



# Távcsőkészítés

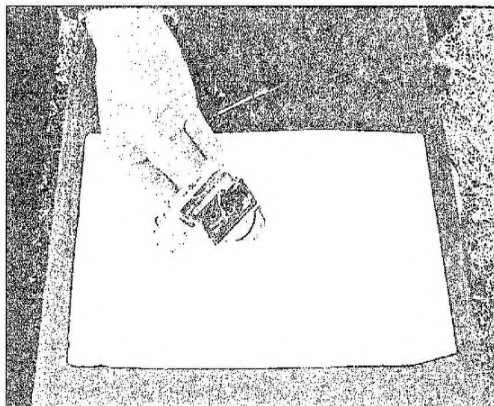
## Üstököskövetés indirekt módon

Egyik kedvenc területem az üstökös-fotózás. Ezt persze sokan egy kalap alá veszik a mély-ég-fotózással, pedig elég sokszor jelentősen eltér attól. Addig nincs is baj, amíg a fotografálni kívánt kométa sajátmozgása az expozíciós idő alatt kisebb, mint az alkalmazott műszer és film együttes felbontása. Kis utánaszámolással kideríthetjük, hogy az esetek döntő többségében sajnos ez a sajátmozgás túl nagy, vagyis ha szokott módon csillagra vezetünk, a valódi célpont el fog mosódni. Az üstökösre kell vezetni! Igen ám, de meglehetősen ritka az a szerencsés eset, amikor az üstökösünk csillagszerű maggal rendelkezik (bizonyára mindenki emlékezetében ott él még a Hale-Bopp-üstökös teljesen csillagszerű, fényes magja). Márpedig diffúz objektumra nem lehet pontosan vezetni. Kézenfekvőnek tűnik a megoldás, hogy valamiképpen szimulálni kellene ezt a sajátmozgást. Némi töprengés után jöttem rá, hogy egy nagyon finoman, és mérhetően mozgatható szálkerezettel tökéletesen megoldható a probléma, oly módon, hogy azt az üstökös mozgásának megfelelő sebességgel, de azzal ellenkező irányban mozgatom a vezetőtávcső látómezőjében. Ebben az esetben tetszőleges csillagot használva vezetünk, elméletileg éles képet kapok az üstökösről anélkül, hogy egyáltalán látnom kellene azt. Elméletben tehát működik a dolog, de most nézzük a probléma gyakorlati oldalát:

Kezdhetném úgy, hogy végy egy nagyon vékony, mozgatható, egyben megvilágítható szállal ellátott okulármikrométert. Persze kapható ilyen, de igen drága, és csak nyomokban lelhető fel. Ilyen pl. a Zeiss által gyártott, kifejezetten csillagászati célra kifejlesztett okulármikrométer. Ha ilyen nem rendelkezünk, akkor már csak egy pozíciókörrel kell ellátnunk, és a következő bekezdést már át is ugorhatjuk.

En Iskum József tagtársunktól vettem egy ugyancsak Zeiss gyártmányú mikroszkóp okulármikrométert. (Azért merck ezzel az eszközzel írni, mint alternatív megoldásról, mert azóta számtalanszor láttam ilyet optikai bizományokban).

Ezen a következő átalakításokat kellett eszközölni a jó használhatóság érdekében:



• A mikrométerorsó menetemelkedése eredetileg 1 mm, ami 0,01 mm-es pontosságot eredményez. Ezt az orsót egy 0,3 mm-es finommenetes orsóra cseréltem, így a 100 beosztású nóniuszon egy osztásnyit fordítva, a szátkereszt 0,003 mm-t mozdul el a fókusz síkban (persze még a fél osztás is kényelmesen leolvasható, így a 0,0015 mm-es pontosság sem lehetetlen).

• Az eredeti állószálat végleg megszüntettem, mivel nem szög távolságok mérése a cél. A mozgószálat (maratott üveglemez) pedig kicseréltem pókhálószállra, valamint megoldottam a szálak megvilágítását.

• A mikrométer eredeti 15 mm-es Erfle-okulárját a pókszálnál már jól bevált Zeiss 4-O okulárjának optikájára cseréltem.

• A mikrométertest 0,96-os kihuzatát a szál pontos pozicionálása érdekében egy 360 fokos osztótkörrel láttam el, 5 fokos osztásközzel.

• A mozgószán visszafeszítő rugóját gyengébbre cseréltem, így szinte a forgatógomb finom érintésével mozdíthatom a szálat. Ez azért fontos, hogy expozíció közben nehegy kezünk szorításától remegjen be a tubus.

• A nóniuszra parányi SMD (felületszerelhető) LED-et szereltem, így világítva meg a leolvasási helyet.

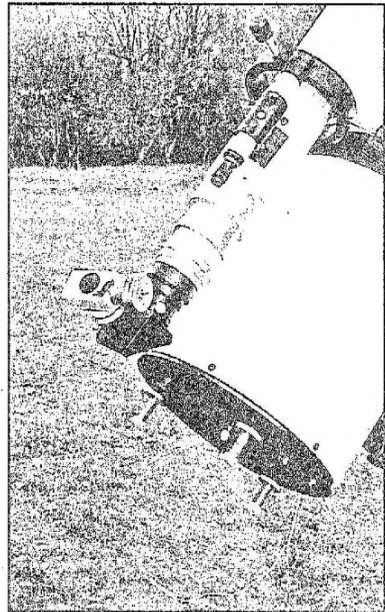
Ezzel a fontos műszaki átalakítások megtörténtek. Most nézzünk egy gyakorlati példát konkrét adatokkal:

Egy üstökös a vizsgált időpontban napi 18 ívperccel mozdul el. Ez egy 60 perces expozíció alatt 45 ívmásodperces elmozdulást eredményez az égi háttérhez képest. Egyszerűbben: ha csillagra vezetünk, akkor üstökösünk 45 ívmásodperces csíkot fog húzni a negatívon, míg a csillagok jó esetben pontszerűek maradnak. Ilyen elmozdulás már teljesen tönkreteszi egy hosszabb fókusszal készített fotón a csóva esetleges apró részleteit.

