

# Jak obserwować komety?

*Koordinatorzy SOK PTMA*

Majestatyczne obiekty z warkoczami pojawiające się co jakiś czas na niebie od bardzo dawna zadziwiały ludzi. Nie wiadomo było skąd pochodzą i dokąd się udawały. Nierzadko siały więc postrach wśród ludności, która miała okazję dostrzec komety na tyle jasne, by były dobrze widoczne gołym okiem na niebie. Pozostałe przez wieki przelatywały obok nas, nieuchwytnie dla ciekawskiego ludzkiego oka. Dopiero rozwój sprzętów optycznych pozwolił na dokładne obserwacje komet i lepsze poznawanie ich natury.

Obecnie każdy z nas może zaobserwować kilka komet w ciągu roku, choć zwykle tylko przy użyciu lornetki lub teleskopu. Wydaje się, że te obiekty nie skrywają przed nami już żadnych tajemnic. Dekady bardzo szczegółowych badań, dziesiątki wyspecjalizowanych misji kosmicznych, programów badawczych zajmujących się właśnie badaniem komet... A jednak każda kolejna „gwiazda z ogonem” pojawiająca się na naszym niebie jest inna i potrafi zadziwić nie tylko zwykłych kontemplatorów jej uroku, ale również wybitnych i bardzo doświadczonych naukowców.

Komety nieokresowe i długookresowe nadlatujące gdzieś z dalekich rubieży Układu Słonecznego zawsze są inne – tajemnicze od momentu odkrycia aż do powrotu w otchłań kosmosu. Nawet w oparciu o wiele badań nieczęsto potrafimy przewidzieć ich dalszy los. Zdarzają się nagłe i nieoczekiwane rozbłyski, fragmentacje, a nawet spektakularne kataklizmy blisko Słońca. Dobrym przykładem jest C/2012 S1 (ISON) – prawdopodobnie najlepiej zbadana kometa w historii ludzkości. Mimo, że oczy całego świata astronomii tak zawodowej, jak i amatorskiej, były skupione właśnie na niej, nikt nie był w stanie przewidzieć jak zachowa się w ciągu najbliższych godzin. Również kolejne powroty znanych nam komet okresowych zawsze są inne. Te obiekty zmieniają się bardzo dynamicznie, stąd nietrudno o nowe niespodzianki.

Czy następną kometa, którą zaobserwujesz stanie się najjaśniejszym obiektem na niebie jak C/2006 P1 (McNaught), czy ulegnie fragmentacji podobnie do 73P/Schwassmann-Wachmann? A może podejmie próbę walki ze Słońcem, idąc drogą C/2011 W3 (Lovejoy), czy C/2012 S1 (ISON)? Sam się o tym przekonasz! Wystarczy tylko, że zostaniesz aktywnym obserwatorem komet! Jak tego dokonać? Przeczytaj dalszą część Poradnika!

## Jak przygotować się do obserwacji?

Kiedy już zdecydujesz się na wejście do świata komet, jeśli tylko niebo jest bezchmurne, postaraj się znaleźć jak najdalej od dużych skupisk światła. Jeżeli mieszkasz w mieście, najlepiej wyjechać spoza niego – często już 10-20 km poza miastem pozwoli Ci nacieszyć się ciemnym niebem. Jest to warunek konieczny, aby przeprowadzić satysfakcjonujące obserwacje kosmosu, a w przypadku nieco subtelniejszych komet, jest niezbędne żeby wykorzystać maksimum swoich możliwości w badaniach danego obiektu.

Komety są zwykle widoczne na niebie blisko zachodu Słońca lub przed jego wschodem, w drugiej części nocy. Kiedy je obserwujemy są w ciągłym ruchu ku Słońcu, więc jako jaśniejsze obiekty towarzyszą naszej Gwiazdzie w przeprawie po nieboskłonie. Do obserwacji wystarczy zaopatrzyć się w lornetkę i/lub teleskop, choć co jakiś czas możliwe są obserwacje na tyle jasnych komet, by były widoczne gołym okiem.

Zanim wybierzemy się na obserwacje, warto stworzyć listę komet widocznych podczas danej nocy, uwzględniając możliwości sprzętu, jakim dysponujemy i zanieczyszczenie nieba światłem. W tym celu należy sprawdzić w Internecie lub za pośrednictwem specjalnych programów, jakie jasności podawane są w efemerydach dla komet znajdujących się danej nocy nad horyzontem. Później wystarczy tylko znaleźć mapki z zaznaczonymi aktualnymi pozycjami komety i wydrukować je lub ręcznie zaznaczyć położenie na mapie nieba, którą posiadamy – np. w atlasie. Aby usprawnić nasze obserwacje, warto zaopatrzyć się w mapki o zasięgu do 1,5-2 mag słabszym niż przewidywana efemeryda komety. Wówczas mamy pewność, że wśród zaznaczonych obiektów znajdziemy gwiazdy odpowiednie do porównań jasności z obserwowaną kometą. Informacje o obiektach, które są dobrze widoczne na polskim niebie, zostają umieszczone na stronie Sekcji Obserwatorów Komet PTMA pod adresem: [www.sok.ptma.pl](http://www.sok.ptma.pl), często również z mapkami gotowymi do wydruku.

