

Paweł Kułik

Cefeidy

Latarnie na kosmicznym oceanie

Czym są cefeidy?

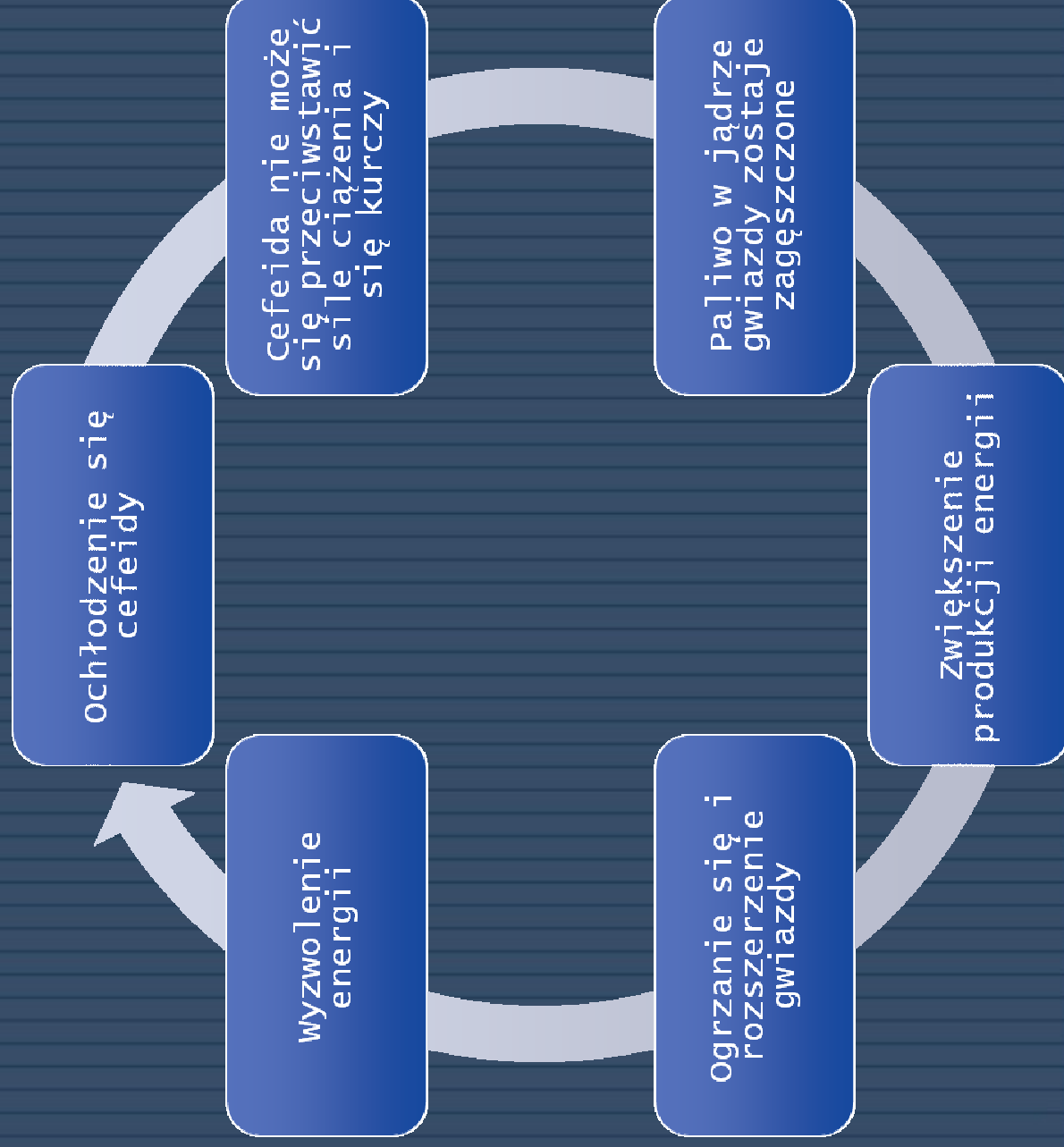
- Są to gwiazdy zmienne
- wykazują okresowe zmiany jasności związane z pulsacją (zmianą średnicy)
- wykazują ścisły związek między jasnością absolutną, a okresem zmienności (im dłuższy okres zmian tym większa jasność absolutna cefeidy)
- Tzw. Świece standardowe - obiekt astronomiczny o znanej absolutnej (czyli realnej, nie obserwowanej) wielkości gwiazdowej

Czemu cefeidy się zmieniają?

