

Perseidy 2016 — pierwsze rezultaty

Perseidy od ponad 150 lat przykuwają uwagę zarówno tych, którzy zajmują się na co dzień meteorami, jak i zwykłych ludzi pamiętających o niezwyklej nocy spadających gwiazd mającej miejsce w połowie sierpnia. Aktywność Perseidów jest zwykle na tyle wysoka, że nawet bez specjalnych przygotowań i umiejętności można dostrzec dziesiątki, a nawet setki meteorów w ciągu nocy. Sierpniowe noce są już dość długie i nadal dość ciepłe, a urlopowy sezon sprzyja całonocnym obserwacjom.

Aktywność Perseidów jest wysoka i podlega pewnym zmianom. Długofalowe zmiany aktywności dotyczą głównie szerokiego maksimum średniego, które co roku obserwować można przy długości ekliptycznej Słońca około 140° . Moment maksimum wypada każdego roku w nocy z 11 na 12 sierpnia bądź też z 12 na 13 sierpnia. Często maksimum wypada, gdy w Polsce świeci słońce, wówczas warto obserwować przez obie noce, jako że maksimum jest dość szerokie. Główne, standardowe maksimum osiąga aktywność ZHR* na poziomie od 60 do 120. Szczyt aktywności obserwowano w latach 90. tuż po przejściu komety Swift-Tuttle, wówczas aktywność osiągała ZHR = 400. Aktualnie obserwuje się stopniowy spadek aktywności maksimum standardowego. Z roku na rok będzie ona mniejsza. Na opisaną wyżej aktywność składają się konkretne strumienie materii wyrzucone z komety podczas różnych jej przejść przez peryhelium. Dzięki istniejącym modelom jesteśmy w stanie lepiej lub gorzej śledzić zachowanie takich strumieni, przewidując ich możliwe spotkania z naszą planetą. Strumienie takie wyrzucone często setki lat temu ewoluują osobno, tworzą w przestrzeni kosmicznej struktury, które kształtem można by porównać do rozciągniętej rowerowej dętki zwiększającej z czasem swoje rozmiary. Strumień taki z biegiem czasu jest perturbowany (zniekształcany) przez wielkie planety, które zmieniają parametry orbitalne strumienia, przesuując go niekiedy w stronę orbity ziemskiej. Z czasem następuje też ewolucja niegrawitacyjna. Częstki w zależności od rozmiarów ulegają wpływowi ciśnienia promieniowania czy też efektu Poyntinga-Robertsona, w rezultacie starsze strumienie oczyszczone są z najdrobniejszej materii i składają się głównie z większych meteoroidów.

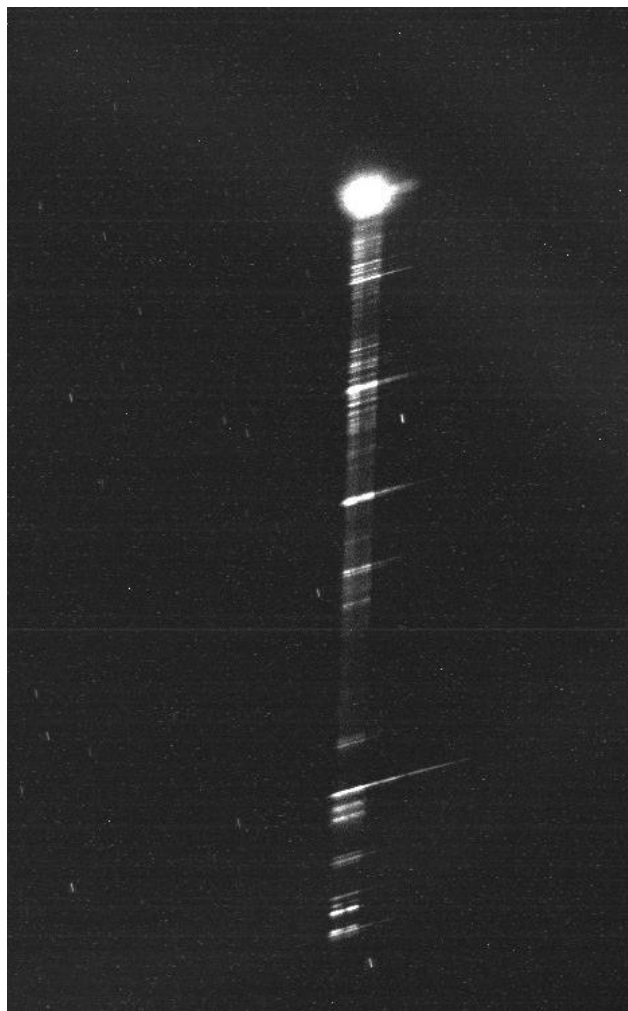
Aktywność z konkretnych strumieni z różnych przejść komety w pobliżu Słońca nakłada się, generuje aktywność standardową i powoduje niekiedy bardzo wyraźne zmiany w obserwowanej ilości meteorów. Na wykresach aktywności zauważalne są wówczas dodatkowe wysokie piki, a sytuacja bywa dynamiczna i przyprawiająca obserwatorów o niemałe emocje.

