

kim

N<sup>o</sup> 195

Biuletyn Pracowni Komet i Meteorów

# CYRQLARZ

29 października 2009



Robert Mikaelian

Fotografie bolidu obserwowanego 15 października ok. 17 UT nad centralną Europą.

Złapać spadającą gwiazdę...  
i wyznaczyć jej pozycję!



# IMC 2009 okiem aparatu



Autorzy sprawozdania - ich pierwsza podróż z obrączkami.



Krzysiu na plaży...



Kuluarowe rozmowy Przemka i gościa ostatniego seminarium PFN - Antala Igaza.



...i Krzysiu w czasie sesji wykładowej.



Jak widać wycieczka była bardzo interesująca.

Drodzy Czytelnicy,

Planowałem napisać we wstępie coś fajnego o tegorocznej IMC, ale nie udało mi się to. Sprawozdanie z tej konferencji, które prezentujemy w niniejszym numerze, jest pierwszym wspólnym dziełem Adrianny i Kamila Złoczewskich, którzy poznali się kilka lat temu na obozie PKiM, a niedawno wzięli ślub. Gratuluję udanego początku małżeństwa i życzę równie udanej przyszłości.

Fragment artykułu Kamila w dziale *Patrząc w niebo* dotyczący przewidywanej aktywności Leonidów polecam nie tylko obserwatorom wizualnym, ale i tym, którzy prowadzą obserwacje fotograficzne lub wideo.

Z dziennikarskiego obowiązku donoszę, że zaszły też zmiany w składzie redakcji CYRQLARZA.

Przyjemnej lektury,  
Radek Poleski

## NOWOŚCI

- 4 Spadek 2008 TC3 – rok później  
*Arkadiusz Olech*
- 4 Odkryto nowy pierścień Saturna  
*Beata Leśniak*

## RELACJE I SPRAWOZDANIA

- 5 *Projekt Perseidy 2009* – obóz  
w Urzędowie  
*Ewa Wala*
- 6 Sprawozdanie z *International Meteor  
Conference 2009*  
*Adrianna i Kamil Złoczewscy*

## BADANIA NAUKOWE

- 8 Złapać spadającą gwiazdę... i wyznaczyć  
jej pozycję!  
*Karol Fietkiewicz*
- 11 O dokładności i orbitach  
*Radek Poleski*

## PATRZĄC W NIEBO

- 12 Dane do obserwacji wizualnych  
*Kamil Złoczewski*
- 17 Kącik kometarny  
*Tomasz Fajfer*

## C Y R Q L A R Z

Biuletyn Pracowni Komet i Meteorów

\*

### Redagują:

Radosław Poleski (redaktor naczelny), Tomasz Fajfer, Ewa Zegler-Poleska (korekta), Kamil Złoczewski

### Adres redakcji:

Obserwatorium Astronomiczne  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Al. Ujazdowskie 4  
00-478 Warszawa  
(listy z dopiskiem: *PKiM-Cyrqlarz*)

### Poczta elektroniczna:

[cyrqlarz@pkim.org](mailto:cyrqlarz@pkim.org)

### Strona PKiM:

<http://www.pkim.org>

### Grupa dyskusyjna:

<http://groups.yahoo.com/group/pkim>

### Warunki prenumeraty:

6 kolejnych numerów otrzymują członkowie PKiM po opłaceniu rocznej składki (20 zł). Numer konta podany jest na ww. stronie.

### Dla autorów:

Informację o formatach materiałów przyjmowanych przez redakcję CYRQLARZ-a zamieszczamy na stronie internetowej:

<http://www.pkim.org/?q=pl/cyrqlarz>

### Planowany termin zamknięcia kolejnego numeru:

19 grudnia 2009

\*

Skład komputerowy programem  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}2_{\epsilon}$ .

Dwumiesięcznik jest wydawany przy wsparciu firmy *Factor Security*.

## Spadek 2008 TC3 – rok później

Arkadiusz Olech

/13.10, Warszawa (PAP)/ Rok temu niebo nad Sudanem rozświetliła potężna kula ognia, która była wynikiem wdarcia się w naszą atmosferę planetoidy 2008 TC3. Wyniki uzyskane na podstawie obserwacji tego zjawiska i analizy znalezionych fragmentów podsumowuje właśnie czasopismo *Sky and Telescope*.

W zasadzie w każdej chwili Ziemia zderza się z drobkami pyłu kosmicznego, które spalają się w naszej atmosferze, dając efektowne zjawiska spadających gwiazd. Niektóre z wpadających w naszą atmosferę ciał wcale nie są jednak drobkami. Raz na jakiś czas przydarza się nam zderzenie z obiektem znacznie większym.

Do wykrywania meteorów, które mogą być tak jasne jak Księżyc w pełni i mogą zakończyć się spadkiem meteorytu, przeznaczone są różnego rodzaju sieci bolidowe ciągle patrolujące niebo, takie jak choćby *Polska Sieć Bolidowa*. Rejestrują one zjawisko i na podstawie jego trasy na niebie wyznaczają miejsce potencjalnego spadku meteorytu oraz orbitę, po której ciało poruszało się przed zderzeniem z Ziemią.

Można wyobrazić sobie jednak jeszcze jedną sytuację – taką, w której ciało, które ma zderzyć się z Ziemią, wykrywamy przed zderzeniem, wyznaczamy parametry jego orbity i wiemy, gdzie je obserwować. Zdarzyło się to tylko raz w historii i właśnie niedawno świętowaliśmy pierwszą rocznicę tego niezwykłego wydarzenia.

Dnia 6 października 2008 r. przegląd CATALINA SKY SURVEY odkrył planetoidę o średnicy kilku metrów, która oznaczona została symbolem 2008 TC3. Tylko 19 godzin po odkryciu planetoida weszła w atmosferę ziemską, dając zjawisko potężnego bolidu, które można było obserwować nad północnym Sudanem.

Natychmiast po wydarzeniu na nubijskiej pustyni znalazła się grupa naukowców kierowana przez Petera Jenniskensa z SETI INSTITUTE. Choć szanse na przetrwanie ciała i jego dotarcie do ziemi były małe, ryzyko się opłacało. Niedaleko stacji kolejowej Almahatta Sitta naukowcy znaleźli dwanaście małych fragmentów meteorytu.

Znalezisko okazało się wyjątkowe pod kilkoma względami. Meteoryt Almahatta Sitta okazał się być urelitem, co samo w sobie jest już ciekawe, bo tylko 1% wszystkich spadków należy do tej kategorii. Co więcej, to obiekt o bardzo ciekawej historii. Z badań wynika, że ciało, które weszło w naszą atmosferę, było luźnym zlepkiem powstałym wskutek rozpadu planetoidy o rozmiarze około 200 kilometrów. Ten zlepek był tak luźny, że silne uderzenie pięścią rozbiłoby go na jeszcze mniejsze fragmenty.

Co więcej, okazało się, że ciało przed schłodzeniem do temperatury próżni kosmicznej było poddane działaniu temperatury aż 1150 °C, a w jego wnętrzu widać mikroskopijne diamenty.

Analiza krzywej zmian blasku obiektu pozwoliła naukowcom określić dokładne rozmiary ciała i jego rotację. Okazało się, że 2008 TC3 wyglądała jak spłaszczony bochenek chleba i rotowała bardzo szybko w dwóch osiach z okresami 99 i 97 sekund.

Wyniki badań okazały się tak intrygujące, że Jenniskens planuje już kolejną ekspedycję w miejsce spadku. Być może uda się znaleźć kolejne fragmenty, które dodadzą coś do tej ciekawej historii.

■

## Odkryto nowy pierścień Saturna

Beata Leśniak

Dzięki podczerwonym obserwacjom wykonanym KOSMICZNYM TELESKOPEM SPITZERA udało się odkryć nowy pierścień wokół Saturna. Znajduje się on w płaszczyźnie księżycy Phoebe, z którego najprawdopodobniej pochodzą budujące go cząsteczki. Orbita tego satelity jest oddalona od Saturna średnio o 215 promieni planety, a cząstki budujące pierścień znajdują się w odległościach od 128 do 207 promieni Saturna. Grubość pierścienia oceniana jest na 40 promieni planety. Phoebe i nowo odkryty pierścień poruszają się w kierunku przeciwnym do pozostałych satelitów drugiej pod względem wielkości planety Układu Słonecznego. Pomimo dużych rozmiarów pierścienia jest niemal niewidoczny, gdyż ma bardzo małą gęstość. Nachylenie pierścienia do płaszczyzny równikowej planety macierzystej wynosi 27°.

Naukowcy liczą na to, że odkrycie pomoże w wyjaśnieniu zagadki innego księżycy Saturna – Iapetusa. Rotacja tego satelity wokół własnej osi jest zsynchronizowana z jego ruchem orbitalnym, a półkula przednia, czyli zwrócona w kierunku ruchu księżycy, jest wyraźnie jaśniejsza od tylnej. Do tej pory nie można było

zrozumieć przyczyn tego zjawiska. Obecność pierścienia może być również przyczyną czerwonego koloru Hyperiona. Dalsze obserwacje będą możliwe po wyniesieniu na orbitę KOSMICZNY TELESKOP JAMESA WEBBA, który ma zastąpić KOSMICZNY TELESKOP HUBBLE' A.

■

## Projekt Perseidy 2009 – obóz w Urzędowie

Ewa Wala

*Projekt Perseidy 2009.* Jak to poważnie brzmi, nieprawdaż? Tradycyjnie na początku obozu odbyło się szkolenie nowych osób: pokazywanie radiantów aktywnych rojów, przede wszystkim Perseidów, pola widoczności granicznej, czasy efektywne, zachmurzenia i inne. W dzień przewidywanego maksimum byliśmy zwarci i gotowi, niestety pogoda nie dopisywała. Czuwaliśmy całą noc. Jedni przed radiem, łapiąc radiowo, bo to nam pozostało. Inni oglądali trzeci film pod rząd. Jeszcze inni trzymali w ręku kolejny kubek z kawą. A pogody ciągle nie było. . .