Zwykłe gwiazdy znajdują się w stanie równowagi – olbrzymia masa gwiazdy chce się zapaść w sobie pod wpływem własnego ciężaru, ale przeciwdziała temu skierowane na zewnątrz ciśnienie, efekt wysokiej temperatury materii wewnątrz gwiazdy.

Cefeidy nie znajdują się w stabilnej równowadze, lecz drgają.

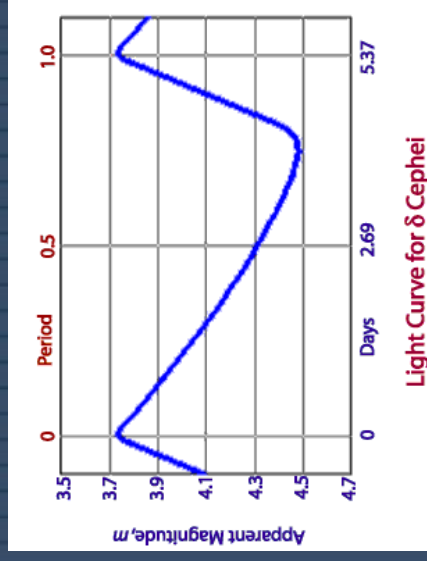
Jak cefeidy się zmieniają?



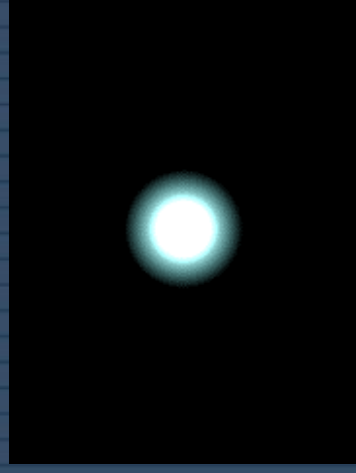
Porównanie cefeid i układu podwójnego

Cefeidy

Charakterystyczny niesymetryczny wykres zmian jasności cefeid

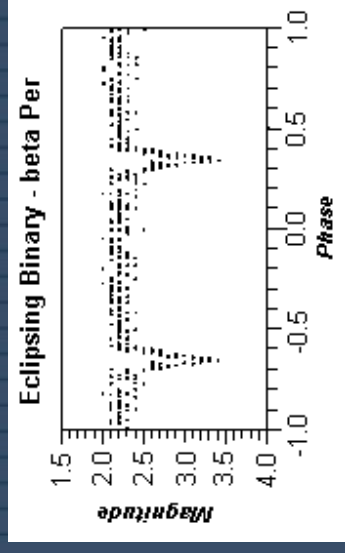


Animacja przedstawiająca zmiany przykładowej cefeidy

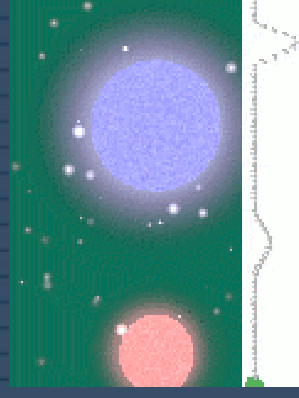


Przykładowy układ podwójny

wykres dla układu podwójnego zaćmieniowego



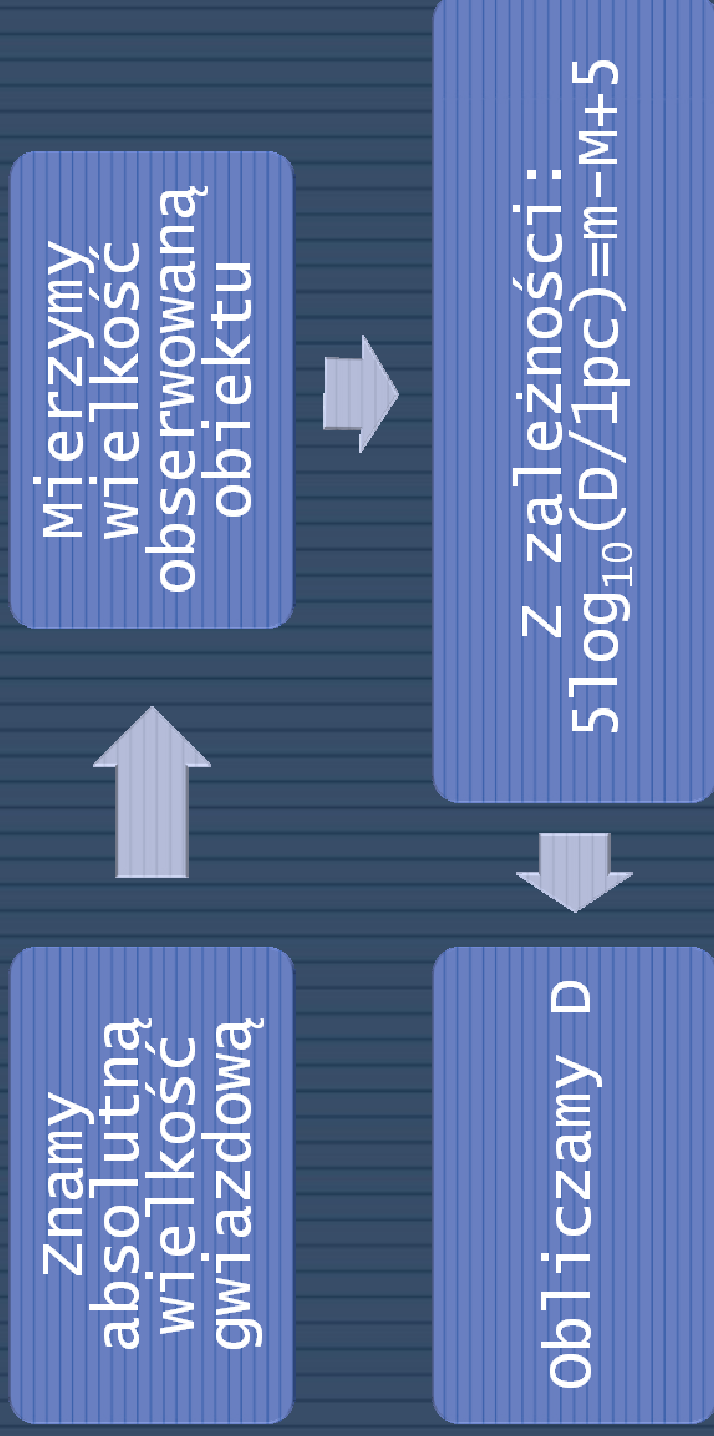
Animacja układu podwójnego



Świece standardowe

- Obiekty o znanej absolutnej wielkości gwiazdowej
- Używane do wyznaczania odległości
- Przykłady:
 - Cefeidy – odległości pozagalaktyczne do około 20 Mpc.
 - Supernowe typu Ia – do większych odległości pozagalaktycznych, obserwowane w całym widzialnym wszechświecie.
 - Najjaśniejsza galaktyka w gromadzie – mało dokładna, ale łatwa do zastosowania miara odległości do dużych, odległych gromad galaktyk.

Świece standardowe – jak pomagają w mierzeniu odległości



D – odległość od obiektu
m – wielkość gwiazdowa obserwowana
M – wielkość absolutna

Historia odkrycia cefeid

Henrietta Leavitt urodziła się w 1868 roku. Od 1902 roku pracowała w Harvard Observatory, gdzie przeglądała płyty fotograficzne w poszukiwaniu gwiazd zmiennych. Szczególnie interesowała się cefeidami, chcąc odkryć co określa rytm zmian blasku tych gwiazd. Dwoma pewnymi liczbami związanymi z cefeidami były okres zmian i jasność.