Dodatkowy strumień był spodziewany między innymi w 2004 r. Przewidywania znanego fińskiego badacza Esko Lyttinena mówiły nawet o 1000 meteorów w ciągu godziny. Noc 12/13 sierpnia 2004 r. była w Polsce pogodna i faktycznie zaobserwowano wzrost aktywności dokładnie o wyznaczonej godzinie. Nie była to co prawda aż tak wysoka aktywność, obserwowano wówczas 190 meteorów w ciągu godziny, co więcej były to zjawiska dość słabe i dostrzec

je można było pod ciemnym niebem. Niespodzianką był natomiast drugi strumień, który pojawił się przed świtem. Tym razem pojawiły się meteory o większej jasności i wiele z nich zarejestrowano za pomocą stosowanych wówczas aparatów analogowych. Sześć lat później dodatkowe strumienie zaskoczyły obserwatorów. W nocy z 11/12 sierpnia przewidywano standardowe maksimum, jednak była to noc niepogodna. Do obserwacji 12/13 sierpnia przystępowaliśmy z przeświadczeniem, że jest już po wszystkim. Tymczasem zmierzch przywił nas prawdziwym widowiskiem. Przez około 2 godziny pomimo niewielkiej wysokości radiantu pojawiały się licznie jasne Perseidy, dając niezapomniane widowisko. W dalszej części nocy aktywność wyraźnie spadła. W kilka dni później opublikowano pierwsze analizy roju. Na wykresie widniały aż 3 maksima — jedno standardowe, którego nie zobaczyliśmy, drugie spowodowane przez nieznaną wcześniej strumień i trzecie, którego też nie widzieliśmy, jako że przypało ono 13 sierpnia w dzień. Maksimum, od którego rozpoczęła się noc, było bardzo wysokie, ZHR przekroczył wartość 200.

Sytuacja w 2016 roku

Jeszcze przed 2010 rokiem istniały prognozy, wedle których tegoroczne maksimum miało być inne niż zazwyczaj.



Widmo bolidu z godziny 23.19 UT. Kamera CGMS2, PFN55 Ursynów

* ZHR – Zenitalna Liczba Godzinna, parametr określający aktywność meteorów w sposób pozwalający pominąć wpływ warunków i wysokości radiantu. ZHR jest równy liczbie meteorów widocznych w ciągu godziny przy widoczności 6,5 mag, przy radiancie znajdującym się w zenicie. Gdy radiant znajduje się niżej, liczba widocznych meteorów jest mniejsza, również gdy widoczność jest gorsza, obserwujemy znaczący spadek ilości widocznych meteorów.

Od tego czasu jednak modele ulegały udoskonaleniu i do tematu trzeba było podejść od nowa. W ostatnich latach z trafnością takich przewidywań bywało różnie. Można odnieść wrażenie, że opanowaliśmy dość dobrze technikę przewidywania momentu maksimum, natomiast pojawiały się problemy z określeniem jego wysokości. Prawdziwym dzwonkiem alarmowym było więc niezależne opublikowanie zbliżonych prognoz trzech badaczy: Jeremie Vaubailona, Michaiła Maślowa i Billa Cooka. Każdy z nich, korzystając z własnych metod i modeli, przewidział znaczący wzrost aktywności w nocy z 11/12 sierpnia 2016 r., a momenty maksimum zgadzały się co do 30 minut.

