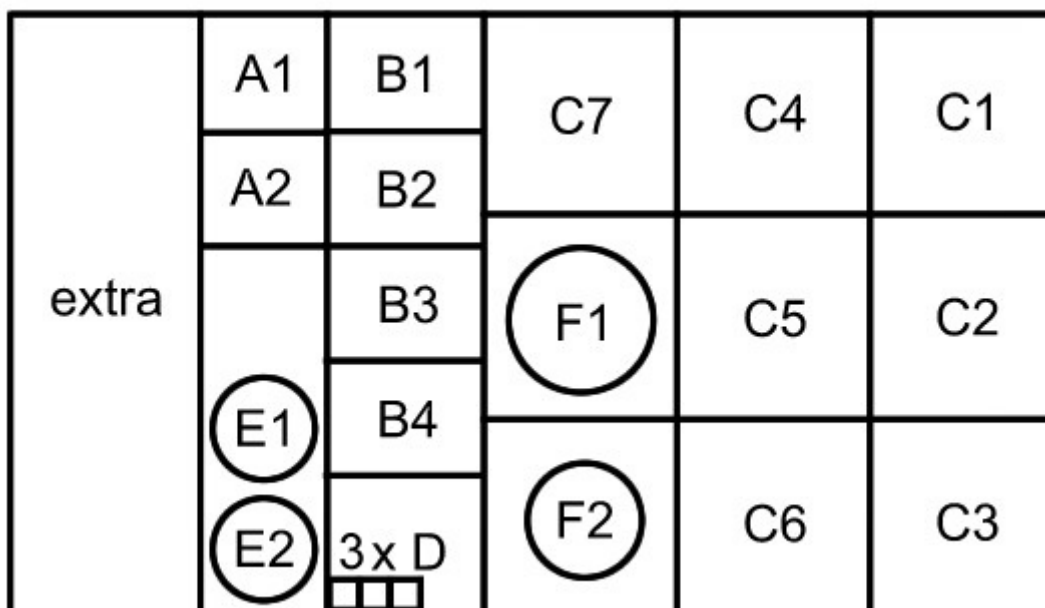


Wykonanie statywu Dobsona, złożenie i kolimacja teleskopu

Autor tekstu: Marcin Klapczyński

1. Statyw Dobsona

Statyw Dobsona powinien być wykonany z dobrego gatunku sklejki o grubości 19 mm. Należy zwrócić uwagę na to, aby płyta była prosta, bez wybrzuszeń i wgłębień. Do projektu wystarczy płyta o rozmiarach 1220 x 2440 mm, co daje jeszcze duży zapas na błędy i dodatkowe plany. Poniżej przedstawiam propozycję użycia materiału **dla teleskopu o średnicy zwierciadła 203 mm**. Jeśli znajdą się osoby chętne do wykonania zwierciadeł 150 mm lub 250 mm, mogą przesłać plany dostosowane do tych rozmiarów.



Rycina 98. Propozycja wycięcia elementów statywu z płyty o **rozmiarach 1220 x 2440 mm i grubości 19 mm**. Część odpadowa (extra) jest tutaj nieproporcjonalna i w rzeczywistości jest większa. (Na podstawie Cash-Le Pennecc [\[1\]](#))

Oto rozmiary powyższych elementów:

A – element mniejszy obudowy tubusu – 267 mm x 267 mm

B – element większy obudowy tubusu, widełki łożyska – 305 mm x 267 mm

C – element podstawy i układu nośnego – 400 mm x 368 mm

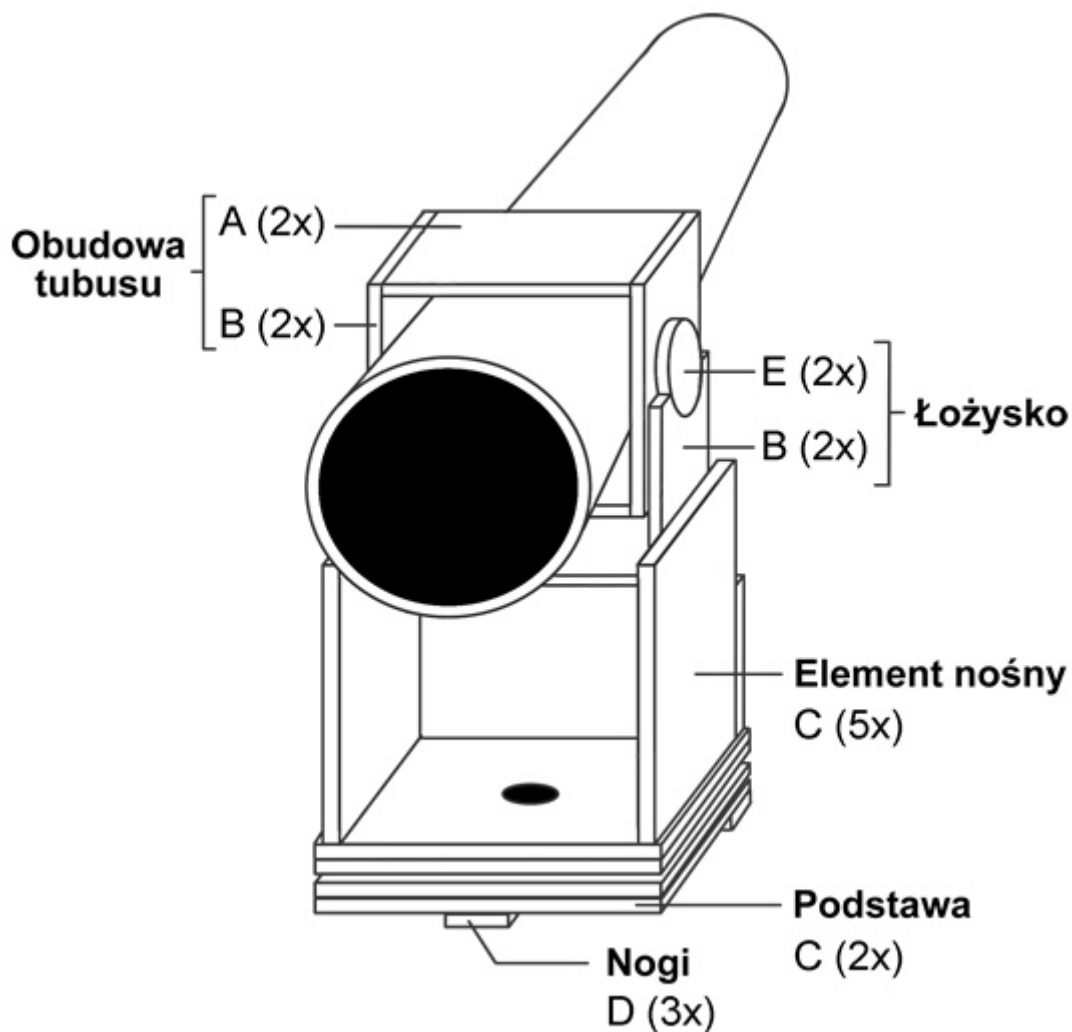
D – noga – 50 mm x 50 mm

E – element łożyska – średnica: 150 mm

F1 – większy element celi - średnica: 250 mm

F2 – mniejszy element celi - średnica: 203 mm

Poniżej przedstawiono wszystkie elementy złożone w funkcjonalną całość:



Rycina 99. Funkcjonalne elementy teleskopu. **Obudowa tubusu** składa się z dwóch mniejszych elementów **A** oraz dwóch większych elementów **B**. Każde **łożysko** składa się z widełek **B** oraz krążków nośnych **E**. **Element nośny**, zbudowany w całości z płyt **C**, posiada podstawę złożoną z dwóch płyt, dwie ścianki boczne oraz jedną przednią. **Podstawa** złożona jest z dwóch płyt **C** i trzech nóg **D**. (Na podstawie Cash-Le Pennecc [1])

Obecność widełek służy dodatkowej stabilności teleskopu. Tą samą funkcję pełnią podwójne płyty w podstawie i dolnej części elementu nośnego. Teleskop jest co prawda ciężki, ale cena warta jest zapłacenia. Odradzam wycinanie widełek w ściankach bocznych — może i estetyka będzie większa, ale projekt utraci na stabilności. Widełki wyciąć należy z elementu **B** rysując półokrąg ze **środką krótszej krawędzi**. Dla ułatwienia zamiast półokręgu można wyciąć w sklejkę górną krawędź na kształt litery V.



Rycina 100. Wykonanie obudowy tubusu. Wszystkie elementy należy skrócić śrubami, dodając pomiędzy nie kleju do drewna dla wzmocnienia. Do elementów bocznych **B** należy przytwierdzić krążki **E**, które po obu stronach muszą znajdować się dokładnie na środku. Przed wkręceniem każdej śruby należy nawiercić otwór o mniejszej średnicy, aby uniknąć pęknięcia drewna.



