

TÜKRÖS TÁVCSŐ

A korábbi EM számokban megjelent, távcsövekről szóló írásokból már ismert, hogy a sugárzás optikai tartományában kétféle elven működő távcső létezik. A lencsés távcsövek a refrakció vagy fénytörés elvén, a tükrösek a reflexió vagy fényvisszaverődés elvén működnek. Lehetne hosszan elmélkedni a két típus előnyeín és hátrányain, de abból a nem mellékes tényből kiindulva, hogy a tükrös olcsóbb, mint a lencsés és Magyarországon ez, jó minőségben beszerezhető (több-kevesebb várakozási idő után az URANIA Csillagvizsgálótól) ilyen építésével, szerelésével foglalkozunk. Készítésének a Magyar Amatőr Csillagászok Baráti Körében már komoly hagyományai vannak.

A tükrös távcsöveknek is több változata létezik, az optikai elemek elrendezésétől és azok felületeinek görbületi tulajdonságaitól függően. Az előbb említett célszerűségéből, ezek közül is a Newton-féle távcső készítéséhez szeretnénk kedvet ébreszteni és segítséget nyújtani. Példánkban egy 100 mm átmérőjű és 1000 mm fókuszu tükrös szerepel majd, de ott ahol ez indokolt, általánosításokat is teszünk, hogy nagyobb távcső építése és méretezése se okozzon problémát.

Mechanikai felépítés

A távcső szerkezetileg három fő egységből áll:

- **tubus**, ami magában foglalja az optikai elemeket,
- **tengelyrendszer**, amely lehetővé teszi, hogy a tubussal az égbolt minden pontja beirányozható és folyamatosan követhető legyen,
- **állvány**, amely a stabilitást biztosítja.

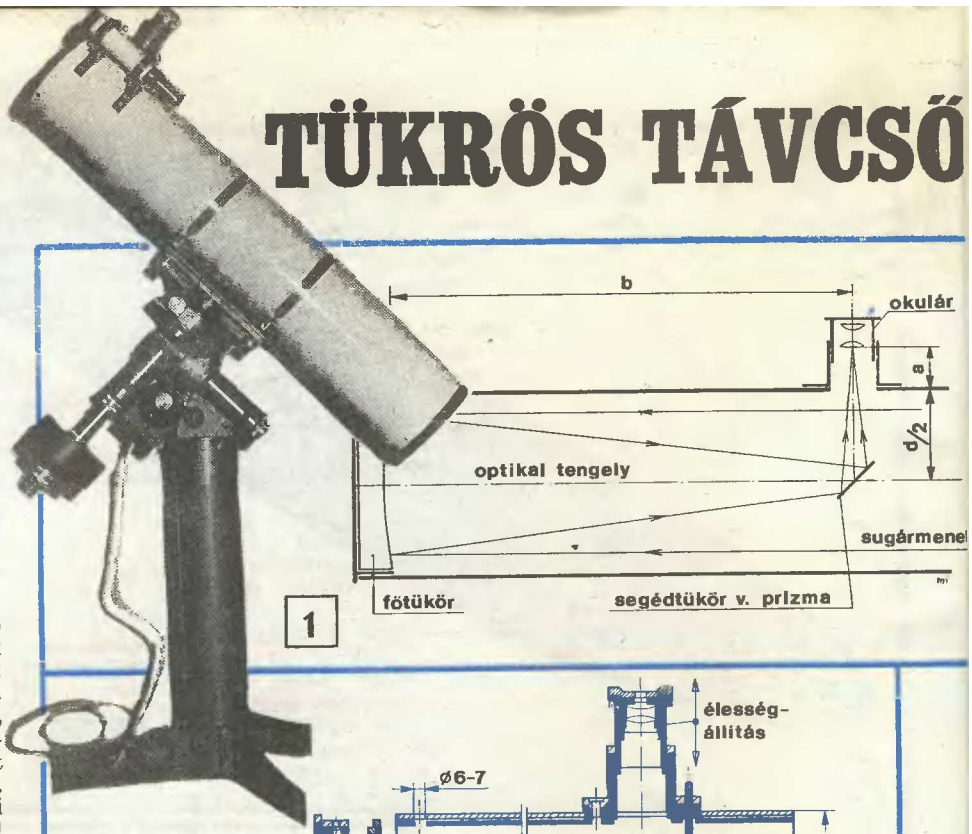
(Ez utóbbiak ismertetésére a cikk folytatásában, egyik következő számban kerül majd sor.)

