach pomiędzy 5 a 6km/s. Warto zauważyć że jeszcze na wysokości 30km prędkość bolidu wynosiła 14km/s. W tych warunkach powinien być słyszalny efekt dźwiękowy w okolicach położonych najbliżej końca trajektorii. Kolejny przypadek z pogranicza spadku meteorytowego. Bolid zarejestrowany został w stacjach PFN 42 Błonie, PFN 32 Chełm, PFN 20 Urzędów i PFN 37 Nowe Miasto Lubawskie.

Dane trajektorii

Wysokość początkowa:	87.79 km	± 0.07 km
Wysokość końcowa:	25.96	± 0.02 km
Nachylenie trajektorii:	80°	
Prędkość początkowa:	31.8 km/s	± 0.4 km/s
Prędkość końcowa:	5.1 km/s	± 1 km/s
Długość trajektorii:	76.2 km	
Czas trwania:	3.12 s	

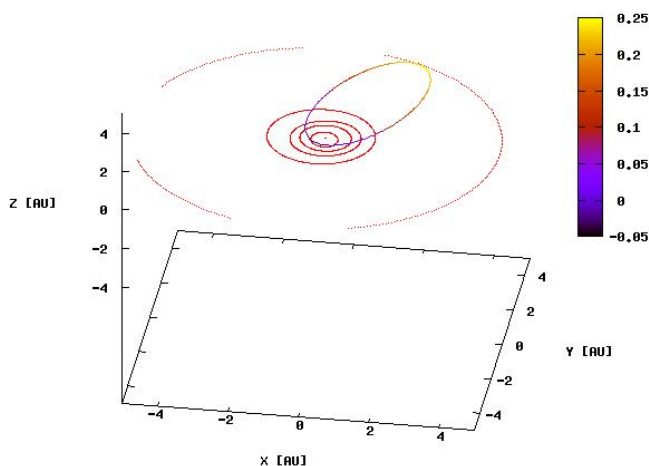
Radiant obserwowany:

RA:	148.45°
Dec:	16.93°



Rys 1. Trajektorja bolidu 20120202PFN231346. Kolorem zaznaczono wysokość bolidu.

THE 20120202PFN231346 METEOR ORBIT



Rys 2. Orbita wyznaczona dla bolidu 20120202PFN231346. Kolorem zaznaczono współrzędną Z.

Elementy orbitalne:

a:	2.54 AU	
1/a:	0.392	± 0.024
q:	0.352 AU	± 0.004
e:	0.86 AU	± 0.01
i:	3.16°	± 0.13
ω :	292.8°	± 0.08
Ω :	313.347°	± 0.00006

Nowy rój meteorów związany z kometa C/1846 J1 Brorsen

Przemysław Żołądek, Mariusz Wiśniewski

1. Wstęp

Mniej więcej miesiąc temu postanowiłem przyjąć się bliżej danym opublikowanym przez sieć SonotaCo. Opublikowany w 3 częściach katalog wydawał się być prawdziwą kopalnią informacji o znanych jak i nieznanach wcześniej rojach meteorowych. Sam SonotaCo badając swoją bazę z użyciem dość prostych kryteriów zgłosił do IAU MDC 13 nowych strumieni. Jak niedługo miało się okazać odmienne podejście metodyczne uwidoczniło kolejnych kilka rojów, dodanych w ostatnich dniach do bazy IAU. Wykorzystanie orbitalnych kryteriów podobieństwa pozwoliło filtrować ten ogrom danych w nieco inny sposób. Tak oto moim oczom ukazał się rój tak wyrazisty że aż nie do wiary wydawało się że nikt wcześniej czegoś takiego nie zauważył. Co więcej z rojem dało powiązać się w sposób niezaprzeczalny kometa długookresową C/1846 J1 Brorsen. Radiant w gwiazdozbiornie Panny aktywny był pod koniec grudnia, meteory były szybkie i widoczne na 3-4 godziny przed wschodem Słońca. W ciągu 2 tygodni udało się przebadać rój i przygotować ciekawy papier i niestety – w nowym numerze WGN który dopiero co się ukazał nasz rój figuruje wśród 4 nowo odnalezionych a co więcej doszukano się też związku ze wspomnianą kometą. Autor przyjął nawet bardzo zbliżoną metodę badawczą. No cóż, trudno, zabrać trzeba się za kolejny temat. Tymczasem nasze wyniki zamieszczam poniżej, warto poznać ten lekko tajemniczy grudniowy rój aktywny o świecie gdy żywej duszy nie ma już pod niebem.

2. Metody

Strumień znalazł się dość przypadkowo podczas sprawdzania podobieństw orbit meteorowych i kometarnych. Pomyśleliśmy że skoro w ostatnim czasie odkryto szereg nowych strumieni meteorowych to warto by było sprawdzić podobieństwo orbit tych nowych rojów do katalogu znanych komet który też nieustannie zmienia się i rozszerza. W krótkim czasie powstało rozszerzenie programu PyFN pozwalające na porównywanie dużych zbiorów orbit przy użyciu kryteriów podobieństwa orbit. W tym konkretnym przypadku zastosowaliśmy kryterium Drummonda. Do dyspozycji mieliśmy katalog elementów orbitalnych komet dostępny na stronach JPL zawierający w chwili pobrania (początek lutego 2012) dane o 3146 obiektach tego typu. Jako dane meteoroidowe wykorzystane zostały katalogi orbitalne różnych autorów. Największą część stanowiły dane SonotaCo (64651 orbit). Dodano też dane japońskie z mniej znanej sieci MSSWG, dane z katalogu Pavla Kotena oraz dane DMS. Łącznie użyto 71699 meteoroidów. Początkowo planowaliśmy tylko odnalezienie potencjalnych komet macierzystych dla znanych rojów. Poszukiwania polegały więc na sprawdzaniu kolejno wszystkich orbit kometarnych pod kątem podobieństwa ze wszystkimi orbitami meteorowymi zawartymi

w zgromadzonych bazach. W rezultacie powstawała lista komet wraz z meteorami spełniającymi kryterium podobieństwa. Meteory dostępne w bazach posiadały wyznaczoną wcześniej przynależność do rojów stąd też na pierwszy rzut oka widać było związki komet i konkretnych strumieni. Na pierwszy rzut oka widać też przypadki rojów nieznanach kiedy to z kometą powiązana jest duża grupa meteoroidów sklasyfikowanych jako sporadycy. W istocie nie są one wówczas sporadycami i mogą stanowić nowy nieznan strumień. Tak też się stało w przypadku naszego przeglądu. Na potrzeby tej analizy wprowadziliśmy też specjalny parametr DSC charakteryzujący każdą kometę. DSC to nic innego jak suma odwrotności kryteriów Drummonda dla orbit meteoroidów związanych z daną kometą. Im większe DSC dla komety tym bardziej liczny i zwarty jest strumień związany z kometą. Parametr DSC w szczególności podkreśla zwartość strumienia, po drugie zaś uzależniony jest od liczebności. Dzieląc liczbę meteoroidów znalezionych dla każdej komety przez wartość parametru DSC otrzymujemy średnią wartość kryterium Drummonda dla znalezionych obiektów.

Catalog	Method	Meteors	Coverage
SonotaCo	Non intensified video	64651	2007-2009
MSSWG	Intensified video	3722	1983-2007
DMS	Video and photographic	2455	1991-2001
Koten TV Catalog	Video	841	1998-2001
Total:		71669	

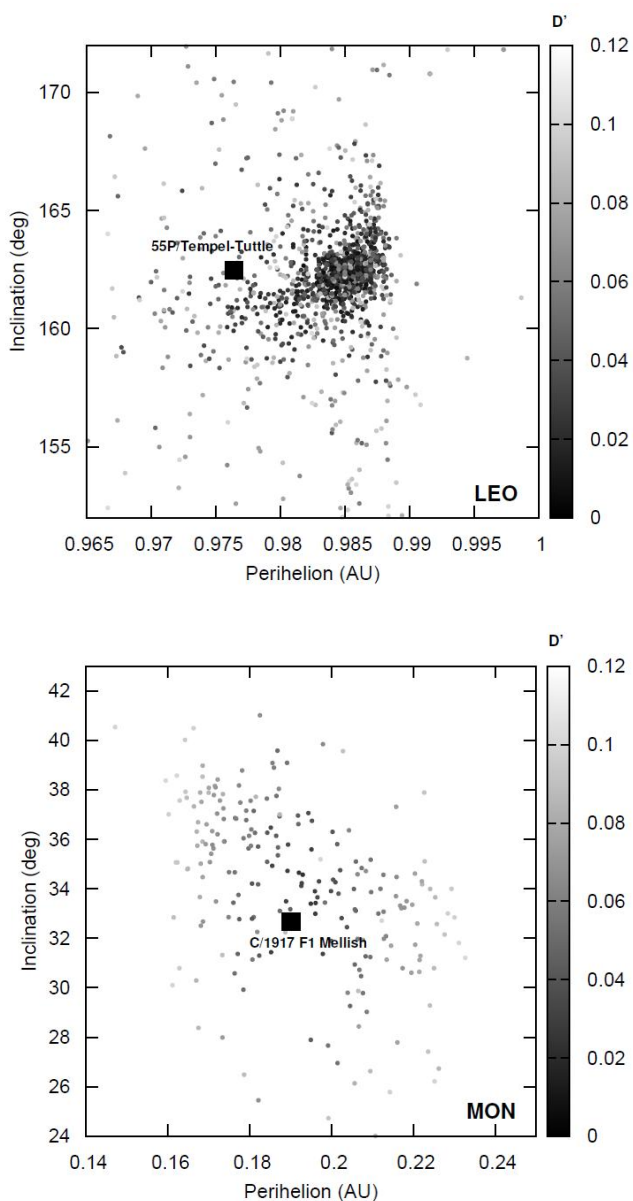
Tabela 1. Katalogi meteorowe wykorzystane w niniejszej analizie. (tabela zaczerpnięta z oryginalnego tekstu przygotowywanej publikacji)

3. Rezultaty

Spośród 71699 meteoroidów użytych do analizy z kometami udało się powiązać 21771 zjawisk. Mówiąc inaczej wspomniana liczba meteoroidów krążyła po orbitach dla których funkcja podobieństwa orbit D' (funkcja Drummonda) dawała rezultat poniżej wartości 0.103 (jest to najczęściej przyjmowana wartość w tego rodzaju analizach). Jak łatwo przewidzieć większa część tych meteoroidów powiązana jest z kometami takimi jak 109P/Swift-Tuttle, 55P/Tempel-Tuttle czy też 1P/Halley. 4335 meteoroidów wykazywało podobieństwo do orbity komety 109P/Swift-Tuttle, meteory te oczywiście sklasyfikowane zostały jako Perseidy. Parametr DSC dla komety 109P osiągnął wartość 126120. Jest to najwyższy rezultat dla badanej bazy meteoroidów. Drugie miejsce zajmuje rój Leonidów z DSC dla komety 55P/Tempel-Tuttle na poziomie 93490. Przy tak dużej wartości DSC strumień tworzy "ledwie" 1785 meteoroidów. Jak łatwo obliczyć średnia wartość D' wyniosła 0.019, obserwowany strumień był bardzo gęsty, zwarty i zbliżony do orbity komety macierzystej. W rzeczywistości jest to pewnego rodzaju efekt selekcji – dane dotyczące Leonidów pochodzą głównie z roku 2002 kiedy to obserwowano meteory z jednego bardzo silnego maksimum, co więcej obserwowano je dość dobrym sprzętem

No.	Comet	Stream	DSC	N	Mean D'
1	109P/Swift-Tuttle	PER	126120	4335	0.034
2	55P/Tempel-Tuttle	LEO	93490	1785	0.019
3	1P/Halley	ORI/ETA	69951	4449	0.063
4	2P/Encke	NTA/STA	8275	704	0.085
5	C/1861 G1 Thatcher	LYR	7318	183	0.025
6	C/1917 F1 Mellish	NOO/MON	3717	219	0.058
7	169P/NEAT	CAP	3621	232	0.064
8	8P/Tuttle	URS	2699	165	0.061
9	C/1846 J1 Brorsen	Unknown	2161	124	0.057
10	3D/Biela	AND	1991	126	0.063
11	C/1987 B1	EGE	1890	139	0.073
12	C/1964 N1 Ikeya	EGE	1774	131	0.074

Tabela 2. Dwanaście komet o największych wyznaczonych wartościach współczynnika DSC. W kolejnych kolumnach zawarto też ilość orbit meteoroidów z $D' < 0.103$ jak też średnią wartość D' dla uzyskanej grupy orbit. Na pozycjach 11 i 12 znajdują się dwie komety które według różnych źródeł utworzyły rój Epsilon Geminidów. Pochodzenie roju nie jest do dziś rozstrzygnięte a w niniejszej analizie obie komety uzyskały niemal identyczny wynik.



Rys. 1. Przykładowe rezultaty dla komet 55P/Swift-Tuttle (u góry) oraz C/1917 F1 Mellish (u dołu). Meteoroidy spełniające kryterium $D' < 0.103$ zaznaczone zostały na wykresach w postaci punktów. Na osiach umieszczono nachylenie orbity oraz odległość perihelium. W skali szarości przedstawiono wartość funkcji Drummonda dla każdej z orbit. Położenie ciała macierzystego zaznaczono dużym kwadratem.

(stacje foto, wzmacniacze obrazu). Dane dotyczące Leonidów w ogromnej większości pochodzą z katalogu DMS. Trzecie miejsce na liście wyników zajmują meteory powiązane z kometa 1P/Halley – Orionidy i Eta Akwarydy. 4449 meteoroidów i parametr DSC równy 69951 to wynik bardzo wysokiej aktywności Orionidów w ostatnich kilku latach. Pozostałe znane roje meteoroidów dały znacznie mniejsze wartości DSC. Dla komety 2P/Encke odpowiedzialnej za oba roje Taurydów DSC=8275 a średnia wartość D' wynosi 0.085. Rój wydaje się być dość rozproszony co zresztą zgodne jest z rzeczywistością. Kometa C/1861 Thatcher powiązana z Lirydami zajmuje piąte miejsce a tuż za nią z DSC równym 3717 znalazła się kometa C/1917 F1 Mellish. Kometa ta stosunkowo niedawno została powiązana ze znanymi strumieniami Monocerotydów Grudniowych i Orionidów Listopadowych (ach ta nomenklatura IAU, bardziej znajomo zabrzmiał – Chi Orionidów). W danych SonotaCo wszystkie meteory które udało się powiązać z obecną orbitą komety Mellish klasyfikowane są jako Monocerotydy, w niedawno opublikowanej pracy Peter Veres wraz z kolegami przeprowadził jednak symulację orbitalną w której wykazał związek między kometa C/1917 a rojem Chi Orionidów (i zarazem pomiędzy wspomnianymi dwoma rojami). Na miejscu siódmym kometa 169P/NEAT odpowiedzialna za rój Alfa Capricornidów. Na ósmym Ursydy wraz z kometa 8P/Tuttle. A na miejscu dziewiątym niespodzianka która przykuła naszą uwagę na długo. Na dziewiątym figuruje kometa C/1846 J1 Brorsen a wraz z nią 124 sporadyki. Wszystkie na bardzo podobnych orbitach, wszystkie zaobserwowane w drugiej połowie grudnia bądź w ostateczności na początku stycznia. Średni radiant gdzieś w gwiazdozbiore Panny, prędkość bardzo wysoka i niemal identyczna jak w przypadku aktywnych w podobnym czasie Coma Berenicydów. Nie były to jednak COM-y, te akurat znajdują się na większej szerokości ekliptycznej i podążają nieco z tyłu (a mówiąc poprawniej znajdują się bardziej na zachód). Bliższy przegląd danych utwierdził nas w przekonaniu że oto mamy do czynienia z nowym, nieznanym wcześniej rojem.

