

ALFA MONOCEROTYDY 2019

W meteorach lubię niespodzianki. Często to podkreślałem tu i tam. Niespodzianki przychodzą nagle i wywracają porządek dnia i nocy. Zazwyczaj telefon około 1 w nocy oznacza bolidą o jasności co najmniej –10 mag, którym będzie się trzeba zająć kolejnego poranka. Tym razem zbierałem się już do snu po ciężkim dniu, aż tu nagle...

Telegram CBET¹ nr 4692

ALFA MONOCEROTYDY 2019

P. Jenniskens z instytutu SETI/NASA Ames Research Center i E. Lyytinen, Helsinki, Finlandia donoszą o znaczącym wybuchu Alfa Monocerotydy (IAU 246, AMO) spodziewanym 22 listopada 2019 r. o godzinie 4:50 UTC. Obliczenia dotyczące ewolucji strumienia zostały powtórzone przy założeniu, że poprzednio obserwowane wybuchy aktywności spowodowane zostały przez strumień wyrzucony podczas minionego przejścia przez peryhelium komety macierzystej o krótszym niż wcześniej zakładano okresie obiegu wynoszącym około 500 lat. Przy takich założeniach spotkanie z rojem w 2019 r. spodziewane jest dla długości ekliptycznej 239.308 stopni (J2000.0). W roku 2019 Ziemia przejdzie nieznacznie na zewnątrz od centrum strumienia (w kierunku odslonecznym). Zakładając, że Ziemia przeszła centralnie przez strumień w 1925 i 1935 r. mieliśmy do czynienia z lekko niecentrycznym przejściem przez strumień w roku 1985 (0,0002 AU). W roku 2019 spodziewana odległość od centrum strumienia to 0,00016 AU. Biorąc pod uwagę niepewność położenia strumienia, wartość ta obciążona jest pewnym błędem i może zawierać się w granicach od 0 do 0,00036 AU. W zależności o tej odległości aktywność roju w 2019 r. powinna być podobna lub może przekraczać aktywność obserwowaną w 1995 r., kiedy to zenitalne liczby godzinne (ZHR) osiągnęły wartość 400. Poprzednie wybuchy aktywności były bardzo krótkie, szerokość połowkowa wynosiła 0,29 godziny.

4 listopada 2019

Poważnych wybuchów aktywności przeżyłem w całym życiu raptem kilka. Pamiętam Perseidy 1993, pamiętam wspaniałe Leonidy z 2002 r. jak też kilka różnych niewypałów, kiedy nieraz przemierzaliśmy pół świata, żeby zobaczyć kilka meteorów. Każda taka prognoza budzi emocje, wspomnienia, gdzieś w głowie pojawia się obraz wielkiego deszczu meteorów, który w końcu kiedyś przyjdzie... Tak oto nagle ten telegram a w nim ZHR = 400, cztery razy więcej niż zazwyczaj w Perseidach. O deszczu meteorów mówi się zwyczajowo przy ZHR wyższym niż 1000, no ale połowa takiego deszczu też jest nie do pogardzenia.

¹ Central Bureau for Astronomical Telegrams

Alfa Monocerotydy tkwią w pamięci obserwatorów jako rój z wielokrotnymi wybuchami aktywności. Jaka jest zatem historia tego roju?

