

EPISKOP

Episkop służy do powiększania i rzutowania na ekran obrazu powstałego w wyniku odbicia światła od ilustracji, którą chcemy obejrzeć w dużym formacie.

Całe urządzenie jest proste i składa się z pudła zaopatrzonego z jednej strony w obiektyw, a z drugiej — w okienko przeznaczone do umieszczenia ilustracji (rys. 1). Wewnątrz pudła umocowane są jedna lub dwie żarówki, oświetlające ilustrację, osłonięte reflektorami, oraz może być zainstalowane zwierciadło (zależnie od typu episkopu).

Jak to się jednak dzieje, że silnie oświetlony obrazek jest widoczny na ekranie?

Sięgnijmy do fizyki, a właściwie jej działu zwanego optyką. Jak już wspomnieliśmy, pomiędzy rzutowanym obrazkiem a ekranem znajduje się obiektyw.

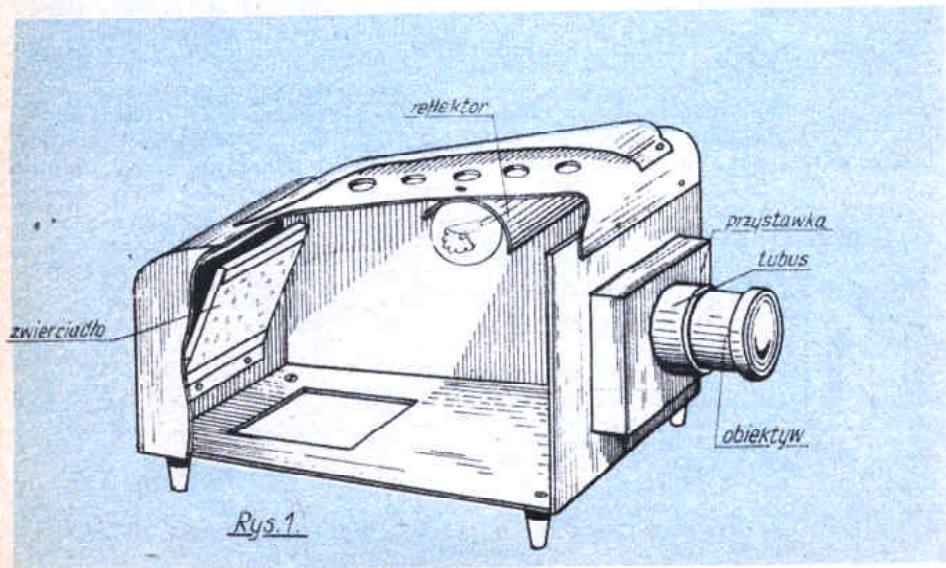
Obiektyw, w naszym przypadku składający się z pojedynczej soczewki, ma za zadanie powiększyć rzutowany obraz do znacznych rozmiarów.

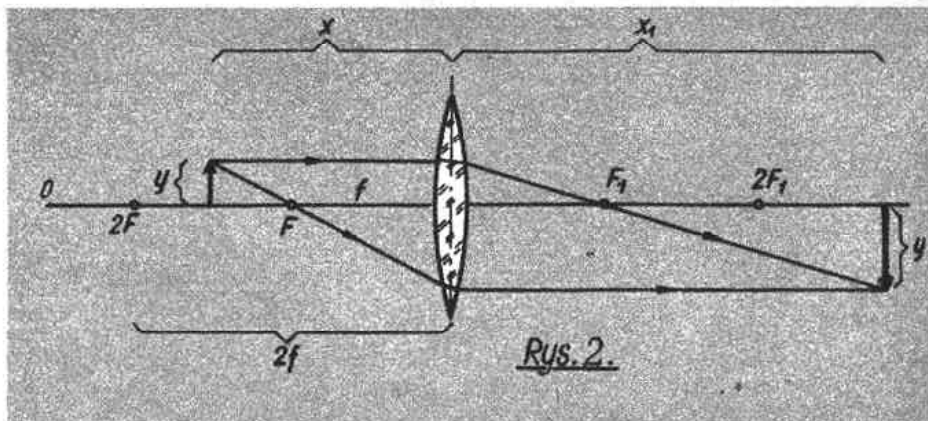
Jeżeli w określonej odległości od soczewki powiększającej (płaskowypukłej, wklęsłowypukłej lub dwuwypukłej) umieścimy jakiś przedmiot o wysokości „ y ” (rys. 2), to otrzymamy obraz tego przedmiotu o wysokości „ y_1 ” prosty, powiększony i odwrócony. Określenie „prosty” jest umowne i oznacza tyle, co możliwy do otrzymania na ekranie.

Każda soczewka charakteryzuje się długością ogniskowej (f) oraz ogniskiem (F). Linia prosta przechodząca przez środek soczewki nosi nazwę osi optycznej soczewki i jest oznaczona literą O .

Odległość x jest miarą oddalenia przedmiotu rzutowanego od soczewki, a x_1 miarą oddalenia obrazu otrzymanego w wyniku rzutowania.

Ważną zasadą jest sposób przechodzenia światła przez soczewkę. Otóż każdy równoległy do osi optycznej soczewki promień po przejściu przez soczewkę jest załamany i przechodzi przez ognisko





po przeciwnej stronie. Jeżeli natomiast promień dochodzi do soczewki przez jej ognisko, to po drugiej stronie pobiegnie równoległe do osi optycznej soczewki.

W wypadku episkopu przedmiot rzutowany musi być umieszczony w odległości (x) od soczewki większej od długości ogniskowej (f), lecz mniejszej niż długość podwójnej ogniskowej ($2f$).

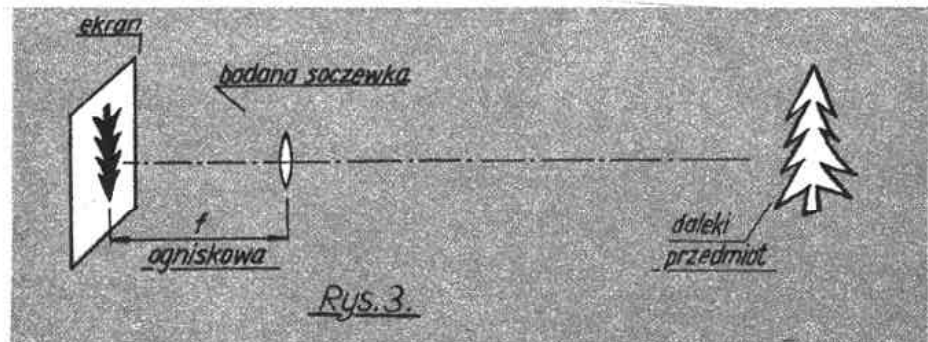
W związku z tym ważną czynnością jest określanie długości ogniskowej nie znanej soczewki.

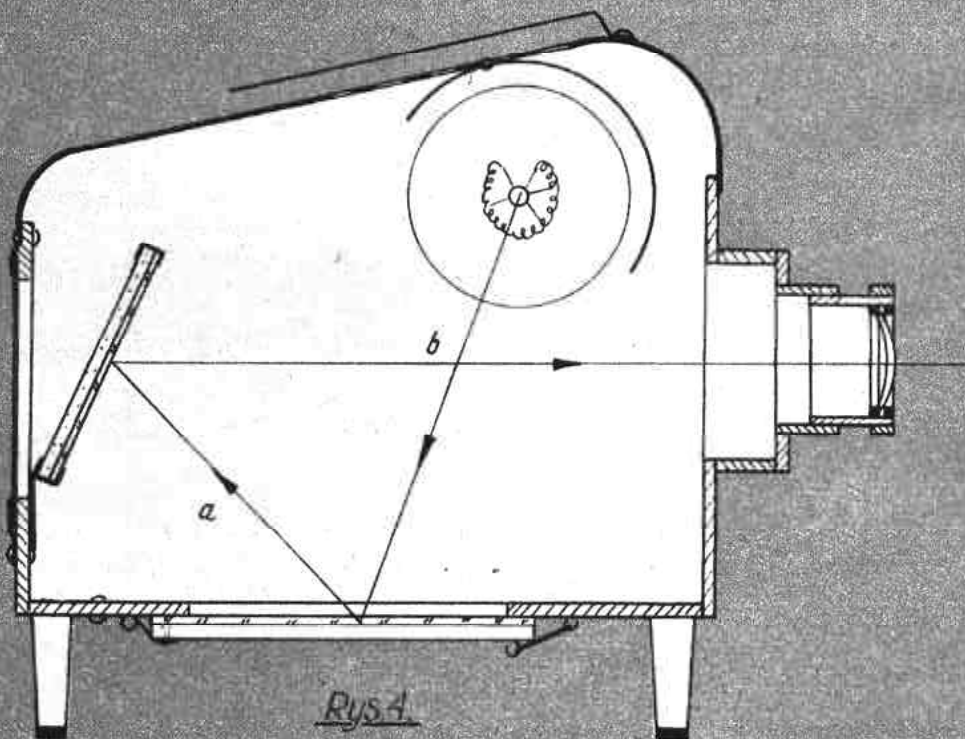
Posłużymy się w tym celu najprostszym sposobem (rys. 3), polegającym na bezpośrednim zmierzeniu ogniskowej miarką. W tym celu zbliżymy soczewkę do białego ekranu tak, by uzyskać na nim

wyraźny, ostry obraz jakiegoś dalekiego przedmiotu, np. drzewa z odległości 20 m. Odległość soczewki od ekranu będzie w przybliżeniu długością ogniskowej (f).

Długość ogniskowej charakteryzuje zdolność załamania światła przez soczewkę i jest określana w dioptriach.

Jedna dioptria to zdolność załamania światła przez soczewkę o ogniskowej równej długości jednego metra. Zdolność załamania światła jest odwrotnie proporcjonalna do ogniskowej soczewki, tzn. skracanie ogniskowej zwiększa zdolność załamania, a wydłużanie zmniejsza. I tak np. soczewka o ogniskowej długości 0,5 metra ma siłę 2 dioptrii,





Rys. 4

25 cm — 4 dioptrii, a 10 cm — 10 dioptrii, natomiast soczewka o ogniskowej 2 metry ma 0,5 dioptrii itd.

Do budowy episkopu musimy przygotować następujące materiały: sklejkę sosnową grubości 8—10 mm o wymiarach 600×200 mm, sklejkę grubości 5 mm o wymiarach 600×200 mm, płytkę szklaną grubości 3 mm o wymiarach 170×130 mm, lustro o wymiarach 120×130 mm, blachę z puszek po konserwach, blachę stalową grubości 0,5 mm o wymiarach 200×500 mm, blachę stalową grubości 1,5 mm o wymiarach

60×120 mm, oprawkę do żarówki, żarówkę matową 220V/150 W, przewód sieciowy z wtyczką i wyłącznikiem, soczewkę wklęsłową wypukłą lub płasko-wypukłą o ogniskowej 500 mm (2 dioptrie), dwie zawiasy o wymiarach około 20×30 mm, nity aluminiowe o \varnothing 3 mm / 10 mm, gwoźdźdiki o \varnothing 1×15 mm, klej stolarski, klej roślinny, ciemną farbę i czarny tusz kreślarski.

Soczewkę zakupimy, w cenie kilku złotych, w sklepie Foto-Optyki lub w zakładzie wykonującym usługi związane z okularami lekarskimi. Ogólny koszt

budowy episkopu nie powinien przekroczyć 80 zł, a może zmniejszyć się, jeśli dysponujemy zapasami materiałów.

Konstrukcja episkopu jest bardzo prosta, a jednocześnie zbliżona do fabrycznej (rys. 4). Promienie odbite od ilustracji nie padają bezpośrednio przez obiektyw na ekran, a na zwierciadło, które kieruje je w otwór obiektywu. Wynika to z usytuowania ilustracji, która leży prostopadle w stosunku do osi optycznej obiektywu. Żarówka umieszczona jest bezpośrednio nad ilustracją i w związku z tym jej energia może być lepiej wykorzystana.

Okienko do umieszczenia ilustracji znajduje się w dnie aparatu. W związku z tym nóżki episkopu muszą być stosunkowo wysokie, by dogodniejszy był dostęp do okienka.

W tylnej części urządzenia umieszczone jest zwierciadło płaskie, a w ścianie przedniej, naprzeciw zwierciadła — przystawka z tubusem i obiektywem. Długość ogniskowej obiektywu musi być równa sumie odcinków a i b .

Pracę rozpoczniemy od wykonania ścianek bocznych pudełka (rys. 5). Na odpowiednim kawałku sklejk grubości 8 mm wyznaczmy dokładny kształt ścianek, a następnie wytniemy je wg wyznaczonych linii.

Uwaga! Otwór o średnicy 10 mm wywiercimy tylko w jednej ściance. Posłuży on do zamocowania oprawki żarówki.

Łuki o promieniu 45 mm i 50 mm opiłujemy pilnikiem gładzikiem do drewna po zamocowaniu w imadle obu ścianek złożonych ze sobą.

Następnie przygotowujemy dno pudełka (rys. 6). Ze sklejki grubości 5 mm wytniemy prostokąt o wymiarach 180×290 mm, a w nim wypilujemy okienko o wymiarach 110×90 mm w odległości 25 mm od tylnej krawędzi, a 150 mm od przedniej. Do podłogi przymocujemy cztery nóżki długości około 60 mm.

Ściankę przednią pudełka (rys. 7) wytniemy ze sklejki grubości 5 mm i wy-

znaczmy na niej zarys otworu przeznaczanego do przejścia światła w kierunku obiektywu.

Ściankę tylną (rys. 8) wytniemy w formie podkowy. Wycięcie w ściance o wymiarach 70×120 mm posłuży do regulacji pochylenia zwierciadła w stosunku do ilustracji.

Po przygotowaniu drewnianych elementów pudełka wykonamy przystawkę, tubus oraz obiektyw.

Przystawkę (rys. 9) zbijemy w formie skrzyneczki o wymiarach $30 \times 100 \times 100$ mm. Ponieważ do wykonania przystawki użyjemy sklejki grubości 5 mm, to wewnętrzne jej wymiary będą wynosiły $25 \times 90 \times 90$ mm, tzn. będą odpowiadały wielkości otworu w przedniej ściance pudełka.

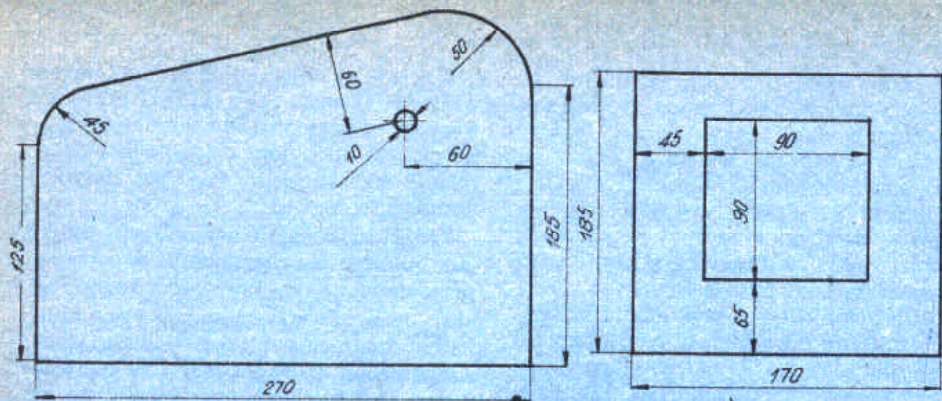
W pokrywie przystawki wytniemy otwór przeznaczony do wklejenia tubusa, o średnicy 68 mm.

Uwaga! Średnica tubusa i obiektywu jest zatem zależna od średnicy soczewki, którą uda nam się zdobyć, i w związku z tym należy pasować otwór do soczewki, a nie odwrotnie.

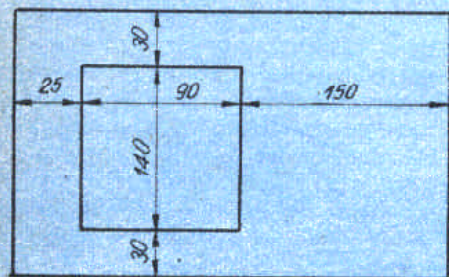
Po wycięciu ścianek przystawki i odpowiednim dopasowaniu skleimy je klejem stolarskim i dodatkowo zbijemy cienkimi gwoździkami długości 15 mm.

Przystawkę zamocujemy do przedniej ścianki pudełka za pomocą kleju stolarskiego i gwoździków.

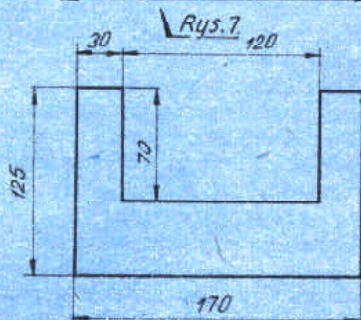
Tubus wykonamy sklejkając rurkę z kilkunastu warstw papieru (rys. 10). Najpierw przygotowujemy drewniany szablon w postaci wałka grubości 58 mm. Na szablon nawiniemy dwie warstwy papieru bez kleju, a dopiero potem pasek papieru szerokości 35 mm posmarowany klejem roślinnym, rozcieńczonym wodą. Papier nawijamy aż do uzyskania grubości ścianek (około 5 mm). Tak sklejoną rurkę suszymy w ciepłym, przewiewnym miejscu przez około 24 godziny. Po całkowitym wyschnięciu kleju, wyznaczmy na rurce długość tubusa równą



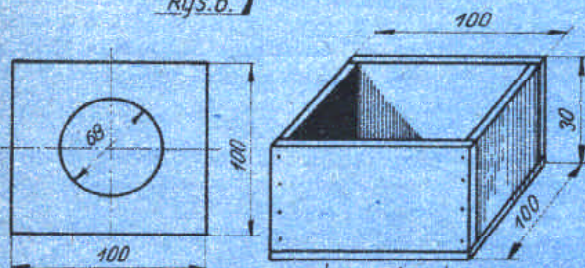
Rys. 5



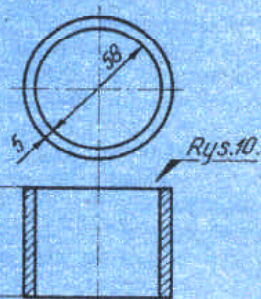
Rys. 6



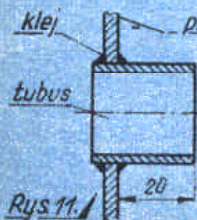
Rys. 8



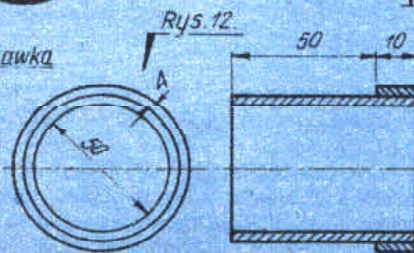
Rys. 9



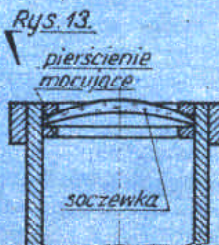
Rys. 10



Rys. 11



Rys. 12



Rys. 13

28 mm i ostrym nożem obetniemy go obustronnie. Zamiast noża można stosować piłę włościcową.

Gotowy tubus wkleimy w otwór przystawki klejem stolarskim (rys. 11).

Obiektyw wykonamy wklejając soczewkę do rurki o średnicy wewnętrznej równej średnicy soczewki, a zewnętrznej równej średnicy tubusa.

Rurkę obiektywu wykonamy w sposób opisany powyżej, ale pasek papieru przeznaczony do jej sklejenia powinien mieć szerokość 60 mm (rys. 12). Przy końcu rurki obiektywu wykonamy zgrubienie usztywniające konstrukcję, nawijając i przyklejając dodatkowy pasek szerokości 10 mm na grubość 4 mm.

Pierścienie mocujące soczewki wytniemy ze sklejki lub grubej, sztywnej tektury i wkleimy tak, by uchwyciły i zamocowały soczewkę (rys. 13).

Przed wklejeniem, soczewkę należy dokładnie przeczyścić miękką, flanelową szmatką i po tym zabiegu nie dotykać jej już palcami, aby nie zostawić śladów. Klejąc pierścienie zwracamy uwagę, by nadmiar kleju nie spłynął na powierzchnię soczewki.

Obiektyw powinien ciasno wchodzić w otwór tubusa, lecz z luzem koniecznym do jego przesuwania.

Następnie zajmiemy się wykonaniem urządzenia do zamocowywania ilustracji pod okienkiem na dnie episkopu. Wnętrze pudełka oddzielimy od otoczenia płytką szklaną grubości 3 mm o wymiarach 100×120 mm. Ostre krawędzie szkła dobrze jest oszlifować proszkiem karborundowym, aby zabezpieczyć ręce przed skażeniem, a ilustrację przed zadrapaniem.

Szkło zamocujemy do pudełka za pomocą odpowiednio wygiętego paska z blachy stalowej grubości 0,5 mm, przynitowanego do drewna aluminiumiowymi nitami (rys. 14).

Nitowanie wykonamy przed założeniem szkła, które wsuniemy w szufladkę powstałą po zamocowaniu pasków blaszanych.

Na tak osłonięte okienko nałożymy wieczko wycięte ze sklejki grubości 5 mm o wymiarach 110×90 mm. Wieczko będzie odchylone na dwóch zawiasach i dociskane do szkła za pomocą gumki.

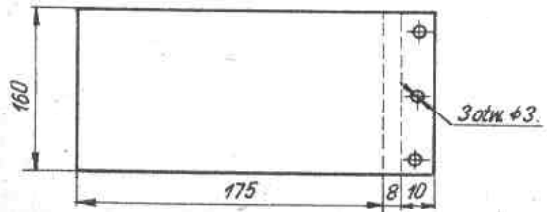
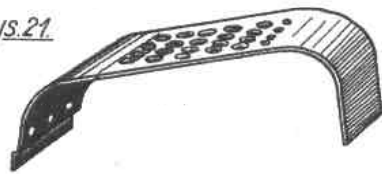
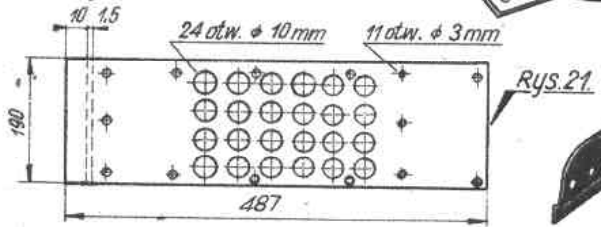
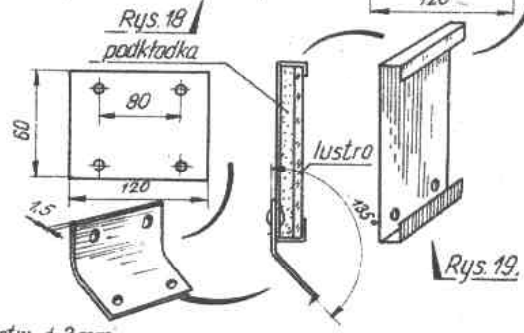
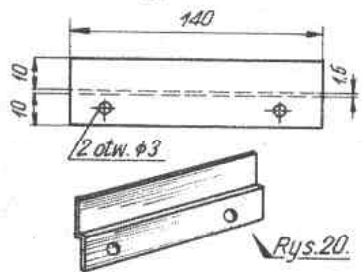
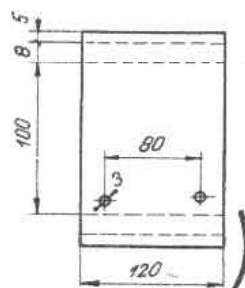
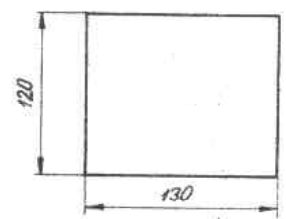
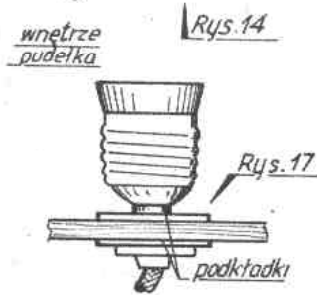
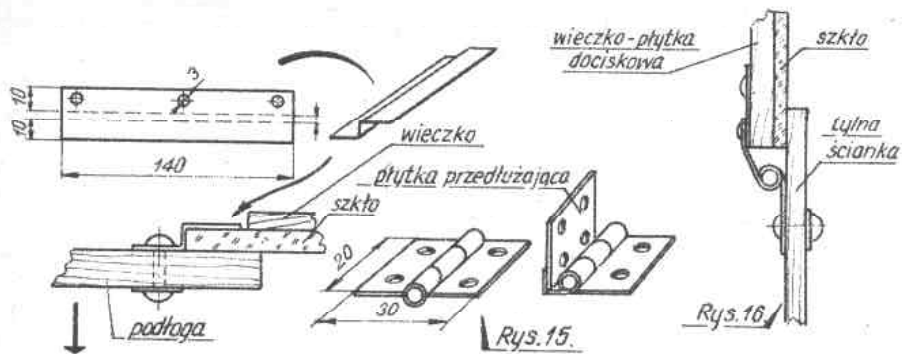
Dwie zawiasy o wymiarach około 20×30 mm przygotujemy w sposób przedstawiony na rys. 15. Jedno ze skrzydełek zawiasy zagniemy i przynitujemy do niego płytkę przedłużającą zaopatrzoną w dwa otwory o średnicy 3 mm.

Następnie wieczko przynitujemy do płytki przedłużającej (rys. 16). Po stronie przylegania wieczka do szkła nit wpuścimy w nawiercony otwór, by nie wystawał ponad powierzchnię. Można tu zastosować gotowe nity z płaskimi łbami, a po przełożeniu ich przez otwory w wieczku i płycie przedłużającej, roznitować je po stronie metalu. W górnej części wieczka umieścimy mały haczyk, na który założymy gumkę dociskającą (rys. 4).

Kolejnym etapem pracy będzie zamocowanie oprawki do żarówki w ściance bocznej pudełka (rys. 17). W otwór oprawki, po stronie przewodów, wkręcimy kawałki gwintowanej rurki, tzw. łącznik. Na łącznik nałożymy dużą stalową podkładkę i przełożymy go przez otwór o średnicy 10 mm wywiercony w jednej z bocznych ścianek pudełka.

Na wystający ze sklejki łącznik nałożymy drugą taką samą podkładkę i mocno zaciśniemy nakrętką wkręconą na łącznik.

Zwierciadło płaskie o wymiarach 120×100 mm (rys. 18) musimy oprawić w metalową oprawę, aby sztywno i statecznie zamocować je do tylnej ścianki pudełka. Ze sklejki grubości 5 mm wytniemy prostokąt o wymiarach takich jak wymiary zwierciadła. Następnie z blachy grubości 0,3—0,5 mm wytniemy oprawkę zwierciadła (rys. 19). Oprawkę wygniami nadając jej kształt szufladki.



W tę szufladkę wsuniemy zwierciadło razem z podkładką ze sklejki, przedtem jednak z blachy stalowej grubości 1,5 mm wykonamy lekko wygięty uchwyt oprawki.

Połączenia oprawki z uchwytem dokonamy za pomocą dwóch nitów aluminiowych. Ponieważ nity będą wystawały do wnętrza oprawki, to w sklejęce podkładki musimy nawiercić wgłębienia o średnicy 6 mm, aby ukryć w nich łby nitów.

Aby osłonić otwór w tylnej ścianie pudełka blaszaną zasuwką, wykonamy prostą szufladkę, której połowę stanowić będzie część pokrywy pudełka, natomiast drugą część pasek blachy wygięty wg rys. 20. Otwory wywiercone w szufladce muszą odpowiadać rozstawieniu otworów w uchwycie zawierciadła, gdyż te dwie części znitujemy ze sobą umieszczając między nimi tylną ściankę pudełka.

Przed przystąpieniem do ostatecznego montażu episkopu wykonamy jego pokrywę z blachy grubości 0,5 mm (rys. 21).

W tym celu na odpowiednim kawałku blachy wytrasujemy prostokąt o wymiarach 190×487 mm. Następnie wyznaczmy miejsca przewiercenia otworów o \varnothing 3 mm do zamocowania pokrywy i o \varnothing 10 mm do doprowadzania ciepła wytworzonego przez żarówkę.

Po przymocowaniu pokrywy, wszystkie krawędzie blachy opitujemy pilnikiem do metalu, aby nie kaleczyły przy dotknięciu. Pokrywę wygniemy posługując się krawędziami ścianek bocznych pudełka jako szablonem. Od strony łączenia pokrywy z tylną ścianką wykonamy podgięcie otrzymując drugą część szufladki osłaniającej otwór do regulacji położenia zwierciadła.

Do wykończenia pokrywy musimy wykonać osłonę otworów wentylacyjnych (rys. 22).

W tym celu wytniemy z blachy z puszki po konserwach prostokąt o wymiarach 160×193 mm i po wywierceniu trzech otworów, zgodnych z rozstawieniem

otworów w pokrywie episkopu, wygnieemy osłonę wg rys. 22.

Osłonę otworów wentylacyjnych przynitujemy do pokrywy (rys. 4) za pomocą aluminiowych nitów o \varnothing 3 mm. Gotową pokrywę przynitujemy lub przykręcimy śrubami i nakrętkami do tylnej ścianki pudełka pamiętając o podkładkach metalowych od strony drewna.

Przystępując do ostatecznego montażu episkopu zbijemy gwoździkami ściany boczne pudełka z dnem i przednią ścianką. Następnie w ten sposób zamocujemy tylną ściankę wraz z przynitowaną do niej pokrywą. Pokrywę uniesiemy lekko do góry odginając ją nieco i w oprawkę wkręcimy żarówkę.

Po włączeniu episkopu do gniazdka sieciowego podkładamy ilustrację pod płytkę dociskową i regulujemy pochYLENIE zwierciadła aż do uzyskania maksymalnego rozjaśnienia ekranu. Dopiero po tym zabiegu regulujemy ostrość przesuwając obiektyw w otworze tubusa.

Reflektor wykonamy z blachy z puszki po konserwach i eksperymentalnie dohierzemy jego ustawienie względem żarówki. Następnie zamocujemy go do pokrywy bądź ścianki bocznej. Zamocowanie do pokrywy jest wygodniejsze, gdyż przy podnoszeniu jej jednocześnie unosimy reflektor ułatwiając sobie dokonywanie wszelkich manipulacji wewnątrz urządzenia.

Po dokładnym wyregulowaniu episkopu zamocujemy pokrywę do krawędzi ścian bocznych pudełka za pomocą ośmiu wkrętów, najlepiej z wypukłymi łbami.

Ze względu na silne grzanie się urządzenia, pomimo otworów wentylacyjnych, konieczne jest jego okresowe chłodzenie podczas pracy. W chwili silnego nagrzania należy wyłączyć prąd elektryczny, poczekać do czasu wystygnięcia żarówki, a dopiero potem kontynuować projekcję.

Jerzy Pietrzyk