3.1 Strumień pochodzący od komety Brorsen

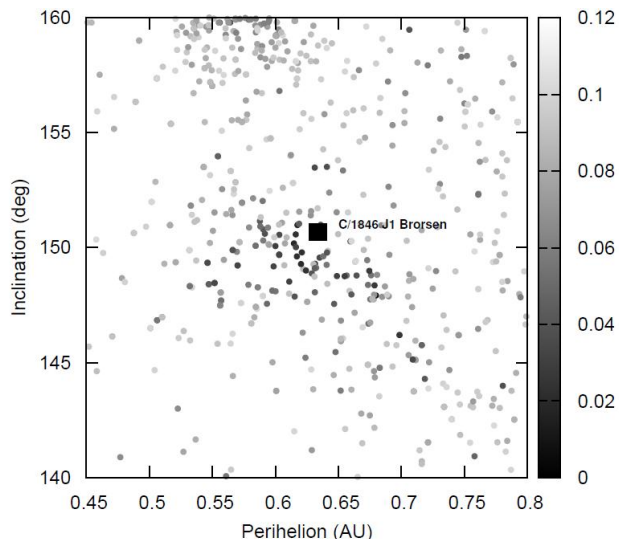
Kometa C/1846 J1 Odkryta została 1 maja 1846 roku przez T. Brorsena i niezależnie przez M.L.G. Wichmanna. Co ciekawe o komecie wiedzieli głównie obserwatorzy europejscy, po drugiej stronie Atlantyku kometa odkryto niezależnie w 3 tygodnie później. Obiekt tuż po odkryciu był rozmyty i niezbyt efektowny. 6 maja kometa zbliżyła się maksymalnie do naszej planety i po przejściu tym stała się widoczna gołym okiem jako słaby ledwo dostrzegalny obiekt. Kometa po raz ostatni obserwowana była na początku czerwca kiedy to zbliżyła się do Słońca i przeszła przez perihelium. Nigdy więcej nie była już widziana. Na podstawie danych pozycyjnych zebranych w ciągu tego krótkiego czasu wyznaczono orbitę komety. Obiekt okrążył Słońce raz na 538 lat poruszając się ruchem wstecznym. Nachylenie orbity do płaszczyzny ekliptyki wynosiło 150.68 stopnia. W pobliżu orbity komety C/1846 J1 udało się odnaleźć orbity 124 meteoroidów dla których wyznaczona wartość D' z porównania meteoroid-kometa była mniejsza od 0.103. 20 meteoroidów tworzy rdzeń strumienia z wartościami D' poniżej 0.04. Dla rdzenia tego średnia odległość perihelium wynosi 0.617 AU a nachylenie orbity wynosi 150 stopni. Dla porównania odległość perihelium dla komety Brorsen to 0.634 AU a nachylenie równe jest 150.68 stopnia. Rysunek 2 przedstawia odległości perihelium i nachylenia znalezionych meteoroidów oraz komety C/1846 J1. Wykres ten powstał w identyczny sposób jak przedstawione obok wykresy dla komet 55P/Tempel-Tuttle i C/1917 F1. W tabeli 3 przedstawiono elementy orbitalne meteoroidów z $D' < 0.075$ oraz elementy orbitalne komety Brorsen.

Designation	D'	α_g	δ_g	V_g	Elong.	q	e	i	ω	Ω
Brorsen comet										
20071221UT031950	0.0200	205.65	4.84	66.8	293.59	0.6338	0.9904	150.68	99.73	263.989
20081221UT030959	0.0204	206.45	5.05	66.83	293.53	0.6149	0.98526	150.19	104.15	268.37
20081221UT040655	0.0205	206.2	4.25	67.14	293.55	0.6176	1.00020	150.98	104.81	269.16
20091220UT051934	0.0231	205.12	5.35	66.47	293.33	0.6172	0.96478	149.62	103.94	267.93
20091222UT060659	0.0232	207.31	4.47	67.21	293.69	0.6211	1.01277	149.8	105.51	270
20071220UT044915	0.0235	204.55	5.91	66.85	293.07	0.6316	0.98498	149.3	106.17	267.42
20071218UT045352	0.0236	202.74	5.81	66.73	293.42	0.6162	0.97593	150.57	104.08	265.39
20091219UT031553	0.0238	204.35	6.07	66.81	293.41	0.6244	0.98930	149	105.38	266.83
20091220UT055507	0.0300	205.74	4.7	66.64	294.14	0.6001	0.98592	150.07	102.38	267.96
20091222UT053907	0.0309	207.53	4.9	66.38	293.76	0.6112	0.97406	148.52	103.44	269.98
20071218UT042126	0.0321	203.12	5.97	66.18	293.75	0.6032	0.95586	149.68	102.01	265.36
20071225UT055049	0.0325	209.33	3.51	66.7	293.44	0.6164	0.97922	150.02	104.22	272.55
20081219UT050334	0.0325	205.19	5.36	66.34	294.16	0.5987	0.97573	149.18	101.97	267.16
20091220UT054225	0.0326	205.46	5.02	66.24	293.76	0.6031	0.95910	149.71	102.09	267.95
20091222UT022025	0.0346	205.27	3.42	66.93	292.3	0.6313	0.95182	153.48	105.39	269.84
20071227UT043557	0.0351	210.55	3.46	66.68	292.65	0.6351	0.96753	149.57	106.25	274.54
20091222UT031839	0.0357	207.01	3.98	66.41	293.7	0.6032	0.96341	150.56	102.22	269.88
20081219UT025113	0.0378	202.9	4.47	67.63	292.41	0.6410	0.99539	153.51	107.54	267.07
20081218UT032735	0.0379	203.88	5.08	66.25	294.11	0.5917	0.96194	150.6	100.78	266.08
20071216UT032750	0.0391	201.47	7.7	66.13	293.57	0.6154	0.95997	147.87	103.59	263.29
20081227UT045240	0.0402	211.69	3.33	66.65	293.03	0.6290	0.97576	148.88	105.68	275.3
20081221UT060310	0.0415	207.13	3.7	66.83	294.57	0.5905	1.00059	150.8	101.58	269.24
20081227UT043445	0.0427	210.92	4.42	66.77	291.9	0.6604	0.96972	147.96	109.44	275.29
20071220UT055029	0.0433	205.13	4.26	66.31	294.22	0.5878	0.96421	151.15	100.37	267.46
20091215UT035448	0.0441	200.71	6.46	67.53	293.84	0.6189	1.02674	151.04	105.49	262.78
20091230UT031253	0.0457	212.97	2.45	67.3	291.86	0.6597	0.98736	150.27	109.72	278.03
20091223UT032853	0.0458	207.87	3.82	68.29	293.56	0.6361	1.06933	151	108.43	270.91
20071227UT043205	0.0486	210.73	4.11	65.99	292.59	0.6314	0.93607	148.06	105.05	274.53
20091213UT015211	0.0497	200.12	8.19	66.21	294.72	0.5934	0.98616	147.56	101.53	260.66
20091212UT053613	0.0514	198.01	7.28	65.88	293.96	0.5881	0.93788	150.92	99.67	259.8
20081230UT042950	0.0531	213.81	2.24	66.64	292.43	0.6381	0.96041	149.63	106.46	278.35
20080101UT055351	0.0536	215.2	2.42	67.47	292.39	0.6567	1.01722	148.79	109.95	279.69
20081228UT055524	0.0537	211.92	4.86	66.87	291.63	0.6739	0.98108	146.7	111.38	276.37
20081229UT044703	0.0539	212.77	3.7	67.75	291.91	0.6736	1.02900	148.38	112.26	277.34
20071219UT022245	0.0543	204.15	8.26	66.45	292.9	0.6478	0.98379	145.46	108.12	266.3
20091231UT033522	0.0543	213.78	3.1	67.28	291.39	0.6760	0.98882	148.8	111.81	279.06
20091225UT041134	0.0551	210.41	3.87	65.89	293.92	0.6002	0.95309	148.1	101.61	272.98
20091215UT054358	0.0554	201.01	7.49	67.57	293.65	0.6324	1.03799	149.12	107.34	262.86
20071219UT040508	0.0557	202.68	2.52	67.73	293.65	0.6033	1.00534	156.81	103.2	266.37
20081212UT031037	0.0559	197.61	6.9	65.77	293.57	0.5901	0.92022	152.03	99.43	259.96
20081228UT053943	0.0573	212.09	4.31	67.8	292.01	0.6754	1.03900	147.76	112.66	276.36
20091209UT045632	0.0585	195.83	8.55	66.42	294.47	0.5905	0.97852	150.31	100.96	256.73
20081224UT025159	0.0590	209.92	6.92	66.54	293.11	0.6519	1.00669	143.78	109.13	272.16
20090101UT042708	0.0591	215.25	2.22	67.88	291.8	0.6729	1.02867	149.46	112.18	280.38
20071221UT054636	0.0594	206.89	4.85	65.65	294.66	0.5786	0.95139	148.38	98.94	268.48
20091213UT054358	0.0603	200.1	6.56	67.75	295.19	0.5942	1.06196	150.87	103.31	260.83
20071215UT043648	0.0640	200.92	6.42	65.35	294.53	0.5696	0.92562	149.82	97.09	262.32
20080102UT060025	0.0642	214.78	1.7	68.21	291.21	0.6841	1.03045	150.97	113.61	280.71
20071226UT053513	0.0648	206.9	3.72	67.24	290.02	0.6898	0.93467	152.64	112.46	273.56
20081207UT051953	0.0675	194.09	8.28	66.67	294.71	0.5824	0.98656	152.14	100.18	254.97
20071208UT043352	0.0676	194.84	8.57	66.65	295.06	0.5792	0.99737	150.87	100.07	255.2
20090103UT053705	0.0678	216.51	2.14	67.08	290.98	0.6808	0.96851	148.82	112.01	282.47
20071212UT055141	0.0681	197.33	7.77	67.81	293.6	0.6281	1.03669	151.41	106.77	259.32
20081231UT041700	0.0683	214.68	3.49	65.92	291.83	0.6521	0.92624	146.83	107.43	279.36
20081221UT033513	0.0683	206	4.42	68.92	293.32	0.6487	1.10333	151.53	110.53	269.13
20071210UT030835	0.0702	196.61	6.76	66.43	295.48	0.5579	0.98483	152.54	97.25	257.17
20081230UT041530	0.0706	214.98	3.33	65.76	293.2	0.6217	0.94439	146.31	104.05	278.34
20091208UT050821	0.0706	193.21	7.97	67.02	293.27	0.6125	0.97244	154.02	103.46	255.72
20081227UT043444	0.0708	208.93	4.49	66.49	289.95	0.6905	0.90561	149.69	111.92	275.29
20081207UT021123	0.0708	194.5	8.3	66.23	295.21	0.5661	0.97525	151.42	97.96	254.84
20081231UT031418	0.0711	214.75	4.93	66.27	291.43	0.6783	0.95664	144.63	111.44	279.31
20090103UT061642	0.0711	215.47	1.03	67.81	290.32	0.6938	0.98254	151.83	113.95	282.5
20100101UT050152	0.0723	213.78	3.38	67.63	290.2	0.7065	0.99193	148.84	115.77	280.14
MSSJKR20061222	0.0732	209.82	8	65.5	294.07	0.6290	0.98100	141.2	105.8	270.7
20100101UT045610	0.0744	215.54	4.81	66.19	291.42	0.6790	0.95561	144.36	111.51	280.14

Tabela 3. Elementy orbitalne i pozycje radiantów dla meteoroidów powiązanych z kometą C/1846 J1 Brorsen. Elementy orbitalne komety przedstawiono w pierwszym wierszu.

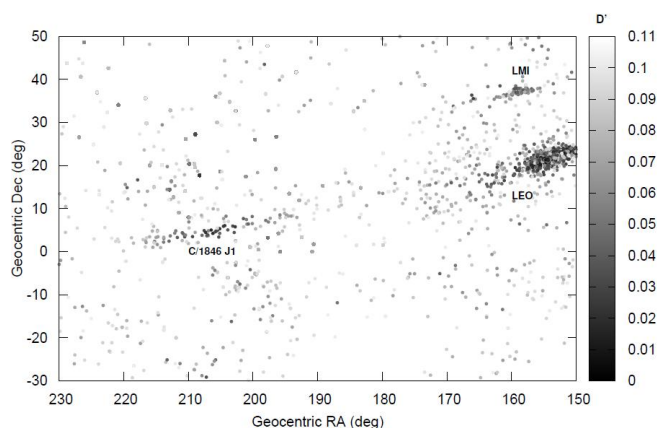
Bazy meteoroidów zawierają nie tylko elementy orbitalne. Wśród najważniejszych parametrów znajdziemy tam też współrzędne radiantu oraz prędkości geocentryczne meteoroidów. Aby zobaczyć gdzie na niebie znajduje się rój i rozpoznać jego podstawowe cechy warto stworzyć wykres przedstawiający rektascencję i deklinację radiantów. Tego typu wykres przedstawiono poniżej (patrz rysunek 3). Na obrazku przedstawiono radianty we współrzędnych równikowych przy czym są to wszystkie meteoroidy powiązane z którąkolwiek z badanych komet. Tak jak poprzednio w odcieniach szarości przedstawiono wartość podobieństwa D'. Na obrazku zauważyć można wydłużone struktury – są to roje meteorowe rozciągnięte przez dryft. Na prawej krawędzi dostrzec można bardzo gęstą grupę radiantów – są to meteoroidy o orbitach zbliżonych

do komety 55P a więc prosto Leonidy. W prawym górnym narożniku uwagę przykuwa niewielka grupa radiantów. Są to niezbyt znane obserwatorom meteory z roju Leo Minorydów (IAU no. 22, LMI). O ile w obserwacjach wizualnych rój ten można łatwo przegapić o tyle tu przy wystarczającej precyzji i ilości danych jego obecność jest bardzo wyraźna. Leo Minorydy pojawiły się na obrazku w wyniku podobieństwa do orbity komety C/1739 K1 Zanotti. Związek roju z tą kometą wykazany został w roku 1996 przez Jakesa. I wreszcie najbardziej nas interesująca grupa – rój związany z kometą C/1846 J1 Brorsen widoczna jest po lewej stronie wykresu w miejscu o współrzędnych RA = 206 dec = +4.6 stopnia. Grupa ta jest równoległa do ekliptyki i rozciągnięta przez dryft tak jak przysłało na typowy rój meteorowy.



