
Vesna Topolovački, Miloš Stanić i
Nemanja Sovtić

Promene orbitalnog perioda eklipsno dvojne zvezde AK Herculis

Analiziran je orbitalni period eklipsno dvojne zvezde AK Herculis i razmatrano odstupanje predviđenog i posmatranog trenutka minimuma. Na osnovu posmatranja metodom diferencijalne fotometrije određen je primarni minimum. Razmatranjem orbitalnih promena sistema i O–C krive na osnovu raspoloživih posmatranih minimuma u poslednjih 80 godina, zaključuje se da vrednost dobijena ovim posmatranjem pokazuje dalju tendenciju rasta O–C krive.

Uvod

AK Her je eklipsno dvojna zvezda tipa W Ursae Majoris i sjajnija komponenta dvojne zvezde ADS 10408. Promenljive zvezde ovog tipa imaju komponente približno iste veličine, koje su u kontaktu preko unutrašnje Lagranževe tačke, te u toku jednog perioda rotacije oko centra mase sistema, postoje dva približno ista minimuma krive sjaja. Varijabilnost AK Her prvi je utvrdio Pickering (1917), a zatim je primećeno da dolazi do aperiodičnosti nastupa pomračenja.

Istraživanje koje je sproveo Tunca sa saradnicima (Tunca *et al.* 1987) navelo ih je na ideju da zavisnost (O–C) od epohe (ili vremena) opišu sinusoidom, gde vrednost (O–C) predstavlja vremensku razliku između posmatranog i predviđenog minimuma, a epoha je broj orbitalnih perioda od određenog minimuma sjaja u prošlosti. Sinusoidalni trend, sa periodom od oko 75 godina, ukazivao je na prisustvo svetlosno-vremenskog efekta, usled promene udaljenosti od eklipsnog sistema prouzrokovanog orbitirajućim masivnim “nevidljivim” prati-

ocem. Kasnija istraživanja (Rovithis-Livaniou *et al.* 1999), pokazala su da sinusoidalni trend ne može da objasni odstupanja kod novih posmatranja.

Cilj ovog rada je da se odredi trenutak minimuma sjaja fotometrijskom metodom i ispita tendencija promene (O–C) od epohe. Nebeske ekvatorijalne koordinate zvezde AK Her (HD 155937, TYC 1536-1738-1) za epohu J2000.0 su:

$\alpha = 17^{\text{h}} 14^{\text{m}} 01^{\text{s}}$, $\delta = +16^{\circ} 20' 05''$.

Posmatrački materijal

Posmatranja zvezde AK Her obavljena su tokom noći 5/6. avgusta 2002. godine u IS Petnica, teleskopom Meade 178ED i CCD kamerom SBIG ST-7. Ekspozicija za pojedinačni snimak je iznosila 3 sekunde. Fotometrijski filtri nisu korišćeni. Poredbeno zvezda TYC 1536-1266-1 (spektralnog tipa F8, prividne magnitude $V = 9^{\text{m}}.37$, koordinata: $\alpha = 17^{\text{h}} 14^{\text{m}} 09^{\text{s}}$, $\delta = +16^{\circ} 20' 33''$) se nalazila u istom polju snimka.

Radi uštede na posmatračkom vremenu trenutak prvog minimuma, oko koga su vršena posmatranja, izračunat je preko Woodward-ove formule (Rovithis-Livaniou *et al.* 1999):

$$\text{MinI} = \text{JD } 2422977.254 + 0.^{\text{d}}42152207 \times E \quad (1)$$

Standardna obrada slike, koja se odnosi na uklanjanje termalnog šuma i korekcije u osetljivosti pojedinačnih elemenata čipa CCD kamere, urađena je u softverskom paketu Astroart. Fotometrijska merenja su izvršena u programu FitsPro.

Vesna Topolovački (1984), Beograd, Obilićev Venac 6, učenica 4. razreda Prve Beogradske gimnazije

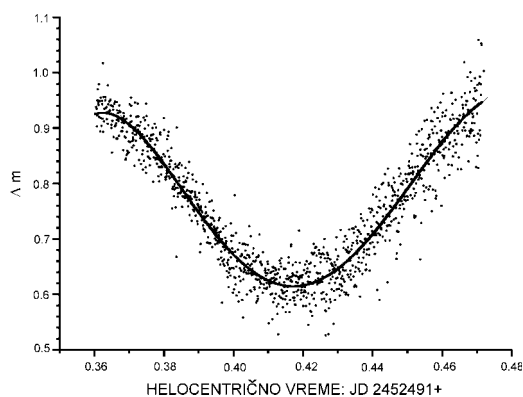
Miloš Stanić (1985), Temerin, Zmaj Jovina 47/1, učenik 2. razreda Srednje mašinske škole u Novom Sadu

Nemanja Sovtić (1985), Novi Sad, učenik 3. razreda Gimnazije “Svetozar Marković” u Novom Sadu

MENTOR:
Igor Smolić, ISP

Rezultati

Podaci dobijeni nakon obrade snimaka su instrumentalne magnitude za promjenljivu i poredbenu zvezdu za trenutak snimanja, te se pomoću njih izračunava razlika magnituda promjenljive i poredbene zvezde Δm . Na grafiku (slika 1) prikazana je promena Δm u funkciji vremena, tj. deo krive sjaja AK Her. Merenja sa odstupanjem većim od 3σ u odnosu na opšti trend su izbačena iz dalje analize. Na osnovu fitovanja ovih podataka (1127 pojedinačnih merenja), polinomom šestog stepena, određen je trenutak minimuma: $T = 2452491.4178$ JD. Vrednost epohe posmatranog minimuma je $E = 70018$. Korišćenjem formule (1) dobija se i vrednost (O-C) za datu epohu: $(O-C) = 0.0345$ JD = 49.7 min.