Będąc pewnym, że dojdzie do wyższego niż zwykle maksimum i z tradycyjnym optymizmem w temacie pogody przystąpiono do przygotowań. W pierwszej kolejności przyspieszono rozprowadzanie świeżo zakupionych kamer Mintron 12V6. Przed maksimum udało się zamontować te bardzo czułe urządzenia w stacjach w Krakowie, Kobiernicach, Rzeszowie, Podgórznicy i Jeziórku. Wyposażone w obiektywy o światłosile $f/0,75$ kamery są w stanie rejestrować zjawiska o jasności do $+3^m$ w umiarkowanie szerokich polach widzenia. Udało się też uruchomić kilka stacji nowego typu działających w oparciu o kamery Full HD. Ostatnia z nich zainstalowana w grudniowym planetarium zarejestrowała pierwsze zjawiska podczas nocy maksimum.

Pozostały sprzęt w dyspozycji PFN został zgromadzony w stacji PFN68 Dąbrowa koło Nowego Miasta nad Pilicą. Miejsce to charakteryzuje się znakomitymi warunkami obserwacyjnymi, widoczność podczas bardzo pogodnych nocy dochodzi do $+6,8$ mag (średnio $+6,3$ mag), miejsce to położone jest w centralnej Polsce i pozwala na obserwacje nieba we wszystkich kierunkach.

Na miejscu zainstalowano 3 kamery megapikselowe FullHD z obiektywami o różnych ogniskowych. Dwie z kamer o dużym przetworniku wyposażono w obiektywy o parametrach 6 mm $f/1,8$ oraz 25 mm $f/0,85$. Pierwsza z kamer skierowana została na północ, obejmując mniej więcej jedną trzecią nieba, druga obserwowała niewielki wycinek nieba przy zasięgu dochodzącym do $+8^m$. W kierunku południowym zamontowano kamerę szerokokątną z obiektywem o ogniskowej 3 mm, natomiast w kierunku wschodnim skierowano analogowego Mintrona 12V6 z obiektywem 12mm $f/0,8$. Ta ostatnia kamera również miała za zadanie obserwować bardzo słabe meteory w niewielkim polu widzenia. Wybór pól i kamer był nieprzypadkowy. Zasięg kamer szerokokątnych i kamer z wąskim polem różni się bardzo wyraźnie. Porównując ilości zarejestrowanych zjawisk (i rozmiary pól widzenia), można wyciągnąć ciekawe wnioski co do tak zwanego współczynnika masowego roju, czyli mówiąc w prosty sposób — stosunku ilości meteorów słabych do meteorów jasných. W PFN68 przygotowano też do pracy lustrzanki z obiektywami 3,5/8 mm oraz 2,8/14 mm. Na wypadek złej pogody pozostawał zestaw do obserwacji radiowych składający się z transceivera Yaesu FT-857D z filtrem CW, skrzynki antenowej oraz prostej drutowej anteny o długości 10 m. Dostrojony do częstotliwości 49,75 MHz dawał silne sygnały odbić meteorowych (jak się później okazało zestaw był wręcz zbyt czuły).

Noc z 11 na 12 sierpnia 2016

W centralnej Polsce rozpogodzenia przyszły jeszcze w nocy z 10 na 11 sierpnia. Dzień 11 sierpnia upłynął pod znakiem zmiennej pogody i przelotnych opadów, co zaowocowało dość dużą wilgotnością powietrza podczas maksimum. Noc była pogodna za wyjątkiem zachodnich krańców