Rycina 101. Złożenie podstawy. Po skróceniu i sklejeniu dwóch płyt podstawy, na stronie dolnej należy przytwierdzić do niej trzy nóżki. Takie rozmieszczenie umożliwia użycie teleskopu na nierównym terenie. **Krawędź z dwiema nogami wskazuje przód.**



Rycina 102. Na stronie górnej podstawy należy poprowadzić dwie linie od środka tylnej krawędzi do rogów krawędzi przedniej. Następnie od środka każdej z tych linii należy narysować linie do niej prostopadłe. Miejsce ich przecięcia wyznacza środek dla śruby łączącej podstawę z elementem nośnym. Śrubę tą należy wkręcić ciasno w drewno od spodu, koniecznie musi być ona ustawiona prostopadle.



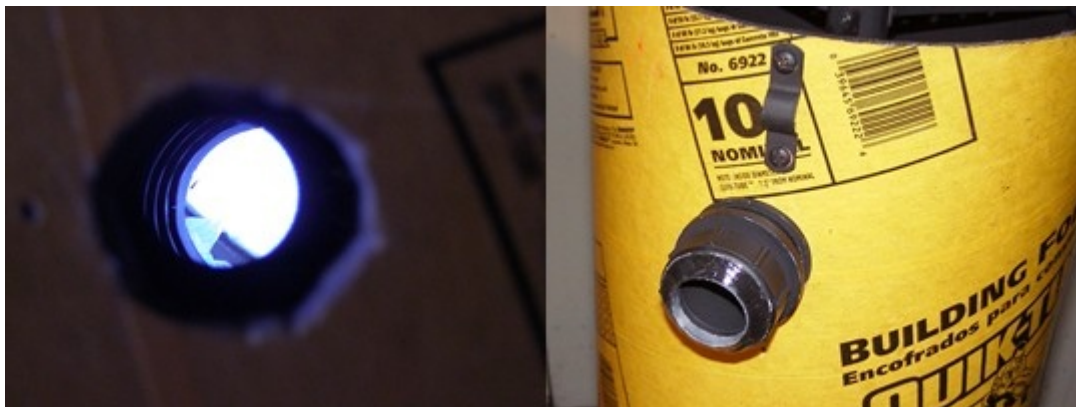
Rycina 103. Stara płyta gramofonowa oraz kawałki teflonu zapewnią teleskopowi gładki obrót. Teflon najlepiej jest przytwierdzić mocną taśmą dwustronną, ale dopiero po pomalowaniu. Na tym etapie można użyć niewielkich skrawków taśmy do przetestowania teleskopu. Teflon jest tutaj niezastąpiony, można ewentualnie użyć plastikowych skrawków, które montuje się na nóżkach mebli w celu ich łatwego przesuwania po wykładzinie. W płycie gramofonowej należy powiększyć otwór, aby zmieściła się w nim śruba. Można to zrobić wiertarką z grubym wiertłem, unieruchamiając wcześniej płytę.



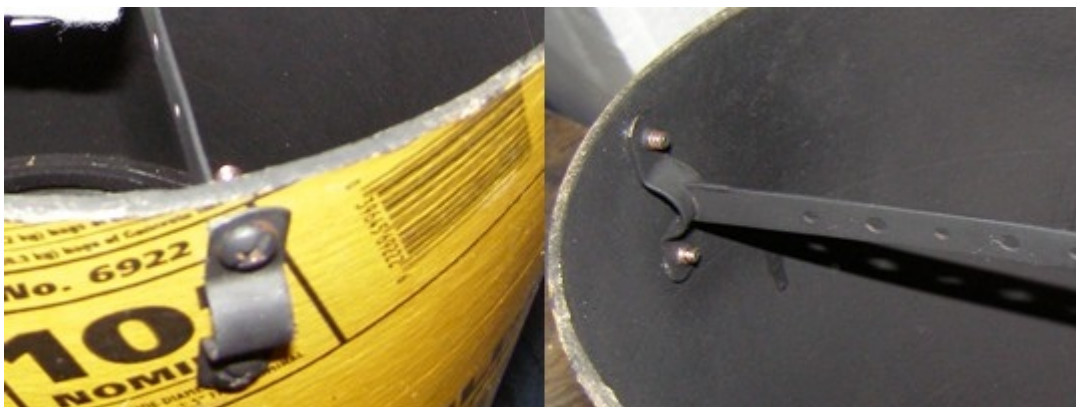
Rycina 104. Złożenie elementu nośnego. Jego rozmiary należy dostosować do obudowy tubusu. Wyjaśnienia poniżej. Po lewej widok od spodu, przed naklejeniem dodatkowej płyty. Po prawej widok na przednią ściankę.

Zanim złożysz element nośny, koniecznie dostosuj rozstaw ścianek bocznych do gotowej obudowy tubusu. Należy najpierw zmierzyć jej **szerokość, bez krążków nośnych. Odległość pomiędzy ściankami bocznymi elementu nośnego musi równać się szerokości obudowy teleskopu plus grubości dwóch płyt (widełek łożyska), plus dodatkowe 3 mm tolerancji po każdej stronie.** Należy upewnić się co do prawidłowych rozmiarów, gdyż po skręceniu i sklejeniu płyt może być za późno!

