

Powtórne odkrywanie meteorytów Benguerir 10 lat po spadku

Odkrywanie nowych obszarów spadku meteorytów a także poszerzanie tych od dawna znanych jest zawsze fascynującym doświadczeniem, któremu nierzadko towarzyszy dreszczyk emocji. Podobnie było w przypadku znanego od ponad 10 lat meteorytu Benguerir. We wrześniu 2014 r. odbyła się w Casablance międzynarodowa konferencja *Meteoritical Society*, towarzystwa zrzeszającego ponad 1000 członków z całego świata. Nasz udział w konferencji możliwy dzięki granatowi otrzymanemu na rozwój Polskiej Sieci Bolidowej (PFN) dał nam sposobność odwiedzenia okolicy, gdzie spadł meteoryt, który z całą pewnością wpłynął na marokańską meteorytykę (Erfoud w Maroku jest obecnie przodującym na świecie miejscem dostarczającym naukowcom i kolekcjonerom meteoryty z całej Sahary).

Meteoryt Benguerir pojawił się na Ziemi w postaci deszczu kamieni 22 listopada 2004 r. ok. godz. 11.45 czasu lokalnego. Zjawisko poprzedziły efekty elektrofoniczne, które zwróciły uwagę świadków i pozwoliły zaobserwować spadające z dużą prędkością obiekty w stosunkowo wczesnej fazie lotu. Spadek został zaklasyfikowany do chondrytów zwyczajnych typu LL6 o stopniu szokowym S3. Oficjalnie całkowitą masę meteorytów oszacowano na 25–30 kg, ale nieoficjalne źródła mówią o kilkunrotnie większej masie znalezionych okazów. Wstępnie udało się ustalić tylko trzy lokalizacje, w których znaleziono meteoryty, gdyż ludność niechętnie przyznawała się do posiadania okazów. Przyczyną tego było egzekwowane przez policję zarządzenie lokalnych władz o konfiskacie meteorytów. Odniosło ono skutek odwrotny do zamierzonego — większość „darów niebios” została ukryta i później potajemnie sprzedana za granicę.

Plan naszych poszukiwań zakładał prospekcję terenu w celu odnalezienia meteorytów, lecz po wstępnym rekonesansie i przeprowadzeniu wywiadu z mieszkańcami postanowiliśmy skupić się na skompletowaniu raportów od świadków tego nietypowego zjawiska, które naszym zdaniem nie zostało wystarczająco dobrze udokumentowane. Pierwsze dni poszukiwań bazowały głównie na rozmowach z niespotykanymi przyjaznymi mieszkańcami, którzy dobrze wiedzieli, czego szukamy. Na początku nie natrafiliśmy na meteoryty, poza jednym okazem zachowanym „na pamiątkę” przez pewnego znalazcę. Trzeciego dnia dopisało nam szczęście. Tego dnia zaprowadzono nas do pana Alego, poważanego nauczyciela i „sołtysa” wioski *douar El Foukra*, który zgodził się być naszym przewodnikiem (poza arabskim i francuskim znał także język angielski). Jako że Ali był świadkiem samego zjawiska i pomagał 10 lat temu naukowcom w kompletowaniu informacji o spadku, wiedział bardzo dobrze, co to jest „*nayzak*” (staroarabskie słowo oznaczające „żelazo z nieba”) i tym samym mieliśmy znacznie ułatwione zadanie.



