

Sposób ten wymaga jednak pomocnika, który musi trzymać model. Jak to należy robić fachowo, ilustrują rysunki 10-29 i 10-30. Modelarze częściej stosują nakręcanie gumy rozciągniętej, gdyż pozwala to wkręcić więcej obrotów. Zamieszczona tablica 10-10 pozwala określić, o ile zwiększa się nakręt (w stosunku do wyznaczonego z tablicy 10-9) zależnie od rozciągnięcia gumy.

Tablica 10-10

Przedłużenie nakrętu przy rozciąganiu gumy

Rozciągnięcie (-krotne) gumy przed nakręceniem	0	1	2	3
Zwiększenie nakrętu	1,0	1,15	1,4	1,85

Rozciągnięcie zmniejsza efektywny przekrój gumy, model wznosi się wolniej, lecz lot jest dłuższy. Rozciąganie gumy przy nakręcaniu wymaga pewnego doświadczenia. Na ogół nie należy gumy naciągać więcej niż jej dwie długości.

Po sprawdzeniu położenia środka ciężkości i ewentualnym wyważeniu rozpoczynamy, jak zawsze, od wyregulowania lotu ślizgowego, co robimy zupełnie tak samo, jak przy modelach z silnikami spalinowymi (rozdz. 5).

Po uzyskaniu prostego, dość szybkiego, niczym nie zakłóconego lotu ślizgowego możemy przystąpić do lotów silnikowych, rozpoczynając od niewielkich początkowo nakrętów. Stopniowo zwiększając nakręt silnika obserwujemy zachowanie się modelu w locie silnikowym, lot ślizgowy oraz działanie mechanizmu „wolnego biegu” śmigła.

Model powinien wznosić się spokojnym, równomiernym lotem, bez „podwieszenia” się i zacieśnienia zakrętów, krążąc w kierunku przeciwnym do obrotów śmigła.

Wszystkie nieprawidłowości lotu silnikowego regulujemy skłonem osi śmigła przez podkładanie odpowiednich podkładek pod grzybek śmigłowy lub przez podpiłowanie grzybka.

Jeżeli model traci prędkość i „wiesza się na śmigle”, należy skierować oś śmigła bardziej w dół przez podłożenie podkładki pod górną krawędź grzybka (rys. 10-31a).

Jeżeli model krąży zbyt ciasno, oś śmigła trzeba skierować w bok — w stronę przeciwną do kierunku zakrętu (rys. 10-31b). Czasami trzeba obie te czynności wykonać jednocześnie.

Przy pełnym nakręcaniu gumy model zdobywa już sporą wysokość i rozpoczyna samodzielny lot ślizgowy. Kierunek krążenia podczas szybowania może być przeciwny niż na silniku, aby zrównoważyć silnie przechylające działanie reakcji śmigła w locie silnikowym. Tak wyregulowany model początkowo krąży w kierunku przeciwnym do obrotów, w miarę rozkręcania się gumy zakręt staje się coraz bardziej rozwlekły, by wreszcie pod koniec pracy silnika przejść do przeciwnego krążenia. Regulację krążenia w locie ślizgowym przeprowadzamy za pomocą statecznika poziomego (unosząc końcówkę).

Wszystkie te uwagi są słuszne, oczywiście, tylko wtedy, jeżeli model jest prawidłowo wykonany, nie odkształca się pod działaniem gumy, a śmigło pracuje spokojnie, nie „rzuca” na boki i nie trzęsie.

11

Na wodzie i na śniegu

Modele wodnosamolotów

Model wodnosamolotu jest dla mnie najmiłszym typem modelu. Są to być może tylko osobiste odczucia — ale kto nie lubi wody i słońca?

Jeśli ktokolwiek chce spędzić wakacje nad wodą, obojętnie, w jaki sposób: czy w domu wypoczynkowym, czy w namiocie, czy na kajaku lub żagłowie, niech sobie zbuduje nieduży model wodnosamolotu i zabierze go ze sobą. Gwarantuję niezapomniane chwile wspaniałej zabawy.

Możemy budować rozmaite modele wodnosamolotów — od najprostszych (rys. 11-1) do bardzo skomplikowanych — jako swobodnie latające, na uwięzi, czy zdalnie kierowane. Modele tego typu stają się ostatnio bardzo popularne, przede wszystkim dlatego, że rozwiązują zasadniczy problem — problem startu. Ma to ogromne znaczenie, szczególnie dla modeli zdalnie kierowanych, które niejednokrotnie nie mogą być prawidłowo wykorzystane ze względu na brak odpowiednich warunków do startu i lądowania. Nawet lotniska aeroklubowe nie zawsze nadają się do przeprowadzenia prawidłowego startu z ziemi ze względu na brak pasów startowych. Start z wody likwiduje te trudności, pozwalając na używanie modeli zdalnie kierowanych wszędzie tam, gdzie znajdują się odpowiednie zbiorniki wodne, a takich, jak wiemy, w naszym kraju nie brakuje.

Są trzy rodzaje wodnosamolotów:

— wodnosamolot pływakowy, powstaje zazwyczaj przez zaopatrzenie normalnego samolotu czy modelu w odpowiednie pływaki, umożliwiające mu start z wody,

— łódź latająca, specjalnie konstruowany wodnosamolot, który startuje i ląduje na wodzie dzięki odpowiednio ukształtowanemu kadłubowi,

— amfibia, jest to określenie wodnosamolotu bądź typu pływakowego, bądź typu „łódź latająca”, który ma dodatkowe podwozie, przeważnie chowane lub podnoszone; amfibia może operować na lądzie i na wodzie.

Możemy budować modele wszystkich trzech wymienionych typów. W tym przypadku ograniczenia są rzeczywiście niewielkie.

Wiele ciekawych maszyn i ogromną skalę możliwości wykonawczych możemy znaleźć wśród samolotów, które startowały w rozgrywanych w latach 1913–1931 międzynarodowych wyścigach o Puchar Jaquesa Schneidera. Najbardziej interesujące samoloty tych wyścigów zostały opisane w książce autora „Samoloty w historii i w miniaturze”^{*)}. Czytelnicy znajdą w niej szczegółowe rysunki, fotografie, projektowe dane wielu modeli oraz sporo materiału porównawczego.

Budujemy pływaki

Model wodnosamolotu możemy uzyskać dwoma sposobami — albo zbudować model jednego z rzeczywistych wodnosamolotów pływakowych, albo dorobić pływaki do któregoś z naszych modeli lądowych. Ponieważ ten drugi sposób jest częściej stosowany i szybciej prowadzi do celu, musimy nauczyć się projektować i budować „redukcyjne” pływaki do miniaturowych samolotów.

^{*)} W. Schier — Samoloty w historii i w miniaturze. WKŁ, Warszawa 1973 r. (cz. 3, str. 173–222).

Przede wszystkim — sprawa zasadnicza — na pływaki można przerabiać tylko te modele, które oznaczają się bardzo dobrą statecznością i mają mocne silniki, gwarantujące im łatwy start i strome wznoszenie. Jeżeli silnik nie daje sobie rady ze zwykłym modelem, to na pewno nie uciągnie on wodnosamolotu, obciążonego pływakami i mającego o wiele trudniejszy start.

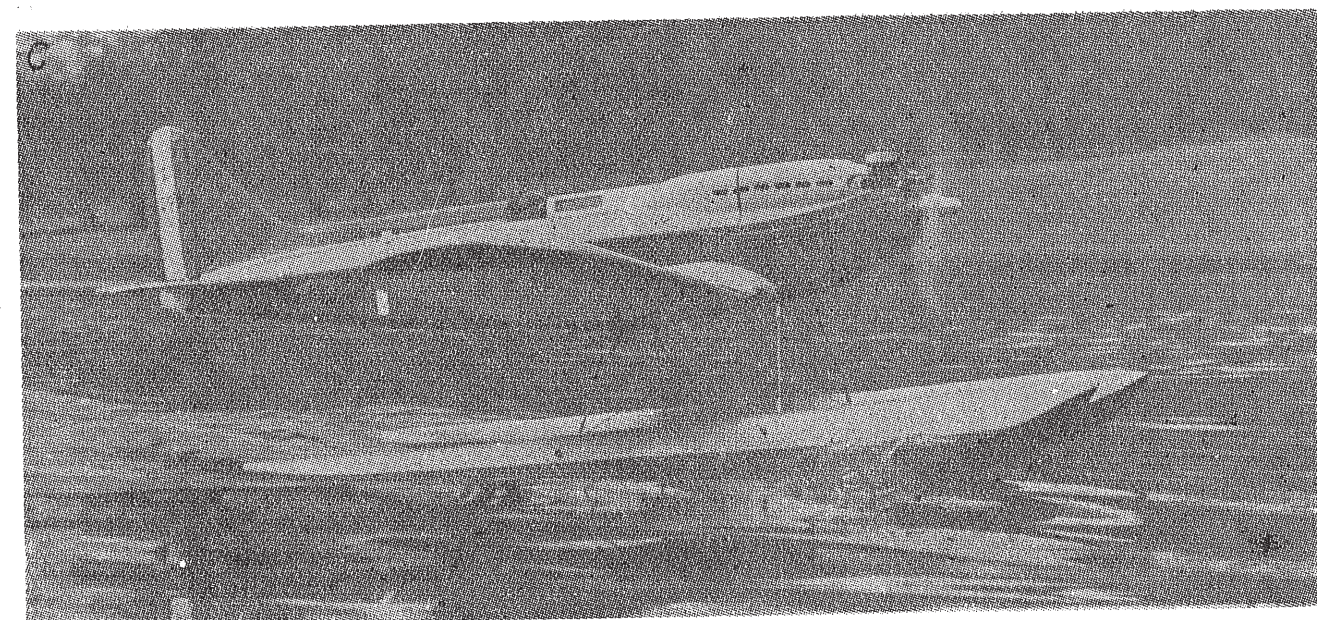
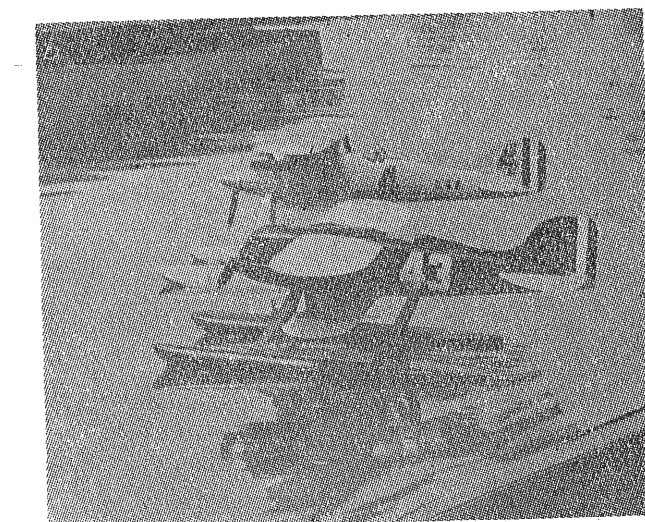
W „dużym” lotnictwie stosuje się przeważnie układ dwóch pływaków (rysunek 11-2). Czasami, choć rzadko, stosuje się jeden centralny pływak pod kadłubem i dwa małe pływaki podtrzymujące, umieszczone pod skrzydłami.

