

Kolimacja newtona pod astro-foto.

Po kilku latach przygód z astro-foto newtonem chciałbym przedstawić jak w miarę sprawnie ogarnąć ten temat. Opiszę sposób, który sobie przez ten czas wypracowałem - oczywiście na pewno można to robić na wiele innych, ale wg mnie bardzo ważne jest aby wszystkie kroki robić ze zrozumieniem do czego służą i co będą powodowały. Należy też pamiętać, że kolimacja i walka z ugięciami jest tym ważniejsza, im bardziej światłosilny mamy sprzęt, im mniejszy piksel mamy w kamerce oraz im większy nasza kamerka posiada sensor.

Będziemy potrzebowali:

- kolimator laserowy
- kolimator z pudełka kliszy
- teleskop w systemie newtona

Krok 1 - kolimacja kolimatora 😊

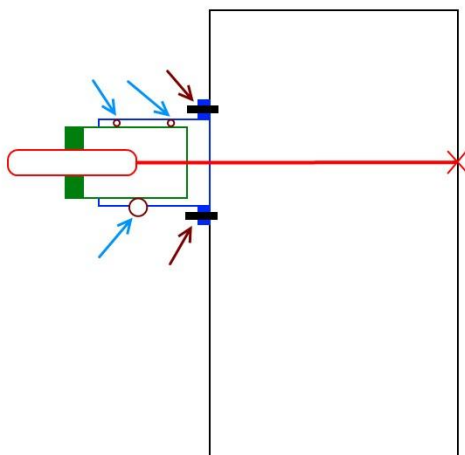
Kolimator skolimujemy teleskopem, żeby później móc odwrócić rolę 😊 Teleskop ustawiamy poziomo wyciągiem w górę, w wyciąg wkładamy kolimator (może być przez przejściówkę oczywiście). Nie dokręcamy żadnych śrubek dociskowych - kolimator spoczywa swobodnie w wyciągu. Po włączeniu obracamy kolimator wokół osi i obserwujemy plamkę światła na lustrze głównym. Jeśli w trakcie obracania zakreśla ona kółka musimy skolimować kolimator. Zazwyczaj pod osłonką gumową albo schowane gdzieś indziej są śrubki regulacyjne. Przez delikatne regulacje doprowadzamy do stanu w którym podczas obracania kolimatora plamka stoi w miejscu.

Pałapki - podczas tej operacji zwracamy uwagę czy pomiędzy obudową kolimatora a tuleją wyciągu nie ma jakiś brudów które będą powodowały złe ustawienie kolimatora. Jeśli nasz wyciąg albo przejściówka jest krzywo wykonana, nie skolimujemy kolimatora prawidłowo.

Po co? Kolimatorem laserowym będziemy ustawiać wyciąg względem tubusu oraz LW względem wyciągu. Bez tego nie skolimujemy prawidłowo teleskopu pod astro-foto. Można to też zrobić kombinacjami zwykłego kolimatora otworkowego z tulejkami i innymi gadżetami, ale nie znalazłem sposobu na wygodne i powtarzalne zrobienie tego w ten sposób.

Krok 2 - ustawianie wyciągu

Wymontowujemy z teleskopu LW wraz z pająkiem. Zaznaczamy na ścianie naprzeciwko wyciągu punkt odpowiadający środkowi tubusu wyciągu. Musimy jak najdokładniej określić ten punkt i oznaczyć go tymczasowo na wewnętrznej ścianie tubusu. Pomiar odległości od górnej krawędzi tubusu jest w miarę prosty, natomiast określenie położenia w drugiej osi (prostopadłej do osi optycznej teleskopu) może być bardziej skomplikowane - można zmierzyć obwód tubusu i zaznaczyć punkt w połowie obwodu mierząc od środka tubusu wyciągu. Można też wymontować LW z pająka, wycentrować pająk i zawiesić w środku pająka nitkę z ciężarkiem. Po pionowym ustawieniu teleskopu (sprawdzić poziomica) patrząc przez kolimator z pudełka po kliszy przez nitkę będziemy mogli oznaczyć na ścianie interesujące nas miejsce (rys. 1).



