

Wieczorem w sierpniu góruje m.in. gwiazdozbiór o nazwie Żrebieć (*Equuleus, Equ*). Jest to, podobnie jak Strzała, o której wspomnieliśmy rok temu (*Delta 7/1981*), jeden z najmniejszych gwiazdozbiorów na niebie, nie ma w nim właściwie żadnych ciekawych obiektów i rzadko który astronom od razu potrafiłby odpowiedzieć na pytanie, gdzie on się znajduje.

Gwiazda  $\delta$  *Equ* przyciągnęła jednak uwagę obserwatorów ze względu na to, że przez wiele lat była uważana za najciaśniejszy układ podwójny, który można było rozdzielić wizualnie. Średnia odległość składników wynosi  $0''$ , 26 (okres obiegu wynosi 5,7 lat), co odpowiada rozdzieleniu dwóch świecących punktów odległych od siebie o 10 cm, umieszczonych na czubku Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie, obserwowanych z Radomia. Tylko najwprawniejsi obserwatorzy, przy użyciu największych teleskopów potrafili dostrzec dwa świecące składniki (patrz na rysunek zwróćcie uwagę, jak duży jest rozrzut poszczególnych obserwacji).

Przez wiele lat kłopoty sprawiał fakt, iż mimo że łatwo jest wykryć istnienie ciasnego układu podwójnego, bardzo trudno jest odkryć istnienie układów pośrednich.

**Podstawowe parametry typowych układów podwójnych, dla których  $M_1 + M_2 = M_{\odot}$**

jedn. astr.	Odległość składników km	Okres	$\alpha^*$ (")	Prędkość na orbicie (km/s)	Przykład
0,001	150 tys.	17 minut	$10^{-4}$	920	najciaśniejsze znane układy podwójne gwiazd
0,01	1,5 mln.	9 godzin	$10^{-3}$	290	typowy ciasny układ
0,1	15 mln.	12 dni	0,01	94	najluźniejsze z ciasnych układów podwójnych
1	150 mln.	1 rok	0,1	30	Słońce—Ziemia
5	750 mln.	11,2 lat	0,5	13	Słońce — Jowisz, najciaśniejsze układy wizualne
10	1,5 mld.	32 lata	1	9	typowe układy podwójne rozdzielone wizualnie
100	15 mld.	1000 lat	10	3	
1000	150 mld.	32 tys. lat	100	1	

\* odległość kątowa dwóch składników przy ich najkorzystniejszym ustawieniu i obserwowaniu ich z odległości 10 pc (w sekundach łuku).

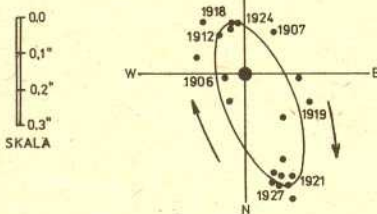
Podstawową metodą wykrywania dwu- i wieloskładnikowych układów gwiazd jest obserwowanie widm tych układów i wyznaczenie okresowych zmian położenia linii widmowych, zmian wywołanych zjawiskiem Dopplera. Gwiazdy w bardzo ciasnych układach obiegają się wzajemnie z dużą szybkością (patrz tabela), dzięki czemu położenia linii ulegają dużym przesunięciom, co ułatwia odkrycie podwójności. Im luźniejszy układ, tym mniejsze są prędkości orbitalne. Granica czułości istniejących spektrografów, jeśli chodzi o wyznaczenie prędkości radialnych gwiazd, wynosi ok. 10 km/s. Porównując ten wynik z liczbami zamieszczonymi w tabelce można wyciągnąć wniosek, że tylko w przypadku najbliższych gwiazd możemy rozdzielić je wizualnie i jednocześnie zmierzyć ich prędkości. Wraz ze wzrastającą odległością gwiazd rośnie luka między okresami najciaśniejszych układów podwójnych, które można rozdzielić na dwa składniki, a okresami najluźniejszych układów, w których można wyznaczyć okresy obiegu, korzystając z obserwacji spektroskopowych.

Kłopot, o którym przed chwilą wspomnieliśmy, polegał na tym, że nie mogąc obserwować tych pośrednich układów nie mogliśmy nic powiedzieć o ich istnieniu, o właściwościach itd. Nie wiedzieliśmy, czy ciasne układy, w których gwiazdy wywierają wzajemnie znaczący wpływ na swoją ewolucję, są tego samego pochodzenia, co bardzo luźne układy itd.

Te kłopoty zostały przełamane kilka lat temu, dzięki zastosowaniu elektronicznych metod transformacji i analizy obrazów uzyskanych przy użyciu największych teleskopów.

Dzięki nowym technikom możemy rozdzielić wizualnie składniki odległe o  $0''$ , 01 (!) co oznacza, że obserwując w Warszawie potrafimy rozdzielić dwa świecące punkty odległe od siebie o 10 cm umieszczone na satelicie lecącym nad Atlantykiem, przy założeniu, że wszędzie po drodze nie ma chmur, różnic temperatur itd., no i oczywiście jeśli posiadamy odpowiednio duży teleskop, tzn. rzędu największych istniejących instrumentów. Jeśli układ gwiazd o takiej odległości składników jest odległy od nas o 100pc, to jego prędkości radialne (jeśli orbita składników jest nachylona pod odpowiednim kątem do obserwatora) będą łatwe do wyznaczenia (ok. 30 km/s).

Możliwości rozdzielania ciasnych układów podwójnych gwiazd zostaną jeszcze trochę bardziej zwiększone po wystrzeleniu na orbitę okołozemską w najbliższych latach Dużego Teleskopu Kosmicznego, który najprawdopodobniej znowu popchnie naszą wiedzę o Wszechświecie znacznie do przodu.



Widoma orbita słabszego składnika układu  $\delta$  *Equ* względem składnika jaśniejszego (w centrum układu współrzędnych). Cyframi oznaczono daty niektórych obserwacji. Linia ciągła jest najlepiej dopasowaną elipsą.



lampart - panthera pardus.