Rys. 2. Nachylenia i odległości peryhelium dla meteoroidów w otoczeniu orbity komety C/1846 J1 Brorsen. W skali szarości przedstawiono podobieństwo do orbit komet macierzystych (wartość D'). Grupa powiązana z C/1846 J1 znajduje się w środkowej części obrazka

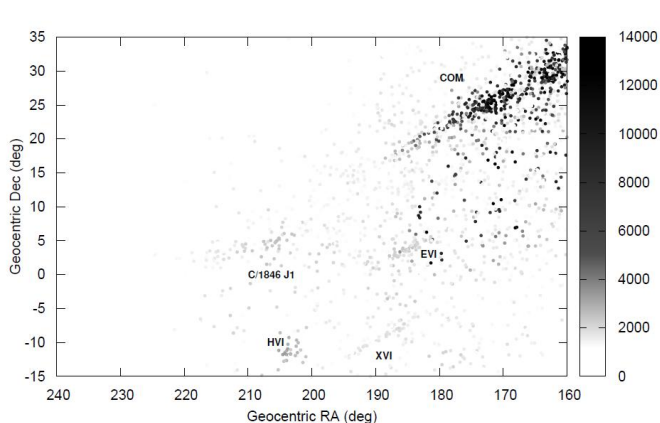
Odnalezienie grupy meteoroidów podobnych do danej komety z dużym prawdopodobieństwem wskazuje na rzeczywiste istnienie takiego strumienia. Do dyspozycji mamy jednak ogromną ilość danych i przy tego rodzaju teście ktoś mógłby zarzucić że odnalezione zostały dość przypadkowe obiekty znajdujące się na orbitach zbliżonych do orbity kometarnej. Twierdzenie takie nie byłoby tak do końca błędne dlatego też obecność strumienia musi być potwierdzona w sposób nieco inny, nie powodujący efektu selekcji. W drugim teście sprawdzone zostały więc wyłącznie podobieństwa między meteoroidami zawartymi w bazie, bez uwzględniania katalogu kometarnej. Każdy z 71669 meteoroidów użytych w analizie został kolejno sprawdzony pod kątem podobieństwa ze wszystkimi pozostałymi. Dla każdego meteoroidu wyznaczony został parametr DSC w sposób analogiczny jak poprzednio – jest to suma odwrotności wartości D' dla porównania meteoroid-meteoroid dla przypadków spełniających warunek $D' < 0.103$. Rezultat przedstawiono na rysunku 3 po prawej stronie. Tym razem na wykres trafiła większość meteoroidów o radiantach w wybranym obszarze nieba, dla większości z nich trafił się jakiś meteoroid o podobnej orbicie i wartość parametru DSC była niezerowa. Mimo to na wykresie dość łatwo wyróżnić można wiele znanych rojów meteorowych w tym kilka bardzo słabych, odkrytych niedawno przez SonotaCo.



Rój powiązany z kometa C/1846 J1 Brorsen pojawił się na wykresie w tym samym miejscu co poprzednio. Podobnie jak przy teście kometarnym widoczna jest rozciągnięta wzdłuż ekliptyki struktura wyróżniająca się z tła znacznie wyższymi wartościami parametru DSC. Tym razem najsilniej zaznaczoną strukturą jest przesuwający się radiant Coma Berenicydów. Rój ten nie był widoczny w teście kometarnym jako że do orbit tych meteoroidów nie pasuje żadna współcześnie znana kometa. Na współrzędnych $\alpha = 185$ $\delta = +4$ widoczny jest rój Eta Virginidów, aktywnych w kwietniu. W okolicach współrzędnych $\alpha = 204$ $\delta = -12$ wyróżnia się z tła ślad wywołany przez rój H-Virginidów. Rój ten odkryty został w roku 2009 przez SonotaCo i zgłoszony do IAU MDC wraz z trzynastoma innymi strumieniami. Wśród zgłoszonych wówczas i widocznych na wykresie rojów jest też strumień Chi-Virginidów znajdujący się na wykresie w miejscu o współrzędnych $\alpha = 190$ $\delta = -10$.

Rój związany z kometa Brorsen jest aktywny w drugiej połowie grudnia. Jest to rój o corocznej aktywności, meteory które zostały wyselekcjonowane pochodzą z lat 2007, 2008 i 2009. Pierwsze meteory dostrzegalne są dla długości ekliptycznej Słońca równej 255 stopni, około 8 grudnia. Większość meteorów pochodzi z okresu od 12 grudnia do 30 grudnia a ostatnie meteory rejestrowane są w pierwszej dekadzie stycznia. Maksimum jest nieco rozmyte, na pierwszy rzut oka meteoroidy o najwyższych wartościach parametru DSC zaobserwowane zostały pomiędzy 20 a 23 grudnia. Metodą dopasowania udało się określić moment maksimum na długość ekliptyczną Słońca 268.1 ± 0.8 stopnia a więc dla 21-22 grudnia. Dla momentu maksimum współrzędne radiantu wynoszą $\alpha = 205.1 \pm 0.6$ stopnia, $\delta = +5.0 \pm 0.2$ stopnia. Dryft radiantu w rektascensji wynosi 0.84 stopnia na dobę, dryft w deklinacji równy jest -0.33 stopnia na dobę. Wszystkie zaobserwowane meteory są bardzo szybkie, ich prędkości są do siebie bardzo zbliżone. Średnia prędkość geocentryczna dla roju wynosi 66.8 ± 0.1 km/s. Radiant roju leży w pobliżu gwiazdy Tau Virginis stąd też dla nowy rój nazwaliśmy Tau Virginidami Grudniowymi. W publikacji Johna Gravesa jaka ukazała się w ostatnim numerze WGN rój nazwany został inaczej, są to Sigma Virginidy Grudniowe (December Sigma Virginids), rój uzyskał oznaczenie DVS i wprowadzony został do bazy IAU MDC pod numerem 428.

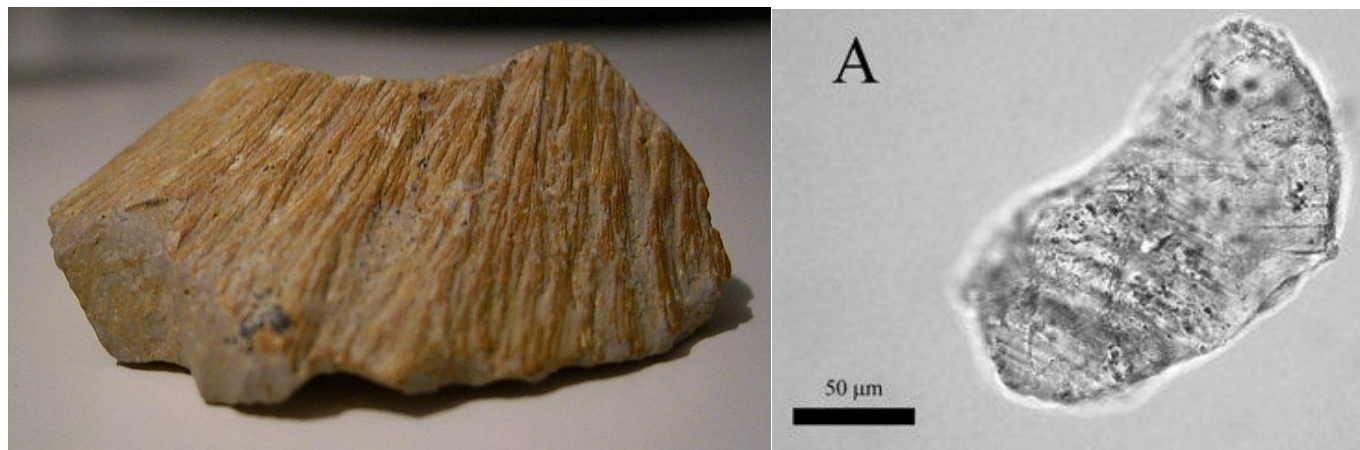
Na zakończenie warto zauważyć że jeszcze nigdy w rękach badaczy nie znajdowała się tak duża baza orbit meteorowych. W najbliższych latach czeka nas mała rewolucja a nasze meteorowe kalendarze wzbogacą się o szereg nieznanych strumieni, działające obecnie na świecie sieci bolidowe (w szczególności sieć CEMENT) produkują obecnie ogromne ilości danych. Idą prawdziwe meteorowe żniwa



Rysunek 3. Radianty geocentryczne meteoroidów z $D' < 0.103$ dla porównania meteoroid-kometa (po lewej) oraz radianty geocentryczne dla porównania meteoroid – meteoroid (z prawej). Na rysunkach zaznaczono położenia znanych rojów meteorowych oraz roju powiązane z kometa C/1846 J1 Brorsen.

W leju po Morasku - spostrzeżenia na temat małych kraterów meteorytowych

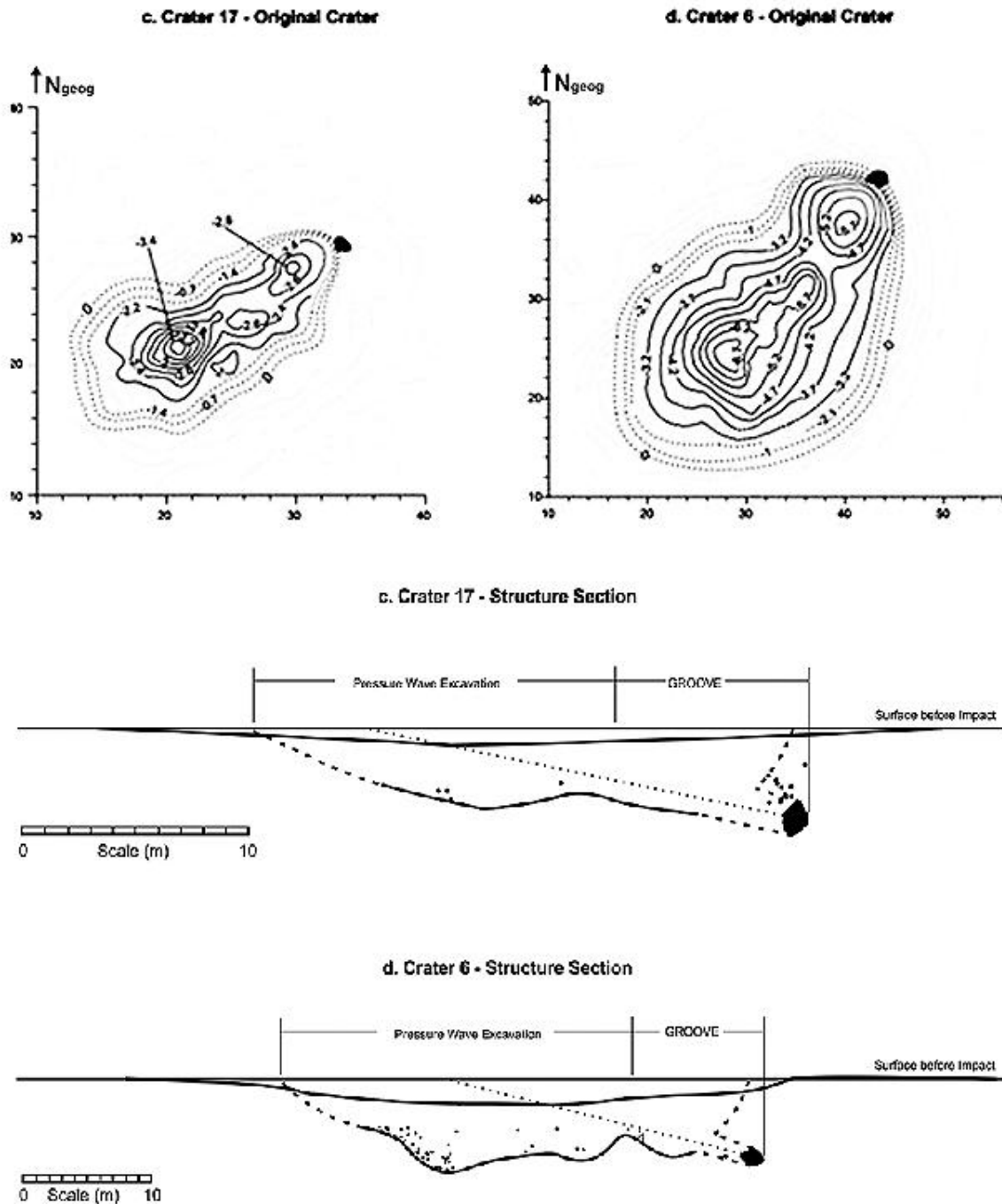
Zbigniew Tymiński



Rys.1. Fragment stożka zderzeniowego (5x2cm) podniesionego z wykopu ziemnego niedaleko centrum Steinheimer Becken (lewo) oraz przykładowe ziarno kwarcu z krateru Whitecourt z mikro pęknięciami powstałymi pod dużym ciśnieniem (prawo)[6].

Przewidywania mówią, że małych kraterków meteorytowych powinno być na Ziemi bardzo dużo [1][7], obserwacje pokazują, że takich obiektów znanych jest zaledwie kilkanaście. W Polsce niezliczona ilość wgłębień po wybuchach bomb z II Wojny Światowej zmyła swoimi wymiarami potencjalnego odkrywcy. Wszyscy zainteresowani zapewne wiedzą, że stosunek głębokości krateru do jego średnicy powinien z grubsza wynosić 1:10, a pseudo krater z IIWS mają w większości przypadków takie właśnie parametry. Jeżeli dołożymy do tego wiedzę o polodowcowym (młodym) pochodzeniu ponad 90% powierzchni Polski sytuacja może wydać się beznadziejna. Mimo to chcemy wierzyć i wierzymy, że mamy w Polsce krater. Jak tu zatem rozpoznać niewielki krater zderzeniowy w naszym środowisku? Niejeden z nas, który próbował taki obiekt odkryć, może zaświadczyć o trudach swoich poszukiwań. Większość naukowców jest przekonana, że w Morasku - północnej dzielnicy Poznania - znajdują się kosmiczne astroblemy. Ostatnie znalezisko dwuosobowej ekipy znanej z programu emitowanego na Discovery pn. Meteorite Men (wspomaganej efektywnie w Pułtusku przez członków naszej Sekcji Meteorytowej) zweryfikowało nieznacznie teorię o pochodzeniu tamtejszych dołów. Fakt wyciągnięcia 30kg meteorytu z głębokości ponad 2m z mioceńskich ilów może świadczyć o bezpośrednim spadku na morenę oraz wyeliminować teorię pchającego i zrzucającego meteoryty w morenie czołowej lodowca ale nie podważa teorii o lodowcowym pochodzeniu samych dołów. Mogły one bowiem znaleźć się tam zupełnie przypadkowo jako oczka wytopiskowe. Inny fakt przytaczany przy takich okazjach przez założyciela PKiM Janusza W. Kosińskiego – w kraterach wciąż powinny znajdować się główne masy meteorytów (liczone w setkach kg lub tonach). Dobrze by było odnaleźć także dowody w postaci efektów szokowych w podłożu. Oprócz meteorytów i pyłu meteorytowego (pierwsze poszukiwania prowadzili prof. H. Hurnik i H. Korpikiewicz) nie odkryto niezbitych faktów przemawiających za kosmiczną genezą dołów w Morasku.

