



CYRKLARZ no. 102

Pracownia Komet i Meteorów - Stowarzyszenie Astronomiczne
17 Grudnia 1996

PERSEIDY 1996

Rój Perseid jest znany od ponad 2000 lat, z tego bowiem okresu pochodzą pierwsze wzmianki dotyczące jego aktywności, które pojawiły się w kronikach chińskich. Perseidy stały się jeszcze bardziej znane na początku naszego tysiąclecia, kiedy to irlandcy chłopcy ochrzcieli je mianem “Iez św. Wawrzyńca” łącząc ich wzmożoną aktywność z katolickim świętem obchodzonym 10 sierpnia.

W latach 1864–1866 Giovanni Schiaparelli, znany miłośnikom astronomii z odkrycia “kanałów” na Marsie, przeprowadził obliczenia, które pokazały, że orbity cząstek z roju Perseid zgadzają się dokładnie z orbitą komety 109P/Swift–Tuttle. Bardzo duże nachylenie orbity tej komety w stosunku do płaszczyzny ekliptyki, wynoszące aż 113.4° powoduje, że meteoroidy z roju Perseid są raczej wolne od perturbacji grawitacyjnych innych ciał Układu Słonecznego, co pociąga za sobą długą żywotność i stabilność roju.

Od początku naszego wieku Perseidy były obserwowane w miarę regularnie. Ich aktywność zachowywała się różnie, najczęściej wahając się w maksimum w okolicach kilkudziesięciu zjawisk na godzinę. Bywały jednak lata, kiedy maksymalne liczby godzinne nie przekraczały poziomu kilkunastu.

Sytuacja zaczęła robić się ciekawsza na początku lat osiemdziesiątych naszego stulecia. Według obliczeń Briana Marsdena, właśnie wtedy miał nastąpić kolejny powrót w najbliższe okolice Słońca komety macierzystej tego roju. Wszystko wydawało się być w najlepszym porządku, bowiem pod koniec lat siedemdziesiątych maksymalne Zenitalne Liczby Godzinne (ang. ZHR - jest to liczba meteorów jaką obserwowałby jeden obserwator w idealnych warunkach atmosferycznych w momencie, gdy radiant roju jest w zenicie) dość znacznie wzrosły, osiągając maksymalny poziom ZHR=180 w roku 1980. Na nic jednak zdały się godziny przeszukiwania nieba, komety 109P/Swift-Tuttle jak nie było, tak nie było. Co najciekawsze w latach 1982-1987 aktywność Perseid wróciła do normalnego poziomu. W roku 1988 znów jednak wydarzyło się coś ciekawego. Około 12 godzin przed spodziewanym maksimum, ZHRy wzrosły do poziomu bliskiego 80, chwilę potem spadły do 70, by w zwykłym maksimum znów osiągnąć 80. Sytuacja taka powtórzyła się dokładnie w roku 1989, tylko tym razem nowe maksimum osiągnęło już ZHR w okolicach 90. Zupełną niespodziankę sprawił jednak rok 1991. W momencie odpowiadającym długości ekliptycznej Słońca $\lambda_\odot = 139.58^\circ$ (co w roku 1991 było równoważne godzinie $16^h 20^m$ UT dnia 12 sierpnia) japońscy obserwatorzy odnotowali bardzo ostry pik o aktywności $ZHR \approx 350$. Zwykle maksimum nastąpiło 12 godzin później z aktywnością nieznacznie przewyższającą poziom 100. Tak dziwne zachowanie roju Perseid sprowokowało Marsdena do ponownego przeliczenia orbity komety 109P/Swift-Tuttle. Tym razem uznał on jednak, że kometa ta jest identyczna z kometą odkrytą przez Keglera w 1737 roku. Nowe obliczenia przewidywały, że kometa Swift-Tuttle pojawi się na naszym niebie w 1992 roku, przechodząc przez peryhelium w połowie grudnia tego roku. Zanim jednak to nastąpiło, czekała nas kolejna akcja obserwacyjna dotycząca Perseid. Przewidywania mówiły, że maksimum aktywności tego roju miało wystąpić o godzinie $20^h 00^m$ UT w nocy z 11 na 12 sierpnia 1992 r. Był to czas świetny dla obserwatorów w Polsce, tak więc pomimo pełni Księżyca występującej właśnie w maksimum, dość starannie przygotowaliśmy się do obserwacji. Jakież było nasze zdziwienie, kiedy to około godziny $19^h 40^m$ UT, tuż po zachodzie Słońca, gdy niebo było jeszcze mocno rozjaśnione, odnotowaliśmy kilkanaście bardzo jasnych bolidów, a w okolicach godziny $22^h 00^m$ UT nie działo się nic ciekawego. Nasze obserwacje dość szybko potwierdzili Japończycy, którzy maksimum odnotowali w godzinach $19^h 00^m - 20^h 00^m$ UT ($\lambda_\odot = 139.50^\circ$), czyli około 2.5 godziny wcześniej niż oczekiwano.