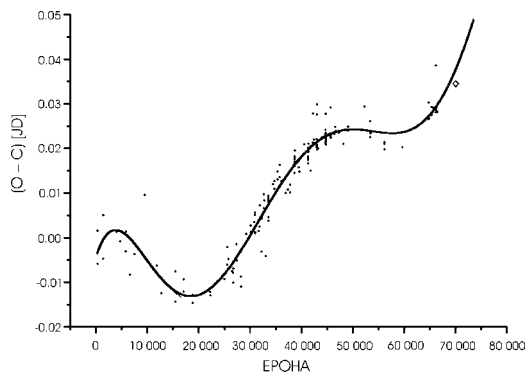
Slika 1.

Kriva sjaja u okolini minimuma sjaja AK Her. Pojedinačna merenja ($N = 1127$) predstavljena su tačkama, puna linija je najbolji fit podataka polinomom šestog stepena.

Figure 1.

Light curve with minimum of AK Herculis. Dots refer to individual measurements, while the line presents the polynomial fit of 6th degree of all measurements.

Gotovo sve publikovane (O-C) vrednosti za odgovarajuće epohe u proteklih 80-tak godina preuzete od Abhyankar-a i Panchatsaram-a (1982). Na slici 2, gde se kao poslednje nalazi i naše merenje, primetan je trend i daljeg porasta vrednosti (O-C), odnosno kašnjenja minimuma sjaja AK Her u odnosu na Woodward-ovu formulu.



Slika 2.

Razlika trenutaka posmatranog i predviđenog minimuma sjaja AK Her u funkciji epohe, po Woodward-ovoj formuli. Naše posmatranje označeno je dijamantom. Puna linija je najbolji fit podataka polinomom šestog stepena.

Figure 2.

Differences between observed and calculated minima of light of AK Her vs. epoch, according to Woodward (Rovithis-Livaniou *et al.* 1999). Our observation is presented by diamond. The curve is best fit by polynomial of 6th degree.

Diskusija i zaključak

Dobijeni rezultati ne mogu se posmatrati odvojeno od prethodnih istraživanja. Trend kašnjenja minimuma sjaja zvezde AK Her do sada nije pokazao očiglednu periodičnost, a zaključujemo da je prisutan i dalji rast od 0.24 ± 0.08 sekundi po epohi. Na osnovu dosadašnjih i budućih posmatračkih rezultata, vredelo bi pokušati sa modelovanjem ovog sistema, pretpostavljajući da se u njemu nalaze još dve ili više komponenti. Kako su orbitalni periodi ovih komponenti sigurno veći od nekoliko decenija (jer bi do sada sigurno bili utvrđeni), neophodna su sistematska posmatranja u toku dužeg vremenskog intervala.

Zahvalnost. Zahvaljujemo se našem mentoru, Igoru Smoliću, i Branislavu Saviću, koji su nam pomogli kad god je to bilo neophodno.

Literatura

Rovithis-Livaniou H., Fragoulopoulou E., Sergis N., Rovithis P. and Kranidiotis A. 2001. Study of the contact binary AK Herculis: light curve analysis and orbital period investigation. *Astrophysics and Space Science*, **275**: 337

Tunca Z., Keskin V., Akan M.C., Evren S. and Ibanoglu C. 1987. The new light curves and period study of AK Herculis. *Astrophysics and Space Sciences*, **136**: 63

Abhyankar K.D. and Panchatsaram T. 1982. Light-time effect in AK Her and ER Ori. *Bulletin of Astronomical Society of India*, **10:4**: 315.

Rovithis-Livaniou H., Fragoulopoulou E., Sergis N., Rovithis P. and Kranidiotis A. 1999. On the orbital changes of AK Herculis. *Information Bulletin on Variable Stars*, 4713, 1.

Vesna Topolovački, Miloš Stanić and
Nemanja Sovtić

Variation of Orbital Period of Eclipsing Binary AK Herculis

Orbital period of eclipsing binary star AK Herculis and variation of calculated and observed times of minima were analysed. Time of primary minimum was determined using the method of differential photometry. Observings were managed with MEADE 178ED LXD 780 telescope on August 5th, 2002. Images were taken by CCD SBIG-ST7.

Considering studies on the orbital changes and O-C curve based on all available photoelectric times of minima in the last 80 years done by Abhyankar and Panchatsaram (1982), it is found that our observation (i.e. value of O-C) confirms tendency of further progress and it cannot be observed separately from previous observations ☺