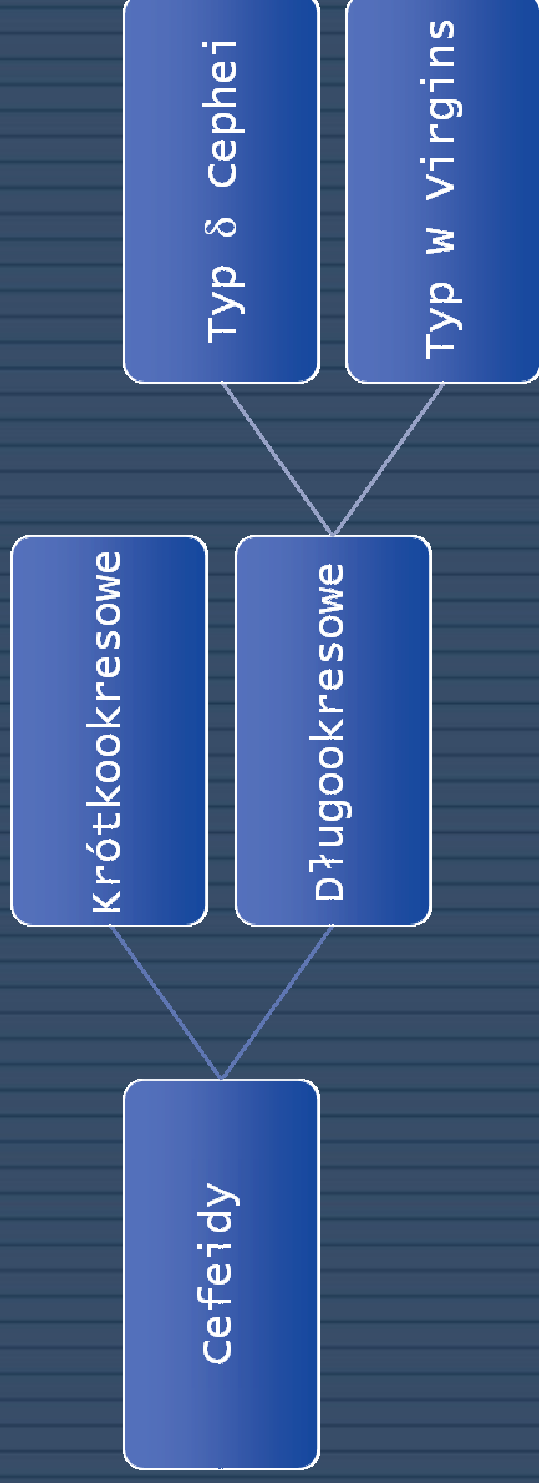
Historia odkrycia cefeid

Pozornie dane dotyczące jasności nic jej nie dawały, bo cefeida o dużej jasności obserwowanej może leżeć blisko a nas, a niezbyt jasna – daleko i mimo to mogą mieć taką samą jasność absolutną. Leavitt skupiła swoje obserwacje na Małym obłoku Magellana. Założyła, że cefeidy są w nim mniej więcej równo odległe od Ziemi, więc ich jasność obserwowana względem siebie odpowiada jasności absolutnej. Porównując te wielkości zauważyła, że im dłuższy okres zmian cefeidy tym większa jej jasność.



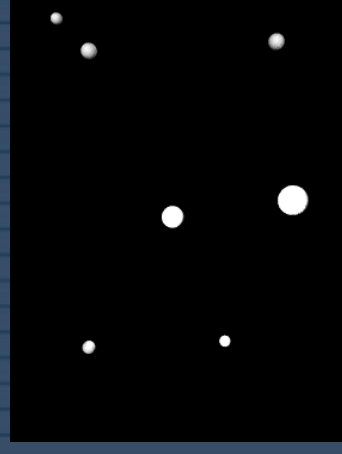
Henrietta Leavitt przy pracy

Podział cefeid



Cefeidy krótkookresowe

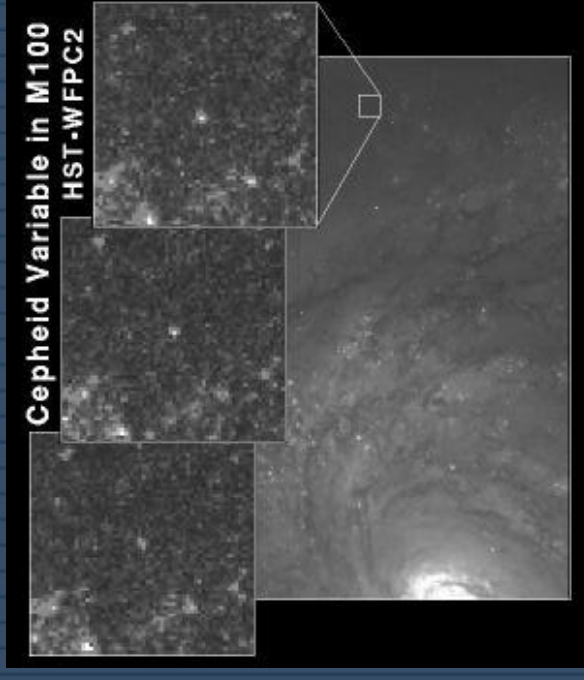
- Nazwa typu: RR Lyrae (historyczna nazwa: cefeidy karłowate)
- Okres pulsacji od 0,2 do 1,2 dnia
- Średnia jasność absolutna: 0,6 mag
- Pozwalają mierzyć odległości w ramach naszej Galaktyki, do należących do niej gromad kulistych, a także do galaktyk należących do Grupy Lokalnej