Az 1-es ábrán a tubus elvi vázlatát látható, amelyen a nyilak mutatják a fénysugár útját. A főtükör-ről visszaverődő sugárnyalábok útjába 45°-os szögben síktükröt vagy prizmat helyezünk, amely 90°-kal eltérítve vetíti a képet a tubuson kívülre. Ez a segédtükör. Általános követelmény, hogy a tubus (cső) belső átmérője minimum 20–25 mm-rel nagyobb legyen, mint a tükrös „működő” átmérője.

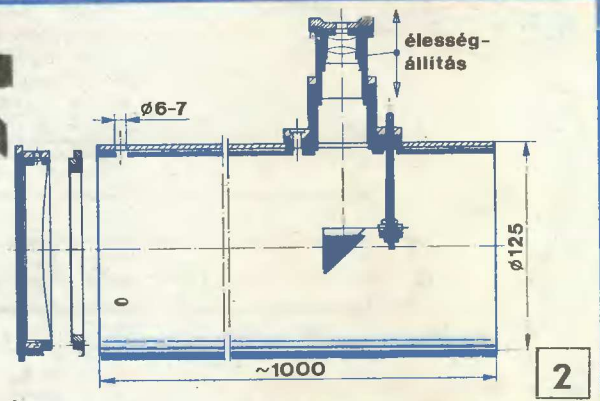
Fontos a segédtükör főtükörtől való távolságának meghatározása. Abból kell kiindulni, hogy a 90°-kal eltérített képet milyen távolságra kívánjuk kihozni a tubuson kívülre. Ez a gyakorlatban 50–100 mm között változik, és a rajzon „a”-val jelöltük. Ha ehhez hozzáadjuk a cső fél átmérőjét ($d/2$) és ezt az összeget levonjuk a főtükör fókuszból, megkapjuk a segédtükör főtükörtől való távolságát

$$b = F - \left(a + \frac{d}{2} \right)$$

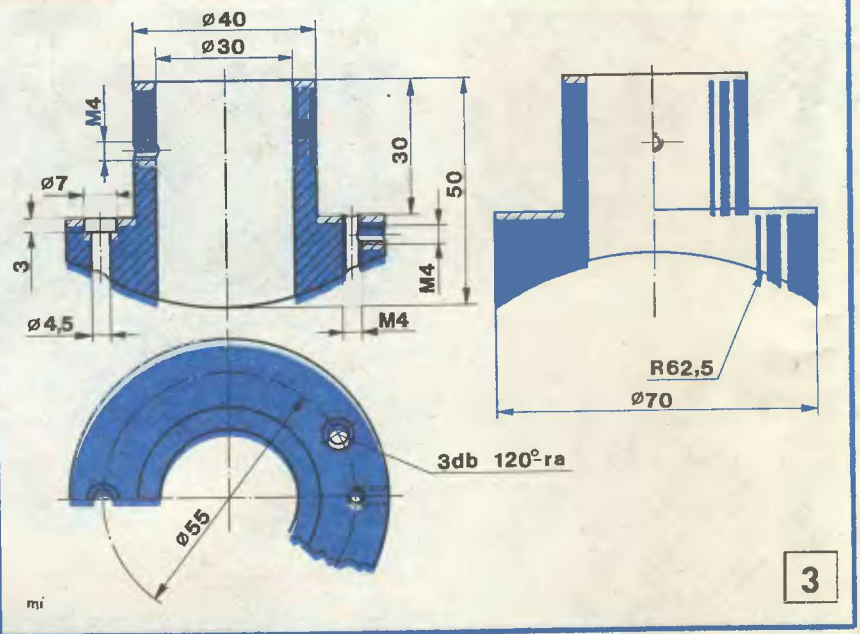
Az optikai elemek egytengelyűségét úgy érhetjük el, hogy állítható tartókat készítünk és azokat szereléskor a kívánt helyzetben rögzítjük.