Autor i świadek spadku meteorytów na cmentarzu. Fot.M.Stolarz



„Marsjański” wygląd pól, na które spadły meteoryty Benguerir. Fot.M.Stolarz

Już po kilku dniach zbierania informacji spadek ten okazał się być wyjątkowy pod względem dynamiki zjawiskiem, czego wcześniej nikt nie zanotował. Pierwsze nietypowe obserwacje dotyczyły lotu fragmentów meteoroidu w atmosferze. Do tej pory obserwowano ślady świadczące o tym, że wszystkie meteoroidy po wyhamowaniu w atmosferze, lecąc spadkiem swobodnym, doznawały w ostatniej fazie lotu tylko niewielkiego odchylenia od kierunku pionowego. W przypadku zjawiska w Benguerir mamy do czynienia, chyba po raz pierwszy w historii meteorytyki, z obserwacjami spadającego ciała w fazie tzw. *dark flight*, czyli w momencie, gdy meteoroid już nie „świeci” (nie jonizuje i nie ulega ablacji). Naoczny świadek pracujący na polu, słysząc dziwne dźwięki z nieba a potem narastający szum, skierował wzrok ku górze i jak nam relacjonował — zobaczył zbliżającą się pszczołę. Domniemany owad bardzo szybko zwiększał swoje rozmiary, a w ostateczności spadł nieopodal w postaci meteorytu o wadze ok. 2 kg. Wtedy nas zdziwiło to doniesienie, bowiem kąt lotu, jaki zaobserwował świadek, wynosił ok 45°, co wydało nam się nieprawdopodobne. Dalsze spotkania z kolejnymi świadkami zjawiska i znalezcami meteorytów potwierdziły tę obserwację. Potwierdziło ją również umiejscowienie znalezionych okazów — duże okazy znajdowano poza (prawdopodobnie) utworzonymi przez nie kraterami, w odległości około pół metra od ich brzegów, co mogło świadczyć o tym, że odbijały się od ziemi, tworząc krater, po czym leciały dalej. Po kolejnym takim doniesieniu nasuwało się pytanie: czy taka interpretacja zjawiska jest prawidłowa? Ponieważ trudno nam było uwierzyć w taką hipotezę, postanowiliśmy sprawdzić literaturę tematu. Okazało się, że jest udokumentowane doniesienie o takim właśnie przypadku. Jeden okaz z pierwszego zarejestrowanego i odnalezionego przez ekipę Czeskiej Sieci Bolidowej spadku — meteoryt Pribram — został właśnie odnaleziony obok wybitego krateru! W przypadku Benguerir mamy kilka takich przypadków, co potwierdza obserwację stosunkowo „płaskiego” lotu fragmentów w powietrzu.

Dalszy rekonesans i rozmowy ze świadkami doprowadziły nas do miejsca, które nazwaliśmy „Armagedon”. Odkryliśmy bowiem obszar największego bombardowania, w którym na pole o powierzchni ok. 0,5 ha spadło 5 okazów o masach od dwóch do czterech kilogramów. Obszar w obrębie kilometra od tego pola, łącznie z wioską *douar Tnaja*, został zaspany niezliczoną ilością mniejszych i większych okazów. Część meteorytów spadła na miejscowy cmentarz, wznosząc tumany kurzu i tym samym wywołując popłoch wśród okolicznej ludności.

Zjawisko z Benguerir na pewno zasługuje na szczególną uwagę. Mimo że nie udało się określić orbity ciała macierzystego, należy zaliczyć go do wyjątkowych. Meteoroidy utworzyły małe kraterki impaktowe na zaoranych polach oraz zdruzgotały skały w przypadku uderzenia w lite podłoże. Meteoroid ten był pierwszym analizowanym przez marokańskich naukowców spadkiem i uważany jest za „kamień milowy” ma-

rokańskiej meteoroidyki. Dzięki naszym poszukiwaniom udało się poszerzyć pole rozrzutu meteoroidów oraz poprawić rzeczywiste współrzędne odnalezionych okazów. Szczegółowe opracowanie zebranych przez nas danych ukaże się wkrótce w publikacji naukowej.

Zbigniew Tymiański, Marcin Stolarz, Ali El Moutaouakil

Roje nieba jesiennego

Dla większości początkujących obserwatorów nieba meteorowe spektakle wiążą się z wakacyjnymi miesiącami. Duże ilości widocznych w sierpniu Perseidów w połączeniu z dość długimi i wciąż ciepłymi nocami sprawiają, że uwaga obserwatorów meteoroidów jest skupiona właśnie na tym okresie. Przez długie lata w wakacje były organizowane obozy PKiM mające za zadanie zbadać liczne roje aktywne w lipcu i w sierpniu. Dobry obserwator obudzony w dzień w południe był w stanie wymienić wszystkie te roje w kilka sekund. Obozy trwały do końca wakacji i koniec ten przynosił tajemnice. Wygasła aktywność Perseidów, niebo uciszało się nieznacznie, na firmament wkraczały nowe, słabe i tajemnicze roje. W czasach obserwacji wizualnych wśród obserwatorów krążyły legendy o tym, co może dziać się później. Wskazywano na tajemnicze radianty gdzieś w gwiazdozbiornie Barana i nie tylko. Na odkrycie czekało wiele nowych rojów. Dziś, gdy meteoroidy świat opanowały kamery wideo, o rojach jesiennych możemy powiedzieć dużo więcej.