W napięciu oczekiwaliśmy na wynik ZHR z nocy maksimum, które okazało się. . . wyjątkowo niskie! 40 meteorów na godzinę przy maksimum? Coś tu nie pasuje. . . I nagle zapaliło się w nas światelko nadziei. Przewidywaliśmy, że to właściwe maksimum dopiero nadejdzie. Można sobie tylko wyobrazić, co mógł czuć każdy z nas, wychodząc wieczorem w kilku warstwach ubrań, z napojami energetyzującymi pod pachą i paczką Kopiko w kieszeni. Wszystko zależało wtedy od nas, bo chmury, które otulały Urzędów poprzedniej nocy, jakby złośliwie przeniosły się nad całą Europę, pozostawiając nam dużą dziurę czystego nieba. Niesamowity widok. Ciemno, a my idziemy ze sprzętem pomiędzy krzakami malin i porzeczek. Wchodzimy na górkę, pod nami całe miasteczko. A nad nami piękna, rozciągająca się przez cały nieboskłon Droga Mleczna. Mieliśmy wrażenie, jakby się przez nas przelewała. Coś niesamowitego – zobaczyć M39 gołym okiem. Przy takiej widoczności nie przejmujesz się nawet tym, że zamarzają ci palce u stóp.

Wyniki naszych obserwacji były idealne. Każdy z nas zobaczył minimum 100 Perseidów. Sprzęt fotograficzny złapało się 21 zjawisk. Radiowo zjawiska pokrywały się z obserwacjami wizualnymi i fotograficznymi. Wypełnialiśmy raporty, wiedząc, że cały świat na nie czeka. Naszą stronę internetową odwiedziło kilkadziesiąt tysięcy osób!

Kolejne trzy noce były równie udane. Oczywiście jak na każdym obozie pewnej nocy kilkoro wytrwałych obserwatorów zasnęło na polu w oczekiwaniu na bolid o jasności  $-10^m$ . Oprócz tego każdy z nas dostał w głowę zwiniętym w rulon śpiworem, o ile tylko śpiworem. W powietrzu unosiły się różne dziwne przedmioty: cukierki, buty, telefony komórkowe. . . Na niebie, oprócz śmiesznie krzywych meteorów, pojedyncze chmurki układały się w przeróżne kształty, takie jak czaszka, krawat, a nawet Michael Jackson w jego kurtce ała Napoleon. Nie zabrakło również wyścigów w śpiworach.

Za dnia, oprócz wypełniania raportów, zwiedzaliśmy. Na początku Urzędów – dom garncarzy, w którym dowiedzieliśmy się nieco o ceramice i garncarstwie. Była nawet możliwość ulepienia sobie dzbanuszka z gliny. Zaliczyliśmy również kapliczkę św. Huberta i św. Otylii. Dzień później wyjechaliśmy do Emilcina, aby zobaczyć pomnik UFO. Nagle po dotknięciu pomnika niektórzy z nas zyskali dziwne zdolności: jedni histerycznie mrugali oczami, innym wyrastały na głowach antenki. . . Od Emilcina jechaliśmy do Kazimierza Dolnego. Piękne miasto, jakby z bajki: zamek na wzgórzu, stare kamieniczki, na dole rzeka Wisła. Byliśmy zachwyceni. Nie zabrakło również chleba ze smalcem, na który rzucili się faceci. Bardzo ciekawą atrakcją był dla nas również bus, którym się przemieszczaliśmy. Czuliśmy się w nim jak w jakimś stymulatorze nieważkości. W drodze powrotnej zahaczyliśmy o Obserwatorium Astronomiczne w Puławach, gdzie ujrzeliśmy wiele ślicznych meteorytów. Ostatnim punktem zwiedzania był młyn Hipolit w Nowym Gaju. Mieliśmy okazję płukać *złoto głupców*, czyli piryt. Przez chwilę byliśmy niczym prawdziwi poszukiwacze złota! Nigdy nie przypuszczałam, że to jest takie odprężające i wciągające zajęcie. Gdy już każdy wyłowił swój skarb, przeszliśmy do wnętrza budynku, w którym znajduje się tak wiele różnych kolorowych i różnokształtnych minerałów i skamieniałości, że aż trudno to sobie wyobrazić. Z zaciekawieniem wysłuchiwałam historii każdego kamyczka, każdej skałki. Na samym końcu czekało na nas ognisko, pieczenie kielbasek (lub chlebka), kiszzone ogórki i ciepła herbatka.

Lecz wszystko co dobre, szybko się kończy. Nasz obóz skończył się w słoneczny niedzielny poranek. Na szczęście jest co wspominać. Cudowne niebo, najlepsi przyjaciele, najjaśniejsze Perseidy. W nocy trzęśliśmy

się z zimna, ale to nie jest ważne. Przecież... to jest ta pasja! Jeden lubi gapić się w niebo... inny bawić się ogniem...

Wszystkie te atrakcje zapewнили nam nasi sponsorzy: URZĄD GMINY W URZĘDOWIE i GMINNY OŚRODEK KULTURY W URZĘDOWIE reprezentowani przez wójta – p. Jana Woźniaka oraz dyrektora GOK p. Tomasza Wykę, którym z całego serca dziękujemy. W szczególności zwracam się tutaj do naszego kochanego pana Józka Barana i jego żony, pani Marioli. Całe szczęście, że na świecie są jeszcze tacy ludzie jak oni. Dziękujemy również wszystkim urzędowskim astroamatorom, którzy umilali nam czas obozu. Jesteśmy też wdzięczni restauracji, która zapewniła nam pyszne obiady, w tym osobne dania wegetariańskie dla mnie. Byłam mile zaskoczona, do tej pory na każdym wyjeździe głodowałam. Jeszcze raz z całego serca dziękuję. Wierzcie mi, aż nie chce się wyjeżdżać z takiego miejsca jak Urzędów!

■

## Sprawozdanie z International Meteor Conference 2009

*Adrianna i Kamil Złoczewscy*

Tegoroczna Międzynarodowa Konferencja Meteorowa (IMC) odbyła się w dniach 24-27 września w miejscowości Poreč znajdującej się na północy Chorwacji, na półwyspie Istria. Zdaniem wieloletnich uczestników IMC było to najślabsze od strony naukowej spotkanie miłośników meteorów, na którym wykłady nie porywały słuchaczy, a wręcz zachęcały do korzystania z chorwackiego słońca i bliskości wód Adriatyku.

Skład polskiej ekipy był dość liczny – do Poreča dotarło aż 7 osób: Mirek Krasnowski, Radek Poleski, Przemek Żołądek, Mariusz Wiśniewski i Krzysz Polakowski przyjechali samochodem, a państwo Złoczewscy (Ada i Kamil) skorzystali z metody niekonwencjonalnej – łapiąc kilkanaście stopów, jadąc pociągiem, a na koniec korzystając z pomocy Mirka spędzili w drodze 2 dni, aby stawić się na czas na mecie. Udało się, ale czy warto było się tak spieszyć? Zdania są podzielone. Miłośnicy dobrego jedzenia twierdzą, że tak. Ci, którym zależało na nabyciu w Chorwacji wiedzy przydatnej w pracy nad meteorami, opuścili konferencję trochę zawiedzeni. Powodów ich rozczarowania było wiele. Ale może zacznijmy historię od początku...

Do Chorwacji dotarliśmy czwartkowym popołudniem. Czekają tam już na nas gorące słońce, plaża, basen i łóżka... w oddzielnych hotelach. Okazało się, że sześć osób z naszej załogi oraz kilka osób z innych krajów zostało przydzielonych do hotelu Zagreb odległego o około 200 m od hotelu Pical, w którym to odbywały się wszystkie spotkania konferencyjne. Według planu organizatorów Radek miał zamieszkać w hotelu Pical, czemu stanowczo się sprzeciwił i przeniósł się do Przemka i Mariusza. Oczywiście nikt z hotelu Zagreb nie był zadowolony z takiego rozdzielania uczestników konferencji, które w kolejnych dniach prowadziło do dezintegracji towarzystwa.

Zazwyczaj już przed wyjazdem na konferencję wiadomo, jakich wykładów będzie można na niej posłuchać. W przypadku IMC 2009 nawet po spotkaniu w Poreču na oficjalnej stronie internetowej nie znajdziemy dokładnej rozpiski wraz z tematami poruszonymi podczas poszczególnych sesji. Wiedzieliśmy więc, że będzie czekała nas tam niespodzianka, ale nie spodziewaliśmy się, że mimo terminowych zgłoszeń trzech polskich wykładów (Przemka, Radka i Mariusza), dokonanych trzema różnymi metodami, nie znajdziemy naszych prelegentów na finalnej liście, którą otrzymaliśmy podczas powitania! Do tej pory tajemnicą pozostanie, jak organizatorzy mogli doprowadzić do takiej wpadki. Rozwiązanie zaistniałej sytuacji było dla nich proste – wrzucić Polaków na sesję w niedzielę rano lub w piątek po kolacji... Dziwne, że nie pomyśleli o tym, żeby w ramach przeprosin odstąpić nam normalny czas wykładowy. Skutkiem dyplomatycznych negocjacji polska ekipa dostała czas przed piątkową kolacją.

Pierwszego dnia konferencji wszyscy uczestnicy spotkali się na kolacji w hotelowej restauracji, która była tak ogromna, że ciężko było w niej znaleźć znajome twarze. Za to dookoła było pełno emerytów, przez których grupy z Polski, Rumunii i Słowacji nie zmieściły się w hotelu Pical. Ludzi było dużo, jedzenia jeszcze więcej, brakowało tylko... wody! Okazało się, że do obiadów i kolacji nie przysługują nam żadne napoje w cenie, którą zapłaciliśmy za konferencję. Trunki oczywiście można było kupować w dowolnej ilości, lecz ze względu na cenę postanowiliśmy zrezygnować z tego przywileju, a na znak protestu wyciskaliśmy sok z owoców serwowanych na deser. Dodajmy, że zakwaterowani w hotelu Zagreb nie mogli dopisywać napojów do rachunku płaconego przed opuszczeniem hotelu. W pokojach wody pitnej też nie uświadczylimy, więc pozostawało nam raczyć się zapasami przywiezionymi z Polski.