2. Montaż pająka, wyciągu i celi. Wyważenie teleskopu



Rycina 105. Patrząc przez otwór na wyciąg należy sprawdzić, gdzie należy przytwierdzić pająka. W otworze powinno być widoczne zwierciadło wtórne odbijające obraz tylnego wlotu tubusu. W otwór należy wcisnąć wyciąg i dopiero po pomalowaniu przytwierdzić go klejem silikonowym od wewnątrz.



Rycina 106. Mocowanie pająka do tubusu od zewnątrz (po lewej) i od wewnątrz. Dwupunktowe przytwierdzenie daje możliwość prawidłowego ustawienia ramion. **Ramiona nie mogą być przechylone na boki**, gdyż będą blokować wtedy więcej światła i zwiększą dyfrakcję, co niekorzystnie wpłynie na obrazy.



Rycina 107. Pająka należy dobrze wyśrodkować w tubusie, do czego posłużyć mogą śruby mocujące. Na zwierciadło wtórne należy założyć materiał ochronny.



Rycina 108. Mocowanie celi ze zwierciadłem głównym w tubusie. Otwory na śruby mocujące należy wywiercić około 2 cm od końca tubusu, aby karton nie uległ zerwaniu. Wnętrze otworów należy utwardzić klejem typu Super-Glue. Pomiędzy gwintowanym kołkiem a ścianą tubusu należy umieścić podkładkę, następnie wkręcamy śrubę z kolejną podkładką. Cella przytwierdzona zostaje za pomocą trzech śrub.



Rycina 109. Wyważenie teleskopu następuje po tym, jak zainstalujemy w nim wszystkie elementy. Należy założyć również szukacz i okular w wyciągu. Do wyważenia tubusu są potrzebne dwie osoby. Tubus należy położyć na np. drążku i przesuwając tak długo do przodu i do tyłu, aż nie zostanie osiągnięta równowaga po obu stronach. Punkt ten należy zaznaczyć i wsunąć tubus w obudowę tak, aby znalazł się on w jej środku. Tubus należy wtedy przytwierdzić tymczasowo śrubą przez górny element obudowy. Wyważenie można sprawdzić dodatkowo jeszcze raz kładąc tubus z

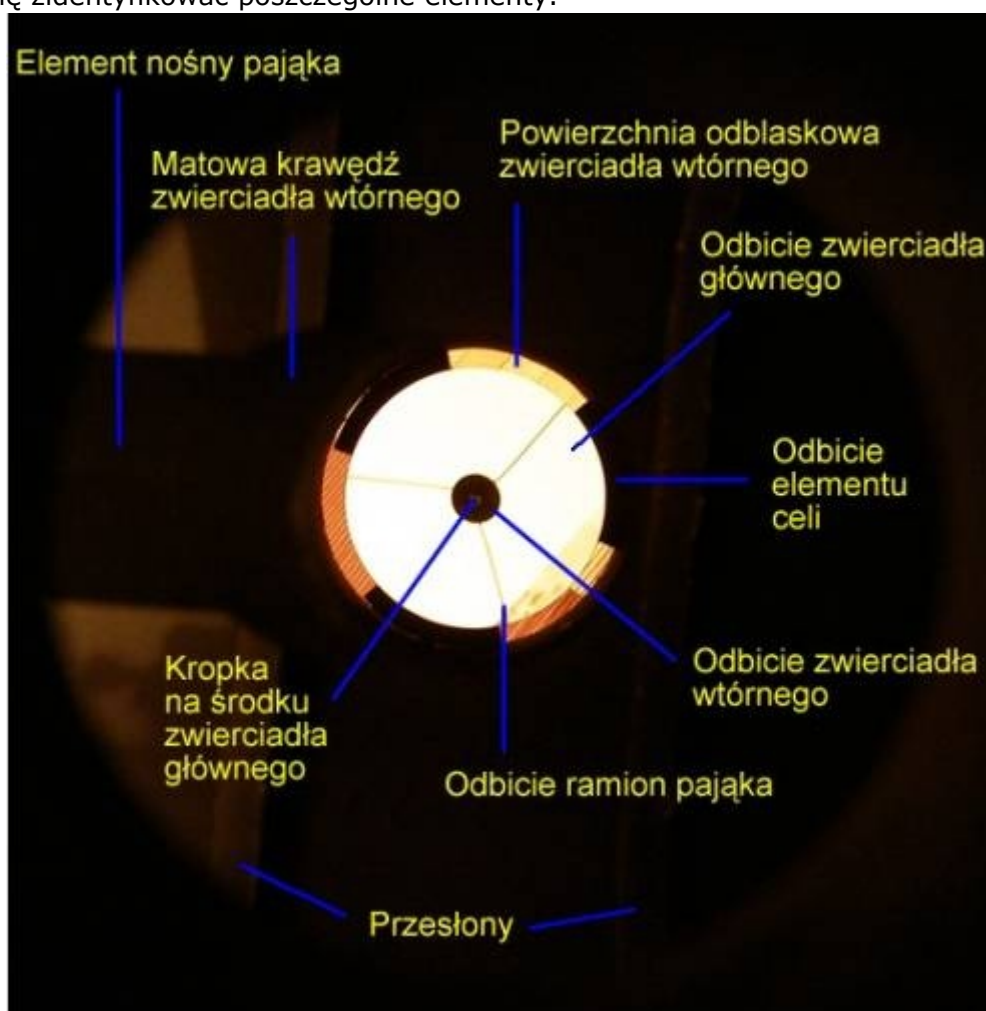
obudową na drążek. Widełki łożyska należy tymczasowo przybić gwoździami i położyć na nich obudowę z tubusem. Tubus musi mieć swobodę ruchu od pionu (nie zahaczając dołem o spód elementu nośnego) aż do pozycji horyzontalnej (tak aby płyta przednia nie blokowała tubusu). W zależności od problemu, widełki łożyska można unieść wyżej lub opuścić niżej, następnie przytwierdzić je na stałe za pomocą śrub i kleju.