Może nie będzie to zbyt poprawne, gdy omawianie rojów nieba jesiennego rozpocznie od początku września, gdyż jest to jeszcze astronomiczne lato. Jednak dla wielu obserwatorów, którzy obserwowali niebo w czasach szkolnych wakacji, lato urywało się właśnie na dacie 1 września. Ci, którzy obserwowali niebo w końcówce sierpnia, zapewne zapamiętali bardzo znaczne ilości meteoroidów sporadycznych, szczególnie w drugiej połowie nocy. Dla przypomnienia — meteory sporadyczne to zjawiska, które nie mogą być przyporządkowane do konkretnego znanego roju. Przez wiele lat traktowano je jako swego rodzaju szum w danych i nieuporządkowany chaos. W istocie jednak materia w Układzie Słonecznym nie jest rozmieszczona w sposób zupełnie przypadkowy. Jeśli przeanalizujemy dane orbitalne meteoroidów, to okaże się, że wchodzące w atmosferę meteoroidy sporadyczne wcale nie krążą chaotycznie, tylko w pewien sposób odzwierciedlają strukturę Układu Słonecznego, docierając do nas z pasa planetoid, z Pasa Kuipera czy Obłoku Oorta. Mamy więc dużą koncentrację radiantów sporadycznych w okolicy ekliptyki. Przed wschodem Słońca na niebie wznosi się niewidzialny dla oka apeks meteoroidowy (nie mylić z apeksem słonecznym). Na mapach radiantów przybiera on postać wielkiej chmury o nieostrych granicach. Chmura ta jest rozdzielona na dwie części — północną i południową. W przestrzeni pomiędzy chmurami radiantów jest mniej, tam właśnie w płaszczyźnie Układu Słonecznego najbardziej dają o sobie znać perturbacje planetarne wymiatające meteory. Apeks jest po części efektem geometrycznym. Widzimy najwięcej radiantów w kierunku, w którym porusza się Ziemia, podobnie jak widzimy najwięcej much rozbijających się o przednią szybę samochodu. Dodatkowo aktywność meteoroidów sporadycznych zmienia się w ciągu roku — apeks wędruje wzdłuż ekliptyki, a im wyżej jest apeks, tym więcej meteoroidów sporadycznych możemy zaobserwować. Jesienią przed wschodem Słońca apeks mamy bardzo wysoko nad horyzontem i nawet gdy danej nocy nie ma zbyt wielu aktywnych rojów, to na niebie dzieje się bardzo wiele. Patrząc na meteory sporadyczne, warto pamiętać, że często są to ciała pochodzące z nieistniejących już i zupełnie rozproszonych rojów meteoroidów, pochodzące od komet wygasłych przed milionami lat. Często są to też obiekty z rojów istniejących, których jeszcze nie zidentyfikowaliśmy.

Niebo jesienne jest wyjątkowo bogate w roje. W roku 2000 na listach rojów we wrześniu, październiku i listopadzie znajd-



Wybuch aktywności Perseidów Wrześniowych, 9 września 2008 r. Słódkanka z kamery bolidowej SENTINEL, Bill Cooke, NASA

wało się 11 pozycji. Aktualnie, gdy w szerokim użyciu jest technika wideo, liczba rojów zwiększyła się wielokrotnie. Na liście IAU MDC dla wspomnianego okresu mamy w tej chwili około 200 rojów, w ogromnej większości bardzo mało aktywnych, wykrytych dzięki analizom ogromnych ilości danych. Te roje są często jak uspięne wulkany czekające na swój czas.