Samolot tego typu, pokazany na fotografii (rys. 11-3), mniej się nadaje jednak na model swobodnie latający z tego względu, że skrzydłowe pływaki mogą powodować zakręcanie modelu. Pasuje tu raczej model na uwięzi. Pływaki stosuje się przeważnie do samolotów jednosilnikowych, ale i od tej reguły mogą być wyjątki, czego dowodem może być zdjęcie popularnej dwusilnikowej DAKOTY. Można więc i takie modele przystosować do startu z wody (rys. 11-4).

Prawidłowo zaprojektowany pływak musi spełniać kilka bardzo ważnych warunków.

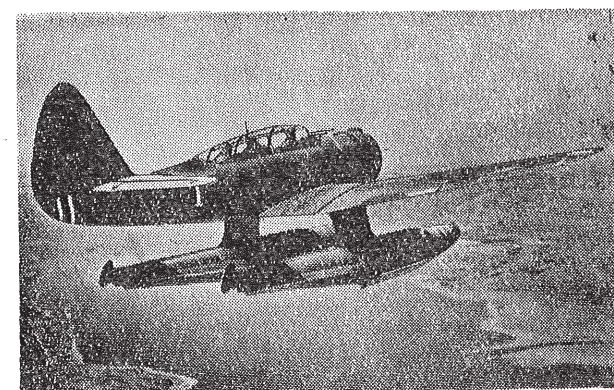


11-1. Różne typy modeli wodnosamolotów
a — Prosty trójpływakowy model samolotu SOPWITH TABLOID, b — modele na uwięzi wyscigowych samolotów CURTISS RACERS, c — zdalnie kierowany model samolotu SUPERMARINE S-6B

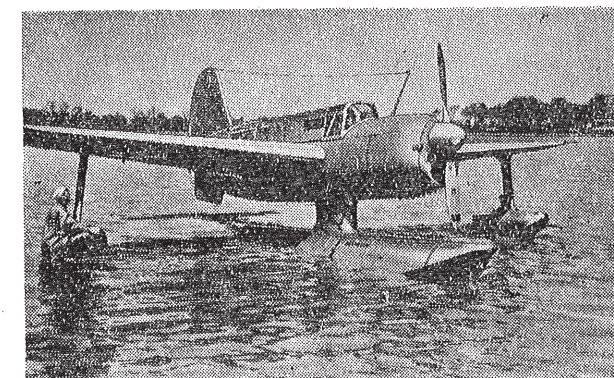


● Pływak musi zapewnić modelowi odpowiednią pływerność i stateczność na wodzie, co oznacza, że musi mieć następujące cechy.

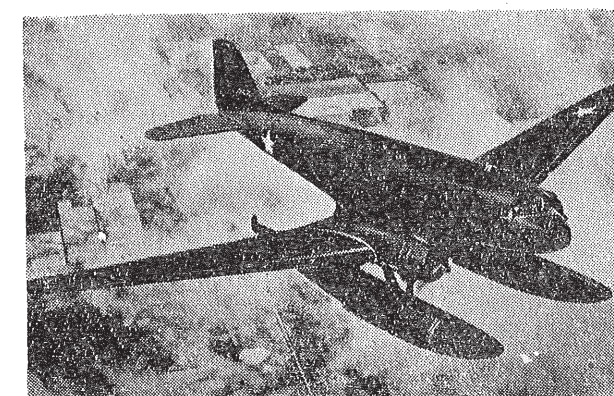
- Powinien mieć odpowiednią objętość (wyporność), większą od ciężaru modelu i gwarantującą, że model nie utonie; dla modeli redukcyjno-latających wyporność pływaków musi być 2,5÷3 razy większa od ciężaru modelu. Przybliżoną wyporność pływaka wyznaczamy mnożąc jego powierzchnię boczną przez średnią szerokość (rysunek 11-5).
- Powinien mieć odpowiednią długość (rys. 11-6), przeciętna długość redukcyjnego pływaka powinna wynosić około 0,8 długości kadłuba. Jeżeli zastosujemy zbyt krótkie (rys. 11-6b), siła ciągu podczas startu przytłoczy przód pływaków i model nie będzie w stanie oderwać się od wody. Podobnie podczas lądowania model może zamoczyć „ogon” w wodzie i tak już zostanie.
- Powinien być tak zaprojektowany, aby model ustawił się na wodzie pod niewielkim kątem dodatnim względem jej powierzchni. Położenia tego nie można regulować przesuwaniem pływaka w przód i w tył, ponieważ położenie pływaka (a ściślej stopnia) jest sztywno zwią-



11-2. Klasyczny przykład wodnosamolotu dwupływakowego o pięknej i rasowej sylwetce — samolot NORTHROP N-3PB ponad fiordami Norwegii



11-3. CURTIS SEAMEW — jedнопływakowy wodnosamolot zwiadowczy armii amerykańskiej



11-4. DOUGLAS DC-3 DAKOTA na dwóch pływakach

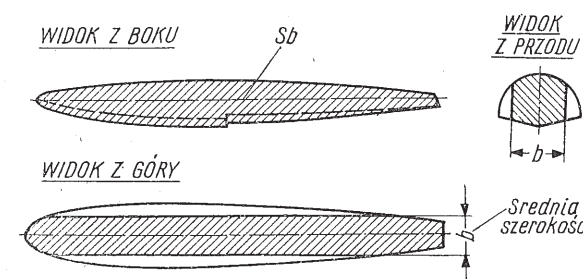
zane z położeniem środka ciężkości modelu (rys. 11-7). W związku z tym część pływaka poza środkiem ciężkości powinna mieć nieco mniejszą objętość od części przedniej, co trzeba w projekcie przewidzieć. Jeżeli będzie odwrotnie, przód modelu przytłoczy się, pływaki będą źle pracowały, a ustawiony na małych lub ujemnych kątach model nie wystartuje.

— Rozstawienie pływaków ma również duży wpływ na stateczność modelu na wodzie. Na zbyt szeroko ustawionych pływakach model co prawda pewnie stoi, ale takie rozstawienie powoduje zakręcanie w czasie startu. Na wąsko ustawionych pływakach model lepiej trzyma się kierunku, lecz jego równowaga na postoju jest gorsza. Ustawienie trzeba dobrać doświadczalnie — przeciętny rozstaw wynosi około 0,2÷0,25 rozpiętości (rys. 11-8).

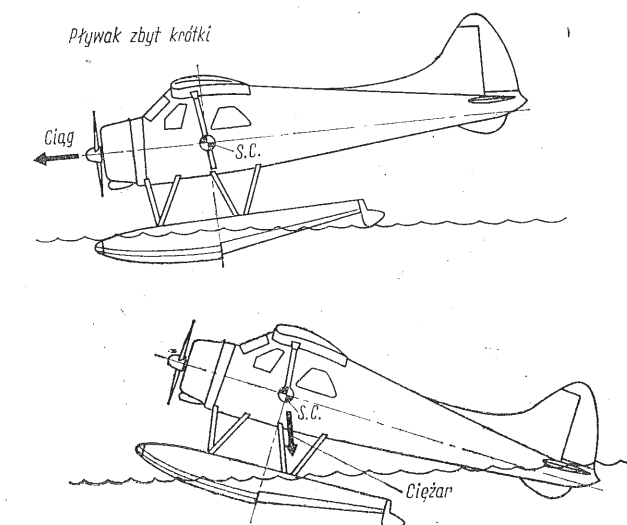
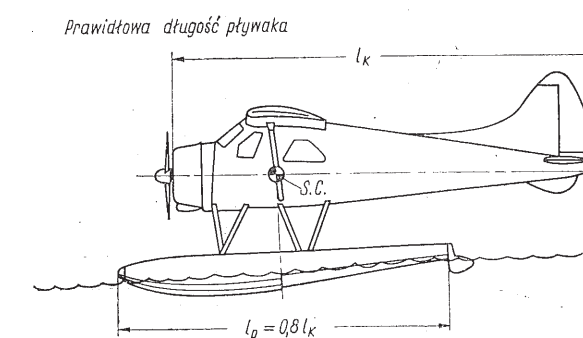
● Pływaki powinny zapewniać małe opory poruszania się po wodzie oraz łatwe oddzielenie się od jej powierzchni. Wiąże się to ściśle z ukształtowaniem dna pływaków i ich ustawieniem względem środka ciężkości. Na rysunku 11-9 pokazane są proporcje pływaka, omówione poniżej.