Animacja zmian gwiazdy RR Lyrae, od której te zmienne wzięły swoją nazwę

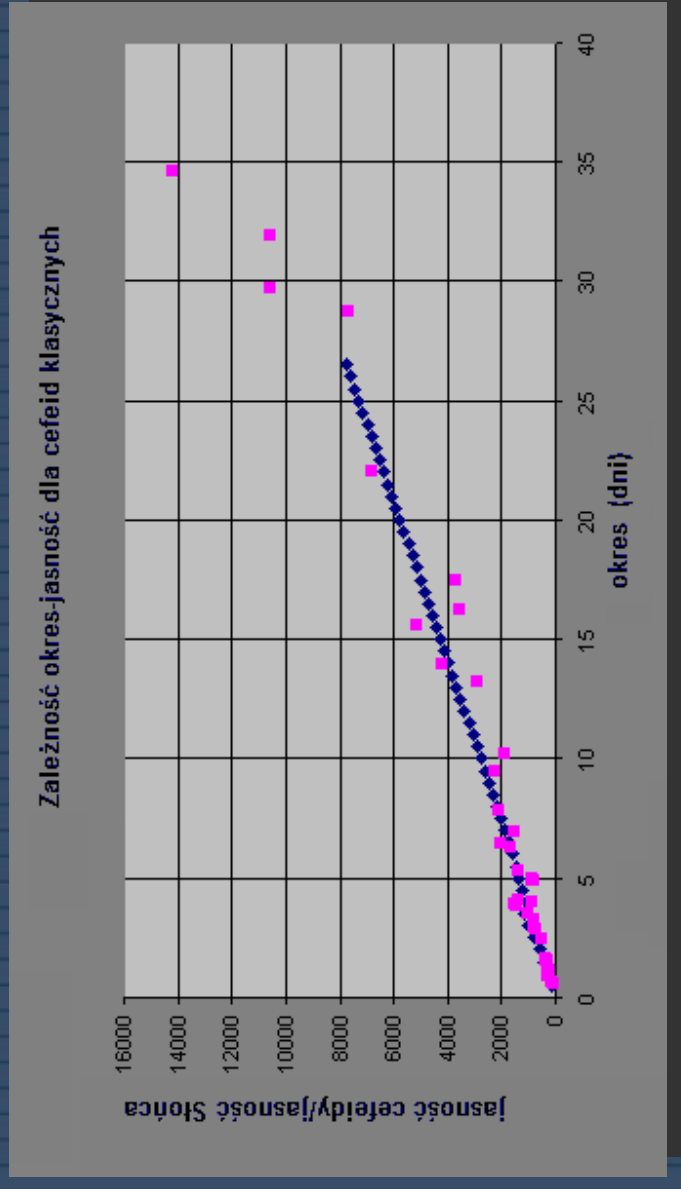
Cefeidy – typ δ Cephei

- Inaczej cefeidy klasyczne
- Okres pulsacji 1-150 dni
- wykazują ściśle związek między jasnością absolutną, a okresem zmienności



