

## ПОСМАТРАЊА НА БЕОГРАДСКОМ МЕРИДИЈАНСКОМ КРУГУ

М. ДАЧИЋ и З. ЦВЕТКОВИЋ

*Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11160 Београд-74, Југославија*

**Резиме.** Почев од 1968. године на Меридијанском кругу Астрономске опсерваторије у Београду регуларно су обављана посматрања звезда и неких чланова Сунчевог система. С обзиром да је тачност тих посматрања била на класичном нивоу, од 1995. године на овом инструменту се не ради. У поменутом временском интервалу комплетирано је седам посматрачких звезданих каталога. Што се тиче посматрања тела Сунчевог система, од 1974. године је урађено око 800 пролаза Сунца и око 700 пролаза Венере кроз меридијан. Ова посматрања, такозвана дневна мерења, могу да се користе, после одговарајуће обраде, за поправку оријентације фундаменталног система. Такође су посматрани Меркур и Марс, али знатно мање. Резултати дневних мерења Сунца накнадно су коришћени за анализу промене његовог поларног и екваторског дијаметра.

Меридијански круг Београдске опсерваторије је типичан инструмент за астрометријска посматрања. Лобијен је на име ратне репарације после првог светског рата са осталим инструментима Опсерваторије. Произвела га је фирма "Askania" Bamberg почетком двадесетих година овога века. Отвор објектива је 190 *mm*, а жижна даљина 2578 *mm* (Šaletić 1968). Круг пречника 800 *mm* има поделу на свака два лучна минута и чврсто је везан за обртну осовину. Два носача у облику добоша, на које се ослањају крајеви обртне осовине, имају на себи по четири микроскоп-микрометра за читавање лимбове поделе. Окуларни микрометар омогућава и мерење положаја по висини и праћење звезде по времену.

Овај инструмент, намењен одређивању координата небеских тела релативном методом, постављен је тек почетком шездесетих година. После испитивања органа и прибора инструмента и прелиминарних радова, почиње се са посматрањима 1968. и она трају све до 1994. године, такођећи непрекидно. Урађено је седам каталога звезданих положаја, а током две деценије редовно су вршена дневна посматрања Сунца, планета и звезда.

У периоду 1968 – 1970. година посматрају се звезде међународног програма ширинских звезда и одређују њихове деклинације. На XIII астрометријској конференцији 1956. године совјетски астрономи су предложили да се изради *Општи каталог ширинских звезда* који ће садржати звезде из програма свих ширинских станица (укупно 28 станица на којима се налазе

или зенит–телескопи, или фотографски зенит–телескопи) северне Земљине хемисфере. Предлог је усвојен на X конгресу Међународне астрономске уније и један од учесника у овом послу постаје Београдска опсерваторија.

Добијени диференцијални каталог деклинација (Sadžakov и Šaletić 1972) садржи 3941 програмску звезду и 216 упоришних звезда (систем FK4). Укупно је обрађено око 19000 пролаза кроз меридијан. Посматрања су вршена у петостепеним зонама од  $+20^\circ$  до  $+65^\circ$  деклинације. Средња епоха каталога је 1969.5, а средња квадратна грешка једног посматрања износи  $\epsilon_\delta = \pm 0''.34$ . Свака звезда је посматрана у просеку четири пута.

Подаци из овог каталога су узети у обзир при формирању FK5 проширења (видети: Fricke и др 1991, стр. 143, под бројем 331).

После припреме инструмента за релативна одређивања ректасцензија, од 1973. до 1980. године рађене су звезде из програма фотографских зенит–телескопа на северној хемисфери (NPZT). Програм је предложио Комисији 8 Међународне астрономске уније сарадник Токијске опсерваторије Х. Јасуда. Предлог је усвојен на XIV конгресу Уније и препоручено је свим астрономским опсерваторијама на северној хемисфери које поседују меридијанске кругове да учествују у овом послу. Циљ је био да се појединачни посматрачки програми фотографских зенит–телескопа обједине у јединствену целину и да се ректасцензије и деклинације звезда из поменутих програма изведу у систему FK4.