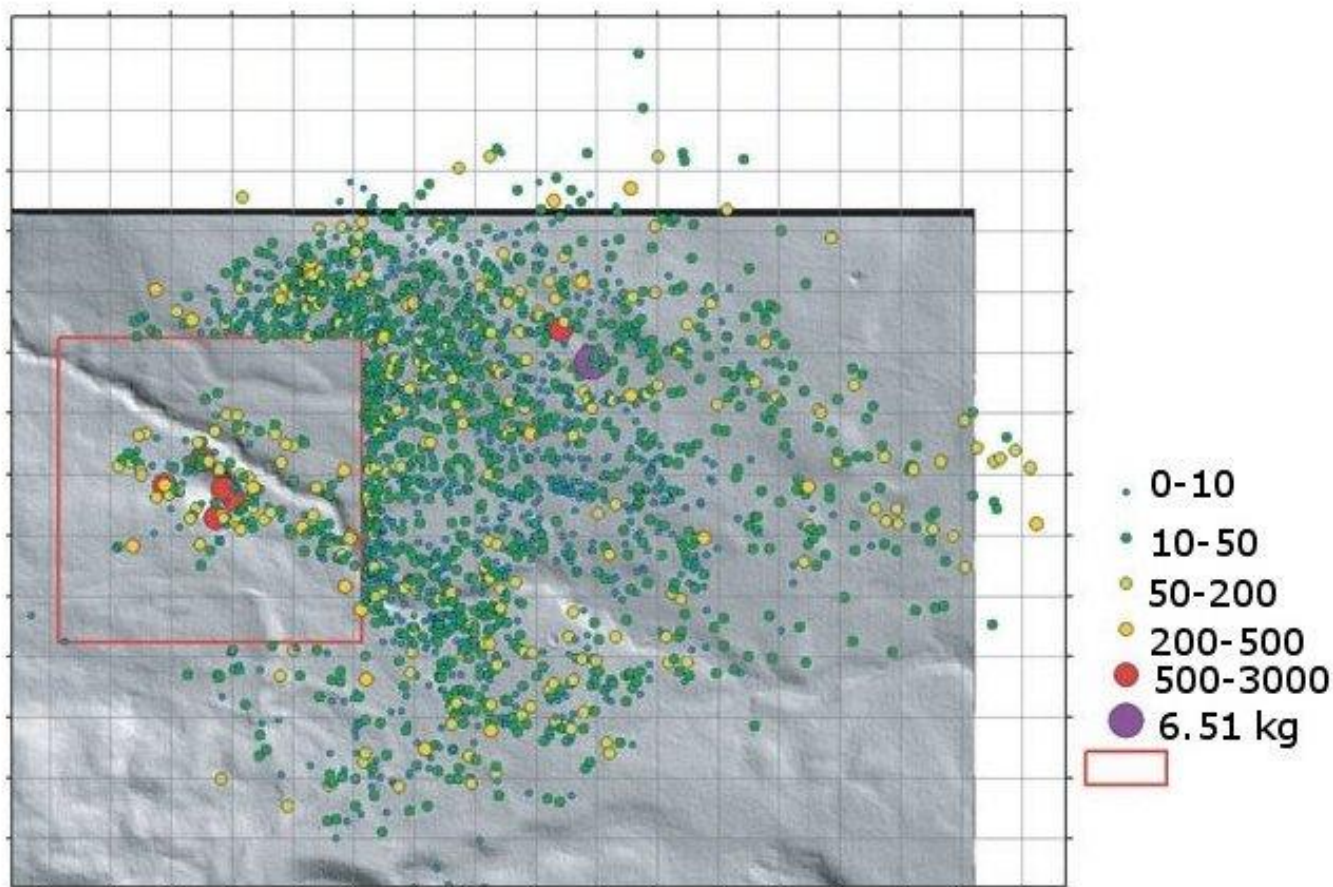
Na pewno należy wspomnieć w tym miejscu o pracach prof. Stankowskiego [2, 3], który mówi o znalezieniu kwarcu zmienionym szokowo ale jak sam pisze jego argumenty są obiecujące lecz nie ostateczne. Jest jeszcze jeden dowód pośredni – wiek otrzymany z datowania kraterów. Niestety nie natrafiłem na informację o wieku ziemskim meteorytów żelaznych z Moraska. Przeprowadzone badania magnetometryczne zalegającego żelaza meteorytowego na dnie zagłębień także nie wykazały. A może po prostu znajduje się ono gdzie indziej? Czym w takim razie powinien charakteryzować się krater pochodzenia (niewątpliwie) meteorytowego? Same meteoryty niekoniecznie muszą na to wskazywać, choć jak widać ich występowanie jest jednym z podstawowych kryteriów przyznawania „metryki kosmicznego pochodzenia”. Ogólnie przyjęte normy mówią, iż krater w większości przypadków posiada wał wokół zagłębienia, wytworzony z materii wyrzuconej podczas zderzenia. Należy jednak zauważyć, iż wał taki może zostać całkowicie lub częściowo usunięty poprzez naturalną erozję lub działalność człowieka. Takie argumenty są wysuwane w przypadku jednego z kraterów w Morasku [2], który został po prostu zaorany. Drugą ważną wskazówką jest wspomniany wcześniej pył pochodzenia meteorytowego, jego rozkład może odwzorowywać wybuch ciała kosmicznego lub nawet ruch bolidu w pobliżu miejsca kolizji. Jak ustalił Krinov [4] pył meteorytowy znajduje się głównie w warstwie ok. 20 cm na głębokości strefy przejściowej między kraterem a młodszymi osadami, jak również w pojedynczych soczewkach na mniejszych głębokościach w materiale wypełniającym krater. Przy okazji dodam, że i ja namierzyłem zagłębienie z wodą i wałem dookoła. Wał jest zrównany od strony zachodniej przez zwierzynę schodzącą do wodopoju a stosunek głębokości do średnicy uzyskany z pomiarów wędkarzy wynosi 1:10. Co więcej zebrałem w pobliżu spore ilości magnetycznego pyłu zalegające na głębokości 20-30cm. Niestety problem z badaniami pyłu w Polsce jest na dzień dzisiejszy nietrywialny i oczko wodne cały czas jest jedynie moim „oczkiem nadziei”.



Rys. 2. Przykłady rekonstrukcji (linie przerywane) dwóch kraterów z Campo del Cielo oraz ich profile wzdłuż trajektorii z odnalezionymi meteorytami na końcu (czarne plamy) [5].

Kolejnym dowodem przemawiającym za kosmicznym pochodzeniem obiektu jest materiał zmieniony szokowo występujący w obrębie wybuchowego krateru meteorytowego. Jeżeli podłoże jest stałe efekty makroskopowe można odnaleźć bezpośrednio na powierzchni lub dokopując się do nich w okolicy. Na taki materiał można trafić w Noerdlingen Ries i Steinheimer Becken (średnice 25 i 1km odpowiednio), gdzie wciąż znajdują się fragmenty i całe okazy stożków zderzeniowych (Rys.1.l) oraz rozrzucone wybuchem brekcje. Niestety w Polsce piaski zalegające na znacznej części obszaru zmuszają do szukania dowodów w skali mikro. Będzie to szkliwo impaktowe oraz ziarna kwarcu zmienione szokowo (Rys.1.p), których identyfikacja w laboratorium rozwieje wszelkie wątpliwości.

Natomiast przy kraterach zderzeniowych, zazwyczaj mniejszych, efekty związane z działaniem wysokiego ciśnienia w podłożu mogą być trudne do wykrycia. Znowu nawiązując do poszukiwań wspomnę o odkryciu syna mojego dobrego kolegi Roberta M. z Krakowa, który w pobliżu krateru w Morasku na głębokości kilkudziesięciu centymetrów natrafił na zwęglone szczątki pochodzenia roślinnego. Próbkę, które zostały przez niego pobrane być może będą brakującym ogniwem potrzebnym do udowodnienia kosmicznego pochodzenia dołków poznańskich. Z drugiej strony mimo, że czytaliśmy o pożarach wiązanych ze spadkami aerolitów w przeszłości to obecnie nikt nie widział pożaru spowodowanego spadkiem meteorytu (a żyjemy w świecie chyba bardziej łatwopalnym niż kiedyś).



Rys.3. Rozkład meteorytów odnalezionych w okolicy krateru Withecourt, czerwonym kwadratem oznaczono teren powstającego rezerwatu. Kratka na mapce ma 50x50m [6].

Przy braku doświadczenia nie wiadomo do końca jak taki dowód potraktować.

Na zakończenie chciałbym dodać kilka zdań i fot dotyczących ważnych efektów asymetrycznych mówiących pośrednio o dynamice spadku ciała z kosmosu. Warto o nich pamiętać próbując zidentyfikować potencjalny krater. Przy powstawaniu „dużej dziury” takiej jak Canon Diablo nie mają one większego znaczenia z uwagi na to, że potężny wybuch, niezależnie od kąta wejścia pocisku, wyrzuca materię z grubsza symetrycznie. W przypadku małego krateru mamy silną korelację z kierunkiem lotu ciała wchodzącego w atmosferę Ziemi. W takim przypadku meteoryty nie muszą zalegać centralnie w dołku, który wytworzyły. Doświadczenie pokazuje, iż meteoryty znajduje się ułożone asymetrycznie w kraterach, a nawet zagrzebane kilka metrów od krawędzi wału! Przykładem niech będą wyniki badań mniejszych kraterów z obszaru spadku Campo del Cielo zaprezentowane przez Argentyńczyków w zeszłym roku w MAPS [5]. Większość brył meteorytowych odnalezionych w dołach wskazywała na wbitcie się meteorytów w grunt pod stosunkowo małym kątem (Rys.2). Być może w Morasku także mamy do czynienia z podobnym schematem i warto powtórzyć badania sondujące, tak jak wspominałem wcześniej - gdzie indziej... czyli na zewnątrz podejrzanych o pochodzenie kosmiczne zagłębień. Drugim przykładem, który równie jasno obrazuje asymetrię zjawiska jest kanadyjski krater nieopodal miejscowości Withecourt [6]. Rysunek 3 przedstawia rozkład masy meteorytów znajdujących wokół krateru o średnicy 36m. Na mapce wyraźnie widać asymetryczne rozmieszczenie okazów. Jasne jest, że zaczynając poszukiwania od strony zachodniej doszlibyśmy do wniosku (po uciążliwej pracy z wykrywaczem), iż mamy do czynienia tylko z nietypowym zagłębieniem. Natomiast po wschodniej stronie krateru znajduje się

mrowie okazów, które na pewno wprawiły w stan głębokiego zadowolenia miejscowych poszukiwaczy. Taki rozkład może także powiedzieć nam coś więcej o dynamice spadku, polecam cytowaną pracę. Acha, i co najważniejsze w tym przypadku podczas próbkowania gruntu oraz późniejszych badań udało się szczęśliwie natrafić na kilka ziaren kwarcu zmienionych szokowo (Rys.1.p), szkliva niestety nie znaleziono. Odkryto także pył meteorytowy obficie zalegający w warstwie przejściowej krateru. Obecność zmienionego kwarcu ostatecznie dowodzi, iż niewątpliwie mamy do czynienia z małym kraterem meteorytowym.

Pozostałych tysiąc kraterów wciąż czeka na swoich odkrywców...

Przypisy:

- [1] Traces of catastrophe: a handbook of shock-metamorphic effects in terrestrial meteorite impact structures, Lunar & Planetary Institute (1998)
- [2] The geology and morphology of the natural reserve "Meteoryt Morasko." P&SS 49:749-753. (2001)
- [3] Luminescence dating of the Morasko (Poland), Kaali, Ilumetsa and Tsoorikmae (Estonia) meteorite craters. Geochronometria 28:25-29 (2007)
- [4] Meteoryty olbrzymy, Krinov E. L. (1955).
- [5] Comparison of four meteorite penetration funnels in the Campo del Cielo crater field, MAPS Vol.46, nr 7, 935-949, (2011)
- [6] The Whitecourt meteorite impact crater, Alberta, Canada, MAPS, vol. 45, Nr 9, 1429-1445 (2010)
- [7] The rate of small impacts on Earth, MAPS, vol. 41, Nr 4, 607-631 (2006)

Astrofizyka meteorowa, część 2

Na podstawie publikacji **METEOR PHENOMENA AND BODIES**

Z.Ceplecha, J.Borovička, G. Elford, D. Revelle, R. Hawkes, V. Porubčan, M. Šimek

2. Metody obserwacyjne

Różnego rodzaju metody obserwacyjne pozwalają na uzyskiwanie różnego typu danych o meteoroidach oraz ich interakcji z atmosferą. Przykładowo informacje o jonizacji mogą być uzyskiwane zarówno metodą spektralną jak i metodą radarową a uzyskane wyniki odnosić będą się do różnych części trajektorii. W idealnym przypadku chcielibyśmy uzyskać komplet danych dotyczących każdego indywidualnego meteoru, danych takich jak położenie trajektorii, prędkość, hamowanie (dane dynamiczne), jasność czy też danych dotyczących widma meteorowego. Dodatkowo chcemy zwykle określić orbitę po jakiej poruszało się ciało zanim trafiło do naszej atmosfery a w pewnych przypadkach wyznaczamy miejsce spadku, odnajdujemy meteoryt i na podstawie jego własności i położenia korygujemy dotychczasowe teorie. Nie istnieje niestety jedna doskonała metoda która może nam dostarczyć wszystkich tych informacji jednocześnie, stosować więc należy równocześnie różnego rodzaju techniki obserwacyjne które opisano poniżej. Prócz wielu technik nadających się do obserwacji i opisu pojedynczych zjawisk istnieją też metody obserwacji całych strumieni meteorowych gdzie do danych podchodzi się w sposób statystyczny. Typowym przykładem są tu obserwacje wizualne ze zliczeniami.

2.1 Obserwacje fotograficzne

Fotografia meteorowa znana jest od 1885 roku kiedy to w Pradze L. Weinek wykonał pierwsze zdjęcie meteoru. Przez kolejne 50 lat próby fotografowania meteorów przynosiły raczej mizerne rezultaty. Przełom nastąpił w 1936 roku kiedy to rozpoczęto fotograficzne obserwacje meteorów z obserwatorium Harvarda wykorzystując przy tym obracającą się przesłonę zwaną shutterem. Program obserwacji harwardzkich zakończono w roku 1951.

Drugi bardzo ważny projekt obserwacyjny zapoczątkowano w 1951 roku w czeskim obserwatorium w Ondrejovie. Do fotografowania meteorów wykorzystano wówczas 30 aparatów fotograficznych z obiektywami o ogniskowej 180mm. Obraz rejestrowano na panchromatycznych płytach fotograficznych. Program w takiej postaci kontynuowany był do roku 1977. Na pierwszy bolid trzeba było czekać 8 lat co przełożyło się na 2500 godzin pracy sprzętu. Był to jeden z najbardziej znanych bolidów, zaobserwowany 7 kwietnia 1959 roku nad miejscowością Příbram w zachodnich Czechach. Miał on jasność -19 magnitudo a po obliczeniach okazało się że jest to zjawisko potencjalnie dające spadek meteorytu. Istotnie, w miejscu wyznaczonym przez Zdenka Ceplechę odnaleziono 4 meteoryty. Był to pierwszy bolid zarejestrowany przez sprzęt fotograficzny i dający spadek meteorytu, jednocześnie był to bardzo silny argument za budową nowych sieci bolidowych na świecie.

