

# AMATORSKI APARAT DO ZDJĘĆ FILMOWYCH

Wg pisma „Junyj Technik“ opr. Jerzy Niebojewski

Mieć swój aparat do zdjęć filmowych i filmować nim, co się tylko zapragnie — to marzenie wielu młodych techników. Marzenie to w pewnych warunkach może być rzeczywistością przez samodzielne zbudowanie, w pracowni szkolnej lub kąciaku do majsterkowania, prawdziwego aparatu filmowego, za pomocą którego można nakręcać filmy niewiele różniące się od filmów wykonanych aparatami produkcji fabrycznej.

Opisany niżej aparat filmowy przeznaczony do zdjęć na taśmie 16 mm został zbudowany przez młodzież szkolną i wszechstronnie wypróbowany na wycieczkach szkolnych, obozach letnich i praktykach wakacyjnych.

Młodzi technicy mogą oczywiście realizować budowę aparatu z innych materiałów i inaczej zaprojektować rozwiązania konstrukcyjne najważniejszych jego części. Mogą więc zastosować do uruchomienia aparatu zamiast korbki silniczek elektryczny na prąd stały (zasilany z baterijki płaskiej), mogą dorobić do niego statyw lub uniwersalną podporękę itp.

## ZASADA DZIAŁANIA APARATU

Ogólny wygląd aparatu filmowego jest pokazany z dwóch stron na rys. 1, natomiast na rys. 2 przedstawiony jest schemat współdziałania poszczególnych jego części. Na rysunku tym widoczna jest oś (14), na której umocowana jest korbka (15) i koło napędowe (17). Nad tą osią umieszczona jest poziomo druga oś (22), na której jest osadzony z jednego końca walec (19) z mimośrodem (25), a z drugiego koło zamachowe (23). Mimośród jest osadzony w otworze wywierconym w odległości 4 mm od osi walca i po-

łączony zawiasowo drążkiem korbowym (26) z suwakiem (28). Suwak ten może przesuwać się w górę i w dół. Dolny koniec suwaka odgięty pod kątem 90° tworzy oś dla chwytaka (30). Górny koniec chwytaka — w kształcie ostrego zęba — trafia w otwórki (perforację) taśmy filmowej (A).

Koło napędowe (17) przylega ściśle na obwodzie do metalowego walca (19).

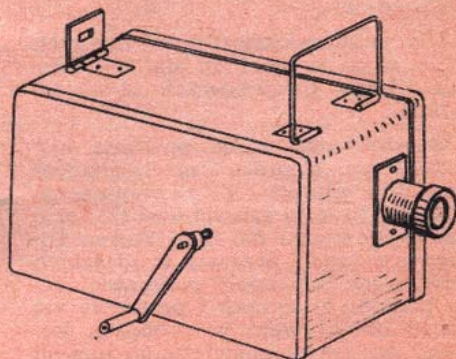
Dlatego też przy kręceniu korbką (15) walec i oś (22) będą się szybko obracać, a mimośród za pomocą drążka korbowego (26) będzie podnosił i opuszczał suwak (28) wraz z chwytakiem (30). Kształt zęba chwytaka jest tak dobrany, że przy ruchu w górę ślizga się on lekko po powierzchni taśmy nie przesuwał jej. Po osiągnięciu górnego położenia ząb chwytaka trafia w perforację taśmy i zostaje w nią wciśnięty sprężynką (32). Przy powrotnym ruchu suwaka ząb chwytaka przesuwa taśmę do dołu, ale tylko w pierwszej fazie obrotu osi (22), gdyż w następnej ząb dzięki ukośnemu ścięciu z przodu wysunie się z perforacji i będzie podnosić się do góry — ślizgając się lekko po zatrzymanej taśmie. Taka praca chwytaka powoduje ruch przerywany taśmy (ruch skokowy). W chwili, gdy taśma jest nieruchoma, przez obiektyw aparatu (54) naświetli się na nią obraz znajdującego się przed nim przedmiotu (następna klatka).

W następnej chwili, kiedy ząb chwytaka pociągnie taśmę do dołu, zostanie ona zasłonięta przed światłem biegnącym od obiektywu.

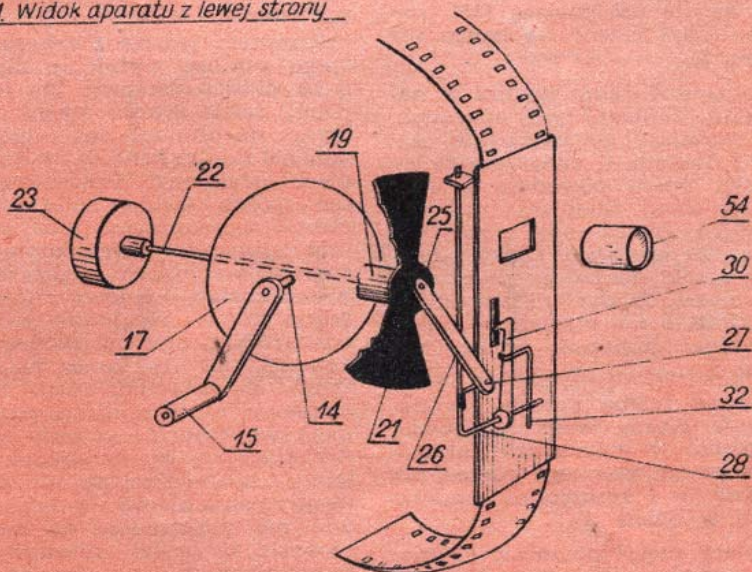
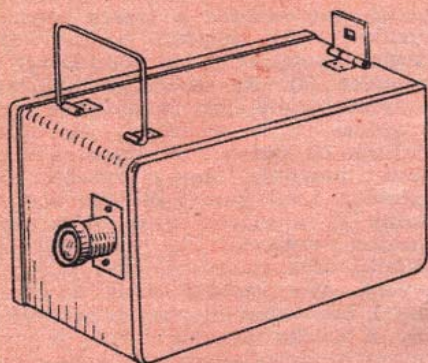
To zadanie spełni tarcza (21), zwana migawką, przymocowana do przedniej ścianki walca (19). Obracając się razem z walcem, migawka zasłania dopływ światła z obiektywu na taśmę akurat w tym mo-



*Widok aparatu z prawej strony*



*Rys. 1. Widok aparatu z lewej strony*



*Rys. 2 Schemat współzajęcia mechanizmu ruchowego*



## BUDOWA APARATU FILMOWEGO

mencie, kiedy chwytak zaczyna przesuwac ją do dołu. Dopóki taśma jest w ruchu, tarcza migawki zastania ją i zdjęcie nie dokonuje się. Z chwilą, gdy ząb chwytaka przesunie taśmę na wysokość klacki i taśma zatrzyma się, wówczas migawka odsłania dopływ światła z obiektywu dla dokonania następnego zdjęcia.

Dla amatorskich filmów niemych ilość zdjęć wynosi 16 na sekundę. Dla filmów dźwiękowych 24 na sekundę.

Częstotliwość zdjęć powinna być jednakowa, a praca mechanizmów aparatu płynna i równomierna. Ułatwia to koło zamachowe (23) osadzone na końcu osi (22). Taśma filmowa w czasie przerwy w zdjęciach odwija się ze szpuli podającej (35) za pomocą chwytaka i przesuwa się przed obiektywem w osobnym kanale, po czym naświetlona nawija się na szpulę odbierającą (36) osadzoną niezbyt ciasno na końcu osi (14) (rys. 3).

Aby uzyskać dobre wyniki w naświetlaniu filmów tym aparatem, trzeba wykonać go niezwykle starannie i dokładnie, zwłaszcza te jego części, które powodują przesuwanie się taśmy filmowej i naświetlanie zdjęć. Trzeba sobie z góry powiedzieć, że wszystkie części muszą być do siebie dokładnie dopasowane, że muszą działać niezawodnie i precyzyjnie, a ich wygląd powinien przypominać najlepsze wyroby fabryczne.

Pracować trzeba powoli i systematycznie. Każdą część narysować na papierze w wymiarach naturalnych, a po narysowaniu jeszcze raz sprawdzić je z rysunkami zamieszczonymi w opisie.

Wymiary części przenosić na materiał uważnie i sprawdzać dokładnie z rysunkami. Narzędzia przygotować do pracy starannie, tępe naostrzyć, inne wyregulować i ustawić. Odpowiednie materiały przygotować przed rozpoczęciem budowy. Gięcie blachy i drutu przeprowadzać przy użyciu odpowiednich kłoczków drewnianych i młotków.

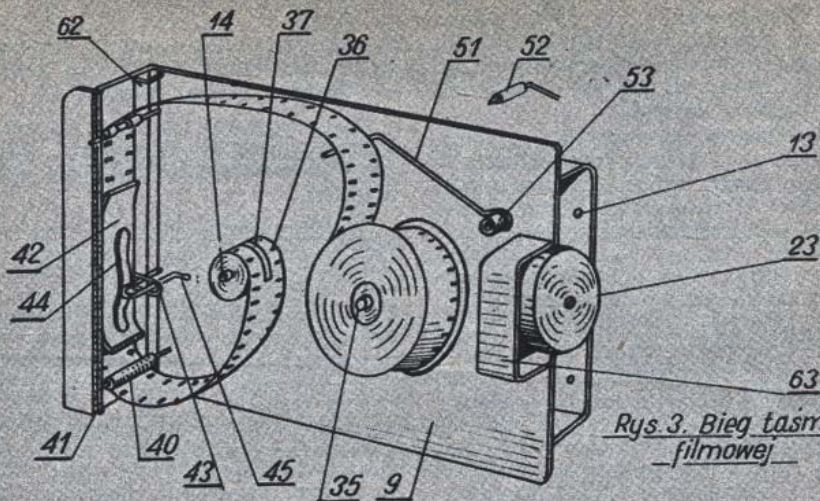
Budowę aparatu rozpoczniemy od wykonania kamery (rys. 4), która będzie się składać z trzech części: obudowy (1), ścianki bocznej (2) (trwale połączonej z obudową) i wieczka (3). Na wierzchu kamery przymocowane jest urządzenie celownicze (4), a wewnątrz u dołu gniazdo do statywu (5). Kamera aparatu powinna być dostatecznie szczelna i sztywna i dlatego wykonamy ją z blachy grub. 0,75 mm (można wykonać ją również ze sklejki albo twardych płyt pilśniowych). Aby ułatwić sobie wyginanie i lutowanie blachy, przygotowujemy z klocka drewna formę o wymiarach odpowiadających wewnętrzny wymiarom obudowy (rys. 4a). Mając taką formę, będziemy mogli łatwiej połączyć z obudową ściankę boczną i wieczko, które także wykonamy z blachy.

Przedtem jednak z arkusza grubszego papieru wytniemy długi pas o szerokości obudowy. Pas ten owiniemy ściśle dookoła formy i zaznaczymy na nim miejsca zagięć i zetknięcia się obu końców. Nadmiar papieru odcinamy. Przygotowany w ten sposób szablon nakładamy na równo wyprostowaną blachę i kołcem zaznaczamy jego kontury. Następnie wycinamy oznaczony na blasze kształt obudowy i wyginamy go na formie. Wyginanie zaczniemy od naroży górnych, a skończymy na dolnych, tak aby końce blachy zetknęły się pośrodku dolnej ścianki obudowy, tj. w miejscu, gdzie wypada wg rysunku gniazdo statywu. Stykające się brzegi obudowy lutujemy, nakładając na nie od wewnątrz pasek blachy. W braku lutowni lub przyrządów do lutowania możemy te części znitować za pomocą płaskich nitów blacharskich.

Wszystkie otwory pomocnicze przeznaczone do zamocowania w obudowie różnych części aparatu wykonamy dopiero przy składaniu aparatu.

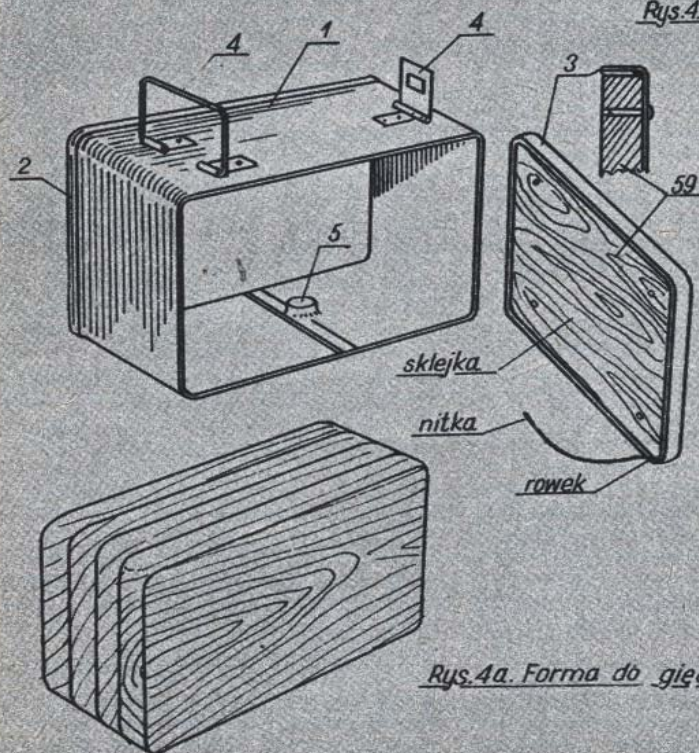
Ściankę boczną wykonamy z takiego samego materiału jak i obudowę (blacha, sklejka lub płyty pil-





*Rys. 3. Bieg taśmy filmowej*

*Rys. 4. Kamera aparatu*



*Rys. 4a. Forma do gięcia blachy*



śniowe). Dla ułatwienia pracy przykładamy obudowę wprost do blachy i wykreślamy na niej kolcem kontur ścianki. W odległości 5 mm od tego konturu wykreślamy drugi kontur, który wyznaczy nam wysokość obrzeży ścianki.

Po odcięciu zbywającego materiału zaginamy dłuższe boki ścianki w imadle (przy użyciu drewnianych okładek) i nakładamy ją na formę drewnianą ze znajdującą się na niej obudową. Na tej formie zaginamy dwa krótsze boki ścianki i miejsca styku tych boków na rogach lutujemy. Następnie przylutowujemy do obudowy spoiną ciągłą całą ściankę z pozostałych stron.

Wieczko uformujemy w podobny sposób jak ściankę boczną, ale nie przymocujemy go do obudowy, lecz dopasujemy do wewnątrz kawałek sklejk grub. 4—5 mm. Wymiary sklejki powinny być mniejsze o 1 mm z każdej strony od wewnętrznych wymiarów obudowy. W wyniku takiego dopasowania sklejki w wieczku utworzą się dookoła brzegów wąskie rowki, w które wejda brzegi obudowy, nie przepuszczając promieni świetlnych do wnętrza kamery filmowej. Na dnie rowków założymy czarną nitkę wełnianą grub. 2 mm. Boki wieczka powinny szczelnie przylegać do obudowy, ale wieczko powinno się nakładać i zdejmować bez trudności.

Do górnej ścianki kamery przy mocujemy części celownika (rys. 4b). Z przodu przylutowujemy dwie półzawiaski z blachy (6), do których będą wsunięte końcówki ramki celowniczej. Celownik, zbudowany z cienkiej blachy, osadzimy zawiasowo na jednej osi z ramką. Obie te części przy przenoszeniu aparatu mogą być złożone poziomo. Wymiary ramki i celownika są podane dla obiektywu o ogniskowej 25 mm. Przy innej ogniskowej obiektywu wymiary ramki powinny być odpowiednio zmienione.

Do umocowania kamery do statywu stosuje się gniazdko z gwintem M8. Gniazdko to przymocujemy do obudowy od spodu, pośrodku dolnej ścianki. Do tego celu można

wykorzystać zwykłą nakrętkę z gwintem M8, dopasowaną do gwintu śruby w statywie. Po oczyszczeniu miejsca lutowania z nadmiaru cyny zmywamy je gorącą wodą i wycieramy suchą szmatką.

Na zewnątrz wieczka umieścimy licznik taśmy wykazujący długość nie naświetlonej jeszcze jej części. (rys. 4c)

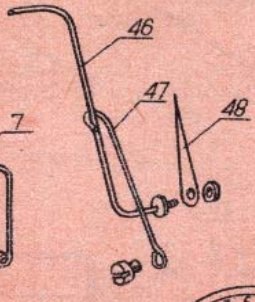
Licznik składa się z dźwigni (46), której dolne wygięcie przechodzi w otworze na zewnątrz wieczka. Do tego wygięcia jest przylutowana blaszana wskazówka (48) obracająca się razem z dźwignią i skala z wyznaczonymi na niej liczbami 15, 12, 9, 6, 3, 0. Skalę przyklejamy do trójkątnej blaszki i przykrywamy ją razem z wskazówką metalową płytką. Koniec dźwigni zabezpiecza metalowy krążek o  $\varnothing$  8 mm, zwany pokrętką. Dźwignia powinna zupełnie lekko obracać się w otworze. Dla utrzymania dźwigni w położeniu pionowym jest umieszczona obok sprężynka z drutu stalowego (47) osadzona na osobnej osi (śrubie) od wewnątrz wieczka. Wygięty pod kątem prostym koniec dźwigni powinien być gładko wypolerowany ściernym papierem i uformowany w lekki łuk, aby tylko dotykał brzegów taśmy, ale nie hamował jej biegu.

Długość dźwigni ustala się w ten sposób, aby w najwyższym swym położeniu opierała się o osź szpuli z taśmą nie naświetloną. Przy zamknięciu załadowanego nową taśmą aparatu trzeba odciągnąć dźwignię do dołu i przytrzymać ją w tym położeniu za pomocą pokrętki osadzonej trwale na zewnętrznym końcu dźwigni. Z chwilą zwolnienia pokrętki sprężynka (47) przysunie dźwignię do szpuli. W miarę dokonywania zdjęć średnica rolki taśmy stopniowo zmniejszy się, a licznik wykaże w metrach bieżących pozostałą ilość taśmy nie naświetlonej.

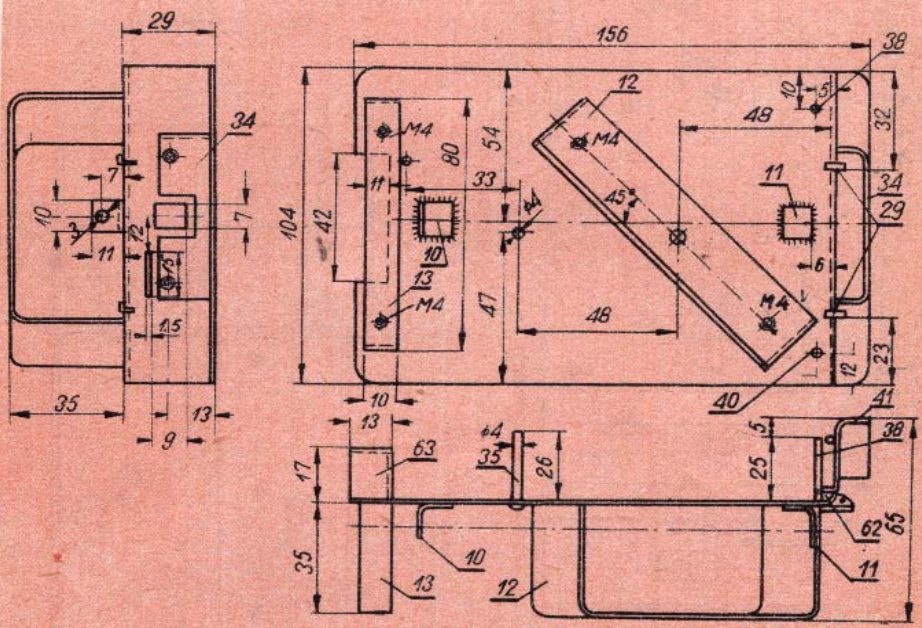
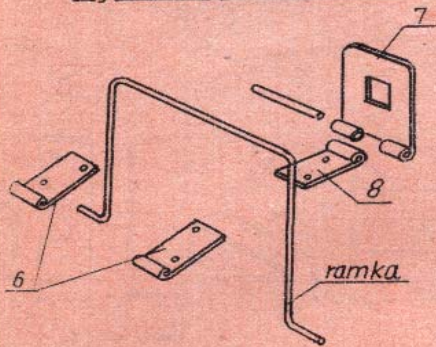
Wyznaczenie skali należy przeprowadzić przy użyciu rolki taśmy już wyekspozowanej, na której będzie można zaznaczyć (kreskami i liczbami) jej metraż. Otwór nad skalą zasłonimy przezroczystym celuloidem.



Rys. 4c. Licznik taśmy



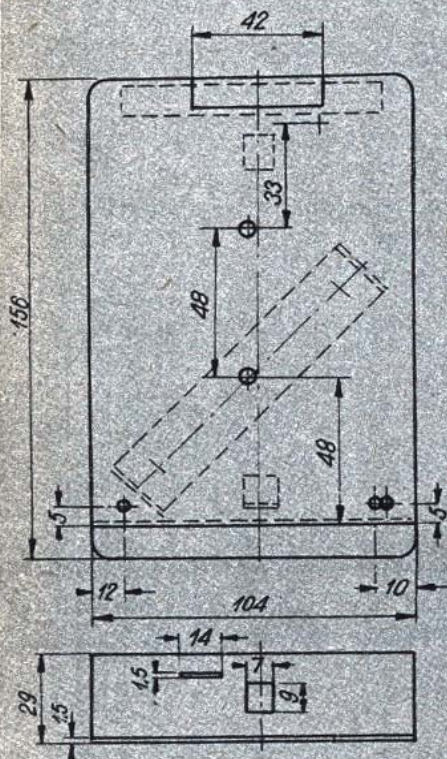
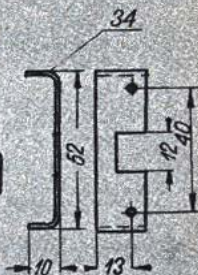
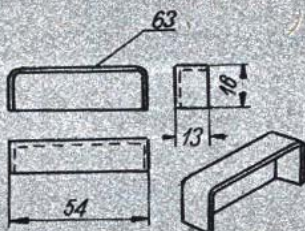
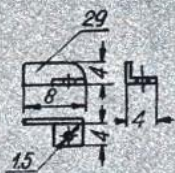
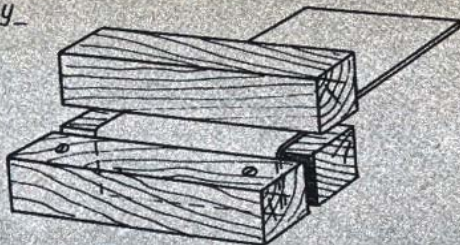
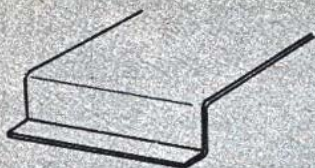
Rys. 4b. Części celownika



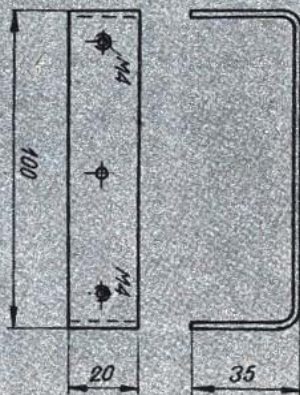
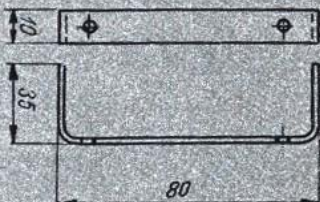
Rys. 5. Rozmieszczenie części mechanizmu na płycie metalowej



*Rys. 5a. Wyginanie płyty*



*Rys. 5c. Klamry*



*Rys. 5b. Wyznaczanie na płycie otworów i wycięć*



## Mechanizm aparatu i jego części

Wszystkie wewnętrzne części mechanizmu są odpowiednio rozmieszczone i przymocowane do metalowej płyty znajdującej się wewnątrz obudowy aparatu. Płyta ta powinna być dostatecznie sztywna. Najlepiej byłoby wykonać ją z blachy stalowej grub. 1—1,5 mm. Kształt i wymiary płyty są przedstawione na rys. 5.

Kolejność przygotowania płyty jest następująca. Z arkusza blachy wycinamy płytę wg podanych wymiarów i wyznaczamy na niej linie zgięcia i oś optyczną poziomą wg środka okienka. Następnie zamocowujemy płytę w imadle (między dwiema listwami) wzdłuż wyznaczonej linii zgięcia (bliżej przedniej krawędzi) i zaginamy ją pod kątem prostym za pomocą grubszej listwy drewnianej przez naciskanie jej na całej szerokości płyty. W ten sposób wyginamy płytę wzdłuż drugiej linii, ale w przeciwną stronę. (rys. 5a)

Teraz wyznaczamy na płycie ostrym kołcem wymiary okienka, otwór na ząbek chwytałka, miejsca na klamry (12, 13, 34), oś łożysk (10, 11) oraz kołków (38, 35, 40) i wycięcie dla koła zamachowego (obciążnika) (rys. 5b).

Szczególną uwagę należy zwrócić na poprawne zlokalizowanie na płycie okienka świetlnego i staranne jego wypilowanie. Najpierw wywiercimy pośrodku wyznaczonego prostokąta otwór o  $\Phi$  5 mm i następnie za pomocą pilnika igłaka powiększymy go do wymiarów  $7 \times 9$  mm, pozostawiając ostateczne jego wykończenie do czasu założenia zespołu chwytałka.

Długość szczeliny zęba powinna wynosić co najmniej 14 mm, a szerokość 1,5 mm. Szczelinę możemy wykonać w dwojaki sposób: albo za pomocą cienkiego pilniczka igłowego, albo za pomocą piły włócnicowej do metalu. I w jednym, i w drugim wypadku trzeba najpierw wywiercić otwory pomocnicze o  $\Phi$  1,5 mm u dołu szczeliny.

Szczelina powinna być wycięta na wprost perforacji taśmy przesuwanej w kanale filmowym. Wycięcie dla koła napędowego o wym.  $11 \times 42$  mm wykonamy piłą do metalu.

Nad wycięciem dla koła napędowego przylutujemy prostokątną osłonę (63) z blachy. Zewnętrzna krawędź osłony nie powinna wystawać poza krawędź płyty mechanizmu. Oś migawki będzie obracać się w dwóch łożyskach (10) i (11) o kształcie kątowników. W kątownikach tych trzeba wywiercić otwory o  $\Phi$  3 mm równe średnicy osi. Osie tych otworów powinny znaleźć się na wysokości osi optycznej aparatu zaznaczonej na płycie. Kątowniki te można przylutować albo przynitować do płyty. Oprócz kątowników należy przymocować do płyty dwie klamry: przednią (12) i tylną (13). Wymiary klamer i ich kształt podane są na rysunku 5c. Służą one do umocowania płyty wewnątrz obudowy aparatu. W tym celu wywiercimy w nich po dwa otwory o  $\Phi$  2,5 mm i nagwintujemy je gwintownikiem M3. Pośrodku klamry (12) wywiercimy jeszcze jeden otwór o  $\Phi$  4 mm na wałek napędowy (14).

Wyznaczania i wiercenia otworów powinno się dokonywać jednocześnie na ściance obudowy i na klamrach po wstawieniu płyty do obudowy, gdyż zapewni to lepszą dokładność połączeń.

Otwory wywiercone w klamrach gwintujemy, a wywiercone w ściance obudowy poszerzamy wiertłem do 3 mm. Otwór dla wałka napędowego (14) powinien być wywiercony i w płycie, i w ściance obudowy. Najpierw wiercimy go w płycie wiertłem przesuniętym przez otwór środkowy w klamrze i następnie w obudowie przez otwór w płycie i klamrze. Wysokość obu klamer powinna być jednakowa, tj. 35 mm. Gdyby klamry różniły się nieco swoją wysokością lub były nieco pogięte, to przy składaniu całego mechanizmu mogą być trudności z ustawieniem i działaniem tego wałka.

(Dokończenie nastąpi)