Dnia 26 września 1992 roku problem wzmożonej aktywności Perseid wyjaśnił się. Wtedy właśnie japoński miłośnik astronomii Tsuruhiko Kiuchi, jako pierwszy odnotował powrót komety 109P/Swift-Tuttle. Dokładne obserwacje pozwoliły szybko obliczyć jej aktualną orbitę. Wyszło na to, że po przejściu przez peryhelium 12 grudnia 1992 roku, w styczniu 1993 roku kometa rozminie się z orbitą Ziemi tylko o 0.00094 j.a.

Niecałe 224 dni później, 12 sierpnia o godzinie $1^h 15^m$ UT w tym właśnie miejscu znajdzie się Ziemia, napotyając nową materię pozostawioną przez kometa. Od razu porównano te wartości z konfiguracją komety 55P/Tempel-Tuttle – twórczyni Leonid i Ziemi podczas pięknego deszczu meteorów z 13 listopada 1833 roku, kiedy to liczby godzinne osiągnęły poziom conajmniej kilkudziesięciu tysięcy zjawisk. Wyszło na to, że Perseidy 1993 powinny dać aktywność jeszcze większą, bowiem w 1833 roku minimalna odległość orbit komety 55P/Tempel-Tuttle i Ziemi wyniosła 0.0013 j.a., kometa była w tym miejscu 308 dni wcześniej, dodatkowo kometa 55P/Tempel-Tuttle jest prawie 100 razy słabsza od 109P/Swift-Tuttle. Nic więc dziwnego, że prasa, radio i telewizja trąbiły wszem i wobec o deszczu Perseid w nocy z 11 na 12 sierpnia 1993 roku. Po raz kolejny zostaliśmy jednak skarceni przez naturę. Maksimum nie wystąpiło około godziny $1^h 15^m$ UT ale 2.5 godziny później ($\lambda_{\odot} = 139.535^{\circ}$) i nie miało ZHR rzędu kilkuset tysięcy lecz tylko 300. Na pocieszenie pozostaje nam fakt, że nie tylko my daliśmy się nabrać, bowiem nawet NASA opóźniła wystrzelenie swego promu kosmicznego obawiając się uszkodzeń jakie może spowodować oczekiwany deszcz Perseid.

Pomimo tego, że wyniki obliczeń niektórych astronomów sugerowały możliwość dużej aktywności także w roku 1994, obserwatorzy amerykańscy odnotowali maksymalne ZHRy około 250. W roku 1995 pełnia Księżycy występująca 10 sierpnia dość skutecznie utrudniła obserwacje roju, wydaje się jednak, że maksymalne $ZHR \approx 160$ odnotowano około godziny $18^h 00^m$ UT dnia 12 sierpnia, co odpowiada $\lambda_{\odot} = 139.64^{\circ}$. Poniżej postaram się przedstawić wyniki jakie udało się uzyskać polskim obserwatorom w roku 1996.