Pierwszy wybuch aktywności zaobserwowano 20 listopada 1925 r. Obserwatorzy ze wschodniego wybrzeża USA obserwowali wąskie, ale dość wyraziste maksimum. F.T Bradley zaobserwował 37 meteorów w ciągu zaledwie 13 minut, a gdy pobiegł po atlas nieba, po powrocie nie dostrzegł już żadnej aktywności. Wedle innych obserwacji podczas maksimum można było dostrzec do 3 meteorów w ciągu minuty. Kolejne maksimum nadeszło dokładnie w 10 lat później, 22 listopada 1935 r. i obserwowane było głównie w Azji. Aktywność podczas tego wybuchu była bardzo wysoka, w ciągu 20 minut odnotowano ponad 100 meteorów, przy czym było to praktycznie wszystko — maksimum zakończyło się tak szybko, jak się zaczęło. Na Filipinach obserwowano w tym czasie 2 meteory na minutę, a całość trwała około 30 minut. Przez kolejne 50 lat nie było doniesień o wybuchach Alfa Monocerotydy. Dopiero 21 listopada 1985 r. rój dał o sobie znać ponownie. Obserwatorzy w Kalifornii dostrzegli przed świtem krótkotrwały, lecz intensywny wybuch aktywności, w ciągu 4 minut dostrzeżono 27 meteorów, a podczas kolejnych 14 minut zauważono tylko 9 meteorów. Najjaśniejsze Alfa Monocerotydy miały jasność porównywalną z Jowiszem, były bardzo szybkie (lecz wolniejsze od Leonidów) i miały radiant w gwiazdozbiórze Małego Psa. W prognozowanie i obserwacje kolejnego wybuchu był zaangażowany już współautor bieżącego telegramu Peter Jenniskens. Zakładając dającą się łatwo zauważyć 10-letnią okresowość występowania wybuchów, przewidział on wzrost aktywności w roku 1995. Tym razem moment maksimum korzystny był dla obserwatorów europejskich. Wspólnie z członkami Dutch Meteor Society zorganizowano ekspedycję do obserwatorium Calar Alto na południu Hiszpanii. Celem ekspedycji nie były tylko Monocerotydy, zaledwie 4 dni wcześniej miał nastąpić wzrost aktywności Leonidów (i faktycznie wystąpił, osiągając aktywność czterokrotnie wyższą od normalnej). Ekspedycja cechowała się wielkim rozmachem. Wzięło w niej udział 22 obserwatorów, z których większość obsługiwała potężne analogowe shuttery fotograficzne (w owym czasie grupa holenderska była wzorem do naśladowania). Oto jak maksimum wspominał Marco Langbroek:

Byłem w Calar Alto, wielkim niemiecko-hiszpańskim obserwatorium astronomicznym położonym 2100 m n.p.m. w hiszpańskich górach Sierra Nevada. Obserwowałem z doktorem Peterem Jenniskensem, twórcą prognozy aktywności oraz z Charlene Hasselbach. U uruchomiliśmy pięć tymczasowych stacji fotograficznych. Warunki były znakomite, widoczność wynosiła +7,1 magnitudo, na niebie pięknie widoczna Droga Mleczna i przeciwblask. Wszystko zapowiadało się znakomicie. Pojedyncze Alfa Monocerotydy zaczęły pojawiać się tuż po wschodzie