Vezetőtávcsővem egy 50/540-es Zeiss refraktor. A számítások mellőzésével fogadjuk el, hogy ennek fókusz síkjában a pókszál mikrométerünk egy osztásnyi fordításra 1,14 ívmásodperccel fog elmozdulni. Belátható, hogy a fentebb szereplő 45 ívmásodperces elmozdulást a mikrométer 39,47 azaz ~39,5 osztásnyi mozgatásával érhetjük el. Ennyit kell fordítanunk tehát az egy órányi expozíció alatt.

Mivel a folyamatos mozgatást roppant nehézkes kivitelezni, inkább bontjuk azt lépésekre. Diffúz objektumnál bőven elegendő, ha 1 m-es fókusszal fotózva  $\pm 5-6$  ívmásodpercre korrigálunk. A példánkban szereplő üstökös ezt a 6 ívmásodperccel  $60 / (45/6) = 8$  időperc alatt tesz meg, vagyis nekünk elég ennyi időnként  $39,5 / (60/8) = 5,26$  osztásnyit tekernünk, majd ezután a rekta és dekli tengelyeken a vezetőcsillagot visszavinni a szál metszéspontjára.

Természetesen az 5,26-ot célszerűen kerekítjük 5 osztásra. Most visszszámolhatunk, hogy a számítás közben ejtett kerekítések milyen mértékű vezetési hibát fognak



okozni:  $(60/8) \cdot 5 = 37,5$ , vagyis a követési hiba  $39,5 - 37,5 = 2,0$  osztásnyi lesz. Ez megfelel  $2,0 \cdot 1''/14$ , azaz  $2,28$  ívmásodpercnak. Ennél háromszor nagyobb hiba sem okozna jelentős elhúzást a képen, hiszen bőven a  $6$  másodperces tűréshatáron belül vagyunk.

Ilyen vezetésnél a csillagok képe apró pontokból (a fenti példánál  $8$ ) fog állni, hiszen  $8$  percenként új helyre kezdjük el exponálni a csillagok képét. Természetesen fokozhatjuk a pontsor finomságát, ezzel pedig a felbontást, ha pl. fele annyi időnként állítunk a szálon feleannyi osztást, vagyis  $4$  percenként  $2,5$  osztást, és így tovább. A korrekciósűrűséget asztrográfunk fókusztávolsága és az alkalmazott film felbontása határozza meg.

Ezek után már csak az égi vándor haladási irányát kell meghatározniuk PA-ban. Ez nem túl nehéz feladat a térképre berajzolt pálya segítségével, de több efemeridaszámító program is megadja ezt a paramétert. Az ég alatt állítsuk a mikrométer mozgásiránnyal párhuzamos szálát K-Ny irányba. Ezt a csillagok látómezőn történő átvonultatásával tehetjük meg. Utána a pozíciószögnek megfelelően forgassuk el a vezetőfejet, és máris kezdhetjük az expozíciót.

Néhány dolog, amire nagyon kell ügyelnünk:

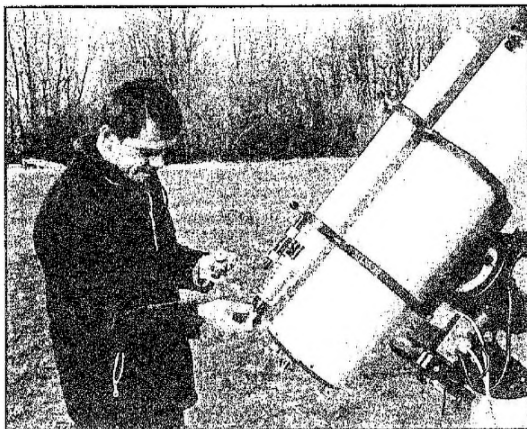
- A pozíciószög beállításánál nehogy a másik irányba induljunk el, mert kellemetlen meglepetések érhetnek a negatív kidolgozása után.

- Velem nem egyszer megtörtént, hogy a pozíciószög ugyan jó volt, de a szálát ellenkező irányba mozgattam. Ilyenkor kétszer olyan hosszú nyomot fog hagyni az üstökös, mint ha csak úgy magára hagytuk volna a távcsövet.

Terveim közt szerepel a mikrométerorsóra egy léptetőmotort szerelni, amit impulzusvezérléssel lehet meghajtani. Az impulzusokat egy jeladó szolgáltatná, amit az előzőleg kiszámolt időtartamokra lehetne beállítani. Így nekünk csak a vezetőcsillag szálra történő „visszavezetéséről” kellene gondoskodnunk.

Természetesen az általam alapul vett mikroszkóp-mikrométeren kívül más is alkalmas lehet a fent vázolt műszer elkészítésére. Például ügyes kezű amatőrök a hétköznapi műhelymikrométerből is elkészíthetik az üstökös-követő fejet.

Talán kicsit hosszadalmasnak és nehézkesnek tűnik az eszköz elkészítése, de az eredmény minden fáradozásért kárpótol.



RÓZSA FERENC

*Szerzőnk legszebb üstökösfelvételei 1996/6. számunk képmellékletében (Hyakutake-üstökös), 1997/5. számunk címlapján ill. 1997/7-8. számunk belső borítóján láthatók.*