Przed obserwacją należy przystosować swój wzrok do ciemności – nie wystawiać go na światło inne niż blask czerwonej latarki przez ok. 30 minut. W tym czasie można oczywiście podziwiać inne obiekty na niebie. Kiedy już będziemy dobrze przygotowani, jeśli kometa nie jest widoczna gołym okiem, najpierw warto odszukać ją w lornetce. Za pomocą tego sprzętu możemy przeprowadzić już dokładne obserwacje wizualne obiektu, o których przeczytasz w dalszej części, natomiast jeżeli posiadasz teleskop, po odnalezieniu komety w lornetce należy ustawić na nią swój teleskop. Dzięki temu będziemy mieli najlepsze możliwości do obserwacji takich rozmytych ciał.

Obserwacje, które możesz wykonać, to:

- ocena jasności komety,
- ocena średnicy głowy komety (komy),
- ocena stopnia kondensacji otoczki (DC) oraz ogólnego jej wyglądu,
- ocena długości warkocza,
- ocena kąta pozycyjnego warkocza.

Sposób ich wykonania opisany jest poniżej. Wyniki swoich obserwacji prześlij, używając specjalnego formularza na stronie Sekcji Obserwatorów Komet: <http://sok.ptma.pl/blog/raport/>

## Ocena jasności komety

Podstawowym wizualnym badaniem komety jest ocena jej jasności. Taką obserwację może wykonać każdy, ale żeby miała ona wartość naukową, należy w trakcie jej wykonywania postępować zgodnie z jedną z opisanych tutaj metod. Każda z nich jest polecana do badań innego rodzaju komety, więc dla każdego obiektu zawsze warto wybierać tę najbardziej optymalną.

### **Metoda Bobrownikoffa**

*Najbardziej uniwersalna i dokładna metoda wizualnej oceny jasności*

- Odnajdujemy dwie gwiazdy porównania, jedną jaśniejszą (A) i drugą ciemniejszą (B) od komety (K).
- rozogniskujemy je do tego stopnia, aby rozmyte gwiazdy były tej samej wielkości co koma.
- przyjmujemy skalę 10 jednostek, która wyraża różnicę jasności między jaśniejszą gwiazdą porównania, a ciemniejszą (czyli  $A-B=10$ ), w tej skali umieszczamy jasność komety, aby otrzymać różnicę jasności wyrażoną w jednostkach pomiędzy obiema gwiazdami porównania (np.  $KB=6$ )
- wykonujemy obliczenie metodą interpolacyjną.

### **Metoda Morrisa**

*Polecana dla komet słabo widocznych, ale mocno skondensowanych*

- rozogniskowujemy obraz komy do tego stopnia aby nie była ona całkowicie rozmyta, lecz jednolicie zagęszczona,
- zapamiętujemy rozmiar komy po rozogniskowaniu,
- odnajdujemy gwiazdy porównania,
- rozogniskowujemy obraz gwiazd do zapamiętanej wielkości komy,
- przyjmujemy skalę 10 jednostek, która wyraża różnicę jasności między jaśniejszą gwiazdą porównania, a ciemniejszą (czyli  $A-B=10$ ), w tej skali umieszczamy jasność komety, aby otrzymać różnicę jasności wyrażoną w jednostkach pomiędzy obiema gwiazdami porównania (np.  $KB=6$ )
- wykonujemy obliczenie metodą interpolacyjną.

### **Metoda Sidgwicka**

*Polecana dla mocno rozmytych i ciemnych komet*

- zapamiętujemy rozmiar komy, jaki widzimy w ostrym obrazie,
- odnajdujemy dwie gwiazdy porównania,
- rozogniskowujemy obraz tak aby rozmyte gwiazdy przybrały zapamiętaną wielkość komy.
- przyjmujemy skalę 10 jednostek, która wyraża różnicę jasności między jaśniejszą gwiazdą porównania, a ciemniejszą (czyli  $A-B=10$ ), w tej skali umieszczamy jasność komety, aby otrzymać różnicę jasności wyrażoną w jednostkach pomiędzy obiema gwiazdami porównania (np.  $KB=6$ )
- wykonujemy obliczenie metodą interpolacyjną.