radianu. Nagle sprawy zaczęły przybierać niespodziewany obrót. Krótko przed godziną 1 UT (2 czasu lokalnego) aktywność roju zaczęła wzrastać, początkowo dość nieznacznie, ale wkrótce stało się to wyraźnie zauważalne. W tym samym czasie od północnego horyzontu na niebo zaczął wkraczać cienki cirrus. Widoczność graniczna szybko się pogorszyła. To był prawdziwy koszmar! Wszystko wskazywało na to, że nie będzie nam dane obserwować wybuchu. Pomimo pogorszenia widoczności meteory wciąż były widoczne, warstwa chmur była wystarczająco cienka. Aktywność gwałtownie wzrastała. Słaba widoczność sprawiała pewien dyskomfort, ale nie przeszkadzała znacząco w śledzeniu całego zjawiska. Dość szybko przyjęliśmy minutowe przedziały zliczeń, wszystkich ogarnęła ekscytacja. Peter miał rację, oto mamy wybuch roju! Po godzinie 1:20 UT wszystko potoczyło się bardzo szybko. Meteory pojawiały się niczym krople pod prysznicem, wyglądały niczym białe jasne iskry wylatujące z obszaru nieco na południowy zachód od Procjona. Większość miała jasność około +2 magnitudo, niektóre były jaśniejsze od 0 mag. Najwyższą aktywność zaobserwowaliśmy podczas 5 minut w okolicach godziny 1:27 UT, kiedy to średnio dostrzegaliśmy 5 meteorów w ciągu minuty przy widoczności +5,7 mag. Właściwy pik, który wystąpił w tym czasie, był nawet bardziej wyrazisty. Pamiętam cztery meteory wylatujące jednocześnie z radiantu, niczym fragmenty fajerwerków — wszystko to w ułamku sekundy, a po chwili dwa kolejne wylatujące z radiantu w dwóch przeciwnych kierunkach. W tych krótkich chwilach miałem wrażenie, że obserwuję prawdziwy deszcz meteorów, coś czego nie dostrzegłem podczas maksimum Perseidów w 1993 r. Aktywność w tym krótkim czasie musiała być bardzo wysoka. Obserwacje wykonane przez kolegów obserwujących w miejscowościach w pobliżu Calar Alto potwierdzały taki obraz maksimum. Wszystko wskazywało na to, że przez krótką chwilę ZHR osiągnął wartość 1000 — to był prawdziwy, mały deszcz meteorów. Wszystko skończyło się tak samo szybko, jak się zaczęło. Po 1:30 UT aktywność szybko spadła, a po godzinie 1:50 UT było już po wszystkim. W ciągu 15 minut od maksimum aktywność spadła do poziomu ZHR=80. W tym samym czasie cienki cirrus nad obserwatorium Calar Alto zaczął się rozpywać. To było straszne. Pół godziny, które przejdzie do historii, i dokładnie na te pół godziny nad obserwatorium dotarł cirrus. To było efekt działania praw murphy'ego w najbardziej diabolicznym wydaniu. Wtedy przyszła ekscytacja — to naprawdę się stało! Nie byliśmy głupcami wierzącymi ślepo w nadchodzące maksimum, mogliśmy śmiać się z tych niewiernych Tomasów, których przed wyprawą nie brakowało i którzy cynicznie wskazywali, że jedziemy na próżno. W momencie, w którym ustąpiły cirrusy, poculiśmy wyczerpanie. Było zimno, wietrznie, szybko zdecydowaliśmy się zakończyć obserwacje, rozmontowaliśmy stanowiska fotograficzne i opuściliśmy Calar Alto, kierując się do kolegów czekających w Alcudii. Jadąc z obserwatorium, mogliśmy podziwiać, jak niebo znów staje się perfekcyjnie czyste, a widoczność ponownie przekracza +7 mag. Gdy dojechalismy do Alcudii, powitała nas podekscytowana grupa kolegów, którzy również doświadczili tych pięknych chwil. Obserwowaliśmy

meteory jeszcze przez godzinę, doczekaliśmy świtu, a o świcie otworzyliśmy butelkę wina i zaczęliśmy świętować. To była szalenie noc, która miała szalenie finał.

To było 24 lata temu. Według późniejszych opracowań ZHR wyznaczony z przedziału 10-minutowego wyniósł wówczas około 400, natomiast przy próbach zawężenia przedziału czasowego uzyskiwano nawet wyższe wartości z jednocześnie większymi niepewnościami. Bazując na 10-letniej zmienności roju, niektórzy spodziewali się też czegoś więcej w 2005 r., tym razem bez efektów. Podobnie też w listopadzie 2015 r. nic istotnego się nie wydarzyło. Pojawiająca się dość nagle prognoza wysokiej aktywności „już za dwa tygodnie” była wspaniałą wiadomością. Rozpoczęły się drobne przygotowania (na większe nie było czasu).

MAKSIMUM 2019

Alfa Monocerotydy to rój, który w astronomii meteorowej zapisał się dość charakterystycznie. Podczas obserwacji w 1995 r. udało się uzyskać widma tych meteorów, które bez przesady można nazwać widmami dość egzotycznymi. Otóż widma te charakteryzują się znaczącym osłabieniem linii sodowej, podstawowej linii obserwowanej w niemal wszystkich meteorach. Tak, to ta sama linia, która jest zmorą miłośników astronomii, ta żółta linia wypromieniowywana przez latarnie sodowe. Gdybyśmy do obserwacji meteorów chcieli zastosować klasyczne filtry typu light pollution, to obrazy meteorów ucierpiałyby dużo bardziej niż obrazy gwiazd. Prócz sodu jest też wiele innych linii, na czele z bardzo silną linią magnezu (barwy zielonej) oraz liniami żelaza zgromadzonymi głównie w niebieskiej części widma. Dla bardzo szybkich meteorów dominujące stają się linie wapniowe znajdujące się na fioletowym krańcu pasma widzialnego. Suma tych wszystkich barw i natężeń daje nam wypadkową barwę meteoru. Doświadczeni obserwatorzy wiedzą, że niekiedy przytrafiają się meteory pomarańczowe, w większości wypadków trudno określić jakiś kolor, ale też często widzimy zjawiska zielone. Kolory potrafią zmieniać się w trakcie przelotu, widmo ewoluuje. W przypadku Alfa Monocerotydów możemy być pewni, że obserwowany odcień będzie dość chłodny, w widmie zabraknie bowiem żółtej linii sodowej. Ten brak sodu ma swoje dość poważne przyczyny. Alfa Monocerotydy najprawdopodobniej pochodzą od komety długookresowej, która niezbyt często zagląda w okolice Słońca. Na podobnej orbicie jak kometa krążą obecnie obserwowane meteory. Przez setki lat nie zaglądały one w okolice Słońca, są siłą rzeczy dość stare. Wystawione przez setki a może i tysiące lat na działanie promieniowania kosmicznego utraciły sód i stąd właśnie obserwowane niedobory tego pierwiastka w widmie. Bardzo chciałem powtórzyć obserwacje tych niezwykłych widm, stąd też dość szybko zdecydowałem, że pierwszym i najważniejszym instrumentem będzie spektrograf. Spektrografy dla meteorów buduje się bardzo prosto. Nie potrzeba żadnych szczelin. Wystarczy siatkę dyfrakcyjną umie-