1 września przypada maksimum Aurygidów. Dawniej zwano je Alfa Aurygidami dla odróżnienia od Delta Aurygidów. Pierwsze zdają się pojawiać już pod koniec sierpnia, jednocześnie z ostatnimi Perseidami. Aurygidy dają obraz górnej granicy prędkości dla meteoroidów. Z radiantem nisko przy horyzoncie, obserwowane w zenicie osiągają około 35° na sekundę i dla obserwatora wyglądają jak długie, błyskawicznie przemierzające niebo kreski. Są zdecydowanie szybsze od Perseidów — różnią się rzeczywistą prędkością wejścia do atmosfery (67 km/s dla Aurygidów i 59 km/s dla Perseidów), do tego czysto geometryczne efekty sprawiają, że Aurygidy wydają się być znacznie szybsze. Nawet 1 września w maksimum ich aktywność w niczym nie przypomina aktywności Perseidów. Na niebie dostrzeżemy pojedyncze zjawiska. Niekiedy jednak zdarzają się wybuchy aktywności roju. Podczas ostatniego, które miało miejsce w 2007 r., Aurygidy przez krótką chwilę dorównały aktywności Perseidom. Zjawisko to niestety wystąpiło u nas w dzień, ale zostało z bardzo dobrym rezultatem zaobserwowane radiowo.

Można powiedzieć, że hitem ostatnich lat są Perseidy Wrześniowe (September Perseids, SPE). Dawniej praktycznie niezauważane i nieobecne w kalendarzach astronomicznych, w latach 2007–2013 popisywały się dość znaczącą aktywnością. 9 września 2008 r. doszło do znaczącego wzrostu aktywności: na niebie w ciągu godziny pojawiało się 25 meteorów, co porównać można z aktywnością dobrze znanego wiosennego roju Lirydów. Na niebie pojawiły się liczne, bardzo jasne zjawiska, które zarejestrowały się na licznych kamerach bolidowych w USA. Duży wybuch aktywności obserwowano też w roku 2013 — w nocy z 9 na 10 września obserwowano 50 meteorów w ciągu godziny. Jest to niewątpliwie bardzo ciekawy rój i noc z 9 na 10 września zawsze warto zarezerwować na obserwacje.

Perseidy Wrześniowe i Aurygidy są najprawdopodobniej najważniejszymi składnikami dużego kompleksu drobnych rojów aktywnych od września do października. Radianty tych rojów przesuwają się pomiędzy gwiazdozbiorami Perseusza i Woźnicy, otaczając północny apseks meteorowy. Wiele z nich może nie mieć dużego znaczenia dla obserwatorów, jako że ich aktywność jest ledwo zauważalna. Przy analizach wideo roje te są jednak dobrze zauważalne. Oprócz właściwych Aurygidów w obszarze aktywne są też Beta Aurygidy i Delta Aurygidy. Na północ od apseksu dają się zauważyć radianty Psi Aurygidów, Lyncidów Wrześniowo-Październikowych, Lyncidów Październikowych, no i oczywiście Lyncidów Wrześniowych. Te trzy ostatnie roje o fantazyjnych nazwach mają swoje radianty w gwiazdozbiorze Rysia. Każdy z nich jest niepozorny i aktywność raczej nie przekracza kilku meteorów na noc. Wszystkie razem jednak prezentują się całkiem okazałe. Cała grupa ma prawdopodobnie wspólne pochodzenie i jest wiązana z materią pozostawianą przez komety grupy Kreutz. W szczególności orbita obserwowanych obecnie Aurygidów bardzo dobrze odpowiada orbicie komety C/1911 N1 Kiess. Obserwowane obecnie meteory powstały podczas wcześniejszego perihelium, na jeden obieg przed odkryciem — około 83 roku przed naszą erą.