Zanim wypróbujemy teleskop po raz pierwszy, należy wyregulować jego elementy optyczne.

3. Kolimacja

Tak jak struny instrumentu muzycznego, optyka teleskopu zwierciadlanego musi co jakiś czas zostać odpowiednio dostrojona. Proces ten zwany jest kolimacją i na początku może wydawać się nieco skomplikowany. Celem kolimacji jest zrównanie osi optycznych trzech elementów: zwierciadła głównego, zwierciadła wtórnego oraz okularu. Jeśli warunek ten nie jest spełniony, wpłynie to negatywnie na obserwacje, pozbawiając obrazy ostrości i kontrastu. Podczas kolimacji, jako punktu odniesienia używamy wyciągu, który jest umieszczony prostopadle do ściany tubusu i nie może być regulowany.

Zanim rozpoczniesz kręcenie śrubami kolimacyjnymi, zajrzyj przez otwór wyciągu i postaraj się zidentyfikować poszczególne elementy.



Rycina 110. Na początku widok przez wyciąg może być niejasny. Należy oswoić się z poszczególnymi elementami zanim przystąpi się do kolimacji. Gdy spoglądamy przez wyciąg, w odbiciu zwierciadła wtórnego widać również oko, tutaj zastąpione obiektywem aparatu fotograficznego. Zdjęcie przedstawia prawidłowo ustawioną optykę teleskopu. Lewa strona to przód tubusu, prawa — tył.

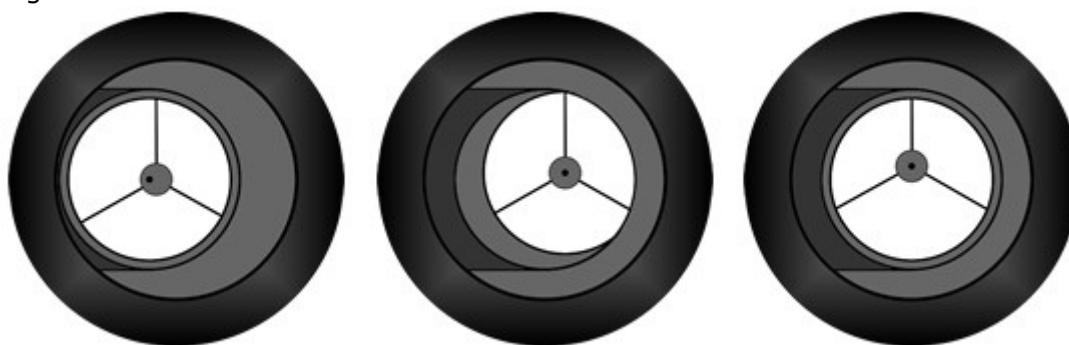
Do kolimacji będzie potrzebny okular kolimacyjny, który można bardzo łatwo wykonać z pustego opakowania po filmie fotograficznym. Ma ono odpowiednią średnicę, należy jedynie odciąć końcówkę, która łączy się z pokrywką oraz wywiercić **prostopadle i dokładnie na środku** otwór o średnicy około 1,5 mm.



