

Trochę o okularach od mikroskopów – cz. 1 (aktualizacja 2019-11-20)

Maciej R. Nowacki „Ralph”

Zainspirowany rozmową z **Krzysztofem_P** oraz sporadycznie pojawiającymi się na forum AM dyskusjami, postanowiłem podzielić się swoimi doświadczeniami na temat możliwości wykorzystania okularów mikroskopowych do sprzętu astronomicznego. Pracuję z optyką mikroskopową od kilkudziesięciu lat, także jako konstruktor.

Na początek zajmiemy się najłatwiej dostępnymi okularami od starych mikroskopów PZO (rodzina MB30/ML4-6, Biolar, Studar) i Carl Zeiss JENA (seria Mikroval), które można niekiedy kupić na śmieszne pieniądze. Niektóre z nich to dobrze skorygowane, porządnie wykonane szkła, nadające się do teleskopów $f/7$ i ciemniejszych, ale to zdecydowana mniejszość. Warto zauważyć, że stożek światła, biegnący od obiektywu w klasycznym mikroskopie optycznym, odpowiada światłosile teleskopu 1:16 – 1:32. Dlatego wymagania co do korekcji okularu mikroskopowego nie są specjalnie wygórowane.

Tradycyjne okulary mikroskopowe mają średnicę 23.2 mm. To jest NIECO MNIEJ niż stary standard astronomiczny 0.965”, czyli w wyciągach o tej średnicy okulary mikroskopowe będą wymagały cienkiej tulejki dopasowującej. Od biedy wystarczy kilka(naście) zwojów taśmy malarskiej. W przypadku wyciągów 1.25” potrzebna tulejka będzie już dość grubościenna. Ja osobiście podtaczam na tokarce elementy hydrauliczne z PVC, dostępne za parę złotych w marketach budowlanych. Oczywiście można też wykonać taką redukcję z metalu, co ma sens przy obserwacjach Słońca metodą projekcyjną, bo wtedy nie ryzykujemy stopienia plastiku.

Przy kupowaniu warto zwrócić uwagę, czy okular jest w zgrzanym woreczku foliowym. Tak zapakowany to „nówka sztuka nie śmigana”, czyli bez rys i z nieuszkodzonymi powłokami.



Ogniskowa okularu mikroskopowego to (250 mm / krotność okularu), czyli okular 8x ma f ok. 31 mm.

1. Okulary PZO



Warte uwagi są dwa typy:

- a. Okular oznaczany „12,5x0” lub „12x0” (na zdjęciu poz. 1 i 2) w zależności od roku produkcji, oprawy soczewek czarne, tuleja mosiężna chromowana, w niektórych wersjach aluminiowa, anodowana na czarno.

Jest to w pełni metalowy, bardzo dobrze skorygowany okular Kellnera (2 elementy, soczewka oczna to dublet) o ogniskowej 20 mm, polu widzenia 16 mm, co daje prawie 44 st. Obraz wyraźnie lepszy niż w kitowych okularach SW 25 i 20 mm. Niestety odległość źrenicy wyjściowej (ER) to niecałe 10 mm, a więc okularnicy będą mieli problem. Powłoki MgF₂. Przy f/10 obrazy ostre do brzegu pola widzenia, bardzo dobry kontrast na osi. Świetnie skorygowana dystorsja, stąd „0” w oznaczeniu („ortoskopowy”, choć nie jest to typ Abbego).

Soczewka oczna jest klejona, czyli okular nie nadaje się do projekcji obrazu Słońca.

Łatwo go rozkręcić, umyć w wodzie z detergentem, nie ma obaw o pyłki w płaszczyźnie obrazu.

Mimo małego ER - polecam.

- b. Okular oznaczany „10xSK” (poz. 3 na zdjęciu), aluminiowa muszla oczna czarna, tuleja mosiężna chromowana.