Podczas całej jesieni bardzo charakterystyczna jest też inna aktywność z rejonu ekliptyki — dwa bliźniacze roje Taurydów pojawiają się już we wrześniu, na przełomie października i listopada przechodzą słabo zaznaczone maksimum i obserwowane są jeszcze przynajmniej do grudnia. Ponieważ okres aktywności jest bardzo długi, radiant przemierza aż trzy gwiazdozbiory: Taurydy we wrześniu rozpoczynają aktywność w gwiazdozbiorze Ryb, następnie przechodzą przez pogranicze Barana i Wieroryba, a ostatecznie wkraczają do gwiazdozbioru Byka, gdzie są aktywne praktycznie do końca roku. To meteory stosunkowo wolne, zazwyczaj długie i na ogół dość jasne, pochodzą od znanej wszystkim komety o najkrótszym okresie obiegu 3P/Encke. Materiał pozostawiony w płaszczyźnie ekliptyki przez komety został grawitacyjnie rozdzielony na dwa komponenty — pół-



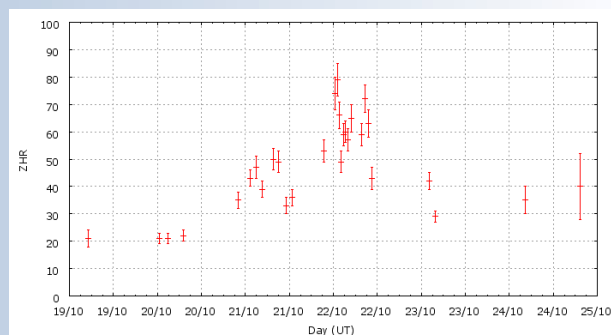
Tauryd o jasności -15 mag sfotografowany 4 listopada 2005 r. Widoczne wokół bolidu ślady należą do gwiazd z gwiazdozbioru Pegaza. Fot. Dariusz Dorosz, PKiM

nocny i południowy. W istocie struktura roju wydaje się nawet bardziej skomplikowana. W analizach dużych baz wideo daje się zauważyć różne podstrumienie czy też wręcz osobne roje będące przedłużeniem aktywności roju Taurydów. Można mówić o kompleksie Taurydów, w skład którego wchodzi też rój Chi Orionidów (aktywne pod koniec roku). Aktywność Taurydów jest zazwyczaj wyraźnie zauważalna, jako że trudno jest nie zauważyć tych charakterystycznych meteorów. Ilość zjawisk zwykle bywa jednak dość skromna. Jest jednak pewne niezwykle zjawisko — rój Taurydów okresowo odpowiada za niezwykle widowisko na niebie. Można je nazwać rojem bolidowym — aktywność roju jako takiego wzrasta zauważalnie, ale co najważniejsze — rój zaczyna obfitować w zjawiska o jasności około -10 mag, a zdarzają się też pojedyncze bolidy o jasności przekraczającej -15 mag. Zjawisko takie po raz ostatni obserwowaliśmy w 2005 roku, kiedy od 30 października do 5 listopada na polskim niebie pojawiło się łącznie kilkanaście zjawisk o bardzo dużej jasności. Każdej nocy obserwowano bolidy o jasności zbliżonej do -10 mag, a wieczorem 4 listopada na wschód od miasta Puławy pojawił się ogromny Tauryd o jasności szacowanej na -15 mag. Pamiętne zjawisko zostało sfotografowane przed Dariusza Dorosza z PKiM.

Jak wykazały badania i symulacje przeprowadzone przez znanego badacza meteorów Davida Ashera, tego rodzaju wybuchy aktywności bolidowej mają powtarzalny charakter. I tu chyba pojawia się najważniejsza wiadomość — **kolejny bolidowy wybuch aktywności powinien nastąpić tej jesieni**. Według wyliczeń warunki dla pojawienia się dużej ilości jasných zjawisk będą nawet lepsze niż w roku 2005. Warto dobrze przygotować się na przełomie października i listopada — kolejne kilka nocy może stać się prawdziwą ucztą dla oka (jeśli tylko teoria Davida Ashera jest prawdziwa).

Rojem, o którym nie wolno zapomnieć jesienią, są Orionidy. Jest on nieco niedoceniany — obserwacje wymagają wytrwałości, jako że radiant wznosi się odpowiednio wysoko dość późno w nocy. W licznych kalendarzach astronomicznych Orionidy są przedstawiane jako rój o umiarkowanej i raczej stałej aktywności, niebudzącej wielkiego zachwytu. Tymczasem w ostatnich latach pochodzący od słynnej komety Halleya rój zaskakuje bardzo pozytywnie. W ostatnich latach aktywność Orionidów osiągała niekiedy poziom charakterystyczny dla Perseidów.

