

METEORY NA WENUS I ICH OBSERWACJE Z ZIEMI

 Radosław Poleski

Czy Pracownia Komet i Meteorów powinna mieć stację bolidową na Wenus? Czy można przewidzieć, kiedy na Wenus aktywny jest rój meteorów?

Niektóre roje meteorów są powiązane ze znanymi kometami lub planetoidami. Rój taki może powstawać z okruchów skalnych, które obecnie odrywają się od powierzchni ciała macierzystego, albo rój i planetoida powstały z rozpadu jednego ciała.

Jednym z przykładów takiego powiązania jest rój Geminidów oraz planetoida (3200) Phaethon. Planetoidę Phaethon zaliczamy do małej grupy planetoid aktywnych (zwanych również kometami pasa głównego), czyli obiektów, które mają orbity o półosiach mniejszych niż półoś orbity Jowisza i wykazują aktywność kometarną, którą obserwujemy w postaci warkocza lub nagłego pojaśnienia wraz ze zbliżaniem się do Słońca.

Orbita Phaethona nie przecina orbity Ziemi, ale przechodzi bardzo blisko niej, a konkretnie w odległości 0,0194 au, czyli 2,9 mln km. Jest to wystarczająco mała odległość, by okruchy skalne, które opuszczają powierzchnię Phaethona gdzieś na jego orbicie, po jakimś czasie przeszły na tyle blisko Ziemi, że możemy zaobserwować je jako meteor. Aktywność kometarna Phaethona znana jest tylko z obserwacji wykonanych w 2009 i 2012 r. przez satelitę NASA STEREO-A. Fizyczna przyczyna aktywności Phaethona nie jest dobrze poznana, a rozważane są m.in. niestabilność rotacyjna i przeciążenia termiczne.

No dobrze, ale gdzie w tym wszystkim są obiecane w tytule meteory na Wenus? Zanim do tego dojdziemy, przyjrzyjmy się innej niezwyklej planetoidzie: 2021 PH₂₇.

Planetoidę 2021 PH₂₇ odkrył Scott Sheppard (Carnegie Institution of Science) wieczorem 13 sierpnia zeszłego roku. Sheppard korzystał z obserwacji z czterometrowego teleskopu Victora M. Blanco w chilijskim Obserwatorium Cerro Tololo. Zdjęcia wykonane były kamerą o dużym

polu widzenia, a same obserwacje były przeprowadzone w czasie zmierzchu, kiedy standardowych obserwacji naukowych się nie prowadzi. Kolejne obserwacje 2021 PH₂₇ wykonali David Tholen (University of Hawaii) i Marco Micheli (Europejska Agencja Kosmiczna). Udało się też znaleźć ten obiekt na archiwalnych zdjęciach z 2017 r. Dzięki temu możliwe było określenie jego orbity, która okazała się szczególnie: wielka półoś ma tylko 0,462 au, a okres orbitalny to 114,6 dnia. Są to rekordowo małe wartości — nie znamy planetoidy o mniejszej półosi i krótszym okresie orbitalnym. Z kolei inklinacja orbity to 31,9°, a mimośród 0,71. Aphelium orbity to 0,79 au, czyli planetoida ta jest zawsze bliżej Słońca niż Ziemia. Średnica szacowana jest na 1 km, ale ta wartość bazuje tylko na jasności absolutnej (17,7 mag), więc jest bardzo niepewna.

W styczniu br. włosko-francuski zespół, Albino Carbognani, Paolo Tanga i Fabrizio Bernardi, zasugerował, że 2021 PH₂₇ może powodować rój meteorów w atmosferze Wenus. Kluczowe w ich rozumowaniu jest założenie, że właściwości 2021 PH₂₇ są podobne do Phaethona, więc 2021 PH₂₇ również może być aktywna. Argumentem za tym jest podobna wartość peryhelium: 0,140 au dla Phaethona i 0,133 au dla 2021 PH₂₇. Niewątpliwie w pobliżu peryhelium na powierzchni obu ciał panują ekstremalnie wysokie temperatury, rzędu 1000 K. Orbity obu planetoid mają też znaczne mimośrodowość (0,89 w przypadku Phaethona). Założenie o podobnych właściwościach tych planetoid pozwala oszacować różne parametry 2021 PH₂₇. Założenie o podobnym mechanizmie aktywności obu planetoid może być zweryfikowane dzięki sondzie STEREO-A. Ma ona szansę zaobserwować wzrost jasności planetoidy podczas zbliżania się do Słońca.