— Na opór poruszania się po wodzie ma największy wpływ ukształtowanie przedniej części dna — w pierwszej fazie startu model płynie i zaokrąglony, wklęsły profil dna w części przedniej niejako rozcina wodę i odrzuca bryzgi na boki, podobnie jak dobrze ukształtowany kadłub okrętu.

— W miarę wzrostu prędkości pływak wynurza się (wskutek działania siły nośnej skrzydła i siły hydrodynamicznej pływaka) i zaczyna się ślizgać po powierzchni. Aby samolot nie ślizgał się całą tylną powierzchnią dna, pływaki mają tzw. stopnie, czyli redany, które skracają po-



11-5. Podstawowe wymiary do wyznaczenia wyporności pływaków

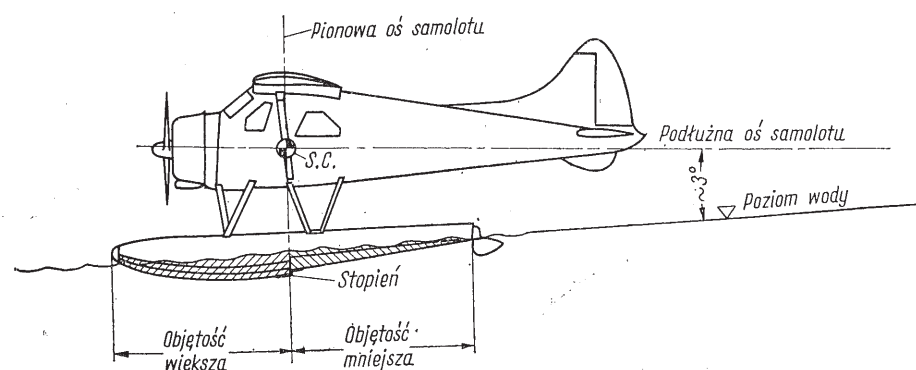


11-6. Wyznaczenie prawidłowej długości pływaków

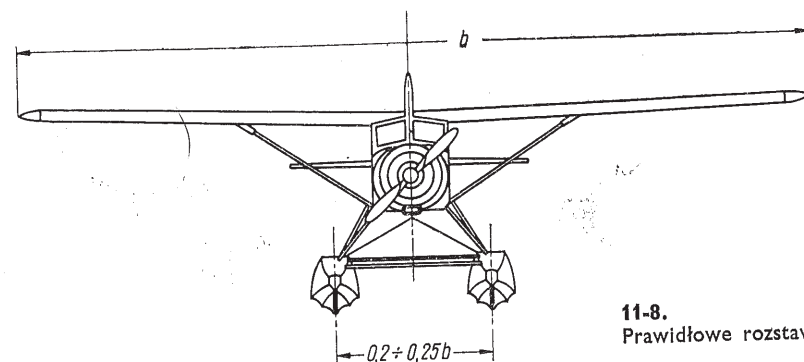
wierzchnię ślizgającą się i zmniejszając tym samym opór. W związku z tym krótki odcinek dna przed redanem powinien być prosty, a jego nachylenie zgodne ze startowym położeniem modelu — mniej więcej równoległe do osi statecznika poziomego, co w rezultacie daje ustawienie pływaka pod niewielkim kątem ujemnym w stosunku do osi kadłuba. Widać to wyraźnie na szkicu (rys. 11-10), przedstawiającym boczny rzut czeskiego wodnopłata

pływakowego SOKOL M1E. Ujemne ustawienie pływaków w stosunku do osi kadłuba stosuje się wyłącznie do modeli swobodnie latających i jednoczynnościowych modeli zdalnie kierowanych, które ze względu na swoją regulację muszą startować na dużych kątach natarcia, przy niewielkiej prędkości — podobnie jak sportowe samoloty słabosilnikowe. Przy modelach na uwięzi oraz akrobacyjnych modelach zdalnie kierowanych, które dysponują

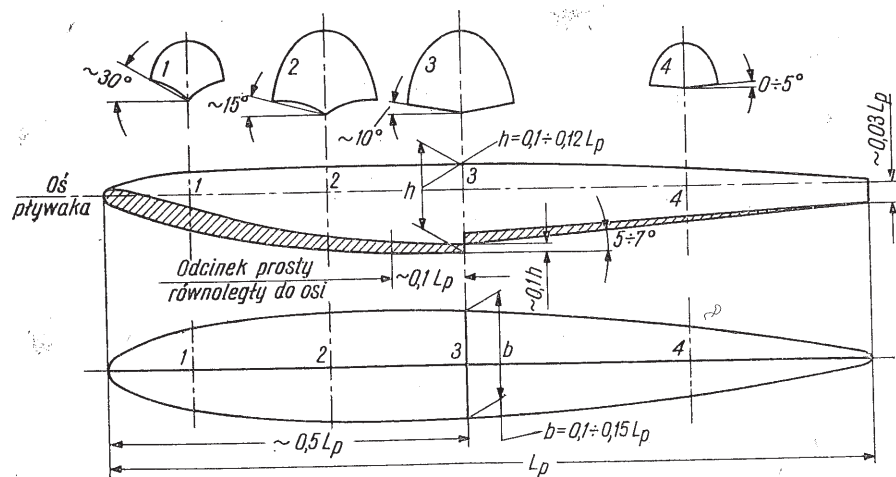
o wiele większym nadmiarem mocy, a ich kąt natarcia podczas startu może być regulowany wychyleniem steru wysokości, ujemny kąt ustawienia pływaków nie jest potrzebny. Mogą one być ustawione równoległe do osi kadłuba — tak jak na rysunku 11-11, który przedstawia szkic wyścigowego włoskiego wodnopłata MACCHI M-39, znanego z udziału w słynnych zawodach o puchar Schneidera.



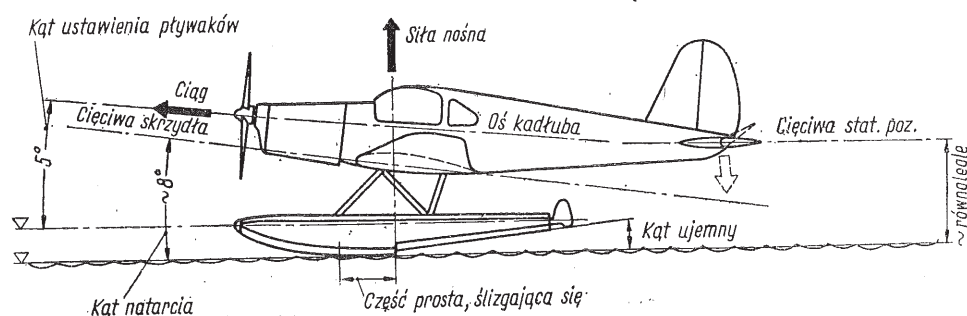
11-7. Wyznaczenie prawidłowej objętości przedniej i tylnej części pływaka



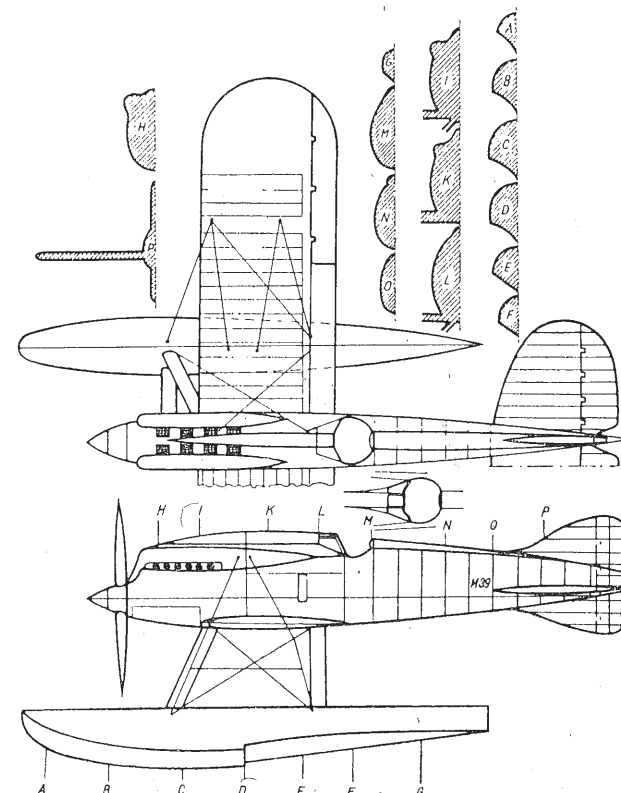
11-8. Prawidłowe rozstawienie pływaków



11-9. Proporcje pływaka typu redukcyjnego



11-10. Wodnopłat SOKOL M1E w końcowej fazie startu



11-11. Włoski wodnosamolot wyścigowy MACCHI M-39 idealnie nadaje się do przeróbki na model na uwięzi

— Ukształtowanie dna poza redanem również nie jest bez znaczenia. W bocznym rzucie odcinek ten powinien być prosty i ustawiony pod ujemnym kątem w stosunku do części ślizgającej się. Jeśli ten kąt będzie zbyt mały, tak jak na rysunku, fala spod redana uderzając o tylną część dna będzie przytapiać przód modelu utrudniając start. Objawi się to tym, że model będzie skakał po powierzchni z charakterystycznym klaskaniem.