Piątek był dniem przeładowanym wykładami. Organizatorzy chcieli nam udowodnić, że przed kolacją można wysłuchać, co ma do powiedzenia piętnastu prelegentów, oraz dokładnie przyjrzeć się dziewięciu plakatom. Ekipy z niektórych krajów zapewne wzięły udział w tym eksperymencie, jednak my zamiast bezgranicznie poświęcać się nauce postanowiliśmy skorzystać z pięknej pogody i przetestować basen. To był świetny wybór. Odprężeni polscy prelegenci mogli spokojnie przekazywać swoją wiedzę uczestnikom konferencji. Niestety chorwacki sprzęt nie chciał z nimi współpracować, na co spuścimy zasłonę milczenia. Radek Poleski opowiadał o wyliczaniu średniej orbity meteoroidów za pomocą parametrów dynamicznych ich orbity, Przemek Żołądek przedstawiał rezultaty obserwacji fotograficznych i radiowych Perseidów złapanych w Polsce podczas tegorocznego maksimum, natomiast Mariusz Wiśniewski prezentował rezultaty obliczeń orbity bolidu Kościerzyna oraz pomiaru jego położenia na obrazach wideo za pomocą programu o roboczej nazwie AVIK (autorstwa Karola Fietkiewicza). Z wykładów godnych uwagi warto wymienić prezentacje: Geerta Barentsena, dotyczącą dokładności wyznaczania parametrów orbit meteoroidów, Jeana-L. Raulta, który zaprezentował wyniki jednoczesnych obserwacji radiowych i ultradźwięków meteorowych, Cisa Verbeecka – przedstawił on udoskonaloną metodę szacowania czułości systemu do obserwacji radiowych typu forward-scatter, a także wyniki z obserwacji wideo zaprezentowane przez Sirka Molaua i Jürgena Rendtla.

Po kolacji opuściliśmy nocne pokazy astro-artystyczne w wykonaniu ekipy rumuńskiej (jak się później okazało, słusznie) w celu poszukiwania uroczych zakątków miasteczka Poreč. Następnie, wychodząc naprzeciw potrzebom uczestników konferencji, zaaranżowaliśmy małą imprezę integracyjną na przyhotelowej plaży. Wspólnie podsumowaliśmy drugi dzień konferencji i doszliśmy do wniosku, że w sali, w której odbywały się wykłady, było za jasno, a większość prelegentów miała kolorowe slajdy, na których nic nie było widać. Dopiero Mirek i Krzysiek pokazali, że przy pomocy przenośnego ekranu da się powstrzymać nadmiar promieni słonecznych wpadających przez okna, co sprzyja pojawianiu się obrazków na slajdach<sup>1</sup>. Rozmowy w kuliarach były dla nas najważniejsze. Mariusz miał okazję omówić szczegóły nowych dodatków do METRECA. Dobrze było znowu spotkać się i porozmawiać o rozwoju sieci meteorowej z Antalem Igazem (Węgry) i Pavlem Zigo (Słowacja). Po raz kolejny byliśmy gorąco zachęceni do udziału w czesko-słowacko-polskiej konferencji, która odbędzie się w Modrej w maju przyszłego roku. Ponadto była okazja, aby podyskutować z recenzentem PFN-owskiej pracy o wybuchu aktywności Perseidów sprzed 5 lat.

W sobotę przed południem odbyły się dwie ostatnie krótkie sesje wykładowe, które zakończył Rainer Arlt wykładem odpowiadającym na pytanie, dokąd zmiierzają badania zjawisk meteorowych. W podsumowaniu zaznaczył, że lista rojów meteorów nigdy nie będzie kompletna, a badacze powinni przede wszystkim analizować konkretne efekty, które można odczytać z obserwacji, oraz przewidzieć na podstawie symulacji i rozważań teoretycznych.

Po obiedzie w planie była siedmiogodzinna wycieczka dookoła Istrii. Niestety w *praniu* skróciła się o połowę, z czego godzina polegała na chodzeniu całą kilkudziesięcioosobową grupą po Poreču za jednym z organizatorów i słuchaniu jego słabo przygotowanych opowiadań o poszczególnych miejscach. Szkoda, że nikt nie wymyślił podzielenia nas na mniejsze grupy... Kolejnym etapem wycieczki było jeżdżenie dwoma autokarami po okolicznych miejscowościach i podziwianie widoków zza okien. Zatrzymaliśmy się na trasie dwa razy: raz po to, aby porobić zdjęcia przez z drugiej strony szyby, a drugi w celu obejrzenia chorwackiego obserwatorium astronomicznego położonego w miejscowości Višnjan, w którym co roku odbywają się różne obozy młodzieżowe. Niedaleko obserwatorium czekała na nas najmiłsza niespodzianka całej konferencji – pole porośnięte wyprazonymi w słońcu winogronami, które mogliśmy jeść kiściami. Ich smaku, przypominającego najśłodsze rodzynki, nie da się tu opisać! Po wycieczce dostaliśmy trochę wolnego czasu na oczekiwanie na ostatnią kolację, po której w końcu odbyła się impreza integracyjna w budynku hotelu Pical. Jedni dyskutowali, inni grali na gitarach i śpiewali, ktoś świętował swoje urodziny, ale zapewne wszyscy dziwili się, że w niedzielę nie usłyszą już żadnego wykładu.

Ostatniego dnia konferencji większość z nas po śniadaniu spakowała się i wróciła do domu – z lekkim niedosytem i nadzieją, że za rok konferencja będzie bardziej porywająca.

Na koniec ciekawostka – czy wiecie, dlaczego IMC 2009 odbyła się w Poreču? Otóż urodził się tam jeden z organizatorów konferencji. Ciekawe, skąd pochodzi Geert Barentsen (Irlandia Północna), który zadeklarował się zorganizować przyszłoroczną imprezę?

<sup>1</sup>Powiedzmy szczerze – w czasie wykładu Mariusza słońce świeciło mu wprost na nogi.

## Złapać spadającą gwiazdę... i wyznaczyć jej pozycję!

Karol Fietkiewicz

Od dłuższego czasu w PKiM do łapania spadających gwiazd stosujemy technikę wideo. Najpierw odbywało się to w oparciu o oprogramowanie METREC, a ostatnio coraz więcej stacji PFN powstaje w oparciu o oprogramowanie UFOCAPTURE. W ramach testu w ostatnich miesiącach powstają też stacje wykorzystujące najnowszy program Sirka Molaua METREC+, wersję starego i wysłużonego softu napisaną tak, aby działała pod nowoczesnymi systemami, np. WINDOWS XP. METREC+ powstaje przy sporym udziale Mariusza Wiśniewskiego, tak aby najlepiej odpowiadał naszym (i nie tylko) potrzebom. Różnice w działaniu METRECA i UFO są dość istotne – ten pierwszy jest pełnym, zamkniętym w zasadzie narzędziem, które służy tylko do detekcji meteorów, UFOCAPTURE rejestruje dowolne zjawiska. Dopiero UFOANALYZER sprawdza, czy w zarejestrowanych zjawiskach są meteory, i wyznacza ich parametry – położenia, prędkość oraz czas. Od jakiegoś czasu podejrzewaliśmy, że METREC podaje położenia ze sporym błędem, natomiast o metodzie działania UFOANALYZERA nie wiemy nic – otrzymujemy gotowe współrzędne równonocne. Stąd pomysł stworzenia własnego narzędzia do analizy meteorów zarejestrowanych zarówno za pomocą METRECA, jak i UFO. Tak naprawdę wszystko zaczęło się od programiku, który miał kompresować materiał z UFO. Potem, niejako z ciekawości, zainteresowałem się, czy jest możliwe w prosty sposób rozpoznać meteor.

Wynikiem obserwacji oboma programami jest ciąg obrazków w ośmiobitowej skali szarości rejestrowanych co 1/25 sekundy, w rozdzielczości PAL (720 x 576 pikseli). Zwykle obrazów (klatek) jest trochę więcej niż te, na których zarejestrował się sam przelot (kilkadziesiąt). Oprócz meteoru na klatkach są również pozostałe obiekty widziane przez kamerę – gwiazdy, chmury, drzewa, owady oraz szum. Z tym wszystkim trzeba sobie jakoś poradzić.

Pierwsze, co należy zrobić z obrazem, to spróbować rozróżnić, co na nim jest dla nas interesujące, a co nie. Teoretycznie sprawa jest prosta – meteor to coś jaśniejszego od tła. Wystarczyłoby więc wyznaczyć jakiś próg odcięcia i gotowe. W praktyce jest to dużo trudniejsze – jasność obrazka może być niejednorodna (łuna, latarnia, krawędź dachu), sama kamera też poważnie szumi, a do tego poszczególne piksele kamery mogą mieć różną czułość i różny szum!

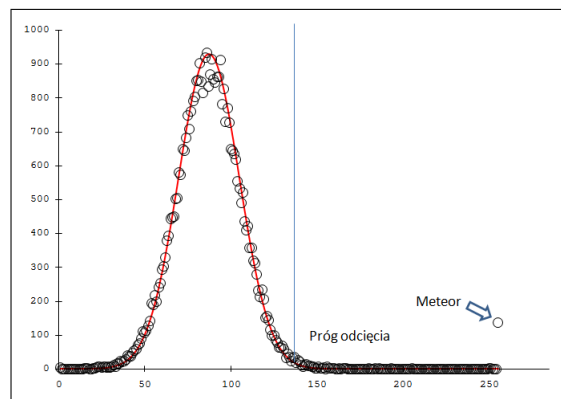
Na początku powinniśmy policzyć, co na naszych obrazach jest niezmiennikiem, czyli jasność nieba, gwiazdy, przeszkody terenowe itp. W tym celu uśredniamy wszystkie klatki obrazu, a przypadkowe zjawiska i szumy powinny się zniwelować (patrz Rysunek 1). Niestety wartość



Rysunek 1: Negatyw uśrednionej klatki z meteorem. Widać „śląd” po meteorze.



Rysunek 2: Mediana – nie ma meteoru.



Rysunek 3: Histogram jasności pikseli w otoczeniu meteoru. Widać szum o rozkładzie normalnym i punkt odpowiadający meteorowi.