Dzięki parametrom orbity 2021 PH₂₇ możemy obliczyć minimalną odległość między orbitą planetoidy oraz orbitą Wenus: 0,0146 au (2,2 mln km), czyli mniej niż dla Phaethona i Ziemi. Jeśli założenie o aktywności 2021 PH₂₇ jest prawdziwe, to jest bardzo prawdopodobne, że powoduje rój meteorów na Wenus!

Carbognani i współpracownicy przeanalizowali, czy możliwe będzie zaobserwowanie tych meteorów z Ziemi. Nie jest to pierwszy potencjalny rój meteorów na Wenus. Podobne przewidywania były wcześniej robione dla komety długookresowej C/2021 A1 (Leonard).

Nie ma co ukrywać — obserwacje wenusjańskich meteorów z Ziemi nie będą łatwe. Od razu trzeba się ograniczyć do najjaśniejszych zjawisk, czyli bolidów. Ale zaraz zaraz, przecież bolidy definiuje się jako meteory jaśniejsze niż Wenus... Przejdźmy jednak do szczegółów. Największy problem to oczywiście odległość od Ziemi do Wenus i związany z tym spadek jasności obserwowanej. Radiant nie musi wypadać na nocnej części Wenus oraz jego położenie obserwowane z Ziemi nie musi być na widocznej z Ziemi półkuli Wenus. Aktywność potencjalnego roju nie powtarza się co rok ziemski, ale co rok wenusjański. Niestety nie można obserwacji prowadzić podczas każdego maksimum aktywności, bo Wenus musi być w znacznej elongacji. Zjawiska z roju 2021-PH₂₇-idów będą wolniejsze w atmosferze Wenus niż Geminidy w atmosferze Ziemi (25 km/s vs. 35 km/s) przez co meteoroidy o tych samych masach będą miały mniejszą jasność absolutną niż Geminidy.

Największe szanse na udane obserwacje są oczywiście, gdy Wenus przechodzi najbliższej orbity planetoidy. Trzy najbliższe zbliżenia to 15 marca 2022, 25 października 2022 oraz 7 czerwca 2023. Drugie z nich



Złożenie dwóch zdjęć pokazujących odkrycie 2021 PH27 z 13 sierpnia 2021 r. Oba obrazy zostały złożone z różnymi kolorami tak, by dobrze było widać przemieszczający się obiekt. Obserwacje z 4-m teleskopu Victor M. Blanco w Obserwatorium Cerro Tololo (Chile). Pole widzenia kamery to 3 st. kwadratowe, a powyżej pokazany jest tylko jego mały fragment

można od razu odrzucić, bo Wenus będzie zaledwie $1,2^\circ$ od Słońca. Pierwszy przypadek wymaga bardziej skomplikowanej analizy, ale też nie jest dogodny do obserwacji: radiant będzie na dziennej stronie Wenus i dodatkowo niewidoczny z Ziemi. Zbliżenie z czerwca 2023 okazuje się najlepsze (kolejne porównywalnie dobre będzie dopiero pięć wenusjańskich lat później: 5 lipca 2026). W czasie zbliżenia z 7 czerwca 2023 odległość między Wenus i Ziemią to 0,68 au, więc meteory będą o ok. 30 mag słabsze niż te obserwowane w ziemskiej atmosferze na wysokości 100 km. Dzienna część Wenus jest bardzo jasna i trudno w jej pobliżu zaobserwować ciemny obiekt. Ocenia się, że największymi ziemskimi teleskopami w pobliżu dziennej części Wenus można zobaczyć zjawiska o wizualnej jasności ok. 16 mag, więc obserwacje są możliwe dla zjawisk o jasności absolutnej ok. -14 mag. Jeśli założenia Carbognanigo i współpracowników są prawdziwe, to takie zjawiska powinny pojawić się raz na 300 godzin. Niestety Wenus można krótko obserwować każdej nocy, a dodatkowo znajduje się ona blisko horyzontu. Szanse na detekcję są więc niewielkie.