Cefeida w Galaktyce spiralnej
M 100

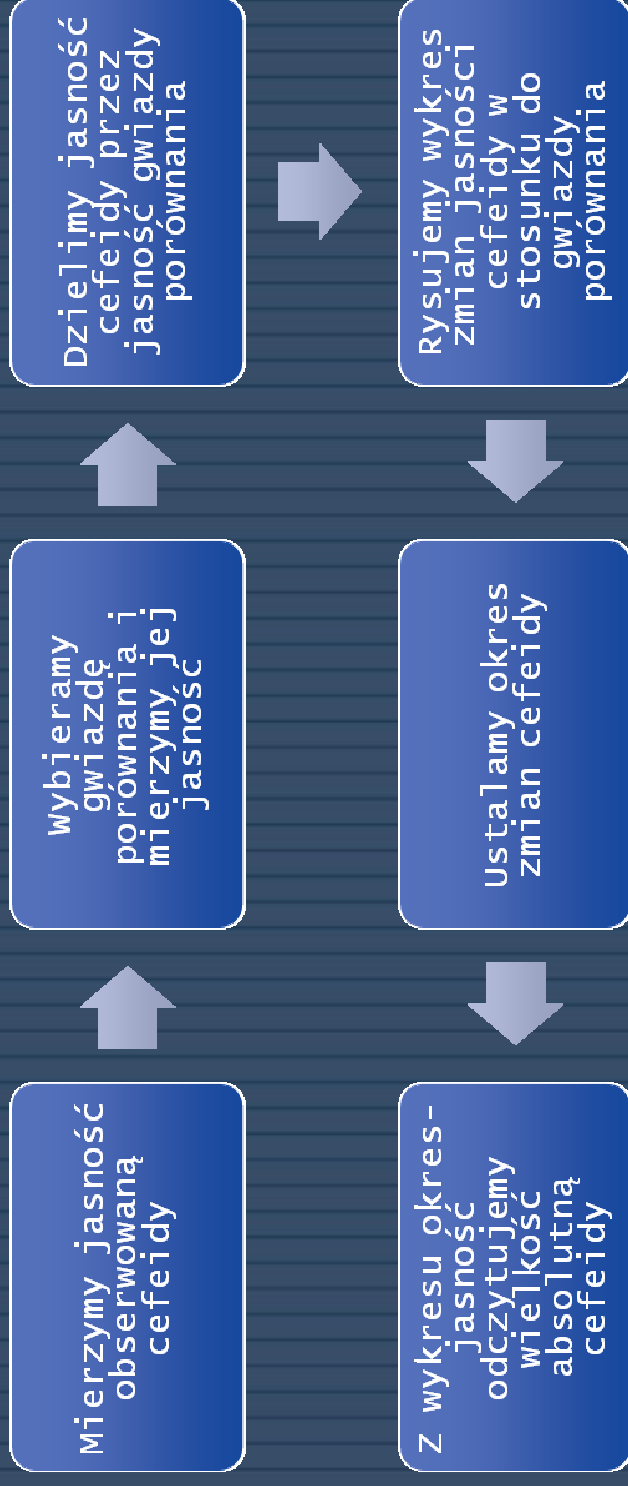
Wykres okres-jasność dla cefeid klasycznych



Opierając się na tym wykresie możemy obliczyć jasność absolutną cefeid klasycznych.

W jaki sposób wyznaczamy wielkość absolutną cefeidy

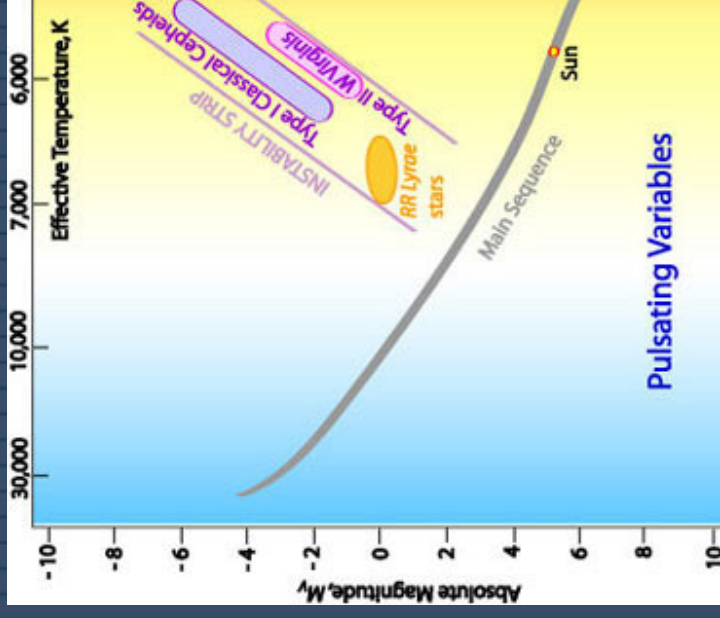
Dzięki temu, kiedy warunki pogodowe są gorsze nadal możemy mierzyć jasność cefeidy (stosunek jasności do g.p. zostaje taki sam).



Cefeidy typu W Virgins

- Nazywane cefeidami typu II
- przy tym samym okresie gwiazdy typu w Virgins są o około 1,5 wielkości gwiazdowej słabsze niż cefeidy
- Okres zmian 0,8–35 dni
- Podobny związek między jasnością, a rozmiarem absolutnym co cefeidy klasyczne

Lokalizacja gwiazd pulsujących na diagramie temperatura-wielkość



Absolute magnitude – wielkość absolutna (w mag)
Instability strip – „widelki” niestabilności
Effective Temperature – rzeczywista temperatura

Źródła

- wikipedia.org
- outreach.atnf.csiro.au
- Euhou.net
- Simon Singh – wielki wybuch; Narodziny wszechświata
- Grupa Wydawnicza Bertelsmann Media – Popularna Encyklopedia Powszechna
- Heather Couper i Nigel Henbest – KOSMOS znany i nieznany