Овај каталог (Sadžakov и др 1981) је обухватао 1719 програмских и 350 упоришних звезда у систему FK4. Ректасцензије и деклинације звезда су добијене из око 12000 пролаза, са средњом епохом посматрања 1977.9. Деклинације звезда су се кретале од  $+10^\circ$  до  $+60^\circ$ . Средња квадратна грешка једног одређивања ректасцензије износила је  $\epsilon_\alpha \cos \delta = \pm 0''.036$ , а деклинације  $\epsilon_\delta = \pm 0''.26$ . Свака звезда је посматрана шест пута.

Добијене координате упоришних звезда су коришћене за побољшање индивидуалних положаја звезда референтне основе FK5 (видети: Fricke и др 1988, стр. 96, под бројем 250).

На предлог професора Зверјева да се визуелно посматрају тесни парови двојних звезда, чије компоненте фотографским или фотоелектричним путем не могу да се раздвоје, од 1981. до 1987. године одређивани су положаји двојних звезда (Sadžakov и Dačić 1990). Било је око 10500 посматрања по обе координате (око четири посматрања сваке звезде), а обухваћена је широка деклинацијска зона од  $-30^\circ$  до  $+70^\circ$ . Средња епоха је 1983.9, а грешке једне ректасцензије и деклинације су  $\epsilon_\alpha \cos \delta = \pm 0''.028$  и  $\epsilon_\delta = \pm 0''.34$ , респективно. Поред 1571 програмске звезде било је 712 упоришних звезда. Сви положаји су по завршетку посла преведени са FK4 на систем FK5. Овај каталог, заједно са диференцијалним каталозима рађеним у Кијеву, Харкову, Одеси, Москви и Казању, послужио је за добијање прелиминарног изведеног каталога двојних звезда (Cvetković 1992).

Београдска опсерваторија је дала свој скромни допринос настојањима да се повежу оптичка и радио–интерферометријска посматрања. То је био, управо, разлог израде каталога положаја упоришних звезда у околини радио–

извора од 1982. до 1987. године (Sadžakov и др 1991). Програм је садржао 537 звезда, од тога 247 упоришних. Обрађено је 3000 меридијанских пролаза у деклинацијској зони од  $-35^\circ$  до  $+85^\circ$  и преведено на систем FK5. Средња епоха посматрања је износила 1984.6, а грешка једног одређивања  $\epsilon_\alpha \cos \delta = \pm 0^{\circ}024$  и  $\epsilon_\delta = \pm 0^{\circ}30$ . Звезде су у посматрачком програму биле подељене на две групе, па како су се неке од њих из техничких разлога нашле и у једној и у другој групи, број посматрања звезде иде од четири до осам.

Звезде из програма Онджејевског фотографског зенит-телескопа посматране су у периоду 1985 – 1990. (Sadžakov и др 1992). Урађено је око 1500 пролаза 383 звезде, од чега су 160 биле из каталога FK5. Деклинацијска зона је била врло уска, од  $+49^\circ$  до  $+50^\circ$ , а магнитуда звезда је ишла до једанаесте привидне величине. Епоха каталога је  $E_p = 1987.1$ . Средња квадратна грешка једног одређивања износи  $\epsilon_\alpha \cos \delta = \pm 0^{\circ}020$ , док је  $\epsilon_\delta = \pm 0^{\circ}30$ . С обзиром на овакве грешке, каталог у датом моменту није имао неку већу тежину, али постојао је интерес да се одреде положаји ових звезда у неком фундаменталном систему, јер оне својевремено нису ушле у NPZT програм због свог слабог сјаја.

У време док је сателит Hipparcos увелико скупљао податке, на Меридијанском кругу у Београду посматране су звезда високе луминозности (HLS) и радио-звезде (Sadžakov и др 1996). Истовремено је рађен проширени списак упоришних звезда у околини радио-извора (Sadžakov и др 1997). Због мале унутрашње тачности (прецизности) у односу на савремени ниво, ова два каталога нису имала неки значај за астрометријске потребе.