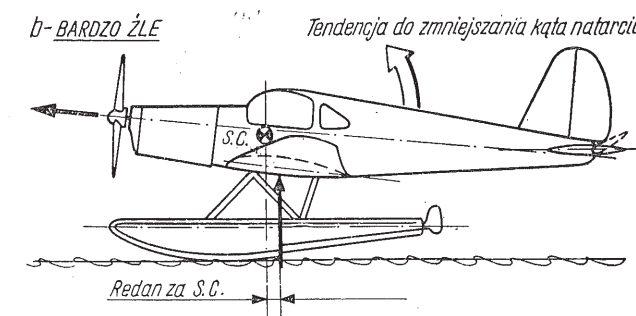
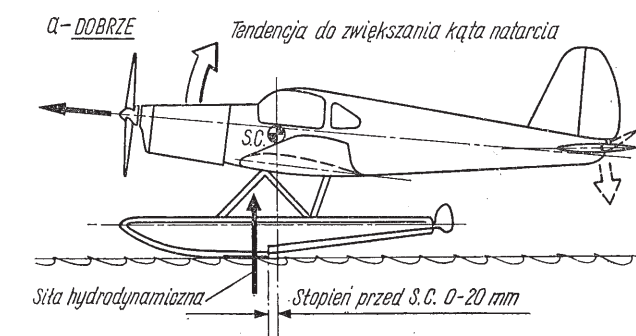
— Model ślizgając się, co się fachowo nazywa „wyjściem na stopień”, podparty jest niejako siłą hydrodynamiczną w miejscu styku z powierzchnią wody. Siła ta powinna przechodzić przed środkiem ciężkości, aby model mógł samoczynnie zwiększyć kąt natarcia i szybko oderwać się od wody. W związku z tym redan pływaków w modelach swobodnie latających (rys. 11-12a) musi być nieco wysunięty przed środek ciężkości, w przeciwieństwie do samolotów prawdziwych, gdzie sytuacja jest odwrotna. W modelu trzeba więc wprowadzić odpowiednią poprawkę. Przy tylnym umieszczeniu redana (rys. 11-12b) pływak byłby przytapiany przez siłę hydrodynamiczną działającą z tyłu środka ciężkości.

W modelach na uwięzi i zdalnie kierowanych wieloczynnościowych, podobnie jak w samolotach, redan umieszcza się poza środkiem ciężkości, aby zapewnić gładkie wodowanie i zabezpieczyć model od skakania po wodzie, co zdarza się przy przednim położeniu redana.

— Szerokość pływaków również jest ważna; zbyt wąski pływak będzie się źle ślizgał, a zbyt szeroki będzie miał duży opór. Przeciętna szerokość pływaka nie powinna być mniejsza od 1/10 jego długości. Samolotowe pływaki mogą mieć różne kształty, podyktowane zarówno względami aerodynamicznymi (mały opór w locie), jak hydrodynamicznymi (dobre własności na wodzie).

Na rysunkach 11-8, 11-9, 11-11 widzimy kilka możliwych przekrojów stosowanych w pływakach normalnych samolotów. W modelarskim wykonaniu, jeśli nie zależy nam na wiernym oddaniu kształtów (np. dorabiamy pływak do modelu samolotu, który nie posiadał wersji wodnej), można stosować kształty uproszczone, uwzględniając, oczywiście, poprzednie zalecenia.

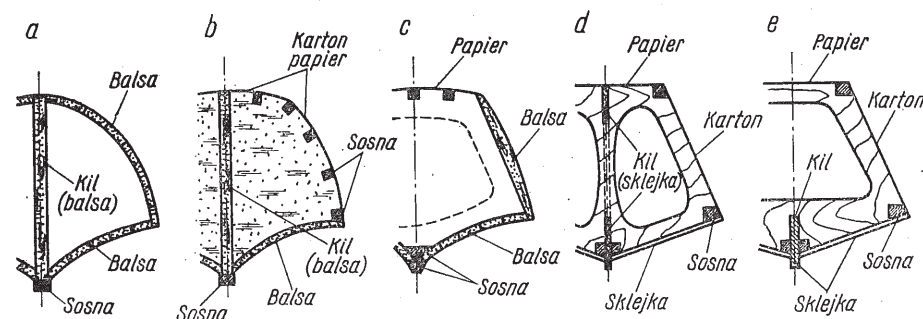
Konstrukcja pływaków redukcyjnego typu jest podobna do konstrukcji kadłuba. Można stosować wszystkie znane metody konstrukcyjne, tak aby w efekcie końcowym osiągnąć lekkie, mocne i szczelne pływaki. Konstrukcja pływaków powinna być tak opracowana, aby nie było możliwości odkształcenia się jej w czasie budowy, co dałoby w rezultacie dwa niezupełnie jednakowe pływaki. Z tej przyczyny najszerze zastosowanie znajdują wszelkiego rodzaju konstrukcje „kilowe” lub im podobne.



11-12. Ustawienie pływaka w stosunku do środka ciężkości modelu

Na rysunku 11-13 mamy kilka bardziej popularnych klasycznych rozwiązań na przekrojach. Rozwiązanie a to całkowicie balsowa, typowa konstrukcja „kilowa”, bardzo popularna za granicą. Jej trzon stanowi kil wykonany z balsowej deseczki w kształcie bocznego obrysu pływaka. Do kilu

doklejone są z obu stron połówkowe wręgi. Powstały szkielet oklejony jest całkowicie balsowymi klepkami. Na rysunku 11-13b mamy podobną konstrukcję, tylko że bardziej oszczędnościową. Jedynie wklęsłe dno pokryte jest klepkami, a boki i wierzch pływaków, usztywnione wieloma podłużnicami, pokryte są papierem lub kartonem. W przypadku pokazanym na rysunku 11-13c nie ma już centralnego kilu, a jego rolę przejmują dwie boczne, ukośne ścianki balsowe. Wykreślenie bocznej obrysu tych ścianek może jednak stanowić pewien kłopot dla niedoświadczonego modelarza. Wręgi mogą być sklejkowe.



11-13. Różne przekroje i rozwiązania konstrukcyjne, stosowane przy budowie pływaków

W rozwiązaniu d konstrukcja wykonana jest już całkowicie z materiałów krajowych. Jej podstawą jest ażurowany kil sklejkowy umożliwiający założenie wręg bez rozcinania na dwie połówki. Skośne dno nie ma wklęsłości, więc można je łatwo pokryć cienką sklejką, boki kartonem, a wierzch papierem.

Następna konstrukcja — e — ma kil umieszczony u dołu, wykonany z grubszej sklejki. To ostatnie rozwiązanie jest najbardziej racjonalne zarówno ze względów materiałowych, jak i wytrzymałościowych, można je stosować do różnych modeli. Zwolennicy bardziej opływowych kształtów mogą zastosować taki przekrój, jak na rysunku 11-13b. We wszystkich pokazanych konstrukcjach dolne zakończenie kilu wykorzystane jest jako płoza. Jest to bardzo ważne, bo model wodnosamolotu nie zawsze ląduje na wodzie i pływak pozbawiony płozy, szczególnie w modelach cięższych, mógłby ulec uszkodzeniu. Przestrzenie pomiędzy wręgami należy uszczelnić.

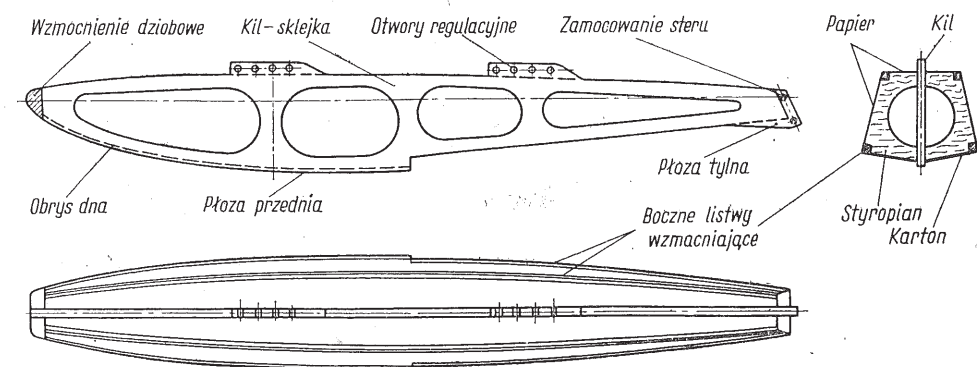
Do budowy pływaków szczególnie dobrze nadaje się styropian, ponieważ jest bardzo lekki i nie nasiąka wodą. Małe pływaki o prostych kształtach, zwłaszcza pływaki płaskodenne o prostokątnym lub trapezowym przekroju, mogą być wykonywane bezpośrednio z jednego kawałka lekkiego sty-

ropianu. Zakończenie pływaków (ze względu na możliwość uszkodzenia) trzeba zrobić z mocniejszego materiału, na przykład z balsy lub korka. Podobnie należy chronić krawędzie, wklejając w nie cienkie listewki balsowe lub sosnowe. Trzeba również przewidzieć odpowiednie zamocowanie, dostatecznie mocno wklejone w styropian. Styropianowy pływak należy okleić — szczególnie od spodu — mocnym papierem, kartonem, balsą lub cienką sklejką, używając do tego celu kleju epoksydowego lub Chemolaku; kleju PCV/FDP nie należy używać, ponieważ rozpuszcza się w wodzie.