ścić przed obiektywem. Meteor ma widmo głównie emisyjne w którym poszczególne linie są całkiem dobrze odseparowane, sam w sobie rysuje się na obrazku jako linia, czasem mniej lub bardziej przeświecona. Widmo meteoru to po prostu obraz meteoru w kilku długościach fal. Oczywiście trzeba odpowiednio dobrać ogniskową, rozmiar przetwornika i ilość linii na milimetr siatki tak, aby widmo zmieściło się na obrazku i aby miało sensowną dyspersję. Warto zadbać o to, żeby siatka nie była w żaden sposób wygięta. Na koniec trzeba zadbać o kalibrację, fotografując widmo znanego wzorca, jakim jest jedna z najjaśniejszych gwiazd — Vega. Tak oto na szybko zmontowałem spektrograf o całkiem ciekawych parametrach. Sercem urządzenia była kamera DMK33GX174 z dużym przetwornikiem CMOS o rozmiarze 1/1,2". Drugim tak samo ważnym elemen-

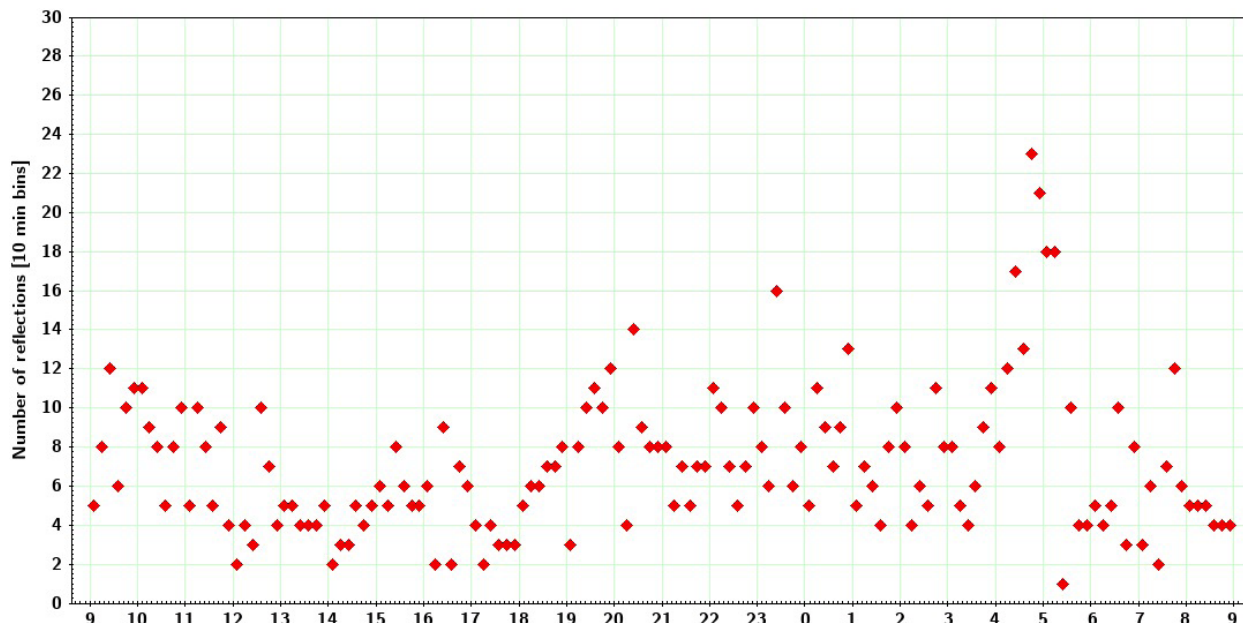
tem był obiektyw o ogniskowej 25 mm i światłosile $f/0.85$. Połączenie jednego z drugim daje dość niezwykle efekty bijąc czułością wszelkie dostępne aparaty fotograficzne. Dość powiedzieć, że taka kamera na jednosekundowej ekspozycji rejestruje obraz galaktyki M51 w Psach Gończych. Z przodu obiektywu, zamknięte między 2 filtry UV znalazły się siatki dyfrakcyjne o gęstości 500 linii na milimetr. Dwie siatki ułożone prostopadle do siebie pozwalają na obserwację widma aż z 8 kierunków (4 podstawowych i 4 ukośnych ze zwiększoną dyspersją). Do tego grzałki, jako że odizolowana od kamery i obiektywu siatka jest szczególnie podatna na osiadanie wilgoci. Kilka wydruków 3D pozwalających złożyć to wszystko w całość i spektrograf gotowy. Drugim instrumentem obserwacyjnym miała być kamera DMK33UX252 z obiektywem 4,5mm $f/1.4$. Miała to być ty-