### Metoda dla komet z dużą koma

- rozogniskowujemy obraz komy w ten sposób, aby rozkład jasności był równomierny na całej jej powierzchni,
- odnajdujemy gwiazdy porównania,
- przy rozogniskowanym obrazie komy i gwiazd porównania, dokonujemy oceny jasności dla dowolnego fragmentu komy, wykonując obliczenia metodą interpolacyjną,
- obliczamy ile średnic rozogniskowanej gwiazdy mieści się w średnicy otoczki,
- wyliczamy jasność całkowitą ze wzoru:

$$m_1 = m \cdot 2,5 \log s^2$$

Gdzie:

$m_1$  – jasność całkowita,

$m$  – jasność ocenionego fragmentu,

$s$  – ilość średnic gwiazdy porównania zawartej w średnicy komy.

### Interpolacyjna metoda obliczeniowa

Większość metod badań komet opiera się na obliczeniach interpolacyjnych. W takich przypadkach należy wykonać obliczenia ze wzoru:

$$K = A + \frac{m}{m+n} \cdot (A - B)$$

Gdzie:

$A$  - jasność jaśniejszej gwiazdy porównania,

$B$  - jasność słabszej gwiazdy porównania,

$K$  - jasność komety,

$m$  - różnica jednostek między kometą, a gwiazdą  $A$ ,

$n$  - różnica jednostek między kometą, a gwiazdą  $B$ .

### Ocena średnicy komy

Kolejnym bardzo istotnym badaniem, jakie możemy przeprowadzić, jest obserwacyjna ocena średnicy komy danego obiektu. Istnieje kilka sposobów na jej wykonanie.

Najdokładniejsza z nich wymaga użycia mikrometra pozycyjnego – specjalnego przyrządu astronomicznego służącego do ustalania odległości kątowych między określonymi bliskimi sobie punktami. Jeśli nie posiadasz takiego urządzenia, śmiało możesz wykorzystać jedną z poniższych metod:

### Metoda szkicu

Najprostsza metoda wykonania oceny średnicy komy. Nie wymaga użycia dodatkowych instrumentów, lecz jednocześnie jest obciążona największym błędem, którego wielkość zależy od dokładności obserwatora.

Polega na naniesieniu szkicu komety na mapkę z podziałką, a następnie zmierzeniu narysowanej komy za pomocą cyrkla lub przy użyciu odpowiedniego programu komputerowego.

### Metoda mierzenia czasu przejścia komy przez linie krzyża okularu

Polega ona na zmierzeniu czasu przejścia całej średnicy komy i odczytania z mapy jej deklinacji.

Do jej wykonania niezbędny jest okular z krzyżem i stoper.

- Kometę ustawiamy w miejscu przecięcia linii krzyża i unieruchamiamy teleskop,
- Kilka minut później należy obrócić okular z krzyżem tak, aby jedna z nitek była ułożona wzdłuż linii wschód – zachód,
- Następnie ustawiamy teleskop w ten sposób, by kometą znalazła się po wschodniej stronie linii krzyża leżącej w linii północ – południe (najlepiej z niewielkim zapasem odległości) i ponownie obracamy okular w sposób z poprzedniego punktu. Kiedy głowa komety zetknie się z linią krzyża północ-południe, włączamy stoper i odmierzamy czas aż głowa komety przejdzie na zachodnią stronę linii krzyża.
- Gdy koma przejdzie przez tę linię w całości, natychmiast wyłączamy stoper i zapisujemy zmierzony czas.
- Rozmiar głowy komety wyliczamy z następującego wzoru:

$$c = \frac{t_1 \cdot 60 + t_2}{4} \cdot \cos\left(\frac{D^\circ + D'}{\frac{60}{180}} \cdot \pi\right)$$

Gdzie:

$c$  - rozmiar komy w minutach łuku

$t_1$  – czas przejścia komy [min]

$t_2$  – czas przejścia komy [s]

$D^\circ$  – stopnie deklinacji komety

$D'$  – minuty deklinacji komety

### Ocena stopnia kondensacji komy (DC)

Ocena kondensacji komy opisuje rozmieszczenie jasności na jej powierzchni.

Wartość DC wyrażamy w skali od 0 do 9, gdzie DC=0 odpowiada komie jednorodnie rozmytej i jasnej na całej powierzchni, natomiast DC=9 odpowiada komie gwiazdopodobnej.

### Ocena długości warkocza

W przypadku komet posiadających warkocz, należy zmierzyć go z zastosowaniem opisanej wcześniej metody szkicu, bądź przy użyciu mikrometra pozycyjnego.

### Ocena kąta pozycji warkocza (PA)

Kąt pozycji warkocza wyznaczamy z mapki z podziałką oraz siatką współrzędnych równikowych, na której nanieśliśmy szkic komety wraz z warkoczem. Mierzmy kąt pomiędzy linią łączącą środek komy z punktem północy, a prostą wzdłuż której rozciągnięty jest warkocz. Jego wartości zapisujemy od 0 do 360 stopni. Mierzmy go w przeciwną stronę do kierunku ruchu wskazówek zegara.