W roku 1995 38 obserwatorów Pracowni Komet i Meteorów (PKiM) uzyskało $448^h 30^m$ obserwacji Perseid odnotowując 2503 meteory z tego roju. Biorąc pod uwagę fakt, że pogoda dopisała wtedy wyjątkowo, trudno było oczekiwać, że w roku 1996 uda nam się powyższy wynik poprawić. Perspektywy były jednak zachęcające. Nów Księżycy miał wystąpić 14 sierpnia, czyli w ogóle nie przeszkadzały on w podziwianiu maksymalnej aktywności roju, której oczekiwano około północy UT z 11 na 12 sierpnia, a więc w czasie dogodnym dla obserwatorów w Polsce. W miarę upływu czasu sytuacja ulegała jednak pogorszeniu. Lipiec roku 1996 zaskoczył nas fatalną wręcz pogodą, podobnie było na początku sierpnia. Dość stabilny wyż zagościł nad Polską dopiero w okolicach 7–8 sierpnia i na szczęście trwał z małymi wyjątkami do 12 sierpnia. Później pogoda znów nie dopisała, poprawiając się dopiero 18 sierpnia, czyli pod koniec aktywności roju. Nic więc dziwnego, że przy takim obrocie spraw nie oczekiwałem znacznego plonu obserwacyjnego. Obserwatorzy PKiM przeszli jednak samych siebie. Nie poszły chyba na marne, powtarzane na wszystkich seminariach i obozach astronomicznych, rady dotyczące wykorzystywania każdej pogodnej chwili. Najwytrwalsi siedzieli bowiem całymi nocami, czekając na choćby moment bezchmurnego nieba, podczas którego uda wykonać się wartościową obserwację. Poświęcenie to przyniosło rewelacyjne wręcz rezultaty. W okresie 15 lipiec – 25 sierpień grupa 50 współpracowników PKiM otrzymała $719^h 14^m$ obserwacji i odnotowała 6706 meteorów z roju Perseid i 3505 meteorów sporadycznych. Pełna lista obserwatorów wraz z ilością czasu efektywnego ich obserwacji zaprezentowana jest poniżej:

Tomasz Fajfer ($99^h 16^m$), Maciej Reszelski ($89^h 16^m$), Arkadiusz Olech ($43^h 00^m$), Janusz Kosinski ($39^h 30^m$), Krzysztof Wtorek ($39^h 00^m$), Konrad Szaruga ($35^h 24^m$), Marcin Nowak ($33^h 00^m$), Krzysztof Kamiński ($27^h 14^m$), Łukasz Pospieszny ($22^h 22^m$), Robert Szczerba ($22^h 15^m$), Maciej Kwinta ($21^h 10^m$), Krzysztof Gdula ($18^h 00^m$), Łukasz Sanocki ($14^h 09^m$), Michał Jurek ($14^h 00^m$), Jerzy Zagrodnik ($12^h 10^m$), Janusz Płeszka ($11^h 50^m$), Tomasz Dziubiński ($11^h 40^m$), Tomasz Żywczak ($11^h 00^m$), Krzysztof Socha ($9^h 51^m$), Marcin Stolarz ($8^h 35^m$), Marcin Sienko ($7^h 45^m$), Łukasz Kuczkowski ($7^h 40^m$), Katarzyna Gniazdowska ($7^h 30^m$), Adam Grzeszuk ($7^h 00^m$), Józef Wianowski ($7^h 00^m$), Andrzej Skoczewski ($6^h 44^m$), Tomasz Ramza ($6^h 30^m$), Tadeusz Sobczak ($6^h 25^m$), Marcin Konopka ($6^h 00^m$), Łukasz Rauowicz ($5^h 50^m$), Marcin Gajos ($5^h 18^m$), Michał Marek ($5^h 00^m$), Waclaw Moskal ($4^h 50^m$), Lesław Materniak ($4^h 45^m$), Tomasz Krzyżanowski ($4^h 31^m$), Wiesław Słotwiński ($4^h 16^m$), Grzegorz Kiełtyka ($4^h 00^m$), Robert Pawłowski ($4^h 00^m$), Kamila Ruta ($3^h 53^m$), Paweł Musiański ($3^h 40^m$), Wojciech Jonderko ($3^h 24^m$), Maciej Kania ($3^h 15^m$), Ryszard Urbaniak ($3^h 10^m$), Michał Antonik ($3^h 06^m$), Ireneusz Sławiński ($3^h 00^m$), Mariusz Wtorek ($3^h 00^m$), Rafał Kopacki ($2^h 00^m$), Marcin Filipek ($1^h 00^m$), Urszula Majewska ($1^h 00^m$), Marek Wojdat ($1^h 00^m$).