Po wyznaczeniu tego ważnego punktu kładziemy teleskop poziomo, wkładamy kolimator laserowy w wyciąg (bez dokręcania śrubek) i doprowadzamy do stanu w którym promień trafia w oznaczony punkt. W moim pierwszym teleskopie GSO musiałem w trzech rogach pomiędzy wyciąg i tubus podłożyć podkładki o grubości 1.5, 2 i 3mm - tak wygląda chińskie rękodzieło. Przy teleskopie o światłosile $f/5$ i matrycy KAF8300 niedokładność ustawienia plamki lasera przy tym pomiarze o 1mm już powoduje widoczne zniekształcenia w narożnikach obrazu.

Po co? Teoretycznie z krzywo ustawionym wyciągiem skolimujemy teleskop laserem albo pudełkiem kliszy, ale osie symetrii teleskopu, zwierciadeł i wyciągu nie będą się pokrywały z osiami optycznymi i obraz będzie zniekształcony - im dalej od środka kadru, tym bardziej. Dodatkowym efektem ubocznym będzie najprawdopodobniej niesymetryczny flat.

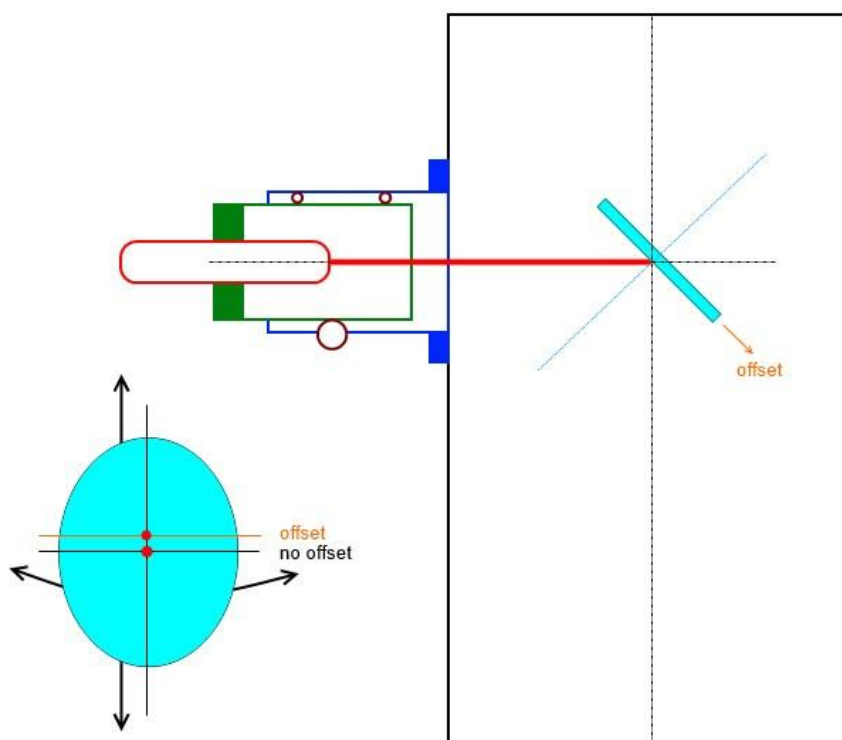
Na szczęście operację tą trzeba wykonywać bardzo rzadko, albo tylko raz, ale jest ona ważna - na dokładnym ustawieniu wyciągu opierają się wszystkie kolejne etapy kolimacji.

Krok 3 - ustawianie LW

Lusterko wtórne ma bardzo wiele stopni swobody niestety i ustawić go trzeba w dwóch etapach. Dodatkowo LW może mieć ustawiony offset - czyli może być przesunięte wzdłuż swojej płaszczyzny w kierunku lustra głównego i od wyciągu.

Najpierw centrujemy pająk w tubusie teleskopu używając nakrętek mocujących pająk. Oczywiście jak najdokładniej. Krążek z tektury dopasowany do środka tubusa teleskopu z otworkiem w środku sprawdza się dobrze.