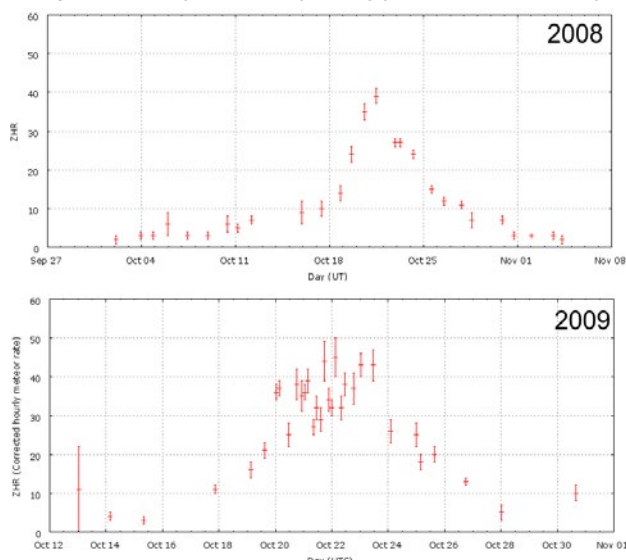
Szczególnie wysoką aktywność odnotowano w roku 2007. W nocy z 21 na 22 października zaobserwowano wówczas dwa wysokie piki aktywności na wykresie ZHR. Pierwszy wystąpił tuż po północy i trwał około godziny, ZHR osiągnął wówczas wartość 80. Po maksimum nastąpił spadek ilości widzianych



Wykres aktywności Orionidów w 2007 r. <http://www.imo.net>

meteorów o około połowę, kolejny wzrost wystąpił już w dzień i obserwowany był na drugiej półkuli.

W latach 2008–2009 aktywność była zauważalnie niższa — na poziomie ZHR = 40 i ZHR = 50. Warto zwrócić uwagę na typowe dla tego roju, szerokie maksimum widoczne w roku 2009. Nie sposób dokładnie wskazać, o której godzinie wystąpi maksimum, gdyż każdego roku różne podstrumienie przybywające w nieco innych momentach wnoszą swój wkład do ogólnej aktywności rozciągającej się na kilka nocy w okolicach maksimum. W związku z tym warto rozpocząć obserwacje maksimum w nocy 20/21 października i kontynuować do około 24 października. Meteory z tego roju są szybkie i dość charakterystyczne. Wyraźnie szybsze od Perseidów, pozostawiają na ogół bardzo wyraźne ślady znikające w ułamku sekundy.



Wykres aktywności Orionidów w 2008 i 2009 roku. <http://www.imo.net>

Niekiedy z Orionidami wiąże się wyjątkowo jasne bolidy. Szczególnie potężny bolid z tego roju pojawił się w nocy z 18 na 19 października 2012 r. Zjawisko dla przypadkowego obserwatora mogło przypominać wybuch małej bomby atomowej osiągając jasność $-14,7$ mag. Bolid ten okazał się być też unikalny na tle całej współczesnej wiedzy o meteorach. Pamiętam moment, gdy po raz pierwszy zobaczyłem wyniki. Nie dowierając, szukałem błędów, powtarzałem obliczenia na kolejnych programach. Na ekranie widniała kolumna liczb reprezentująca wysokość, rozpoczynająca się od wartości 168 km nad poziomem Ziemi! Był to najwyżej zarejestrowany Orionid w historii i jeden z najwyższych zarejestrowanych znanych bolidów w ogóle. Jedynie kilka Leonidów rejestrowanych podczas pamiętnych maksimum pod koniec XX w. miało większą wysokość początkową. Ciało, które weszło do atmosfery, uległo całkowitej dezintegracji w wielkim rozbłyску, niewielka drobina materii dotarła do wysokości 69 km. Cały trajektoria bolidu Myszyniec znajdowała się tak wysoko, że zjawisko to bez trudu było widoczne z bardzo dużej odległości. Między innymi bolid zarejestrowano w obserwatorium w Modrej koło Bratysławy.

