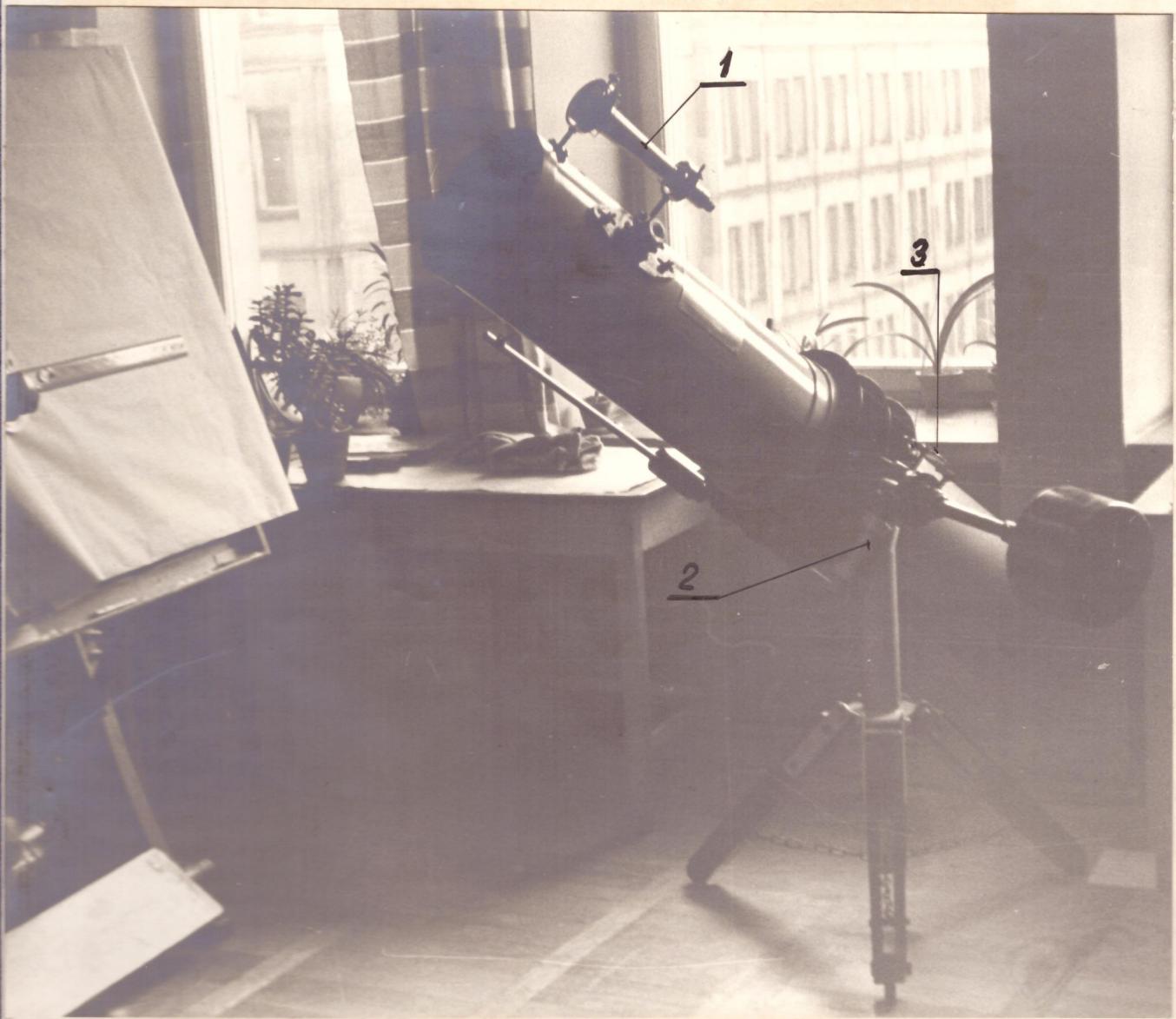


Teleskop Astronomiczny

Wykonany w czynie społecznym przez żalęge
Biura Projektów Przemysłu Farmaceutycznego
„Polfa” dla uroczystości 500-tnej rocznicy
urodzin Mikołaja Kopernika
Warszawa 1970



TELESKOP ASTRONOMICZNY TYPU REFLEKTOROWEGO

Autor projektu: Władysław Kokoczko

Wykonawcy: Pracownicy Biura Projektów Przemysłu Farmaceutycznego "Polfa" - Warszawa,
ul. Żurawia 6/12

Obiektyw paraboliczny wykonał: Lucjan Newelski - członek Towarzystwa Miłośników Astronomii

Warszawa, wrzesień 1970 r.

Od autora projektu

Pracujemy w biurze projektowym, nie mającym nic wspólnego z działalnością warsztatową. Wykonujemy dokumentację projektową dla fabryk farmaceutycznych, czyli w dziedzinie odległej od optyki. Naszym narzędziem pracy jest ołówek i suwak logarytmiczny. Pracy zawodowej mamy bardzo dużo, gdyż nasze zakłady się rozbudowują i modernizują, a to wymaga terminowego wykonania dokumentacji technicznej.

Z okazji różnych rocznic i uroczystości państwowych podejmowane są u nas również pozaprodukcyjne zobowiązania wykonania rozmaitych prac społecznych. Na fali takich zobowiązań zgłosiłem wniosek zaprojektowania i wykonania teleskopu astronomicznego dla jednej ze szkół średnich. Wniosek ten, tak bardzo niesamowity i na pierwszy rzut oka niewykonalny w warunkach biurowych, uzyskał aprobatę Sekretarza P.O.P. i Dyrekcji. Zatwierdzenie takiego wniosku i wyrażenie zgody na jego realizację w biurze, chyba dostatecznie świadczy o tym, że moi przełożeni nie są formalistami. Dalekowzrocznie dostrzegli cel piękny i wart ryzyka powzięcia tej nietypowej decyzji.

Zaciekać Was może, skąd projektantowi z branży farmaceutycznej przyszła do głowy myśl wykonania teleskopu astronomicznego. Otóż w swoim czasie wpadła mi do ręki książka p.t. "Astronomia popularna" grupowego autorstwa naszych sławnych uczonych-astronomów. Całość lektury jest tak opracowana, że wzbudza podziw dla autorów, którzy potrafili pięknym i prostym słowem skomunikować się z czytelnikiem i nawet nieobznajmionemu z astronomią, przedstawić rzeczy bardzo zawiłe w tak prosty i zrozumiały sposób, nie rezygnując przy tym z przedstawienia istoty zagadnienia i bez jego zubożenia.

Szczególnie duże wrażenie wywarł na mnie rozdział p.t. "Kosmologia" autorstwa prof. dr Włodzimierza Zonna. Autor prowadzi czytelnika nieobznajmionego z astronomią aż do granic, w obrębie których dzisiejsza nauka już bardzo dużo wytłumaczyć potrafi. Za granicę tę już potem czytelnik samo-

dzielnie podąża wyobraźnią, rozbudzoną czytelniczym odczuciem. Przejęty tą lekturą, zgłosiłem właśnie wniosek. Z tego widać, że źródłem czynu społecznego stała się lektura poświęcona astronomii.

Szczególnie współodpowiedzialnym za zrodzenie się idei tego czynu jest prof. dr Włodzimierz Zonn.

Rozpisałem się o tym, gdyż uważam za pouczające udowodnić naszym przykładem, co może zdziałać w społeczeństwie dobrze napisana książka. Przekonałem się również, że lektura ta potrafi uaktywnić wyobraźnię, co dodatnio odbiło się na mojej pracy zawodowej. Praca projektowa wymaga bowiem sprawnej wyobraźni. Wynikałoby z tego, że może zaistnieć jakaś spójnia między tak odległymi rzeczami jak astronomią, nauką niby najbardziej abstrakcyjną, a konkretną pracą – projektowanie wytwórnii lekarstw. Teleskop niech będzie namacalnym symbolem, a zarazem dowodem tej spójni.

Ponieważ zbliża się 500 rocznica urodzin Mikołaja Kopernika, wniosek powiązałem z tą rocznicą. Uzasadniając przed Dyrekcją, Sekretarzem P.O.P. i Załogą ten wniosek, przedstawiłem jego genezę i motywy, tak jak to wyżej opisałem. I te motywy właśnie znalazły głębokie zrozumienie dla tej idei. Tu leży również dowód na to, że wśród ludzi techniki i wśród partyjnych działaczy istnieje głębokie zrozumienie dla humanistycznych wartości.

Moi dyrektorzy – inż. Jan Golanko, inż. Alojzy Wacławski, oraz sekretarz P.O.P. Cyprian Kwaczek, to nie tylko kierownicy przy wytwarzaniu dóbr materialnych. Są oni zarazem tymi, którzy dostrzegają konieczność rozwoju duchowych potrzeb społeczeństwa, są takiego typu kierownikami, jakich potrzebuje nasz naród, aby stać się krajem bogatym pod względem materialnym i równocześnie bogatym pod względem duchowym.

Przechodzę teraz do historii zaprojektowania i wykonania teleskopu, skoro już na wstępie naświetliłem tło i atmosferę, w jakiej doszło do powstania i zatwierdzenia wniosku. Historia ta będzie również pouczająca.

W czynie społecznym wykonaliśmy dwa teleskopy.

Pierwszy w 1968 r. z okazji V Zjazdu PZPR i drugi dla Waszej szkoły z okazji 25-lecia powrotu Ziemi Zachodnich do Macierzy.

Oba pomyślano były jako pomniki, a właściwie zamiast pomników dla złożenia hołdu Mikołajowi Kopernikowi w jego 500 rocznicę urodzin.

Oba teleskopy wykonaliśmy w czasie przeznaczonym na wypoczynek. Po całodziennej pracy zawodowej pomieszczenie biurowe zamieniliśmy w prowizoryczny warsztat.

Bardzo dużą ilość części wykonaliśmy z materiału odpadowego, przeznaczonego na złom.

Od razu jednak dajemy słowo honoru, że w niczym to nie umniejsza sprawności sprzętu, natomiast wielce poucza, że nawet przy pomocy najprostszych elementów można robić rzeczy piękne, gdy nie zbywa na wytrzymałość i dobrych chęciach. Wydatki pokrywane były częściowo z funduszu Szkoły, część z funduszu n/biura, a część z naszych drobnych kieszonkowych. Zresztą koszty materiałowe stanowią nieznaczny ułamek w stosunku do wartości sprzętu, na który w głównej mierze składa się robocizna.

W bezpośrednim wykonawstwie wyróżnił się kolega Ryszard Czerniakowski, również projektant naszego biura. Potrafi on w piękny sposób powiązać swoje projektanckie zdolności, techniczną inteligencję, zręczność w posługiwaniu się narzędziami z głębszymi celami, takimi na przykład, jak nasz czyn społeczny.

A praca nasza była ciężka.

Pilnikami trzeba było zdzierać grube warstwy stali, ręcznie przecinać wały, rury i blachy i to wszystko po całodziennej, normalnej pracy zawodowej. Wykazywał przy tym niesamowitą pomysłowość przy obróbce niektórych części. W jego ręku mała wiertarka elektryczna zamieniała się w zależności od potrzeb raz we frezarkę, to znów w tokarkę, czy też w maszynkę do nawijania sprężyn. Olbrzymi tubus teleskopowy obtoczył na maleńkiej tokarce stołowej, na jakiej toczy się zwykle drobne detale.

Wałą pracę przy teleskopie wykonał Kol. Eugeniusz Skołek. Kosmetykę lakierniczą uczynił to, że wygląda on prawie tak jak wyrób fabryczny.

Opisując historię wykonania teleskopu, nie wspomniałem dotąd o jego najważniejszym elemencie – obiektywie.

Promienie świetlne docierające od ciał niebieskich odległych o tysiące lat świetlnych, po odbiciu od parabolicznej powierzchni lustra, skupiają się. Aby skupienie tych promieni odbyło się dokładnie w jednym punkcie — ognisku, konieczne jest, żeby ta powierzchnia była idealnie wykonana. Uznacie chyba za rewelację, gdy Wam powiem, że powierzchnia ta powstała przez ręczne szlifowanie krążków szklanych, przy czym uzyskana dokładność, czyli odchyłka od teoretycznie idealnej powierzchni parabolicznej jest rzędu stutysięcznej części milimetra.

Szlifowaniem obiektywów astronomicznych zajmowali się wielcy uczeni — astronomowie, fizycy i filozofowie. Zajmuje się tym obecnie również spora rzesza członków Towarzystwa Miłośników Astronomii. Szlifowanie obiektywów jest bardzo trudnym, lecz pasjonującym zajęciem.

Na wyszlifowanie obiektywu do Waszego teleskopu potrzeba było kilkutygodniowego mozołnego trudu. Obiektyw w ten sposób wyszlifowany, nie jest towarem, który można zakupić w sklepie. Ośmieliłbym się go nazwać arcydziełem sztuki rękozzielniczej. By go dobrze wyszlifować, należy mieć większe wyczucie w palcach. Tak jak potrzeba subtelnego wyczucia, aby z instrumentu muzycznego wydobyć wzniosłą melodię, tak tu również potrzeba subtelnych rąk, aby z bryły szkła, na nieskończenie wiele możliwych powierzchni, wydobyć tylko tą jedną i jedyną, która wyłoni z olbrzymich odległości bezmiaru wszechświata niewidzialne obrazy ciał niebieskich. Nie przypadkowo wspomniałem tu o muzyce, gdyż właśnie w danym przypadku obiektyw do Waszego teleskopu został wykonany przez artystę muzyka Lucjana Newelskiego, który jest równocześnie członkiem Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Pisząc o mozołnym trudzie, jakiego wymagał ten teleskop robię to świadomie w tym celu, byście nie tyle docenili ten trud, lecz raczej uszanowali sam owoc pracy. Nie chodzi o to, aby schować go za szkło i przez to uchronić przed zniszczeniem. Wręcz przeciwnie, bierzcie go jak najczęściej w swoje ręce, posługujcie się nim, zdzierajcie jego osie ile wlezie a im bardziej sfatygujecie go w służbie zaspokojenia ciekawości o rzeczach odległych, tym bardziej nas to ucieszy i tym większa będzie nasza przyjemność, że jednak

nasz wysiłek nie poszedł na marne.

Pisząc o pochodzeniu materiałów i niewielkich kosztach w tym względzie, chciałem celowo przez to udowodnić, że o ile nie stać nas na budowę satelitów, to ~~naj~~ewno nas stać na to, aby złożyć hołd pamięci naszemu wielkiemu rodakowi - Mikołajowi Kopernikowi w jego 500 rocznicę urodzin, przez wykonanie takiego sprzętu.

Nasze biuro jest małym zakładem pracy, nie mającym obiektywnie możliwości wykonawczych, mimo to w czynie społecznym w przekągu półtora roku wykonaliśmy dla szkół dwa teleskopy. Oprócz nas są duże zakłady pracy, posiadające warsztaty mechaniczne. Są szkoły zawodowe, wyposażone w różne maszyny. Są również pracownicy chętni do podejmowania czynów i chyba dużo wśród nich znalazłyby się Czerniakowskich. Znajdzie się również więcej takich kierowników gospodarczo-politycznych jak Cyprian Kwaczek, inż. Jan Golanko i inż. Alojzy Wąclawski, którzy potrafią dojrzeć tę spójnię jaka zaistnieć musi między cywilizacją materialno-techniczną a humanizmem, aby nasz kraj stał się pięknym.

Teleskop nasz na pewno nie jest doskonały i wiele w nim znajdzie się usterek. Ma jednak tę dobrą cechę, że posiada doskonale i trwałe elementy optyczne. Gdy w przyszłości wprowadzony zostanie dla szkół jakiś uniwersalny wzór sprzętu, obiektyw można wyjąć i dać mu nową obudowę.

Może jest w nim dużo wad, ale stanowczo twierdzimy, że jest dużo lepszy niż sprzęt, przy pomocy którego dokonał rewolucyjnych odkryć nasz wielki Rodak - Mikołaj Kopernik. Teleskopów wówczas nie było. I chyba wielce ucieszyłby się, gdyby mu dano taki instrument.

Niech więc teleskop pozostanie w Szkole nazwanej jego imieniem.

TELESKOP ASTRONOMICZNY TYPU REFLEKTOROWEGO

Ogniskowa obiektywu	$f_1 =$	1465 mm
Srednica obiektywu	$D =$	250 mm
Jasność obiektywu	$P =$	$\frac{1}{5,8}$
	f_1	

Teleskop zbudowano na podstawie układu optycznego Newtona. Schematycznie układ ten przedstawia rys. 1. Główną częścią układu jest obiektyw o wklęszej powierzchni parabolicznej powleczonej aluminium. Powierzchnia ta odbija padającą na nią wiązkę promieni równoległych i skupia w swoim ognisku / na rys. 1 punkt F/. Dokładnym przedstawieniem tego, co formuje się z odbitych od obiektywu i skupionych promieni, może być stożek, którego podstawą jest powierzchnia obiektywu, zaś wierzchołkiem ognisko F. Ponieważ obserwacji nie można dokonywać w ognisku F, gdyż głową zasłoniłoby się wlot promieni do tubusa, z konieczności ognisko obiektywu skierowane jest za pomocą lusterka płaskiego poza tubus, tak że stożek światła skupionego jest załamany w pobliżu wierzchołka o kąt 90° . W ten sposób ognisko obiektywu przerzucone z punktu F do F'.

Drugim elementem układu optycznego jest okular, działający na zasadzie lupy.

Warunkiem działania układu, a więc przybliżenie do oka odległych obiektów astronomicznych, jest takie wzajemne ustawienie obiektywu i okularu, aby ich ogniska znalazły się we wspólnym punkcie F'.

Powiększenie teleskopu można obliczyć ze wzoru: $P = \frac{f_1}{f_2}$, czyli powiększenie uzyskuje się tym większe, im dłuższa jest ogniskowa obiektywu, a zarazem im krótsza jest ogniskowa okularu.

Drugą istotną rzeczą jest średnica obiektywu.

Na rys. 2a i 2b przedstawiono ukształtowanie się ważnej cechy dla sprawności sprzętu, zależnej od średnicy obiektywu. Rys. 2a przedstawia wiązkę promieni równoległych, przepuszczoną przez otwór o średnicy D. Z wiązki tej przez żrenicę oka wpada tylko znikoma część promieni, tworząc na siatkówce obraz przedmiotów odległych /gwiazdy/. Jeżeli w ten otwór

wstawimy obiektyw o takiej samej średnicy D /rys.2b/, to za pomocą tego obiektywu i dodatkowo okularu, całą wiązkę promieni z powierzchni D zagięszczamy na siatkówce oka, czyli od słabo świecących gwiazd otrzymujemy więcej światła, co w efekcie pozwala dostrzec gwiazdy niewidoczne gołym okiem.

Žrenica oka w nocy się rozszerza do średnicy około 8,5 mm i tę wielkość wprowadza się do wzajemnej zależności powierzchni obiektywu i źrenicy oka, przedstawionej w postaci wzoru:

$$J = \frac{\pi D^2}{8,5^2} = \frac{D^2}{4}$$

~~D²~~

po uproszczeniu: $J = \frac{D^2}{8,5^2}$

Z wzoru tego wyliczyć można ile razy słabsze, od naj-słabszych gwiazd widzianych gołym okiem, można oglądać przez teleskop o określonej średnicy lustra "D".

W przypadku naszego teleskopu, gdzie D = 250 mm

$$J = \frac{250}{8,5^2} = \frac{62500}{72,25} = 865$$

Z rachunku wynika, że przez nasz teleskop można dostrzec gwiazdy świecące 865 razy słabiej, niż te, które z ledwością dostrzegamy gołym okiem.

Powiększenie naszego teleskopu - /powiększenie kątowe/ wyliczone na podstawie wzoru:

$$P = \frac{f_1}{f_2}$$

wynosiło będzie od 58 do przeszło 210 razy.

Tu trzeba wyjaśnić, że o ile ogniskowa obiektywu jest stała / $f_1 = 1465$ mm/, to ogniskowa okularu będzie różna, gdyż w czasie obserwacji wymieniać można okulary, przez co zyskiwać się będzie różne powiększenia, w zależności od potrzeb obserwacyjnych.

Dla powiększenia 58 razy stosować należy okular mikroskopowy 10x /ogniskowa jego wynosi 25 mm/.

Z pomocą okularu 15 x /ogniskowa około 16,6 mm/ uzyskamy powiększenie 88 razy.

Okular 17 x / również mikroskopowy / da nam powiększenie około 100 razy.

By uzyskać powiększenie 210 razy, zastosować należy okular o ogniskowej około 7 mm, lecz takich okularów nie ma przy mikroskopach. Można w tym wypadku wykorzystać odpowiednio przerobiony okular od niwelatorów produkcji P.Z.O.

Obraz dawany przez teleskop, jak we wszystkich teleskopach astronomicznych jest odwrócony, co w żadnym stopniu nie wpływa na jakość obserwacji.

Można dodatkowym układem soczewek odwrócić go, lecz straty światła byłyby przez to duże, a przy tym obraz byłby obarczony różnego typu aberacjami, jakie wprowadzają soczewki.

Inną właściwością, a zarazem niedogodnością układu optycznego, jak we wszystkich teleskopach tego typu, jest bardzo małe pole widzenia.

Przy powiększeniu 58 x /okular 10 x/ pole widzenia wynosi ok. 50', co pozwoli utrzymać w polu widzenia całą tarczę księżyca ale już przy wzroście powiększeń, pole widzenia się zwęża, a przy największym powiększeniu 210 x, można objąć jedynie szczegóły tarczy księżyca, o polu widzenia kilku sekund. Równocześnie ze wzrostem powiększeń, maleje jasność obrazu.

Małe pole widzenia teleskopu utrudnia odszukanie obiektów astronomicznych. Aby to ułatwić, na tubusie zamontowano lunetę - szukacz, obejmujący większy obszar nieba /na zdjęciu poz. 1/. W ognisku okularu szukacza znajduje się krzyż, w którego środek należy wprowadzić obrany do obserwacji szczegół. Również trudno jest za pomocą szukacza naprowadzić teleskop na żądany obszar nieba, gdyż ma on też małe pole widzenia /około 4°/. W tym celu skorzystać można z celownika typu strzeleckiego /jak przy karabinie/, dzięki któremu łatwo jest wprowadzić obraz w pole widzenia szukacza lunetowego, a już dokładne ustalenie teleskopu, osiągnie się przez ustalenie obrazu w środku krzyża. Luneta szukacza jest tak wyregulowana, że obraz wprowadzony na jej krzyż, znajduje się równocześnie w środku pola widzenia teleskopu.

Dla sterowania tubusem, do kompletu należy składany statyw. Jest on typu paralaktycznego, co znaczy, że jeden z jego osi prostopadłych / na zdjęciu poz. 2/ jest równoległa

do osi obrotu świata dla Gdańska i wszystkich miejscowości na kuli ziemskiej znajdujących się na tym samym równoleżniku / 54° /.

Montaż teleskopu należy zacząć od dokładnego ustawienia tej osi. W gwiaździstą noc sprawa jest ułatwiona. W tuleje żołykowe tej osi włożyć należy rurkę papierową / zwinięty rulon arkusza/ i tak ustawiać statyw, aby gwiazda polarna znalazła się w środku papierowej rurki. Przedstawia to rys. Nr 3. Ze względu na nierówność terenu i niedokładność wykonania statywu, może zajść konieczność podłożenia pod jedną z trzech jego nóg podkładki o odpowiedniej grubości. W wypadku niewidoczności gwiazdy polarnej, np. w jasną księżycową noc, lub przy dziennej obserwacji słońca, prawidłowe ustawienie statywu jest bardzo trudne. W tym wypadku najlepiej jest wybrać stałe miejsce obserwacji na podwórku szkolnym, lub poza terenem szkoły, na płycie betonowej utrzymującej stały poziom. Przy pomocy wspomnianej wyżej metody ustawić statyw na tej płycie, a po sprawdzeniu dokładności ustawienia, przez nacięcie dławem betonu, oznaczyć miejsce ustawienia nóg. Na tak przygotowaną płytę, można każdorazowo ustawiać teleskop bez straty czasu na regulację jego osi.

Po odpowiednim ustawieniu i montażu teleskopu, kierujemy go na żądanego punkt obserwacyjny za pomocą obrotów w dwóch osiach.

Gdy obraz znajdzie się w środku pola widzenia, dokręcamy śrubę hamującą obrót osi kątowej /na zdjęciu poz. 3/ i obrotem w osi godzinowej podążamy za uciekającym dość szybko z pola widzenia obrazem obiektu astronomicznego.

Obserwacja słońca

Uwaga:

BEZPOŚREDNIE oglądanie SŁONCA PRZEZ TELESKOP I SZUKACZ LUNETOWY GROZI SLEPOTA

Kategorycznie chcemy, aby tę uwagę wyekspponowano w formie wyraźnego i skutecznego ostrzeżenia dla aktualnych i przyszłych użytkowników.

Obserwacji słońca dokonywać należy pośrednio, poprzez rzutowanie jego obrazu na ekran, umiejscowiony na przeciw okularu, w odpowiedniej od niego odległości. Ekran /może być biały

tekatura/ za pomocą podtrzymujących prętów przymocować do śrub na ten cel przeznaczonych przy płytce okularowej.

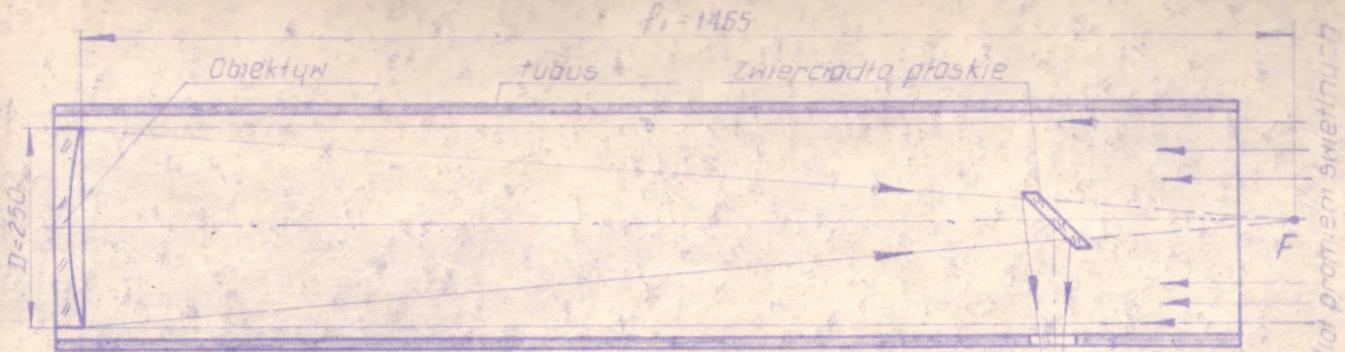
Odszukanie słońca, czyli uzyskanie jego obrazu będzie trudniejsze, niż wycelowanie w inny obiekt, ponieważ nie można do tego użyć szukacza.

W opisie poiniemo sposob złożenia teleskopu na miejscu obserwacyjnym, lecz jest to sprawa bardzo prosta.

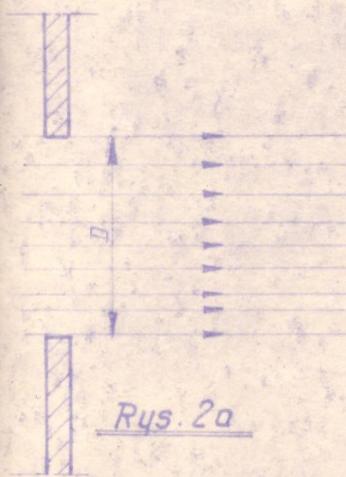
Użytkownicy zostaną poinstruowani przez praktyczne zademonstrowanie tej czynności przy przekazywaniu.

Z uwag dotyczących eksploatacji, poniżej zamieszczamy najważniejsze:

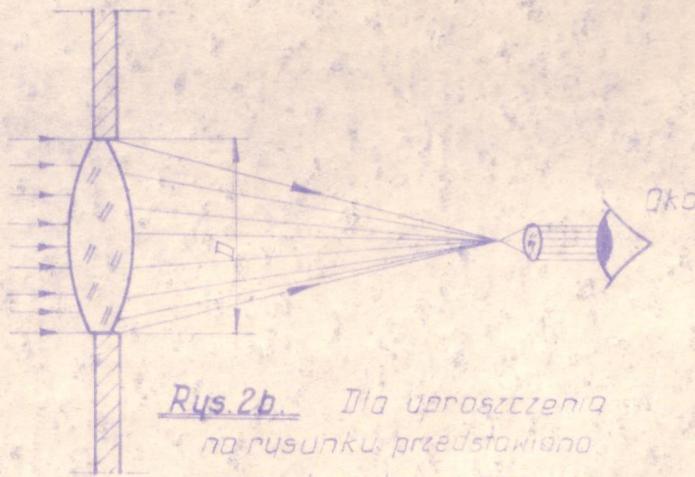
- nie dotykać palcami powleczonych aluminium powierzchni obiektywu i lusterka płaskiego,
- z prochu omiatać obiektyw i lusterko płaskie przy pomocy pędzelka do obiektywów fotograficznych /można nabyć w sklepie/, przy czym czynić to jak najrzadziej,
- obiektyw lustrzany omiatać przy pomocy wspomnianego pędzelka przymocowanego na odpowiednio długim kiju, aby sięgnąć przez całą długość tubusa, zaś lusterko płaskie, przez otwór obudowy okularu,
- nie kręcić żadną śrubą regulacyjną, gdyż grozi to rozregulowaniem sprzętu,
- przechowywać w miejscu suchym, w opakowaniu,
- co pewien czas posmarować wazeliną lub oliwą maszynową możliwe tuleje żożyskowe,
- nie dokonywać obserwacji z pomieszczeń, nawet przy otwartym oknie, a również z dachu budynku, gdyż zyskuje się bardzo rozmazany obraz,
- dla obserwacji gwiazd dobierać bezksiężycową porę, przy możliwie największym podciemnieniu tła /nieba/,
- sprzęt montować w miejscu możliwie jsk najmniej oświetlonym
- w każdym przypadku stwierdzenia rozregulowania się układu optycznego, lub zaistnienia innych usterek wynikłych w eksploatacji lub z winy wykonawców, prosimy się zwracać do nas.



Rys.1. Schemat układu optycznego

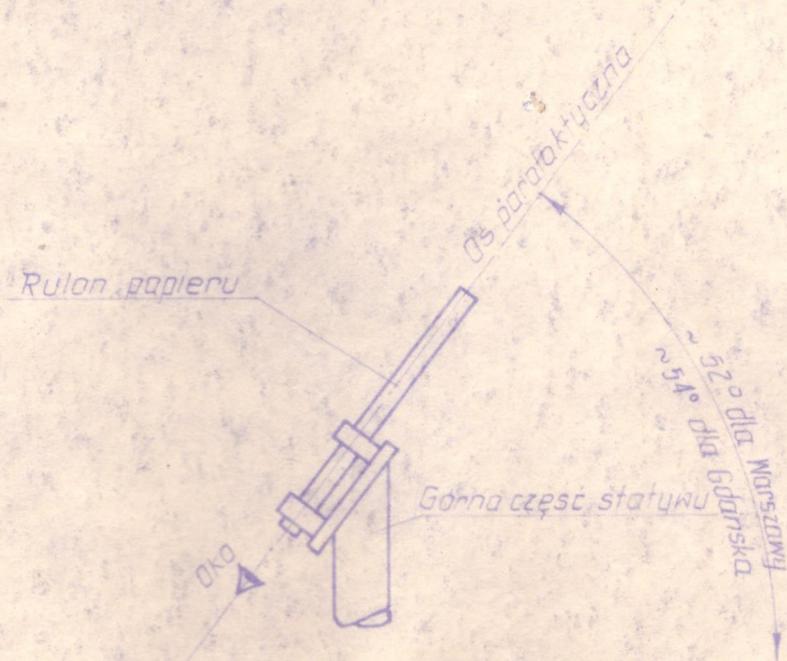


Rys. 2a



Rys.2b. Dla uproszczenia na rysunku przedstawiono soczewkę skupiającą zamiast lustra wkleistego

* GWIAZDA POLARNA



Rys.3.

Poziom terenu