W pełni metalowy, dobrze skorygowany okular typu RKE (akronim oznacza „Rank-Kaspereit-Erfle” wg konstruktora Davida Ranka z Edmund Scientific, a nie „Reversed Kellner Eyepiece”, jak piszą niektórzy nieznający tematu; 2 elementy, kolektyw to dublet). Ogniskowa 25 mm, pole widzenia 16 mm lub 17 mm (zależy od egzemplarza), co daje ok. 36 lub 37.5 stopnia Szału nie ma... Na dodatek metalowa muszla oczna marnuje nam cały niemal 18-milimetrowy ER, dlatego odkręcamy ją, dajemy na tokarkę i mamy okular dla okularników (poz. 4 na zdjęciu). Powłoki tajemnicze, nie jest to zwykły MgF₂. Przy f/10 obrazy ostre w ponad 80% pola widzenia. Dystorsja do przyjęcia. Gorszy kontrast niż w „12,5x0”, grube soczewki, ale i tak lepiej niż w pseudo-Plösslach GSO, Meade czy SW (to nie są prawdziwe Plössle, tylko tzw. okulary symetryczne, złożone z dwu identycznych achromatów, gorzej skorygowane niż prawdziwy asymetryczny Plössl z wklęsłą powierzchnią soczewki ocznej).

Soczewka kolektywowa jest klejona, zatem projekcja obrazu Słońca odpada.

Łatwo go rozkręcić, umyć w wodzie z detergentem, nie ma obaw o pyłki w płaszczyźnie obrazu.

Mimo małego pola polecam ze względu na długi ER (po skróceniu muszli).

Pozostałe okulary PZO o średnicy 23.2 mm są albo słabo skorygowanymi Huygensami z niekorzystnym w astronomii stosunkiem ogniskowych soczewek 1:1.5 (5x i 5xH – ten ma pole zaledwie 18-21 st. w zależności od roku produkcji – prawdziwy rekordzista!, 8xH, 8xS, 10xH, 10xS, 15xH, 15xS), mają też beznadziejnie małe ER (15xH, 15xS, 17x0 – poniżej 5 mm). Okular 17x0 to co prawda Kellner i to z polem ponad 40 stopni, ale gorzej skorygowany od 12.5x0. Poza tym okulary 15- i 17-krotne produkowano w czasach, gdy PZO nie nakładało żadnych powłok!



Osobiście wykorzystuję okular 10xH do projekcji obrazu Słońca. Nie ma tam klejonych soczewek, można myć wszystkie trzy elementy, tzn. tuleję i obie soczewki w oprawach, mały ER przy projekcji nie przeszkadza, wszystko jest z metalu. Pole widzenia 14 mm, czyli całe Słońce mieści się nawet przy ogniskowej obiektywu 1500 mm. Przy światłosile obiektywu 1:8 lub mniej nagrzewanie nie stanowi żadnego problemu. Poza tym większa światłosiła to także problemy z korekcją, Huygens nie radzi sobie z własną aberacją sferyczną. UWAGA: nie radzę próbować projekcji przy pomocy MAKa, SCT lub teleskopów z plastikowym wyciągiem! Najbezpieczniejszy jest refraktor z całkowicie metalowym wyciągiem (co oznacza aperturę od 80-90 mm w górę) i z założoną osłoną na szukacz.

2. Okulary Carl Zeiss JENA do serii Mikroval

Tu czai się najwięcej pułapek. Większość tych okularów ma oznaczenie „K” lub „PK”, czyli są to tzw. okulary kompensacyjne. Zeiss w przeciwieństwie do PZO produkował głównie obiektywy apochromatyczne i planachromatyczne, czyli wyższej klasy, niż achromaty. Aby dodatkowo poprawić jakość obrazu w peryferyjnych obszarach pola widzenia, w mikroskopach Zeissa zastosowano okulary kompensujące resztkową aberrację chromatyczną powiększenia obiektywów. Okulary te mają celowo wprowadzony chromatyzm poprzeczny o przeciwnym znaku i wypadkowy obraz jest ostry.

Obrazy z reflektorów i dobrych ED/APO nie mają aberracji chromatycznej, a zatem taki okular zepsuje nam obraz, szczególnie na brzegach pola! No to może refraktor achro? Też nie, bo w takim refraktorze problemem nie jest aberracja chromatyczna poprzeczna, ale podłużna (położenia). Obraz będzie gorszy niż z prostego Ramsdena czy Huygensa...

To samo dotyczy okularów projekcyjnych („MF Projektiv”). Nawet jeśli nie mają kompensacji (np. „MF Projektiv 3.2:1”), to pole widzenia nie przekracza 25 stopni, brzeg diafragmy połowej jest nieostry, a ER nieakceptowalny.