średniej jest dość wrażliwa na duże odchylenia wartości – w przypadku jasnych meteorów ich ślad na uśrednionym obrazku jest dobrze widoczny, a nie o to nam chodzi. Jeszcze większy problem powstaje dla dużych bolidów, które rozjaśniają całe niebo. Tu policzenie średniej wręcz psuje wynik. O wiele mniej wrażliwą na odchylenia jest mediana (patrz przykład na Rysunku 2) lub podobna do niej średnia obcięta (to średnia, do której policzenia odrzucamy najbardziej skrajne wartości). Liczenie mediany jest dużo bardziej złożone (powolne), i nie bardzo nadaje się do programów działających w czasie rzeczywistym. Tam raczej zastosujemy zwykłą średnią.

Kiedy już tło zostanie wyznaczone, musimy jakoś policzyć próg jasności, powyżej którego coś zaczniemy uważać za ciekawe. Przyjmujemy, że każdy piksel kamery ma swój własny, określony poziom szumu (głównie szum termiczny). Dalej przyjmuje się, że odchylenia od wartości średniej mają jakiś *ładny* rozkład – taki, którego parametry daje się łatwo wyliczyć. Zwykle w naturze występuje rozkład normalny, czyli odchylenia układają się w tzw. krzywą dzwonową (rozkład Gaussa) wokół pewnej wartości (zwanej „oczekiwaną”; patrz Rysunek 3). Wartością oczekiwaną jest policzona wcześniej mediana lub średnia obcięta. Wartość odchylenia liczy się wg klasycznego wzoru na odchylenie standardowe:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

W tym wypadku  $x_i$  jasność danego piksela w kolejnych klatkach  $\bar{x}$  to wartość oczekiwana, a  $n$  to ilość obrazków.

Podobnie jak przy liczeniu średniego obrazka, w tej metodzie jest pewne niebezpieczeństwo – jeżeli na obrazkach mamy jasny meteor, licząc odchylenie należy odrzucić najbardziej skrajne wartości, ewentualnie zastosować inną miarę odchylenia (ostatecznie, w programie zastosowano tzw. „absolutne odchylenie medianowe – MAD”). Rysunek 4 przedstawia odchylenie standardowe liczone bez odrzucania skrajnych wartości.

Co daje policzenie odchylenia standardowego? Z rozkładu normalnego łatwo oszacować, jakie jest prawdopodobieństwo, że dany piksel na obrazku przekroczy ustalony próg jasności. Gdy przyjmiemy ten próg jako tzw. „trzy sigma” (czyli jasność musi być większa od wartości oczekiwanej o trzykrotną wartość odchylenia standardowego),

$$x > \bar{x} + 3\sigma$$

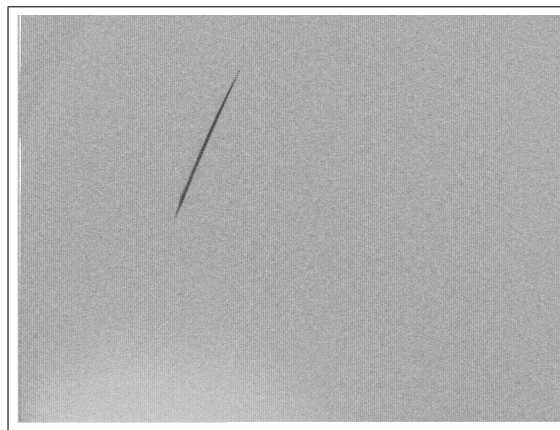
możemy oszacować, że prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest mniejsze niż 0.003. To bardzo mało. Niestety – gdy mamy obrazek w rozdzielczości PAL, czyli około 400 tys. pikseli, na każdym z nich mamy ponad 1000 punktów przekraczających próg. Zdecydowanie za dużo – na pewno nie są to meteory. Dodatkowo rozkład szumu nie zawsze jest normalny, co komplikuje liczenie odchylenia. Dla pewności dodajemy jeszcze pewną stałą ( $C$ ):

$$x > \bar{x} + 3\sigma + C$$

Jak rozpoznać, który z punktów to meteor? Wykorzystamy fakt, że meteor porusza się z określoną szybkością i w określonym kierunku. Reszta punktów jest przypadkowa. Do tego większość z nich ma tylko jeden piksel. Ale jak rozpoznać, że jakaś grupa pikseli to jeden obiekt?

Tu z pomocą przychodzą nam algorytmy do rozpoznawania obrazów, a konkretnie tak zwane algorytmy segmentacji obrazu. Algorytmy segmentacji mają za zadanie wyodrębnić każdy zbiór sąsiadujących pikseli mający określone właściwości (tu – wystające ponad próg jasności) i nadać im indywidualny numer. Zagadnienie segmentacji jest dość złożone i różne są jego odmiany, a zastosowań – jeszcze więcej. W wielkim skrócie: działają one na zasadzie rozpoznawania najbliższych sąsiadów. Jeżeli analizowany piksel ma sąsiadów, to dostaje on ten sam numer (numer grupy) co sąsiedzi.

Mając wyodrębnione grupy, łatwo policzyć ich centra (wg metody środka masy), a także jasności, rozmiary, i inne parametry. W programie odrzucane są grupy, które mają mniej niż dwa piksele. Eliminuje to ich ilość z kilkuset do kilkunastu. Meteory o pojedynczym – punktowym – obrazie praktycznie nie istnieją.

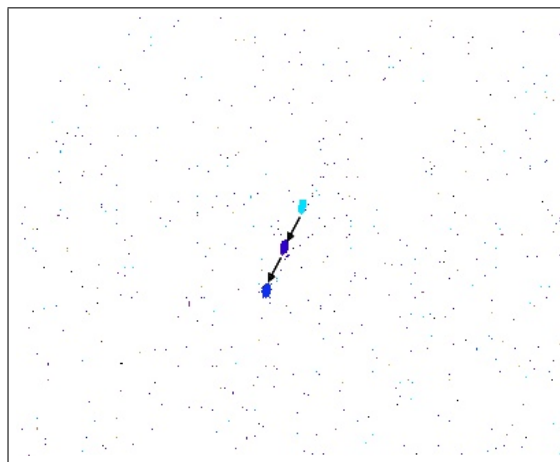


Rysunek 4: Negatyw klatki pokazującej odchylenie standardowe – meteorowi odpowiadają większe wartości.

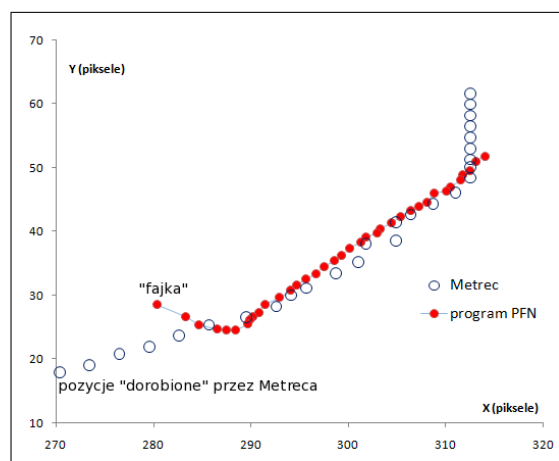
Jak rozpoznać po ruchu grupy, że jest meteorem? To proste: liczymy, gdzie przesunęła się grupa między dwiema klatkami. Wyznaczamy wektor – na następnej, trzeciej klatce również musi być grupa przesunięta o taki sam wektor (przykład pokazany został na Rysunku 5, gdzie widać też szumy termiczne). Oczywiście meteory nie lecą po prostych, mogą hamować, dochodzą do tego zniekształcenia optyki, więc na przewidywaną pozycję musimy dać pewien margines błędu. W praktyce trzeba porównać odległości i wektory pomiędzy wszystkimi grupami z jednej klatki z wszystkimi wytypowanymi z drugiej oraz z trzeciej. Jeżeli wektor się zgadza, grupie nadajemy jakieś dodatkowe oznaczenie, które jest takie samo na każdej następnej klatce – w ten sposób na kolejnych klatkach wiemy, że to jedno i to samo zjawisko. Meteory mają jeszcze inne ograniczenia – nie mogą się poruszać bardzo szybko, ani bardzo-bardzo wolno.

## Wyniki!

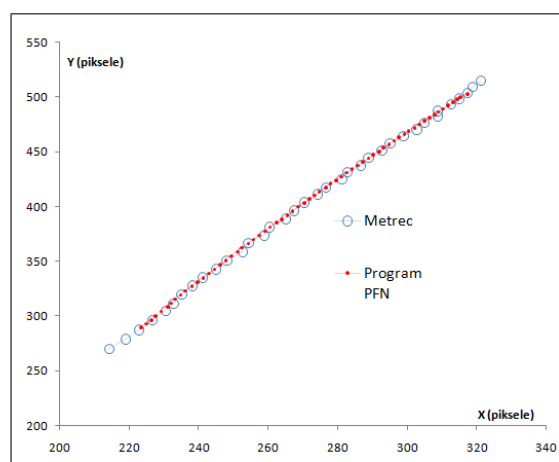
Program operuje na plikach avi, ponieważ taki jest wynik działania UFOCAPTURE. Dodatkowo ma szereg parametrów wykrywania (maksymalna/minimalna prędkość, metody liczenia thresholdu itd.). Jako wynik działania programu powstają zapisane do pliku txt serie danych oznaczające położenia, prędkość i jasność zjawiska zakwalifikowanego jako meteor. Dodatkowo mogą być generowane obrazki dla poszczególnych klatek z zaznaczonymi pozycjami rozpoznanego ciała. Program został przetestowany z wieloma nagraniami, głównie z UFOCAPTURE, ale również i METRECA. Wyniki porównania (Rysunki 6 i 7) dla dwóch jasnych meteorów – Geminidu z 2008 roku i bolidu z 31 maja tego roku pokazują, że współrzędne obliczone programem PFN układają się znacznie lepiej niż te policzone przez METREC. Dodatkowo program pracuje na klatkach z usuniętym przeplotem (nie wspominałem o tym przy opisie metody, aby uniknąć zamieszania), co dwukrotnie poprawia rozdzielczość czasową (dwa razy więcej klatek, każda co 1/50 sekundy). Widać też, że dla bardzo jasnych bolidów (np. ten majowy) oba programy mają podobny problem – rozjaśnienie nieba, jakie generuje duży bolid, dotykając krawędzi ekranu, fałszuje liczone pozycje – stąd na wynikach z programu widać „fajkę” na ostatnich klatkach. Metrec takie klatki zdaje się w ogóle ignorować, generując pozycję niedokładnie wiadomo z czego – dodatkowo dopisuje kilka pozycji przed i po zjawisku (prawdopodobnie są to pozycje przewidywane). Na Rysunku 7 widać dodatkowo pewne przesunięcie (1–2 piksele) między pozycjami – prawdopodobnie jest to błąd Metreca, choć jeszcze tego nie potwierdziliśmy. Mało prawdopodobnym jest, aby był to błąd naszego programu, ponieważ nie widać go, gdy bezpośrednio porównujemy pozycję meteora z wykrytymi współrzędnymi. Sirko Molau podejrzewa, że



Rysunek 5: Fragment złożenia trzech kolejnych klatek.