Bolid z godziny 23.58 UT. Fot. Mariusz Wiśniewski, PFN

Polski, gdzie od granicy niemieckiej przesuwiała się w głąb kraju strefa zachmurzenia. W pierwszej części nocy niebo było zauważalnie rozświetlone przez Księżyc po pierwszej kwadrze. Początek nocy nie zachwycał aktywnością. Przy widoczności zbliżonej do 5,8 mag można było zaobserwować po kilka zjawisk w 15-minutowym przedziale czasowym, w większości dość słabych. Niewielka ilość widocznych zjawisk była spowodowana po części niezbyt dużą wysokością radiantu oraz z rzeczywistej, dość umiarkowanej aktywności roju. Nieznaczny wzrost ilości widocznych meteorów dało się zauważyć około północy. O godzinie 22.56 UT niebo zostało rozświetlone przez boida o jasności około -7 mag. Bolid ten należący do roju Perseidów w stacji PFN68 widoczny był w pobliżu radiantu i pozostawił po sobie ślad widoczny przez wiele minut. W kilkanaście minut później kamery sieci PFN zaobserwowały serię jasných bolidów, między innymi zaobserwowano bardzo jasne zjawisko o godzinie 23.19 UT, dla którego uzyskano bardzo dobrej jakości widmo. Moment pojawienia się jasných zjawisk można uznać za chwilę, gdy Ziemia napotkała na swojej orbicie strumień, którego obecność została wcześniej przewidziana. Można było odnieść wrażenie, że aktywność wzrosła bardzo szybko w ciągu kilkunastu minut. System radiowy zarejestrował bardzo wyraźny wzrost liczby odbić około godziny 23.23 UT. Moment ten był zgodny z przewidywaniami Michaiła Maślowa, który przewidział spotkanie ze strumieniem dokładnie o godzinie 23.23 UT i aktywność ZHR na poziomie 160–180. Również przewidywania Jeremie Vaubailona nie odbiegały znacząco od rzeczywistości, francuski badacz przewidział nadejście



Ślad po bolidzie z godziny 23.58 UT, składanka z 24 ekspozycji 15-sekundowych. PFN68 Dąbrowa

maksimum na godzinę 0.00 UT. Pomiędzy godziną 23.20 a 23.40 UT utrzymywała się bardzo wysoka aktywność, obserwowano kilka Perseidów w ciągu każdej minuty, co sprawiało wręcz pewne trudności obserwatorom wizualnym. Aktywność najprawdopodobniej przekraczała ZHR = 200 i była znacznie wyższa niż zazwyczaj. Po godzinie 23.40 nastąpił zauważalny spadek aktywności. Chwilową ciszę na niebie przerwało pojawienie się najjaśniejszego zjawiska tej nocy. Bolid o jasności -10 mag pojawił się o godzinie 23.58 UT niemal dokładnie nad Warszawą, rozświetlając tam całe niebo. W stacji PFN68 widoczny był nieomal jako stacjonarny, bardzo blisko radiantu. Zarejestrowany został przez aparaty fotograficzne i kamery, w tym zupełnie przypadkiem przez kamerę Mintron 12V6 o wąskim polu widzenia. Po przelocie bolidu pozostał ślad, który początkowo był jaskrawozielony. Ślad w ciągu kilku sekund przyjął kształt powyginanej linii, a następnie, zmieniając kolor na pomarańczowy stopniowo słabł i rozpraszając się przesunął się na niebie w kierunku

południowej części gwiazdozbioru Perseusza. Przestał być widoczny po 6 minutach.