Praktycznie w tym samym czasie, jesienią 1963 roku uruchomiono dwie sieci bolidowe, jedną w Czechosłowacji, druga w USA. Sieć czechosłowacka dość szybko rozszerzona została o stacje w sąsiednich krajach europejskich i przekształcała się w Europejską Sieć Bolidową (European Fireball Network, EN). Sieć ta pracuje po dzień dzisiejszy i składa się z 50 stacji odległych od siebie średnio o 100km. W każdej stacji znajduje się jedna wielkoformatowa kamera fotograficzna typu rybie oko obejmująca całe niebo, sieć łącznie pokrywa obszar około miliona kilometrów kwadratowych. Projekt amerykański znany był jako Sieć Preriowa (Praire Network, PN), składał się z 16 stacji rozmieszczonych przeciętnie co 250km, w każdej stacji znajdowały się 4 kamery fotograficzne o polu widzenia 90 stopni każda. Pokrywany obszar porównywalny był z tym pokrywany przez sieć europejską. Sieć Preriowa ma na koncie drugi sfotografowany spadek meteorytu (Lost City w 1970 roku). Krótco po spadku, w 1973 roku sieć preriowa została zlikwidowana. Na początku lat siedemdziesiątych powstała jeszcze jedna znacząca sieć bolidowa zorganizowana w Kanadzie. Sieć MORP działała w latach 1971 – 1985 rejestrując spadek meteorytu Innisfree w roku 1977.

Prócz wielkich sieci bolidowych oczekujących na spadek meteorytu istniały też projekty skupiające się na zjawiskach słabszych. Od 1952 to 1954 roku prowadzone były precyzyjne obserwacje meteorów przy użyciu światłocitliwych kamer Super-Schmidta (Jacchia, Whipple 1961; McCrosky i Posen, 1961). Projekty te zaowocowały katalogami zawierającymi ponad 2000 orbit słabych meteorów. Pod wieloma względami dane te po dziś dzień uznawane są za bardzo wartościowe. Precyzja 413 orbit opublikowanych przez Whipple'a w 1961 roku jest wręcz wzorcowa. Jedynym minusem tych obserwacji było zastosowanie klisz fotograficznych uczulonych na barwę niebieską. Według badań Zdenka Ceplechy z 1959 roku znacząca część promieniowania słabszych meteorów koncentruje się w barwie czerwonej.

Precyzyjne obserwacje meteorów prowadzono też w byłym ZSRR. Głównym ośrodkiem badań nad meteorami było Duszanbe gdzie pod wodzą Babadzanowa organizowano bazowe obserwacje fotograficzne. Zastosowano tu dość niezwyklej konstrukcji shutter umieszczony bardzo blisko kliszy fotograficznej, prawie w płaszczyźnie powstawania obrazu. Przy takim ustawieniu dawał on bardzo ostre odcięcia śladu meteorowego podczas gdy normalnie przy shutterze nad obiektywem przecięcia są lekko rozmyte. W ostatnich latach obserwacje fotograficzne prowadzone są przez grupy zaawansowanych miłośników astronomii, szczególnie aktywnie w Europie i Japonii. Wyniki takich obserwacji publikowane są w czasopismach takich jak WGN czy też "Radiant".

Przykłady metod używanych przy redukcji obrazów fotograficznych znaleźć można w pracy Zdenka Ceplechy z 1987 roku. W przypadku używania starszych metod (np. Jacchia i Whipple, 1957) należy mieć na uwadze stałe astronomiczne które w przypadku takich publikacji mogą różnić się od współcześnie przyjętych. Należy podkreślić że większość współczesnej wiedzy dotyczącej sposobu świecenia meteorów, ich dynamiki oraz ablacji pochodzi z obserwacji fotograficznych.

2.2 Obserwacje video

Obecnie w rękach profesjonalnych badaczy jak i zaawansowanych miłośników znajdują się wzmacniacze obrazu pozwalające na obserwacje meteorów z wykorzystaniem techniki video. Metoda taka bywa określana skrótem LLLTV (Low Light Level Television). Po raz pierwszy tego typu technologia wykorzystana została do obserwacji meteorowych w roku 1986 przez kanadyjskich badaczy z uniwersytetu Western Ontario. Biorąc pod uwagę czułość typowy system LLTV znajduje się po środku pomiędzy obserwacjami fotograficznymi i radiowymi, zasięg meteorowy obserwacji ze wzmacniaczem dochodzi do +9 magnitudy. Pod względem precyzji jest dość podobnie, wzmacniacze są mniej precyzyjne niż aparaty fotograficzne, zdecydowanie bardziej jednak dokładne niż radio. W pracy Hawkesa z 1993 roku opisano system LLLTV który dawał średni błąd wyznaczenia radiantu 0.4 stopnia, pozwalał na określenie wysokości meteoru z błędem 0.3km oraz prędkości z błędem 2km/s. Dane uzyskane tą metodą są znacznie mniej zbiasowane niż dane radiowe tym niemniej na pewne rzeczy trzeba zwracać uwagę. W szczególności obecność znacznych szumów może utrudniać badanie krzywych blasku.

Roje meteorów zbadane przy pomocy wzmacniaczy obrazu to między innymi Perseidy (Hapgood 1982, Hawkes, Fujiwara 1993), Geminidy (de Lignie 1993, Ueda i Fujiwara 1993) i Eta Akwarydy (Suzuki 1993). Publikowano też zestawy danych dla obserwacji meteorów sporadycznych (Hawkes 1984, Sarma i Jones 1985, Ueda i Fujiwara 1995). Są pewne przesłanki za stwierdzeniem że dla meteorów słabszych obserwowanych tą techniką radianty rojów są bardziej rozmyte, nie jest jednak do końca jasne czy obserwowany efekt nie wiąże się z mniejszą precyzją tej metody.

W ostatnich latach największy nacisk kładziono na zbadanie własności fizykochemicznych meteoroidów odpowiedzialnych za powstawanie słabych meteorów. Obserwowane są niekiedy widma takich meteorów. W 1989 roku opublikowano pracę w której opisano trzy niemal identyczne widma słabych meteorów (Mukhamednazarov 1989). Dwa projekty obserwacyjne poświęcone były poszukiwaniom tzw. wake'ów dla słabych meteorów. Co ciekawe tylko nieliczne spośród obserwowanych zjawisk wykazywały tego typu strukturę. Nie jest do końca jasne skąd bierze się taki efekt, być może wynika to z bardzo jednolitej struktury niewielkich meteoroidów. W roku 1993 Piers i Hawkes używając wzmacniacza obrazu zaobserwowali bezpośrednio meteor w postaci chmury drobnych cząstek tworzących jego głowę. Prowadzono też badania fotometryczne słabych meteorów, w większości przypadków stwierdzono symetrię krzywej względem punktu o maksymalnej jasności. Jak dotąd tylko nieliczne zjawiska zostały zarejestrowane z użyciem wzmacniacza i jednocześnie inną metodą (radiową, wizualną) stąd też niewiele było okazji do ich wzajemnego porównania i kalibracji. Wykonywano natomiast jednoczesne obserwacje video oraz teleskopowe pozwalające na wyznaczanie błędów obserwacji teleskopowych.

Coraz częściej stosowane są też obserwacje video nie wykorzystujące wzmacniacza obrazu, przydatne do obserwacji nieco jaśniejszych zjawisk. Pierwsze obserwacje bez użycia wzmacniacza dotyczyły jasnych bolidów. Najbardziej spektakularnym przykładem takiej obserwacji była rejestracja bolidu Peekskill z 9 października 1992 roku. Bolid zarejestrowany został za pomocą 15 kamer, w większości VHS. Była to pierwsza w historii rejestracja bolidu dającego spadek meteorytu metodą video. Zapis video pozwolił zbadać bardzo złożoną fragmentację bolidu, rezultaty badań opublikowane zostały przez Browna w 1994 roku. Meteoroid o rozmiarach w granicach 1m – 2m przebył ogromny dystans po bardzo płaskiej trajektorii

przy czym uległ fragmentacji na co najmniej 70 fragmentów. Odległości pomiędzy widocznymi fragmentami sięgały 20km. Fragmentacja rozpoczęła się na wysokości 42km przy ciśnieniu dynamicznym 0.7 Mpa. Ciemny lot największego fragmentu rozpoczął się na wysokości 30km (co ciekawe meteoroid na swojej płaskiej trajektorii znalazł się wcześniej na wysokości 22km osiągając tam swoje perygeum) a zakończył w miejscowości Peekskill w stanie New York w USA. Meteoryt o masie 12.4kg trafił tam w zaparkowany samochód.

1.2.2 Obserwacje spektrograficzne

Historia spektroskopowych obserwacji meteorów opisana została w roku 1963 przez Millmana i McKinleya. W drugiej połowie 19 wieku obserwowano już widma meteorowe wizualnie używając do tego celu pryzmatycznych spektroskopów binokularowych. Zauważono już wówczas że w widmie meteorowym dominują głównie linie emisyjne. Zidentyfikowano już wówczas dwie najbardziej wyraziste linie - żółtą podwójną linię neutralnego sodu oraz potrójną zieloną linię neutralnego magnezu. Pierwsze zdjęcie widma meteorowego wykonano przypadkiem w obserwatorium Harvarda w roku 1897. Pierwszy zakończony sukcesem program fotografowania widm przeprowadził S. Błażko w Moskwie, w roku 1904. Kolejny zorganizowano dopiero w 1931 roku w Kanadzie. Do roku 1940 udało się zarejestrować około 60 widm meteorowych. Po roku 1950 zaczęto stosować dobrej jakości transmisyjne siatki dyfrakcyjne, dość szybko zastąpiły one stosowane dotąd pryzmaty obiektywowe. Zaawansowane programy spektrograficzne rozpoczęto wówczas w Kanadzie, USA, byłym ZSRR oraz byłej Czechosłowacji. Dzięki zastosowaniu specjalnej optyki i specjalnych emulsji fotograficznych uzyskano pasmo w zakresie od 3100Å do 9000Å. Dla bolidów uzyskiwano widma z dyspersją lepszą od 50 Å/mm. Organizowano też obserwacje spektralne słabszych meteorów. Do roku 1970 sfotografowano około 1500 widm. W latach 70-tych kanadyjskie i amerykańskie obserwacje spektroskopowe zostały zawieszono. Przy obserwacjach widma wykorzystuje się też techniki video. Dzięki dużej ilości klatek rejestrowanych w ciągu sekundy możliwa jest obserwacja ewolucji czasowej i przestrzennej widma. Obserwacje takie przeprowadzono po raz pierwszy w roku 1969. Obserwacja w tamtych czasach polegała na ustawieniu zwykłej kamery filmowej na przeciwko monitora przedstawiającego widok z kamery obserwującej niebo. Stopniowo zaczęto stosować doskonalsze techniki obserwacji obrazu, obecnie strumień wideo zapisywany jest i obrabiany (często automatycznie) przez różnego rodzaju oprogramowanie komputerowe. Analiza widma meteorowego składa się z trzech kroków. Po pierwsze określana jest funkcja charakteryzująca widmo we współrzędnych obrazu i rozpoznawane są linie widmowe. Po drugie następuje kalibracja intensywności linii, w ostatnim kroku następuje fizyczna interpretacja widma. Metoda redukcji widma meteorowego uzyskanego siatką dyfrakcyjną opisana została przez Ceplechę w roku 1961. W wielu przypadkach udaje się rozpoznać podstawowe linie widmowe już wprost ze zdjęcia, wówczas prosta interpolacja wystarcza do określenia potrzebnych długości fali. W przypadku spektrografów pryzmatycznych można wykorzystać wzór Hartmanna:

$$\lambda = \lambda_0 + C/(d_0 - d)$$

gdzie λ – szukana długość fali, d – zmierzona współrzędna na zdjęciu, λ_0 , C , d_0 – stałe które należy wyznaczyć.

Kalibracja fotometryczna widma polega na określeniu charakterystyki użytego systemu (np. kliszy przy obserwacji fotograficznej), w kolejnym kroku koryguje się intensywności linii widmowych w zależności od długości fali (na podstawie wyznaczonej krzywej) po trzecie zaś określa się jasność w poszczególnych liniach widmowych używając jednostek bezwzględnych.

Spektrografy meteorowe nie posiadają szczelin. Widmo ma charakter wybitnie emisyjny a każda linia odwzorowuje na zdjęciu monochromatyczny obraz meteoru. Rozdzielczość widma jest zwykle zbyt mała to badania profili linii widmowych, zazwyczaj w pełni wystarczające jest określenie całkowitej intensywności danej linii. Trzeba pamiętać że obraz linii widmowych powstaje poprzez nałożenie na siebie kilku kolejno naświetlających się struktur – jest tam obecne widmo zarówno głowy jak i śladu meteorowego. W przypadku obserwacji spektrograficznej z shutterem możliwe jest rozdzielanie do pewnego stopnia widm poszczególnych części meteoru.

2.4 Obserwacje radiowe

Obecność zjonizowanego śladu meteorowego odkryta została przez Skelletta i współpracowników z Bell Telephone Laboratories w roku 1931 oraz przez Schafera i Goodalla w roku 1932. Ci ostatni użyli do swoich badań nadajnik działający w zakresie długości fali od 47m do 190m używając go podczas maksimum Leonidów w roku 1931. Rozwój techniki radiowej doprowadził do powstania radarów wykorzystywanych podczas II Wojny Światowej. Po zakończeniu wojny wiele amerykańskich, brytyjskich i kanadyjskich radarów zostało zaadaptowanych do badań meteorowych działając w latach 1946-1947. Prawdziwy rozwój radioastronomii meteorowej rozpoczął się pracami prowadzonymi w obserwatorium Jodrell Bank koło Manchesteru. Obserwacje radarowe nie ograniczane przez pogodę i przez porę dnia umożliwiły odkrycie dziennych rojów meteorowych. Czułość systemów radarowych pozwoliła na detekcję meteorów znacznie słabszych niż widoczne gołym okiem. Na tle innych metod obserwacje radiowe dostarczały ogromnych ilości danych. W 1947 roku odkryte zostało tzw. Head-Echo – słabe odbicie radiowe odbite od głowy meteoru (dokładny mechanizm powstawania nie jest w pełni opisany). Echo to wykorzystane zostało do pomiaru prędkości meteorów podczas maksimum Drakonidów w 1946 roku. W 1949 roku Kanadyjczycy (McKinley i Millman) użyli trzech stacji odbiorczych i na podstawie różnic w zaobserwowanym odbiciu wyznaczyli oni prędkości, trajektorie i orbity meteoroidów. Rezultaty nie były doskonałe, echa tego typu rejestrowane były tylko przy nielicznych meteorach a uzyskana precyzja była dość niska. Obserwacje radiowe prowadzone są nie tylko metodą radarową ale też poprzez nasłuch sygnałów nadawanych przez odległe nadajniki i odbijanych przez zjonizowane ślady meteorowe. Metoda taka nosi nazwę Forward-Scatter. W latach 50-tych i 60-tych zbudowano szereg nowych radarów meteorowych. Powstały one między innymi w Australii (Adelaide i Newcastle), Kanadzie (Ottawa), Czechosłowacji (Ondrejov), Wielkiej Brytanii (Sheffield), Niemczech (Kuhlungsborn), Włoszech (Florencja), Nowej Zelandii (Christchurch), Szwecji (Onsala), USA (Havana) oraz na terenie byłego ZSRR (Charków, Duszanbe, Kazań i Kijów)

2.5 Obserwacje infradźwiękowe

Prędkości Efekty dźwiękowe pochodzące od jasnych bolidów znane są od bardzo dawna. Większe zainteresowanie badaniem tego typu zjawisk pojawiło się po Katastrofie Tunguskiej kiedy to 30 czerwca 1908 roku nad Syberią doszło do gigantycznej eksplozji pochodzenia bolidowego o sile porównywalnej do wybuchu 10-megatonowej bomby atomowej. Fala uderzeniowa przebyła w atmosferze ogromną odległość a skok ciśnienia atmosferycznego wywołany jej przejściem odnotowano nawet w Wielkiej Brytanii. Po roku 1960 rozpoczęto badania nad infradźwiękami produkowanymi przez duże bolidy, opracowano wówczas metody wykrywania, lokalizowania a nawet określania energii kinetycznej dla tego typu zjawisk. Na podstawie rozmaitych danych infradźwiękowych (między innymi zbieranych przez amerykańskie siły powietrzne) ReVelle w roku 1997 oszacował jak duży strumień dużych meteoroidów dociera do naszej atmosfery wywołując możliwe do zarejestrowania fale uderzeniowe. Jednocześnie powstały programy badawcze zajmujące się detekcją tego typu zjawisk. Prowadzone są one na uniwersytecie Michigan oraz w Kanadzie (National Research Council of Canada, obserwatorium Springhill). Badania nad falami infradźwiękowymi prowadzone są też w Los Alamos National Laboratory w Nowym Meksyku. W ostatnim czasie udało się tam zaobserwować 3 znaczące zjawiska zarejestrowane równocześnie przez sieć czterech detektorów infradźwiękowych oraz przez wojskowe satelity systemu DoD, obserwujące w podczerwieni. Badania bolidowych fal uderzeniowych wspierane były też obserwacjami infradźwiękowymi fal uderzeniowych powstających przy powrocie wahadłowców z orbity ziemskiej. Badania tego typu prowadził Douglas ReVelle około 1997 roku.