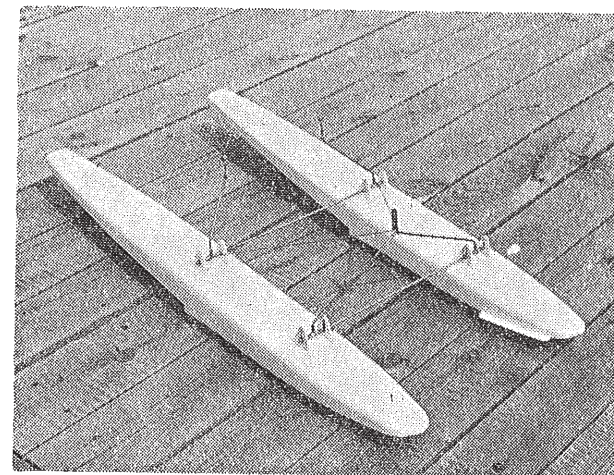
Pływaki styropianowe o bardziej skomplikowanych kształtach najlepiej wykonywać metodą „kilową”, stosując centralny sklejkowy kil o kształcie bocznej obrysu i doklejając do niego dwie styropianowe połówki, które można nawet wydrążyć od wewnątrz. Zasadę konstrukcji takiego pływaka wyjaśnia rysunek 11-14. Przy dużych pływakach, szczególnie jeżeli kształt przekroju jest owalny, konstrukcja taka może być zbyt delikatna i wówczas należy albo pokryć styropian odpowiednio sztywną skorupą z klepek balsowych bądź skorupą laminowaną z papieru lub tkaniny, albo wykonać szkielet wręgowy, wzmocnić go podłużnicami, a wolne przestrzenie wypełnić styropianem i zaimpregnować go w zwykły sposób.

Nie należy zapominać o zaprojektowaniu odpowiednich zamocowań dla goleni. Przy większych pływakach zamocowanie takie należy rozwiązać w formie rurek lub klocków przechodzących przez całą szerokość pływaka i dobrze powiązanych z konstrukcją.

Doskonałe, mocne i lekkie pływaki można wykonać metodą laminowania z tkaniny szklanej, przy użyciu żywicy epoksydowych. Metoda ta jest szczególnie godna polecenia, jeżeli jest zapotrzebowanie na większą liczbę pływaków. Wykonanie takie-



11-14. Pływak wykonany ze styropianu



11-15. Praktyczny układ goleni i szczegóły ich zamocowania (foto autora)

go pływaka jest proste, ale wymaga wielu czynności przygotowawczych, jak wykonania drewnianej formy — kopyta i wykonania negatywowej formy w gipsie. Połówkowe elementy pływaków, wykonane w negatywach formach z 2-3 warstw tkaniny, łączy się ze sobą za pomocą kilu podobnego jak na rysunku 11-13d. Przedtem należy przewidzieć i wkleić odpowiednie zamocowania.

Styropianowe bądź wykonane z laminatów pływaki maluje się lakierami chemoutwardzalnymi, które nie rozpuszczają styropianu i dobrze wiążą się z żywicą. Można do tego celu używać lakierów epoksydowych, poliuretanowych bądź Chemolaku. Pływaki można mocować do kadłuba różnymi sposobami. Jeżeli wykonujemy model istniejącego samolotu pływakowego, to zamocowanie pływaków powinno być tak rozwiązane, jak w oryginale przy zastosowaniu goleni z drutu stalowego lub z blachy duralowej ewentualnie z opofilowaniem. Jeżeli natomiast pływaki są dostosowywane do modelu lądowego, można wykorzystać częściowo stare podwozie. Najlepiej jednak przewidzieć możliwość zastosowania oddzielnego zamocowania. Najbardziej uniwersalne jest zamocowanie na goleniach z drutów stalowych o układzie takim, jak na rysunku 11-15. Zamocowanie drutów w kadłubie i w pływakach za pomocą przewierconych kołków lub rurek. Druciane golenie można opofilować, ale dopiero po całkowitym wyregulowaniu modelu.

Do niedużych modeli swobodnych oraz do wszystkich modeli na uwięzi można stosować golenie z pasków sztywnej blachy duralowej. Połączenie między pływakami w tym przypadku nie jest konieczne. W miejscu zamocowania goleni, wręgi w kadłubie i w pływakach powinny być wzmocnione. Stosowanie goleni z drutu ma tę zaletę, że w pierwszej fazie oblatywania łatwo jest poprawić ustawienie pływaków przez podgięcie, przecięcie lub przylutowanie drutu na nowo. W przypadku uderzenia druty sprężynują i łagodzą skutki kraksy. Projektując układ goleni należy zwrócić uwagę na sztywność całości. Powinna ona być na tyle dostateczna, aby pływaki nie zmieniały swego ustawienia przy starcie i wodowaniu. Niedostateczna sztywność może bowiem w ogóle uniemożliwić start z wody.

Budujemy łodzie latające i amfibie

Łódź latająca jest typem znacznie bardziej doskonałym niż wodnosamolot pływakowy. Dzięki temu, że kadłub spełnia jednocześnie rolę pływaka, konstrukcja łodzi latającej jest lżejsza, bardziej zwarta i doskonalsza aerodynamicznie. Różnica pomiędzy łodzią latającą i amfibią jest właściwie niewielka. Każda łódź latająca po wyposażeniu w podwozie staje się amfibią, nie tracąc nic ze swojego charakteru jako wodnosamolotu. Nie będziemy więc rozgraniczać tych dwóch typów i omówimy je wspólnie.

Ogólny projekt modelu łodzi latającej zarówno dla wersji swobodnej, jak na uwięzi opracujemy identycznie, jak dla modelu lądowego tej samej klasy, uwzględniając wszystkie poznane dotąd reguły i zasady. Ukształtowanie spodu kadłuba w modelu łodzi latającej podlega tym samym zasadom, co omówione już ukształtowanie dna pływaków.

Przypomnę jedynie rzecz najistotniejszą — dla modelu swobodnie latającego trzeba koniecznie przewidzieć właściwe położenie redana, który powinien się znajdować przed środkiem ciężkości. Najlepiej przewidzieć w projekcie bardziej przednie wyważenie i zlokalizować redan przed projektowanym środkiem ciężkości. Gdyby start modelu był utrudniony, istnieje możliwość przesunięcia środka ciężkości do tyłu. Zasada ta może być pominięta przy modelach na uwięzi.

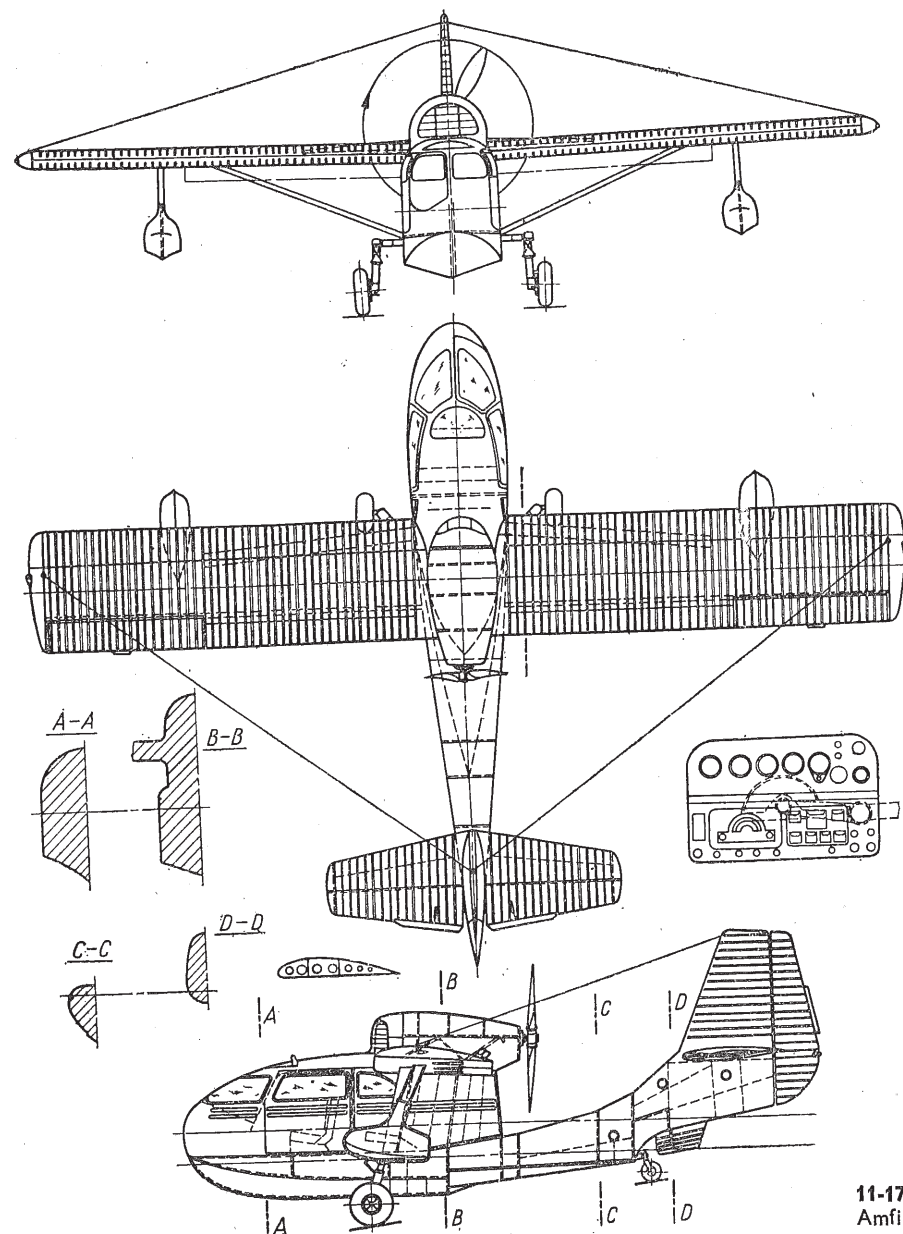
Na modele swobodnie latające będziemy wybierali przede wszystkim jednosilnikowe łodzie latające lub dwusilnikowe o silnikach ustawionych w tandem (jeden za drugim). Niestety, nie istnieje zbyt wielka ilość samolotów spełniających ten warunek. Samoloty tego typu były produkowane po pierwszej wojnie światowej oraz w latach trzydziestych. Istnieją również nowoczesne konstrukcje jednosilnikowych łodzi latających o charakterze sportowym i dyspozycyjnym.