Jest jeszcze inna możliwość: meteory w atmosferze Wenus można by obserwować sondą kosmiczną krążącą wokół Wenus. Niestety takich sond do wyboru jest dość mało, a konkretnie jedna. W maju 2010 r. japońska agencja kosmiczna JAXA wystrzeliła sondę Akatsuki, której celem było badanie atmosfery Wenus. Jednak nie wszystko poszło zgodnie z planem — w grudniu 2010 r. miał nastąpić manewr

zmiany orbity z okołosłonecznej na okołowenusjańską, ale się nie powiodł. Najprawdopodobniej problemy z zaworem w systemie paliwowym spowodowały uszkodzenie dyszy silnika i w konsekwencji zbyt krótki czas jego działania (3 zamiast 12 minut). Po dość skomplikowanych staraniach w 2016 r. udało się umieścić sondę Akatsuki na orbicie, której najbliższe zbliżenie do powierzchni Wenus zmienia się okresowo w zakresie 1 000–10 000 km, najdalsze wynosi 370 000 km, a okres to ok. 10 dni. Pierwotnie zakładane wartości to odpowiednio 300 km, 80 000 km i 30 godzin. Sonda ta ma kamerę, która może obserwować błyskawice w atmosferze Wenus i mogłaby zaobserwować meteor, ale niestety kamera pracuje tylko przez 30 minut w czasie 10-dniowej orbity. Znowu szanse na detekcję są niewielkie.

Warto tu przypomnieć, że mogliśmy już kiedyś zaobserwować wejścia małych ciał Układu Słonecznego w atmosferę planety innej niż Ziemia. W lipcu 1994 r. fragmenty komety Shoemaker–Levy 9 zderzyły się z Jowiszem. Fragmenty komety oczywiście dużo łatwiej zaobserwować niż drobinki wielkości mikrometrów lub milimetrów.

Również obserwacje samej planetoidy 2021 PH₂₇ nie są łatwe, gdyż na naszym niebie obiekt ten jest zawsze

blisko Słońca. Przez najbliższe cztery lata elongacja będzie większa niż 50° tylko dwa razy: 28 marca br. osiągnie $52,3^\circ$, a 10 czerwca 2024 wyniesie $50,3^\circ$ (dla przypomnienia, maksymalna elongacja Wenus to 48°). To są momenty, kiedy szanse na zmierzenie właściwości takich jak okres rotacji i kształt 2021 PH₂₇ są największe. Co ciekawe, relatywistyczny ruch peryhelium orbity 2021 PH₂₇ jest większy niż dla Merkurego.

Chciałbym napisać, że w przyszłości odkryjemy więcej obiektów podobnych do 2021 PH₂₇ i zyskamy nowe okno do poznania Wszechświata. Na pewno pomoże w tym uruchomienie Obserwatorium Very C. Rubin, które ma nastąpić pod koniec przyszłego roku. Średnica zwierciadła i pole widzenia kamery tego teleskopu będą większe niż dla teleskopu Blanco. Ale i tu jest zła wiadomość. Kolejne firmy, np. SpaceX, wystrzelują duże liczby satelitów, które przyjemnie obserwuje się gołym okiem, ale ich obecność bardzo utrudnia obserwacje tuż po zmierzchu i tuż przed świtem. A właśnie tego typu obserwacje pozwoliły pół roku temu odkryć 2021 PH₂₇.

Perspektywa obserwacji z Ziemi meteorów w atmosferze Wenus jest niezwykle fascynująca. Jest też niestety mało prawdopodobna. Dzięki 2021 PH₂₇ przynajmniej wiemy, kiedy na Wenus trzeba kierować teleskopy.



Satelity STEREO-A i STEREO-B. Zostały one wystrzelone jednocześnie na orbity w przeciwnych kierunkach