Rycina 111. Okular kolimacyjny wykonany z opakowania po filmie fotograficznym.

Wstępną kolimację należy przeprowadzić najlepiej za dnia lub kierując tubus w pobliże np. żarówki (**nigdy w kierunku Słońca!**). Kiedy wyciągniemy sprzęt na miejsce obserwacji, można jeszcze raz upewnić się używając światła Księżyca bądź latarki. Kiedy nabierzecie wprawy, kolimacja będzie rutyną i zajmie Wam około minuty.

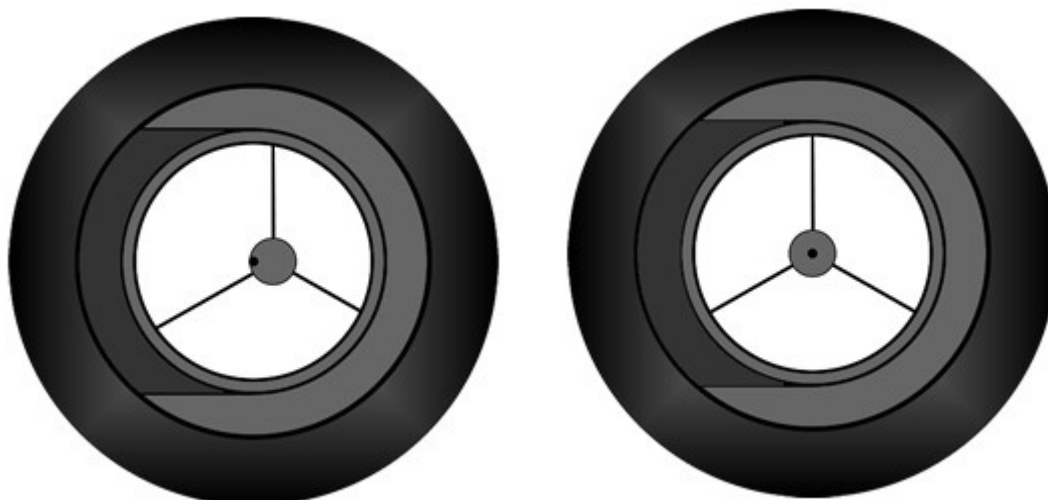
Kolimację rozpoczyna się od ustawienia zwierciadła wtórnego, patrząc jednocześnie przez otwór okularu kolimacyjnego. Raz ustawione zwierciadło wtórne zwykle nie wymaga regulacji przez długi czas.



Rycina 112. Kolimację rozpocząć należy od prawidłowego umieszczenia zwierciadła wtórnego. Najciemniejszy zewnętrzny pierścień w każdym z rysunków przedstawia wnętrze okularu kolimacyjnego. Na rysunku po lewej okrągły kształt powierzchni odblaskowej zwierciadła jest widoczny z boku, nie pośrodku. W celu poprawienia tej wady, należy dokręcić wszystkie śruby kolimacyjne, aby przesunąć zwierciadło wtórne w dół tubusu. Na rysunku po środku, powierzchnia odblaskowa zwierciadła wtórnego jest wycentrowana, jednak obraz zwierciadła głównego jest przekrzywiony. Aby usunąć tą wadę, należy użyć jednej ze śrub kolimacyjnych i przechylić zwierciadło wtórne. Na rysunku po prawej stronie wszystko wydaje się być prawidłowo ustawione, jednak widać, że pająk nie został dobrze wyśrodkowany w tubusie. Aby usunąć tą wadę, należy za pomocą śrub mocujących do tubusu skorygować umieszczenie

pająka. Aby zorientować się, w którą stronę przesunąć pająka, patrząc przez okular trzeba dotknąć jednego z ramion.

Gdy pająk zostanie umieszczony prawidłowo, dalsza regulacja ma miejsce za pomocą nakrętek motylkowych na śrubach kolimacyjnych celi. Ich dokręcanie lub poluznianie powoduje przechylenie się zwierciadła głównego. Ten etap kolimacji może być dość mozolny, jeśli wykonywany jest przez jedną osobę, gdyż trzeba odrywać wzrok od okularu aby osiągnąć nakrętek.



Rycina 113. Druga faza kolimacji to ustawienie przechyłu zwierciadła głównego i najlepiej jest ją wykonywać w dwie osoby. Jedna osoba patrzy przez okular i wydaje polecenia osobie operującej śrubami kolimacyjnymi celi. Po lewej widać, że wszystkie elementy umieszczone są prawidłowo, oprócz kropki, która nie znajduje się w środku odbicia zwierciadła wtórnego. Poprzez kręcenie nakrętkami motylkowymi śrub kolimacyjnych celi, należy zmienić przechył zwierciadła głównego, tak aby znalazła się ona pośrodku. Rycina po prawej przedstawia prawidłowo ustawioną optykę teleskopu.

