Astrofizyka współczesna

Gwiazdy – obserwacje a teoria

Wykład 9. 15.XII.2009

Przypomnienie: Skończyliśmy rozdz. 4 "Promienie gwiazd." Dokończyliśmy §2 "Średnice kątowe gwiazd". Przypomniałem interferometrie wielkobazowe (1) amplitudową i (2) intensywnościową. Przytoczyłem przykłady wyników, w szczególności – interferometryczne średnice kątowe cefeid klasycznych η Aql i ℓ Car. Przerobiliśmy ostatni paragraf rozdziału, § 3 "Promienie". Zaczęliśmy od przypadku banalnego, mianowicie, gwiazd o znanej paralaksie trygonometrycznej i średnicy kątowej, wyznaczonej jedną z metod przerobionych w poprzednim paragrafie. Następnie wspomniałem o składnikach układów SB2 & EA (np. OGLEGC 17), dla których możemy otrzymać promienie bez danych o odległości. Resztę paragrafu poświęciliśmy wyznaczaniu promieni i odległości cefeid klasycznych metodami (1) Baadego-Wesselinka, (2) paralaksy pulsacyjnej i (3) interferometrycznej Baadego-Wesselinka.

Zaczęliśmy rozdz. 5 "Strumienie, temperatury efektywne, moce promieniowania i poprawki bolometryczne". Jak zwykle, zaczęliśmy od Słońca: podałem wartości $f_\odot$, $L_\odot$, $F_\odot$ i $T_\odot$. To był §1. Zaczęliśmy §2 "Kalibracje absolutne". Przypomniałem historyczne obserwacje Pettita i Nicolsona strumieni integralnych (bolometrycznych) gwiazd.

V. Strumienie, temperatury efektywne, moce promieniowania i poprawki bolometryczne (c.d.)

2. Kalibracje absolutne (c.d.)

- Wega jako standardowe źródło promieniowania
  - Skaner fotoelektryczny (ang. photoelectric spectrum scanner, Gray 1976, str. 193).
  - Metodyka obserwacji i przykład surowych wyników (Gray 1976, str. 198 i Oke 1967).
  - Ciało doskonale czarne jako standard spektrofotometryczny (Gray 1976, str. 118).

Zadanie 26: Temperatury krzepnięcia Au, Pt i Cu wynoszą odpowiednio 1337.6, 2045 i 1358 K. Wyliczyć natężenie promieniowania ciała doskonale czarnego, B_ν, dla tych temperatur i dla długości fali $\lambda = 3647$ i 5556 Å.

- Strumień Wegi w przedziale od 3300 do ok. 10000 Å

  * Strumień monochromatyczny w skali logarytmicznej $m_{1/\lambda} = -2,5 \log f_\nu + const.$

  * Punkt zerowy dla $\lambda = 5556$ Å

    (1) Hayes & Latham (1975), Hayes (1985):

    $f_\lambda = 3,39 \times 10^{-9}$ erg cm^{-2} s^{-1} Å^{-1},
    $f_\nu = 3,50 \times 10^{-20}$ erg cm^{-2} s^{-1} Hz^{-1},
    $N_\lambda = 948$ fotonów cm^{-2} s^{-1} Å^{-1}.

    (2) Tüg et al. (1977):

    $f_\lambda = 3,47 \times 10^{-9}$ erg cm^{-2} s^{-1} Å^{-1},
    $f_\nu = 3,57 \times 10^{-20}$ erg cm^{-2} s^{-1} Hz^{-1},
    $N_\lambda = 970$ fotonów cm^{-2} s^{-1} Å^{-1}.

Przykład: Rozkłady energii w widmie RR Lyr (Oke 1967).

Zadanie 27: Za pomocą skannera fotoelektrycznego zmierzono różnice jasności "$\Delta m = \nu$ Her *minus* Wega" dla długości fali 5556, 4695, 4145 i 3445 Å. Otrzymano Δm = 4,411, 4,665, 4,903 i 4,953 mag. Korzystając z kalibracji absolutnej strumienia Wegi (Tüg et al. 1977) wyliczyć strumienie absolune, f_ν, ν Her dla ww. długości fali (w erg cm^{-2} s^{-1} Hz^{-1}).

- Kalibracja spektrofotometrii OAO-2

  - Satelita OAO-2, aparatura Uniwersytetu Wisconsin i przykłady wyników (Code et al. 1970, Code 1969).
  - Rakietowa fotometria fotoelektryczna α Vir, η UMa i α Leo i kalibracja absolutna za pomocą promieniowania synchrotronowego (Bless et al. 1976).
  - Przykład: Strumienie f_λ czterech gwiazd, mianowicie, γ Ori, α Leo, α CMa i α Aql (Code et al. 1976).

3. Spektrofotometria OAO-2 (Code et al. 1976)

- Gwiazdy programowe.
- Pozaatmosferyczny strumień integralny (bolometryczny)

$$f = \int_0^\infty f_\lambda d\lambda. \tag{22}$$

- Integralny strumień z powierzchni gwiazdy

$$F = 4f/\vartheta^2_{\rm LD}. \tag{23}$$

- Empiryczną temperaturę efektywną wyliczamy z definicji

$$T_{\rm eff} = (F/\sigma)^{1/4}, \tag{24}$$

gdzie σ jest stałą Stefana-Boltzmanna.

- Poprawka bolometryczna

$$BC = m_{\rm bol} - V. \tag{25}$$

Tę definicję można przepisać następująco:

$$BC = -2.5\log(\int_0^\infty f_\lambda d\lambda) - V + C_1, \tag{26}$$

albo

$$BC = 2.5\log(\int_0^\infty f_\lambda W_\lambda d\lambda / \int_0^\infty f_\lambda d\lambda) + C_2, \tag{27}$$

gdzie W_λ jest krzywą czułości systemu V.

- Wyniki.

- Punkt zerowy skali BC wg. rezolucji Komisji 25 MUA z r. 1997 (IAU 1997).