Takim właśnie samolotem jest piękna amfibia REPUBLIC RC-3 SEA-BEE (rys. 11-16). Aby wynagrodzić Czytelnikom brak dobrych materiałów w tej dziedzinie, podaję szczegółowy rysunek tego oryginalnego samolotu (rys. 11-17). SEA-BEE cieszy się wielką popularnością wśród modelarzy dzięki dobrym własnościom lotnym modelu. Sa-



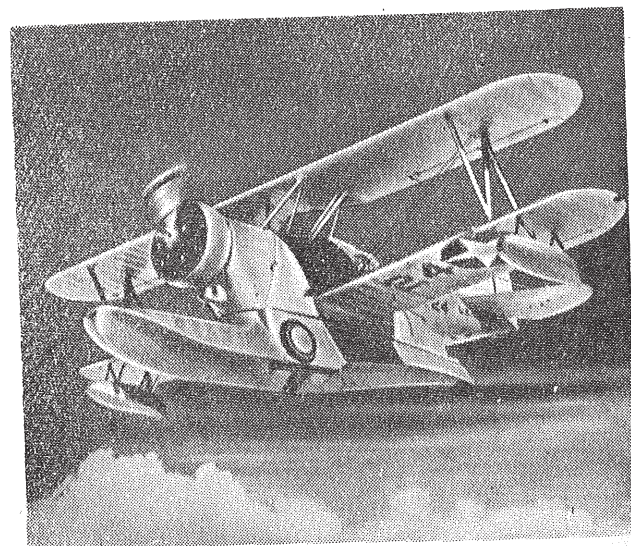
11-16. Model amfibii SEA-BEE

(foto autora)



11-17.
Amfibia REPUBLIC RC-3 SEA-BEE

molot ten nadaje się specjalnie na model swobodnie latający. W projekcie należy uwzględnić następujące poprawki. Powierzchnię statecznika poziomego, mimo że w samolocie nie jest ona zbyt mała (21%), należy powiększyć około 1,4 raza, tak aby wynosiła około 30% powierzchni skrzydła. Zabieg ten pozwala zastosować względnie tylne wyważenie — około 40÷50% ciężki skrzydła, a tym samym uniknąć zbyt wielkiego przesunięcia redana do przodu. Nawiasem mówiąc niektóre modele SEA-BEE startowały pomyślnie nawet bez zmiany położenia redana. Druga poprawka to powiększenie wzniosu, który w oryginalnym samolocie jest prawie zerowy — do 7°. Pociągają to za sobą konieczność przedłużenia zastrzałów oraz goleni pływaków podskrzydłowych. Opisany tutaj samolot nie wyczerpuje wszystkich możliwości. Właśnie w dziedzinie jednosilnikowych łodzi latających i amfibii istnieje największa bodaj



11-18. Amfibia GRUMMAN J2F GOOSE

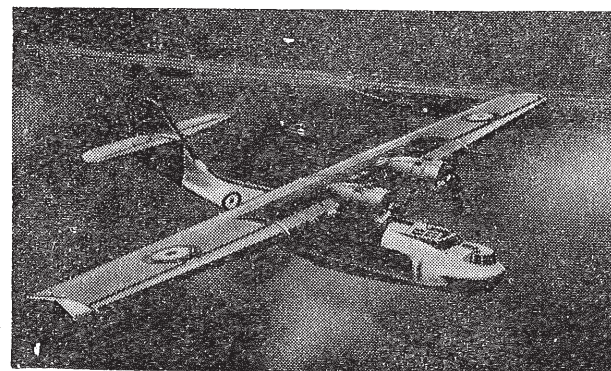
liczba oryginalnych i bardzo nietypowych konstrukcji. Weźmy chociażby amerykańską amfibię GRUMMAN J2F GOOSE (rys. 11-18). Trudno właściwie określić, czy jest to samolot pływakowy, czy też łódź latająca. Widoczne są charakterystyczne „rybie oczy”, czyli po prostu koła schowanego podwozia.

Wodnosamoloty na uwięzi

Budując model na uwięzi, oprócz tego, że możemy budować modele wszelkiego rodzaju jednosilnikowych wodnosamolotów pływakowych lub łodzi latających, mamy szerokie możliwości wykorzystania napędu wielosilnikowego. Istnieje bardzo wiele typów wielosilnikowych łodzi latających i amfibii, od lekkich samolotów sportowych do olbrzymów, które zabierają na swój pokład 150 pasażerów. Najwięcej wielosilnikowych wodnopłatowców służyło w lotnictwie USA, Anglii, Francji i ZSRR w latach 1935–1945 i wśród samolotów tego okresu należy szukać materiałów. Model wielosilnikowy łodzi latającej jest w zasadzie prostszy do wykonania niż odpowiedni model lądowy.

Jeśli model jest jednocześnie amfibią, to podwozie zazwyczaj ma formę szczątkową i ze względu na wysokie umieszczenie skrzydła zamocowane jest przy kadłubie. Dzięki wysokiemu umieszczeniu skrzydła model taki mógłby lądować na ziemi — na swojej dennej płozie, nie niszcząc kadłuba i śmigieł.

Jednym spośród najbardziej interesujących jest amerykańska dwusilnikowa łódź latająca i amfibia PBY CATALINA. Samolot ten o pięknej sylwetce (rys. 11-19) i funkcjonalnej konstrukcji cieszył się i cieszy się nadal niebywałą popularnością w wielu krajach. Używany był w Stanach Zjednoczonych, Anglii, Kanadzie, w krajach Ameryki Południowej oraz Związku Radzieckim (produkcja z licencji) jako maszyna cywilna i wojskowa. Dzięki temu, że skrzydło umieszczone jest wysoko nad kadłubem, a silniki znajdują się blisko osi kadłuba i dodatkowo odchylone są nieco na zewnątrz, istnieją szczególnie korzystne warunki do zbudowania wersji miniaturowej zarówno na uwięzi, jak i zdalnie kierowanej. Na rysunku 11-20 przedstawiamy plan tego ciekawego samolotu. Można go również budować w wersji zdalnie kierowanej.



11-19. Amfibia PBY-5 CATALINA w locie

Modele zdalnie kierowane

Jak już wspominałem, możliwość wykorzystania powierzchni wody do startu i lądowania rozwiązuje zasadniczy problem dla modelarzy budujących zdalnie kierowane modele silnikowe. Mówiąc ogólnie, każdy model zdalnie kierowany, dysponujący odpowiednim nadmiarem mocy, może być przez dodanie pływaków przystosowany do startu z wody. Przy modelach jednoczynnościowych sterowanych wyłącznie sterem kierunku zasady doboru i regulacji pływaków są takie same, jak dla modeli swobodnie latających. W modelach wieloczynnościowych pływaki montuje się tak, jak w modelach na uwięzi. Nieograniczone przestrzenie startowe, jakimi są powierzchnie dużych stawów czy jezior, stwarzają korzystne i zachęcające warunki do budowy i eksperymentowania zdalnie sterowanych, wielosilnikowych łodzi latających. Start takiego modelu z wody jest na pewno bezpieczniejszy niż start z lądu, a poza tym istnieje zawsze możliwość natychmiastowego lądowania, przy czym nie ma konieczności utrzymania kierunku i można lądować awaryjnie z każdego kierunku.

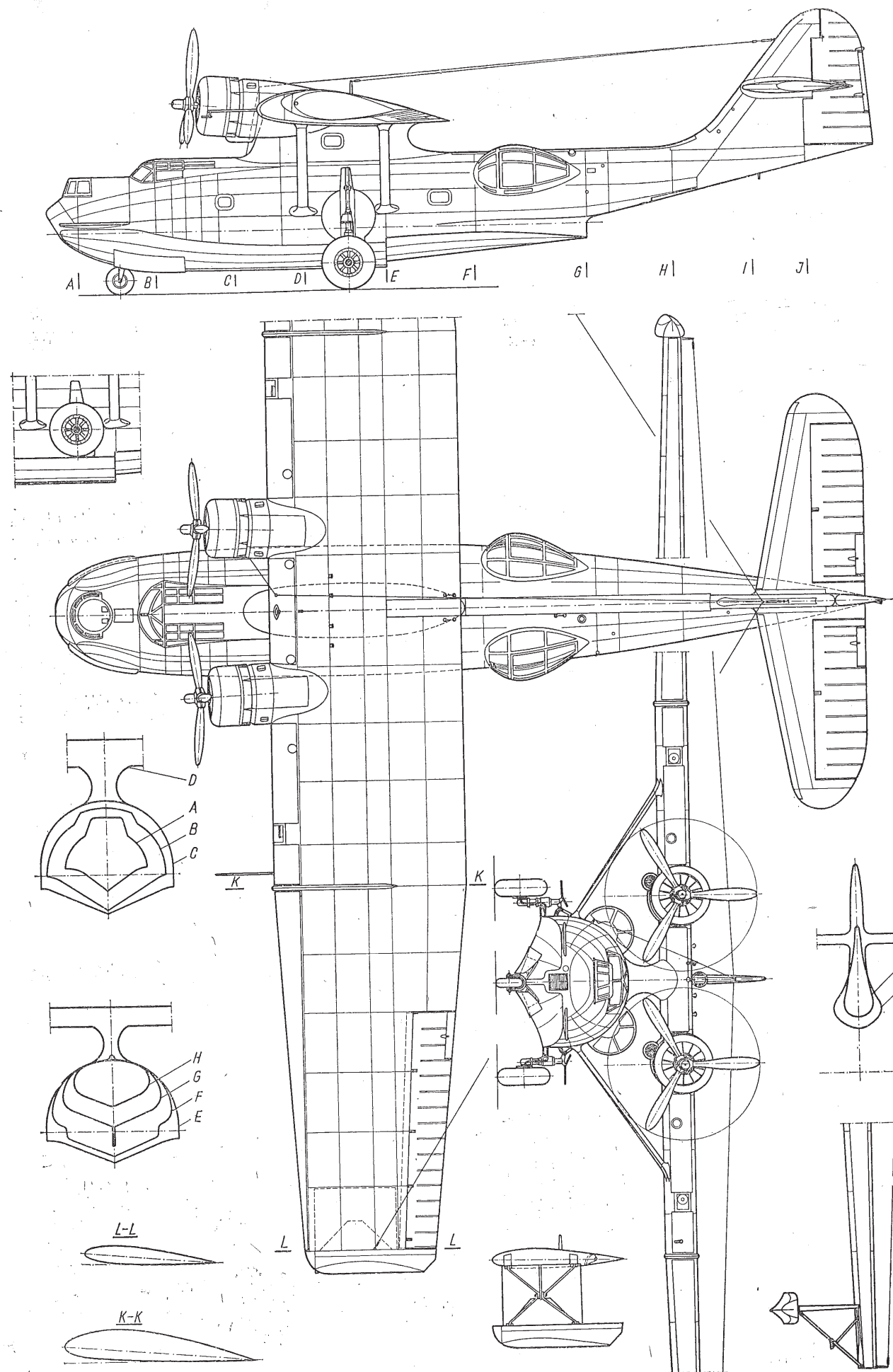
Konstrukcyjne problemy modeli tego typu sprowadzają się do zapewnienia płatowcom pewnej wodoodporności, szczelności i niezatapialności przy jednoczesnej wysokiej wytrzymałości szczególnie na zgniecenie od uderzenia o wodę. W związku z tym konstrukcja musi być klejona klejami wodoodpornymi i impregnowana. Ze względu na wymaganą szczelność i niezatapialność najlepsze będą konstrukcje z wypełniaczami, a więc konstrukcje styropianowe, pokryte skorupą balsową, kartonową czy z laminatów. Tego typu konstrukcje odznaczają się wielką odpornością powierzchni na zgniecenie, co przy uderzeniu o powierzchnię wody ma ogromne znaczenie. Warto zaznaczyć, że przy prędkościach, jakimi rozporządzają nowoczesne modele zdalnie kierowane, siły niszczące powstałe w wyniku kolizji z powierzchnią wody mogą być bardzo wielkie. Dużo starań trzeba poświęcić na to, aby całkowicie zabezpieczyć aparaturę, źródła zasilania i mechanizmy przed wpływami wody, szczególnie słonej.

Aparatura powinna być zaklejona w szczelnych styropianowych pojemnikach lub zamknięta w woreczkach z kilku warstw folii. Zabezpieczyć się również trzeba przed wypadnięciem i zatonięciem aparatury. Nie należy umieszczać również w modelu — tak chętnie stosowanych, ale łatwo nasiąkających wodą — gąbek, a raczej używać zamiast nich styropianu.

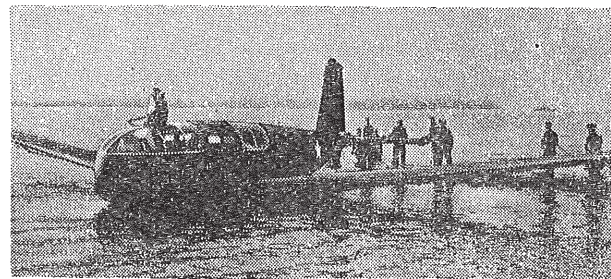
Możliwości budowy zdalnie kierowanych wodnopłatowców są bardzo duże — ogarniają one wszystkie typy samolotów w lotnictwie, nawet odrzutowce i... szybowce (rys. 11-21).

Start z wody

Oblatując model swobodnie latający przeprowadzimy pierwsze starty nie z wody, ale z... ręki. Model musi być bowiem wszechstronnie oblatywany w normalny sposób, zanim rozpoczniemy

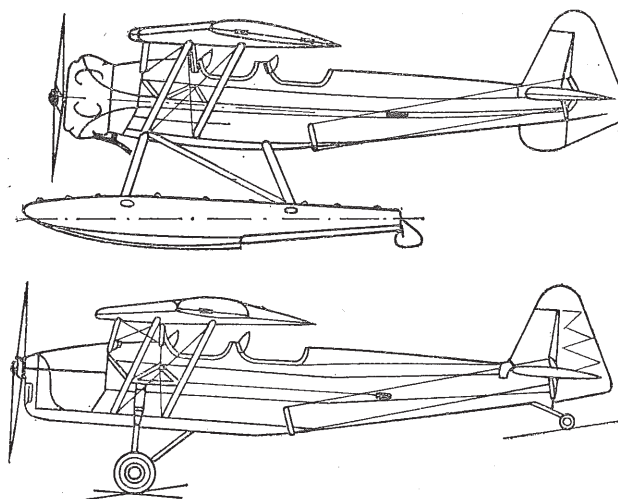


11-20. Uniwersalny wodnosamolot-amfibia PBY-5 CATALINA idealnie nadaje się na wielosilnikowy model na uwięzi lub zdalnie kierowany



11-21. Doświadczalny hydroszybowiec BRISTOL XLRQ-1

próby na wodzie. Jeśli model jest amfibią, sprawa jest uproszczona, inne modele mogą lądować na płozie (płozach), w którą powinny być wyposażone pływaki. Jeżeli model stanowi przeróbkę z modelu lądowego, po zamontowaniu pływaków model trzeba od nowa oblatywać, ponieważ pływaki zmieniają charakter modelu. Często zachodzi wtedy konieczność skompensowania oporu pływaków przez zmniejszenie kąta nastawienia statecznika poziomego, a nieraz na skutek niedostatecznej



11-22. Samolot turystyczny RWD-17 w wersjach wodnej i lądowej

stateczności kierunkowej (niestateczność wahadłowa) trzeba dokleić dodatkową powierzchnię statecznika pionowego. Zabiegi takie wykonuje się również przy samolotach. Na przykład zaistniała taka konieczność przy przeróbce samolotu RWD-17 na wersję pływakową RWD-17W, (rysunek 11-22).

Po oblataniu modelu z ręki, a przed samodzielnym startem z wody, należy sprawdzić szczelność modelu, a w przypadku stosowania pływaków także ich ustawienie. Należy również skontrolować zanurzenie modelu i jego stateczność w pozycji stojącej na wodzie.

Do startu należy wybrać płytki staw lub zatoczkę o spokojnej powierzchni. W pobliżu nie powinno być przeszkód w postaci stromych brzegów, kamieni lub drzew, a w kierunku „z wiatrem” pożądana jest wolna przestrzeń, na przykład łąki, pole, jezioro itd.

Model oblatujemy na maksymalnych obrotach. Start prosto pod wiatr lub z lekkim odchyleniem w kierunku obrotów śmigła (przeciwnie do działania reakcji silnika). Tak wypuszczony model powinien prawie natychmiast „wyjść na stopień” i po krótkim, kilkumetrowym rozbiegu oddzielić

się od wody. Niewielki wiaterek może wpłynąć korzystnie, skracając rozbieg modelu (rys. 11-23). Poniżej opisane są najczęściej występujące nieprawidłowości w przebiegu startu oraz podane są sposoby, jak należy im zapobiec.

● Model nie utrzymuje kierunku — skręca i krąży po powierzchni wody:

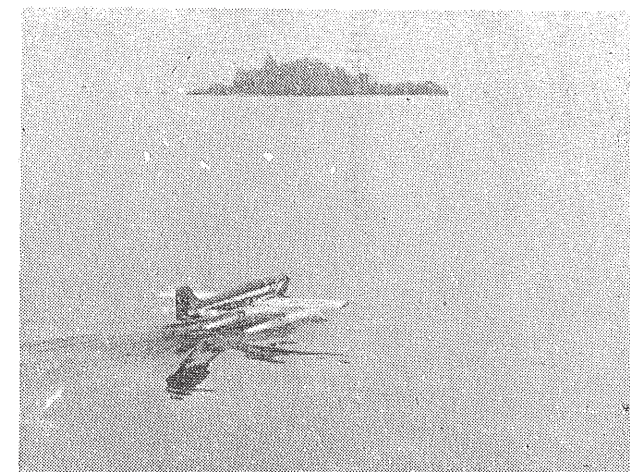
- nierównoległe ustawione pływaki lub krzywe dno; należy ustawić pływaki we właściwym położeniu lub skorygować sterem wodnym,
- zbyt szerokie ustawienie pływaków zasadniczych lub zbyt niskie umieszczenie pływaków podtrzymujących powodujące jednostronne zanurzenie w czasie startu; trzeba rozstawić pływaki zasadnicze węziej lub umieścić wyżej pływaki podtrzymujące.

● Mimo bardzo dużej prędkości model nie może oddzielić się od wody:

- zbyt tylne usytuowanie redana w stosunku do środka ciężkości; pływaki należy przesunąć lekko do przodu lub zmienić wyważenie na bardziej tylne (uwaga: model wymaga przeregulowania),
- nieprawidłowy zbyt dodatni kąt ustawienia pływaków — ustawić pływaki pod mniejszym kątem, aby skrzydła pracowały na większym kącie natarcia,
- kąt ustawienia pływaków zbyt ujemny — przy wzroście prędkości następuje przytupienie przodu pływaków; zmniejszyć ujemne nastawienie pływaków,
- nieprawidłowy kształt dna pływaków — przebudować konstrukcję, jeśli inne środki już nie pomagają,
- zbyt krótkie pływaki (za mało wystają przed środek ciężkości, ciąg powoduje przytupienie przodu); zmienić pływaki lub wysunąć do przodu.

● Model pływa, nie „wychodzi na stopień”:

- pływaki ustawione pod zbyt dużym dodatnim kątem, co powoduje przytupienie ich tylnych części; zmniejszyć kąt ustawienia pływaków i dobrać właściwy drogą kolejnych prób,
- za słaby lub źle wyregulowany silnik, ewentualnie źle dobrane śmigło; należy wyregulować silnik, dobrać lepsze paliwo i śmigło, próbować startu w czasie wiatru, a gdy to nie pomaga, zmienić silnik na mocniejszy i model oblatywać od nowa.



11-23. Start z wody

(foto autora)

Model na uwięzi odrywa się od wody po znacznym rozpędzeniu i z tego powodu potrzebuje do startu o wiele większej przestrzeni wodnej niż model swobodny (minimum połowę okrążenia). Najkorzystniejsze do tego celu są płytkie stawki i plaże o twardym dnie, na których można pilotować model stojąc w wodzie. Można również pilotować z brzegu, jeśli schodzi łagodnie do wody. Technika startu nie jest skomplikowana. Model dysponujący dostatecznym nadmiarem mocy szybko osiąga właściwą prędkość i wówczas lekkie ściągnięcie steru oddziela go od wody.

Przy słabszym silniku lub w celu skrócenia startu można modelowi ułatwić „wyjście na stopień” przez ściągnięcie steru już w pierwszej fazie startu. Po „wyjściu na stopień” ster (zależnie od potrzeby) należy lekko oddać, aby model nabrał pożądanej prędkości.

Model nie powinien mieć żadnych tendencji zakręcania do środka kręgu. W związku z tym linki powinny być tak umieszczone, aby nie było przechylania na wewnętrzne skrzydło. W łodziach latających pływaków podskrzydłowe należy umieścić dostatecznie wysoko ponad powierzchnię wody, aby pływak wewnętrzny nie dotykał fali w czasie startu.

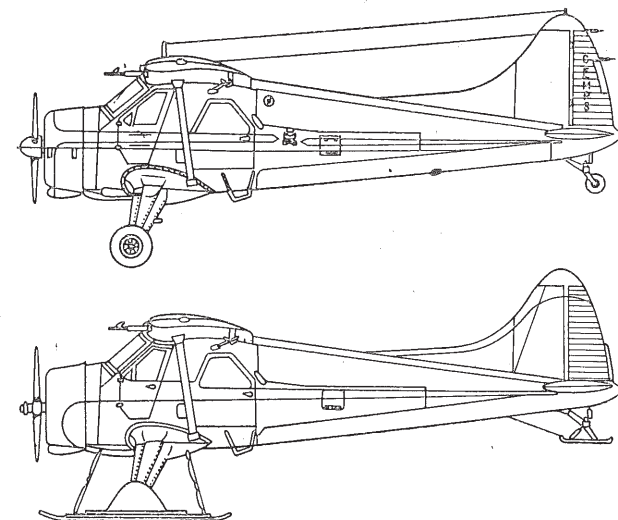
Zwrócić trzeba uwagę na prawidłowe wypuszczanie modelu, aby linki nie dotknęły wody, gdyż spowoduje to natychmiastowy zakręt do środka. Jeżeli zaistnieje konieczność wylądowania na brzegu, model może wylądować na pływakach jak na płozach, pod warunkiem, że doprowadzimy go do lądowania łagodnie i na małej prędkości.

Oblatywanie jednoczynnościowych modeli zdalnie kierowanych przeprowadza się podobnie jak modeli swobodnie latających, natomiast ciężkie i szybkie modele wieloczynnościowe należy oblatywać startując wprost z wody. Trymer steru wysokości byłby w tym ostatnim przypadku bardzo przydatny.

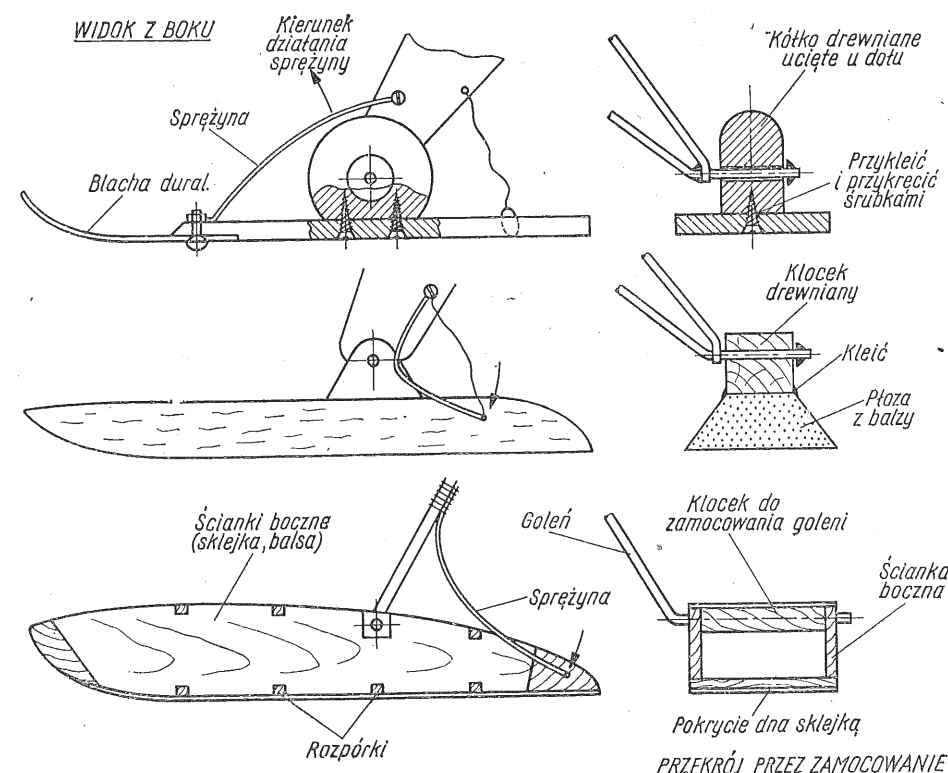
Model musi być wyposażony w dostatecznie skuteczny ster wodny sprzężony ze sterem kierunku. Dzięki niemu możliwe jest dokładne utrzymanie kierunku oraz manewrowanie na wodzie podczas pływania przy zmniejszonych obrotach silnika. Modele jednoczynnościowe startują same, przy modelach wieloczynnościowych użycie steru lub trymera wysokości ułatwia start i pozwala na przezwycięzenie nurkującego wpływu hydrodynamicznego oporu pływaków.

Modele na nartach

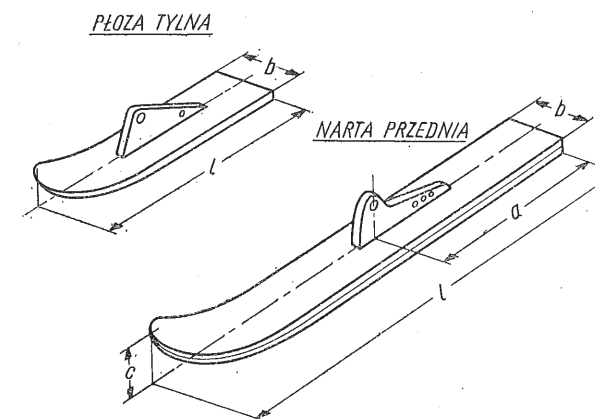
Przystosowanie modelu podobnie jak samolotu do startu w pokrywy śnieżnej polega na wyposażeniu go w specjalne narty. Przeróbka jest bardzo prosta, nie wymaga żadnych zmian w płatowcu



11-24. Lądowa i zimowa wersja samolotu DHC-2 BEAVER



11-25. Różne konstrukcje miniaturowych nart



11-26. Konstrukcja i zasadnicze wymiary przednich i tylnych nart

ani podwoziu; wystarczy zastąpić dotychczasowe kółka nartami. Widać to na rysunku 11-24, na którym pokazane są lądowa i zimowa wersja samolotu De HAVILLAND DHC-2 BEAVER. Również oblatywanie modelu w nowej wersji jest łatwe, gdyż narty mogą mieć ten sam ciężar, co kółka, a ponieważ są znacznie mniejsze od pływaków, nie zakłócają stateczności modelu w locie. Z tej przyczyny prawie każdy model czy jedno-, czy wielosilnikowy, swobodnie latający, na uwięzi, latający dotychczas jako lądowy, może być z powodzeniem przerobiony na wersję zimową.

Tablica 11-1
Proporcje nart przednich i tylnych do modeli samolotów

Powierzchnia skrzydła [dm ²]	Pojemność silnika [cm ³]	Narty przednie				Płozę tylną	
		l	b	a	c	l	b
10	0,5	130	25	60	10	50	25
16	1,0	170	30	80	15	60	30
25	1,5	220	40	100	20	80	40
40	2,5	320	50	140	25	100	50
50	5,0	380	65	160	30	130	65

Rozmiary nart zależne są, oczywiście, od wielkości i ciężaru modelu. Im model większy i cięższy, tym większe powinien mieć narty, aby nie zapadał się w śniegu.

Zasada doboru nart jest bardzo prosta: przyjmuje się, że obciążenie powierzchni nart powinno wynosić około 3 G/cm², co oznacza, że wystarczy podzielić ciężar modelu (w gramach) przez 3, aby otrzymać powierzchnię obu nart (w cm²). Rysunek 11-25 ilustruje konstrukcję narty oraz podaje jej zasadnicze proporcje. Kilka innych możliwych rozwiązań podaje rysunek 11-26.

Korzystając z tablicy 11-1 możemy bezpośrednio dobrać odpowiednie narty, zależnie od rozmiarów modelu, do którego mają być przystosowane.