Rysunek 6: Pozycje dla zjawiska obserwowanego 31 maja 2009 z Poznania.



Rysunek 7: Pozycje dla zjawiska obserwowanego 13 grudnia 2008 z Warszawy.

przyczyną mogą być różne ustawienia poziomu odcięcia. Na niektórych innych zjawiskach również zdarzają się podobne błędy.

Porównanie wyników z UFO jest trudniejsze – UFO generuje od razu współrzędne równonocne co stwarza problem – albo trzeba przerobić pozycje (X,Y) na równonocne, albo odwrotnie – w każdym przypadku trzeba rozpoznać gwiazdy i ich położenia, a następnie przeliczyć. Dzięki Perseidom ostatnio nikt nie ma na to czasu, i dobrze :)

Mam nadzieję, że już wkrótce policzone zostaną orbity dla zjawiska z 31 maja, analizowanego naszym programem, i okaże się, co lepiej składa się w przecięcia.

PS. Od wykrycia meteoru na obrazku nie jest już tak daleko do napisania własnego oprogramowania łapiącego meteory *na żywo*. Trzeba tylko robić to duuuużo szybciej i znać trochę programowanie kart video. Prace trwają. Kto wie, co będzie...

## O dokładności i orbitach

Radek Poleski

Od dłuższego czasu na seminariach PKiM i PFN duża część referatów dotyczących obserwacji wideo odnosi się do pomiarów pozycji meteorów i gwiazd, nowych metod wyznaczania siatek współrzędnych i temu podobnych zagadnień (przykładem jest także artykuł na poprzednich stronach). Oczywiście jest, że im lepiej będziemy znali pozycje meteorów, tym więcej będzie można powiedzieć o przynależności do rojów, odkryć nowe strumienie, a w przypadku bolidów będzie można lepiej określić ewentualne miejsce spadku. Może się wydawać, że doszliśmy już w tych rozważaniach dostatecznie daleko i teraz robimy taką sztukę dla sztuki – zajmujemy się poprawianiem dokładności np. o 10%, podczas gdy to, co już teraz osiągamy, wystarcza przecież do określenia przynależności obserwowanych zjawisk do rojów.

Przyjrzyjmy się, jak dokładność pomiaru prędkości wpływa na otrzymywaną wartość wielkiej półosi orbity. Dla typowego meteoru bazowego obserwowanego z dwóch stacji niepewność wyznaczenia prędkości jest rzędu 600 m/s. W gorszych przypadkach, ale wystarczająco dobrych, by wyniki zostały opublikowane, niepewność wynosi ok. 1 km/s. Można mieć szczęście – i tak było w przypadku bolidów Příbram i Neuschwanstein. Powiedzmy sobie szczerze: „szczęście” oznacza dużą liczbę stacji (aktywnie) obserwujących ten sam fragment atmosfery, dobrej jakości optykę i odpowiednie metody analizy. Prędkości wyżej wymienionych bolidów zostały wyznaczone z niepewnościami odpowiednio 5 i 50 m/s. W danych PFN najlepiej wyznaczone jak do tej pory prędkości mają niepewności ok. 200-300 m/s. Dopowiem, że bezpośrednio z obserwacji mamy prędkość geocentryczną (liczoną względem Ziemi), która zawiera się w przedziale od 12 do 72 km/s. Dopiero po odjęciu prędkości Ziemi względem Słońca (30 km/s) otrzymujemy prędkość heliocentryczną (liczoną względem Słońca), która prawie zawsze jest bliska 42 km/s, czyli prędkości, jaką uzyskałoby ciało spadające z nieskończoności w kierunku Słońca i docierające do odległości 1 j.a. Prędkość i położenie Ziemi względem Słońca można określić bardzo dokładnie, więc niepewność wyznaczenia prędkości heliocentrycznej jest prawie taka sama jak geocentrycznej.

Z praw mechaniki nieba wynika, że prędkość heliocentryczna  $v_h$ , którą ma ciało poruszające się po orbicie o wielkiej półosi  $a$ , gdy przebywa w odległości  $r$  od Słońca, dana jest wzorem:

$$v = \sqrt{\mu \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}$$

gdzie  $\mu$  jest stałą równą  $887.2 \text{ j.a.} \cdot \text{km}^2/\text{s}^2$ . Powyższy wzór możemy przekształcić i zastosować do obserwowanych przez nas meteorów:  $r$  jest równe 1 j.a.,  $v_h$  wyznaczoną prędkością, a szukamy wartości  $a$ . Tabela obok przedstawia wyniki uzyskane dla  $v_h = 40 \text{ km/s}$ , oraz prędkości różniących się od tej o wspomniane wcześniej 5 m/s, 50 m/s, 200 m/s, 600 m/s i 1 km/s.

Dla bolidów obserwowanych tak dobrze jak Příbram i Neuschwanstein wielką półość orbity można wyznaczać z dokładnością rzędu 0.1

$v_h$ [km/s]	$1/a$ [1/j.a.]	$a$ [j.a.]
40	0.1965	5.09
40.005	0.1960	5.10
40.05	0.192	5.21
40.2	0.178	5.61
40.6	0.142	7.04
41	0.105	9.51

Rysunek 1: Heliocentryczne prędkości meteorów i odpowiadające im odwrotności wielkich półosi oraz same wartości wielkich półosi.

j.a., czyli 15 mln km. Dla zjawisk obserwowanych przez dwie kamery wideo błąd rośnie już znacznie i dlatego często w katalogach i publikacjach podaje się wartość  $1/a$  zamiast  $a$ . Dla błędu prędkości równego 1 km/s wielka półś jest prawie dwukrotnie przeszacowana. Co gorsza podawane niepewności to dyspersje, a nie błędy maksymalne, więc istnieje całkiem duże prawdopodobieństwo, że błędy jest dwu-, a może nawet trzykrotnie większe niż te podany na początku tego artykułu. Nie jest jednak aż tak źle, jak mogłoby się wydawać. Dla większości meteorów z jednego roju obserwowanych bazowo techniką wideo możemy oceniać jakościowo zmiany orbity w przeszłości lub wykorzystać te zjawiska do liczenia orbit średnich. Jeżeli natomiast chcemy odróżniać strumienie wyrzucone przez kometę przy różnych przejściach przez peryhelium, potrzebujemy możliwie dokładnych danych.

Mam nadzieję, że udało mi się pokazać sens wymyślania kolejnych metod przeliczania pozycji meteoru na obrazku na jego pozycję na niebie itp. Rozważałem tylko wpływ prędkości, ale nie mniej ważne są parametry takie jak np. czas zjawiska. Załóżmy, że mamy czasy pojawienia się bolidu z dwóch stacji i różnią się one np. o 10 s. W tym czasie ruch obrotowy Ziemi zmieni położenie stacji obserwacyjnych o prawie 5 km. O tyle też będzie różniło się planowane miejsce spadku wyznaczone na podstawie czasów z tych dwóch stacji. Dla poszukiwaczy meteoroidów często kilometr kwadratowy to olbrzymi obszar do zbadania. Stąd też tak dużą wagę przykładamy w PFN do zachowania standardów prowadzenia obserwacji – synchronizacji zegarów, a wcześniej także częstego poprawiania siatek współrzędnych. Jeżeli chcemy analizować zjawiska bezpośrednio na podstawie wyników z programów takich jak METREC, to dokładność siatki współrzędnych jest bardzo ważna i poprawiać ją należy bardzo często.

Artykuł inspirowany referatem Geerta Barenstena przedstawionym podczas IMC 2009.

■

## Obserwacje wizualne

Kamil Złoczewski

### Przekazywanie obserwacji wizualnych meteorów

Swoją pierwszą obserwację można wysłać pocztą elektroniczną (np. w postaci skanu raportu papierowego – czarno-biały z rozdzielczością 400 DPI lub większą) na adres [kzlocz@camk.edu.pl](mailto:kzlocz@camk.edu.pl) lub na adres pocztowy podany poniżej. Instrukcję oraz raport do wykonania pierwszej obserwacji wizualnej można znaleźć na stronie [http://www.pkim.org/?q=pl/najprostsza\\_obserwacja\\_meteorow](http://www.pkim.org/?q=pl/najprostsza_obserwacja_meteorow).

Obserwacje ze szkicowaniem wykonane między 15 października a 31 grudnia 2009 (lub zaległe!) proszę wysłać do dnia 5 stycznia 2010. Podsumowanie obserwacji wizualnych z roku 2009 zostanie zamknięte 15 stycznia 2010.

Obserwacje bez szkicowania proszę przekazywać jak najszybciej poprzez elektroniczny formularz IMO na stronie <http://www.imo.net/visual/report>.

Adres, na który wysyłamy obserwacje wizualne: **Kamil Złoczewski, Centrum Astronomiczne PAN, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa.**

Zachęcam wszystkich obserwatorów do samodzielnego wprowadzania swoich raportów ze szkicowaniem za pomocą programu CORRIDA (<http://corrida.pkim.org>). Wiele wskazówek dotyczących sposobu wprowadzania danych można znaleźć również na stronie: [http://www.pkim.org/?q=pl/dane\\_wizualne](http://www.pkim.org/?q=pl/dane_wizualne). Wyróżnieni obserwatorzy: Marcin Chwała, Tomasz Łojek, Krzysztof Polakowski, Łukasz Woźniak, Magdalena Sieniawska i Jarosław Dygos mogą swoje obserwacje przesyłać jedynie w postaci plików z programu CORRIDA. Pozostali obserwatorzy są proszeni o nadsyłanie skanów raportów i map pocztą elektroniczną lub w wersji papierowej na adres podany powyżej.