Jeśli nie mamy pewności, czy dany okular jest typu kompensacyjnego, to popatrzmy przez niego na jasne tło. Pomarańczowe zabarwienie brzegu przysłony połowej oznacza sztucznie wprowadzoną aberrację chromatyczną powiększenia (poprzeczną) i taki okular jest w astronomii bezużyteczny. W okularach projekcyjnych ten test niestety nie działa, bo przysłona połowa nie jest ostra.

Ze starszych okularów Zeissa od biedy da się wykorzystać serię „A” („Allgemeine Okular”), np. „A10x”. Są to Huygensa podobne do PZO, z nieco większym polem (nie zawsze – „dziesiątka” na zdjęciu ma takie samo pole, co PZO), krótkim ER i często bez powłok, jeśli pochodzą z lat 50-tych ub. wieku.



3. Okular 10x od mikroskopu Laboval 4 (i innych z tej serii)

W tej serii mikroskopów podstawowym okularzem był „P10x”, czyli lepszy odpowiednik PZO „10xSK”. Też typ RKE, powłoki nieznanego rodzaju, ale nie MgF_2 . Muszla oczna daje się obrócić i przykręcić odwrotnie, co daje fantastyczny



ER. Pole 18 mm, czyli 40 st. Korekcja i kontrast podobne jak w PZO. Soczewki grube. Można rozkręcić i umyć szkła bez obaw, paprochy – gdyby zostały – będą poza płaszczyznę obrazu. Okular lekki, aluminiowy. Nie do projekcji Słońca (klejony kolektyw). Godny polecenia z powodu komfortowego ER bez przeróbek i ze względu na niezłe pole widzenia.

4. Okulary od mikroskopu stereoskopowego MST-130..2

Dobre pod kątem korekcji, ale trochę kłopotliwe z powodu kiepskiego ER i nietypowej średnicy ok. 34 mm. Całkowicie metalowe.



a. Okular 6.3x

Ciekawa konstrukcja, taki super-Ramsden, w którym obie soczewki to klejone dublety. Ogniskowa 40 mm, pole 28 mm, co daje ok. 39 st. Wszystko metalowe, tuleja z chromowanego mosiądzu. Korekcja perfekcyjna, niezłe jest nawet przy $f/6$, ale niestety soczewka kolektywowa znajduje się bardzo blisko płaszczyzny obrazu i widać w polu widzenia najmniejsze zanieczyszczenia i paproszki. Powłoki MgF_2 . Jak na $f=40$ mm, fatalny ER – jakieś 11 mm, czyli okularnicy nie zobaczą pełnego pola. Osobiście wolę 40 mm GSO pseudo-Plössl, bo ER jest wygodny, przysłona jest daleko od kolektywu, pole identyczne, a przy $f/8$ nie widać różnicy w korekcji. Reasumując, nie polecam.

b. Okulary 25x

- wersja „krótka”, bez wbudowanego Barlowa – to stary okular symetryczny (dwa achromaty), ale elementy są rozsunięte dość daleko, więc ER jest beznadziejnie mały, rzędu 6 mm. Ogniskowa 10 mm, pole 8 mm, co daje 44 st. Korekcja dużo lepsza niż kitowy SW 10 mm. Brak powłok.

- wersja „długa”, z wbudowanym Barlowem (nieachromatycznym, co o dziwo wcale nie wprowadza widocznej aberracji) – nowsza, za Barlowem mamy okular nieznanego mi typu, zapewne Kellnera. Ogniskowa 10 mm, pole trochę ponad 8 mm, czyli jakieś 47 stopni. ER dalej fatalny - poniżej 10 mm. Powłoki MgF_2 . Barlow wypłaszcza pole obrazowe obiektywu mikroskopu MST-131, więc obraz jest trochę lepszy, niż w okularze w wersji „krótkiej”.

Oba okulary są metalowe, starszy jest ze stali nierdzewnej, nowszy to chromowany mosiądz plus aluminium.

Żadnego z tych dwu okularów nie polecam. Lepiej sprawdzi się okular 20 mm dowolnego typu, byle z rozsądnym ER, z Barlowem 2x.