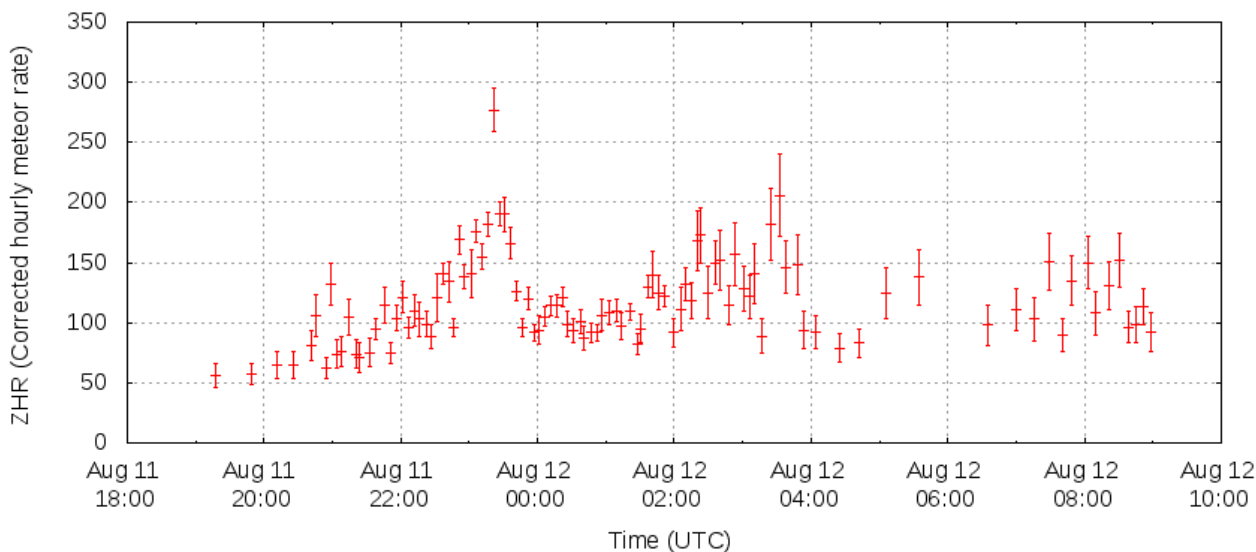
W tym samym czasie odbiornik radiowy zarejestrował odbicie od śladu trwające ponad 2 min. W kolejnych minutach aktywność pozostawała na niezbyt wysokim poziomie aż do godziny 1.00 UT, kiedy to dał się zauważyć kolejny wzrost, być może spowodowany rosnącą aktywnością ze standardowego maksimum Perseidów. Pomimo stopniowo psującej się widoczności obserwowano 1–2 meteory w ciągu minuty. Uwagę zwróciła seria zjawisk z godziny 1.26 UT. Kolejno pojawił się meteor o jasności -4^m , -1^m a następnie silny błysk na południowym horyzoncie spowodowany zapewne pojawieniem się jasnego bolidu. Błysk ten jest widoczny na kamerach PFN, jednakże sam bolid znajdował się bardzo daleko, zapewne nad Słowacją lub Węgrami. Musiał mieć przy tym bardzo dużą jasność porównywalną z Księżycem w pełni. Obserwacje wizualne zakończyły się około godziny 1.45 UT, natomiast kamery rejestrowały liczne zjawiska jeszcze do godziny 2.30 UT.

Noc z 12 na 13 sierpnia 2016

Noc z 12 na 13 sierpnia była niepokodna w dużej części kraju. W stacji PFN68 krótkotrwałe roz pogodzenia przyszły około północy. Nieliczne kamery działające pod pogodnym niebem zarejestrowały dość dużą ilość jasnych zjawisk w pierwszej połowie nocy przy niewielkiej ich ilości w godzinach późniejszych. Uwagę zwraca bardzo jasne zjawisko z godziny 23.20 UT obserwowane w południowo-wschodniej Polsce.

Wstępna analiza obserwacji wizualnych

W ciągu kilku dni po maksimum International Meteor Organization zebrala raporty elektroniczne od 234 obserwatorów z całego świata. Zaobserwowali oni łącznie 23581 meteorów. Na liście obserwatorów znalazło się kilka osób z Polski (w nawiasach czas efektywny obserwacji wyrażony w godzinach): Dariusz Dorosz (2,74), Tomasz Fajfer (2,0), Przemysław Żołądek (3,6), Maciej Myszkiwicz (3,5), Tomasz Adam (3,55) oraz Łukasz Woźniak (2,4). Co ciekawe, z Polski maksimum obserwowała też grupa obserwatorów z Niemiec. Jurgen Rendtel, Sirko Molau i Andre Knofel, uciekając przed chmurami, kierowali się na wschód i dotarli w okolice Wrzesni, gdzie prowadzili obserwacje do godziny 0.00 UT.



Wykres aktywności Perseidów dla maksimum 2016. Źródło: <http://www.imo.net>



Połączenie zdjęć z trzech nocy (11–13 sierpnia) wykonanych w stacji bolidowej PFN71 Radomsko

