

SAMODZIELNE WYKONYWANIE OBIEKTYWÓW

— CZY TO MOŻLIWE?

Po ukazaniu się w lipcowym numerze URANII – PA mojego artykułu pt. „Własne obserwatorium astronomiczne naprawdę tanim kosztem”, otrzymałem kilka listów oraz wiele telefonów, co świadczy o wywołaniu wśród czytelników zainteresowania tą tematyką. W kierowanej do mnie korespondencji i telefonach oprócz tematu dotyczącego budowy obserwatorium bardzo często pojawiały się pytania, czy jest możliwe samodzielne wykonanie obiektywu do refraktora. Ponieważ to pytanie stawiano mi często, obiecałem, że postaram się szerzej omówić ten temat w następnym artykule.

Otóż proszę Państwa — TAK — to jest możliwe. Wykonałem obliczenia do takich dwusoczekowych obiektywów aplanacyjnych i do dnia dzisiejszego zrobiłem ich 20 sztuk. Z tego 12 obiektywów posiada oprawy z brązu lub mosiądzu, a 7 zamontowałem do tubusów i stanowią kompletny refraktor do obserwacji. W dwóch przypadkach zamiast pojedynczego okularu zainstalowałem głowicę sześciookularową na wzór mikroskopu. Pozostałe obiektywy po wykonaniu przeszły sprawdzian jakościowy, zostały sprawdzone praktycznie. Myślę, że posiadacze takich obiektywów mogą mieć wiele satysfakcji z prowadzonych nimi obserwacji nieba.

Jednak wykonanie obliczeń parametrów takiego dwusoczekowego aplanatu dla przeciętnego wykonawcy (mam na myśli tych, którzy już samodzielnie wykonali zwierciadło do teleskopu), może nastręczyć wiele trudności. Jeśli nie posiadamy komputerowego programu obliczeniowego, to potrzebny jest dobry kalkulator — przynajmniej dziesięciocyfrowy z funkcjami — znajomość kilkudziesięciu wzorów z optyki oraz bardzo dużo czasu i cierpliwości w pracy.

Ja przez ten etap przeszedłem już wcześniej, dlatego wiem, że tylko nieliczni wytrwali pasjonaci mogą się z tym wyzwaniem zmierzyć, pokonać wszystkie trudności i mieć satysfakcję z wykonanej pracy. Na dowód, że jest to możliwe, powiem, że jestem samoukiem, nie posiadam żadnego wykształcenia z optyki czy matematyki. Moje wykształcenie to wykształcenie średnie, żeby było ciekawiej, plastyczne, natomiast wszystkie potrzebne wiadomości z tego tematu znalazłem w książkach.

Niestety, samo wykonanie teoretycznych obliczeń to dopiero początek schodów. Po wielu latach doświadczeń, początkowo przy wykonywaniu zwierciadeł, później obiektywów do lunet mogę śmiało powiedzieć, że jeśli mnie się udało, to udać się może wielu wytrwałym w tej pracy pasjonatom.

Jakie należy spełnić warunki, by samemu wykonać obiektyw aplanacyjny? Ręcznie w warunkach domowych — bez użycia maszyn — możemy wykonać taki obiektyw o średnicy od 85 do 150 i więcej milimetrów. Mniejsze średnice nie wchodzi w rachubę ze względu na trudności wynikające w kontrolach międzyoperacyjnych, takich jak: pomiar strzałki ugięcia dla poszczególnych powierzchni soczewek oraz klinowatości i centryczności gotowego obiektywu. Większe średnice niż 150 mm są łatwiejsze do wykonania, ale wraz ze wzrostem średnicy wzrasta ogniskowa, maleje światłociła obiektywu, rosną trudności konstrukcyjne związane z oprawą, tubusem, statywem itp. Przykładowo obiektyw o średnicy 200 mm musiałby mieć ogniskową 4880 mm.