pową szerokokątna kamera rejestrująca obrazy meteorów. Na wypadek złej pogody trzeba było też pomyśleć o obserwacjach radiowych. Tu sprzęt był sprawdzony od lat — meteory słychać było na częstotliwości 49,75 MHz na zwykłym drucie podłączonym do transceivera Yaesu FT-857D.

W poniedziałek 18 listopada przetransportowałem cały sprzęt do stacji PFN68 Dąbrowa. Stacja ta nie jest typową stacją PFN, to raczej miejsce testów sprzętowych, miejsce gdzie podczas dużych maksimów uruchamiane są wszelkie pozostałe do dyspozycji kamery. Z typową widocznością +6,5 mag jest jedną z najlepszych lokalizacji dostępnych obecnie w PFN. Pełne przygotowanie sprzętu zajęło kolejną dobę. 19 listopada wieczorem spektrograf został uruchomiony w celu sprawdzenia przed nadchodzącym maksimum. Kamera rejestrowała ekspozycje o długości jednej sekundy, oprogramowanie zapisywało 12-bitowe klatki w formacie TIFF na dysk komputera. Aktywność tej nocy nie dopisała, nie udało się zarejestrować żadnego widma, w polu widzenia znalazły się natomiast 2 meteory. Widok na kamerze był dość imponujący, co można zobaczyć na obrazku powyżej, w sercu zagościł optymizm, a prognozy dawały spore nadzieje. Kolejnego poranka rozpoczęły się przygotowania do obserwacji radiowych. W obserwacjach radiowych ważne jest to, aby prócz właściwego maksimum zarejestrować też tło sporadyczne w ciągu kilku dni i nocy otaczających interesujący nas moment. Tło sporadyczne ma dość powtarzalne wariacje dobowe i odjęcie tejże zmienności pozwoli wydobyć właściwą aktywność roju meteorowego. Powstała więc prosta antena dipolowa na pasmo 6 m, po chwili antena ta znalazła się na 10-metrowym maszcie, odbiornik został uruchomiony, zestrojony i cisza... złowroga cisza. Sprawdzam kable, ustawienia, samą antenę. Nic, kompletnie nic. Na sąsiednich częstotliwościach 1 kanału TV również pustka. Zdałem sobie sprawę, że tak oto nastąpił koniec obserwacji na zwykłym drucie, przy megawatowych mocach nadajników TV za wschodnią granicą. Wylączyli. Przez