Po ustawieniu zwierciadła głównego, należy zwrócić ponownie uwagę na prawidłowe umiejscowienie zwierciadła wtórnego i w razie potrzeby powtórzyć cały proces od nowa. Kolimacja powinna stać się nawykiem, należy sprawdzać optykę teleskopu zawsze zanim wyciągamy sprzęt na obserwacje, a zwłaszcza gdy teleskop był przewożony. Czasami korekta nie jest potrzebna przez długi czas.

Kolimacja z użyciem okularu kolimacyjnego i kropki na środku zwierciadła głównego jest wystarczająca dla codziennego użytku. Aby jednak perfekcyjnie dostroić optykę, można spróbować wykonać jeszcze dodatkowy test gwiazdowy.



Rycina 114. Test gwiazdowy. Po tym jak zwierciadło osiągnie temperaturę otoczenia (30-45 minut) i jeśli warunki do obserwowania są dobre, należy użyć okularu, który daje powiększenie około 200 – 400x (albo 1-2 x średnica zwierciadła głównego w milimetrach). Teleskop należy skierować na jasną gwiazdę (najlepiej [Polaris](#), aby nie 'uciekała' z okularu), która **powinna znajdować się na samym środku pola widzenia** i wysunąć okular, pozbawiając obraz ostrości. Teleskop jest perfekcyjnie skolimowany, jeśli koncentryczne pierścienie dyfrakcyjne są rozmieszczone symetrycznie od środka. Rycina po lewej pokazuje, że teleskop wymaga dodatkowej, precyzyjnej kolimacji. Należy wtedy przesunąć tubus i znaleźć punkt, gdzie pierścienie będą symetryczne (rycina po prawej), po czym **używając śruby kolimacyjnej** celi przywrócić obraz do środka pola widzenia.

4. Wykończenie

Gdy już wiadomo, że teleskop sprawuje się doskonale, czas na jego wykończenie. Należy wymontować wszystkie elementy optyczne, aby nie uległy przypadkowemu zabrudzeniu lub uszkodzeniu. Sklejkę należy wygładzić papierem ściernym o drobnej ziarnistości.



Rycina 115. Dołki, w których schowane są łby śrub oraz głębsze bruzdy i niedoskonałości można zamaskować za pomocą wypełniacza do drewna. Po wyschnięciu nierówności usuwa się łatwo papierem ściernym.

Teleskop najłatwiej pomalować farbą w sprayu, powinna być wodoodporna i trwała. Można użyć np. emalii antykorozyjnej, która jest odporna na wszelkie zjawiska atmosferyczne. Najlepiej nałożyć kilka cienkich warstw niż jedną grubą, aby uniknąć zacieków. Należy pamiętać, aby zasłonić wloty tubusu, jak i również otwór na wyciąg i śruby mocujące pająka oraz celę. Do tego celu można użyć tektury i taśmy malarskiej. Po całkowitym wyschnięciu farby należy dokończyć budowę łożysk, przytwierdzając teflonowe paski oraz zainstalować przesłony na początku tubusu.



Rycina 116. Wykończenie łożyska. Na widełkach należy umieścić dwa paski teflonu, im większy będzie ich rozstaw tym mniej tarcie będzie występowało na ich powierzchni. Krawędź krążka nośnego należy okleić laminatem — taśmą do wykańczania półek.



Rycina 117. Gotowe łożysko. Jeśli tarcie jest zbyt małe (tubus „spada” przy najmniejszym dotknięciu), wtedy paski teflonu należy umieścić bliżej siebie. Tarcie nie może być też zbyt duże, tak aby można było z łatwością operować teleskopem jedną ręką.



Rycina 118. Na koniec należy zainstalować również pozostałe przesłony i wyczernić pozostałe elementy.



Rycina 119. Skończony teleskop. W celu łatwiejszego przenoszenia na obudowie tubusu można zamocować uchwyt. Z przodu tubusu warto również przytwierdzić gałki, którymi można będzie regulować ustawienie teleskopu.

5. Dodatki

Tak jak pisałem na początku artykułu — budowa własnego teleskopu nigdy się nie kończy. Po pewnym czasie, gdy np. dokupimy większe okulary lub zainstalujemy cięższy wyciąg czy nowy szukacz, mogą pojawić się kłopoty z wyważeniem. Same okulary z soczewkami Barlowa mogą nie sprawiać problemów, lecz każdy 'niestandardowo' ciężki element może spowodować, że przód tubusu będzie opadał pod jego ciężarem. Jednym z rozwiązań jest przesunięcie tubusu w dół względem obudowy. Może to jednak zaburzyć równowagę w drugą stronę, poza tym istnieje ryzyko, że koniec tubusu będzie zahaczał o podstawę. Problem ten można rozwiązać za pomocą balastu i odpowiednich sprężyn.