Nie wszystkie obserwacje w pełni nadają się do wykorzystania w opracowaniu. Aby otrzymać jak najbardziej wartościowe rezultaty zarządzaliśmy by średnia widoczność graniczna w centrum pola widzenia wynosiła conajmniej 4.80 mag, zachmurzenie nie było większe niż 50%, a efektywny czas obserwacji był dłuższy lub równy 30 minutom. Wyjątkiem od ostatniej zasady było samo maksimum, czyli noc z 11 na 12 sierpnia, kiedy to do wyliczenia ZHR użyto odcinków o długościach od 10 do 30 minut.

Mając już obserwacje nadające się do wyliczenia ZHR musieliśmy wcześniej określić jeszcze dwie rzeczy. ZHR liczy się z następującego wzoru:

$$ZHR = \frac{N \cdot r^{6.5-LM}}{(\sin H)^\gamma}$$

gdzie N to liczba godzinna z obserwacji, LM średnia widoczność graniczna panująca podczas tej obserwacji, H wysokość radiantu roju nad horyzontem, r i γ to pewne współczynniki charakterystyczne dla danego roju. Współczynnik γ przyjęliśmy podobnie jak IMO jako równy 1.0, natomiast zdecydowaliśmy się dokładnie obliczyć wartość r . Jest on zdefiniowany jako stosunek liczby meteorów o jasności $m + 1$ do liczby meteorów o jasności m . Możemy więc zapisać:

$$r = \frac{N(m+1)}{N(m)} \quad (1)$$

Z drugiej strony można zapisać także, że jest to stosunek liczby meteorów o jasności większej lub równej $m + 1$ do liczby meteorów o jasności większej lub równej m , czyli:

$$r = \frac{\Phi(m+1)}{\Phi(m)} \quad (2)$$

Definicje te są do siebie bardzo podobne, jednak w opracowywaniu danych obserwacyjnych dużo lepiej używać wzoru (2). Powodem tego jest to, że $\Phi(m)$ jest zawsze większe od $N(m)$, otrzymujemy więc dokładniejsze wartości r . Problemem pozostaje jeszcze skąd wziąć wartości $\Phi(m)$. Odpowiedź wydaje się prosta – z rozkładu jasności. Niestety nie do końca. W 1996 roku jasność oceniono dla 6290 Perseid i 3436 meteorów sporadycznych. Rozkład ten zaprezentowany jest na Rys. 1 (podane wartości są znormalizowane do jedności, linia ciągła odpowiada Perseidom, a przerywana meteorom sporadycznym). Widać wyraźnie, że Perseidy są znacznie jaśniejsze od zjawisk sporadycznych. Potwierdza to także średnia jasność, która dla Perseid wyniosła 1.99 mag, a dla sporadycznych 2.78 mag. Z Rys. 1 można odczytać jeszcze jedną ważną rzecz. Liczba meteorów o danej jasności najpierw rośnie bardzo szybko, zwalnia jednak w przedziale 0–2 mag, a po 3 mag zaczyna spadać. Nie jest to jednak żaden efekt fizyczny. W rzeczywistości meteorów o jasnościach 3, 4, 5 i 6 mag powinno być dużo więcej, z powodu swojej małej jasności nie wszystkie są jednak dostrzegane i odnotowywane w raportach. Tak więc zastosowanie zwykłego rozkładu jasności z zaniżonymi liczbami słabych meteorów, da nam wartości r znacznie zaniżone. Jest jednak sposób na obejście tego rodzaju problemów. Kilka lat temu grupa zaawansowanych obserwatorów IMO wyznaczyła na podstawie wielu godzin obserwacji tzw. współczynniki percepcji obserwatora tzn. zależność prawdopodobieństwa odnotowania zjawiska o danej jasności od panującej w czasie obserwacji widoczności granicznej. Użyliśmy tych współczynników, aby obliczyć prawdziwy rozkład jasności i z niego uzyskać informację o ewolucji wartości r w czasie. Otrzymane wyniki przedstawione są na Rys. 2. Widać wyraźnie, że w okresie 15/16 lipiec – 7/8 sierpień i 14/15 – 24/25 sierpień r wahało się od 2.4 do 2.7, przyjęliśmy więc jego typową wartość $r = 2.6$. W okresie 8/9 – 10/11 sierpień i 12/13 – 13/14 sierpień r wynosiło około 2.2. Wyraźne minimum współczynnik r odnotował w noc maksimum aktywności. Jego wartość wyniosła wtedy $r = 1.96 \pm 0.05$. Druga bardzo niska wartość odnotowana została w nocy z 13 na 14 sierpnia kiedy $r = 1.88 \pm 0.16$. Widać jednak, że w drugim przypadku błąd jest dużo większy i według mnie wartość r była wtedy w rzeczywistości znacznie większa.

O czym świadczy mała wartość r w czasie maksimum? Ponieważ jest ona ściśle związana z rozkładem masy w strumieniu, im mniejsza wartość r tym masywniejsze cząstki danego roju wchodzą w naszą atmosferę. Do podobnych wniosków można dojść spoglądając na Rys. 3, gdzie mamy zobrazowaną zależność średniej jasności meteorów danej nocy od czasu (kropki odpowiadają Perseidom, a kwadraty meteorom sporadycznym). Widać wyraźnie, że maksimum wystąpiło w nocy z 11 na 12 sierpnia z wartością 1.54 mag, więc właśnie wtedy obserwowaliśmy najjaśniejsze zjawiska. Wniosek ten może wielu osobom wydawać się zbyt banalny, aby zaprzętać sobie głowę zmundnymi obliczeniami, wydaje się bowiem oczywiste, że w maksimum musimy obserwować dużo bolidów i jasnych meteorów. Okazuje się, że nie jest to takie oczywiste. Staranna analiza ewolucji współczynnika r i średniej jasności doprowadziła np. do odkrycia rozdwojenia maksimum Kwadrantyd. Wyszło na to, że w pierwszym maksimum obserwuje się ogromną ilość słabych zjawisk, a kilkanaście godzin później, w drugim maksimum, prawie tylko meteory bardzo jasne.

Znając już zachowanie r możemy użyć go do wyznaczenia ZHR, a przez to do przedstawienia wykresu aktywności. Możemy go obejrzeć na Rys. 4. Widać wyraźnie, że dzięki ogromnej ilości danych, błędy naszych pomiarów są bardzo małe. Żeby dać świadectwo tego, jak dużo obserwacji napłynęło do naszego archiwum, dodam, że każdej z nocy 8/9, 9/10 i 10/11 sierpnia odnotowano ponad 40 wyznaczeń liczb godzinnych, a w nocy z 11 na 12 sierpnia aż 121.