Упоредо са овим радовима, на Меридијанском кругу Београдске опсерваторије су обављана такозвана *дневна мерења*. Почев од 1974, па све до 1994. године посматрано је Сунце, Меркур, Венера, Марс (од 1981.) и сјајне звезде које се могу видети на инструменту при дневној светлости. Из ових посматрања су одређиване вредности  $(O - C)_\alpha$  и  $(O - C)_\delta$  за поменута тела Сунчевог система. Листа објављених резултата у Билтенима Астрономске опсерваторије може се наћи у извештају за последњу годину посматрања (Dačić и др 1995).

У овом двадесетогодишњем интервалу дневних мерења посматрано је око 800 пролаза Сунца кроз меридијан, око 200 пролаза Меркура, око 700 пролаза Венере и око 200 пролаза Марса. Било је, такође, и око 5000 пролаза упоришних звезда FK4, односно, FK5.

Разлике  $(O - C)$  могу да послуже, с једне стране, за исправљање путањских елемената планета, а с друге, за поправљање оријентације координатног система, или, конкретније речено, за поправљање положаја  $\gamma$  – тачке и равни екватора. Први резултати су добијени већ после неколико година посматрања (Sadžakov и др 1982).

Поправке положаја  $\gamma$  – тачке и екватора каталога FK4, који представља референтну основу FK4 система, добијене из посматрања на Београдском меридијанском кругу (Sadžakov и др 1992а), углавном су биле у сагласности

са резултатима које су добили други истраживачи, што се посебо односи на резултате посматрања Сунца (Sadžakov и др 1996а).

У великом броју посматрања Сунца, мерење је вршено тако што је по ректасцензији регистрован пролаз његовог предњег и задњег краја, док је по деклинацији одређиван положаја горње и доње ивице. На тај начин директно из мерења добијан је Сунчев екваторски и поларни дијаметар, што је омогућило да се из података, евентуално, утврде његове промене у току времена (Vince и др 1996). У последњем раду који третира посматрања Сунца на Мериђијанском кругу у Београду, покушано је да се утврди крос-корелација између промене Сунчеве ирадијације и промене његовог дијаметра (Vince и др 1998). Постоје индиције да би се једна таква зависност могла констатовати.

### Референце

- Cvetković, Z.: 1992, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **96**, 191 – 206  
 Dačić, M., Sadžakov, S., Cvetković, Z.: 1995, *Bull. Astron. Belgrade*, **151**, 81 – 84  
 Fricke, W., Schwan, H., Lederle, T.: 1988, *Veröff. Astron. Rechen-Institut Heilderberg*, **32**  
 Fricke, W., Schwan, H., Corbin, T.: 1991, *Veröff. Astron. Rechen-Institut Heilderberg*, **33**  
 Sadžakov, S., Šaletić, D.: 1972, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **17**  
 Sadžakov, S., Šaletić, D., Dačić, M.: 1981, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **30**  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Šaletić, D., Ševarlić, B.: 1982, *Sun and Planetary System*, Reidel Publ., 445 – 446  
 Sadžakov, S., Dačić, M.: 1990, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **38**  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1991, *Astron. Journal*, **101**(2), 713-733  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1992, *Bull. Astron. Belgrade*, **146**, 1-13  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1992a, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **92**, 605 – 607  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1996, *Bull. Astron. Belgrade*, **153**, 1-18  
 Sadžakov, S., Cvetković, Z., Dačić, M.: 1996a, *Proc. 2nd Hellenic Astron. Conf.*, Contadakis, M.E., Hadjidemetriou, J.D., Mavridis, L.N. and Seiradakis, J.H. (eds), 151 – 154  
 Sadžakov, S., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1997, *Bull. Astron. Belgrade*, **155**, 3-25  
 Šaletić, D.: 1968, *Publ. Obs. Astron. Belgrade*, **14**, 88 – 94  
 Vince, I., Dačić, M., Cvetković, Z.: 1996, *18th SPIG, September 2 – 6, 1996, Kotor, Contributed Papers*, Vujičić, B. and Djurović, S. (eds), Faculty of Sciences, Institute of Physics, Novi Sad, 524 – 527  
 Vince, I., Dačić, M., Cvetković, Z., Popović, N., Jovanović, P.: 1998, *19th SPIG, August 31 – September 4, 1998, Zlatibor, Contributed Papers*, Konjević, N., Ćuk, M. and Videnović, I.R. (eds), Faculty of Physics, University of Belgrade, 666 – 670