Kolejny krok to ustawienie środka optycznego LW w osi wyciągu. Jeśli LW nie ma offsetu środek optyczny pokrywa się z geometrycznym. Jeśli offset jest ustawiony (LW jest przyklejone z pewnym przesunięciem do pająka) to środek optyczny będzie przesunięty o wielkość offsetu w górę LW. Najlepiej wyciąć z papieru elipsę o wielkości LW i zaznaczyć na niej środek optyczny i umocować ten krążek na LW używając na przykład na brzegach taśmy klejącej. Następnie kładziemy teleskop poziomo, wkładamy kolimator laserowy w wyciąg (bez dokręcania śrubek) i ustawiamy wysokość LW nad LG używając środkowej śruby regulacyjnej w pająku obserwując plamkę lasera na przyklejonym krążku papieru. Będzie trzeba w tym celu wyjąć z teleskopu LG, chyba że nasz kolimator ma szkiełko przez które możemy zaglądać do wnętrza tubusu (jak np kolimator Baadera). Potem dwiema tylnymi śrubami regulacyjnymi w pająku (tymi bardziej oddalonymi od wyciągu) ustawiamy laser w środku optycznym LW w płaszczyźnie prostopadłej do osi tubusa teleskopu (rys. 2)

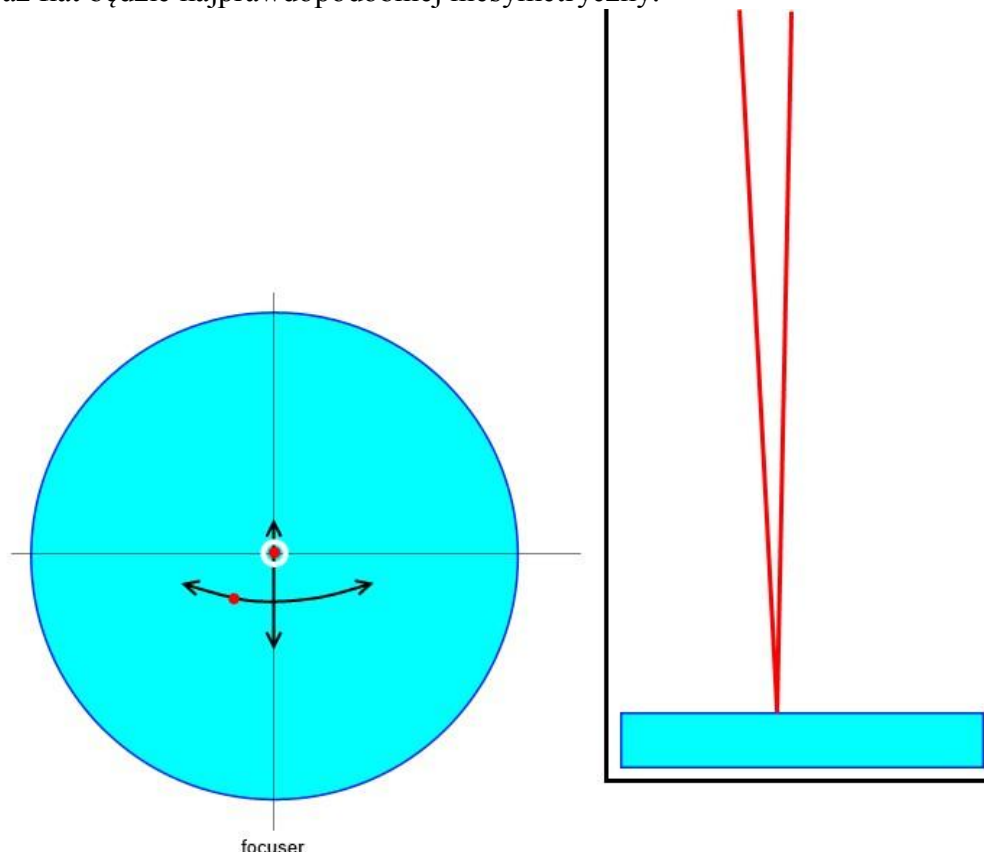


Pułapki - jeśli po ustawieniu lasera w środku optycznym LW będzie przekrzywione w bok (patrzac w tubus wyciągu) to trzeba poprawić położenie środka pająka w tubusie teleskopu.

Po ustawieniu LW względem wyciągu nie ruszamy już dwóch śrubek kolimacyjnych pająka - tych bardziej oddalonych od wyciągu (tylnich).

Kolejny krok to ustawienie nachylenia i obrotu LW. Zdejmujemy papierowy krążek, luzujemy przednią śrubkę kolimacyjną pająka i obracamy oprawę LW tak, aby promień lasera ustawił się na LG w osi wyciągu (rys. 3). Następnie przednią oraz środkową śrubą kolimacyjną pająka ustawiamy promień lasera dokładnie w środku znacznika na LG.