Wyraźne maksimum aktywności z $ZHR = 90.5 \pm 5.2$ odnotowano w nocy z 11 na 12 sierpnia. Duża ilość danych z tej nocy pokusiła nas do rozbicia tego jednego punktu (uśrednionego ze 121 wyznaczeń) na kilka punktów uśrednionych każdy z około 10 pomiarów. Wynik tej operacji jest przedstawiony na Rys. 5. Jest to aktywność Perseid tylko w czasie nocy maksimum. Widać wyraźnie, że na początku nocy ZHRy nie były bardzo wysokie i wahały się w okolicach 60. Coś ciekawego zaczęło się dziać dopiero w okolicach północy ($\lambda_{\odot} = 139.61^{\circ}$). ZHRy bardzo szybko wzrosły osiągając wyraźne maksimum $ZHR = 162 \pm 26$ w momencie 1996.08.12,026 UT, co odpowiada godzinie $0^h 37^m$ UT lub długości ekliptycznej Słońca $\lambda_{\odot} = 139.64^{\circ}$. O dziwo aktywność potem nie spadła raptownie lecz utrzymywała się na poziomie $ZHR \approx 130$. Znaczny spadek aktywności odnotowano dopiero nad samym ranem tzn. około godziny $1^h 50^m$ UT.

Rok temu patrząc na wykres aktywności Perseid można było zauważyć małe lecz dość wyraźne minimum lokalne aktywności roju około $\lambda_{\odot} \approx 129^{\circ}$. Chcąc sprawdzić, czy w roku 1996 odnotowano coś podobnego, nałożyliśmy na jeden wykres dane z roku 1995 i 1996, przedstawia to Rys. 6. Widać wyraźnie, że złożenie powyższych obserwacji wyraźnie potwierdza istnienie małego minimum w okolicach $\lambda_{\odot} \approx 129^{\circ}$.

Do omówienia pozostała nam jeszcze statystyka związana z Perseidami 1996. Prędkość oceniono dla 5106 zjawisk. Jej rozkład jest zaprezentowany na Rys. 7. Widać wyraźnie, że Perseidy odznaczają się meteorami o dużej prędkości. Średnia dla całego okresu aktywności roju wyniosła bowiem w skali od 0 do 5 aż 4.54, co odpowiada prędkości w atmosferze równej 65 km/s. Biorąc pod uwagę, że dokładne oszacowania wynikające z obserwacji fotograficznych i wyznaczeń orbit dla najjaśniejszych bolidów dają 59 km/s, otrzymana przez nas wartość jest w miarę prawidłowa. Ślad pozostawiło po sobie 1485 zjawisk, a 48 zakończyło się rozbłyskiem. Procentowe wartości wynoszą odpowiednio 23.6% i 0.8%, co pokrywa się z danymi uzyskanymi rok wcześniej (patrz *Urania 4/96*).

Podsumowując można bez najmniejszego wahania powiedzieć, że akcja Perseidy 1996 była najlepszą w historii PKiM. Tak ogromnej ilości danych, przy tak kiepskiej pogodzie jaka panowała w wakacje, nie spodziewałem się w żadnym przypadku. Pisząc podobne opracowanie dla Perseid 1995 stwierdziłem, że bardzo trudno będzie współpracownikom PKiM przesłać więcej obserwacji w roku 1996. Całe szczęście, myliłem się. Teraz wiem już, że polskich obserwatorów, jeśli pogoda dopisze, stać bez problemów na pobicie

tegorocznego wyniku. Wszystkich, którzy chcieliby nam w tym pomóc, zachęcam do kontaktu pod adres: Pracownia Komet i Meteorów, Arkadiusz Olech, ul. Żwirki i Wigury 11/34, 83-000 Pruszcz Gdański. Byłbym wdzięczny za dołączenie znaczka pocztowego na zwykły list.