Zanim zdecydujemy się przystąpić do wykonania takiego obiektywu, musimy spełnić następujące warunki:

1. być posiadaczem szkła optycznego, najlepiej już gotowych krążków o odpowiedniej

- średnicy i grubości;
2. znać współczynniki załamania dla przynajmniej trzech podstawowych linii widma d, C, F;
3. wykonać obliczenia parametrów takiego obiektywu tj.: promienie krzywizn poszczególnych powierzchni soczewek, ich grubości mierzone w osi oraz odległość między nimi;
4. posiadać przynajmniej sferometr z pierścieniem do pomiaru strzałki ugięcia — wymagana dokładność przynajmniej do 1 tysięcznej mm;
5. urządzenie do pomiaru klinowości soczewek — wymagana dokładność przynajmniej do 1 setnej mm;
6. oprzyrządowanie do centrowania obiektywu;
7. dobrego tokarza z dobrą, bez luzu, tokarką;
8. pieniądze;
9. dużo zapału w pracy i wytrwałości.

Gdybyśmy chcieli porównać sposób szlifowania zwierciadła i soczewki — to różnicy nie ma. Natomiast różnica polega na wielokrotnie większym nakładzie pracy przy szlifowaniu soczewek. Szlifując i polerując zwierciadło, mamy do czynienia z jedną powierzchnią, zaś przy szlifowaniu obiektywu mamy do czynienia z czterema powierzchniami, dwiema grubościami i dwiema klinowościami soczewek. Przy wykonywaniu soczewek bardzo często musimy prowadzić międzyoperacyjne kontrole czynności. Przeoczony nawet niewielki błąd promienia krzywizny w szlifowaniu nie poprawimy polerowaniem. Dopuszczalne tolerancje odchyłek promieni krzywizn czy grubości są bardzo małe i zawierają się zaledwie w tysięcznych lub setnych częściach milimetra.

Przystępując do projektowania i liczenia parametrów obiektywu aplanatycznego mamy do dyspozycji aż 11 możliwości i są to:

1. rodzaj szkła (kron, flint) — 2 możliwości
2. promienie krzywizn soczewek (R1, R2, R3, R4) — 4 możliwości
3. grubości soczewek (dodatnia, ujemna) — 2 możliwości
4. odległość między soczewkami — 1 możliwość
5. stosunek długości promienia 3 do 2 — 1 możliwość
6. stosunek mocy soczewek 2 do 1 — 1 możliwość

Jak z tego widać i nakład pracy przy wykonywaniu obiektywu będzie odpowiednio większy niż przy wykonywaniu jednej powierzchni zwierciadła. Pisząc o tych trudnościach, nie mam na celu zniechęcenie ewentualnych wykonawców takich obiektywów, ale by przystępując do ich wykonywania mieli oni świadomość tych trudności. Lepiej na początku znać wszystkie problemy, z którymi przyjdzie się zmierzyć, niż w trakcie pracy być zaskoczonym, że to wszystko przekracza nasze możliwości.

Nie wspomniałem jeszcze o jednym dość istotnym, a może najważniejszym problemie — zdobycia odpowiedniego szkła optycznego. W kraju już od wielu lat nie wytwarza się szerokiego asortymentu tego szkła poza szkłem do wyrobu soczewek okularowych. Jeśli uda nam się natrafić na śladowe resztki takiego szkła z wcześniejszych wytopów, to i tak bez posiadania współczynników załamania dla podstawowych linii Fraunhofera nie uda nam się zaprojektować obiektywu.

Za granicami kraju szkło optyczne jest produkowane w wystarczająco szerokim asortymencie, lecz producent nie będzie zainteresowany jego detaliczną sprzedażą. Jak mi wiadomo, do rozmów o

transakcji można przystąpić przy zakupie przynajmniej 500 kg jednego asortymentu.

Zatem, być może bardziej opłacalne będzie kupno gotowego obiektywu w oprawie do dalszego samodzielnego majsterkowania lub gotowej lunety.

Myślę, że niniejszy artykuł ułatwi czytelnikom pragnącym mieć własny refraktor podjęcie decyzji, czy samemu zabierać się do wykonania obiektywu, czy kupić gotowy.

Jeśli po przeczytaniu tego artykułu któryś z czytelników będzie miał jeszcze jakieś wątpliwości, to proszę o kontakt ze mną listownie lub telefonicznie, najlepiej wieczorem. Wyrwałym zaś życzę powodzenia w pracach przy wykonywaniu obiektywu.

Sławomir Bogusz

Mój adres: ul. Łany 5, 24-173 Markuszów, tel. (0-81) 88-18-048