Patrząc na wykres aktywności możemy zauważyć krótkotrwałe i wyraźne maksimum. Odrzucając skrajny punkt widoczny na wykresie, możemy powiedzieć, że maksimum wystąpiło pomiędzy 23.16 a 23.26 UT i osiągnęło wartość $ZHR = 193 \pm 11$. Pik jest wyraźnie niesymetryczny, zaczyna być zauważalny około 22.30 UT, aktywność wzrasta przez około godzinę, po czym gwałtownie opada w czasie nie przekraczającym 30 min. W pierwszej połowie nocy aktywność Perseidów faktycznie była niezbyt wysoka i zmieniała się od $ZHR = 60$ na początku nocy do $ZHR = 100$ tuż przed początkiem głównego piku. Po maksimum aktywność utrzymywała się na poziomie $ZHR = 100$, a przed wschodem Słońca wzrosła do $ZHR = 140$, co dało się zauważyć podczas przeprowadzonych obserwacji. Jako że większość danych pochodzi z Europy, dokładność danych na wykresie spada znacząco po godzinie 2.00 UT, kiedy zapadał zmrok na drugiej półkuli. Widoczna jest dość wysoka aktywność około godziny 4.00 UT, być może powiązana ze strumieniem z 1079 r. Około 8.00 UT ZHR przekracza 100, co jest zapewne powiązane z maksimum standardowym.

Podsumowanie

W 2016 r. przyszło nam obserwować jedno z najbardziej spektakularnych maksimum Perseidów w ostatnich dziesięcioleciach. Osobiście obserwowałem tylko jedno bardziej efektowne maksimum i było to pamiętne maksimum Leoni-

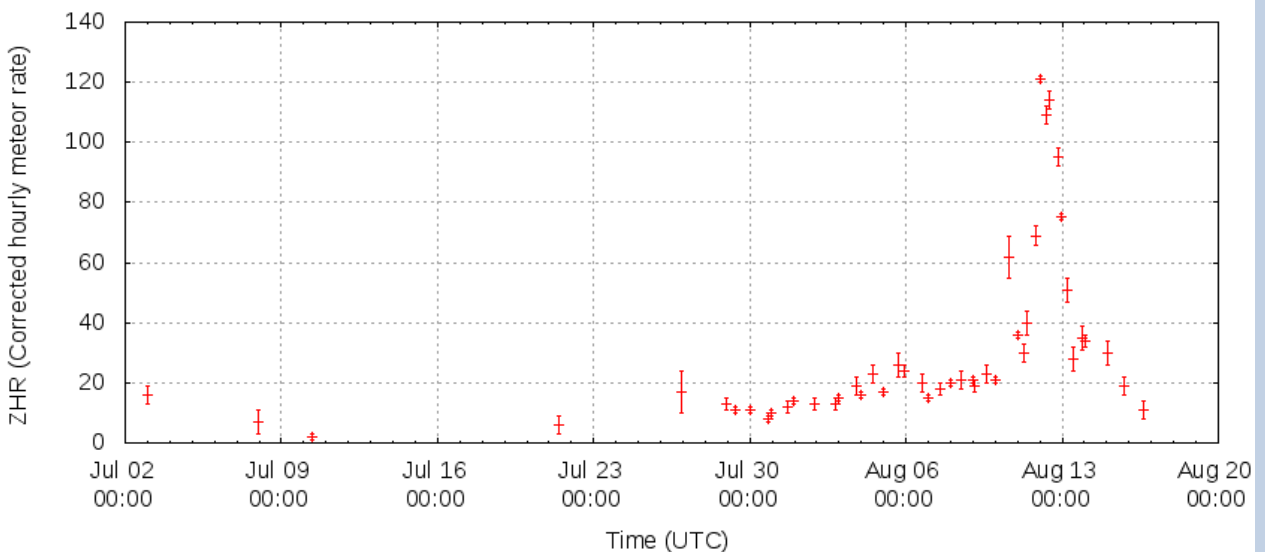


Foto JarekD

Dwa meteory uchwycone w czasie 13-sekundowej ekspozycji około godz. 21.55 UT 11 sierpnia z zaznaczonym gwiazdozbiorem Perseusza.

dów w 2002 r. Prognozy dotyczące zachowania roju sprawdziły się nadspodziewanie dobrze zarówno pod względem momentu wystąpienia maksimum, jak i jego wysokości. Kamery sieci PFN zarejestrowały tysiące meteorów. Przed nami żmudna obróbka danych, a na wyniki obserwacji bazowych trzeba będzie poczekać kilka tygodni.

Przemysław Żółteń



Zmiany zenitalnej liczby godzinnej (ZHR) roju Perseidów w trakcie całego okresu aktywności