2.5 Obserwacje wizualne

Jest to najstarsza metoda obserwacji meteorów wykorzystująca ludzkie oko jako instrument badawczy. Niekiedy do obserwacji wykorzystana zostaje też lornetka bądź teleskop o szerokim polu widzenia. Głównym celem obserwacji wizualnych jest obiektywne ocenianie aktywności meteorowej, najczęściej w godzinnych przedziałach. Obserwacje tego typu są głównym celem wielu grup miłośników astronomii na świecie. Zaawansowani obserwatorzy zrzeszeni są w International Meteor Organization (IMO) jak też w różnego rodzaju krajowych i regionalnych klubach i organizacjach. Obserwacje tego typu mają ogromne znaczenie dla badań nad zmianami aktywności rojów meteorowych i są często wykorzystywane w pracach zawodowych astronomów. Rejestrując jasność meteorów oraz ich cechy charakterystyczne możemy uzyskać dodatkowe dane takie jak przykładowo współczynnik masowy r charakteryzujący rozkład jasności meteorów w zakresie jasności dostępnym dla ludzkiego oka. Obserwacjach i opracowaniach tego typu danych bardzo istotne są specjalne procedury statystyczne pozwalające na ustandaryzowanie wyników od różnych obserwatorów obserwujących w różnych warunkach.

W obserwacjach wizualnych bardzo istotne jest to że są one prowadzone od ponad 150 lat. Kalibracja metod wizualnych z obecnie stosowanymi metodami video czy fotograficznymi może uściślić dane dotyczące rojów obserwowanych wizualnie przed wielu laty.

Niekiedy meteory szkicowane są na mapy nieba. Ze względu na bardzo krótki czas trwania zjawiska tego typu szkice obarczone są dużymi błędami tym niemniej w ten sposób można niekiedy wykryć aktywność słabego nieznanego wcześniej roju o niewielkiej

aktywności. Przedłużenia śladów meteorowych powinny przecinać się w rejonie domniemanego radiantu roju. Amatorskie obserwacje meteorów, zarówno te wizualne jak i wykonywane bardziej zaawansowanymi technikami mają ogromne naukowe znaczenie, szczególnie przy badaniu i wykrywaniu aktywności rojów meteorowych. Pod koniec lat 90-tych XX wieku ilość publikacji stworzonych na podstawie obserwacji wizualnych przekraczała liczbę profesjonalnych publikacji meteorowych. Tego typu wyniki publikowane są w czasopismach takich jak "WGN", "Radiant" czy też "Meteor News".

Oprócz obserwacji słabych meteorów traktowanych statystycznie do obserwacji wizualnych zaliczyć można też opisy bardzo jasnych bolidów, niekiedy dających spadek meteorytu. Często tego typu obserwacje są jedynymi danymi jakie pozostają do dyspozycji badaczy. Jak pokazuje praktyka obserwacje tego typu choć pomocne należy traktować z dużą rezerwą nawet jeśli pochodzą one od doświadczonych obserwatorów. Dość często powtarzającym się błędem jest zbyt niskie umieszczanie trajektorii na niebie, przypadkowi świadkowie w sposób nieświadomy próbują "pomóc" w spadku meteorytu. W przypadku bardzo jasnych bolidów nie ma też większego sensu szkicowanie ich na mapach jako że gwiazdy w takim wypadku przestają być dobrze widoczne. Porównanie obserwacji fotograficznych i obserwacji wideo dla tego samego zjawiska potwierdziło zwykle duży rozrzut położenia bolidu dla obserwatorów wizualnych. Błąd ten był systematyczny ale też różny dla różnych obserwatorów. W skrajnych wypadkach odchylenia w kierunku trajektorii dochodziły do 45 stopni.

2.7 Sztuczne meteory

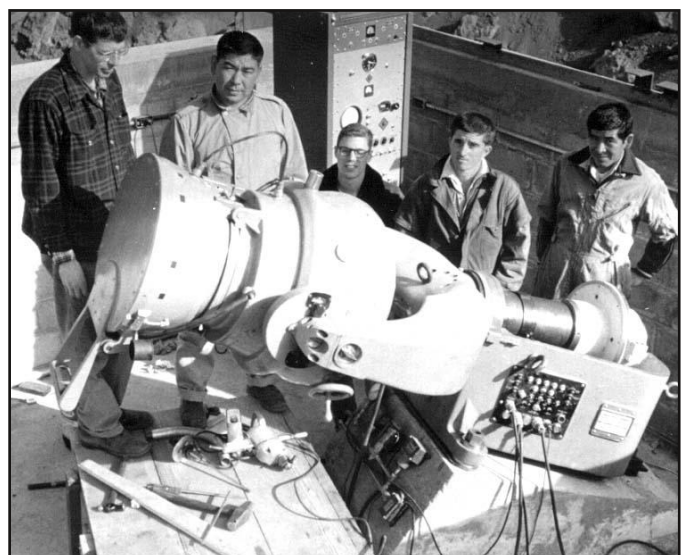
Terminem tym określamy zjawiska meteorowe wywołane przez obiekty pochodzenia ziemskiego wprowadzone do atmosfery. Sztuczne meteory są doskonałą drogą do kalibracji teoretycznych modeli przejścia bolidu przez atmosferę. W dziedzinie tej wykonano kilka eksperymentów, głównie dla mniejszych prędkości i mas. Pierwsze próby przeprowadził McCrosky i Soberman w roku 1963. W 1970 roku Ayers opublikował rezultaty obserwacji 10 sztucznych meteorów uzyskanych przez wystrzelenie specjalnych pocisków z orbity wokółziemskiej. Prędkości tych pocisków zawierały się w zakresie od 8 do 16km/s, ich masy leżały w granicach 0.6g do 5.7g. Wykonane one były z żelaza, stali oraz niklu. Inne materiały nie wchodziły w grę ze względu na techniczne trudności z ich wystrzeleniem. Eksperyment pozwolił na doświadczalne zmierzenie ilości światła produkowanej przez meteoroid o masie rzędu kilku gramów dla niewielkich prędkości wejścia w atmosferę. Wyniki porównać można eksperymentami laboratoryjnymi dotyczącymi mniejszych mas przy większych prędkościach jak też można je odnieść do większych mas przy prędkościach poniżej 20km/s dla obserwacji dużych bolidów dających spadki meteorytowe.

Komentarz do części 2

W drugiej części artykułu "Meteor Phenomena and Bodies" opisane zostały rozmaite metody obserwacyjne stosowane w meteoryce. Autorzy opisują tu metody fotograficzne, video, radiowe, wizualne, wspominają też o detekcji infradźwięków. Ze względu na ogromny postęp techniczny w ostatnich latach drugą część tej skądinąd znakomitej publikacji traktować należy z pewną rezerwą, pochodzi ona bowiem z roku 1998 czyli sprzed 14 lat.

Tak oto w dziedzinie obserwacji fotograficznych powszechnie stosowana jest obecnie technika cyfrowa. Do obserwacji wykorzystywane są lustrzanki cyfrowe a moment gdy do meteorowej służby powszechnie zaprzęgnięte zostaną kamery CCD wydaje się być bliski – ceny takiego sprzętu stają się ostatnio bardzo przystępne. Już wkrótce obserwacje fotograficzne meteorów przybiorą zupełnie nowe, bardziej profesjonalne oblicze, przewiduje że w ciągu najbliższych 2 lat Cyrqlarz przyzdobią zdjęcia bolidów uzyskane z 16-bitowych chłodzonych kamer z przetwornikami rozmiaru APS-C. W dziedzinie obserwacji video kluczową rolę odgrywają dziś obserwacje kamerami CCTV. Sa one mniej czułe od wzmacniaczy obrazu ale też nieporównywalnie tańsze, łatwiej dostępne i trwalsze. Obróbka obrazu przy użyciu współczesnych komputerów odbywa się automatycznie, w czasie rzeczywistym.

Współcześnie sieci bolidowe video pokrywają większą część europy a jedną z największych tego typu sieci jest nasza sieć PFN licząca łącznie blisko 50 kamer. Jeśli chodzi o obserwacje wizualne to współcześnie duże znaczenie mają zliczenia meteorów ze znanych rojów pozwalające wyznaczyć tzw. ZHR (Zenitalną Liczbę Godziną). Znaczenie obserwacji ze szkicowaniem jest obecnie marginalne. Autorzy w dziale z obserwacjami wizualnymi wymieniają też obserwacje z użyciem lornetek i teleskopów. Obserwacje takie wydzielane były zazwyczaj jako osobna metoda, tzw. Metoda obserwacji teleskopowych. Pamiętam że jeszcze 7-8 lat temu na każdym obozie PKiM przy statywach z lornetkami znajdowała się spora grupa obserwatorów. Obecnie obserwacje takie całkowicie zarzucono, błędy popełniane przez obserwujących w ten sposób okazały się być ogromne (odsylam do poprzednich numerów Cyrqlarza). Ostatni podrozdział dotyczący sztucznych meteorów również wymaga komentarza. W ostatnim czasie uzyskano bowiem dane z deorbitacji stosunkowo dużych obiektów takich jak sonda Hayabusa czy też ATV Jules Verne. Każda z takich deorbitacji rejestrowana była przy użyciu wszelkiego współcześnie dostępnego sprzętu obserwacyjnego, w internecie dostępne są wspaniałe filmy przedstawiające moment wejścia tych obiektów w atmosferę, szczególnie fragmentacja ATV robi niewiarygodne wrażenie.



Richard McCrosky (po lewej) obok kamery systemu Baker-Nunn Super-Schmidt. Obserwatorium Haleakala na Hawajach (Uniwersytet Harvarda).

Kalendarz obserwatora meteorów kwiecień, maj 2012

FAZY KSIĘŻYCA, MAKSIMA ROJÓW



Kappa Serpentidy (KSE, 05.04)

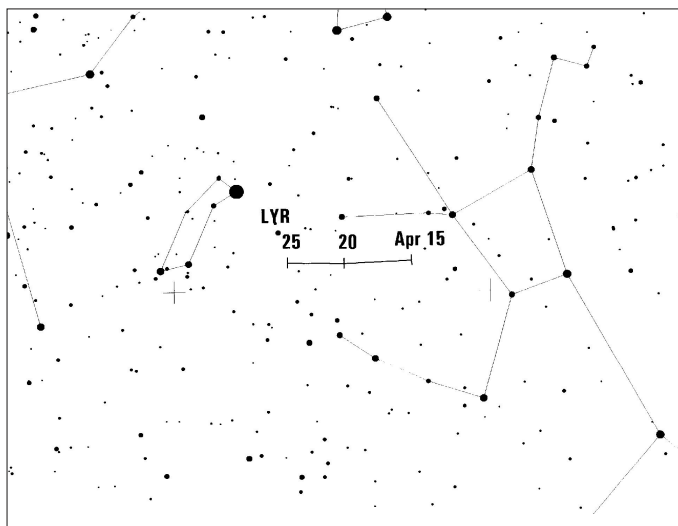
O roju tym wiemy stosunkowo niewiele. Figuruje on na liście IAU pod numerem 27 i nosi oznaczenie KSE a jego istnienie jest uznawane przez Międzynarodową Unię Astronomiczną. Maksimum obserwowane jest dla długości ekliptycznej Słońca równej 15.7 stopnia co w roku 2012 przypada 5 kwietnia. Radiant znajduje się w miejscu o współrzędnych alfa = 230 stopni, delta = 17.8 stopnia. Miejsce to leży około 5 stopni na zachód od gwiazd tworzących głowę węża, w pobliżu gwiazdy Tau Serpentis (Kappa leży w środku wspomnianej głowy). Aktywność roju jest trudna do zauważenia, przeciętny ZHR według bazy IAU MDC wynosi 4. Meteory uznawane są za słabe, współczynnik masowy r równy jest 3.0. Meteory są dość szybkie, średnia prędkość wynosi 45km/s. Ciało macierzyste nie jest znane.

Ursydy Kwietniowe (PUM, 19.04)

Słaby rój meteorowy aktywny od 18 marca do 9 maja z niewyraźnym maksimum około 19 kwietnia. W bazie IAU MDC figuruje na liście roboczej jako rój niepotwierdzony, pod numerem 133, z oznaczeniem PUM. Według obecnej nomenklatury IAU nosi nazwę Psi Ursydów Kwietniowych (April Psi Ursae Majorids). Pod koniec XIX wieku strumień ten był wyraźnie dostrzegany przez ówczesnych obserwatorów, współcześnie jego aktywność wydaje się być śladowa. Radiant znajduje się w miejscu o współrzędnych RA: 150 stopni dec: +55, w gwiazdozbiornie Wielkiej Niedźwiedzicy, 10 stopni na zachód od gwiazdy Beta Ursae Majoris. Meteory są skrajnie wolne, obserwowane są niekiedy pojedyncze jasne zjawiska a nawet bolidy.