Rycina 120. Problem z wyważeniem można rozwiązać instalując sprężyny, które naciągają się tym bardziej, im niżej znajduje się tubus (na górze po lewej — tubus skierowany pionowo, po prawej - blisko poziomemu). Poza tym do końca tubusu można dodać ołowiane ciężarki lub po prostu ciężką śrubę i nakrętki.

Aby usprawnić chłodzenie zwierciadła, można zainstalować wiatraczek 12V na tył celi. Może on pracować godzinami zasilany tylko przez baterie. Należy upewnić się tylko, aby charakteryzował się on przepływem powietrza co najmniej 33 CFM. Poniżej prototyp takiego urządzenia.



Rycina 121. Zwierciadło główne osiągnie temperaturę otoczenia szybciej, jeśli do celi dołączymy wentylator. Odsysa on powietrze od zwierciadła, co przyspiesza jego schładzanie. Wentylator nie powinien być instalowany bezpośrednio do celi, gdyż jego drgania mogą przenosić się na zwierciadło.

Pozostaje mi tylko życzyć Czytelnikom powodzenia w ich własnych projektach oraz niezapomnianych wrażeń podczas wędrówek po nocnym niebie. Życzę wszystkim entuzjastom eksploracji kosmosu bezchmurnych nocy!

Podziękowania:

Dziękuję przede wszystkim mojej żonie Eli za wsparcie, wyrozumiałość i anielską cierpliwość.

Dziękuję Jarkowi za cenne rady i pomoc przy złożeniu teleskopu.

I would like to thank Tom Simmons for being a patient tutor; Bob Chester, William Earl, Doug Scobel, Jason Lane, Floyd Blue for valuable tips and support and all other members of Astromart forum, I have missed here.

<<< Wykonanie celi, pająka, tubusu i wyciągu

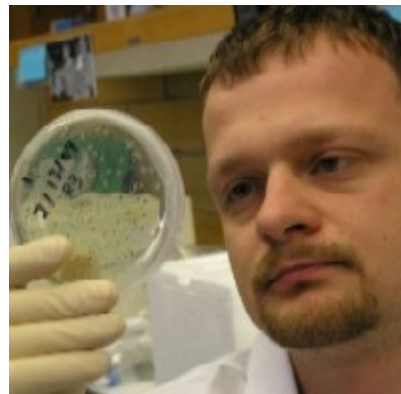
Przypisy:

[1] Ray Cash-Le Pennec jest aktywnym działaczem The San Francisco Sidewalk Astronomers (Chodnikowi Astronomowie z San Francisco), klubu który zrzesza

entuzjastów popularyzujących eksplorację nieba wśród przypadkowych przechodniów miejskich chodników. Jednym z założycieli SFSA jest John Dobson - twórca statywu, który rozpowszechnił teleskopy na niespodziewaną wcześniej skalę. Autorzy wyrazili życzliwą zgodę na przetłumaczenie, reprodukcję i modyfikację planów w serwisie Racjonalista.pl.

Marcin Kłapczyński

Ukończył biologię molekularną na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pracuje jako Research Specialist in Health Science w Department of Anatomy and Cell Biology na University of Illinois w Chicago. Zajmuje się molekularnymi podstawami rozwoju komórek receptorowych w błędniku. Jego laboratorium współpracuje z NASA, badając wpływ stanu nieważkości na funkcjonowanie narządu percepcji równowagi. Specjalizuje się w ekspresji białek 'od zera', hodowlach linii komórkowych, symulacji in vitro procesów zachodzących w komórkach. Jego pasją jest teoria ewolucji, w szczególności ewolucja systemów biochemicznych i pochodzenie życia we Wszechświecie.



[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 09-08-2006 Ostatnia zmiana: 11-08-2006)

[Oryginał..](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4981) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4981>)

Contents Copyright © 2000-2008 by Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2008 Michał Przech

Autorem tej witryny jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Właścicielem witryny są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane

w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tej witryny i jakiegokolwiek ich części.

Wszystkie strony tego serwisu, wliczając w to strukturę podkatalogów, skrypty JavaScript oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tej witryny oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tej witryny i nie korzystać z jej zasobów.

Informacje zawarte na tej witrynie przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów serwisu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na witrynie. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych serwisu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl