

# 10

## WICHEREK na uwięzi

WICHEREK może być bardzo łatwo przekształcony w najprostszą odmianę sterowaną, latającą na uwięzi. Oznaczmy ją literą U.

Różnice między wersją swobodnie latającą a wersją na uwięzi są niewielkie, dotyczą rozmiarów i materiałów.

WICHERKA U możemy budować w trzech wersjach: 15U, 25U oraz 50U — na silniki o pojemności 1,5; 2,5 i 5,0 cm<sup>3</sup> \*).

Zasada konstrukcji, proporcje i materiały, jakich należy użyć do budowy, będą takie same, jak dla wersji swobodnie latających o odpowiednich silnikach, natomiast rozmiary modeli na uwięzi będą znacznie mniejsze. Ilustracje to tablica 10.1.

Z tablicy wynika, że modele na uwięzi mimo mocnych silników nie są większe od najmniejszych swobodnych wersji WICHERKA. WICHERKI 25U i 50U mają rozmiary podstawowych wersji swobodnych 10 i 15, materiały natomiast, a więc podłużnice, rozpórki, dźwignie itp. zastosujemy takie, jak przewidziano dla wersji WICHERKA 25. Podobnie dla wersji 15U: ma ona rozmiar WICHERKA 5, a materiały WICHERKA 15.

\*) Wykonawcze rysunki WICHERKA 25U umieszczone są na końcu książki.

Podstawowe dane WICHERKÓW na uwięzi

Tablica 10.1

| Wersja modelu | Pojem. silnika [cm <sup>3</sup> ] | Wymiary                   |                 |              | Materiały jak dla wersji swobodnej: | Ciężar max. [G] |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------|-------------------------------------|-----------------|
|               |                                   | jak dla wersji swobodnej: | rozpiętość [mm] | długość [mm] |                                     |                 |
| 15U           | 1,5                               | 5                         | 880             | 570          | 15                                  | 300 ÷ 400       |
| 25U           | 2,5                               | 10                        | 1100            | 720          | 25                                  | 500 ÷ 600       |
| 50U*)         | 5,0                               | 10                        | 1100            | 720          | 25                                  | 800 ÷ 1000      |

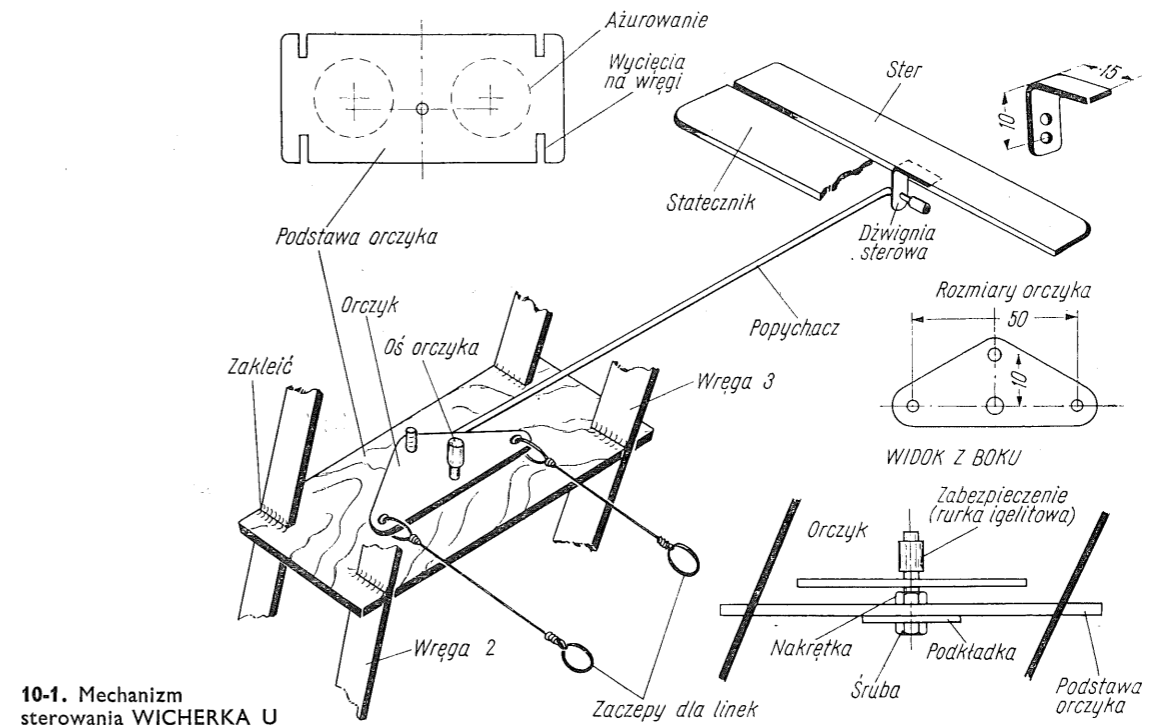
\* Należy stosować do nauki akrobacji

### Mechanizmy sterowania

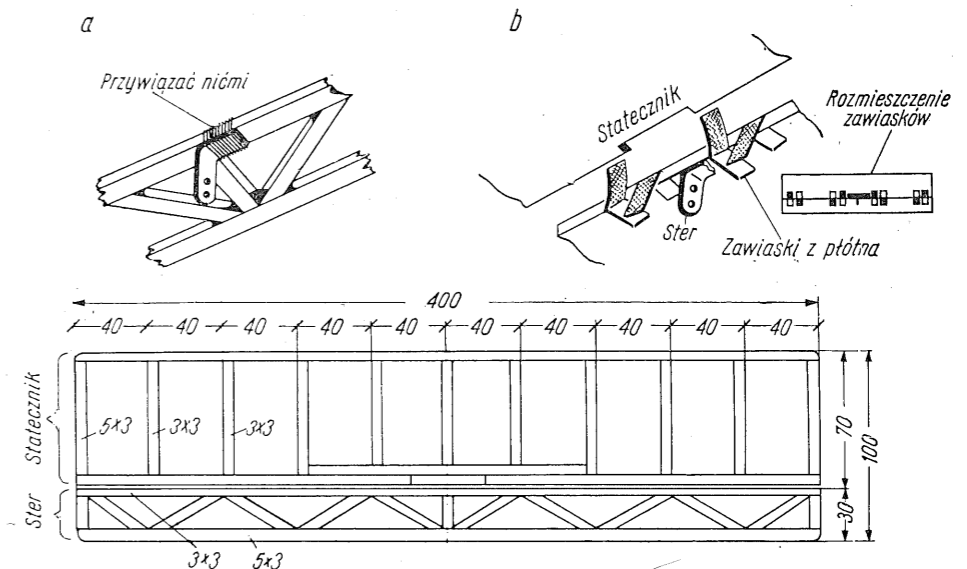
Aby WICHEREK mógł latać na uwięzi, trzeba go wyposażyć w mechanizmy sterowania. Widzimy je na rysunku 10-1 przedstawione w rzucie perspektywicznym. Jak wynika z rysunku, kompletny układ sterowania składa się: z orczyka, do którego mocuje się linki uwięzi, steru wysokości oraz popychacza, który łączy orczyk ze sterem.

Zamocowanie mechanizmów sterowania nie pociąga za sobą żadnych zmian w konstrukcji kadłuba. Nawet wręgi 2 i 3 pozostają bez zmian.

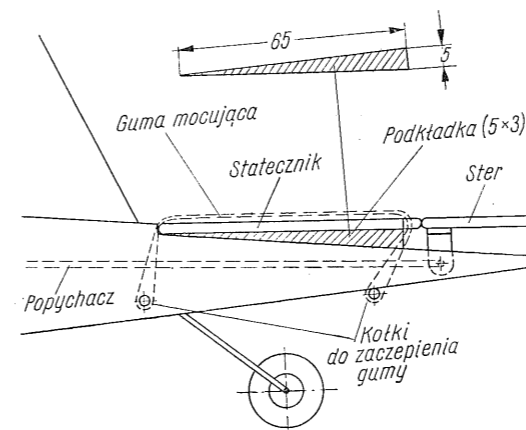
Aby zamocować orczyk w kadłubie, trzeba wykonać (ze sklejk) jak na wręgi podstawkę o kształcie pokazanym na rysunku. W podstawie tej należy wykonać wycięcia i tak ją dopasować do wręgi 2 i 3, aby znajdowała się na połowie wysokości kadłuba. Dopasowaną podstawkę dobrze przykleić do wręgi. Orczyk zamocowany jest na śrubce, którą należy przykręcić do podstawki za pomocą nakrętki i zabezpieczyć klejem przed odkręceniem. Orczyk wykonujemy z blachy duralowej lub aluminiowej o grubości około 1 mm, popychacz z drutu stalowego średnicy 2 mm.



10-1. Mechanizm sterowania WICHERKA U



10-2. Konstrukcja statecznika i steru wysokości (wymiary dla WICHERKA 25U i 50U)  
a — zamocowanie dźwigni sterowej, b — wykonanie zawiaszków



10-3. Zamocowanie statecznika w WICHERKU U

Usterzenie poziome, z uwagi na obecność steru wysokości, ma odmienną konstrukcję niż stosowana w wersjach swobodnie latających. Konstrukcja jest bardzo prosta — zarówno statecznik, jak i ster zbudowane są w formie płaskich rozpórkowych kratownic z listewek 5x3 i 3x3 (rys. 10-2). Montuje się je podobnie jak kratownice kadłuba. Po zmontowaniu całości przywiązujemy do steru za pomocą nici i kleju blaszaną dźwignię napędową (rys. 10-2a). Następnie oklejamy statecznik i ster oraz łączymy ze sobą obie te części za pomocą zawiaszków wykonanych z mocnego płótna lub tkaniny nylonowej, zawiaski przyklejamy naprzemianległe, jak pokazano na rysunku 10-2b.

Nowy statecznik poziomy montuje się do kadłuba w prosty sposób za pomocą gumek, przeciągając je przez szczelinę między sterem a statecznikiem. Szczegóły zamocowania przedstawiono na rysunku 10-3. Należy zwrócić uwagę, że kąt nastawienia sta-

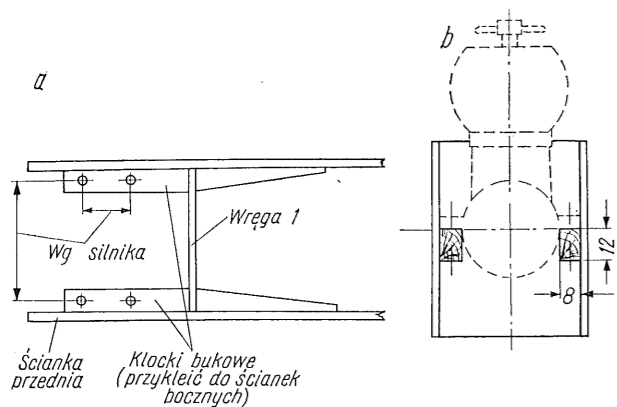
tecznika jest inny niż w wersji swobodnej. W stosunku do skrzydeł nowy statecznik powinien być ustawiony mniej więcej równolegle. Statecznik powinien być również zabezpieczony przed bocznym przesunięciem się względem kadłuba. Łatwo to można uzyskać, przyklejając do jego głównych krawędzi odpowiednie podkładki ograniczające wykonane z listewek. Po wykonaniu wymienionych prac należy próbnie zmontować cały mechanizm napędu steru i tak dobrać długość popychacza, aby przy ustawieniu orczyka w osi kadłuba ster ustawił się poziomo. Trzeba przy tym zwrócić baczną uwagę na dobre zabezpieczenie połączeń mechanizmu przed przypadkowym rozłączeniem. Pamiętajcie, że w czasie lotu, kiedy silnik trzęsie całym modelem, różne niemożliwe z pozoru awarie stają się faktem.

### Drobne zmiany konstrukcyjne

Do ostatecznego przystosowania Wicherka do lotu sterowanego linkami pozostają jeszcze do wykonania niewielkie poprawki i usprawnienia.

● Przy zastosowaniu zwykłych, popularnych silników skrzydło może być wykonane bez żadnych zmian, z profilem płasko-wypukłym — tak jak na planie. Model może wówczas latać nawet ze słabym silnikiem. Do mocniejszego silnika korzystniej będzie zastosować profil dwuwypukły (profil 2 na planie). Model uzyskuje wówczas lepsze właściwości pilotażowe i może nawet wykonywać proste figury podstawowej akrobacji.

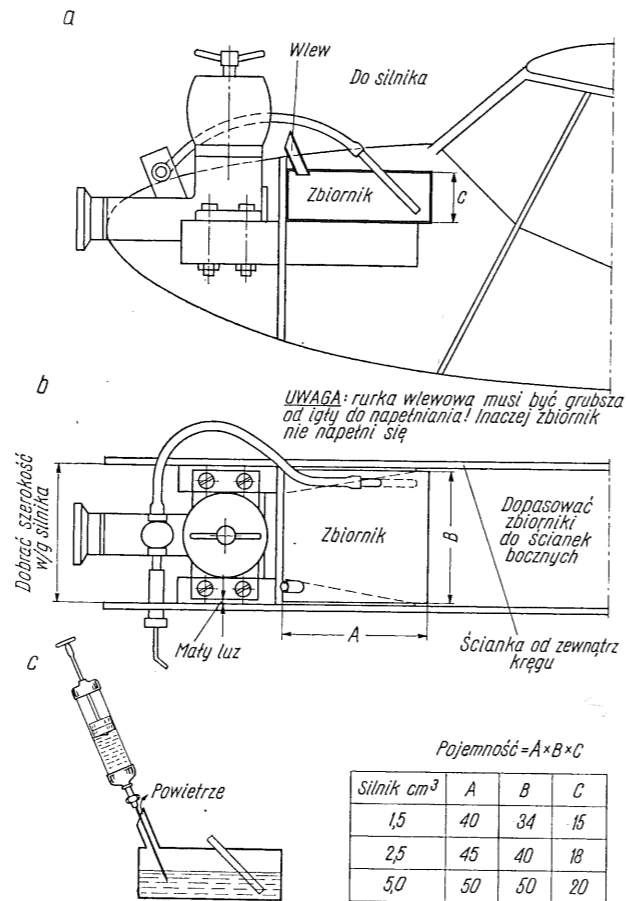
● Wzmocnić zamocowanie silnika, który jest teraz cięższy i znacznie większy; najlepiej to zrobić tak, jak na rysunku 10-4, stosując bukowe klocki zamiast blaszek.



10-4. Wzmocnione zamocowanie silnika  
a — widok z góry, b — widok z przodu

10-6. Prowadzenie linek na końcu skrzydła

Uwaga: przed wykonaniem kadłuba należy sprawdzić, czy do posiadanego silnika kadłub nie będzie zbyt wąski i w razie potrzeby zwiększyć jego szerokość; należy wykonać również większy zbiornik, aby wystarczył na lot trwający około 3 minut. Pojemność zbiornika powinna wynosić 20, 30 i 50 cm<sup>3</sup> dla silników klasy 1,5; 2,5 i 5,0 cm<sup>3</sup>. Rysunek 10-5 pokazuje, jak zamontować zbiornik (wymiar B dostosować do posiadanego silnika).



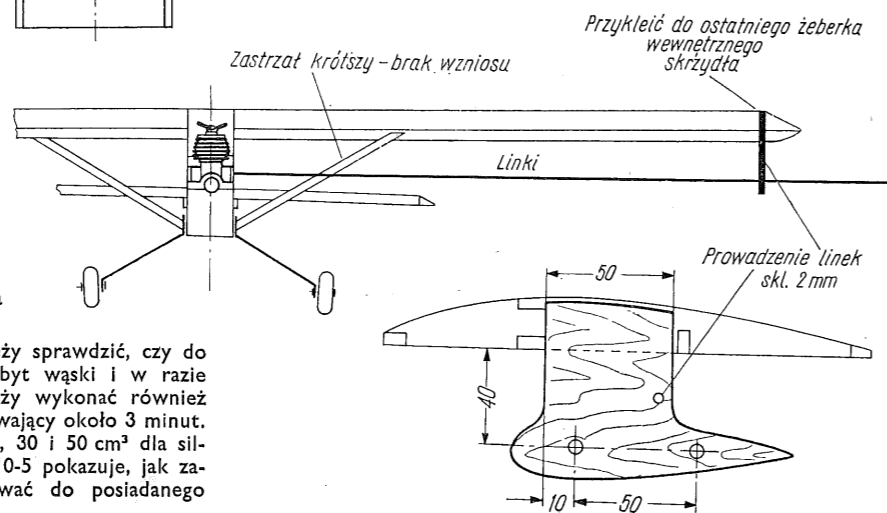
10-5. Konstrukcja i sposób umieszczenia zbiornika paliwa we wnętrzu kadłuba

a — widok z boku, b — widok z góry, c — schemat napełniania

● Należy skrócić również zastrzały tak, aby skrzydła nie miały wzniosu, który przy modelu na uwięzi nie jest potrzebny.

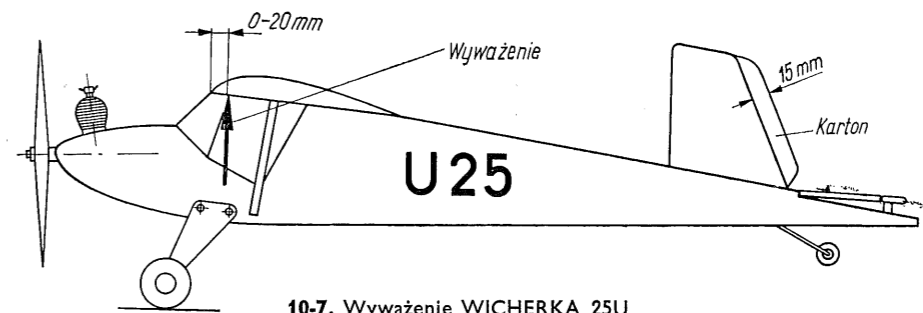
● Na końcu lewego skrzydła trzeba wkleić sklejkową płytkę, której zadaniem będzie prowadzenie linek uwięzi (rys. 10-6).

● Do statecznika pionowego należy przymocować ster kierunku. Może on być również wykonany z pasków sztywnego kartonu. Najlepiej przykleić dwa kawałki kartonu z obu stron krawędzi i następnie skleić je w ten sam sposób, aby ster pozostał wychylony na prawo (na zewnątrz kręgu) o około 15°. Można też cały statecznik zakleić w kadłubie skośnie (około 5°) w stosunku do osi modelu.



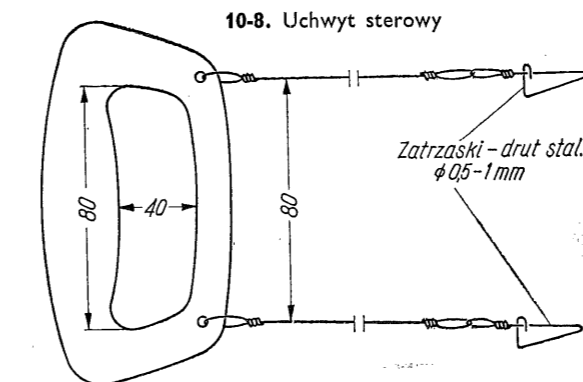
### Pierwszy lot na uwięzi

Przed lotem sprawdzamy ogólnie wytrzymałość modelu i jego urządzeń sterujących. Sprawdzamy, czy mechanizmy nie mają zacięć i czy wychylenia steru są prawidłowe (około 30° w górę i 15° w dół). Dużą uwagę trzeba zwrócić na mocne połączenia (związane gumą) obu skrzydeł i zastrzałów. Pamiętajcie również, aby je często sprawdzać i wymieniać, ponieważ olej działa na gumę niszcząco. Dotyczy to zwłaszcza wiązania zastrzałów. Najważniejszą czynnością jest jednak sprawdzenie, czy środek ciężkości leży we właściwym miejscu. W odróżnieniu od wersji swobodnie latających, jego położenie powinno się teraz znajdować w okolicy krawędzi natarcia — w przednim skrajnym przypadku, a maksymalnie 15÷20 mm poza nią (rys. 10-7). Gdybyśmy stwierdzili odchyłki od tego, model trzeba wyważyć ołowiem.



10-7. Wyważenie WICHERKA 25U

Pozostaje nam jeszcze przygotować sobie linki z cienkiego drutu stalowego albo z mocnej, gładkiej dratwy oraz wyciąć ze sklejkki uchwyt sterowy (rys. 10-8). Górną część uchwytu, która będzie połączona z linką powodującą wychylenie steru do góry, należy pomalować wyraźnie odmiennym kolorem.



Dobór właściwej długości linek umożliwia tablica 10.2. Podaje ona również orientacyjne osiągi modelu.

Tablica 10.2

Linki, śmigła i orientacyjne osiągi WICHERKÓW na uwięzi

| Wersja modelu | Długość linek [mm] | Śmigło średnica x skok [cm] | Prędkość max. [km/h] |
|---------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| 15U           | 10÷12              | 18×15                       | 60÷70                |
| 25U           | 12÷14              | 20×15                       | 70÷80                |
| 50U           | 14÷18              | 22×15                       | 80÷90                |

Na koniec należy jeszcze dobrać (również z tablicy 10.2) lub wykonać samemu odpowiednie śmigło i model jest gotów do lotu.

Pierwszy lot powinien odbyć się przy pogodzie możliwie bezwietrznej. Do startu musimy wybrać kawałek równego placu, na przykład boisko, który gwarantowałby start i lądowanie modelu w dowolnym punkcie kręgu. Może to być ubita ziemia, wydeptana lub przystrzyżona trawa.

Obecność drzew, parkanów, budynków, a zwłaszcza kibiców w bezpośrednim sąsiedztwie kręgu jest niepożądana. Ludzie są szczególnie niebezpieczni dla modelu, ponieważ zazwyczaj nie rozumieją, że model może wyrządzić im znaczną krzywdę.

Przed startem po zmontowaniu modelu trzeba go jeszcze raz sprawdzić dokładnie.

Ponieważ modele na uwięzi startują i latają bardzo szybko, aby uniknąć rozbicia modelu trzeba się ściśle stosować do przepisów startowych, które narzuca nam doświadczenie.

Oto one pokrótce:

● Potrzebujemy dwóch pomocników — jeden (ten od modelu) powinien się nieco „znać na rzeczy”, drugi natomiast może być spośród przypadkowych kibiców.

● Przed startem trzeba zaznaczyć środek kręgu oraz sprawdzić, czy na bieżni nie ma przeszkód w postaci kamieni itp.,

● Pierwszy pomocnik, znajdujący się w środku kręgu, trzyma uchwyt z linkami; uchwyt należy trzymać w ten sposób, aby górna linka była napięta, a dolna zwisała swobodnie — zapobiega to splątaniu się linek.

● Drugi pomocnik trzyma model, a pilot uruchamia silnik,

● Po uruchomieniu silnika i uregulowaniu jego pracy na największe obroty pilot idzie do środka kręgu sprawdzając, czy linki nie są splątane,

● Pomocnik oddaje pilotowi uchwyt do ręki (częścią znakowaną do góry), a sam opuszcza środek kręgu idąc poza linkami z tyłu modelu,

● Pilot, który otrzymał uchwyt od pomocnika, obowiązany jest sprawdzić działanie steru oraz ustawić go w położeniu neutralnym,

● Start następuje dopiero wtedy, gdy pilot da wyraźny znak, podnosząc lewą rękę do góry,

● Pomocnik wypuszcza model bez popychania, skierowując go lekko na zewnątrz kręgu, linki muszą być cały czas napięte,

● Po wypuszczeniu modelu pomocnik usuwa się i zabiera ze sobą wszystkie akcesoria startowe. Dobrze wyważony model po ustawieniu steru w neutrum powinien wystartować sam, bez udziału

łu pilota. Utrzymanie go w locie poziomym również nie wymaga manipulacji sterem — chyba że wieje wiatr.

Nie należy prowadzić modelu ani zbyt wysoko, ani zbyt nisko. Wysokość 2÷4 m jest najbezpieczniejsza. Chcąc zmienić położenie steru nie należy tego robić gwałtownie samą tylko dłonią. Znacznie bezpieczniej podnosić rękę z uchwytem, gdy chcemy, aby model zwiększył wysokość, i opuszczając ją dla obniżenia lotu.

Gdy paliwo w zbiorniku wyczerpuje się, silnik zaczyna przerywać. Przygotowujemy się do lądowania, obniżając lot do poziomu ręki. Nie wolno reagować gwałtownie sterem na drobne zazwyczaj zakłócenia lotu, wywoływane przerwami w pracy silnika.

Po zatrzymaniu się silnika również nie reagujemy. Model leci teraz chwilę ślizgowym lotem i szybko zbliża się do ziemi. Dopiero kiedy będzie jej prawie dotykał, możemy płynnie ściągnąć ster powodując posadzenie modelu na „trzy punkty” — koła przednie i kółko ogonowe jednocześnie. Lot jest zakończony.

W miarę nabierania wprawy możemy sobie pozwalać na coraz to śmielsze ewolucje, loty na „dużych” wysokościach, nurkowanie itp. Pamiętajmy jednak, że podstawowa wersja modelu z profilem płaskowypukłym akrobacji nie wykonuje, bo nie jest do niej przystosowana. Brawura nie jest również wskazana, ponieważ ziemia jest zbyt blisko.

## Akrobacja

WICHEREK na uwięzi może również być przystosowany do wykonania figur podstawowej akrobacji, takich jak przewroty, pętle wewnętrzne oraz ewentualnie lot odwrócony.

Ogólne warunki są następujące.

- Duży model, duża powierzchnia nośna. Powinien to być co najmniej model rozmiaru 10 o powierzchni 15 dm<sup>2</sup> lub lepiej model o rozmiarze WICHERKA 15 i powierzchni 24 dm<sup>2</sup> (wersja 50U).

- Jak najlżejsza konstrukcja. Budując model z myślą o akrobacji nie powinno się (w zasadzie) stosować cięższej konstrukcji niż przy modelu swobodnie latającym. Wzmocnione muszą być tylko skrzydła i to wyłącznie przez zastosowanie mocniejszych dźwigarów.

- Szttywna konstrukcja, tj. taka, która podczas lotu nie ulegałaby odkształceniom. Dotyczy to zwłaszcza węzłów związania skrzydeł z kadłubem i z zastrzałami oraz zastrzałów ze skrzydłami.

Haczyki służące do związania skrzydeł gumą należy umieścić na krawędziach skrzydła.

- Dwuwypukły profil skrzydła — taki, jak pokazano na planie.

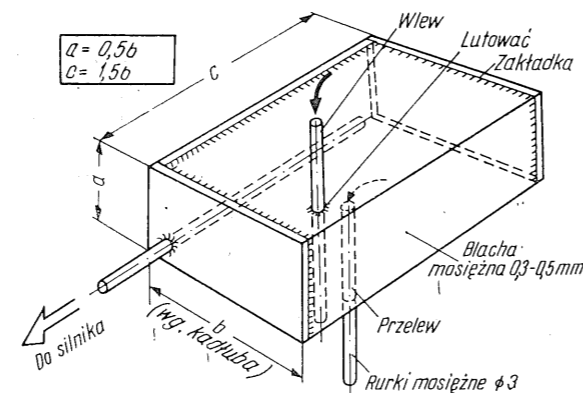
- Środek ciężkości położony nieco dalej niż przy zwyczajnym modelu na uwięzi. Powinien on przypadać w granicach od 0,2—0,25 szerokości cięciwy skrzydła, licząc od przodu.

- Dostatecznie mocny, lecz lekki silnik o dużej wydajności i dużej pewności pracy. Pojemność silnika powinna wynosić co najmniej 2,5 cm<sup>3</sup>, a moc około 0,3 KM. Pożądane jest, aby moc ta uzyskiwana była przy umiarkowanych obrotach.

- Dobrze dobrane, sprawne śmigło. Należy stosować możliwie duże średnice (dla silnika o pojemności 2,5 cm<sup>3</sup> — 220 mm) i skok w granicach 150 mm.

- Pewnie działająca instalacja paliwowa przystosowana do pracy w zmiennych warunkach lotu. Zbiornik powinien mieć dosyć dużą pojemność, wystarczającą na co najmniej 6 minut nieprzerwanej pracy silnika z pełną mocą (dla silnika 2,5 cm<sup>3</sup> ~ 6,0 cm<sup>3</sup>) oraz specjalną budowę (rys. 10-9), pozwalającą na pewne działanie instalacji w zmiennych warunkach lotu.

Wykonywanie pełnej akrobacji mimo tak przystosowanego modelu nie jest możliwe. Do tego celu należy zbudować specjalną dwupłatową odmianę WICHERKA o powierzchni skrzydeł około 50 dm<sup>2</sup>, wyposażoną w silnik o pojemności 5÷6 cm<sup>3</sup> i mocy co najmniej 0,5 KM. Profil skrzydła powinien być symetryczny o grubości w granicach 15÷18%.



10-9. Zbiornik do akrobacji.

Cała konstrukcja bardzo lekka, sztywna o ciężarze nie przekraczającym 0,8 kG. Model taki możemy zaprojektować według wskazówek rozdziału 12. Subtelnych, lecz bardzo ciekawych szczegółów dotyczących pilotażu modeli na uwięzi, w tym także nauki akrobacji nie będziemy tutaj opisywać. Problemom tym został już poświęcony oddzielny rozdział 6.

# 11

## WICHEREK zdalnie kierowany

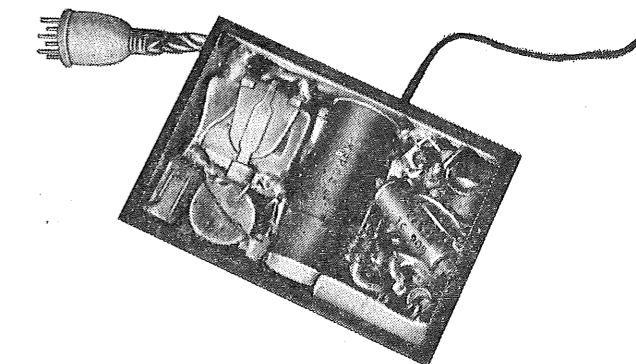
WICHEREK przetrwał wszystkie „ery” zdalnego kierowania w Polsce. Pierwsze, prototypowe modele wyposażone były w ciężkie, i zajmujące wiele miejsca odbiorniki lampowe (rys. 11-1). Same baterie do zasilania tej aparatury ważyły ponad pół kilograma, a model radzić sobie musiał z niebagatelnym ładunkiem — około 750 G. Trzeba przyznać, że robił to doskonale.

W WICHERKU próbowane były w locie pierwsze polskie amatorskie aparatury tranzystorowe. Wspólnie z inż. Januszem Wojciechowskim gromadziliśmy pierwsze doświadczenia z zastosowania nowoczesnej elektroniki do modelu latającego (rysunek 11-2).

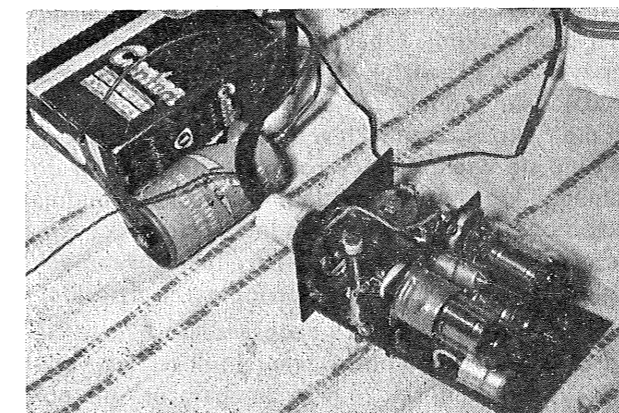
Potem WICHEREK woził w swoim wnętrzu najrozmaitsze typy jedno- i wielokanałowych odbiorników amatorskich i profesjonalnych. Wypróbowano w nim wszystkie stosowane dotąd rodzaje mechanizmów wykonawczych — od zwykłych elektromagnesów i silników z rolkami poczynając, poprzez różne wymyślne rozdzielniki gwiazdowe

i skomplikowane mechanizmy programowe aż do rozwiązań najnowocześniejszych.

Kierowany radiem WICHEREK RC zdał egzamin swój na piątą. Zbudowano i wypróbowano wszystkie wersje modelu od najmniejszych (rys. 11-3) do największych.



11-2. Jeden z pierwszych amatorskich odbiorników tranzystorowych stosowany przez autora (foto autora)



11-1. Klasyczny jednokanałowy odbiornik lampowy — obok jego zasilanie (foto autora)



11-3. Malutki model silnikowy — WICHEREK 10 lata doskonale z tranzystorową aparaturą (foto autora)

## Doświadczenia i możliwości

Budowany w wielu odmianach jako szybowiec i jako samolot przez modelarzy-amatorów z całej Polski pozwolił WICHEREK na zgromadzenie dużej ilości doświadczeń.

Doświadczenia te chciałbym teraz przekazać wszystkim, którzy pragną zbudować swój pierwszy zdalnie kierowany model latający. Wnioski z tych doświadczeń odnosić się będą przede wszystkim do tego, co jest najważniejsze, a więc jak dojść do zdalnego kierowania i aparatury, jak uniknąć pierwszych niepowodzeń i jak mieć z tego możliwie największą przyjemność.

A oto kilka najważniejszych uwag.

- Samodzielną budowę aparatury należy traktować jako ostateczność. Dążyć należy do zdobycia gotowej aparatury fabrycznej. Oszczędzamy w ten sposób czas, który może być wykorzystany na budowę lub doskonalenie modelu.

- Mimo że istnieją sprawdzone i przystosowane do warunków amatorskiej budowy układy i że technologia montażu tranzystorowych urządzeń elektronicznych nie jest zbyt skomplikowana, to w praktyce uzyskanie pewnie działającego urządzenia (a to jest naszym głównym celem), zmontowanego z przypadkowo zakupionych w sklepie elementów, jest bardzo trudne.

- Do budowy nawet prostych amatorskich urządzeń zdalnego kierowania powinny być użyte selekcyjonowane elementy elektroniczne o gwarantowanych właściwościach, utrzymanych w niezbędnych granicach. Elementy nabywane w sklepach nie zawsze spełniają te warunki, a możliwości sprawdzenia ich parametrów na ogół nie ma żadnych. Dotyczy to nie tylko najdroższych elementów — tranzystorów, ale także i innych jak kwarce, oporniki, kondensatory, itp. Z tego powodu tylko tacy amatorzy mogą liczyć na powodzenie, którzy dysponują dużą ilością sprzętu elektronicznego, umieją go selekcyjonować i dysponują zestawem niezbędnych przyrządów kontrolno-pomiarowych wysokiej klasy. Gdy się to poważnie rozważy, wniosek nasuwa się sam: amatorska budowa aparatur do zdalnego kierowania, gdy nie jest się specjalistą z tej dziedziny elektroniki, może się okazać, pomijając poświęcony temu czas, kosztowniejsza niż nabycie gotowej aparatury fabrycznej.

- Trzeba podjąć rozsądną decyzję — w czym zamierzamy się specjalizować; czy w budowie i doskonaleniu aparatur oraz beznadziejnym dążeniu poziomu profesjonalnego, czy też w budowie modeli i lataniu z nimi dla wypoczynku i przyjemności.

- O ile istnieją pewne szanse zbudowania systemem amatorskim dobrze działającej elektroniki, o tyle zbudowanie dobrze działającego mechanizmu wykonawczego, zwłaszcza w układach wielokanałowych, jest prawie niemożliwe. Systemem amatorskim można zbudować tylko najprostsze mechanizmy nadające się do współpracy z odbiornikami jedno-, najwyżej dwukanałowymi i do sterowania niezbyt szybkich modeli latających, głównie szybowców.

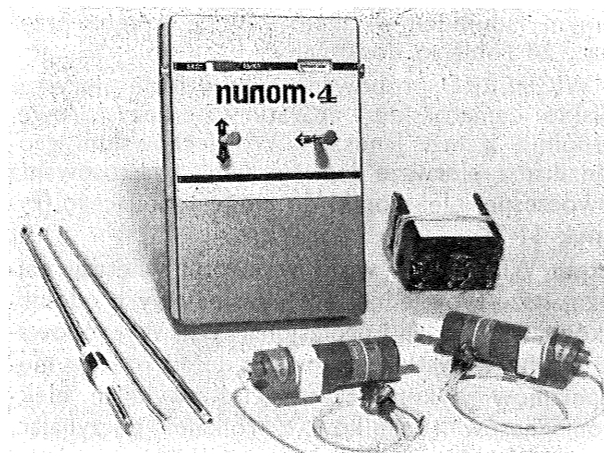
- Decydując się na zakup aparatury trzeba brać pod uwagę przede wszystkim, jej jakość (powinna to być dobra aparatura, znanej firmy) oraz cenę.

Co prawda aparatury typu proporcjonalnego są nowocześniejsze, ale ich cena bywa na ogół większa niż odpowiednich urządzeń nieproporcjonalnych, a zawodność zwykle większa. Z tych względów stosuje się jeszcze z powodzeniem, zwłaszcza do celów szkolnych i treningowych, znacznie tańsze i prostsze aparatury nieproporcjonalne. Mają one jeszcze te właściwości, że pozwalają na szybsze opanowanie podstawowego pilotażu — działają bowiem bardziej jednoznacznie — gdy jest sygnał, ster się wychyla, gdy brak, ster wraca do neutrum i model leci sam.

- Amatorskimi metodami można budować jedynie aparatury nieproporcjonalne i to najprostsze. Decydując się na budowę aparatury trzeba pamiętać, że szanse powodzenia maleją wraz z liczbą kanałów, zwłaszcza jeśli ma ich być więcej niż cztery.

- Możemy liczyć na prawie pewne powodzenie, jeśli zdecydujemy się na budowę jednokanałowej aparatury z przeznaczeniem do modelu szybowca. Nie będziemy wówczas mieli również żadnych kłopotów z wykonaniem mechanizmu wykonawczego. Obecnie wraz z rosnącym znaczeniem politechnizacji rozszerzają się możliwości w zakresie zaopatrzenia w nowoczesny sprzęt techniczny.

Gdy kilkanaście lat temu ukazały się pierwsze wydania „Miniaturowego lotnictwa”, a zdalne kierowanie w Polsce robiło pierwsze nieporadne kroki,

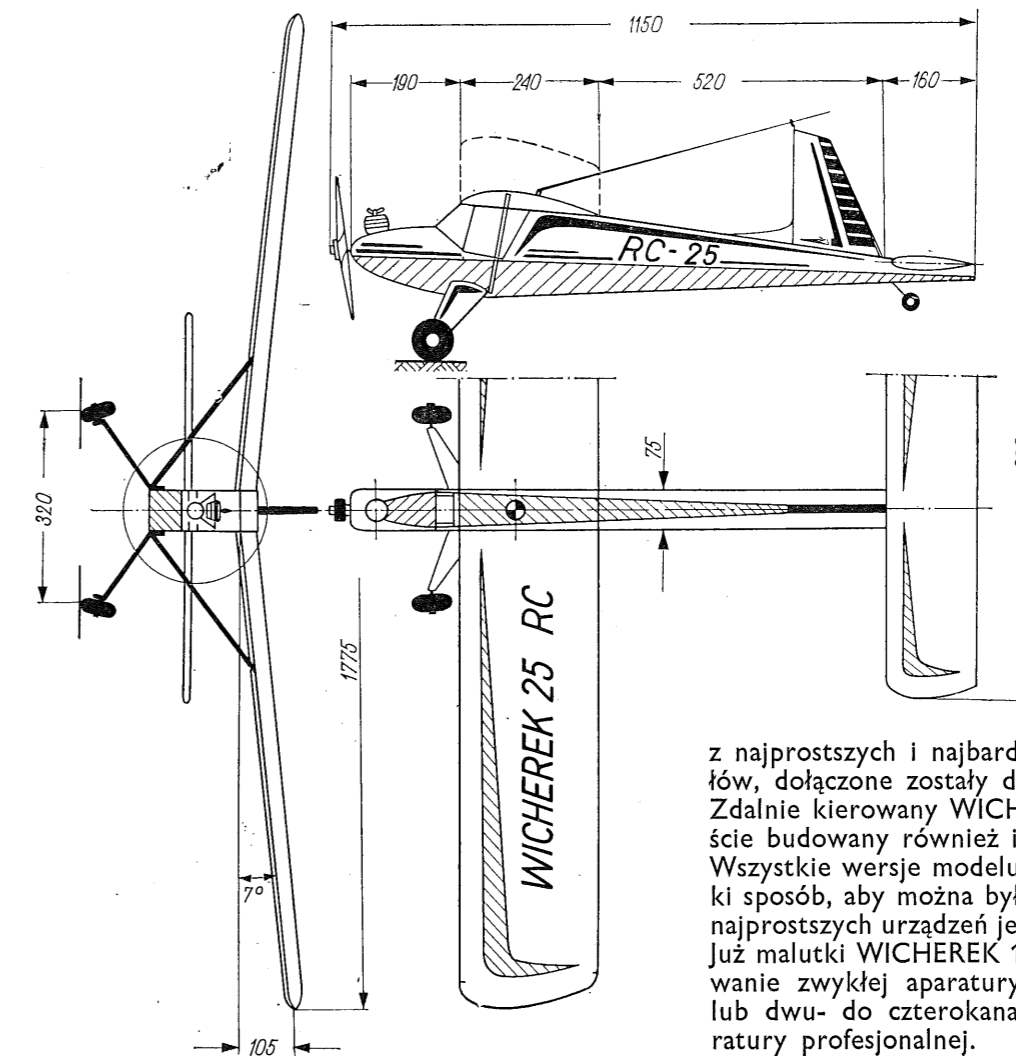


11-4. Radziecka aparatura typu PILOT

zdalnie kierowane WICHERKI były modelami niemal pionierskimi. Obecnie jest to jedna z najsilniejszych i najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin modelarstwa. W rękach modelarzy, i to nie tylko zrzeszonych w aeroklubie czy LOK-u, znajduje się wiele tysięcy rozmaitych urządzeń do zdalnego kierowania modeli. Amatorzy budują wciąż nowe, a Centralna Składnica Harcerska rozpoczęła już kilka lat temu sprzedaż fabrycznych względnie tanich aparatów produkcji radzieckiej. Należy się spodziewać, że zaopatrzenie będzie się poprawiało zarówno pod względem ilości, jak i wyboru typów i cen, tak że nabycie aparatury nie powinno sprawiać więcej kłopotu niż kupno tranzystorowego radioodbiornika (rys. 11-4).

## Rozmiary modelu

Z punktu widzenia możliwości zainstalowania aparatury w modelu ważny jest jej ciężar i rozmiary. Model musi unieść następujące elementy: odbiornik, mechanizmy wykonawcze oraz zasilanie. Ciężar tego wyposażenia waha się od ok. 200 G dla miniaturowych jedno- i dwukanałowych aparatów fabrycznych do około 300 G dla przeciętnych prostych urządzeń amatorskich i około 500÷600 G dla maksymalnie rozbudowanych profesjonalnych aparatów wielokanałowych.



11-5. WICHEREK 25RC — zasadnicze wymiary

z najprostszych i najbardziej dostępnych materiałów, dołączone zostały do książki.

Zdalnie kierowany WICHEREK może być oczywiście budowany również i w innych rozmiarach. Wszystkie wersje modelu zostały pomyślane w taki sposób, aby można było je sterować za pomocą najprostszych urządzeń jedno- lub dwukanałowych. Już małe WICHEREK 10RC pozwala na zastosowanie zwykłej aparatury amatorskiej (rys. 11-6) lub dwu- do czterokanałowej miniaturowej aparatury profesjonalnej.

Możliwości wyposażenia WICHERKA RC w aparaturę zdalnego kierowania

Tablica 11.1

| Wersja modelu | Pożądana pojemność silnika [cm <sup>3</sup> ] | Nominalny ciężar modelu bez wyposażenia [G] | Bezpieczny udźwig [G] | Orientacyjne możliwości zainstalowania aparatury |                          |
|---------------|---|---|-----------------------|--|--------------------------|
|               |   |   |                       | amatorskiej                                      | fabrycznej               |
| WICHEREK 5RC  | 0,8   | 180   | 120                   | mała możliwość zbudowania aparatury              | specjalna mikroaparatura |
| WICHEREK 10RC | 1,0   | 300   | 200                   | 1-kanałowa                                       | do 2 kanałów             |
| WICHEREK 15RC | 1,5   | 550   | 300                   | 1- lub 2-kanałowa                                | do 4 kanałów             |
| WICHEREK 25RC | 2,5   | 1000  | 600                   | dowolna  | do 8 kanałów             |
| WICHEREK 50RC | 5,0   | 1800  | 800                   | dowolna  | dowolna                  |



11-6. Miniaturowy WICHEREK 10RC jako szybowiec wyposażony w jednokanałową aparaturę amatorską (foto autora)

WICHEREK 15RC może być traktowany jako wersja przejściowa, a WICHEREK 50RC z silnikiem 5 cm<sup>3</sup> to duży model, który może mieć najrozsądniejsze zastosowanie. Duży udźwig wersji 50RC pozwala na przykład na wbudowanie dużego zbiornika i użycie modelu do lotów dalekodystansowych lub do pokazów, zrzutów, fotografowania z powietrza i wielu innych celów. Duży model jest jednak ciężki i kłopotliwy w transporcie, dlatego całą naszą uwagę skoncentrujemy na razie na WICHERKU 25RC.

## Sposoby kierowania

Wybór sposobu (systemu) kierowania zależy od dwóch czynników: od rodzaju aparatury (liczby kanałów) i rodzaju możliwych do zastosowania mechanizmów wykonawczych. Omówimy pokrótce najprostsze i najłatwiejsze do zrealizowania sposoby. Będą się one odnosiły przede wszystkim do zwykłych aparatów typu nieproporcjonalnego.

Możliwości wykorzystania najprostszych, jedno- i dwukanałowych aparatów zdalnego kierowania są następujące.

- Mając do dyspozycji aparaturę jednokanałową możemy ją użyć wyłącznie do sterowania kierunkowego i to głównie szybowców.

- Spośród wielu możliwych tylko dwa typy mechanizmów wykonawczych zdały praktyczny egzamin współpracy z odbiornikiem jednokanałowym. Są to: mechanizm wykonany z mikrośilnika elektrycznego (silniczek, na oś którego nawija się linka uruchamiająca ster) oraz elektryczny mechanizm programowy (patrz rys. 7-7 i 7-9).

- Silnik elektryczny bez przekładni z linką napędzającą ster jest najprostszym i jedynym prak-

tycznie mechanizmem, który nadaje się do wykonania amatorskiego. Mechanizm tego typu w połączeniu z odbiornikiem jednokanałowym daje realne szanse zbudowania pierwszego zdalnie kierowanego modelu. Musi to być model szybowca, na przykład WICHEREK 25P — RC.

- Dla amatorskich „początków” najlepsza i najwygodniejsza jest prosta, popularna aparatura dwukanałowa, np. PILOT 2. Pozwala ona na swobodny wybór kierunku kierowania, co przy systemie jednokanałowym jest tylko pośrednio możliwe.

- Odbiornik dwukanałowy musi współpracować z odpowiednim, przystosowanym do typu aparatury mechanizmem wykonawczym. Istnieje wiele rodzajów fabrycznych mechanizmów tego rodzaju. Omówiliśmy je już w rozdziale 7. Ze względu na konieczność zastosowania mikrośilnika i wielostopniowej przekładni o dużym stopniu precyzji szanse wykonania takich mechanizmów metodą amatorską są znikome i nikt takich wysiłków (na ogół) nie podejmuje.

- Aparatura dwukanałowa podobnie jak jednokanałowa może być użyta przede wszystkim do sterowania sterem kierunku.

Zastosowanie aparatury wielokanałowej daje znacznie szersze możliwości. Trzeba jednak stopniowo je stosować, a przede wszystkim przestrzegać zasad, które wynikają z wieloletniego doświadczenia. Oto najważniejsze:

- Na początek i dla wielu późniejszych zastosowań (praktycznie na kilka dobrych lat) zupełnie wystarczająca jest czterokanałowa aparatura nieproporcjonalna lub dwukanałowa proporcjonalna.

- Aparatura pozwala, w przypadku modelu silnikowego, na dodatkowe kierowanie (oprócz steru kierunkowego) silnikiem lub sterem wysokości, trymerem steru wysokości<sup>\*)</sup> lub silnikiem i częściowo trymerem steru wysokości. W przypadku szybowca można sterować dodatkowo sterem wysokości lub trymerem steru wysokości albo dodatkowymi urządzeniami, takimi jak hamulce lub klapy skrzydłowe.

- Przy zastosowaniu nieproporcjonalnej aparatury wielokanałowej należy pamiętać, że na każdą nową czynność (kierowanie innym organem, urządzeniem) potrzebne są dodatkowe dwa kanały w odbiorniku i jeden mechanizm wykonawczy.

- Zwiększając stopień zmechanizowania modelu (zwiększając liczbę kanałów) należy to robić w ściśle określonej kolejności:

- 1) ster kierunku,
- 2) silnik,
- 3) trymer steru wysokości,
- 4) urządzenia dodatkowe (klapy, hamulce, aerodynamiczne i inne),
- 5) ster wysokości,
- 6) lotki.

<sup>\*)</sup> Trymer steru wysokości służy do regulacji modelu w locie (zmiany prędkości lotu) przez przedstawianie całego statecznika lub niewielką korektę neutralnego położenia steru wysokości. Do sterowania trymerem (w aparaturach nieproporcjonalnych) używa się mechanizmów o progresywnym działaniu, które nie wracają samoczynnie do położenia początkującego. W urządzeniach proporcjonalnych każdy kanał ma urządzenie do ustawiania położenia neutralnego, które może spełniać na modelu rolę trymera.

Zachowanie tej kolejności przy instalowaniu urządzeń i nauce użytkowania jest gwarancją powodzenia. Typ aparatury (proporcjonalna, nieproporcjonalna) nie ma tu żadnego znaczenia, kto ma proporcjonalną aparaturę, może wcześniej rozpocząć próby ze sterem wysokości.

- Uwagi podane mają charakter ogólny. Kto chce naprawdę coś osiągnąć w zdalnym sterowaniu, nie może na tym poprzestać.

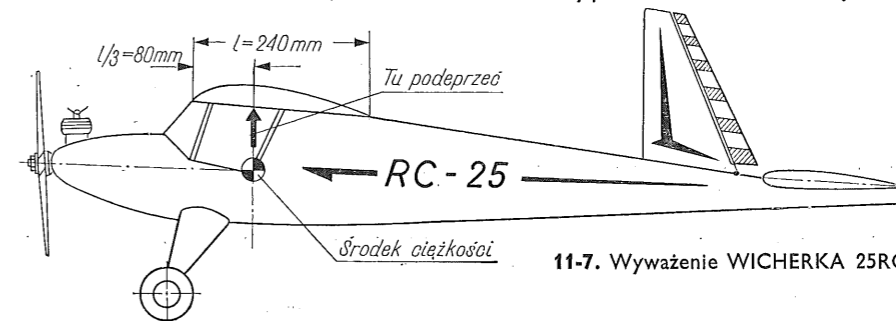
## Budowa WICHERKA RC

Po uporaniu się z problemem aparatury i wyborem sposobu sterowania (jeżeli radio działa) możemy budować model.

Mamy dwie możliwości:

- możemy zbudować model w normalnej wersji silnikowej,
- możemy również zbudować WICHERKA jako szybowiec.

Ta druga ewentualność jest warta polecenia, zwłaszcza dla początkujących w zdalnym sterowaniu. Pilotaż modelu szybowca jest bowiem łatwiejszy, a wymagania w stosunku do aparatury znacznie mniejsze.



11-7. Wyważenie WICHERKA 25RC

Ze względów konstrukcyjnych (wersja szybowca stanowi przeróbkę modelu silnikowego) omówimy na początku model silnikowy, a potem szybowiec w podstawowym dla zdalnego sterowania rozmiarze 25. Plany modelu w uproszczonej, popularnej odmianie dołączone są do książki.

Ogólne zmiany konstrukcyjne, mające na celu przystosowanie modelu do zdalnego sterowania, są nieznaczne i polegają przede wszystkim na zmianie profilu w stateczniku poziomym na symetryczny, nienośny, zamiast dotychczas stosowanego płasko-wypukłego nośnego, zmianie wyrażenia i zmniejszeniu wzniosu skrzydła. Przez zastosowanie mniejszego wzniosu osłabiona została nieco poprzeczna stateczność modelu, ale wzrosła skuteczność działania steru kierunkowego.

Zastosowanie symetrycznego profilu w stateczniku poziomym ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa lotu w zakręcie, a szczególnie w głębokiej spirali ze znizowaniem.

Nowy profil statecznika wraz z rozmieszczeniem listew nośnych jest podany w skali naturalnej na planie. Poza tym konstrukcja statecznika pozostaje bez zmian.

Symetryczny profil statecznika poziomego spowodował również konieczność przeniesienia środka ciężkości bardziej do przodu. Jeśli położenie środka ciężkości w normalnym WICHERKU znajdo-

wało się w odległości 40÷50% szerokości skrzydła od krawędzi natarcia, to obecnie środek ciężkości położony jest w 1/3 szerokości skrzydła od przodu. Dla skrzydła o szerokości 240 mm, jak dla WICHERKA 25RC, odległość ta wynosi około 80 mm (rys. 11-7).

## Wersja silnikowa

WICHEREK 25, jak wiadomo, jest to zasadnicza wersja WICHERKA 10 powiększona 1,6-krotnie. Na rysunku 11-8 podano schematyczny szkic kadłuba oraz skrzydła i statecznika poziomego WICHERKA 25RC wraz z istotnymi wymiarami. Jak widać z rysunku, WICHEREK 25RC ma wzmocniony (w części centralnej) kadłub, przez przedłużenie bocznych, sklejkowych ścianek aż poza krawędź spływu skrzydła, oraz nieco zmieniony kształt kratownicy kadłuba.

Zmieniła się również kratownica statecznika pionowego — ze względu na obecność steru. Reszta konstrukcji pozostała bez zmian.

Chciałbym jeszcze zaznaczyć, że nie ma zasadniczych różnic konstrukcyjnych w budowie szybowca i modelu silnikowego. Różnice polegają na rozlokowaniu wyposażenia oraz na tym, że szybowiec ma

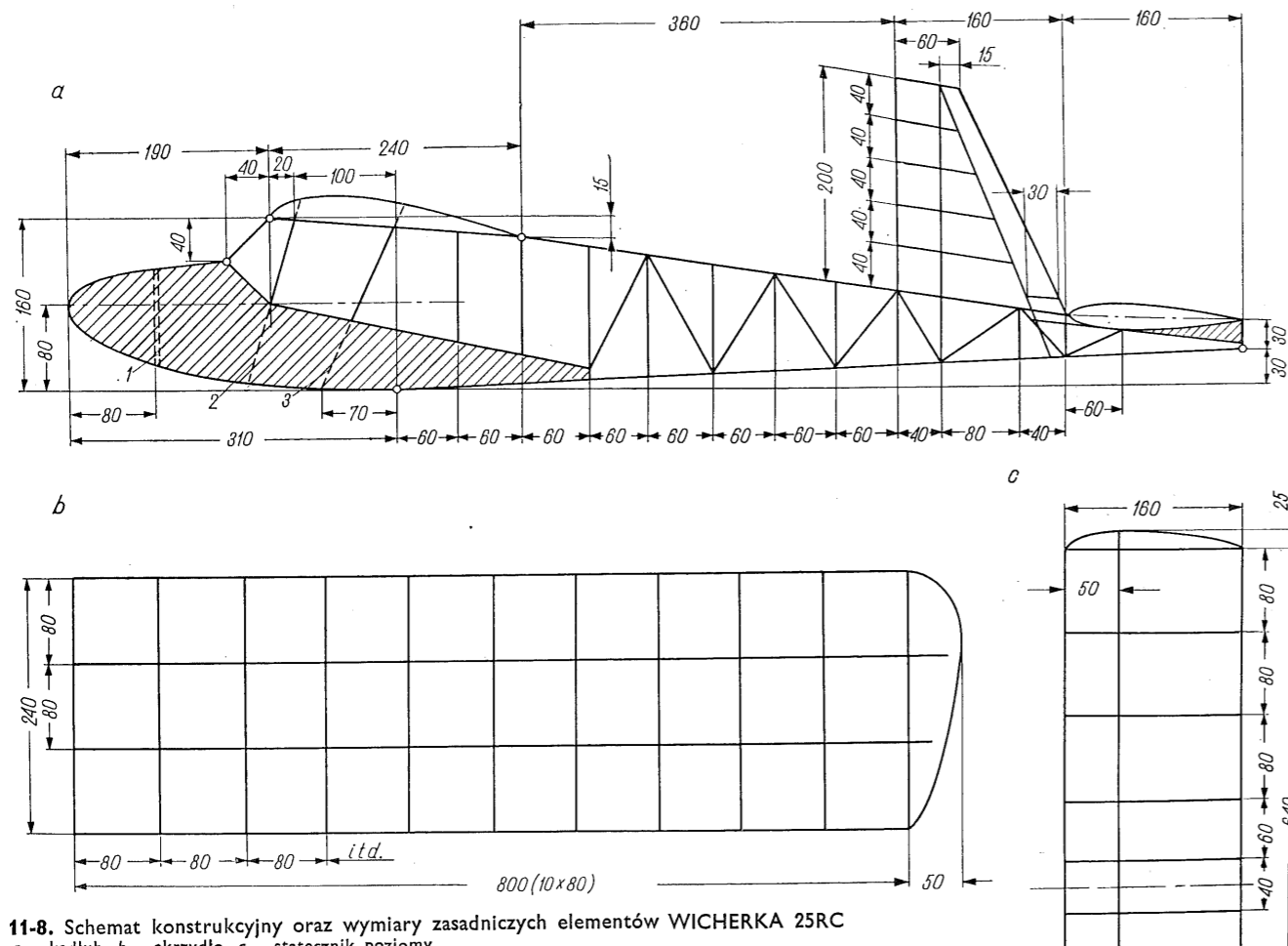
płozę i czub zamiast kółek i silnika. Możemy więc budować model niezależnie od tego, czy zrobimy z niego potem model z silnikiem, czy szybowiec.

Wyposażenie wersji silnikowej. Do umieszczenia w kadłubie mamy lekki, ale wrażliwy na wstrząsy odbiornik, mechanizm wykonawczy oraz ciężki (na ogół) zespół baterii zasilających.

Przekrój modelu pokazany na rysunku 11-9 ilustruje rozlokowanie tych mechanizmów.

Odbiornik osłonięty grubą gąbką umieszczony został poza wręgą 3 między ściankami bocznymi kadłuba. Wkłada się go tam od spodu — przez otwór w dolnej ścianie kadłuba — wciskając między ścianki boczne. Aby uniemożliwić mu ruch do góry, mocujemy w kadłubie gumkę, którą trzeba napiąć wkładając odbiornik. Otwór dolny zamyka się sklejkową lub balsową klapką 6, zamocowaną z przodu na zawiasach lub haczykach, a z tyłu zabezpieczoną przed otwarciem za pomocą gumy zaczepionej o wystające części kołeczka wklejonego w kadłub.

Ciężkie baterie muszą mieć szczególnie mocne pomieszczenie, aby nie rozbiły kadłuba, gdy model mocno uderzy o ziemię. Pomieszczenie takie znajduje się między wręgami 2 i 3. Przestrzeń ta, ograniczona z przodu i z tyłu wręgami, z boku sklejkowymi ściankami bocznymi, a od dołu metalowymi łącznikami podwozia przykręconymi do ścianek bocznych, stanowi wyjątkowo odporne pudło,



11-8. Schemat konstrukcyjny oraz wymiary zasadniczych elementów WICHERKA 25RC  
a — kadłub, b — skrzydło, c — statecznik poziomy

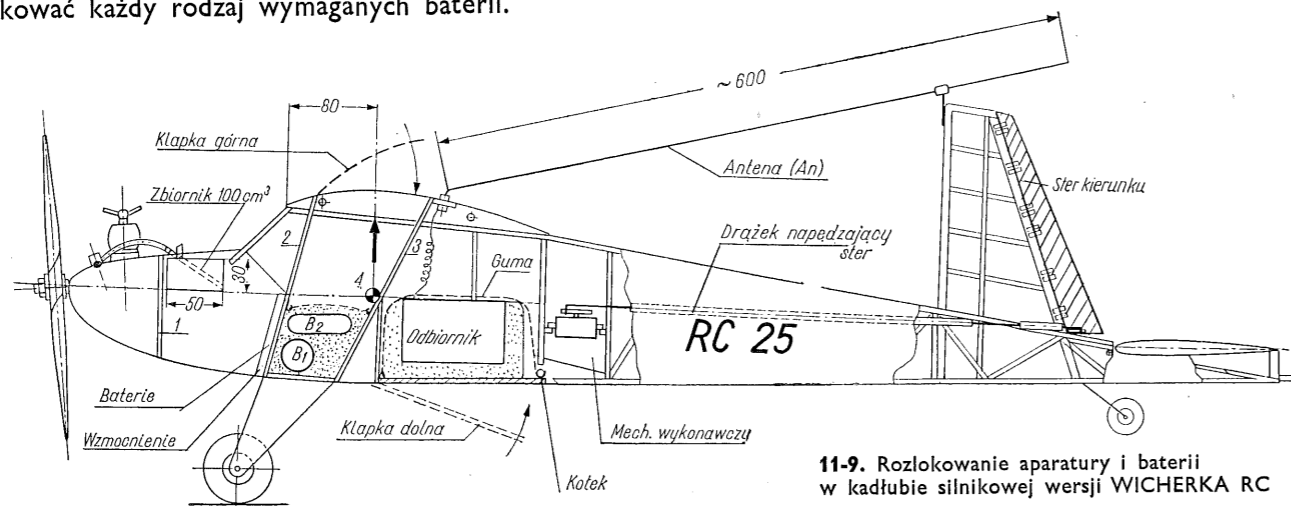
idealne na pojemnik baterii. Można je jeszcze wzmocnić — zwłaszcza od przodu — przyklejając w przednich narożnikach wręgi 2 i do ścianek bocznych listewki, które powinny zapobiec wyłamaniu się wręgi z kadłuba.

Baterie wkłada się do pojemnika przez otwór w górze kadłuba, zamykany podobnie jak pojemnik na odbiornik. Przednią ścianę wręgi 2 oraz dno komory można wyłożyć gumą mikroporowatą (gąbką) lub styropianem.

Między ścianki boczne można też wkleić dodatkową przegrodę 4, tak aby baterie tkwiły ciasno w pojemniku. Rozmiary pojemnika zależą oczywiście od typu użytych baterii, a te z kolei od rodzaju aparatury. Ilość miejsca jest wystarczająca, aby ulokować każdy rodzaj wymaganych baterii.

Mechanizm wykonawczy (sprawdzony i wyregulowany) przykręcamy do płytki sklejkowej i razem z nią przyklejamy do rozpórek kadłuba w pozycji poziomej lub pionowej, zależnie od typu mechanizmu. Ster kierunku może być napędzany drążkiem lub linkami.

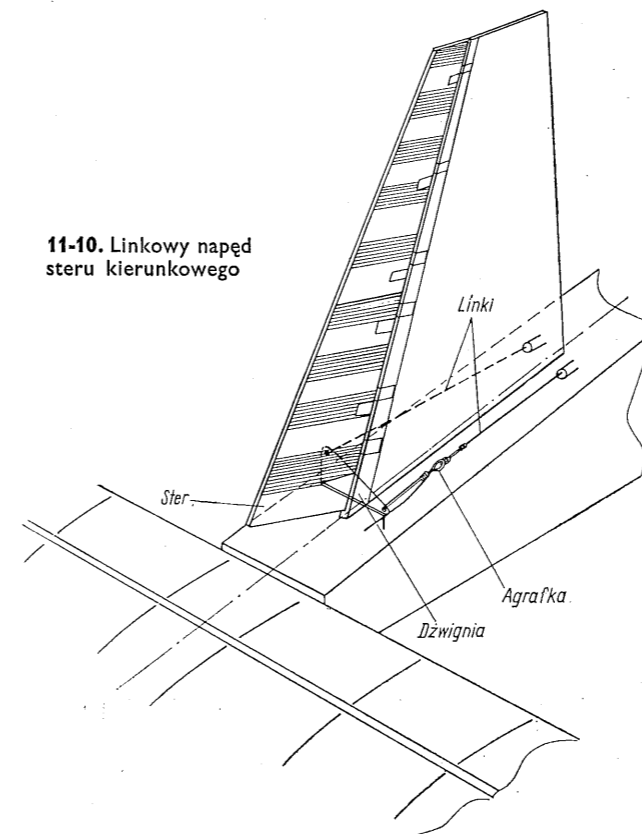
Drążek należy wykonać z listewki sosnowej 5x5 mm i zaopatrzyć go z obu stron w końcówki z drutu stalowego  $\varnothing 1,5 \div 2$  mm, które trzeba dobrze do niego przywiązać i zabezpieczyć przed poluzowaniem przez odgięcie końców drutu i zaklejenie połączenia. Pamiętajmy, że obluźnione końcówki pozbawiają nas możliwości sterowania.



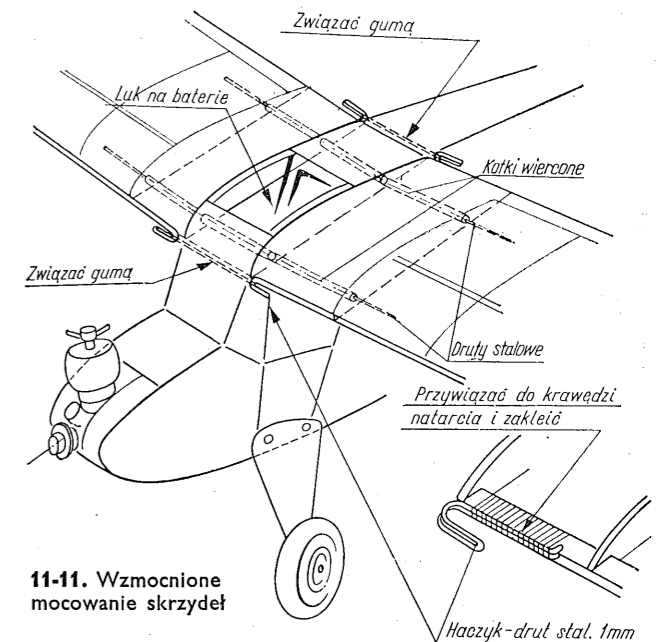
11-9. Rozlokowanie aparatury i baterii w kadłubie silnikowej wersji WICHERKA RC

Napęd linkowy (rys. 11-10) wykonujemy z cienkiego drutu stalowego o średnicy  $0,2 \div 0,4$  mm. Doskonale do tego celu nadaje się drut używany na struny muzyczne. Połączenia z mechanizmem i sterem muszą być wyposażone w odpowiednie końcówki, uniemożliwiające przypadkowe rozłączenie się napędu. Najprostsze końcówki można wykonać ze zwykłego drutu miedzianego o średnicy  $0,6 \div 1,0$  mm. Przed rozłączeniem zabezpiecza zwykle zagięcie drutu.

Ster kierunku można wykonać z kawałka ażurowej sklejki, jako kratownicę z listewek lub wprost z deseczki balsowej. Zawiaski steru płócienne, tak jak u WICHERKA U. Ster należy zaopatrzyć w dźwignię wykonaną ze sklejki lub z blachy z kilkoma otworami do regulacji czułości sterowania. Przy napędzie drążkowym dźwignia może być jednostronna, przy napędzie linkowym — musi być dwustronna.



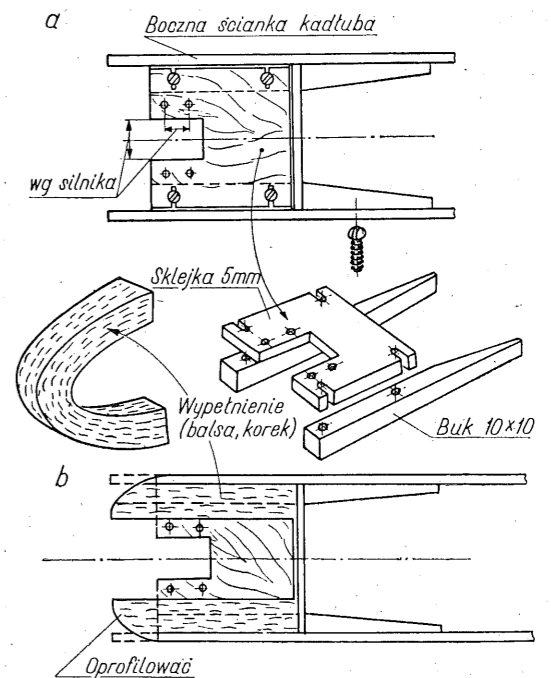
11-10. Linkowy napęd steru kierunkowego



11-11. Wzmocnione mocowanie skrzydeł

— ponieważ guma łącząca obie połowki skrzydła utrudniałaby wkładanie baterii do kadłuba; należy zastosować haczyki umieszczone w krawędziach skrzydła; zamocowanie takie jest prostsze w obsłudze;

— ze względu na to, że szerokość kadłuba WICHERKA 25RC wynosi 75 mm, co zostało podyktowane koniecznością wygodnego pomieszczenia baterii i odbiornika, lepiej będzie zamocować silnik na sklejkowej podstawce (mocna sklejka 5 mm), a tę z kolei przykręcić wkrętami do bukowych klocków przyklejonych do ścianek bocznych, tak jak na rysunku 11-12; można również złagodzić tępy kształt przedni kadłuba przez wklejenie od wewnątrz komory silnikowej balsowych lub lipowych wypełnień i opłótkowanie czuba aż do osiągnięcia łagodniejszych, miłszych dla oka kształtów; przy montażu silnika należy zachować skłon jego osi w dół;



11-12. Przednia część kadłuba WICHERKA RC  
a — szczegóły wykonania łoża silnikowego, b — sposób oprofilowania przodu kadłuba

Montaż. Montując model należy zwrócić uwagę na następujące szczegóły:

- bardzo dokładnie trzeba wykonać wszystkie klejenia — dotyczy to głównie połączeń rozpórkowych kadłuba;
- żeberko skrzydła, do którego przyklejony jest klocek i zamocowanie zastrzału, należy wykonać z grubszej (2 mm) sklejki, a miejsca klejenia wzmocnić narożnikami; zastrzał przykręcić nie wkrętem do drewna, ale śrubą i nakrętką przechodzącą przez kołek na wylot;
- zamiast kołków centrujących lepiej jest zastosować dłuższe druty ( $\varnothing 2$  mm) wchodzące w odpowiednie kołki z otworami zaklejone w nasadzie skrzydła — jak na rysunku 11-11; zamocowanie tego typu jest pewniejsze i chroni przed przypadkowymi uszkodzeniami (uderzenie skrzydła w kadłub);

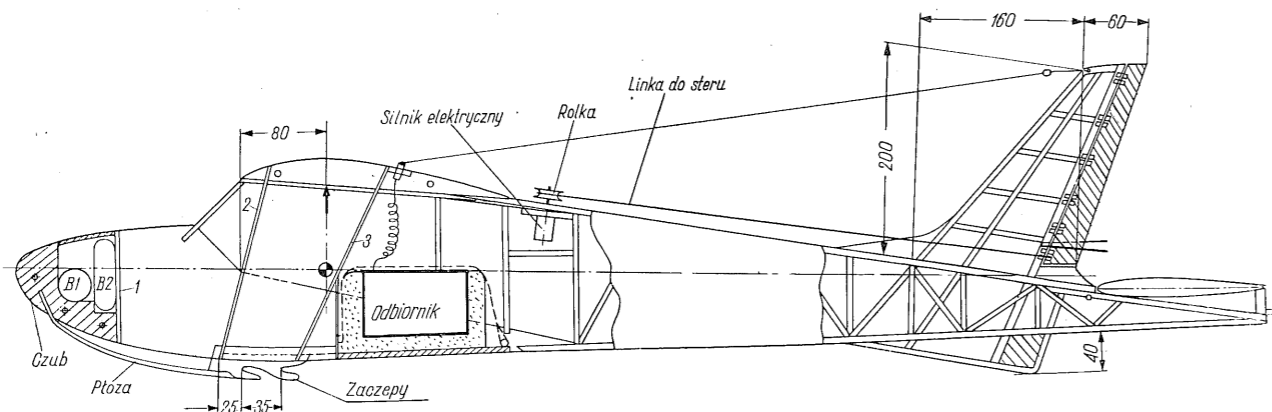
— zbiornik paliwa należy zmontować tuż za wręgą 1, tak aby najwyższy poziom paliwa w zbiorniku nie przewyższał poziomu rozpylacza; zbiornik może być blaszany o wymiarach 50×30×70 mm, wykonany z plastikowej butelki lub fabryczny o odpowiedniej pojemności.

### Wersja szybowcowa

Wyposażenie modelu szybowca nie powinno właściwie niczym różnić się od wyposażenia samolotu. Brak silnika i zbiornika należałoby zrównoważyć odpowiednim balastem i to wszystko. Takie rozwiązanie można polecać tym, którzy będą oblatywać swoje modele w terenie górzystym lub chcą na zmianę mieć szybowiec i samolot.

Jeśli jednak dostępny jest tylko teren płaski i start musi się odbywać z holu, to lepiej mieć lżejszy model.

Aby wyważyć model bez potrzeby stosowania balastu, wystarczy przenieść baterie z pojemnika między wręgami 2 i 3 i umieścić je wewnątrz czuba tak, jak to jest pokazane na rysunku 11-13. Gdy to nie pomoże, można dodać balastu. Dzięki tym zabiegom otrzymamy lekki model o małej prędkości lotu. Z takim modelem można już startować z holu nawet przy niedużym wietrze. W najprostszym



11-13. Wyposażenie szybowcowej wersji WICHERKA RC

rozwiązaniu przystosowanym do zastosowania aparatury jednokanałowej (np. amatorskiej) jako mechanizm wykonawczy służy miniaturowy silniczek elektryczny. Na wał silnika nawija się nić napędzającą ster. W drugą stronę ster jest wychylany za pomocą gumki lub sprężynki. Wychylenie to jest stałe i aby nie było za duże, należy stosować regulowany ogranicznik.

Wszystkie uwagi dotyczące rozlokowania mechanizmów i montażu modelu są takie same, jak dla wersji silnikowej.

### Pierwszy lot WICHERKA RC

Mimo że już była mowa o zasadach oblatywania WICHERKA<sup>\*)</sup>, powtórzę to raz jeszcze, gdyż teraz mamy do czynienia z modelem większym, cięższym i cenniejszym.

Model musi bezwzględnie mieć proste, dobrze ustawione i nie powichrowane płaszczyzny. Mały WICHEREK, lekki i powoli latający wybaczał nie-

wielkie błędy i niedoskonałości budowy, przy ciężkim i szybkim modelu, kierowanym radiem błędy są niedopuszczalne i grożą katastrofą.

### Oblatywanie wersji silnikowej

Przede wszystkim sprawdzamy, czy środek ciężkości znajduje się w przewidzianym miejscu, to jest 80 mm od krawędzi natarcia skrzydła, czyli akurat pod pierwszym dźwigarem. Różnice rzędu 10 mm w przód lub w tył można pominąć. Większe odchylenie trzeba koniecznie skorygować balastem lub przesunięciem wyposażenia (baterii). Statecznik poziomy należy wstępnie ustawić w położeniu równoległym do osi kadłuba.

Przed pierwszym lotem trzeba jeszcze sprawdzić wszystkie zamocowania. Pamiętajmy, że bezpieczniej jest używać do zamocowań kilku pasemek cieńszej gumy niż jednego grubszego pasma. Dotyczy to zwłaszcza końcówek zastrzałów. Można się nawet asekurować, łącząc końcówki zastrzałów pętelką ze sznurka lub żyłki nylonowej, oprócz normalnego związania gumą. Jest to o tyle ważne, że przesiąknięta olejem i nie sprawdzona przez niedopatrzenie guma mogłaby pęknąć przy wielkim obciążeniu i wówczas, jeśli zabezpieczenia nie będzie, skrzydła się złożą.

Do oblatywania WICHERKA należy wybrać dzień spokojny i możliwie dużą przestrzeń — najlepiej lotnisko. Pożądany jest niewielki, równo wiejący wiatr. Próby trzeba przeprowadzić systematycznie i spokojnie.

Najważniejsze jest prawidłowe wyregulowanie lotu ślizgowego. To się tak łatwo mówi, ale jak to zrobić, skoro model jest dosyć ciężki i przy pierwszych próbach zachowuje się tak, jakby wcale nie miał skrzydeł.

Proponuję taki sposób.

Należy opróżnić model z baterii, odbiornika i paliwa. Śmigło zdjąć. W celu zachowania prawidłowego wyważenia przyczepić ciężarek do silnika tak, aby środek ciężkości pozostał tam, gdzie był przy kompletnym modelu. Teraz skrzydła „zaczyna nieść” i model można oblatywać w zwykły sposób, tak jak normalnego WICHERKA. Lot ślizgowy regulujemy zmianą kąta nastawienia statecznika poziomego (podkładkami). Regulując model staramy się uzyskać nie tyle najmniejszą prędkość, ile największą odległość lotu ślizgowego. Regulację kierunku, jeśli zajdzie potrzeba, będziemy mogli przeprowadzić tylko sterem kierunkowym, który możemy

niecو wychylić przez zmianę długości popychacza lub linek steru, bądź też przez przyklejenie do steru blaszanej kłapki wyważającej, tzw. trymera.

Dobrze wykonany model nie powinien jednak wykazywać odchylenia kierunku w lotach z ręki i jeśli skręca, trzeba poszukać przyczyny w nierównościach płaszczyzn.

Jeśli mamy do dyspozycji dużą przestrzeń, dobrze by było wypróbować model również w swobodnym locie silnikowym. Próba ta pozwoli nam na prawidłowe ustawienie silnika oraz na uregulowanie właściwego zakrętu w dłuższym locie ślizgowym. Staramy się uzyskać wznoszenie w łagodnej spirali o przeciwnym kierunku do kierunku obrotów śmigła (czyli w lewo przy śmigle prawoskrętnym) oraz taki sam kierunek zakrętu po zatrzymaniu się silnika. W locie silnikowym regulujemy zakręt przez odpowiednie skrócenie osi silnika w bok (w stronę obrotu śmigła), co robimy przez przestawienie całego silnika razem z podstawką. W locie ślizgowym ten sam efekt uzyskamy przez przestawienie (ostrożne) neutralnego położenia steru kierunkowego. Dobrze jest zaopatrzyć model na okres pierwszych prób w mniejszy zbiornik paliwa, wystarczający na około 45 s pracy silnika. Ta prosta ostrożność może uratować model przed ucieczką.

Teraz, gdy wszystko już sprawdziliśmy, możemy spokojnie włożyć z powrotem całe wyposażenie i powtórzyć próby lotu ślizgowego raz jeszcze, nie powinno być niespodzianek.

Następnym etapem będą próby aparatury na ziemi. Sprawdzamy jej działanie podwójnie: stojąc z nadajnikiem przy modelu i w odległości 100÷150 m. To samo należy powtórzyć przy pracującym silniku. W następnej kolejności należy sprawdzić zasięg aparatury. Powinien on wynosić przy ziemi co najmniej 500 m. Jeśli aparatura działa bez zarzutu, możemy przystąpić do pierwszego startu.

Model jest już dobrze wyregulowany, wszystko powinno się odbywać sprawnie. Mechanizm napędu steru ustawiamy tak, aby wychylenia były niewielkie, rzędu 5÷7°. Startujemy na średnich obrotach, wypuszczając model z ręki i czekamy, aż wzniesie się sam na wysokość około 50 m. Dopiero teraz, w momencie kiedy model leci pod wiatr, dajemy pierwszy sygnał.

Jeżeli model wyposażony jest w jednokanałową aparaturę i programowy mechanizm wykonawczy, należy przed startem ustawić go tak, aby pierwszy zakręt sterowany wypadł w kierunku przeciwnym do naturalnej tendencji zakręcania modelu (w lewo przy prawoskrętnym śmigle). Model powinien zakręcić w prawo, nie obniżając jednak lotu, a po przerwaniu sygnału szybko powrócić do stanu poprzedniego. Dajemy wówczas drugi sygnał (lub dwa następujące po sobie sygnały, zależnie od typu mechanizmu wykonawczego), również w chwili, kiedy model leci pod wiatr i wprowadzamy model w przeciwny, lewy zakręt.

Warto zauważyć, że model wykonuje zakręty niejednakowo. Jeżeli skręca zgodnie z kierunkiem obrotu śmigła, to towarzyszy temu wzrost prędkości i tendencja do nurkowania, jeśli natomiast zakręt odbywa się przeciwnie do obrotów śmigła, tendencje są odwrotne. Zakręt w kierunku prze-

ciwnym do kierunku obrotów śmigła jest więc bezpieczniejszy.

Na początek nie należy czynić zbyt wiele manipulacji, bo model mógłby się wymknąć spod kontroli. Głębokich zakrętów również się nie poleca, a raczej trzeba się starać, aby utrzymać w locie silnikowym kierunek lotu pod wiatr. W przeciwnym razie model mógłby odlecieć z wiatrem zbyt daleko i powrót na start byłby bardzo trudny. Po zatrzymaniu się silnika staramy się wyprowadzić model pod wiatr na przedpole nadajnika. Jeśli wysokość jest już mała, trzeba koniecznie lądować na wprost, choćby dalej od nadajnika. Jeśli model ma jeszcze duży zapas wysokości (minimum 50 mm), można sobie pozwolić na jedną jednokierunkową rundkę i lądowanie na wprost.

Podczas oblatywania możemy się spotkać z następującymi nieprawidłowościami. Podaję najczęściej spotykane oraz sposoby ich usuwania.

- Model słabo reaguje na wychylenia steru, sterowanie jest mało skuteczne — należy wychylenia steru powiększyć. W odwrotnym przypadku — zmniejszyć.

- Model (po ustaniu sygnału) zbyt wolno wraca do położenia równowagi — oznacza to, że wznios skrzydła jest za mały, należy wznios powiększyć przedłużając zastrzały przez założenie na ich końcówki (od strony kadłuba) kawałków rurki igelitowej. Przy odwrotnej sytuacji (kołysanie na boki) wznios trzeba zmniejszyć.

- Model wznosząc się, zbyt ciasno krąży w lewo i przechyla się niebezpiecznie na lewe skrzydło (kierunek przeciwny do obrotu śmigła), w locie ślizgowym również krąży ciasno w lewo — należy wychylić ster kierunku nieco w prawo.

- Model wznosi się tak jak poprzednio, szybciej prosto lub w prawo — korygujemy wychyleniem silnika w prawo o około 1°.

- Model wznosi się w prawym zakręcie, szybciej też w prawo — zmniejszamy wychylenie osi silnika. Jeżeli model szybciej w lewo, zmniejszenie wychylenia silnika musi być większe.

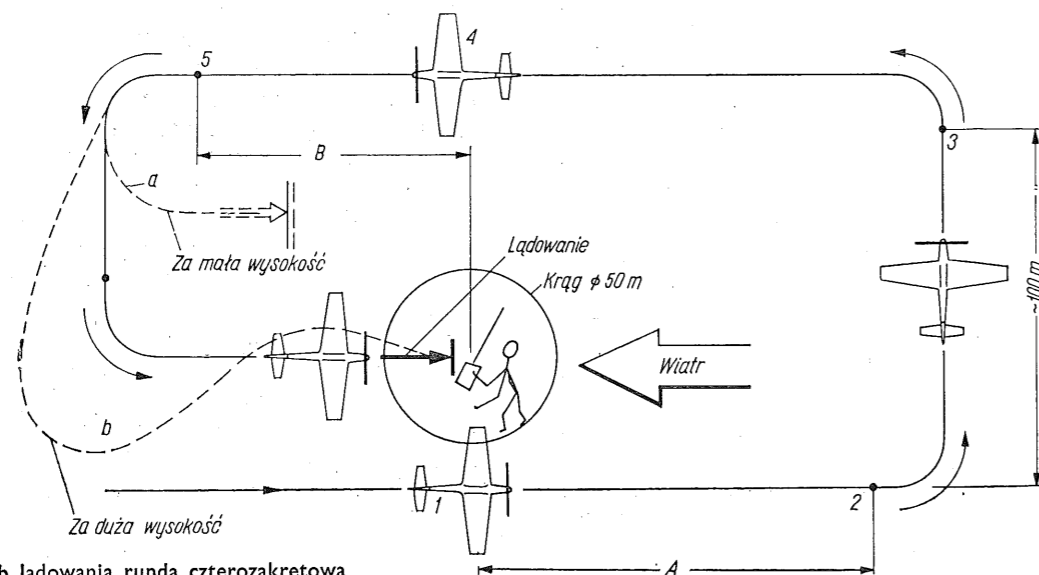
- Model poprawnie szybuje, lecz w locie wznoszącym nadmierne „zadziera” i ma tendencję do „pompowania” — należy zwiększyć wychylenie osi silnika do dołu. Dodatkowy „ciąg w dół” zredukuje nadmierne „zadzieranie”.

- Model poprawnie szybuje, a w locie silnikowym nie nabiera wysokości — „ciąg w dół” jest zbyt duży, należy go zmniejszyć.

- Model „pompuje” w locie ślizgowym. Ratujemy się wprowadzając model krótkim impulsem w zakręt akurat w momencie tuż przed przepadnięciem. Nadanie impulsu w chwili, gdy model nurkuje, mogłoby pogorszyć sytuację i zwiększyć objawy niestaceczności. Po wylądowaniu usuwamy szkodliwy objaw przez zwiększenie kąta nastawienia statecznika poziomego lub zmniejszenie kąta nastawienia skrzydła.

Gdy model jest sterowany systemem dwukanałowym, wówczas zarówno oblatywanie, jak i pilotaż są łatwiejsze, mamy bowiem możliwość swobodnego wyboru kierunku, możemy dokonywać natychmiastowych poprawek w przypadku popełnienia błędu i skierowania modelu w niewłaściwym kierunku. Podczas oblatywania należy zachować

zasadę stałego zakrętu w lewo, choć można wyregulować model w ten sposób, aby wznosił się prosto. W locie ślizgowym ze względów bezpieczeństwa model również powinien spokojnie zakręcać. Lądowanie modelem jednoczynnościowym nie jest trudne, gdy model dobrze szybuje. Wystarczy tylko trzymać kurs pod wiatr. Początkujący piloci na skutek złej oceny wysokości na ogół nie potrafią przyziemić modelu w pobliżu nadajnika. Aby nauczyć się lądowania „na punkt”, trzeba stosować tak zwane czterozakretowe podejście do lądowania na wzór odpowiedniego manewru stosowanego w lotnictwie. Wykonujemy je następująco (rys. 11-14). Podchodzimy nad nadajnik, pod wiatr na wysokości około 30÷50 metrów, przelatujemy linię nadajnika lecąc dalej w locie pod wiatr. W pewnej odległości od nadajnika (odległość A), która powinna być większa przy silniejszym wietrze, wykonujemy skręt w lewo o 90°. Kontynuujemy dalej lot bokiem do wiatru, korygując krótkimi impulsami w prawo spychając działanie wiatru. Gdy model odleci około 100 m w bok, zakręcamy z wiatrem. Obserwujemy, jak wysokość maleje, pozwalając by model odleciał poza nadajnik na tyle, aby starczyło jeszcze wysokości na dolot do nadajnika. Odległość ta powinna być mniejsza przy dużym, a większa przy małym wietrze.



11-14. Sposób lądowania rundą czterozakretową

Jeżeli źle obliczyliśmy i po wykonaniu trzeciego zakrętu wysokość jest już zbyt mała, nie pozostaje nam nic innego jak tylko dalsze zacieśnienie tego zakrętu i lądowanie pod wiatr (tor a). Jeżeli wysokość jest zbyt duża, staramy się rozwinąć zakręt i wytracić wysokość przez „wężykowanie” (tor b na rys. 11-14).

Jak widzimy, oblatywanie modelu musi być przeprowadzane etapami — powoli, spokojnie, ściśle według przemyślanego planu. Nic nie należy robić chaotycznie. Jeżeli coś nie wychodzi, lepiej wrócić do domu i zastanowić się, niż rozbić model.

### Oblatywanie wersji szybowcowej

Próby przeprowadzamy podobnie, jak przy modelu silnikowym. Odpadają kłopoty z silnikiem, dochodzi holowanie. Trzeba mieć 100 m mocnej żył-

ki nylonowej ( $\varnothing$  0,8 mm) i dobrego pomocnika, który umie holować. Najpierw staramy się opanować holowanie i krótkie loty bez wyposażenia a potem z radiem.

### Pilotaż WICHERKA RC

Tylko systematyczny, dobrze przemyślany trening może nam pomóc w całkowitym opanowaniu sztuki pilotażu. Zasady są mniej więcej takie:

- Stopniowo zwiększamy czas pracy silnika i trenujemy łagodne zakręty przy małych wychyleniach steru i średnich obrotach silnika.
- Zwiększamy obroty silnika i obserwujemy zachowanie się modelu.
- Staramy się tak dobrać wznios skrzydła, aby model szybko wracał do równowagi po wycofaniu sygnału.
- Stopniowo powiększamy wychylenia steru.
- Staramy się doprowadzić do tego, aby model wyraźnie wznosił się w zakręcie przeciwnym do kierunku obrotów śmigła, a zniżał się, jeśli przytrzymamy dłużej zakręt zgodny z obrotami śmigła.

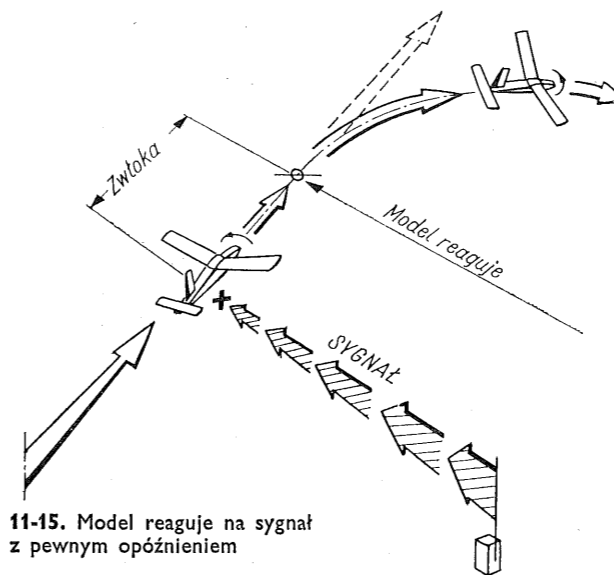
● Dzięki tej właściwości mimo pracującego silnika będziemy mogli regulować wysokość lotu.

● Pilotując model trzeba pamiętać zawsze o tym, że wykonuje on rozkazy z pewnym opóźnieniem; jeśli chcemy, aby model zakręcił w ściśle określonym miejscu, należy dać sygnał odpowiednio wcześniej, to samo dotyczy wyprowadzania z zakrętu (rys. 11-15).

● Przy wyprowadzaniu z zakrętu i wprowadzaniu w zakręt przeciwny trzeba pamiętać, że wyprzedzenie sygnału musi być jeszcze wcześniejsze, gdyż nowemu zakrętowi przeciwdziała bezwładność modelu w poprzednim zakręcie.

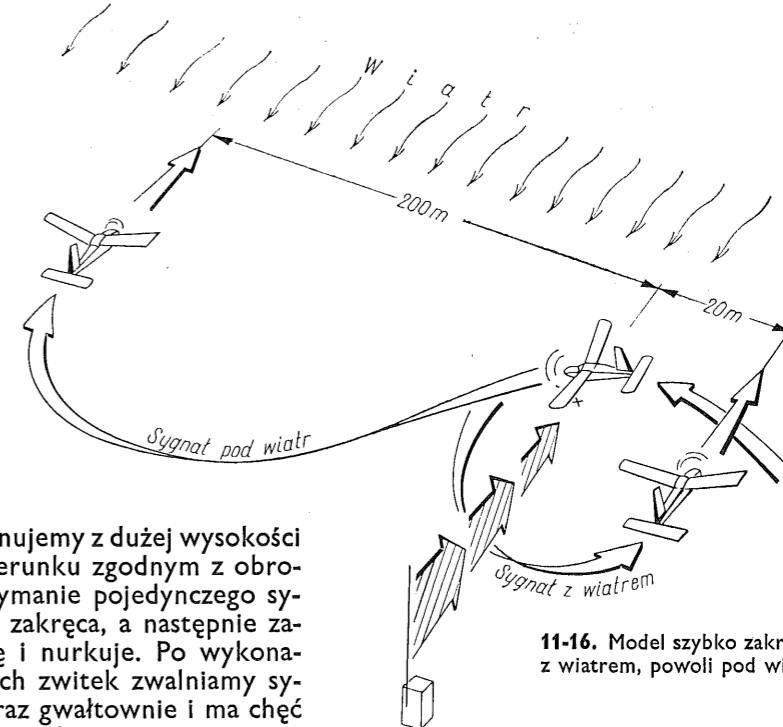
● Pilotując model w czasie wiatru trzeba brać pod uwagę, że zależnie od siły wiatru odcinek lotu z wiatrem jest przy stałym zakręcie o wiele dłuższy niż pod wiatr.

● Jeżeli model bez sygnału leci bokiem do wiatru



11-15. Model reaguje na sygnał z pewnym opóźnieniem

i chce skrócić z wiatrem, to wyprowadzenie pod wiatr w kierunku przeciwnym grozi bardzo dużym opóźnieniem i znacznym odejściem modelu w bok; w takim przypadku należy raczej zacieśnić skręt z wiatrem i wyprowadzić pod wiatr, będzie szybciej i z mniejszą stratą wysokości (rys. 11-16). Dobrze oblatanym, statecznym modelem jednoczynnościowym można wykonywać nawet proste figury akrobacyjne (wymienione kolejno, zgodnie ze stopniem trudności wykonania).



11-16. Model szybko zakręca z wiatrem, powoli pod wiatr

Stroma spirala — wykonujemy z dużej wysokości (co najmniej 100 m) w kierunku zgodnym z obrotem śmigła przez przetrzymanie pojedynczego sygnału. Model początkowo zakręca, a następnie zacieśnia krąg, rozpędza się i nurkuje. Po wykonaniu dwóch, najwyżej trzech zwitek zwalniamy sygnał. Model wznosi się teraz gwałtownie i ma chęć wykonać „pompe”. Wyprowadzamy go w szczytowym punkcie krótkim sygnałem w prawo. Spirala wykonana w przeciwnym kierunku (przeciwnie do obrotu śmigła) nie jest na ogół tak stroma, co tłumaczy się zadzierającym efektem żyroskopowym obracającego się śmigła. Piloci wiedzą doskonale o tym, że każdy prawie samolot ma tendencję do lekkiego zadzierania, gdy zakręt jest przeciwny do kierunków obrotów śmigła, opuszcza natomiast nos, gdy zakręca zgodnie z kierunkiem obrotów śmigła. Wspominaliśmy o tym przy omawianiu oblatywania modelu.

Pętla — model wykonuje samoczynnie, po zwolnieniu steru, jeżeli był nadmiernie rozpędzony w spiralnym locie nurkowym.

Zawrót — dobieramy prędkość nurkowania w ten sposób, aby model wykonał ćwierć pętli i miał tendencję do zawiśnięcia w pozycji prawie pionowej. Tuż przed tym momentem dajemy pełny skręt w prawo i przetrzymujemy nieco, model obraca się wokół osi poziomej i przyjmuje położenie nosem w dół. Zwalniamy sygnał — model nurkuje, przechodząc następnie do wznoszenia. Wyprowadzamy jak przy „pompowaniu”.

Beczka — wprowadzamy model w lot nurkowy, wyrównujemy i w chwili gdy model wznosi się pod kątem 45°, dajemy sygnał w prawo i przetrzymujemy. Model wykonuje wówczas spiralę w kierunku poziomym, co sprawia wrażenie, że model wykonał beczkę. Gdy model jest bliski położenia poziomego, zwalniamy sygnał — model powinien samoczynnie wyrównać lot.

Imelman — wprowadzamy model jak do pętli; gdy znajdzie się u szczytu w odwróconym położeniu, dajemy pełny sygnał i przetrzymujemy. Model powinien wykonać coś w rodzaju połowy beczki i wrócić do położenia normalnego. Prawidłowe wykonanie figury wymaga treningu, zgrania prędkości, momentu i kierunku sygnału.

Zawrót bojowy — rozpoczynamy jak przy beczce gdy model znajdzie się w pozycji odwróconej, zwalniamy sygnał, pozwalając mu na wykonanie poł-

wy pętli — pod siebie. Manewr wymaga dobrania właściwej prędkości i treningu.

Jak widzimy, możliwości modeli jednokanałowych są wcale duże. Wszystko zależy od treningu. Bardzo ciekawe i emocjonujące są loty modeli szybowców nad zboczem. Zasada pilotażu polega tutaj na tym, aby nie dopuścić do zakrętu z wiatrem i utrzymać stały trawer (lot wzdłuż zbocza) tam i z powrotem, bez zbędnego oddalania się od zbocza. Oczywiście, lot taki jest możliwy przy odpowiednim kierunku i sile wiatru.



Przy ustalaniu proporcji przyjęto następujące założenia i oznaczenia:

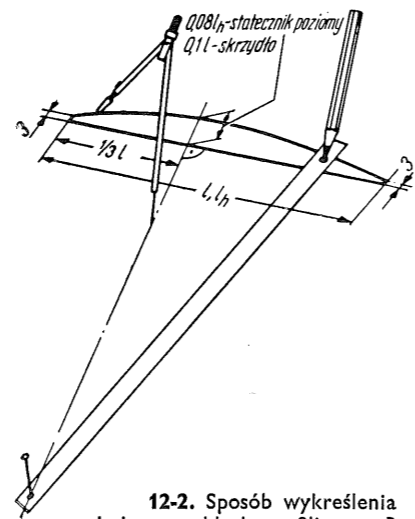
- wymiar podstawowy — cięciwa skrzydła  $l$ ,
- rozpiętość modelu  $b = 7,3 l$ ,
- długość modelu  $L = 5 l$ ,
- powierzchnia statecznika poziomego  $S_h = 0,3$  powierzchni skrzydła  $S$  (nie mniej niż  $0,25 S$ ),
- powierzchnia statecznika pionowego  $S_v = 0,06 S$ ,
- kąt nastawienia skrzydła w stosunku do osi kadłuba  $+3^\circ$ ,
- wstępny kąt nastawienia statecznika poziomego w stosunku do osi kadłuba  $0^\circ$ ,
- odległość statecznika poziomego od skrzydła  $2,2 l$ , nie mniej niż  $2 l$ ,
- położenie środka ciężkości w granicach  $0,4 \div 0,5 l$  od krawędzi natarcia skrzydła,
- wznios skrzydła  $\nu$   $8 \div 10^\circ$ ,
- profil skrzydła R 310 (płasko-wypukły), grubość 10%,
- profil statecznika poziomego R 308 (płasko-wypukły), grubość 8%.

Przy projektowaniu modelu wszystkie wymienione wymagania muszą być spełnione. Wymiary poszczególnych części modelu ustalamy wg proporcji podanych na rysunku 12-1.

## Profile

Wiemy już, że siła nośna skrzydła i statecznika poziomego zależy w znacznym stopniu od zastosowania odpowiedniego profilu. Dla zwykłych szkolno-treningowych zastosowań wystarczą sprawdzone w WICHERKU bardzo dobre, a przy tym proste i łatwe do wykonania profile typu R 310 w skrzydłach i R 308 w stateczniku poziomym. Długość profilu równa jest cięciwie skrzydła  $l$  lub statecznika

$l_h$  i może być rozmaita, zależnie od tego, jaki rozmiar modelu wybierzemy (tabl. 12.1). Musimy więc opanować sztukę wykreślenia profili o różnej długości. Zabieg jest bardzo prosty i rysunek 12-2 wyjaśnia go całkowicie. Kolejność postępowania jest następująca:



- na dużym kawałku sztywnego papieru rysujemy odcinek równy długości profilu  $l$ ,
- w jednej trzeciej tego odcinka prowadzimy długą linię prostą i odmierzymy w górę grubość profilu, która wynosi  $0,1 l$  (10%) dla profilu skrzydła i  $0,08 l$  (8%) dla profilu statecznika poziomego,
- na końcu i na początku profilu odmierzymy odcinki po około 3 mm (grubość listewek),
- stawiamy stopkę cyrkla na linii prostopadłej i dobierając odpowiedni promień staramy się połączyć łukiem najwyższy punkt profilu z krawędzią przednią (krawędź natarcia),

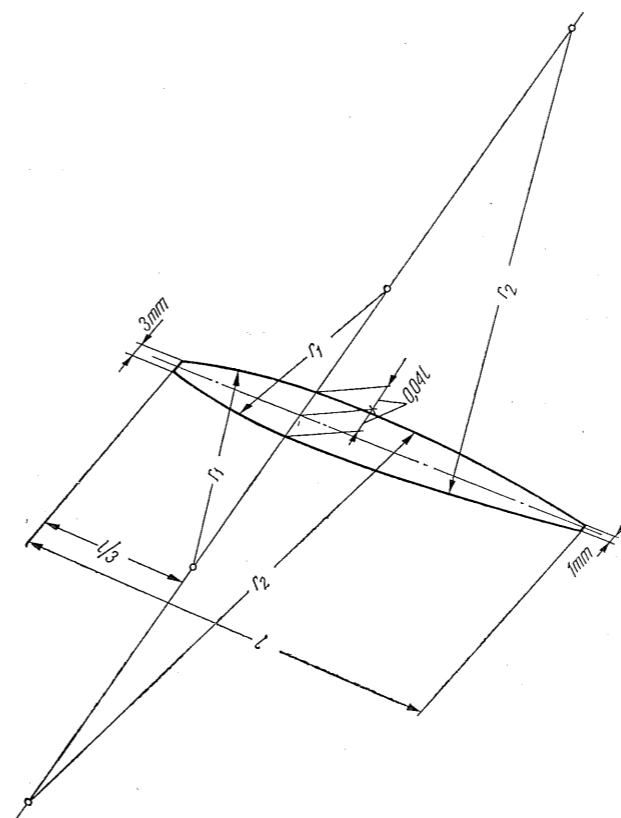
Zalecane wymiary cięciwy skrzydła do modeli różnego typu

Tablica 12.1

| Pojemność silnika [cm <sup>3</sup> ] | Cięciwa skrzydła $l$ [mm] |                  |            |             |                              |                               |
|--------------------------------------|---------------------------|------------------|------------|-------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                      | modele swobodnie latające | modele na uwięzi |            |             | modele zdalnie kierowane     |                               |
|                                      |                           | szkolne          | treningowe | akrobacyjne | jednoczynnościowe treningowe | wieloczynnościowe akrobacyjne |
| 0,5                                  | 150 — G                   | —                | —          | —           | —                            | —                             |
| 1,0                                  | 200*) — G                 | —                | —          | —           | 150 G, D<br>120 — B          | —                             |
| 1,5                                  | 250 — G                   | 120 — G          | —          | —           | 200*) — G, D<br>150 — B      | —                             |
| 2,5                                  | —                         | 150 — G          | 120 — D    | 150 — B     | 240 G, D<br>200*) — B        | —                             |
| 5,0                                  | —                         | —                | 150 — D    | 200*) — B   | 300 — G, D<br>240 — B        | 240 — D<br>200*) — B          |
| 7,0                                  | —                         | —                | —          | 200*) — B   | 300 — G, D<br>240 — B        | 300 — D<br>240 — B            |
| 10,0                                 | —                         | —                | —          | —           | —                            | 300 — D<br>240 — B            |

Oznaczenia: G — górnopłat, D — dolnopłat, B — dwupłat  
\*) Zamiast cięciwy długości 200 mm można stosować cięciwę dł. 180 mm

- podobny łuk zataczamy w kierunku tylnej krawędzi (krawędź spływu) z tym, że trzeba będzie narysować znacznie większy promień; normalny cyrkiel może tu nie wystarczyć, poradzimy sobie używając do tego celu paska papieru, taka jak na rysunku.



12-3. Sposób wykreślenia profilu symetrycznego typu R

Projektując indywidualnie, w przypadku gdy chcemy rozszerzyć zakres zastosowania modelu lub nadać mu bardziej wyczynowy charakter, możemy oczywiście zastosować inne profile zarówno do skrzydła, jak i do statecznika poziomego. Zmiany te będą polegały przede wszystkim na zastosowaniu bardziej wklęsłego profilu skrzydła w przypadku, gdy chcielibyśmy uzyskać mniejszą prędkość lotu (na przykład przy szybowcu termicznym), a dwuwypukłego dla szybszych modeli na uwięzi i modele zdalnie kierowanych. W obu przypadkach profil statecznika poziomego powinien być zmieniony nie na nośny, oparty na tej samej zasadzie co płaskowypukłe profile R, tylko na symetryczny. Zasada wykreślenia takiego profilu (profil R 304-4) o grubości 8% pokazana jest na rysunku 12-3.

## Sylwetka modelu

Czy tylko taki model, jak na rysunku 12-1 będzie dobrze latał? Niekoniecznie.

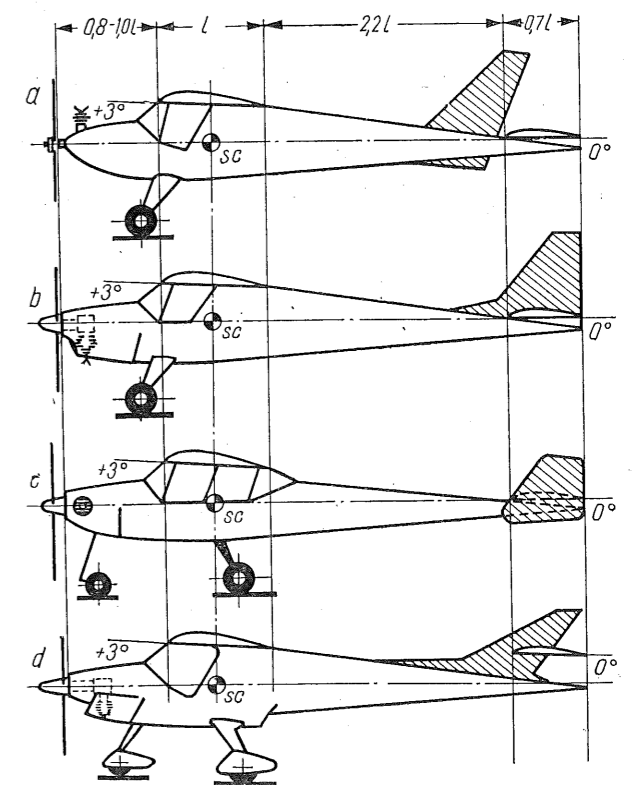
Zachowując podane proporcje można sobie pozwolić na dość znaczną modyfikację zewnętrznego wyglądu modelu. Kilka spośród wielu możliwości pokazuje rysunek 12-4.

Na rysunku 12-4a przedstawiona jest podstawowa sylwetka modelu. Silnik umieszczony jest cylindrem do góry. Cylinder wystaje na zewnątrz kadłuba i jest nieprofilowany. Model ma prostą konstrukcję. Charakterystyczne jest umieszczenie statecznika pionowego z przodu, przed statecznikiem pozio-

mym, dzięki czemu, jak wiemy, zamocowanie tego ostatniego jest bardzo proste. Sylwetka modelu jest prosta, miła dla oka.

Modyfikacja przedstawiona na rysunku 12-4b polega na oprofilowaniu silnika, który zamontowany jest cylindrem do dołu. Dzięki temu przód modelu wygląda teraz tak, jak w prawdziwym samolocie z rzędowym odwróconym silnikiem. Statecznik pionowy cofnięty został do tyłu i kształt jego również uległ zmianie. Poza tym sylwetka kadłuba pozostała bez zmian.

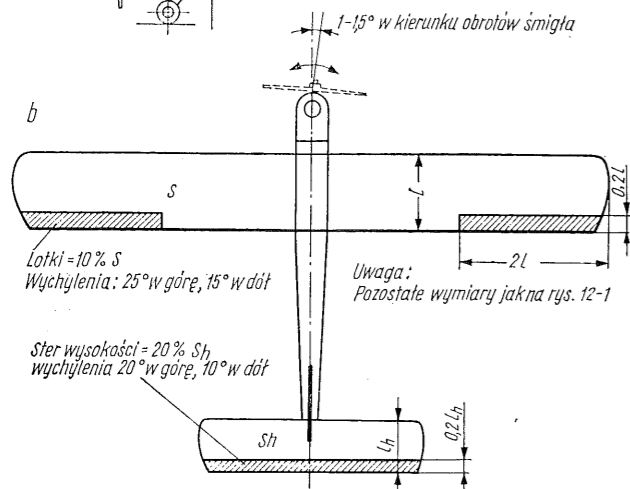
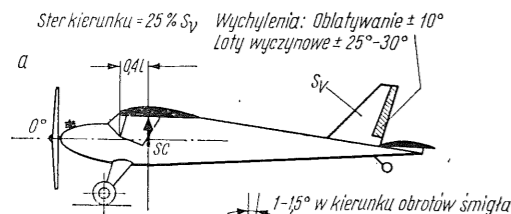
Na rysunku 12-4c zmiany są posunięte jeszcze dalej. Model został wyposażony w trójkątowe podwozie, co spowodowało, że tył modelu jest uniesiony teraz do góry. Umożliwiło to zastosowanie podwójnych stateczników pionowych, umieszczonych na końcach statecznika poziomego. Oczywiście, suma powierzchni obu stateczników musi być równa powierzchni statecznika poprzedniego. Na rysunku widoczna jest również modyfikacja sylwetki kadłuba — wydłużono kabinę, a przód modelu jest teraz spłaszczony, dzięki czemu silnik zamontowano w pozycji bocznej. Głowica cylindra wystaje z boku kadłuba, co znacznie ułatwia regulację. Sylwetka modelu na rysunku 12-4d jest stylizowana na wzór nowoczesnych samolotów o napędzie turbiniowo-odrzutowym. Model ma charakterystyczne oprofilowanie przodu kadłuba i statecznik poziomy zamocowany nad kadłubem.



12-4. Zasady przekształcania sylwetki modelu

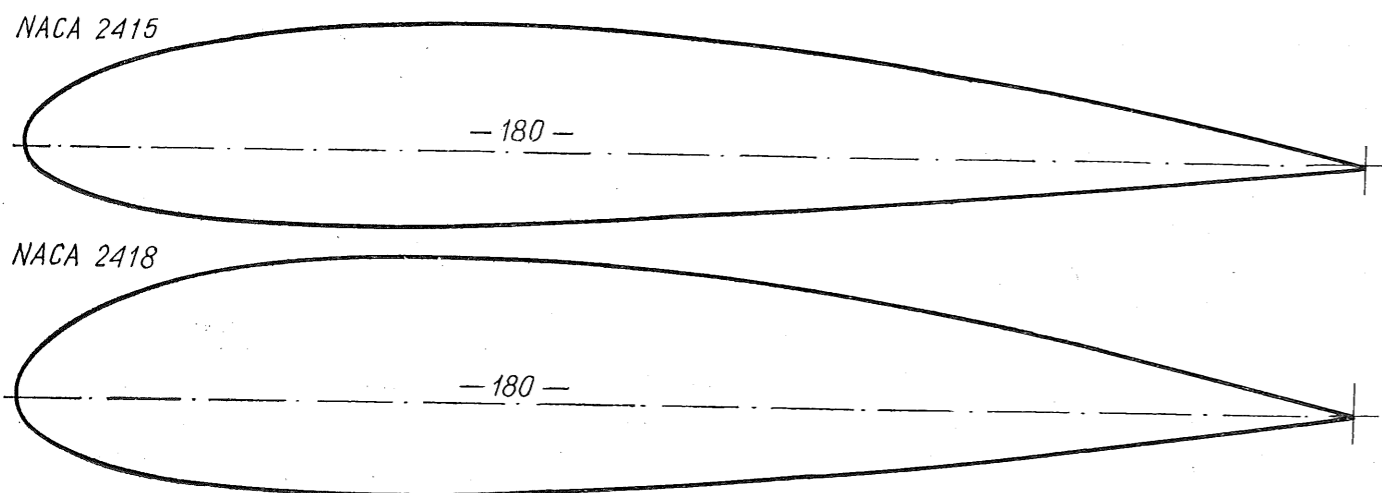
Wszystkie przeróbki podstawowego modelu przedstawione na rysunku nie zostały jednak dokonane dowolnie. Patrząc uważnie dostrzeżemy, że ogólne proporcje — cięciwa skrzydła i statecznika, ich wzajemna odległość, kąty nastawienia, położenie środka ciężkości, powierzchnie statecznika pionowego — wszędzie pozostały bez zmian.





12-11. Proporcje wieloczynnościowego modelu zdalnie kierowanego  
a — widok z boku, b — widok z góry

12-13. Proporcje modelu dwupłatowego o uniwersalnym zastosowaniu  
a — widok z boku, b — widok z góry, c — widok z przodu

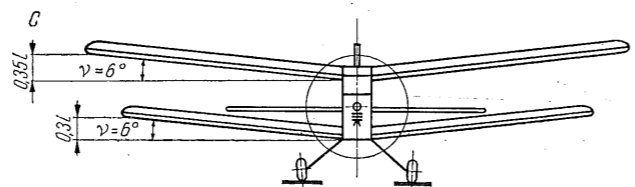
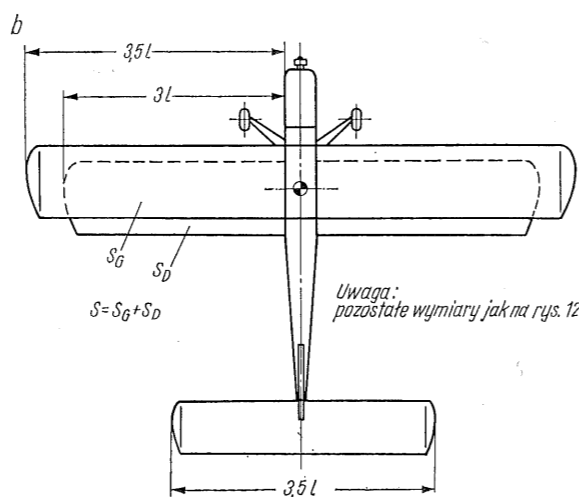
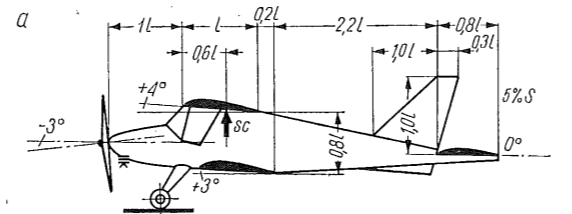


12-12. Profile dla modeli zdalnie kierowanych

Oryginalny profil WICHERKA R 310 może być z powodzeniem stosowany do prostych modeli jednoczynnościowych sterowanych jedynie za pomocą steru kierunku. Przy modelu wieloczynnościowym, szczególnie gdy planowane jest pełne użycie steru wysokości, profil skrzydła należałoby zmienić na dwuwypukły o zwiększonej grubości tak, aby uzyskać i lepszą stateczność, i większą wytrzymałość skrzydła. Odpowiednim profilem są tutaj profile NACA-2415 o grubości 15% lub NACA-2418 o grubości 18%. Profile te w rozmiarze 180 mm są podane na rysunku 12-12.

Wersja dwupłatowa (rys. 12-13) utworzona przez dodanie dolnego skrzydła może być pożyteczna jedynie w tym przypadku, kiedy zależy nam na zwiększeniu

udźwigu modelu, co może się zdarzyć, gdy model będzie wykorzystany do transportu (aparatury fotograficznej, zrzuty, itp.). Może mieć również znaczenie przy lokowaniu ciężkiej instalacji do zdalnego sterowania (amatorskie wykonanie). Wersja ta nadaje się szczególnie dobrze do zastosowania pływaków, a ponadto może być wykorzystywana do nauki akrobacji, zarówno modelem na uwięzi, jak i zdalnie kierowanym. W tym przypadku profil powinien być zmieniony na gruby dwuwypukły, np. NACA 2415 do akrobacji podstawowej lub symetryczny o grubości 15÷18% do pełnej akrobacji (patrz rys. 12-12). Profil symetryczny można łatwo zaprojektować z dwóch profili typu R 308.

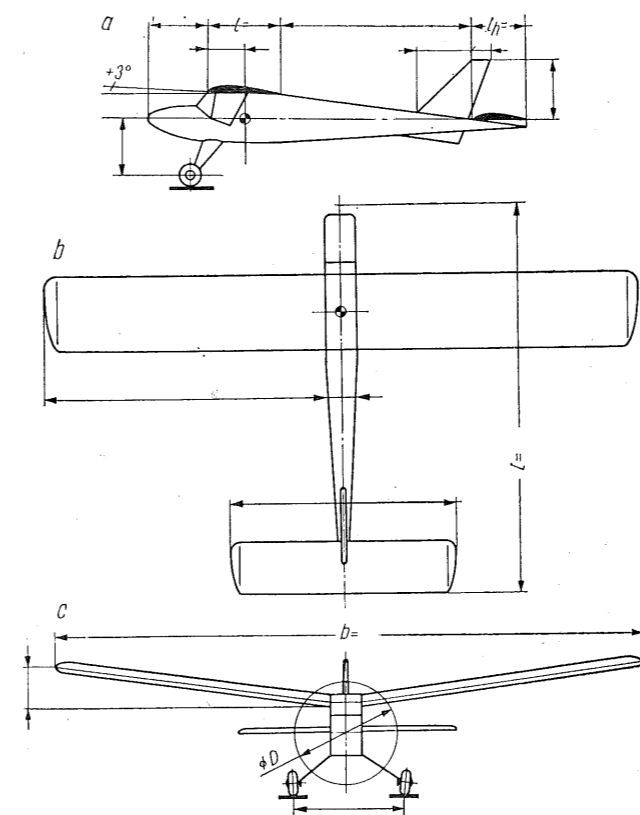


## Wykonanie rysunku modelu

Załóżmy, że chcemy zaprojektować prosty nieduży model szybowca, który mógłby startować z hoku. Mamy mało materiału i mało doświadczenia. Wybieramy więc najmniejszą cięciwą 120 mm. Pozostałe wymiary łatwo obliczymy według proporcji z rysunku 12-1:

- cięciwa statecznika poziomego  $l_n = 0,7l = 85$  mm,
- długość przodu kadłuba wynosi  $1,0l = 120$  mm,
- odległość między skrzydłem a statecznikiem =  $2,2l = 265$  mm,
- długość połówki skrzydła  $3,5l = 420$  mm,
- rozpiętość statecznika poziomego wynosi  $3,0l = 360$  mm.

Po obliczeniu wszystkich wymiarów, co, jak widać, nie jest wcale trudne, trzeba je nanieść na rysunek. W tym celu na rysunku 12-14 przedstawiony został szkic modelu, na którym narysowano wszystkie niezbędne linie wymiarowe.



12-14. Szkic modelu do wykorzystania przy samodzielnym projektowaniu

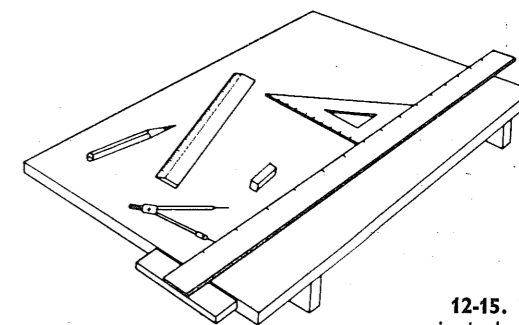
a — widok z boku, b — widok z góry, c — widok z przodu

| Dane techniczne            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| Model — typ                |                                    |
| 1. Cięciwa skrzydła        | $l = \dots$ mm                     |
| 2. Rozpiętość skrzydła     | $R = \dots$ mm                     |
| 3. Długość modelu          | $L = \dots$ mm                     |
| 4. Powierzchnia skrzydła   | $S = \dots$ dm <sup>2</sup>        |
| 5. Powierzchnia stat. poz. | $S_n = \dots$ dm <sup>2</sup>      |
| 6. Powierzchnia całk.      | $S + S_n = \dots$ dm <sup>2</sup>  |
| Znak rej.                  |                                    |
| 7. Ciężar                  | $G = \dots$ G                      |
| 8. Obciążenie pow. całk.   | $G/dm^2 = \dots$ G/dm <sup>2</sup> |
| 9. Silnik-typ-pojemność    | $\dots$                            |
| 10. Śmigło-średnica skok   | $\dots$                            |
| 11. $\dots$                | $\dots$                            |
| 12. $\dots$                | $\dots$                            |

Wystarczy tylko wpisać w odpowiednich miejscach wymiary, które obliczyliśmy, i powstanie nasz pierwszy projekt modelu latającego. Kto ma ochotę zaprojektować model o innej sylwetce, może to również zrobić samodzielnie według wskazówek, które podam poniżej.

Model został zaprojektowany, rodzaj konstrukcji zdecydowany. Teraz kolej na wykonanie rysunku. Do tego celu potrzebne nam będą takie oto przybory i materiały:

- deska kreślarska (rys. 12-15) formatu A1 (format arkusza brystolu) lub równy stół z prostym obrzeżem, do którego najwygodniej przykleić rysunek kawałkiem plastra lub celoplastu;



12-15. Niezbędne wyposażenie konstruktora

- przykładnica — długa linia (1 m) z poprzeczką wodzoną po krawędzi deski, dzięki czemu można kreślić szereg linii równoległych;
  - ekerki (trójkąty) 30° i 45° o długości jednego boku około 300 mm;
  - linijka — miarka z podziałką;
  - cyrkiel — może być zwyczajny — na ołówek;
  - ołówki techniczne o twardości H (do rysowania na papierze) i 3H (do rysowania na kalce);
  - gumka techniczna, tzw. kreślarska.
- Modelarze, którzy zechcą wykonywać swoje rysunki w tuszu, muszą zaopatrzyć się dodatkowo w komplet cyrkli i grafionów, tzw. przybornik kreślarski. Wykonywanie rysunków w tuszu jest czasami niezbędne, jeżeli rysunek ma służyć do powielenia go metodą światłokopii\*, do reprodukcji, dla czasopism i wydawnictw.
- Wykonanie rysunku nie jest wcale trudne, trzeba tylko wiedzieć, co jest do narysowania i jak się do tego zabrać.

Wszystkie rysunki techniczne można podzielić ogólnie na cztery grupy:

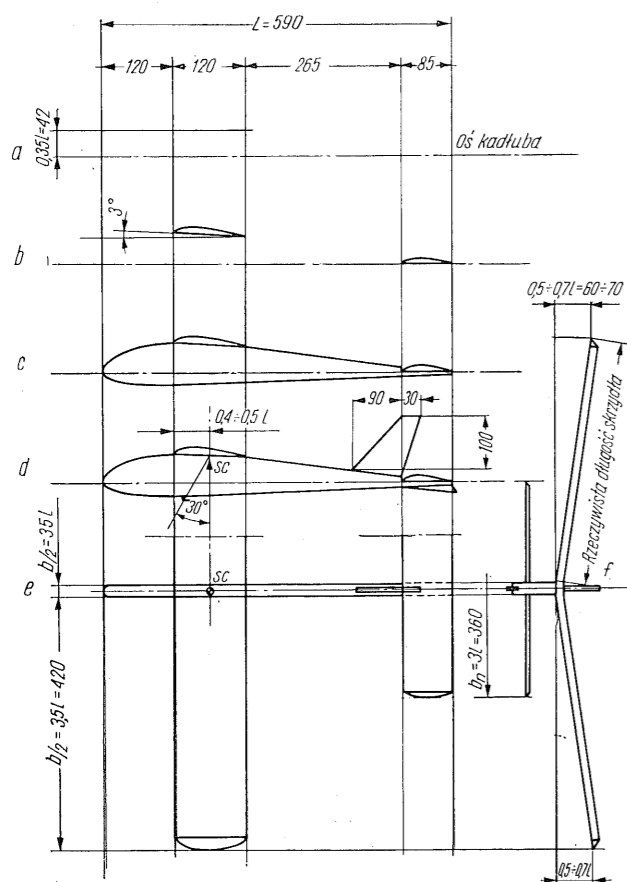
- poglądowe,
- ilustracyjne,
- konstrukcyjne — z dokładnym pokazaniem wszystkich szczegółów i detali,
- montażowe — uproszczone, służące do zmontowania części modelu.

Nie jestem w stanie wyjaśnić tu, choćby bardzo ogólnie, wszystkich prawideł rysunku technicznego i zajmę się tylko najprostszymi zasadami od strony czysto praktycznej. Tych modelarzy, którzy chcą wykonywać swoje rysunki ze szczególnym pietyzmem i zgodnie z obowiązującymi normami, odsyłam do książki T. Dobrzańskiego „Rysunek

\* Powielanie rysunków metodą światłokopii polega na wielokrotnym odbijaniu oryginału (narysowanego tuszem na kalce) na światłoczułym papierze, pozytywowym. Odbitki otrzymuje się po wywołaniu. Zajmują się tym specjalne punkty usługowe tzw. wyświetlarnie. Koszt odbitki formatu A1 wynosi około 5 zł.

Techniczny". Znajdują się tam wszystkie niezbędne rady i wskazówki.

Zajmiemy się teraz przede wszystkim wykonywaniem rysunków montażowych, które umożliwiają nam zbudowanie zaprojektowanej konstrukcji. Proces powstawania rysunku wyjaśnię na przykładzie.



12-16. Kolejne fazy wykonania rysunku

Narysujemy prosty model szybowca, którego wymiary obliczyliśmy przed chwilą. Rysować można na brystolu, kalce technicznej, a nawet na zwykłym papierze pakowym jasnego koloru.

Pracę rozpoczynamy (rys. 12-16a) od narysowania długiej poziomej linii, która będzie wyobrażać oś kadłuba; linię tę oddzielimy prostopadłymi do niej liniami zgodnie z proporcjami kadłuba i obliczonymi uprzednio odcinkami odpowiadającymi długości przodu kadłuba, cięciwie skrzydła, odległości między skrzydłem a statecznikiem oraz cięciwie statecznika poziomego.

Po zdecydowaniu, czy model ma być górnopłatem,

czy też dolnopłatem (rys. 12-16b) rysujemy linię równoległą do osi kadłuba w odległości równej połowie jego wysokości (około 0,35 l). Ponieważ nasz model będzie szybowcem, a więc górnopłatem, linię tę rysujemy u góry. Od tej linii w miejscu przecięcia się jej z linią oznaczającą tylną krawędź skrzydła rysujemy cięciwę skrzydła pod kątem  $+3^\circ$  (do góry) i wrysowujemy profil. Profil statecznika rysujemy równoległe do osi kadłuba, zazwyczaj wprost na niej. W celu prawidłowego wrysowania profili należy sporządzić ich dokładne szablony ze sklejki lub tekturki. Przydadzą się nam one później przy wykonywaniu żeber.

Teraz kadłubowi (rys. 12-16c) musimy nadać odpowiednią sylwetkę. Robimy to zazwyczaj w ten sposób, że przód kadłuba zaokrąglamy na wzór profilu lotniczego, jego zaś tylną część tworzymy z linii prostych. Skrzydło może być umieszczone na kadłubie albo może wychodzić z obrysu kadłuba.

Dalszy etap postępowania (rys. 12-16d) to narysowanie statecznika pionowego, zaznaczenie położenia środka ciężkości oraz narysowanie płozy przedniej i zaczepu holowniczego, który powinien wypaść u spodu kadłuba na przecięciu się linii wyprowadzającej pod kątem  $30^\circ$  z punktu wyważenia na cięciwie skrzydła.

Pierwszy rzut modelu — widok z boku — jest już gotowy.

Drugi rzut (rys. 12-16e) — widok z góry — nie sprawi nam już kłopotu. Kadłub jest bowiem sylwetkowy i rzut z góry ma jednakową szerokość. Skrzydła i statecznik poziomy są również prostokątne.

Trzeci i ostatni rzut (rys. 12-16f) to widok z przodu. Najważniejszą czynnością jest tu wrysowanie prawidłowego wzniosu skrzydła — zachowanie odpowiedniego uniesienia skrzydeł na końcach. Rysunek ten pozwoli nam na zmierzenie rzeczywistej długości połówek skrzydła i narysowanie ich razem (gdy skrzydło stanowi jedną całość) lub oddzielnie (gdy połówki są zdejmowane) w postaci rozprostowanej — tak jak przy montażu. Dotyczy to również statecznika, jeżeli posiada on wznios. Na ogół statecznik bywa prosty i w rzucie z góry jego rozmiary nie są skrócone.

Rysunek modelu w ogólnych zarysach mamy już gotowy. Teraz możemy poszczególne części modelu (kadłub, skrzydło, statecznik) narysować oddzielnie z uwzględnieniem wewnętrznej konstrukcji (zeber, listewki itp.). Jeżeli nasze rysunki mają służyć tylko do montażu, to żebra i listewki można zaznaczyć tylko liniami, tak jak to robiliśmy dla WICHERKA. Praca konstruktora się kończy, a zaczyna wykonanie i montaż modelu, ale o tym mówiliśmy już w poprzednich rozdziałach.

## Wiadomości uzupełniające

CZĘŚĆ

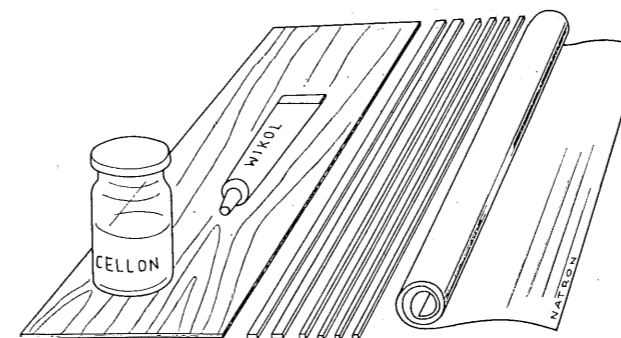


# 13

## Materiały

Przeciętny, dobrze latający model można zbudować przy użyciu bardzo niewielkiej ilości materiałów. Dla przykładu podaję zestawienie (rys. 13-1) materiałów potrzebnych do zbudowania kadłubowego modelu o rozpiętości 1100÷1400 mm:

- sklejka lotnicza o grubości 1,5 mm lub gospodarcza sklejka olchowa o grubości 4 mm — około 0,25 m<sup>2</sup> (kawałek o rozmiarach 50×50 cm),
- listewki sosnowe o rozmiarach 5×3 i 10×3 mm — 20 sztuk,
- klej do sklepania konstrukcji i oklejania papierem (torebka kleju Certus lub tubka Wikolu),
- papier modelarski (lub zwykły cienki pakowy typu natron) — 2 arkusze,
- Cellon lotniczy lub bezbarwny lakier nitro do impregnacji pokrycia — około 0,25÷0,5 l.



13-1. Materiały podstawowe

Oprócz tego, zależnie od konstrukcji modelu potrzeba: trochę nici, kawałki brystolu, drutu (ze szprych rowerowych) oraz gumy do wiązania (może być z dętki).

Sklejkę i listewki można nabyć w sklepach Centralnej Składnicy Harcerskiej lub u stolarza, klej w mydlarni, papier w sklepie z materiałami piśmiennymi.

Ogólny koszt takiego zestawu materiałów nie powinien przekroczyć 50 zł.

Jak z tego wynika, są to materiały proste, stosunkowo niedrogie, na ogół łatwo dostępne i każdy może je sobie zgromadzić, wkładając w to minimum wysiłku. W modelarstwie lotniczym używa się, oczywiście, również i innych materiałów, nieraz bardzo wyszukanych, trudno dostępnych i drogich, jednak ich użycie uzasadnione jest tylko przy budowie modeli wyczynowych i o specjalnym przeznaczeniu. Istnieje wiele materiałów krajowych, którymi można z powodzeniem zastąpić trudno dostępne materiały importowane.

Poniżej znajdą Czytelnicy wykazy wszystkich materiałów, które można stosować przy budowie modeli latających.

### Materiały konstrukcyjne

Zasadniczym materiałem konstrukcyjnym dla indywidualnego modelarza jest drewno w różnych gatunkach i postaciach. W ograniczonym zakresie używa się metali (głównie blach) i tworzyw sztucznych (przeważnie do produkcji gotowych zestawów).

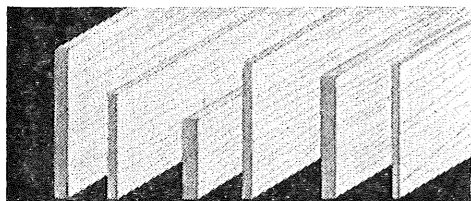
### Drewno

Drewno sosnowe — lekkie (ciężar właściwy\*) około 0,5 G/cm<sup>3</sup>), o dużej wytrzymałości jest najbardziej rozpowszechnionym materiałem konstrukcyjnym. Ze względu na silną spoiwość nadaje się

\*) Dotyczy drewna całkowicie wysuszonego.

przede wszystkim do wyrobu wszelkiego rodzaju listewek (rys. 13-2): nanipod żnice, dźwigary, krawędzie itp. W przypadku braku właściwych gatunków drewna można użyć miękkiej sosny również do budowy innych części modelu.

Drewno lipowe — lżejsze od sosny (ciężar właściwy  $0,46 \text{ G/cm}^3$ ) miękkie, jednolite, o cienkich włóknach, koloru jasnego, zbliżonego do beżowego lub jasnorożowego, daje się doskonale obrabiać, ma dobrą wytrzymałość i jest dość elastyczne.



13-2. Listwy drewniane

Stosuje się je głównie do wyrobu różnych części drażonych, jak owiewki, osłony, skomplikowane przejścia skrzydła w kadłub, części, kadłubów, a nawet całe kadłuby niedużych modeli. Po wydrążeniu grubość ścianki może dochodzić nawet do 1 mm.

Wykonane w ten sposób części są mocne i lekkie. Z lipiny można ponadto wykonywać doskonałe listewki oraz cienkie deseczki, które mogą (w pewnych warunkach) zastępować sklejkę.

Drewno olchowe — koloru rdzawobrunatnego, o drobnych słojach, stosuje się często zamiast lipiny ze względu na podobny ciężar właściwy i równie dobrą obrabialność. Wytrzymałość drewna olchowego jest jednak znacznie mniejsza, jest ono kruche łatwo pęka i nie nadaje się na „odpowiedzialne” części modelu.

Drewno brzożowe — mocne, ścisłe, o białej barwie, znacznie cięższe od drewna sosnowego (ciężar właściwy  $0,72 \text{ G/cm}^3$ ) ma bardzo dużą wytrzymałość jest dość elastyczne, ma drobne słoje i daje się łatwo obrabiać. Można z niego wykonywać bardzo silnie obciążone części modelu, na przykład kołki centrujące, wzmocnienia i główne żeberka skrzydeł.

Łopatki śmigieł do modelu o napędzie gumowym wykonane z drewna brzozy są cienkie, elastyczne i odporne na uderzenia.

Drewno bukowe — twarde, elastyczne, o dużej wytrzymałości, barwie bladorożowej i drobnych słojach w charakterystyczne cętki lub plamki na powierzchni. Zastosowanie podobne jak drewna brzozy, ale przede wszystkim na śmigła do silników spalinowych.

Bambus — roślina z gatunku trawiatych o okrągłej, pustej w środku łodydze, podzielonej kolankami co  $20 \div 30 \text{ cm}$ . Istnieje wiele odmian bambusów różniących się przeważnie grubością ścianek i kształtem kolanek. Wytrzymałość bambusu na rozrywanie, gięcie i ściskanie jest niezwykle duża.

Wykonuje się z niego drobne, mocno obciążone elementy, np. kołki mocujące skrzydła, płozy, zastrzały itp.

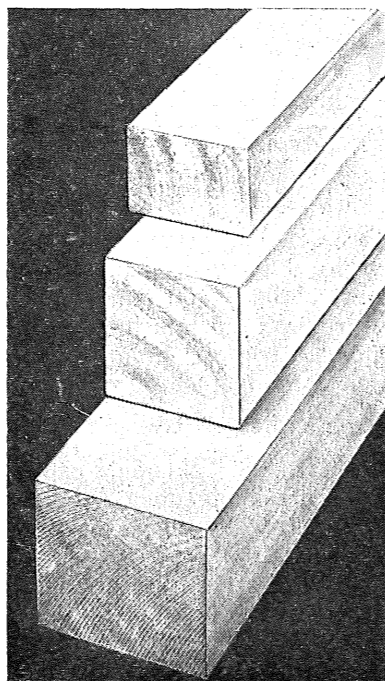
Bambus daje się doskonale łupać wzdłuż włókien, jest bardzo elastyczny, a po podgrzaniu daje się łatwo wyginać i dzięki temu można go stosować na krawędzie skrzydeł o zaokrąglonym kształcie.

Dawniej był to podstawowy materiał konstrukcyjny modelarza, dziś używa się go już tylko w ograniczonym zakresie.

Balsa — drewno, które zrobiło niezwykłą karierę właśnie w modelarstwie. U nas balsa jest raczej trudno dostępna, za granicą jest podstawowym materiałem konstrukcyjnym, głównie ze względu na lekkość i łatwą obrabialność<sup>\*)</sup>.

Powszechne zastosowanie balsy spowodowało wykształcenie się specjalnych charakterystycznych dla tego materiału metod konstrukcyjnych i technologicznych.

Drzewo balsowe jest to pewien rodzaj olbrzymiego łopianu, który rośnie w krajach równikowych Ameryki Środkowej. Przekrój pnia ma budowę bardzo niejednorodną — od twardej części przykorowej do miękkiego, wprost piankowatego rdzenia. W związku z tym właściwości drewna balsowego są mocno zróżnicowane. Ta różnorodność oraz niezwykle mały ciężar (balsa jest około pięciokrotnie lżejsza od sosny) sprawiają, że nadaje się ona na prawie wszystkie elementy konstrukcji modelu.



13-3. Klocki balsowe

W handlu spotyka się trzy gatunki balsy:

- miękka, najlżejsza, koloru białego lub białorożowego, porowata, bez słoików, dająca się łatwo ugniatać palcem, stosowana na części mało obciążone, oprofilowania itp.; ciężar właściwy około  $0,08 \text{ G/cm}^3$ ;
- średnia, koloru białego lub beżowego, nieco włóknista o zaznaczonych drobnych cętkowanych słojach, stosowana jako uniwersalny materiał na żeberka, wręgi, podłużnice i pokrycie; ciężar właściwy około  $0,15 \text{ G/cm}^3$ ;
- twarda, najcięższa, koloru rdzawobrunatnego lub szarobiałego silnie włóknista, mocna, elastyczna, znajduje zastosowanie na bardziej obciążone elementy modeli, głównie zaś na dźwigary; ciężar właściwy powyżej  $0,2 \text{ G/cm}^3$ .

Balsa dostarczana jest na rynek w formie klocków, listew i deseczek (rys. 13-3).

<sup>\*)</sup> Kraje Europy Zachodniej i Ameryki.

Wyspecjalizowana obróbka fabryczna daje możliwość cięcia deseczek nawet o grubości 0,5 mm. Najczęściej spotykane grubości to: 1 mm, 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5 i 10 mm.

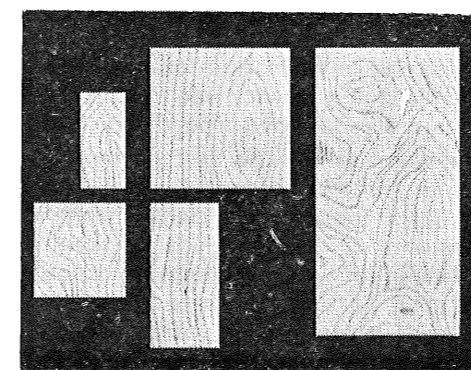
### Materiały drewniane

Fornir — cienki arkusz drewna o grubości od 0,25 do 2 mm, stosowany jako okleina przy wyrobie mebli. W modelarstwie można wykorzystać grubszy fornir lipowy lub brzożowy jako materiał zastępczy (zamiast sklejk) na żeberka i wręgi.

Sklejka lotnicza — kilka ( $3 \div 9$ ) sklejonych ze sobą warstw wysokogatunkowego forniru o na przemian prostopadłych kierunkach słoików. Sklejka stosowana jest na wręgi, żeberka, wzmocnienia, pokrycia konstrukcji skorupowych, kadłuby rurowe itp. Jest elastyczna, mocna, odporna na wpływy atmosferyczne. Najczęściej spotykana jest sklejka brzożowa (rys. 13-4).

Znormalizowane grubości: 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4 i 5 mm. Arkusze o rozmiarach  $1,0 \times 1,0 \text{ m}$ ;  $1,2 \times 1,2 \text{ m}$  lub  $1,2 \times 1,5 \text{ m}$ .

Sklejka gospodarcza, tzw. dykta, wykonana jest z gorszego i grubszego forniru i sklejoną gorszym klejem niż sklejka lotnicza. Grubość: 4; 5; 6; 8 i 10 mm. Najczęściej spotyka się dyktę sosnową i olchową. Lepsza jest olchowa (lżejsza i mniej



13-4. Sklejka lotnicza

słoista) i można ją z powodzeniem stosować na wszystkie części modeli zamiast sklejk lotniczej. Sklejka wodoodporna lub meblowa — gatunek pośredni między sklejką lotniczą a gospodarczą o lepiej wykończonej powierzchni i lepszych właściwościach. Najczęściej brzożowa; spotykane grubości: 3,4 i 5 mm.

Drewno ulepszone — sklejka o słojach jednokierunkowych. Arkusze mają grubość: 10; 15; 20 mm i więcej. W modelarstwie używa się go głównie do wyrobu śmigieł.

Listewki drewniane — podstawowy materiał na wszelkie dźwigary, krawędzie i podłużnice. Tnie się je z desek, głównie sosnowych, o równych, gęstych, pozbawionych sęków słojach. Najczęściej używa się trzech zasadniczych wymiarów przekroju:  $3 \times 3 \text{ mm}$ ;  $3 \times 5$ , i  $3 \times 10 \text{ mm}$ . Ten asortyment wystarcza w zasadzie do zbudowania każdego modelu. Rzadziej używa się innych wymiarów przekroju:  $2 \times 2 \text{ mm}$ ;  $2 \times 3$ ;  $2 \times 8$ ;  $2 \times 10$ ;  $3 \times 8$ ;  $5 \times 5$ ;  $5 \times 10$  i  $10 \times 10 \text{ mm}$ .

Listewki mogą być wykonane również z innych gatunków drewna — z balsy, lipiny lub brzeziny.

### Metale

Stal — używana w modelarstwie raczej w ograniczonym zakresie. Wykonywane są z niej zazwyczaj części gotowe, jak śruby, nakrętki, części silników itp.

Przy okazji warto wspomnieć, że nie ma w technice określenia „żelazny”. Czyste żelazo stosuje się tylko w laboratoriach, „żelazo” stosowane w technice nosi nazwę stali. Zawiera ona zawsze domieszkę węgla (stal węglowa) lub dodatki innych metali, np. niklu, chromu itp. (stal stopowa).

Duraluminium — rodzina stopów aluminiowych o dużej wytrzymałości. Duraluminium, czyli tzw. potocznie dural, stosowane jest przede wszystkim w lotnictwie. W modelarstwie znajduje zastosowanie do wyrobu części silników i niektórych elementów makiet latających — okucia, zamocowania itp. Mosiądz — stop miedzi i cynku. Wykonuje się z niego drobne części wymagające lutowania.

### Materiały metalowe

Blacha duraluminiowa — o grubości od 0,3 do kilku mm, twarda, sprężysta, lekka, charakteryzuje się tym, że pęka przy próbie zgięcia o  $180^\circ$ ; stosowana jest na wysoko obciążone, odpowiedzialne części modeli, jak bagnetki przy zamocowaniach skrzydeł, okucia, zastrzały, podwozia, itp. Bardzo cienkie blachy duralowe mogą być używane na pokrycie modeli makiet. Najbogatszym źródłem blach duralowych dla modelarzy jest złom lotniczy.

Blacha aluminiowa — miękka i w przeciwieństwie do duralowej dająca się łatwo giąć, klepać i wyoblać. Z cienkich blach aluminiowych o grubości od 0,5 do 1,5 mm wykonuje się z powodzeniem, metodą klepania lub wyciskania, różne osłony, owiewki i inne części modeli o skomplikowanych kształtach.

Folie aluminiowe — cienkie, polerowane, grubości do 0,1 mm stosuje się do oklejania powierzchni modeli, imitując pokrycie metalowe.

Blacha mosiężna — sprężysta, ciężka, używana w ograniczonym zakresie głównie na drobne części lutowane, jak zbiorniki (grubość  $0,2 \div 0,5 \text{ mm}$ ) lub drobne okucia.

Blacha stalowa („żelazna”) — używana zamiast blachy mosiężnej do wyrobu zbiorników, np. blacha z puszek od konserw.

Wysokogatunkowej stopowej, żaroodpornej blachy stalowej używa się przy produkcji odrzutowych, pulsacyjnych silniczków modelarskich.

Druty — głównie stalowe, ze stali sprężynowej o grubości od 0,5 do 5 mm używa się na silnie obciążone, sprężyste elementy modelu, głównie na golenie podwozia, zastrzały, popychacze itp.

Drut sprężynowy charakteryzuje się dużą sprężystością; przy silnym zgięciu pęka, pozostawiając ostre zadziory. Cienki drut stalowy o grubości  $0,2 \div 0,4 \text{ mm}$  i wysokiej wytrzymałości, tzw. drut fortepianowy (struny fortepianowe), używany jest na linki do modeli na uwięzi. Zamiast drutu stalowego można używać szprych rowerowych lub motocyklowych, np. na podwozia.

Rurki — cienkie mosiężne, miedziane lub stalowe o grubości do 3 mm używa się na elementy instalacji paliwowej — przy zbiornikach, kranikach

itp. Grubsze rurki duralowe znajdują zastosowanie na zamocowania, zastrzały, golenie, piasty i okucia śmigieł. Źródło — złom lotniczy.

## Tworzywa sztuczne

**Celuloid** (azotan celulozy) — przezroczysty, bardzo łatwopalny o miłym zapachu, odznaczający się dobrą wytrzymałością i elastycznością. Doskonały materiał do „szklenia” kabin. Za pomocą kleju acetonowego można go łatwo skleić z resztą konstrukcji. Modelarze stosują do tych celów celuloid uzyskany ze starych umytych w ciepłej wodzie błon rentgenowskich. W handlu dostępny w sklepach Centrali Chemicznej w formie grubych (2÷5 mm) arkuszy.

Uwaga: nie wszystkie błony filmowe produkowane są z celuloidu.

**Plexi, plexiglas** (polimetakrylan metylu) — lekki materiał o doskonałej przezroczystości, zwany także szkłem organicznym. Produkowany w arkuszach różnej grubości od 0,5 do kilku i kilkudziesięciu mm. Po podgrzaniu staje się plastyczny. Z plexi formuje się w lotnictwie i modelarstwie (przez tłoczenie) osłony kabin o opływowych kształtach. Dla celów modelarskich najlepiej nadaje się plexi o grubości od 1÷2 mm. Plexi ma dość dużą wytrzymałość, jest jednak mało odporny na uderzenia (pęka). Do klejenia używa się specjalnego kleju\*.

**Polistyren** — bardzo popularny materiał, z którego metodą wtrysku do form pod dużym ciśnieniem są wykonywane różne akcesoria modelarskie, a nawet całe modele — przeważnie redukcyjne (nielatające), sprzedawane w formie zestawów do indywidualnego montowania.

Z polistyrenu wykonuje się obecnie wiele artykułów codziennego użytku — głównie galanterię, przybory gospodarstwa domowego, pudełka itp. Polistyren jest mało elastyczny, pęka przy zginaniu; przy uderzeniu wydaje suchy trzask. Polistyren jest przezroczysty, daje się łatwo barwić, i na ogół spotyka się go w różnokolorowych odmianach.

Polistyren nie jest odporny na działanie paliw modelarskich. Kleić można specjalnym klejem\*\*.

**Polietylen** — półprzezroczysty, elastyczny, odporny na złamanie i zgniecenie, jak również na działanie paliw. Duże butelki z polietyleny można używać do przechowywania paliw, małe jako zbiorniczki do modeli silnikowych. Podobne właściwości i zastosowania ma polipropylen.

**Poliamidy** (nylon, stylon, perlon) — twarde, elastyczne tworzywa o dużej wytrzymałości mechanicznej. W stanie czystym półprzezroczyste, przy uderzeniu wydaje metaliczny dźwięk.

Z nylonu wyrabiane są (metodą wtryskową) niełamiwe śmigła o dużej odporności na uderzenia i wibracje.

**Igelit** (polichlorek winylu) — półprzezroczyste, elastyczne tworzywo spotykane głównie w postaci folii. Rurki igelitowe używane są w instalacji paliwowej modeli. Pod wpływem paliwa matowieją i twardnieją. Dostępne w sklepach Centrali Chemicznej.

**Styropian** (styropor) — piankowy polistyren — białe, porowate, lekkie tworzywo. Używa się go do budowy niedużych pokojowych modeli latających oraz na mniej obciążone części modeli większych, zamiast balsy. Lekki styropian jest stosowany coraz powszechniej jako wypełniacz do całkowicie skorupowych prefabrykowanych konstrukcji skrzydeł. W tym rozwiązaniu styropianowy rdzeń jest oklejony z zewnątrz fornirem lub balsą — całość doskonale zachowuje kształt profilu. Rozpuszcza się w acetonie, lakierach i rozpuszczalnikach nitro; kleić można klejem kazeinowym lub klejami specjalnymi.

**Żywice syntetyczne** — poliestrowe lub epoksydowe — używane są do wyrobu zyskujących sobie coraz większą popularność tzw. laminatów. Laminat tworzy kilka warstw wysoko wytrzymałej tkaniny — najczęściej szklanej (z cienkiego włókna szklanego) przesyconych żywicą i utwardzonych. Tak wykonane tworzywo odznacza się wielką wytrzymałością i odpornością na uderzenia.

Dzięki prostej stosunkowo technice produkcji laminaty szklane znalazły zastosowanie również i w modelarstwie — do wykonywania różnych części o skomplikowanym kształcie (owiewki, kadłuby). W modelarstwie używa się wyłącznie żywic utwardzanych na zimno. Zalicza się do nich produkowane w kraju żywice pod nazwą Epidian 5 lub Epidian 53. Żywica sprzedawana jest (Centrala Chemiczna) w postaci gęstej, lepkiej cieczy wraz z odpowiednią ilością tzw. utwardzacza. Po zmieszaniu z utwardzaczem zaczyna się proces twardnienia i żywicę należy użyć w krótkim czasie (~15÷30 min). Utwardzonej żywicy nie można rozpuścić, nie nadaje się do powtórnego użycia.

Metoda wykonywania laminatów jest następująca. Odpowiednio przygotowany model albo formę z drewna lub gipsu powlekamy cienką warstwą parafiny, smarujemy żywicą i okładamy tkaniną. Przesyciwszy tkaninę żywicą w podobny sposób nakładamy następną warstwę. Liczba warstw (1÷3) zależy od wielkości przedmiotu i potrzeb wytrzymałościowych. Po upływie 24 godzin żywica twardnieje i gotową część można wyjąć z formy. Części wykonane z laminatów szklanych są bardzo mocne, nadają się doskonale na wszelkiego rodzaju konstrukcje skorupowe, są jednak znacznie cięższe niż drewniane, co jest spowodowane głównie dużym ciężarem tkaniny szklanej. Aby zmniejszyć ciężar, można stosować przekładki z cienkiej pianki poliuretanowej.

Laminaty szklane stosowane są w przemyśle do wyrobu karoserii samochodów i skuterów, kadłubów łodzi itp. Pewną przeszkodą w masowym zastosowaniu jest stosunkowo wysoka cena żywicy i tkanin szklanych.

## Materiały pomocnicze

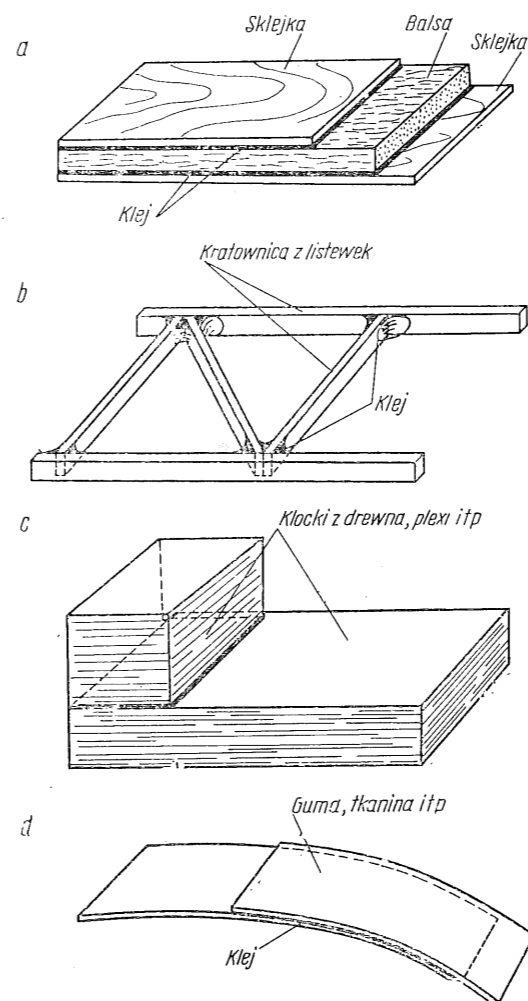
Oprócz podstawowego budulca na wykonanie konstrukcji modelarz potrzebuje wielu materiałów pomocniczych, jak kleje, materiały na pokrycie i zaizolowanie powierzchni, farby, lakiery itp. Są one równie ważne jak materiały konstrukcyjne.

## Kleje

Początkującemu modelarzowi wystarczy jeden gatunek kleju, np. klej kazeinowy lub uniwersalny klej emulsyjny Wikol, który skleja prawie wszystko. Przy budowie bardziej skomplikowanych modeli potrzebne są różne kleje specjalne — do tworzyw sztucznych i do metali.

Większość klejów można na ogół nabyć w handlu detalicznym — w mydlarniach i sklepach Centrali Chemicznej.

Z naszego punktu widzenia najważniejszy jest efekt klejenia. Możemy tu wyraźnie wyodrębnić 4 charakterystyczne przypadki użycia kleju (rys. 13-5).



13-5 Cztery zasadnicze przypadki użycia kleju

- Jednorodne klejenie płaszczyzn — gdy klejone materiały stykają się wyraźnymi płaszczyznami, które powinny spajać znajdująca się między nimi jak najmniej widoczna spoina klejowa (rys. 13-5a).
- Klejenie punktowe lub zalewowe — gdy sklepane materiały stykają się bardzo niewielkimi płaszczyznami, a wytrzymałość klejenia uzyskuje się przez oblanie klejem spajanych przedmiotów z zewnątrz — podobnie jak przy spawaniu (rys. 13-5b).
- Klejenie sztywne — gdy kleimy przedmioty nieodkształcalne, np. grubsze drewno, konstrukcje przestrzenne itp. (rys. 13-5c).
- Klejenie elastyczne — gdy kleimy elementy wiotkie, ulegające różnym odkształceniom lub gdy chcemy, aby spoina była elastyczna, odporna na uderzenia i drgania (rys. 13-5d).

Ponadto niezmiernie ważne jest, jak długo ma trwać proces klejenia. W niektórych przypadkach zależy nam na natychmiastowym połączeniu sklepanych elementów — do tego celu stosowane są tzw. kleje kontaktowe.

Kleje możemy sklasyfikować pod kątem ich dostępności, łatwości i zakresu klejenia. Wyodrębniamy 4 zasadnicze grupy:

- kleje popularne — łatwo dostępne, ogólnie znane i łatwe w stosowaniu,
- kleje uniwersalne — klejące różne materiały i kojarzące w sobie wiele różnych cech technologicznych i użytkowych,
- kleje specjalne — przystosowane do sklepania określonych materiałów,
- kleje profesjonalne — stosowane w technologiach przemysłowych lub laboratoryjnych; na rynku ogólnym nieosiągalne.

### Kleje popularne

● Klej kazeinowy pospolity, bardzo tani stolarski klej „na zimno”. znany również w modelarstwie pod nazwą Certus. Kleje kazeinowe były w przeszłości powszechnie stosowane w lotnictwie do produkcji drewnianych elementów samolotów i szybowców. Klej produkowany jest z białka zwierzęcego — kazeiny (twarogu), która stanowi jeden z podstawowych składników mleka, ma postać białoszarej mączki o charakterystycznym mdłym zapachu nafty i amoniaku. W handlu spotyka się najczęściej dwie odmiany:

- „416” do klejenia twardych gatunków drewna oraz twardego drewna z miękkim,
- „516” do miękkiego drewna, tektury, skóry, papieru itp.

Klej rozpuszcza się w wodzie. Należy go przyrządzić wg następującej recepty:

- nasypać do naczynia szklanego (szkłaneczki) niewielką ilość (nie więcej niż 1/4 objętości) proszku klejowego, zalać podwójną ilością (objętościowo) zimnej wody,
- mieszać bez przerwy przez co najmniej pół godziny, aż klej rozpuści się.

Dobrze rozrobiony klej stanowi lepka, jednolitą, szarą masę, o gęstości rzadkiej śmietany, pozbawioną zanieczyszczeń i części nierozpuszczonych; osiąga pełną wartość klejącą dopiero po upływie 1÷2 godzin i zachowuje ją przez dalsze kilka godzin potem traci wartość.

Klej, który pozostał po użyciu, należy wyrzucić, ponieważ do powtórnego rozpuszczenia już się nie nadaje.

Klej kazeinowy prędko wietrzeje i traci swoje właściwości. Z tego powodu nie należy robić dużych zapasów. Przechowywać w szczelnych pudełkach lub słoikach.

Klej kazeinowy nadaje się doskonale do klejenia konstrukcji drewnianych, zwłaszcza większych płaszczyzn, oraz do sklepania balsy, oklejania konstrukcji drewnianych fornirem, kartonem i papierem. Może więc być używany w ciągu całego procesu wykonywania modelu.

Sposób klejenia jest prosty. Do klejenia dużych powierzchni używa się kleju rzadkiego, do małych elementów gęstszego i bardziej lepkiego. Części przygotowane do sklepania — dobrze dopasowa-

ne (bardzo ważne), oczyszczone i nie zatłuszczone — smarujemy cienką warstwą kleju i składamy razem. Przez chwilę pozostawiamy spokojnie, aby klej wsiąknął w drewno, a następnie dociskamy i suszymy przez 24 godziny. Od docisku zależy w dużej mierze siła i trwałość spoiny. Do ściśnięcia sklepanych części można użyć:

- ściskaczy śrubowych, imadełek i imadeł — przy większych grubościach i grubszych elementach,
- spinaczy do bielizny (bardzo użyteczne) — przy sklepaniu małych części,
- gumy — przy sklepaniu konstrukcji,
- szpilek krawieckich — przy sklepaniu pokrycia skorupowego z balsy, forniru i sklejk.

Używając kleju kazeinowego trzeba pamiętać, że o wytrzymałości połączenia decyduje warstwa kleju znajdująca się pomiędzy klejonymi elementami. Zewnętrzna warstwa kleju nie odgrywa tu wielkiej roli.

Klej kazeinowy jest odporny na działanie wilgoci, a częściowo i wody. Po kilku latach starzeje się jednak i traci wytrzymałość.

● Kleje roślinne spotykane są w handlu pod różnymi postaciami: płynnych, półpłynnych i stałych klejów biurowych, fotograficznych itp. Używać ich można do sklepania papieru, kartonu lub do oklejania konstrukcji modelu cienkimi papierami, np. bibułką. Do sklepania grubszych części z kartonu lepiej użyć gęstego kleju fotograficznego w postaci pasty, który ma tę właściwość, że nie skręca i nie marszczy papieru. Kleje roślinne, o ograniczonym i zastępczym raczej zastosowaniu, są obecnie coraz intensywniej wypierane przez lepsze i bardziej uniwersalne kleje emulsyjne typu Wikol.

● Kleje nitrocelulozowe szybko schnące, acetonowe, itp. zaliczają się do wielkiej grupy klejów uniwersalnych opartych na nitrocelulozie (celulozoid) i rozpuszczalnikach organicznych (aceton, octan butylu, octan etylu itp.).

Do grupy tej zalicza się również bardzo popularny w modelarstwie klej kolodionowy. Stosuje się go w postaci gęstej cieczy do sklepania drewna, płótna, skóry, papieru, celulozoidu, a częściowo do metali. Klejenie polega na odparowaniu lotnego rozpuszczalnika — cienka błona nitrocelulozy wiąże sklepane elementy. Wytrzymałość spoiny zależy więc od wytrzymałości tej błony. Powinna ona być mocna i elastyczna. Kleje nitrocelulozowe nie nadają się do klejenia dużych płaszczyzn — są to typowe kleje zalewowe. Przy większych powierzchniach klej nie odparowuje, tworzą się pęcherze i pory, które osłabiają połączenie.

Technika klejenia zależy od rodzaju i wielkości sklepanych części:

- większe elementy drewniane skleja się w następujący sposób: smaruje się obie części cienką warstwą kleju i pozostawia do całkowitego wyschnięcia, następnie smaruje się je ponownie i łączy ze sobą lekko dociskając, aby usunąć pęcherzyki powietrza,
- małe części skleja się wprost po jednorazowym posmarowaniu klejem,
- delikatne, cienkie konstrukcje można zmontować całkowicie bez kleju, a potem wszystkie

połączenia zalać kropelkami kleju; po wyschnięciu należy wzmocnić spoiny przez ponowne nałożenie kleju; o wytrzymałości decyduje przede wszystkim warstwa kleju znajdująca się na zewnątrz, która pracuje jak spoina przy spawaniu, docisk jest zbyteczny.

Kleje nitrocelulozowe spotyka się w handlu pod różnymi nazwami: Cristal-Cement, Uniwersalny, Metal-Cement, Balsa-Cement, AGO itp.

Doskonały klej szybko schnący można przygotować samemu, rozpuszczając skrawki celulozoidu w acetonie lub rozpuszczalniku nitro. Dla zwiększenia elastyczności można dodać odrobinę kauczukowego kleju szewskiego. Dobrym klejem jest także zgęstniały (na skutek odparowania) bezbarwny lakier nitro.

Szybkość klejenia zależy od rozpuszczalnika — najszybciej schną kleje zawierające aceton i octan butylu (ten ostatni poznać można po miłym owocowym zapachu). Przeciętny klej wiąże się po kilku godzinach, a utwardza się po upływie jednej doby, a nawet dłużej.

Kleje nitrocelulozowe są całkowicie wodoodporne, a sklejana nimi konstrukcja jest łatwiejsza do naprawy niż przy stosowaniu kleju kazeinowego. Są jednak znacznie droższe i mało oszczędne w użyciu.

#### Kleje uniwersalne

Wielki rozwój produkcji nowych materiałów, tworzyw i włókien sztucznych, coraz bardziej rozwinięta produkcja części elementów i akcesoriów, wykonanych z nowych materiałów, stwarzają obecnie coraz częściej duże problemy przy łączeniu tych materiałów z resztą konstrukcji. Niezbędna staje się umiejętność doboru kleju o uniwersalnych właściwościach, klejącego wiele gatunków i rodzajów materiałów w różnych kombinacjach.

Spośród wielu gatunków nowoczesnych klejów uniwersalnych omówimy trzy najbardziej znane i dostępne.

● Kleje emulsyjne nowoczesne i coraz powszechniej stosowane uniwersalne kleje oparte na wodnej emulsji polioctanu winylu z różnymi dodatkami. Kleje te w postaci lepkiej białej cieczy produkowane są w różnych odmianach — bardziej „miękkich” jako klasyczne kleje introligatorskie do sklepania ze sobą papieru, płótna, tworzyw i folii aluminiowych oraz „twardych” do drewna. Te ostatnie kleje o handlowej nazwie Wikol są tanie i powszechnie dostępne w różnych opakowaniach, a nawet w tubach. Doskonale nadają się do celów modelarskich — do klejenia części drewnianych i oklejania papierem. Kleje emulsyjne szczególnie dobrze nadają się do sklepania niedużych płaszczyzn (zastępują pod tym względem tradycyjny Certus), a także, co jest niezwykle ważne, kleją większość nowoczesnych tworzyw piankowych, np. styropian. Sklejają także szkło organiczne i naturalne, porcelanę i elementy ceramiczne; dobrze przylegają do metalu i mogą być używane do przyklejania miękkiego drewna (balsy) lub papieru do powierzchni metalowych.

Są to również idealne kleje do klejenia balsy i oklejania powierzchni balsowych cienką folią aluminiową.

Niezbyt dobrze nadają się do klejenia punktowego i są dość wrażliwe na wodę i wilgoć. Modele wodnosamolotów raczej nie powinny być klejone tymi klejami.

● Żywice epoksydowe najbardziej uniwersalne spośród żywic syntetycznych. Z licznej grupy żywic epoksydowych najpopularniejsza i najbardziej dostępna jest żywica o nazwie Epidian 5. Żywica ta jest sprzedawana w małych opakowaniach w sklepach Centrali Chemicznej na terenie całego kraju. Podobne właściwości ma Epidian 53.

Jest to typowy, dwuskładnikowy klej syntetyczny do klejenia na zimno. Podstawowym składnikiem kleju jest żywica — żółta lepka ciecz o konsystencji gęstego miodu. Żywica ta twardnieje dopiero po dodaniu utwardzacza w ilości ok. 10%. Klej Epidian 5 sprzedawany jest przeważnie z utwardzaczem Ż1 (ciecz oleista o charakterystycznym zapachu „myszy”). Do klejenia należy przygotować odpowiednią ilość żywicy (tak obliczoną, aby zbyt wiele nie zmarnować), dodać utwardzacza, rozmieszać w szklanym lub polietylenowym naczyniu i użyć w ciągu pół godziny. Po tym okresie rozpoczyna się twardnienie żywicy — stwardniała pozostałość trzeba wyrzucić. Twardniejący klej nie zmienia swojej objętości, dlatego nie należy kleju nakładać zbyt wiele, tym bardziej że po dodaniu utwardzacza żywica staje się rzadsza i ma skłonność do ściekania.

Epidian 5 może mieć wiele zastosowań w modelarstwie. Najważniejsze z nich to:

- klejenie twardego drewna,
- wzmocnianie drewnianych konstrukcji włókna lub tkaninami szklanymi,
- oklejanie lekkich balsowych lub styropianowych skorup laminatami z tkanin szklanych,
- wklejanie w konstrukcję drewnianą elementów z metalu i tworzyw termoutwardzalnych,
- sklejenie metali (za wyjątkiem szlachetnych) oraz przyklejanie metali do drewna,
- klejenie szkła, porcelany, ceramiki.

W temperaturze pokojowej klej wiąże po 10÷14 godzinach. Pełną wytrzymałość osiąga po kilku lub kilkunastu dniach. Wartość spoiny zależy w dużej mierze od dokładności dawkowania utwardzacza — stanowi to pewne utrudnienie, szczególnie gdy ilości kleju są niewielkie.

Epidian 5 może być również stosowany z innym utwardzaczem (utwardzacz PAC — trudniej dostępny), wówczas daje on elastyczną spoinę i może być użyty do klejenia cienkich, wiotkich powierzchni, np. cienkich blach aluminiowych, blachy i balsy, blachy i gumy itp.

Po utwardzeniu klej jest całkowicie odporny na działanie wody oraz wielu rozpuszczalników chemicznych. Dobrze również znosi podwyższoną temperaturę.

Używając Epidianu trzeba pamiętać, że utwardzacz są toksyczne i szkodliwie działają na skórę. Skórę zanieczyszczoną żywicą należy zmyć acetonem, a następnie mydłem i kwasem octowym (octem). Utwardzacz zmywamy mydłem i neutralizujemy octem.

● Kleje kontaktowe idealne do natychmiastowego zastosowania. Do tej grupy należy przede wszystkim uniwersalny, dostępny w handlu deta-

licznym klej oparty na bazie syntetycznego kauczuku — Butapren-OBT III. Nadaje się on szczególnie do natychmiastowego, elastycznego sklepania płaszczyzn. W modelarstwie może być stosowany do:

- łączenia większych powierzchni drewnianych, a zwłaszcza do sporządzania elastycznych laminatów z balsy oklejonej cienką sklejką, fornirem, itp.
- natychmiastowych napraw elementów drewnianych i balsowych,
- sklepania drewna z gumą, skórą, tkaninami, szkłem i ceramiką,
- sklepania kauczuków naturalnych i sztucznych,
- przyklejania uszczelek z gumy mikroporowatej itp.

Butapren nie nadaje się do punktowego i zalewowego klejenia małych elementów.

Klejenie polega na posmarowaniu klejem powierzchni obu sklepanych elementów, odczekaniu aż klej podeschnie (na tyle, że nie przylepia się do ręki), a następnie złączeniu klejonych części przez silne dociśnięcie w ciągu kilku minut. Spoina osiąga dużą wytrzymałość już bezpośrednio po złączeniu, jednak pełną wytrzymałość osiąga dopiero po upływie co najmniej 48 godzin. Butapren jest klejem łatwo palnym.

#### Kleje specjalne

● Kleje do gumy i skóry w najprostszej postaci są to kauczuki rozpuszczone w benzynie, używane do naprawy dętek rowerowych. Najbardziej uniwersalny jest klej szewski, zawierający rozpuszczalniki zbliżone do stosowanych w klejach nitrocelulozowych (co można poznać po zapachu). Kleje tego typu odznaczają się większą lepkością niż benzynowe kleje do dętek, mogą służyć do sklepania gumy z gumą, gumy z płótnem, gumy i płótna z metalami i drewnem, skóry z gumą itp. Produkowane w różnych odmianach i postaciach. Najlepszymi właściwościami odznacza się omówiony już uniwersalny klej Butapren.

Butapren jest znakomitym klejem kontaktowym o wszechstronnym zastosowaniu. Klejenie polega na posmarowaniu doskonale odtłuszczonych i oczyszczonych papierem ściernym części gumowych cienką warstwą kleju, odparowaniu rozpuszczalnika i mocnym chwilowym dociśnięciu obu części. Przy materiałach niezbyt spoistych i łatwo wsiąkliwych operację smarowania i suszenia należy powtórzyć dwukrotnie.

Butapren sprzedawany jest w rozmaitych odmianach. Najbardziej uniwersalny jest wcześniej opisany Butapren OBT-III.

Wielką grupę klejów uniwersalnych, o stale rozszerzającym się asortymencie, stanowią kleje do tworzyw sztucznych. Spośród bardzo wielu omówimy niektóre najdostępniejsze\*).

● Klej do plexi dostępny pod nazwą Plexi-Cement. Można go przygotować rozpuszczając kawałki plexi w chloroformie, kwasie octowym lub kwasie mrówkowym.

Przygotowane części modelu bardzo dokładnie dopasowane smaruje się kilkoma warstewkami kleju,

\* Dostępne w sklepach Centrali Chemicznej, w mydlarniach lub sklepach CSH.

łączy ze sobą i dociska. Używając kwasu octowego lub mrówkowego trzeba pamiętać o zachowaniu dużych ostrożności, aby się nie poparzyć.

● Klej do polistyrenu ma zastosowanie przy montowaniu zestawów modeli i zabawek z tego tworzywa. Można go nabyć w handlu (Styren-Cement) lub zrobić samemu w dość prosty sposób. Kawałki polistyrenu (z pudełek po lekarstwach, starych zabawek itp.) rozpuszcza się w popularnym zmywaczu do plam, znanym pod nazwą Tri (trójchloroetylen).

● Klej do styropianu\* i innych tworzyw piankowych to przede wszystkim kleje emulsyjne, np. klej POW/FDB oraz Wikol. Kleje służą do sklejenia części styropianowych ze sobą, z drewnem, papierem itp. Styropian można również sklejać klejem kazeinowym.

● Klej do celuloïdu\* to wspomniane już uprzednio kleje nitrocelulozowe zawierające aceton. Celuloïd można również kleić czystym acetonem.

● Klej do igelitu\* (polichlorek winylu) w stanie twardym (winidur) i miękkim (folia) to dostępne w handlu kleje POW. Klej POW nadaje się ponadto do sklejenia sztucznej skóry oraz folii metalowych z drewnem i tekturą.

● Kleje do metali\* są to przede wszystkim różnego rodzaju żywice syntetyczne. Klejenie metali znajduje szerokie zastosowanie w technice, a najlepszym dowodem dobrej jakości klejenia jest rozpowszechnianie tych metod w lotnictwie.

Prawidłowe klejenie metali wymaga jednak zastosowania skomplikowanych urządzeń, podwyższonej temperatury i ciśnienia.

W modelarstwie klejenie metali nie jest tak rozpowszechnione, może być jednak czasami bardzo przydatne, np. przy sklejeniu blach metalowych. Najlepiej do tego celu użyć żywicy utwardzalnej na zimno, np. epoksydowej, dostępnej w handlu pod nazwą Epidian 5 (patrz również str. 165).

Do sklejenia niewielkich elementów można używać wysokogatunkowych klejów nitrocelulozowych (Metal-Cement). Cienkie folie najlepiej przyklejać klejami emulsyjnymi lub klejem POW.

### Szpachlówki i wypełniacze

Jeżeli zachodzi konieczność wygładzenia powierzchni pokrycia (np. skorupowego), stosuje się szpachle wyrównujące nierówności i zalepiające pory. Wypełniacze stosuje się w celu zapełnienia większych ubytków materiału oraz oprofilowania przejść jednych części w inne.

Szpachlówka modelarska to mieszanina bezbarwnego lakieru nitro lub Cellonu z talkiem (pudrem). Szpachlówkę przygotowuje się niezbyt gęstą i nanosi pędzlem na pokrycie. Po wyschnięciu wypoleruje się papierem ściernym. Zamiast niej można użyć zwykłej dostępnej w handlu szpachlówki nitro. Jest ona jednak cięższa i bardziej krucha od przygotowanej sposobem uprzednio opisanym. Dla zwiększenia twardości można do talku dodać proszku aluminiowego, a całość rozpuścić w kleju nitrocelulozowym.

Wypełniacz do drewna tworzy mieszanina szybko schnącego kleju nitrocelulozowego z opił-

kami drzewnymi, talkiem i ewentualnie niewielkim dodatkiem proszku aluminiowego. Wypełniacz przygotowuje się trochę rzadszy niż plastelina, a następnie formuje się i ugniata w pożądanym miejscach palcami. Do całkowitego wyschnięcia potrzebuje on więcej czasu niż klej (około 3 dni). Wówczas można go obrabiać pilnikiem, a następnie papierem ściernym.

Wypełniacz do metalu można sporządzić mieszając opiłki danego metalu (bardzo drobne) z żywicą epoksydową. Odznacza się on dość dużą wytrzymałością i może służyć do usuwania wad niektórych metalowych części, np. przy silniku, i wy-modelowania przejść pomiędzy elementami modelu o całkowicie metalowej konstrukcji.

### Materiały na pokrycie

Bibułka zwykła gładka — dostępna w postaci różnokolorowych arkuszy o rozmiarach 50×70 cm. Może być stosowana do oklejania tylko niedużych modeli, o rozpiętości do 1000 mm. Do przyklejania można używać płynnego kleju biurowego lub kleju z mąki kartoflanej (krochmalu).

Po oklejeniu pokrycie należy lekko zwilżyć; po wyschnięciu napręży się i w ten sposób znikną wszelkie zmarszczki i inne niedokładności. Aby zapobiec zwichrzeniom, konstrukcja powinna schnąć przymocowana do równej deseczki.

Papier modelarski — podobny do pergaminu, nieco cieńszy i bardziej włóknisty, różnokolorowy, w arkuszach 70×100 cm, rozprowadzany jest przez zaopatrzenie aeroklubów i LOK; w ogólnej sprzedaży rzadko dostępny. Odpowiednikiem tego papieru może być tzw. papier „śniadaniowy” lub inne podobne. Stosuje się do większych modeli. Oklejać należy klejem biurowym lub kazeinowym (Certusem). Napręża się po zwilżeniu.

Papiery typu „Modelspan” bardzo popularne w krajach zachodnich również należą do tej samej grupy; są one znacznie bardziej włókniste i bardziej przesiąkliwe niż zwykłe papiery modelarskie, a więc i znacznie od nich mocniejsze.

Cienki papier pakowy może być z powodzeniem użyty zamiast sulfitu. Szczególnie dobrze nadaje się cienki papier prążkowany znany jako Natron.

Można stosować również inne gatunki papierów o podobnych właściwościach. Przy wyborze trzeba kierować się zasadą, że papier przeznaczony do oklejania modelu powinien być cienki i możliwie jak najbardziej włóknisty (bibulasty), odporny na wgniecenia i przedarcia. Papiery takie dobrze przyjmują impregnację, a po pomalowaniu wytrzymałość ich wzrasta.

Papiery gładkie, błyszczące i kruche, jak glansowane, kalka techniczna, celofan itp. nie nadają się, pękają przy byle uderzeniu.

Karton lub brystol kreślarski znajduje zastosowanie przy pokrywaniu różnych części modelu dla wzmocnienia (nasadowe części skrzydeł, spód kadłuba itp.) lub dla zaimitowania pokrycia skorupowego przy braku balsy. Do sklejenia używa się kleju Wikol. Pokrycie kartonowe nie może się załamywać. Jeżeli krzywizna oklejonej części jest zbyt duża (np. przy kadłubach), pokrycie należy przyklejać segmentami na zakładkę — od wręgi do wręgi. Aby karton nie odstawał w czasie kleje-

nia, można przypinać go szpileczkami. Moczyć kartonu nie można.

Papier japoński — uniwersalny materiał do klejenia, stosowany przez modelarzy na całym świecie.

Papier ten składa się z luźno zbitych włókienek i budową swoją przypomina niezwykle cienki filc. Jest bardzo lekki, a po impregnacji Cellonem bardzo mocny. W Polsce używa się go w przemyśle drukarskim do przekładania matryc. Nadwyżki sprzedają sklepy CSH. Arkusze czyste (czasem zadrukowane) mają rozmiary 45×45; 20×45 lub 60×60 cm.

Papier japoński daje się łatwo barwić w wodnych roztworach różnych farb (tuszu, farbie do materiałów, bejcy, anilinie itp.). Technika oklejania jest niezwykle prosta. Wystarczy położyć kawałek papieru na konstrukcji i posmarować z zewnątrz (poprzez papier) Cellonem w miejscach, gdzie przebiegają wręgi, żebra i podłużnice. Po przyklejeniu do konstrukcji nasycy się Cellonem całe pokrycie, które napręży się po wyschnięciu. Tak zaimpregnowane pokrycie można malować również lakierami nitro. Suszyć należy tylko po przypięciu do deski. Papier japoński jest na ogół bardzo cienki, choć trafiają się grubsze odmiany. Do oklejania dużych modeli można go używać podwójnie, a nawet potrójnie. Jest idealny przy polowych naprawach.

Jedwab naturalny, tzw. szyfon lub fular, jest najlepszym, najlżejszym i najmocniejszym materiałem do oklejania większych (rozpiętość ponad 1500 mm), cięższych i bardziej skomplikowanych modeli (np. modeli radiostereowanych). Sposób oklejania jest podobny jak przy papierze japońskim, z tym że konstrukcja modelu przed oklejeniem powinna być powleczona cienką warstwą Cellonu lub rzadkiego kleju celulozowego. Dotyczy to szczególnie spodniej części skrzydła, jeżeli profil ma wygięcie.

Materiał przygotowany do pokrywania powinien być dobrze wyprasowany, gładki i bez zmarszczek. Oklejając trzeba go dobrze napinać. Po oklejeniu powlec Cellonem 2÷3 razy. Płaszczyzny suszyć przypięte do deski. Zdjąć można dopiero po całkowitym wyschnięciu. Pełne suszenie, po którym nie ma już obawy zwichrowania konstrukcji, trwa od 3 do 5 dni.

Pokrywanie jedwabiem nie jest łatwym zabiegiem. Można go znacznie ułatwić, jeśli będziemy pokrywać płaszczyzny już uprzednio pokryte dobrze napiętym papierem japońskim. Sposób ten również upraszcza późniejszą impregnację i malowanie pokrycia, gdyż warstwa papieru zabezpiecza przed przeciekami lakieru. Wadą tego sposobu jest jednak znaczny ciężar takiego podwójnego pokrycia. Metoda ta jest idealna dla bardzo dużych modeli.

Płótno bawełniane, tzw. batyst, można użyć w wyjątkowych wypadkach, gdy brak jedwabiu i tylko do bardzo dużych modeli (rozpiętość ponad 2500 mm). Batyst ma dużą wytrzymałość, jest jednak zbyt gruby, wchłania wielkie ilości Cellonu i w związku z tym pokrycie takie jest ciężkie.

Tkaniny z włókien sztucznych, np. nylon, perlon itp. odznaczają się wyjątkowo dużą wytrzymałością i mogą mieć takie samo zastosowanie, jak jedwab i batyst.

Przed podjęciem decyzji o zastosowaniu takiego materiału trzeba wykonać próbę naprężenia i im-

pregnacji pokrycia. Zdarza się bowiem, że tkaniny z różnych sztucznych włókien źle reagują na nitrocelulozowe rozpuszczalniki, marszczą się i fałdują lub nawet pękają.

Tkaniny stylonowe znajdują również doskonałe zastosowanie na zawiasy sterów i klap. Przed wcięciem zawiasów tkaninę należy zaimpregnować klejem lub Cellonem, aby się nie strzępiła.

Syntetyczne materiały pokryciowe — termoprzylepne i termonaprzężalne cienkie folie przystosowane do pokrywania bez użycia kleju. Produkowane w różnych kolorach jako przezryste i nieprzejrzyste, znane w krajach zachodnich pod nazwami „Kwikcote” lub „Monocote”. Materiał przylepia się do konstrukcji po podgrzaniu za pomocą specjalnego żelazka lub przez ogrzanie ciepłym powietrzem. Napręża się samoczynnie tworząc piękne gładkie powierzchnie. Efekty są doskonałe pod warunkiem dokładnego przygotowania oklejonej konstrukcji i starannego przyjęcia materiału pokryciowego.

### Impregnatory, farby, emalie, lakiery ochronne

Impregnacja pokrycia jest bardzo ważnym zabiegiem wykończeniowym. Model może być nie pomalowany, ale powinien być dobrze zaimpregnowany. Impregnatorem powinien zabezpieczać pokrycie przed wpływem wilgoci, wody, zmian temperatury oraz posiadać własności naprężania pokrycia. Powinien on również spełniać rolę bezbarwnego lakieru powierzchniowego.

Impregnatorem lotniczym, tzw. Cellon — rzadki, bezbarwny (lub jasnożółty) lakier podobny do rozcieńczonego kleju nitrocelulozowego. Szeroko stosowany w lotnictwie i w modelarstwie do impregnacji i pokrycia papierowego i płóciennego, lakierowania części drewnianych itp. Do impregnacji powinno się używać Cellonu rzadkiego (winien ściekać z pędzla równą strugą). Rozcieńczać rozpuszczalnikiem nitro. Pokrywać Cellonem należy cienkimi warstwami za pomocą bardzo miękkich płaskich pędzli o szerokości do 20 mm. Można również użyć grubych pędzli do akwarel. Pędzle szpeceniaste nie nadają się.

Farby wodne stosuje się jedynie w przypadku pokrycia papierowego. Można wówczas ozdobić lub pomalować pokrycie przed impregnacją, używać do tego celu tuszu kreślarskiego, farb wodnych lub rzadko zrobionych farb plakatowych. Przed malowaniem należy koniecznie się upewnić, czy barwnik zawarty w farbie nie rozpuszcza się w Cellonie, bo w takim przypadku powstaną brzydkie zacieki.

Lakiery bezbarwne nitro do drzewa, dostępne normalnie w handlu nie mają na ogół właściwości naprężających. Można je używać zamiast Cellonu, z tym że pokrycie musi być uprzednio naprężone przez zmoczenie.

Lakierów tych używa się jednak głównie wtedy, kiedy zależy nam na tym, aby pomalowana część nie zdeformowała się pod naprężającym działaniem lakieru, a więc do malowania cienkich pokryć skorupowych, części oklejanych kartonem, cienkich i wiotkich części drewnianych itp.

Lakier aluminiowy — imitujący doskonale me-

talowe pokrycie samolotu, przyrządza się przez dodanie do Cellonu lub innego bezbarwnego lakieru nitro proszku aluminiowego, tzw. szlifu. Ilość szlifu należy tak dobrać, aby lakier był lekko „kryjący”, to znaczy aby po nałożeniu jednej warstwy podłoże było lekko widoczne. Dla osiągnięcia pożądanego efektu należy malować co najmniej trzykrotnie rzadkim lakierem. Jeżeli całe pokrycie ma być srebrne maluje się je wprost lakierem aluminiowym, bez wstępnego pokrycia Cellonem.

Kolorowe nitroemalie stosuje się głównie do upiększania modeli. Malować należy dobrze rozmieszaną rzadką emalią (rozcieńczoną) raz lub dwa razy. Powłoka utworzona z wyschniętej emalii jest dość krucha i łamliwa, dlatego nie należy tymi emaliami malować pokryć elastycznych (papierowych i płóciennych). Emalię można znacznie uelastycznić przez dodanie małych ilości oleju rycynowego. Wady tej nie mają lakiery do skóry, znane pod nazwą Wilbra. Do malowania pędzlem nadają się specjalne lakiery sprzedawane pod nazwą Nitro-U. Ostatnio coraz większą popularność zdobywają sobie lakiery do natryskiwania w aerozolu.

Lakiery ochronne stosuje się głównie w celu zabezpieczenia pokrycia i emalii przed żrącym i rozpuszczającym działaniem paliw zawierających alkohol metylowy (wszystkie paliwa do silniczków z zapłonem żarowym).

Rolę doskonałego lakieru ochronnego spełnia popularny i dostępny w handlu lakier do posadzek znany pod nazwą Chemolak. Lakier ten należy do gatunków tzw. chemoutwardzalnych. Można nim malować po dodaniu utwardzacza, który dołączony jest do każdego opakowania. Pamiętać trzeba, aby nie przyrządzić zbyt dużej ilości, ponieważ lakieru zmieszanego z utwardzaczem nie można przechowywać. Malować można pędzlem cienką warstwą. Lakier wysycha po kilku godzinach. Powierzchnia pomalowana Chemolakiem jest błyszcząca, odporna na żrące działanie paliwa, lecz trudne do ewentualnej naprawy i ponownego malowania. Aby uniknąć utworzenia zbyt grubej warstwy, Chemolak można rozrzedzić przez dodanie niewielkich ilości rozpuszczalnika nitro. Podobne zastosowania mają lakiery poliuretanowe.

# 14

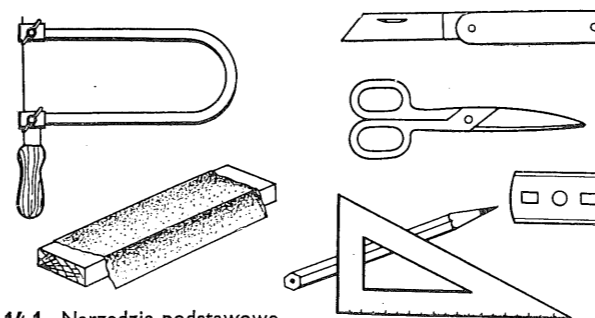
## Narzędzia

Do wykonania prostego modelu latającego (np. z zestawu) potrzeba zaledwie kilka narzędzi (rys. 14-1). Narzędzia te znajdują się prawie w każdym domu i zgromadzenie ich nie wymaga na ogół żadnego wysiłku.

### Narzędzia podstawowe

Włósnica — metalowa ramka przystosowana do zakładania cienkich piłeczek do drewna i do metalu. Uniwersalne narzędzie modelarza do wycinania żeber, wręg i innych części modeli ze sklejki, deseczek, tworzyw sztucznych i metalu. Zakupienie ramki łącznie z piłeczkami do drewna (3 tuziny) i do metalu (1 tuzin) to inwestycja, którą trzeba zrobić na początku.

Jeżeli zestaw zawiera wycięte elementy do zmontowania modelu, włósnica jest niepotrzebna.



14-1. Narzędzia podstawowe

Listewka z papierem ściernym, średniej grubości (nr 1) — do oczyszczania, wyrównywania i wykończającej obróbki wyciętych części. Na płasko

rozłożonym arkusiku papieru ściernego obrabiamy części o prostych kształtach, krawędzie listewek, wręg i żeberek oraz płaszczyzny, np. bloki żeberek. Płaska listewka (korzystny wymiar 10 x 30 x 300 mm) obłożona papierem zastępuje pilnik płaski, kawałki zaś papieru nałożone na listewkę okrągłą lub zwinięte w rurkę mogą służyć doskonale do obróbki wewnętrznych krzywizn i drobnych nawet otworów.

Nóż (syczoryk), dość ostry (ostrzyć można na papierze ściernym) — do przycinania listewek i innych części drewnianych. Pożyczony kształt ostrza widać na rysunku.

Nożyczki, dość mocne — do cięcia papieru, cienkiej sklejki (do grubości 1 mm) i cienkich blach.

Żyłka — do obcinania papieru przy oklejaniu, do drobnych nacięć w częściach drewnianych i cięcia cienkiej blachy.

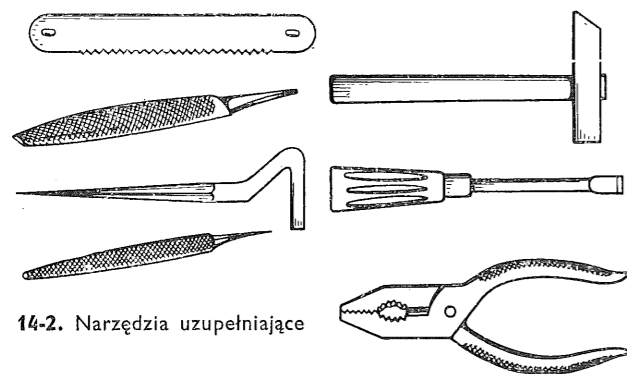
Ekierka (60°) o długości 250 mm i ołówek — do pomiarów i rysowania.

### Narzędzia uzupełniające

Jeżeli wykonaliśmy już pierwszy prosty model, a zamierzamy budować inne, nieco trudniejsze, należy podstawowy zestaw narzędzi uzupełnić według podanego poniżej spisu (rys. 14-2).

Brzeszczot piłki do metalu — uniwersalna piłka do cięcia grubszych listewek, do nacięć w żeberkach i podłużnicach. Jako piłka do drewna brzeszczot taki ma wiele zalet — nie szarpie materiału i umożliwia wykonanie wąskich nacięć. Przede wszystkim jednak może być używany zgodnie z przeznaczeniem — do cięcia drobnych części me-

talowych. Modelarze używają takich piłek zazwyczaj bez oprawek. Brzeszczot można z jednej strony okleić papierem i zrobić coś w rodzaju rączki. Pilnik półokrągły, tzw. zdzierak (nr 0 lub nr 1), długość 250 mm — do piłowania części drewnianych płaskich (płaską stroną pilnika) i wklęsłych (stroną półokrągłą). Rozwierak uniwersalny — do wykonywania niewielkich otworów. W handlu niedostępny, można wykonać samemu przez opiłowanie kawałka drutu stalowego (np. z grubej szprychy), nadając



14-2. Narzędzia uzupełniające

mu zwężający się ostry kształt o przekroju czworokątnym lub trójkątnym. Doskonałe rozwiertaki wykonuje się ze starych pilników przez oszlifowanie.

Pilnik okrągły, tzw. równiak (nr 1), długość 160 lub 200 mm — do poprawiania i powiększania otworów zrobionych rozwiertakiem.

Młotek, mały 100-gramowy potrzebny przy wykonywaniu drobnych części metalowych oraz do przybijania konstrukcji do deski montażowej.

Wkrętak (śrubokręt), szerokość 6 mm — do przykręcania śrub i wkrętek.

Szczypce uniwersalne płaskie — do gięcia części metalowych, cięcia drutu i wszelkich prac montażowych.

Wymieniony zestaw narzędzi wystarcza praktycznie średnio zaawansowanemu modelarzowi.

Do zestawu narzędzi dodatkowych należą takie, które chociaż rzadziej potrzebne, przydać się mogą każdemu przy budowie trudniejszych i bardziej skomplikowanych modeli.

Imadło równoległe, przenośne, przykręcane do stołu, szerokość szczęk 60÷80 mm — potrzebne przy obróbce bardziej precyzyjnych detali.

Wiertarka ręczna, jednoprzekładniowa — do wiercenia otworów w blokach żeberek i w innych częściach modeli.

Wiertła kręte o różnych średnicach — od 1,0 do 6,0 mm.

Punktak, tzw. znacznik — do znaczenia miejsca otworu przed nawierceniem.

Strug z nastawnym ostrzem, najlepiej mały metalowy, długość 100 lub 150 mm — do strugania listewek.

Dłuto półokrągłe, tzw. żłobak, szerokość 8 mm — do drażenia kadłubów oraz owiewek z drewna.

Tarniki, zdzierak i gładzik, długość od 200÷250 mm — do zgrubnej obróbki dużych części drewnianych oraz śmigieł.

Pilniki ślusarskie: płaski, półokrągły i okrągły, zdzieraki (nr 1) i gładziki (nr 2) — do wykończającej obróbki części drewnianych i metalowych.

Najkorzystniejsze długości to 160 lub 200 mm. Pilniki igiełkowe (igłaki): płaski, okrągły, kwadratowy i nożowy, długość ostrza 80 mm — do wykończającej obróbki kształtowych otworów, głównie w metalu (blachach).

Szczypce okrągłe — do gięcia drutu.

Szczypce — do cięcia drutu, długość 100 mm. Lutownica elektryczna 220 V/100 W lub 110 V/60 W, najlepsza płaska z zalany hermetycznie wkładem grzejnym, pasta do lutowania, cyna — niezbędne przy wykonywaniu zbiorników, podwozi i innych mechanizmów.

## Narzędzia specjalne

Są to narzędzia rzadko używane, potrzebne przy budowie niektórych tylko modeli, stosowane przez modelarzy o dużym doświadczeniu.

Szczypce precyzyjne wydłużone płaskie, długość do 100 mm — do gięcia drobnych części metalowych.

Szczypce precyzyjne wydłużone okrągłe, długość do 100 mm — o podobnym zastosowaniu jak poprzednie, a także do gięcia małych elementów z drutu.

Pinceta, długość 100 i 160 mm — do montowania precyzyjnych części modeli.

Nożyki — lancety wydłużony i równoległy, szerokość ostrza 3÷4 mm — do wykonywania części balsowych; bardzo przydatne także przy wykończaniu modeli.

Dłutka płaskie, szerokość 2 i 4 mm.

Dłutka półokrągłe, szerokość 2 i 4 mm. Trzy narzędzia wymienione ostatnio można wykonać samemu przez odpowiednie oszlifowanie drutu stalowego.

Imadło ręczne — pomocne przy wykonywaniu drobnych części modelu.

Gwintowniki: M2, M3, M4, M5 i M6 wraz z pokrętkiem — do wykonywania gwintowanych otworów w metalowych i plastikowych częściach modeli oraz do wykonywania nietypowych nakrętek.

Narzynki do gwintów zewnętrznych: M2, M3, M4, M5 i M6 z oprawką — do gwintowania drutów i wykonywania nietypowych śrub.

Suwmiarka — do pomiarów warsztatowych.

Komplet kluczyków widlastych od 6 do 12 mm.

Oprócz tego w pracy modelarza, zwłaszcza „silnikowca”, mogą być przydatne następujące narzędzia i przyrządy.

Wiertarka elektryczna z możliwością założenia giętkiego wałka z uchwytem do kształtowych frezów i kamieni szlifierskich — do przeróbek (forsowanie) wyczynowych silników spalinowych. Komplet frezów, tarcz i kamieni szlifierskich (dentystycznych).

Komplet specjalnych kluczy i narzędzi — do rozbierania i montowania silników.

Mikromierz — do pomiarów precyzyjnych części silników.

Narzędzia najlepiej przechowywać w szafce, którą każdy może sam zrobić. Kto ma mniejsze wymagania, może do tego celu użyć szufladę lub pudełko.

## Polowy zestaw narzędzi, materiałów i przyborów startowych

Gdy wybieramy się na start dla oblatania modelu, treningu lub na zawody, powinniśmy zabrać ze sobą wszystkie niezbędne do obsługi modelu przybory i narzędzia oraz zestaw materiałów, za pomocą których można dokonać niewielkich polowych remontów.

### Narzędzia

- szczypce płaskie uniwersalne,
- nóż (syczoryk),
- pilnik półokrągły 160 mm,
- nożyczki,
- pilnik igiełkowy okrągły,
- rozwiertak,
- śrubokręt,
- pędzelek do Cellonu.

### Materiały

- papier w kolorze pokrycia modelu — najlepiej japoński,
- klej szybko schnący w tubie lub butelce,
- Cellon w butelce 150 g,
- nici do wiązania złamanych listewek oraz gruba igła — do przeciągania nitki przez pokrycie,
- kawałki listewek o takich rozmiarach, jakie znajdują się w konstrukcji,
- kawałki deseczek lipowych lub balsowych,
- kawałki sklejk — na podkładki i okładziny złamanych części,
- kawałek impregnowanego płótna nylonowego — do naprawy pękniętych konstrukcji,
- kawałki miękkiej blachy aluminiowej grubości 0,5 mm i wymiarach 30×60 mm — do usztywnienia ew. pękniętych krawędzi spływu (po zagięciu),
- kawałek celulozowy,
- spinacze do bielizny — 4÷6 sztuk,
- guma w pasmach,
- drut stalowy (∅ 1 i 1,5 mm), odcinki po 20÷30 cm — na haczyki, wzmocnienia itp.,
- drut miedziany lub aluminiowy o średnicy 0,5 i 1 mm — do wiązania pękniętych części,
- szpilki krawieckie, małe gwoźdźki, wkrętki do drzewa, śruby i nakrętki.

### Przybory szybownika

- hol, z żyłki wędkarskiej, mocnej dratwy (długości 100÷200 m),
- kołowrotek do zwijania holu.

### Przybory do modeli silnikowych

- strzykawka lub butelka z igłą — do napełniania odbiornika — oraz zapasowa igła,
- butelka lub bańka na paliwo o pojemności 0,5 l (najlepiej turystyczna bańka na denaturat),
- podobna butelka na naftę lub benzynę — do przemywania zapiaszczonego silnika,
- klucze — do rozbierania silnika (głowicy, cylindra, kadłuba itp.),
- kawałek przewodu do paliwa,
- zapasowe śrubki do mocowania silnika.

### Dodatkowe przybory do modeli silnikowych z zapłonem żarowym

- zapasowe świece oraz klucz do świec,
- kabel rozruchowy z końcówką,
- bateria 15 V (4÷6 równoległe połączonych ogniwi typu R-20) albo akumulator 2 V (lub motocyklowy 6 V — do wykorzystania 3 ogniwa),
- kawałek drutu oporowego do regulacji żarzenia świecy,
- zapasowe śmigła oraz zapasowa śruba do śmigła,
- zapasowy silnik lub części do silnika (najczęściej awarii ulegają delikatne części gaźnika).

### Dodatkowe przybory do modeli kierowanych radiem

- zapasowe baterie do nadajnika i odbiornika,
- przyrząd do kontroli napięcia ogniwi,
- słuchawka lub miliamperomierz — do strojenia odbiornika (tylko przy amatorskich aparaturach),
- przewody zapasowe i izolacja (najlepiej celoplast),
- kawałki gumy mikroporowatej — do zabezpieczenia aparatury przed wstrząsami,
- zapasowe wymienne elementy aparatury (zależnie od potrzeby).

### Dodatkowe przybory do modeli na uwięzi

- linki kompletne z uchwytem,
- bęben do zwijania linek,
- linki zapasowe (co najmniej 1 komplet).

### Przybory potrzebne przy dalszych wyjazdach

- kolba do lutowania i cyna,
- zapasowe części radiowe.

Wszystkie przybory i narzędzia, które zabieramy ze sobą w teren, powinny zmieścić się w jednej torbie.

# 15

## Zaopatrzenie

Źródłem zaopatrzenia modelarzy indywidualnych w materiały i narzędzia są przede wszystkim sklepy Centralnej Składnicy Harcerskiej. CSH ma ponad 100 placówek handlowych na terenie całego kraju, przy czym sieć sklepów stale się rozszerza wobec żywiołowego zapotrzebowania na artykuły politechnizacyjne. Również i wybór artykułów, pomocy i akcesoriów jest stale zwiększany. Największym wyborem dysponuje Dom Handlowy CSH w Warszawie oraz sklepy w miastach wojewódzkich.

Podstawowy asortyment CSH to przede wszystkim:

- zestawy modeli latających oraz niektóre prefabrykaty,
- zestawy modeli plastikowych,
- sklejka i listwy drewniane,
- balsa, importowana, w klockach i deseczkach,
- kleje uniwersalne, żywice epoksydowe oraz tkaniny z włókien sztucznych,
- papiery japońskie i im podobne (importowane),
- lakiery impregnacyjne (Cellon),
- silniki spalinowe, stale importowane radzieckie oraz inne, zależnie od rodzaju importu,
- śmigła, paliwa, zbiorniczki, świece żarowe oraz niektóre części zapasowe,
- kółka lotnicze oraz inne drobne akcesoria,
- linki do modeli na uwięzi,
- aparatury do zdalnego kierowania, przeważnie radzieckie, typu PILOT,
- podstawowe narzędzia oraz przybory do lutowania,
- niektóre narzędzia specjalne, dłutka, nożyki wymienne, piłeczki itp.,
- elektronarzędzia zwykłe i specjalne z oprzyrządowaniem (import okazjonalny),
- podzespoły radiowe i elementy elektroniczne,
- przyrządy pomiarowe.

Centralna Składnica Harcerska zaopatruje swoje sklepy w artykuły krajowe oraz uzupełnia je importem z krajów socjalistycznych, głównie z ZSRR i NRD. Oprócz tego wybór artykułów urozmaicany jest okazjonalnym importem z krajów zachodnich. Ponadto zaopatrzenia należy poszukiwać w następujących placówkach handlowych:

- w sklepach z artykułami drzewnymi — grubsze sklejki, listwy i płyty na stoły i deski montażowe,

- w sklepach z artykułami chemicznymi — zwykłe kleje, farby, lakiery, rozpuszczalniki,
- w sklepach Centrali Chemicznej — specjalne kleje, lakiery chemoutwardzalne, żywice, składniki paliw,
- w sklepach z artykułami żelaznymi i budowlanymi — druty stalowe, mosiężne, miedziane,
- w sklepach z artykułami żelaznymi i narzędziami — narzędzia ręczne i mechaniczne, papier ścierny, śruby, nakrętki itp.,
- w specjalistycznych sklepach zaopatrzenia plastików — papiery gatunkowe, papiery japońskie, kartony, specjalne farby, pędzle itp.,
- w sklepach z tkaninami i jedwabiami — cienkie jedwabie, szyfony, tkaniny stylowe itp.,
- w sklepach z artykułami radiowymi ZURT — podzespoły i elementy elektroniczne, baterie, minikalkulatory,
- w sklepach elektronicznych — baterie, przewody, żarówki, drobny sprzęt elektroniczny,
- w sklepach z artykułami szewskimi — nici, dratwy, kleje, farby do skór,
- w sklepach z artykułami wędkarskimi — żyłki, rurki mosiężne, kije (pręty) bambusowe, pręty z włókna szklanego,
- w sklepach z artykułami rowerowymi i motoryzacyjnymi — szprychy, śruby, lakiery w aerozolu,
- w sklepach papierniczych — papiery Natron, brystole, art. kreślarskie a ponadto w:
  - w aptekach — olej rycynowy i parafinowy do paliw i konserwacji silników,
  - stacjach benzynowych CPN — oleje silnikowe, a także;
- w sklepach BOMISU (Biura Obrotu Materiałami i Surowcami), które zajmują się sprzedażą różnych zbędnych w produkcji materiałów i narzędzi; można tam kupić, nieraz bardzo tanio, rzadkie i poszukiwane materiały, szczególnie metalowe — blachy, rurki, druty i kształtowniki, a także niektóre narzędzia specjalne i przyrządy pomiarowe.

Materiały dostępne w CSH można zamawiać korespondencyjnie. Sprzedaż wysyłkową prowadzą wszystkie oddziały CSH. Największym wyborem dysponuje zazwyczaj oddział warszawski.

Poniżej podajemy wzór zamówienia na wysyłkową sprzedaż artykułów dostępnych w CSH:

.....  
imię i nazwisko zamawiającego

.....  
nr kodu — miejscowość

.....

.....

ODDZIAŁ  
CENTRALNEJ SKŁADNICY  
HARCERSKIEJ

### ZAMÓWIENIE

Proszę o przysłanie mi za zaliczeniem pocztowym niżej wyszczególnionych artykułów w terminie do

| Lp.    | Nazwa, rodzaj, kolor itp. | Ilość | Uwagi |
|--------|---------------------------|-------|-------|
| 1      |                           |       |       |
| 2      |                           |       |       |
| 3      |                           |       |       |
| 4 itd. |                           |       |       |

Zobowiązuję się do wykupienia nadesłanej przesyłki.

.....  
podpis zamawiającego

.....  
Miejscowość, data

## WYDAWNICTWA KSIĄŻKOWE

Książki z zakresu modelarstwa wydane po 1970 r.

- Glass Andrzej — Polskie konstrukcje lotnicze 1893–1938. WKŁ, Warszawa 1976  
 Rachwał Andrzej — Lotnicze modele wyczynowe na uwięzi. WKŁ, Warszawa 1972  
 Schier Wiesław — Miniaturowe lotnictwo. WKŁ, Warszawa 1973  
 Schier Wiesław — Miniaturowe silniki spalinowe. WKŁ, Warszawa 1976  
 Schier Wiesław — Samoloty w historii i w miniaturze. WKŁ, Warszawa 1973  
 Spunda Bogusław — Projektowanie i budowa modeli śmigłowców. WKŁ, Warszawa 1976  
 Wojciechowski Janusz — Budowa i pilotaż radiomodeli. WKŁ, Warszawa 1972  
 Wojciechowski Janusz — Radiomodele. WKŁ, Warszawa 1972

Wydane przed 1970 r. (wybór)

- 1948 r. G.W. Miklaszewski — Modele latające (tłum. z ros.). Wyd. MON, Warszawa  
 1954 r. Władysław Niestoj — Profile modeli latających. Wyd. MON, Warszawa  
 1954 r. Paweł Elsztajn — Przegląd konstrukcji modelarskich. Wyd. MON, Warszawa  
 1955 r. Oleg Gajewski — Modelarstwo lotnicze (tłum. z ros.). Wyd. MON, Warszawa  
 1957 r. Władysław Niestoj — Latające modele szybowców. Wyd. MON, Warszawa  
 1958 r. Wiesław Schier — Pilotaż i akrobacja modeli na uwięzi. Wyd. MON, Warszawa  
 1961 r. Wiesław Schier — Miniaturowe lotnictwo (część 1). Wyd. 1. WKŁ, Warszawa  
 1963 r. Wiesław Schier — Miniaturowe lotnictwo (część 2). Wyd. 1. WKŁ, Warszawa  
 1965 r. Paweł Elsztajn — Zagadki lotu. WNT, Warszawa  
 1967 r. Wiesław Schier — Miniaturowe silniki spalinowe. Wyd. 1. WKŁ, Warszawa

Książki z zakresu techniki lotniczej i historii lotnictwa

- Aleksandrowicz Rościszewski — Podstawy i rozwój lotnictwa. WNT, Warszawa 1967  
 Cichosz Edmund — Sekrety prędkości samolotów. WKŁ, Warszawa 1972  
 Jungowski Edmund — O pionierach polskiej myśli lotniczej. WNT, Warszawa 1967  
 Konieczny Jerzy R. — Zarys lotnictwa polskiego. Wyd. MON, Warszawa 1961

- Sławiński Kazimierz — Dzieje polskich skrzydeł. Wyd. Interpress, Warszawa 1974  
 Praca zbiorowa — Konstrukcje lotnicze Polski Ludowej. WKŁ, Warszawa 1965

- Poradniki techniczne i wydawnictwa encyklopedyczne  
 Cheda W., Malski M. — Techniczny poradnik lotniczy T-1 — Płatowce. WKŁ, Warszawa 1968  
 Pilecki Szymon — Lotnictwo — zarys encyklopedyczny. WKŁ, Warszawa 1965  
 Praca zbiorowa — Ilustrowana encyklopedia dla wszystkich — Lotnictwo. WNT, Warszawa 1970

## CZASOPISMA

Czasopisma krajowe

1. Modelarz — miesięcznik Ligi Obrony Kraju dla modelarzy
2. Radioamator i krótkofalowiec polski — miesięcznik poświęcony ogólnym problemom radioamatorstwa
3. Skrzydlata Polska — tygodnik lotniczy i astronautyczny
4. Technika lotnicza i astronautyczna — miesięcznik Sekcji Lotniczej NOT

Czasopisma zagraniczne

w języku angielskim

1. Aeromodeller — W. Brytania — miesięcznik ogólnomodelarski
2. America Modeller — USA — miesięcznik jw.
3. Flying Models — USA — miesięcznik jw.
4. Model Airplane News — USA — miesięcznik ogólnomodelarski
5. Radio Control Models and Electronics — W. Brytania — miesięcznik poświęcony problemom zdalnego kierowania
6. Radio Modeller — W. Brytania — miesięcznik jw.
7. Scale Models — W. Brytania — miesięcznik poświęcony problematyce makiet

w języku niemieckim

1. Flugmodell Technik — RFN — miesięcznik jw.
2. Der Modellbauer — RFN — miesięcznik jw.
3. Modelbau Heute — NRD — miesięcznik ogólnomodelarski

w języku francuskim

1. Model Avia — Belgia — miesięcznik ogólnomodelarski
2. Modelle Magazine — Francja — miesięcznik ogólnomodelarski
3. Modelle Reduit d'Avion — Francja — miesięcznik poświęcony makietom latającym
4. Radiomodelbome — Francja — miesięcznik poświęcony zdalnemu kierowaniu

w języku czeskim

1. Letectvi Kosmonautika\*) — miesięcznik ogólnolotniczy
2. Modelar\*) — CSRS — miesięcznik ogólnomodelarski

w języku rosyjskim

1. Krylia Rodiny\*) — ZSRR — miesięcznik ogólnolotniczy
2. Modelist konstruktor\*) — ZSRR — miesięcznik ogólnomodelarski

w języku węgierskim

Modelezes — Węgry — miesięcznik ogólnomodelarski

w języku szwedzkim

Modelflyg Bladet — Szwecja — miesięcznik ogólnomodelarski

\*) Dostępne w Klubach Prasy RUCH

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977. Wyдание 1.  
Nakład 15000+200 egz. Ark. wyd. 28,31. Ark. druk. 26 w tym 3 wkładki.  
Oddano do składania w grudniu 1976. Podpisano do druku i druk ukoń-  
czono w listopadzie 1977. Papier druk. sat. kl. IV, 70 g, 61×86 cm.  
Zam. P/166/76.K-7939. Cena zł 90.—  
Poznańskie Zakłady Graficzne im. M. Kasprzaka — 131/77. — U-1