Lirydy (LYR, 22.04)

Lirydy są najważniejszym wiosennym rojem meteorowym. Po ponad trzech miesiącach ciszy ich pojawienie się jest prawdziwą atrakcją dla obserwatora meteorów pomimo że typowa ich aktywność zawiera się w granicach ZHR 15-25. Jednocześnie coraz cieplejsze kwietniowe noce sprzyjają pierwszym obserwacjom. Lirydy pojawiają się na niebie około 16 kwietnia i pozostają aktywne do 26 kwietnia. Maksimum przypada zazwyczaj w nocy z 21 na 22 kwietnia. Tegoroczne maksimum wystąpi 22 kwietnia o godzinie 5:30UT a więc już po wschodzie Słońca. Nie należy się tym jednak przejmować – po pierwsze maksimum rozciągnięte jest na wiele godzin i aktywność przed świtem 22 kwietnia powinna być bliska maksymalnej. Z drugiej strony jest to rój o zmiennym i nieprzewidywalnym momencie maksimum, przytoczona wyżej godzina określa jedynie typowe średnie maksimum. Jest to najstarszy znany rój meteorów, pierwsze zapisy dotyczące jego aktywności pochodzą sprzed 2600 lat. Jest to też rój nieobliczalny i niekiedy pozytywnie zaskakujący. Raz na kilkadziesiąt lat zaskakuje on obserwatorów niezwykle wybuchami aktywności. Najczęściej wspomniany jest wybuch z roku 1982 kiedy to w krótkim czasie ZHR Lirydów podskoczył do wartości 90. Jeśli zagłębić się bardziej w stare zapisy to odnaleźć można starsze i jeszcze bardziej spektakularne wybuchy tego roju. W danych IAU MDC figurują 4 wybuchy aktywności. Prócz wspomnianego wybuchu z roku 1982 znajdujemy tam również wybuch z 1945 roku z ZHR=97, wybuch z 1922 roku z ZHR równym 800(!) i starszy porównywalny z nim wybuch z roku 1803 z ZHR równym 860. Oczywiście dawne oceny ZHR nie są zbyt precyzyjne tym niemniej były to wybuchy wyraźnie silniejsze niż ubiegłoroczny "deszcz" Drakonidów.



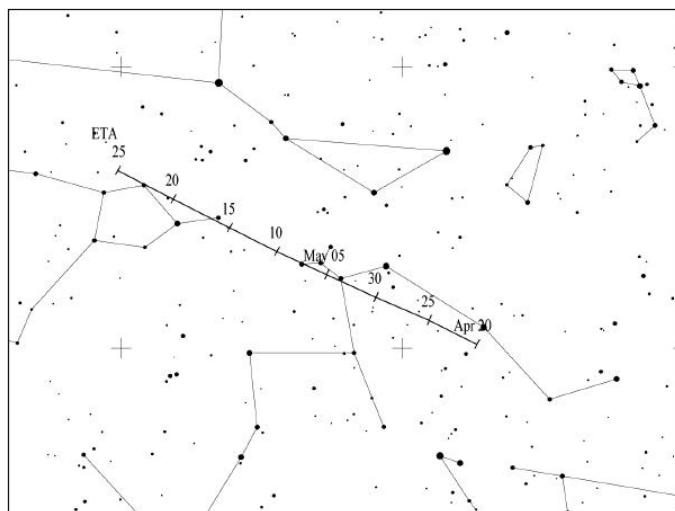
Położenie radiantu Lirydów w dniach 15-25 kwietnia. Źródło: <http://www.imo.net>

Wychodząc pod niebo 21 kwietnia warto pamiętać że noc przynieść może zupełnie niespodziewane widowisko. Podczas standardowych maksimów aktywność Lirydów zależna jest od faktycznego momentu w którym występuje najwyższy ZHR. Strumień który przybywa dokładnie w spodziewanym momencie daje najwyższą aktywność na poziomie ZHR około 25. W przypadku gdy maksimum nastąpi wcześniej bądź opóźni się aktywność może być nawet o połowę mniejsza od maksymalnej. Radiant roju w momencie maksimum leży na pograniczu gwiazdozbiorów Herkulesa i Lutni, mniej więcej w połowie drogi między czworobokiem Herkulesa i gwiazdą beta Lyrae. Meteory są dość szybkie i raczej jasne, prędkość geocentryczna wynosi 49km/s a współczynnik masowy równy jest 2.1. Najlepsze warunki do obserwacji występują w drugiej połowie nocy kiedy to radiant wznosi się bardzo wysoko nad południowo-wschodni horyzont. Obiektem który odpowiada za istnienie roju jest kometa C/1861 G1 Thatcher. Modelowanie strumienia jest bardzo trudne, danych obserwacyjnych jest niezbyt wiele, co więcej meteory z roju Lirydów poruszają się po bardzo wydłużonych orbitach i nawet niewielkie błędy obserwacyjne mają ogromny wpływ na wyniki obliczeń.

Eta Akwarydy (ETA, 06.05)

Drugi po Lirydach wiosenny rój przykuwający szczególną uwagę obserwatorów. Dość duże wartości ZHR sprawiają że rój ten wydaje się być bardzo atrakcyjny, niestety w naszych szerokościach geograficznych jest to strumień trudny w obserwacjach. Radiant Eta Akwarydów znajduje się w gwiazdozbiornie Wodnika, w północnej jego części. Gwiazdozbiór ten na początku maja wschodzi tuż przed świtem a radiant wznosi się niezbyt wysoko nad horyzont stąd też faktycznie obserwowane ilości meteorów są stosunkowo niewielkie. Dość łatwo jednak odróżnić Eta Akwarydy od innych meteorów. Są one szybkie, na ogół jasne i zazwyczaj zostawiają po sobie wyraźne ślady. W związku z małą wysokością radiantu wchodzą one do atmosfery pod niewielkim kątem przez co wydają się być długie a obserwowane w zenicie osiągają bardzo duże prędkości kątowe. Rój ten aktywny jest od 19 kwietnia do 28 maja. Maksimum występuje w okolicach 6 maja (dla długości ekliptycznej Słońca 45.5 stopnia). Maksimum to jest płaskie, nieco chaotyczne, w praktyce rozciągnięte na kilka nocy. Według analiz IMO aktywność przekracza ZHR 30 pomiędzy 3 a 10 maja, maksymalny ZHR jest zmienny i zawiera się w granicach 40-85.

Podjeżdżają się że zmiany aktywności zachodzą w cyklu w przybliżeniu 12-letnim, ostatnie znaczące maksima występowały w latach 2008-2010. Eta Akwarydy pochodzą od słynnej komety 1P/Halley i w istocie są tym samym strumieniem co obserwowane w październiku Orionidy. Jest to jeden z nielicznych przypadków kiedy to Ziemia napotyka na strumień pochodzący od tej samej komety w dwóch różnych węzłach orbitalnych.



Położenie radiantu Eta-Akwarydów w dniach 20 kwietnia - 25 maja. Źródło: <http://www.imo.net>

Eta Lirydy (ELY, 09.05)

Słaby rój meteorowy obserwowany na początku maja. Aktywność roju trwa od 3 do 14 maja, według danych IMO maksimum obserwowane jest około 9 maja, według innych źródeł przypada ono 11 maja z typowym ZHR=3. Rój ten dość długo nie był uznawany przez IMO, tymczasem w bazie IAU MDC figuruje jako rój potwierdzony o numerze 0145 i z oznaczeniem ELY. Obecność roju jest też doskonale widoczna podczas analizy współczesnych danych video. Radiant znajduje się w połowie drogi między gwiazdozbiorem Lutni a sąsiadującym z nią skrzydłem Łabędzia. Meteory są delikatnie wolniejsze od kwietniowych Lirydów, prędkość geocentryczna wynosi 43km/s. Rój związany jest z kometa C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock.

Coma Berenicydy Kwietniowe (ACO, 06.04)

Na liście roboczej IAU MDC pod numerem 272 znajduje się dość niezwykły strumień oznaczony jako ACO (April alpha Comae Berenicids). Radiant znajduje się w gwiazdozbiornie Warkocza Bereniki, prędkość geocentryczna wynosi 16.7 km/s. W rubryce z uwagami figuruje słowo „asteroidal”. Tak, jak niektórzy się domyślają chodzi tu o strumień który potencjalnie odpowiada za spadki meteoroidów takich jak Pribram czy też Neuschwanstein, czasami rój ten nazywany jest Pribramidami. Istnienie strumienia jest jak narazie hipotetyczne, parametry roju są w istocie parametrami dwóch słynnych bolidów z roku 1957 i 2002 roku. Oba pojawiły się na niebie dokładnie 6 kwietnia i oba przed wejściem w atmosferę poruszały się po niemal identycznych orbitach. O przynależność do Pribramidów podejrzewano też bolid Glanerbrug z dnia 7 kwietnia 1990 roku kiedy to również doszło do spadku meteoroidu. W tym wypadku podobieństwo orbitalne wydaje się być dyskusyjne aczkolwiek nie jest wykluczone. Dla każdego obserwatora a szczególnie operatora stacji bolidowej początek kwietnia powinien być jednak okresem zwiększonej uwagi, historia ze spadkiem prędzej czy później może się powtórzyć.

Kometa Garradd wraca do nas ponownie

Andrzej Skoczewski

Rzadko się zdarza że na łamach Cyrqlarza wracamy kolejny raz do tej samej komety na przestrzeni kolejnych numerów. Obiekt ten jest na tyle ciekawy że warto będzie zwrócić na niego uwagę w ciągu najbliższych dni. Przemierzając niebo przez letnie gwiazdozbiory, muskając ciekawe obiekty głębokiego nieba. Na zdjęciu obok kometa minęła asteryzm – „wieszak na ubrania” zlokalizowany w gwiazdozbiorze Liska. Wtedy jej jasność oceniana na wielkość 7 magnitudo, wydawała się maksymalną jaką ta kometa będzie mogła osiągnąć. Kometa od listopada przestała być dobrze widoczna na niebie nawet mimo swojej sporej jasności ze względu na przejście z wieczornego na niebo poranne. 5 grudnia, osiągnęła minimalną elongację od Słońca wynoszącą 45 stopni. Większość z nas pewnie pamięta tą kometa widoczną późnym latem zeszłego roku. Od połowy stycznia tego roku, jest już z powrotem dobrze widoczna na niebie, na początku lutego przechodziła w okolicach trapezu gwiazdozbioru Herkulesa, a pod koniec miesiąca przebywała w okolicach głowy gwiazdozbioru Smoka. Piątego marca kometa była najbliżej Ziemi w tym roku w odległości 1.27AU. Kometa delikatnie pojaśniała w stosunku do zeszłego roku i jej jasność dziś (początek marca) jest określana na 6.5 magnitudo co jest ok połowę jednostki jasności jaśniejsz niż latem ubiegłego roku, co jak na tak przeciętną kometa jest dla obserwatorów niespodzianką. 11 marca będzie ona na niebie o najwyższej deklinacji północnej wynoszącej +71 stopni co będzie czynić ją praktycznie niedostępną do obserwacji z południowej półkuli. Od 9 marca kiedy Księżycą będzie początkowo ubywać na niebie - do praktycznie końca marca kometa Garradd przejdzie przez plecy i ogon gwiazdozbioru Smoka do północnych części gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy. Ciekawym zjawiskiem w nocy z 16/17 marca będzie bliskie przejście ok ¼ stopnia koło jasnej gwiazdy (3.8mag) lambda Draconis. Od tego momentu blask komety będzie słabnąc by podczas bezksiężycowych nocy między 8 a 25 kwietnia osiągnąć 8 wielkość gwiazdową, ale za to obiekt ten będzie widoczny w zenicie prawie przez całą noc na naszym niebie. W nocy z 13/14 kwietnia kometa przejdzie między gwiazdami iota i kappa Ursae Majoris, które znajdują się w stopie Wielkiej Niedźwiedzicy.

Podwójny warkocz komety Garradd

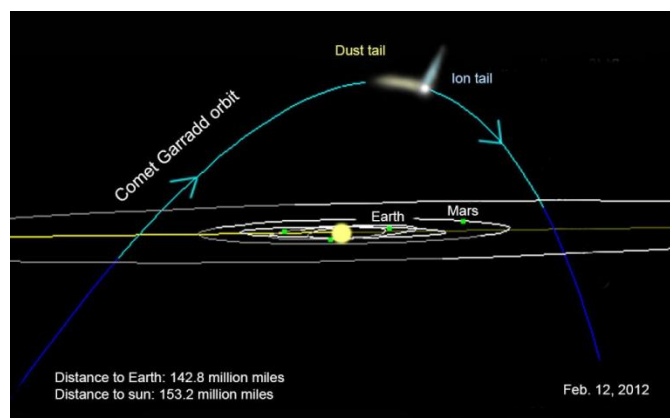
Widoczny po lewej, warkocz pyłowy komety Garradd składa się z pozostałości komety czyli lodu i pyłu pozostawiony na jej orbicie. Jego kolor jest biało żółty. Po prawej natomiast widoczny jest warkocz jonowy komety składający się z zjonizowanego gazu wywiewanego z komety przez wiatr słoneczny. Niczym niezwykłym jest to że kometa posiada oba warkocz, ale zazwyczaj mają one podobny kierunek. W jej przypadku widać tak jakby oba warkocz były w przeciwnych kierunkach rozchodzących się od zielonkawego jądra komety. Zjawisko to jest spowodowane odpowiednią perspektywą obserwatora na Ziemi do tej komety.



Fot. 1. Kometa Garradd w pobliżu asteryzmu "Wieszak". Fot. Rogelio Bernard Andreo



Fot. 2. Warkocz komety Garradd. Fot. Olivier Sedan (Sirene Observatory)



Rys. 1 Kometa Garradd posiada dwa warkocz – schemat pokazuje układ planet wraz z kometa i jej warkoczami z odpowiedniej perspektywy

Kącik kometaryny

Tomasz Fajfer

C/2009 P1 Garrad

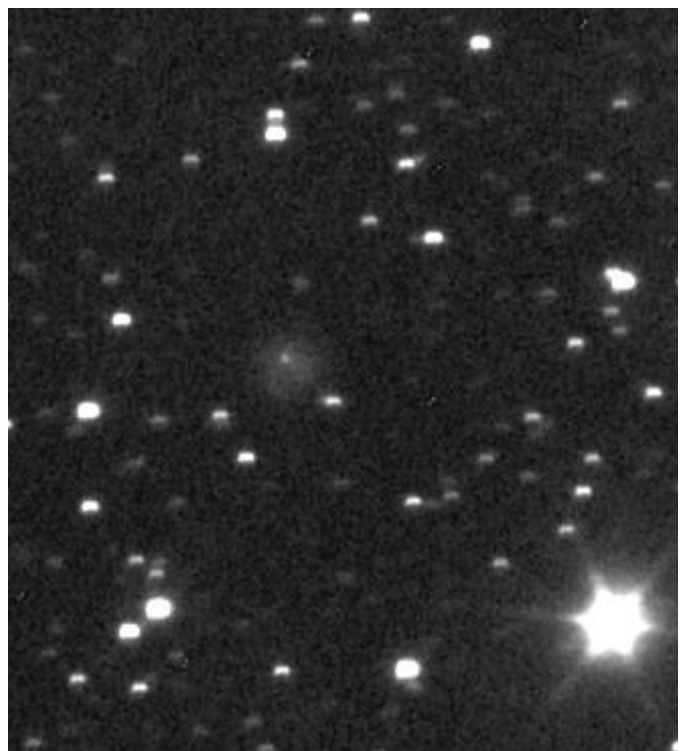
Wielokrotnie opisywana w poprzednich numerach Cyrqlarza. Niestety, od grudnia zeszłego roku ma jakieś problemy z materiałami lotnymi czyli jest słabsza od przewidywań. Na szczęście jej jasność (około 7 mag.) oraz położenie (obiekt okołobiegunowy przez cały marzec) dają możliwość obserwowania jej przez lornetkę. Największe sokoły mogą pokusić się o próbę dojrzenia jej bez przyrządów. Wymaga to jednak nadzwyczaj dobrej pogody. 29 marca znajdzie się 1 stopień od gwiazdy ypsilon UMa (3,8 mag) a 14 kwietnia tylko 0,3 stopnia od iota UMa (3,1 mag). Będzie to ostatni moment na znalezienie jej przez posiadaczy niewielkich lornetek; jej blask będzie już spadał i wyniesie 7,5-8 mag. Do końca bieżącego roku nie przewiduje się jasnějších komet. Wyjątkiem jest krótkookresowa 96P/Machholz, która w momencie przejścia przez peryhelium potrafi osiągnąć nawet -2 mag. lecz z uwagi na niewielką odległość od Słońca w przestrzeni i na niebie, nie będzie dostrzegalna sprzętem amatorskim.