Jesień nieodłącznie wiąże się z rojem Leonidów. Rój ten na tyle wrył się w świadomość miłośników astronomii, że oczekiwany jest niecierpliwie każdego roku. Niestety rzeczywistość jest nieco bardziej skomplikowana. Okazuje się, że czas wielkich maksimum Leonidów, jakie pamiętamy z przełomu wieków, chwilowo minął, a na kolejne przyjdzie jeszcze trochę poczekać. W okresach niskiej aktywności Leonidy prezentują aktywność na poziomie dość przeciętnym, aczkolwiek jest to aktywność nieregularna i z czysto badawczych powodów warto

jest śledzić ten rój. Za aktywność Leonidów odpowiadają liczne strumienie wyrzucone z komety 55P/Tempel-Tuttle podczas licznych powrotów w okolice Słońca. Strumienie te docierają w okolice ziemskiej orbity w różnych dniach około 15 listopada. W praktyce każdej nocy pomiędzy 13 a 20 listopada możemy spodziewać się czegoś mniej lub bardziej interesującego. Przypatrzmy się przewidywaniom dotyczącym roju Leonidów. Tego rodzaju przewidywania są tematem badań astronomów zajmujących się modelowaniem strumieni meteorowych. Modelując cząsteczki strumienia wyrzucone podczas różnych przejść komety, uwzględniając perturbacje planetarne oraz efekty niegrawitacyjne można przewidzieć strukturę i położenie strumienia w różnych latach. Poszczególne modele i metody nieco różnią się od siebie, stąd też i przewidywania dotyczące przyszłości rojów bywają rozbieżne (im dalej w przyszłość, tym gorzej z precyzją). W przypadku Leonidów większość badaczy zgadza się, że na wyraźniejszy wzrost aktywności poczekać należy do roku 2031, kolejne „sezony” aktywności będą koncentrować się wokół roku 2065, 2098 i 2131.

Bardzo szczegółowo o przyszłości Leonidów wypowiada się rosyjski badacz Michaił Masłow. Zgodnie z jego prognozami w tym roku czeka nas tzw. tradycyjne maksimum, nieco mocniejsze niż zazwyczaj. Oznacza to aktywność z ZHR na poziomie 20. Maksimum przewidziane zostało na wieczór 17 listopada, na godzinę 22.00 czasu zimowego. Tego typu maksimum pochodzące ze starego, sperturbowanego materiału jest zwykle dość szerokie. W przyszłym roku aktywność ma być o połowę mniejsza. W roku 2018 czeka nas zwykłe maksimum na poziomie ZHR około 25, oraz spotkanie z bardzo starym strumieniem z 1466 roku, co może skutkować wzrostem jasności widocznych meteorów. 16 listopada 2019 r. może przytrafić się pierwszy prawdziwy wybuch aktywności powiązany ze strumieniem z roku 1400. Czekają nas duża ilość jasnych zjawisk przy ZHR porównywalnym z obserwowanym dla Perseidów. W 2022 roku jest możliwy potężny deszcz Leonidów porównywalny z tym obserwowanym w roku 2002. Zjawisko powinno wystąpić 19 listopada tuż przed wschodem Słońca. Początek następnej dekady może być bardzo interesujący. Według Masłowa nawet ciekawszy niż to, co będzie dziać się po roku 2030. W roku 2034 ciekawostka — pomiędzy 18 a 19 listopada w okolicy Ziemi trafia aż 27 strumieni generując szereg nakładających się na siebie maksimum. Wszystko to razem może wywołać aktywność wielokrotnie przekraczającą to, co prezentują sierpniowe Perseidy. Opowieść zakończyć czymś pięknym i odległym. Pod koniec wieku, 20 listopada 2094 o godzinie 11.43 UT wystąpi potężny deszcz Leonidów z ZHR na poziomie 10 000. Nie wyrzucajcie tego numeru „Uranii”, przyda się wnukom.

Przemysław Żołądek



Rys. 5. Bolid Myszyniec widoczny w stacji PFN31 Szamotuły z odległości około 400 km. Fot. Maciej Reszelski