Proszę, aby wszystkie nadsyłane obserwacje były na papierze o rozmiarze A4 (takim używanym w drukarkach) oraz by wszystkie raporty/ mapy/ notatki były wypełniane jednostronnie. Taki papier i zapis pomaga w archiwizacji obserwacji przy pomocy skanera.

W razie jakichkolwiek pytań proszę pisać do mnie – Kamila Złoczewskiego – na adres: [kzlocz@camk.edu.pl](mailto:kzlocz@camk.edu.pl). Można również próbować dzwonić (nie odbiorę, będąc za granicą) lub wysłać SMS-y pod numer +48 692 729 033. Czasem można mnie spotkać w *Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika* w Warszawie (adres powyżej) w pokoju o numerze 107.

## Roje na koniec roku

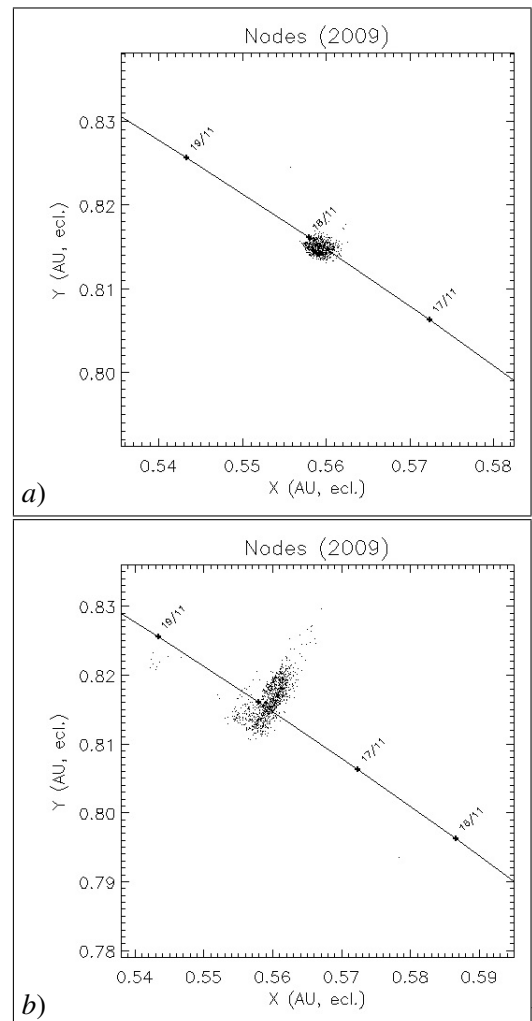
Leonidy już niedługo, dlatego zachęcam do zapoznania się z nowymi prognozami aktywności roju, które ukazały się w ostatnim miesiącu. Poza Leonidami można liczyć na niezawodne Geminidy w grudniu. Warto również sprawdzać zachowanie roju  $\alpha$ -Monocerotydów oraz Ursydów.

Zachęcam do wykonywania obserwacji, nawet gdy Księżyc jest ponad horyzontem i kilka dni po pełni lub przed nią. Wówczas należy patrolować niebo w znacznej odległości od Księżycyca. Pamiętajcie jednocześnie, żeby miejsce to znajdowało się przynajmniej  $40^\circ$  od radiantów aktywnych rojów i minimum  $30^\circ$  nad horyzontem. Gdy spodziewamy się maksimum ważnego roju, nawet obserwacja przy Księżycu w pełni dobrze wykonana i przekazana na czas będzie miała wartość naukową.

### Leonidy (LEO) – raz jeszcze

W ostatnim miesiącu pojawiła się kolejna prognoza aktywności Leonidów autorstwa Jeremiego Vaubailona. Ponowne obliczenia były konieczne, ponieważ te dotychczasowe nie uwzględniały wyników zeszłorocznych obserwacji roju dla strumienia z roku 1466.

Obserwacje wykazały, że maksimum miało miejsce około godziny później, niż wcześniej przewidywano, tzn. ślad był fizycznie w innym miejscu. Zarejestrowana aktywność ZHR była bliska spodziewanej. Wysoka wartość parametru  $f_M$  świadczy o znacznej perturbacji orbity strumienia meteoroidów wywołanej przez planety, w tym przede wszystkim przez Jowisza. Nowe prognozy nie są tak optymistyczne jak poprzednie (wcześniej wspominałem o aktywności ZHR nawet 950 i większej). Najciekawsze w przytoczonej analizie są strumienie meteoroidowe z lat 1466 i 1533. W Tabeli 1 przedstawiam parametry strumieni, które będziemy obserwować w tym i jednego obserwowanego w zeszłym roku na podstawie obliczeń J. Vaubailona (we współpracy z P. Jenniskensem z SETI, J. Watanabe oraz M. Sato z NAOJ). Kolejne wiersze tej tabeli



Rysunek 1: Rzuty położenia strumieni Leonidów z lat 1466 (panel a) i 1533 (panel b).

Rok Strumień	2008 1466	2009 1466	2009 1533	2009 1567	2009 1102
Ilość orbit	16	16	14	13	27
Data maksimum	2008.11.17	2009.11.17	2009.11.17	2009.11.17	2009.11.18
Godzina (UT)	0:54	21:43 $^{+0.5h}$ $^{-1h}$	21:50	7:27	3:29
$\lambda_\odot$	234 $^\circ$ 9233	235 $^\circ$ 54461	235.54952	234 $^\circ$ 94546	235 $^\circ$ 78736
$r_E - r_D$ [j.a.]	0.003683	-0.000447	0.000533	-0.002026	-0.000318
$\Delta a$ [j.a.]	0.07617	0.09939	0.13093	0.12168	0.07982973
$f_M$	0.377	0.195	0.114	0.065	0.01986
ZHR	$\approx 130$	115	80	25	10-50(?)

Tabela 1: Parametry strumieni obserwowanych w zeszłym roku i przewidywanych na ten rok powstałe podczas kilku przejść komety macierzystej przez perihelium (drugi wiersz).

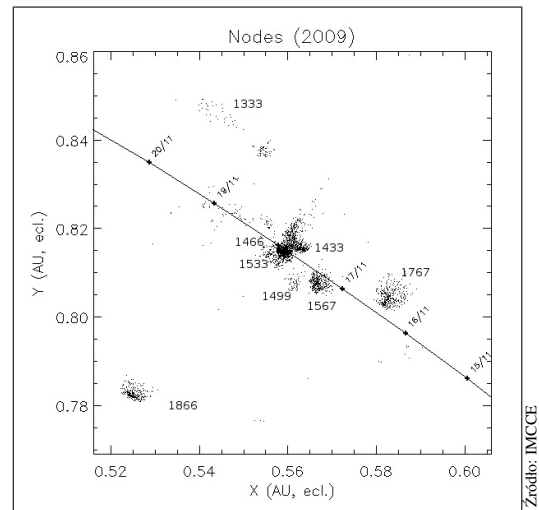
zawierają następujące informacje: rok obserwacji, rok wyrzucenia meteoroidów z komety, ilość zakreślonych orbit, data i godzina przewidywanego maksimum oraz odpowiadająca im długość ekliptyczna Słońca ( $\lambda_{\odot}$ ),  $r_E - r_D$  – różnica odległości od Słońca Ziemi i meteoroidów w momencie przejścia meteoroidów przez ekliptykę,  $\Delta a$  – różnica wielkich półosi Ziemi i meteoroidów,  $f_M$  – parametr mierzący, jak bardzo rozciągnięty jest strumień w przestrzeni (im większa wartość, tym większego ZHR się spodziewamy). Rysunki 1, 2 i 4 pokazują punkty przecięcia ekliptyki przez cząstki wyrzucone przez kometa w czasie różnych przejść przez peryhelium. Rysunek 3 zawiera porównanie szacowanych pozycji radiantów Leonidów z dwóch różnych strumieni. Do wykrycia tej różnicy potrzebne są oczywiście obserwacje foto lub wideo bardzo dobrej jakości.

Ostatnie obliczenia J. Vaubaillona wykonane zostały za pomocą ulepszanego kodu, m.in. uwzględniającego obserwacje z roku 2008. Inna prognoza aktywności przedstawiona przez E. Lyytinen i M. Nissinen (WGN, 37:4, sierpień 2009, 122-124) prognozuje aktywność Leonidów w tym samym czasie na podobnym poziomie (niższą niż u Vaubaillona). Różnice między wynikami Vaubaillona i Lyytinen wynikają prawdopodobnie z przyjęcia innych warunków początkowych dla strumienia (strumień z 1466 roku przebył już 16 orbit) lub innej aktywności komety. Centrum strumienia z 1533 roku ma się spotkać z Ziemią niespełna 7 minut później po strumieniu z 1466 roku. Przewidywana całkowita aktywność wieczorem 17 listopada około 22 UT to  $ZHR \approx 200$ . Godzina ta nie jest korzystna dla obserwatorów z Polski (najlepiej być wówczas we wschodniej Azji), dlatego też każde opóźnienie maksimum pozwoli nam na zobaczenie w kraju większej aktywności Leonidów.

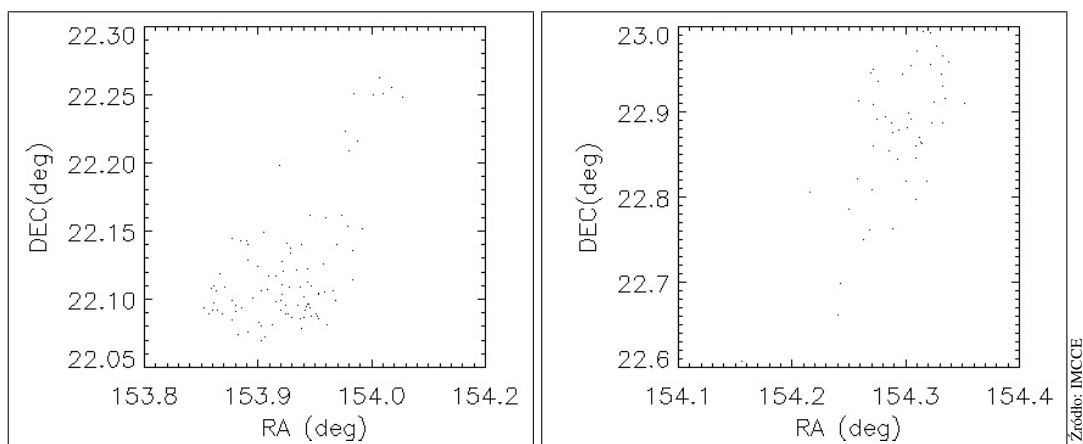
Strumienie z 1567 i 1102 roku (dwie ostatnie kolumny Tabeli 1) również mogą spowodować podwyższoną aktywność. Pierwszy z nich będzie przecinał orbitę Ziemi w znacznej odległości, natomiast drugi jest relatywnie stary, dlatego też jego aktywność jest dość niepewna. Strumień meteoroidowy z roku 1102 będzie widoczny 18 listopada nad ranem.