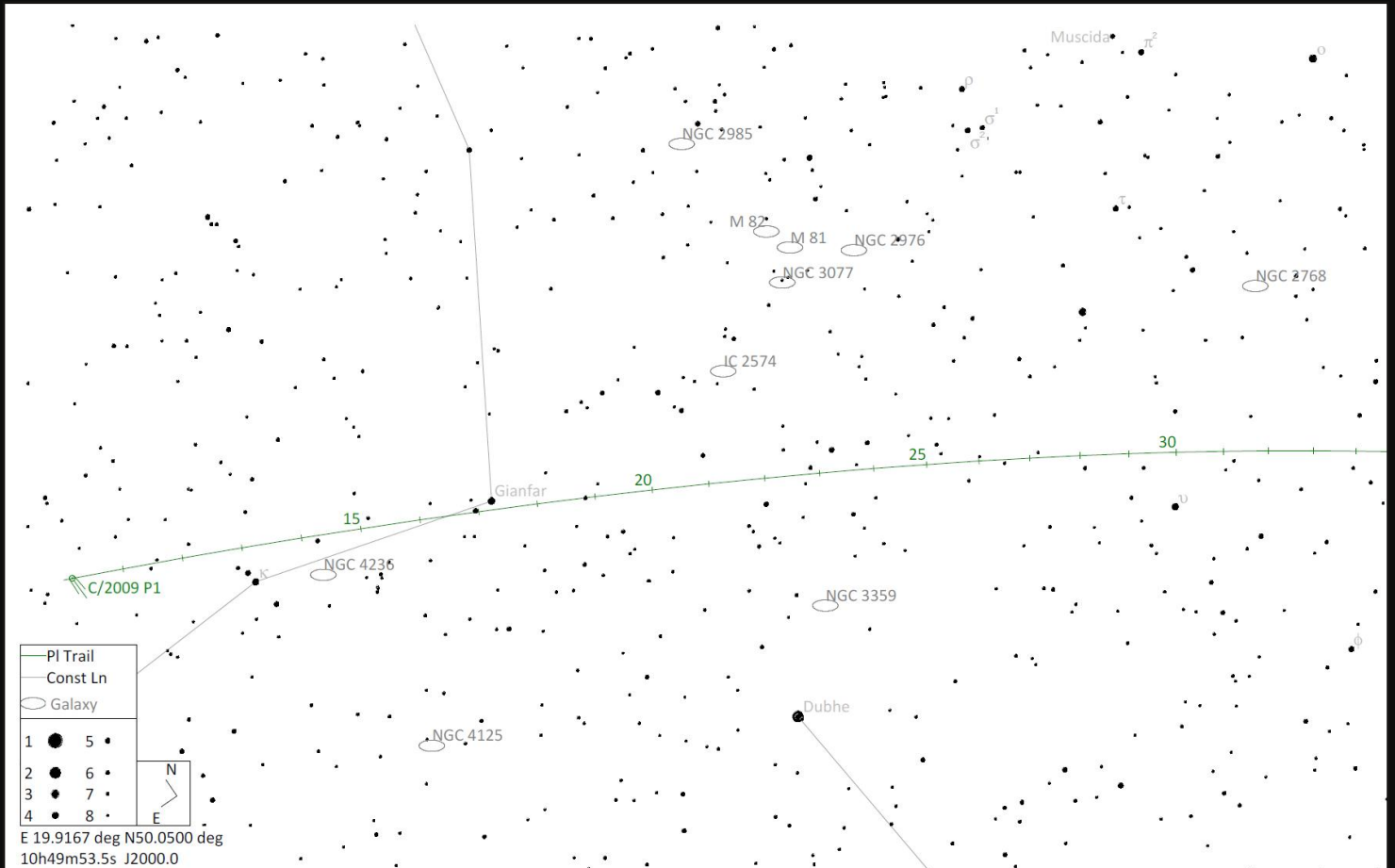
Fot. 1. Kometa C/2009 P1 Garrad 27 lutego 2012 roku. Fot. Michael Jager, źródło <http://aerith.net>, Seiichi Yoshida.

174P/(60558) Echeclus

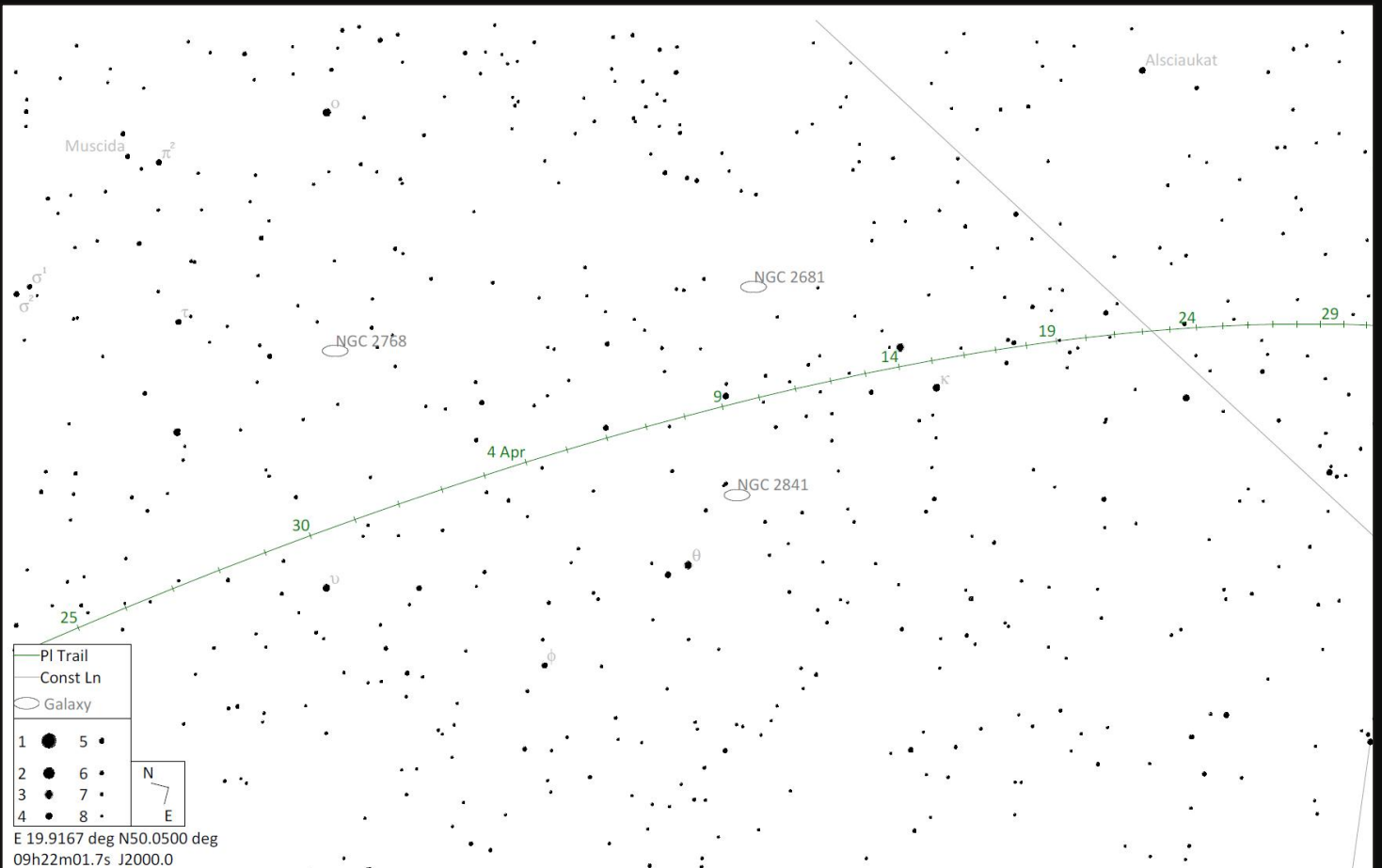
Z braku komet - ozdób nocnego nieba, zaprezentuję obiekt mogący stać się hitem. Numer katalogowy obiektu wskazuje na planetoidalne pochodzenie. Jest to obiekt z grypy centaurów, odkryty 3 marca 2000r. przez J. V. Scotti, A. E. Gleason, J. L. Montani, M. T. Read (Steward Observatory, Kitt Peak) w ramach projektu Spacewatch, poszukującego niewielkich planetoid mogących spaść na Ziemię. Każdy z odkrywców ma na koncie przynajmniej jedną odkrytą kometa. Echeclusa znaleziono na zdjęciach archiwalnych z 1979 roku i, jako planetoidę obserwowaną podczas więcej, niż 1 opozycji, nadano numer katalogowy. W 2001 roku zarejestrowano aktywność kometaryną i Echeclus stał się kometa, z dodanym numerem kometarynym (174P). Aktywność była nie byle jaka; z 21mag. pojaśnienie do 14 mag. W 2011 roku kolejny wybuch, o 6,5 mag. Przypuszcza się, że wpływ na aktywność kometaryną ma 8-kilometrowej średnicy skała, powoli oddalająca się od Echeclusa. Może to być właśnie utracony satelita planetoidy lub, co bardziej prawdopodobne, oderwany kawałek 174P. Echeclus ciągle zbliża się do Słońca; punkt peryhelium osiągnie w 2015 roku, zbliżając się do naszej gwiazdy na odległość 5,8 AU. Bez aktywności kometarynej będzie to słaby obiekt o jasności 17mag. Jeżeli jednak w najbliższych latach nastąpi kolejny wybuch, możemy mieć do czynienia z obiektem lornetkowym a może nawet widocznym bez przyrządów. Gdyby taki wybuch nastąpił np 30 kwietnia, to kometa wskaże nam Księżyc, będący zaledwie 10 minut kątowych pod kometa. Warto sprawdzić...



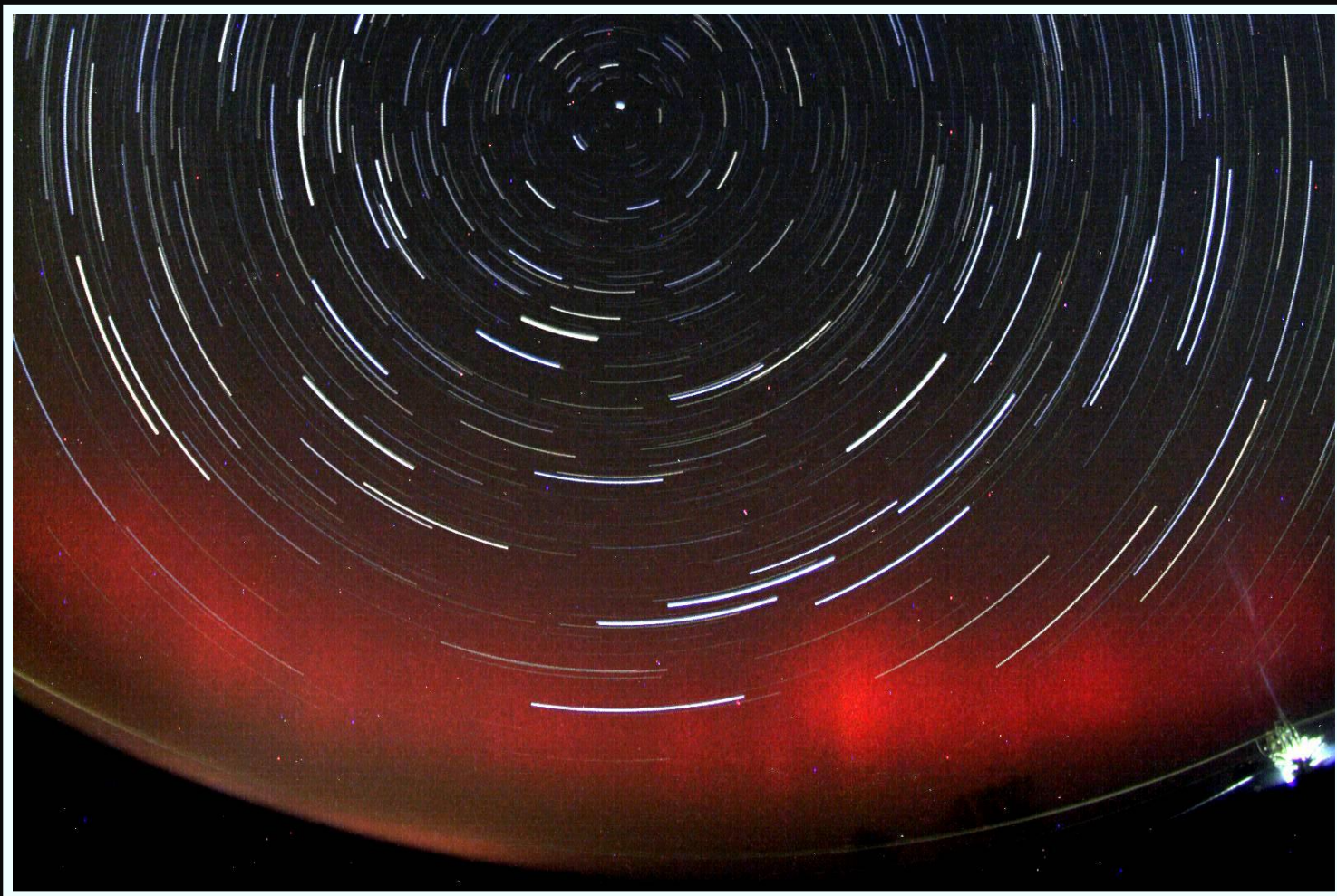
Fot. 2. Kometa 174P/(60558) Echeclus sfotografowana 29 maja 2011 roku. Fot. Michael Jager, źródło <http://aerith.net>, Seiichi Yoshida.



Droga komety C/2009 P1 Garrad na tle gwiazd w marcu 2012 roku. Przygotował Andrzej Skoczewski



Droga komety C/2009 P1 Garrad na tle gwiazd w kwietniu 2012 roku. Przygotował Andrzej Skoczewski



Nietypowa czerwona zorza polarna zarejestrowana w stacji PFN43 Siedlce 25.10.2011 roku. Składanka z około 100 ekspozycji wykonanych po północy czasu lokalnego.



Zorza polarna zarejestrowana w stacji PFN43 Siedlce przez Maćka Myszkiewicza. Składanka z kilku ekspozycji wykonanych 27 lutego 2012 roku około godziny 19:30UT