Meteor zarejestrowany 19 listopada 2019 r. za pomocą kamery DMK33GX174 z obiektywem 25mm $f/0.85$ z dwoma skrzyżowanymi siatkami dyfrakcyjnymi. Ekspozycja o długości 1s



kolejne godziny próbowałem zdziałać cokolwiek na zwykłym radiowym FM. Tak jak dziesięć lat temu. Obserwacje radiowe można prowadzić zwykłym radiodbiornikiem, wystarczy ustawić go na częstotliwość, na której w danym miejscu nie słychać nic. Jest szansa, że gdzieś w Europie na tej samej częstotliwości znajdzie się silna stacja FM, która posłuży za nadajnik do obserwacji meteorów. Jak jednak pokazuje praktyka, skuteczność takiej metody jest dość mizerna. Po kilku godzinach ciszy postanowiłem dostroić odbiornik do belgijskiego nadajnika BRAMS który nadaje mocą 150 W na częstotliwości 49,97 MHz. BRAMS, jest świetnym projektem rozwijanym od wielu lat, pozwala obserwować meteory radiowe z bardzo dobrą czułością i precyzją (złośliwi mówią, że w krajach Beneluksu zanieczyszczenie światłem jest tak potężne, że pozostają wyłącznie obserwacje radiowe). Niestety promieniujący niemal pionowo nadajnik BRAMS nie nadawał się do obserwacji na tak duży dystans, na częstotliwości panowała zupełna cisza. Co bardziej doświadczeni obserwatorzy PFN wskazywali na możliwość wykorzystania francuskiego radaru GRAVES nadającego wielką mocą na częstotliwości 143,05 MHz. GRAVES zlokalizowany w Dijon to potężny radar przeznaczony do wykrywania i kontrolowania wszystkiego, co krąży wokół Ziemi. Przy mocy około 700 kW pozwala on na wykrywanie obiektów o rozmiarach 10 cm na orbitach typu LEO. Używana częstotliwość jest jednocześnie odpowiednia do rejestrowania meteorów. Ze względu na znaczną odległość (ponad 1200 km) i niezbyt optymalne anteny nie spodziewałem się sukcesu. Wciągnąłem na maszt jedyną dostępną antenę UKF, skierowałem z grubszą na Francję i usłyszałem znajome dźwięki. Coś pięknego. Obserwacje radiowe były uratowane.

Dzień poprzedzający maksimum — nie dający wielkiej nadziei na powodzenie obserwacji wizualnych. Wbrew prognozom roz pogodzenie nie przychodziło. Obserwacje zachmurze-

nia na sat24.com pokazywały, że chmury zachowują się dość nieprzewidywalnie. Przez moment całkiem dobre warunki pojawiły się w Małopolsce, było jednak daleko do spodziewanego maksimum. W godzinach późniejszych dobra pogoda przeniosła się do Wielkopolski. W drugiej połowie nocy sytuacja pogodowa wręcz pogorszyła się i stało się jasne, że jedyną informację o tegorocznym maksimum przyniosą obserwacje radiowe. Tak oto ustawiłem budzik na godzinę 4:30.

Warunki pogodowe przed świtem wyjątkowo dotkliwe. Silny wiatr, temperatura około 3°C. Powędrowałem do oddalonego o około 30 m stanowiska radiowego, aby być świadkiem tego, co miało nastąpić. O godzinie 4 UT brak jakiegokolwiek śladu aktywności. Meteory pojawiały się tak jak przez cały poprzedzający dzień w ilościach 1–2 zjawisk na minutę. Nie było to jednak dziwne, biorąc pod uwagę bardzo małą szerokość maksimum. Gdy jednak około godziny 4:40 UT aktywność wyglądała tak samo, wiedziałem już, że coś poszło nie tak. O godzinie 4:50 UT a więc dokładnie w momencie spodziewanego maksimum na ekranie pojawiło się kilka silnych odbić radiowych. Kolejne kilka tuż po godzinie 5 UT. Po godzinie 5:20 UT wszystko zamarło. Zaczęło się i skończyło tak szybko, jak 24 lata temu, maksimum nadeszło punktualnie, ale tym razem aktywność ledwie przekroczyła dwukrotną wartość tła sporadycznego. Wykres aktywności zarejestrowanej metodą radiową można zobaczyć na rysunku.

Tak oto podczas kolejnego maksimum Alfa Monocerotydów zaobserwowaliśmy wyraźny wzrost aktywności, który jednak daleki był od spodziewanych wartości. Sam Peter Jenniskens upiera się że, do wybuchu doszło, tyle że tym razem większość materii była zbyt drobna nawet dla typowych detektorów radiowych.