Dla obserwatorów i osób analizujących dane z obserwacji Leonidów istotne będzie sprawdzenie:

- czasów maksimum dla każdego ze strumieni, możliwa jest nawet godzinna różnica między maksimami strumieni z 1466 i 1533 roku lub oba mogą wystąpić później;
- czasu trwania maksimum, oba maksima mogą być przesunięte względem siebie;
- podwyższonej aktywności spowodowanej przez strumień z roku 1567;



Rysunek 2: Wszystkie strumienie meteoroidowe, które możemy obserwować w dniach 15-21 listopada.



Rysunek 3: Przewidywane pozycje radiantów Leonidów ze strumieni z lat 1466 (lewy panel) i 1533 (prawy panel).

- różnic w parametrach orbitalnych cząstek pochodzących z różnych strumieni;
- położenie radiantów różnych strumieni (poniżej teoretyczne radianty).

Wszystkie ilustracje i animacje przedstawiające prognozę Leonidów 2009 można znaleźć na stronie IMCCE: <http://www.imcce.fr/page.php?nav=en/ephemerides/phenomenes/meteor/DATABASE/Leonids/2009>.

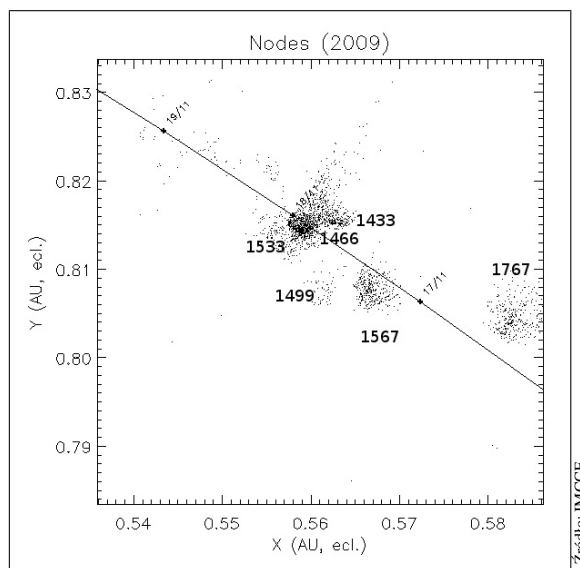
Wskazówki dotyczące obserwacji wizualnych Leonidów 2009 zostały przedstawione w poprzednim (194) numerze CYRKLARZA. Raport z obserwacji wizualnych bez szkicowania (zliczenia) można znaleźć na stronie internetowej *International Meteor Organization* <http://www.imo.net/visual/report/electronic>. Na stronie internetowej PKiM można znaleźć przykładową obserwację ze zliczeniami Perseidów 2009, wraz wypełnionymi tabelami z formularza IMO (<http://www.pkim.org/?q=pl/zliczanie>). Podobny przykład dla Leonidów ukaże się na stronach PKiM. Pracownia i jej współpracownicy planują akcje obserwacyjne Leonidów 2009 w Urzędowie, Ostrowiku, Krakowie oraz pod Wrocławiem. Szczegółowe informacje dotyczące terminów, miejsca obserwacji i kontaktu z organizatorami tych lokalnych spotkań będą podane na stronach internetowych PKiM oraz ogłoszone na naszej grupie dyskusyjnej (patrz stopka redakcyjna).

### $\alpha$ -Monocerotydy (AMO)

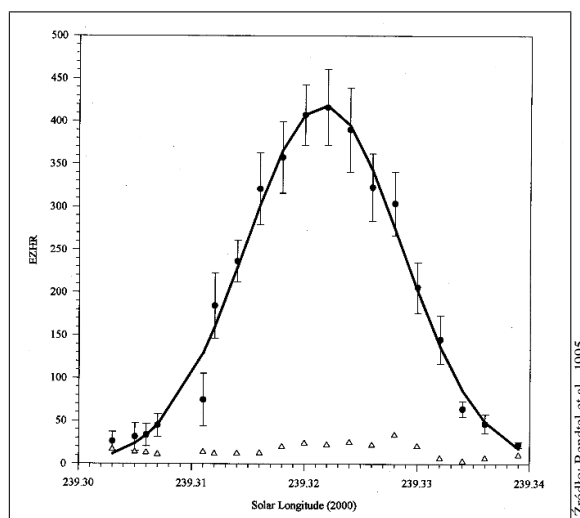
Zwykle aktywność tego roju nie przekracza  $ZHR \approx 3$ , jednakże w roku 1995 dał on niezły pokaz. W trakcie krótkiego maksimum, trwającego jedynie 30 minut, efektywny ZHR (EZHR) osiągnął wartość 420 – patrz Rysunek 5. Wielu obserwatorów w całej Europie obserwowało tamten wybuch. Wyniki ostatnich obliczeń modelowych wykonane przez Esko Lyytinen (model sprawdzony na przykładzie wybuchu  $\alpha$ -Aurygidów w roku 2007) sugerują możliwość przejścia strumienia AMO przez orbitę Ziemi dopiero w roku 2012 i 2020 (może w roku 2019). Niestety Ziemia nie będzie w tym czasie blisko tej części swojej orbity. Najprawdopodobniej dopiero w roku 2043 doczekamy się wybuchu AMO. Tym niemniej warto co roku sprawdzać aktywność  $\alpha$ -Monocerotydów, a w szczególności w nocy z 20/21 i 21/22 listopada. Księżyc tuż przed pierwszą kwadrą nie będzie przeszkadzał w obserwacjach. Rój jest dostępny do obserwacji z obu półkuli.

### Geminidy (GEM)

Jest to jeden z rojów meteorów o najbardziej przewidywalnej i jednocześnie sporej aktywności. W tym roku maksimum przypada niemal dokładnie w nów Księżyca, zatem warunki do obserwacji będą idealne. Radiant Geminidów góruje około godziny 2 czasu lokalnego a może być obserwowany już od godzin wieczornych.



Rysunek 4: Wszystkie strumienie meteoroidowe, które możemy obserwować w dniach 16-19 listopada.



Rysunek 5: ZHR roju AMO w roku 1995, w przedziałach 6-minutowych. Trójkąty oznaczają aktywność SPO.

nów	I kwadra	pełnia	III kwadra
18 października	26 października	2 listopada	9 listopada
16 listopada	24 listopada	2 grudnia	9 grudnia
16 grudnia	24 grudnia	31 grudnia	7 stycznia
15 stycznia	23 stycznia	30 stycznia	5 lutego

Tabela 2: Fazy Księżyca od końca października 2009 do lutego 2010 roku.

Rój	Kod	Aktywność mm.dd-mm.dd	Maksimum mm.dd	$\lambda_{\odot}$ [°]	Radiant $\alpha$ [°] $\delta$ [°]	$V_{\infty}$ [km/s]	r	ZHR
Taurydy Południowe	STA	09.25-11.25	11.05	223	52 +15	27	2.3	5
Taurydy Północne	NTA	09.25-11.25	11.12	230	58 +22	29	2.3	5
Leonidy	LEO	11.10-11.23	11.17	235.27	152 +22	71	2.5	500+(?)
$\alpha$ -Monocerotydy	AMO	11.15-11.25	11.21	239.32	117 +01	65	2.4	zmienny
Monocerotydy	MON	11.27-12.17	12.09	257	100 +08	42	3.0	2
$\sigma$ -Hydrydy	HYD	12.03-12.15	12.12	260	127 +02	58	3.0	3
Geminidy	GEM	12.07-12.17	12.14	262.2	112 +33	35	2.6	120
Ursydy	URS	12.17-12.26	12.22	270.7	217 +76	33	3.0	10
Coma Berenicydy	CBE	12.12-01.23	12.30	278	170 +26	65	3.0	5
Kwadrantydy	QUA	01.01-01.05	01.03	283.16	230 +49	41	2.1	120

Tabela 3: Dane dotyczące rojów aktywnych od listopada 2009 do stycznia 2010 wg listy IMO.

25 października		<b>NTA</b>	<b>STA</b>	<b>ORI</b>		
30 października		47 +20	47 +14	101 +16		
5 listopada		52 +21	52 +15	105 +17	<b>LEO</b>	
10 listopada		56 +22	56 +15		147 +24	<b>AMO</b>
15 listopada		61 +23	60 +16		150 +23	112 +2
20 listopada	<b>ANT</b>	65 +24	64 +16		153 +21	116 +1
25 listopada	75 +23	70 +24	72 +17	<b>MON</b>		120 0
30 listopada	80 +23	<b>GEM</b>		91 +8		<b>HYD</b>
5 grudnia	85 +23	103 +33	<b>CBE</b>	96 +8		122 +3
10 grudnia	90 +23	108 +33	153 +34	100 +8		126 +2
15 grudnia	96 +23	113 +33	157 +33	104 +8	<b>URS</b>	130 +1
20 grudnia	101 +23	118 +32	161 +30		217 +76	
25 grudnia	106 +22	<b>QUA</b>	166 +28		217 +74	
30 grudnia	111 +21	228 +50	170 +26			
5 stycznia	117 +21	231 +49	175 +24			
10 stycznia	122 +19		181 +22			
15 stycznia	127 +17		185 +19			
20 stycznia	132 +16		189 +17			

Tabela 4: Pozycje radiantów aktywnych rojów meteorów widocznych z Polski w najbliższych trzech miesiącach.