Po co? Z krzywo ustawionym LW też jesteśmy w stanie skolimować teleskop laserem albo pudełkiem po kliszy, ale ponownie osie optyczne i symetrii nie będą się pokrywały i obraz będzie zniekształcony przy brzegach, oraz flat będzie najprawdopodobniej niesymetryczny.



Po co komu offset? Jeśli mamy ustawiony na LW offset to niech tak zostanie. Jeśli nie mamy to też nie ma tragedii - offset na LW powoduje jedynie, że matryca CCD jest oświetlona symetrycznie. Bez offsetu środek oświetlonego pola będzie nieco przesunięty względem osi optycznej i flat będzie niesymetryczny. Jeśli po jednej stronie na przykład mamy spadek oświetlenia 5% a po drugiej 7% to nie jest to żaden problem. Jeśli po jednej stronie mamy spadek 20% a po drugiej 30% to znaczy... że mamy za małe LW 😊 Ważne żeby w trakcie kolimacji LW być świadomym faktu posiadania albo nie posiadania offsetu i odpowiednio ustawić LW. Jeśli LW z offsetem ustawimy względem środka geometrycznego LW, to nie będziemy w stanie skolimować prawidłowo teleskopu a dodatkowo nasze klatki flat będą ultra niesymetryczne.

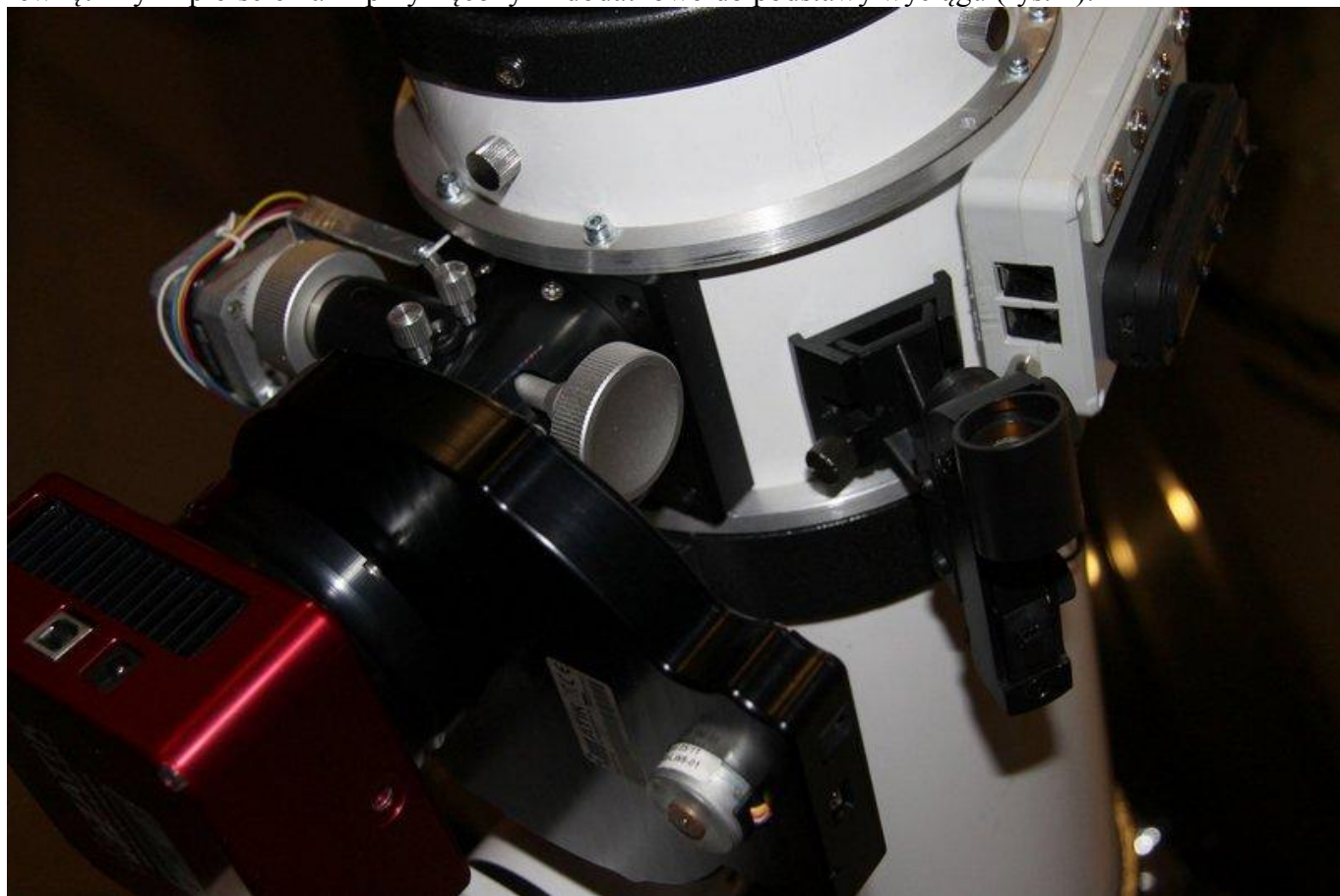
Krok 4 - ustawianie LG

To już na pewno każdy potrafi 😊 Pudełko od kliszy tutaj znakomicie spełnia swoją rolę. Po prawidłowym wykonaniu kroków 1-3 kolimacja LG to czysta przyjemność, trwa kilka sekund i po tej operacji nagle wtem wszystkie elementy układają się w idealną całość 😊

Krok 5 - ugięcia w wyciągu

Walka z ugięciami w zestawie do astrofoto to temat na osobny elaborat, tutaj tylko odniosę się do ugięć w wyciągu, ponieważ ten element opisałem przy okazji kolimacji. W wyciągu możemy mieć ugięcia na:

- mocowaniu wyciągu do tubusu. Słaby tubus sam w sobie może się ugiąć w miejscu mocowania wyciągu. Walczyć z tym można usztywniając na przykład tubus teleskopu wręgami wewnętrznymi, albo zewnętrznymi pierścieniami przykręconymi dodatkowo do podstawy wyciągu (rys. 4).