Arkadiusz Olech

PRENUMERATA CYRQLARZA NA I PÓLROCZE 1997 ROKU

Ponownie przypominam o prenumeracie *Cyrqlarza* w I półroczu 1997 roku. Kosztuje ona 7 złotych jeśli opłatę uiszczyć do 28 grudnia b.r., a 10 złotych jeśli po tym terminie. Jeszcze raz zaznaczam, że w.w. kwotę należy przysyłać na adres redakcji w Pruszczu Gd.

LEONIDY 1996

IMO opublikowało w INTERNECIE swoje pierwsze poważniejsze wyniki dotyczące akcji Leonidy 1996. Oparte one zostały o 114 obserwacji wykonanych przez 31 obserwatorów, którzy odnotowali w sumie 1920 Leonid. Na wykresie aktywności widać wyraźne, podwójne maksimum. Pierwszy pik z aktywnością $ZHR = 46 \pm 4$ odnotowany został w momencie o długości ekliptycznej Słońca $\lambda_{\odot} = 235.15^{\circ}$, a drugi w momencie $\lambda_{\odot} = 235.37^{\circ}$ z podobną aktywnością. Wyraźne minimum współczynnika r z wartością 1.66 ± 0.03 zaobserwowano w momencie $\lambda_{\odot} = 235.32^{\circ}$ (standartowa wartość r dla Leonid wynosi 2.5). Tak duży spadek wartości r w czasie maksimum może świadczyć o obecności w strumieniu cząstek dość sporej ilości nowego materiału kometarnego, co dobrze rokuje na przyszłość i może być zwiastunem bardzo wysokiej aktywności w latach 1998–1999.

ORIONIDY 1996

Nadeszła całkiem przyzwoita liczba obserwacji Orionid. Orientacyjnie można powiedzieć, że otrzymamy chyba więcej danych niż w zeszłym roku. Jeśli więc ktoś z Was ma jeszcze jakieś obserwacje z tego okresu i chce aby były one uwzględnione w naszym opracowaniu, niech prześle je niezwłocznie na warszawski adres redakcji.

DANE DO OBSERWACJI

Roje zimowe 1996/1997

Rój	Wspórz. radiantu	Okres aktywn.	Maks.	Dryft		Śred. rad.	V	ZHR max
				$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$			
Coma Berenic.	175° +25°	12.12 - 23.01	19.12	+0.8	-0.3	5°	65	5
Ursydy	217° +76°	17.12 - 26.12	22.12	+0.0	+0.0	5°	33	10
Kwadrantydy	230° +49°	01.01 - 06.01	04.01	+0.8	-0.2	5°	41	120
δ -Cancrydy	130° +20°	05.01 - 24.01	17.01	+0.7	-0.2	10×5°	28	4
Virginidy	195° -04°	25.01 - 15.04	25.03	Poniżej		15×10°	30	10
δ -Leonidy	159° +19°	15.02 - 10.03	25.02	+0.9	-0.3	5°	23	2

Virginidy — 30 I $\alpha = 157^{\circ}$ $\delta = +16^{\circ}$, 10 II $\alpha = 165^{\circ}$ $\delta = +10^{\circ}$, 20 II $\alpha = 172^{\circ}$ $\delta = +6^{\circ}$, 28 II $\alpha = 178^{\circ}$ $\delta = +3^{\circ}$, 10 III $\alpha = 186^{\circ}$ $\delta = 0^{\circ}$, 20 III $\alpha = 192^{\circ}$ $\delta = -3^{\circ}$, 30 III $\alpha = 198^{\circ}$ $\delta = -5^{\circ}$, 10 IV $\alpha = 203^{\circ}$ $\delta = -7^{\circ}$, 15 IV $\alpha = 205^{\circ}$ $\delta = -8^{\circ}$.

*WESOLYCH ŚWIAT I SZCZEŚLIWEGO NOWEGO ROKU
ŻYCZY WSZYSTKIM WSPÓLPRACOWNIKOM PKiM I ICH RODZINOM
REDAKCJA*
