

Znowu nad nami pojawiają się jesienne gwiazdozbiory, między innymi Cefeusz (*Cepheus*). Wśród jego najjaśniejszych kilku gwiazd znajdujemy dwie gwiazdy zmienne: β Cep i δ Cep. Dzięki swej jasności i wczesnemu odkryciu stały się one prototypami dwóch klas gwiazd zmiennych. Charakter ich zmienności przez długie lata był nieznanym, a i do dzisiaj istnieją spory co do szczegółów modelu fizycznego gwiazd typu β Cep.

Wydaje się jednak pewne, że gwiazdy obu klas wykonują okresowe pulsacje. Mechanizm napędzania pulsacji jest podobny i można go porównać do pracy każdego silnika cieplnego. Otóż na pewnej głębokości pod powierzchnią istnieje w każdej gwiazdzie warstwa częściowej jonizacji helu (część helu jest niejonizowana, a część jedno lub dwukrotnie). Jeśli warunki są sprzyjające (np. określona głębokość danej warstwy) i gwiazda zostanie wyprowadzona ze stanu równowagi, to drgania nie będą zanikały. Powoduje to właśnie hel, który w wyniku np. ekspansji i zmiany temperatury zmienia również swój stan jonizacji, a co za tym idzie, również przezroczystość.

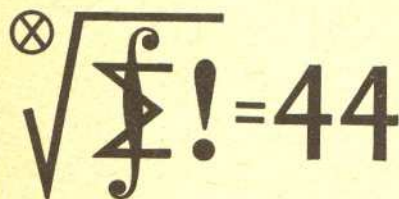
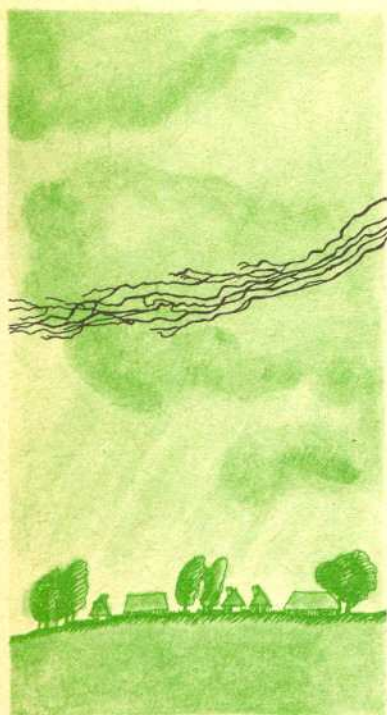
Różnica między wspomnianymi wyżej typami gwiazd polega na tym, że podczas gdy zmienne typu δ Cep (cefeidy) pulsują radialnie (zachowanie poszczególnych elementów gwiazdy zależy tylko od odległości od jej środka), a więc okresowo pęcznieją i kurczą się, to gwiazdy typu β Cep oscylują nieradialnie, czyli zmieniają również swój kształt (raz bardziej przypominają np. dysk, raz — cygario, ale również przyjmują bardziej egzotyczne kształty). Oczywiście amplitudy tych zmian są bardzo małe, jednak dają mierzalne efekty przy obserwacjach zmian jasności.

Wśród gwiazd typu β Cep obserwuje się często równoczesne oscylacje w kilku częstościach. Daje to w sumie dość skomplikowany obraz zmienności, na pierwszy rzut oka nie przypominający zmian okresowych. Dopiero po dokonaniu tzw. analizy fourierowskiej, polegającej w uproszczeniu na dopasowaniu obserwowanych zmian do szeregu sinusoid o dowolnej amplitudzie, częstości i przesunięciu fazowym, uzyskujemy pełny obraz zmienności. Okazuje się, że u wielu gwiazd tego typu obserwujemy drgania o częstościach niewiele różniących się od siebie, odległych wzajemnie o pewne stałe przesunięcie (w częstościach $\omega - \Delta\omega$, ω , $\omega + \Delta\omega$). Według obecnie przyjmowanych teorii jest to wpływ rotacji gwiazdy, która rozszczepia jedną częstość na kilka blisko położonych. Odległość $\Delta\omega$ jest proporcjonalna do prędkości obrotu gwiazdy. Zjawisko to jest jakościowo bardzo podobne do rozszczepienia linii widmowych atomów pod wpływem pola magnetycznego (tzw. zjawisko Zeemana). Co więcej, oba tak różne obiekty (nieradialnie oscylująca obracająca się gwiazda i emitujący atom w polu magnetycznym) bada się bardzo podobnymi metodami.

Nieradialne oscylacje odkryto również wśród niektórych białych karłów (tzw. gwiazd typu ZZ Ceti) oraz u gwiazd leżących nieco na prawo od ciągu głównego na diagramie Hertzsprunga-Russella (patrz okładka *Delty* 4/1982), u tzw. gwiazd typu δ Scuti.

Pulsacje gwiazd są bardzo istotnym narzędziem przy badaniu wnętrza tych obiektów — przy budowie modelu takich gwiazd trzeba bardzo dokładnie odtworzyć ich wnętrze, aby uzyskać wyniki zgodne z obserwacjami.

mgr Tomasz CHLEBOWSKI



Czołówka ligi zadaniowej "Klub 44"
po uwzględnieniu rozwiązań zadań
z numeru 1/82

| | | |
|---------------------|---------------|------------|
| Jerzy Janowicz | - Bolesławiec | - 23,63pkt |
| Zbigniew Bartold | - Gdynia | - 23,20pkt |
| Edward Orzechowski | - Warszawa | - 17,84pkt |
| Jacek Uryga | - Bytom | - 15,81pkt |
| Andrzej Lenarcik | - Kielce | - 15,38pkt |
| Dariusz Sowinodrzał | - Szczecin | - 13,40pkt |
| Jerzy Grzywocz | - Ruda Śl. | - 13,29pkt |

Współczynniki trudności zadań 13, 14, 15:
3,61 1,51 3,58

Klub 44

Liga zadaniowa Wydziału

Skrót regulaminu

Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n+2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w nr. $n+4$. Można nadsyłać rozwiązania trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Oceniamy zadania w skali od 0 do 1 z dokładnością do 0,1. Ocenę mnożymy przez

$$4-3 \cdot \frac{\text{suma ocen za rozwiązania danego zadania}}{\text{liczba osób, które nadesłały choć jedno rozwiązanie z numeru}}$$

i tyle punktów otrzymuje nadsyłający. Po zgromadzeniu 44 punktów (w dowolnym czasie) zostaje on członkiem Klubu, a nadwyżka punktów jest zaliczana do ponownego udziału. Trzykrotne członkostwo — to tytuł Weterana.

Ligę organizuje Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego, oraz nasza Redakcja.

Szczegółowy regulamin został wydrukowany w nr 9/1981.