Poziom aktywności w ostatnich latach nieznacznie się zmieniał, natomiast czas maksimum zgadzał się z dokładnością do 2 godzin i 20 minut w okolicy  $\lambda_{\odot} = 262^{\circ}2$ . W tym roku ta długość ekliptyczna Słońca przypada na godzinę 5:10 UT dnia 14 grudnia. Aktywność powyżej  $ZHR \approx 50$  w roku 2007 i 2008 utrzymywała się odpowiednio przez 2 i 1.5 dnia. Orbita strumienia meteoroidowego Geminidów jest nietypowa w porównaniu z orbitami innych rojów o wysokiej aktywności. Geminidy mają małą odległość peryhelium ( $q = 0.14$  AU), sporą ekscentryczność ( $e = 0.89$ ) oraz krótki okres orbitalny ( $P = 1.43$  roku). Koten wykazał w 2004 r., że wysokości początkowe meteorów z tego roju nie wzrastają z masą meteoroidu. Dziesięć lat wcześniej Betlem zauważył, że większość z nich nie dociera niżej niż 80 km ponad powierzchnię Ziemi. Ponadto Borovička trzy lata temu dowiódł, że ze względu na małą wartość peryhelium strumienia meteoroidy są ogrzewane w pobliżu Słońca do temperatury około 700 K i pozbawiane w ten sposób sodu (Na) oraz innych związków lotnych. Za ciało macierzyste Geminidów uznaje się planetoidę (3200) Phaethon o jasności wizualnej zaledwie  $18^m$ . Meteory z tego roju są zjawiskami średniej prędkości, często obserwuje się wiele jasnych zjawisk. Mimo zimnych nocy zachęcam do obserwacji tego roju oraz przekazywania swoich obserwacji ze zliczeniami – poprzez internetowy formularz elektroniczny – do bazy IMO.

## Ursydy (URS)

Ten rój meteorowy w latach 1945 i 1986 zaskoczył obserwatorów aktywnością na poziomie 50 ZHR (zazwyczaj ma  $ZHR \approx 10$ ). Podwyższoną aktywność obserwowano również w latach 1988, 1994, 2000, 2006 i 2007. W trakcie tego ostatniego maksimum chwilowy ZHR (EZHR) wyniósł  $\approx 35$  i co ciekawe maksimum wypadło około 20 godzin później niż się tego spodziewano. Modele teoretyczne Esko Lyytiena i Jeremiego Vaubailona sugerują, że w ostatnim czasie orbity meteoroidów związanych z rojem Ursydów zostały zaburzone przez bezpośrednią bliskość komety macierzystej (8P/Tuttle, osiągnęła peryhelium w styczniu 2008). Przewidywania Vaubailona mówią o możliwości wystąpienia 22 grudnia około 7:14 UT aktywności na poziomie  $ZHR \approx 14$ . Radiant roju znajduje się w konstelacji Małej Niedźwiedzicy zatem jest widoczny z Polski przez całą noc. W obserwacjach będzie przeszkadzał Księżyc przed pierwszą kwadrą. Jednak pewna nieprzewidywalność Ursydów jest zachętą do ich obserwacji nawet w mroźne zimowe noce.

## Przydatne adresy

- \* Sekcja wizualna PKiM: [http://www.pkim.org/?q=pl/obserwacje\\_wizualne\\_meteorow](http://www.pkim.org/?q=pl/obserwacje_wizualne_meteorow)
- \* Kalendarz Meteorowy 2009: [http://www.pkim.org/?q=pl/kalendarz\\_meteorowy\\_2009](http://www.pkim.org/?q=pl/kalendarz_meteorowy_2009)
- \* Fazy Księżyca w maksima rojów w roku 2009: <http://www.pkim.org/?q=pl/node/1090>
- \* Pomoce obserwatora wizualnego: [http://www.pkim.org/?q=pl/pomoce\\_obserwatora\\_wizualnego](http://www.pkim.org/?q=pl/pomoce_obserwatora_wizualnego)
- \* Obserwuj razem z nami: <http://www.pkim.org/?q=pl/obserwujrazemz nami>

■

## Kącik kometarny

Tomasz Fajfer

## C/2006 W3 (Christensen)

Moje przewidywania co do rozwoju tej komety sprawdziły się w stu procentach! Maksymalny blask oceniano na  $8^m$ , a obecnie kometa słabnie i jej jasność spada poniżej  $9^m$ .

## C/2007 Q3 (Siding-Spring)

W poprzednim numerze CYRQLARZA sugerowałem, że kometa ta może osiągnąć 8<sup>m</sup> i nadal podtrzymuję tę tezę. Na przełomie 2009 i 2010 roku znajdzie się nieco na lewo od M44 (Praesepe) co uczyni tę komętę łatwym obiektem do odnalezienia. Obecnie jej jasność ocenia się na około 9<sup>m</sup> przy niewielkim stopniu kondensacji 2-3 (gdzie 0 to brak kondensacji a 9 – obiekt gwiazdopodobny).

## 88P/ Howell

Wspominana w C198 kometa okazała się jaśniejsza od przewidywań (8.6-8.8<sup>m</sup> na przełomie września i października), czym zasłużyła sobie na prezentację na łamach niniejszego pisma. Komętę odkryła Ellen Howell 29 sierpnia 1981 roku jako obiekt o jasności 15<sup>m</sup>. Kometa oddalała się od Słońca ale wykonano dość pomiarów pozycyjnych, by policzyć dokładną orbitę i wyznaczyć okres obiegu na 5.94 roku oraz punkt przysłoneczny  $q = 1.62$  j.a. Okazało się również, że kometa odkryta przez Howell 3 lata wcześniej przeleciała 0.6 j.a. od Jowisza. Nie było to bardzo blisko, ale wystarczyło Jowiszowi na zmianę orbity komety, a zwłaszcza *przysunięcie* jej bliżej Słońca. Przed 1981 rokiem punkt przysłoneczny komety znajdował się w odległości 1.9 j.a. W 1990 roku kometa mająca obecnie katalogowy numer 88 ponownie zbliżyła się do Jowisza, tym razem na 0.53 j.a. Sytuacja znów się powtórzyła: okres obiegu skrócił się do 5.6 roku, a  $q$  do 1.41 j.a. Obecnie 88P/ Howell zbliża się do Słońca na 1.36 j.a. pełnego okrążenia dokonując w czasie 5.5 roku. Niestety nasza bohaterka nie chce zbliżyć się do Ziemi na odległość mniejszą niż 1 j.a. Gdyby Ziemia i kometa znalazły się w najmniejszej możliwej odległości (około 0.4 j.a.), moglibyśmy podziwiać obiekt o jasności 5.5<sup>m</sup>. Tabela obok przedstawia efemerydę tej komety.

Moje przewidywania: kometa ma szansę osiągnąć 8<sup>m</sup> pod koniec października, jednak jest to obiekt niezwykle trudny do zaobserwowania na wieczornym niebie.

Data	$\alpha$	$\delta$	$\Delta$ [AU]	$r$ [AU]
2009.10.21	17 <sup>h</sup> 26.68 <sup>m</sup>	-26° 24.5'	1.668	1.367
2009.10.26	17 <sup>h</sup> 46.15 <sup>m</sup>	-26° 39.9'	1.687	1.372
2009.10.31	18 <sup>h</sup> 05.78 <sup>m</sup>	-26° 45.4'	1.708	1.379
2009.11.05	18 <sup>h</sup> 25.46 <sup>m</sup>	-26° 41.1'	1.732	1.388
2009.11.10	18 <sup>h</sup> 45.07 <sup>m</sup>	-26° 26.9'	1.759	1.399
2009.11.15	19 <sup>h</sup> 04.53 <sup>m</sup>	-26° 03.1'	1.788	1.412
2009.11.20	19 <sup>h</sup> 23.74 <sup>m</sup>	-25° 30.1'	1.820	1.427
2009.11.25	19 <sup>h</sup> 42.60 <sup>m</sup>	-24° 48.5'	1.854	1.444
2009.11.30	20 <sup>h</sup> 01.06 <sup>m</sup>	-23° 59.1'	1.891	1.463
2009.12.05	20 <sup>h</sup> 19.05 <sup>m</sup>	-23° 02.7'	1.930	1.483
2009.12.10	20 <sup>h</sup> 36.55 <sup>m</sup>	-22° 00.1'	1.972	1.505
2009.12.15	20 <sup>h</sup> 53.53 <sup>m</sup>	-20° 52.2'	2.017	1.528
2009.12.20	21 <sup>h</sup> 09.99 <sup>m</sup>	-19° 39.7'	2.064	1.552

Tabela 1: Efemeryda 88P/ Howell.

## C/2009 P1 (Garradd)

Kometa powinna osiągnąć co najmniej 6<sup>m</sup> na przełomie 2011 i 2012 roku. Obecnie znajduje się 7.7 j.a. od Ziemi i 8.3 j.a. od Słońca, a jej jasność ocenia się na 16.5<sup>m</sup>. Obiektem w zasięgu lornetki będzie przez rok.

## C/2009 R1 (McNaught)

Niewielka kometa, która zbliży się do Słońca na 0.4 j.a. (2 lipca 2010 r.) osiągając 4<sup>m</sup>. Tuż przed perihelium znajdzie się koło Kapelli ( $\alpha$  Aurigae).

## C/2009 O2 (Catalina)

Pod koniec marca przyszłego roku może stać się obiektem lornetkowym (8<sup>m</sup>), przelatując *nad* M31. Najbliżej Słońca znajdzie się 26 marca w odległości 0.69 j.a., w tym samym czasie będzie najbliżej Ziemi (0.81 j.a.).

■

# XXI Obóz PKiM Projekt Perseidy Urzędów 2009

(fot. M. Wiśniewski)



Sprzęt obserwacyjny.



Pod baczным okiem Prezesa...



Zdjęcie grupowe uczestników  
w tradycyjnym miejscu.



Mariusz w oczekiwaniu na  
bolid dzienny.



Basia uczyła się podstaw  
garncarstwa.

# Perseidy 2009



Cztery Perseidy z obozu w Urzędowie. Wszystkie zostały sfotografowane obiektywem Samyang 3.5/8 mm (texp = 30 s).



Zjawisko złapane przez Łukasza Sanockiego obiektywem Zeiss Flektagon 4/20 mm (Wola Dębowiecka).



Na koniec Perseid z archiwum Dawida Frączaka (Kudłacze, 2005 r.).