1



2



3

Fontos tudni, hogy milyen optikai jellemzők határozzák meg a távcső teljesítőképességét. Ezek: a nagyítás, a felbontóképesség, a fényerő, a látószög, illetve a látómező.

rúség kedvéért azonban maradjunk a Kepler típusú távcsövekre megadott módszernél, vagyis

$$N \text{ (nagyítás)} = \frac{F \text{ (objektív fókusza)}}{f \text{ (okulár fókusza)}}$$

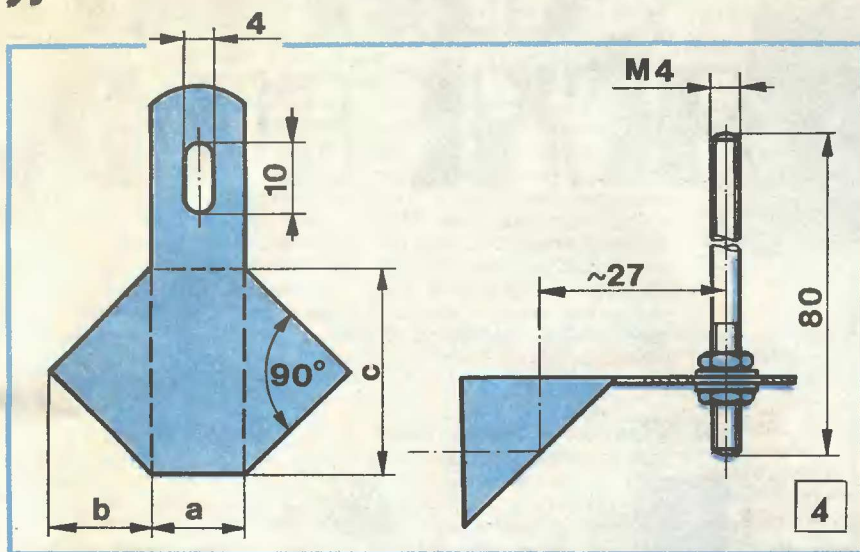
A képletből látható, hogy ha rövid fókuszu okulárt használunk, nő a nagyítás mértéke.

A Nap sugárzása a sárga és a zöld tartományban a legerősebb

Általános ismeretek

A nagyítás meghatározása többféleképpen végezhető el. Az egysze-

„FÉLPROFIKNAK” I.



és a szemünk is ezekre a színekre a legérzékenyebb. Ebben a szintartományban a

$$\text{felbontóképesség} = \frac{11,6 \text{ ívmásodperc}}{\text{objektív átmérő (cm-ben)}}$$

A hasznos nagyítást az objektív és a szem felbontóképességét is figyelembe véve az alábbi egyszerű szorzat adja:

$$N = D \times 5$$

D = az objektív átmérő cm-ben kifejezve. Pl. 100 mm-es tükör esetén $N = 10 \times 5 = 50$. Ez azt jelenti, hogy 50-szeres nagyításnál ez a tükör már mindent „meglát”, tehát hiába alkalmazunk olyan okulárt, amelylyel 100-szoros nagyítást kapunk, a kép már nem részletgazdagabb, hanem csak méreteiben lesz nagyobb. Ez az úgynevezett üres nagyítás. Egy bizonyos határig ennek is van értelme, mert a szemünk számára nem lesz fárasztó a hosszú nézelődés. Abban az esetben, ha jó leképzésű az objektív és a légköri viszonyok is engedik, a hasznos nagyítás 2–3–4-szerese is alkalmazható. Ezért szükséges egy távcsőhöz több különböző fókuszú okulár. Ha túlzásba visszük az üres nagyítást, akkor a kép erősen veszít kontrasztosságából, élességéből, és fényzegényebb, halványabb lesz.

A fényerő és a látószög

A fényerőt megkapjuk, ha a fókuszot osztjuk az átmérővel. Erről annyit érdemes megjegyezni, hogy a nagyobb fényerejű távcsöveket halványabb, míg a kisebbeket fényesebb objektumok megfigyelésére használjuk.