- tubusie w wyciągu. Najpopularniejsze chyba wyciągi używane przez amatorów astrofotografii to wyciągi Crayforda. Na rys. 1 schematycznie zazaczyłem ideę działania. Dolna rolka z pokrętką dociska tubus wyciągu do górnych rolek prowadzących (najczęściej czterech). Górne rolki rzadko są problemem, ale dolna ośka jest potencjalnym miejscem ugięć. W tanich wyciągach GSO czy SW które miałem, dolna ośka jest nie za gruba i dosłownie można ją wyginać w palcach. Jest dodatkowo od dołu podpierana korytkiem z twardego plastiku i dociskana śrubą do regulacji tarcia, ale nie są to wszystkie rozwiązania idealne. Dla porównania w wyciągu Baader Steeltrack dolna ośka to już solidny kawał stali, ale co z tego skoro od dołu dociskana jest śrubą regulacyjną z nakładką z nylonu, który jest dość miękki i ugina się pod obciążeniem większymi kamerami (jak np. Atik383 z kołem filtrowym i korektorem komy). Wyciągi niskoprofilowe mają się jeszcze gorzej, ponieważ odstęp pomiędzy górnymi rolkami prowadzącymi jest niewielki i na punkty podparcia działają większe siły – np. Atik383 z kołem i korektorem waży prawie 2kg. Oddalony jest od osi pokrętła wyciągu o około 8cm, a pomiędzy górnymi rolkami jest odległość 2cm. Czyli siła uginająca pomiędzy jedną parą rolek i ośką pokrętła to około 16kg! I niestety pomimo że ośka w Steeltracku jest dość pancerna to się ugina i nylonowa podkładka niczego nie zmienia. Wystarczy ugięcie o 0.1mm, żeby promień lasera na LG przesunął się już o kilka mm a to rujnuje całą kolimację 😞 W przypadku Steeltracka można wymienić podkładkę z nylonu na grzybek z brązu albo mosiądzu i ewentualnie umieścić pomiędzy nim i śrubą regulacyjną krążek np. grubej folii PCV. Alternatywy dla GSO nie znalazłem.

Lukasz Socha <http://astrojolo.blogspot.com/>