Látómező alatt a távcső által leképezett képterületet értjük. A tárgyra vonatkozó látómező fordítottan arányos a nagyítással, változik a különböző szerkezetű okulárokkal is. Eddig inkább elméleti, mint gyakorlati nézőpontból volt szó a távcsőről. Az alábbiakban a rajzok segítségével kövessük nyomon egy 100/1000-es tükrös távcső építését.

Épül a távcsőtok

A tubus (2) készülhet alumínium lemezből hajlítva, szegecselve, vagy hegesztve, illetve egyszerűbb módon, a kereskedelemben beszerezhető 125 mm átmérőjű műanyagcsőből. A cső hossza egyezzen meg a tükör fókuszával. Ez minden más méretű tükör esetén követhető. A korábban említett módon határozzuk meg a segéd-tükör vagy prizma helyét és ott készítsünk egy

Ø25–30 mm-es nyílást. Oda csavarozzuk majd az okulártartót, illetve segédoptika tartót 3 db M4-es csavarral (3).

A 30 mm átmérőjű furatba illesztünk egy 50–60 mm hosszú mozgatható csövet, melybe az okulárt tesszük, illetve cseréljük. A prizma megfogása 1,5 mm-es alumínium lemezből hajlított tartóval lehetséges (4. ábra, amelyen a = prizma c = prizma átfogó). A szaggatott vonal mentén hajlítsuk meg a tartórészt. Egy Ø4 mm-es fémrúdra 10 mm hosszon vágjunk menetet, amivel a prizmat a tartójával együtt az okulártartóhoz csatlakoztatjuk. Ezzel a prizma függőleges és vízszintes irányban is állítható lesz. A rúd hossza kb. 80 mm.

A tükörtartó 2 darabból áll (5). A tükörfészek 1 mm-rel legyen nagyobb a tükör átmérőjénél. Ezt szerelésekor kartonpapírral hézagoljuk ki. A tükör szoros megfogása tilos! Úgy kell a gyűrűvel leszorítani, hogy éppen ne kotyogjon. A tükör alá is tehetünk parafát vagy vékony kartont, ami kevés rugalmasságot biztosít; elkerüli a szoros leszorítást, illetve felveszi a hőtágulást. Itt jegyezzük meg, hogy télen a távcsövet megfigyelés előtt 1 órával korábban vigyük az észlelés helyére, hogy a tükör átvegye a környezeti hőmérsékletet.

A foglalat 3 db csavarral rögzíthető a tubushoz. A tükör foglalatának külső mérete kb. 0,5 mm-rel legyen kisebb, mint a cső belső mérete. Így a foglalat billenthető és a szükséges helyzetben rögzíthető. Ez a szükséges helyzet; a tükör, a prizma és az okulár optikai egyengelyűsége. Ez szerelésekor úgy valósítható meg, hogy először a prizmat helyezzük el, központosan az okulártartó és a tubus középvonalában. Ha az okulártartó furatán át merőlegesen benézünk a prizmára, láthatjuk a cső tüköroidali végét, és azt is, ha a prizma nem áll jó helyzetben. (Helyzete akkor jó, ha a cső szabad végét szimmetrikusan látjuk.) Ekkor rögzítsük a prizmat.

Utána a tükröt a foglalatával együtt csavarozzuk fel, de ne húzzuk meg egészen a csavart azért, hogy a foglalat billenthető legyen. Ha ismét merőlegesen benézünk az okulártartón át, látható lesz a prizma és benne tükröződik a saját benéző szemünk. Addig kell mozgatni a tükröt, amíg a prizma és a szemünk a nagy tükör közepén nem lesz látható.

A helyes beállítást egy megfigyelt csillag fókuszon kívüli képe igazolja. Fókuszon kívül a csillag képe korongként látszik és ha ez nem szabályos, akkor a beállítás (jusztírozás) nem jó. Ne legyünk túrelmetlenek, mert ritka eset, hogy első nekifutásra sikerül. Egy egész estét is igénybe vehet, hogyha még nincs gyakorlatunk.

(Folytatjuk)

★★★

Kürti Imre
„Uránia” Csillagvizsgáló
műszaki vezető

