



## LATAWIEC AKROBACYJNY

Latawce się nie starzeją. Wprost przeciwnie, coraz to powstają nowe, udoskonalone konstrukcje. Kto słyszał jeszcze 10 lat temu o latawcach akrobacyjnych?

Poprzednikami latawców akrobacyjnych były bez wątpienia latawce do walki powietrznej znane od wieków m.in. w Korei. Polega ona na tym, że dwaj zawodnicy utrzymując swoje latawce na holu starają się wzajemnie uszkodzić szybko przemieszczając się „statki bojowe”. Kto zmusi przeciwnika do lądowania, do zaprzestania walki, ten zwycięża. Latawiec do walki powietrznej jest konstrukcją niezbyt dużych rozmiarów, płaską, zwartą i nie mającą charakterystycznego, długiego ogona. Latawiec ten sterowany jest przez ściąganie linki holowniczej oraz przesuwanie ręki holującego.

Pod względem układu latawiec akrobacyjny zbliżony jest do skrzydła elastycznego Rogallo, tyle tylko, że część środka skrzydła została przedłużona i zakończona taśmowym ogonem. Specjaliści budowy latawców akrobacyjnych sprawdzili, że najkorzystniejszy kąt skosu skrzydeł (kąt odchylenia ich ku tyłowi) powinien wynosić  $150^{\circ}\text{C}$ .

Przy prędkości wiatru 5–10 m/s na latawiec oddziałują duże siły aerodynamiczne, wzrasta obciążenie skrzydeł. Aby szkielet latawca nie uległ uszkodzeniu, jego konstrukcja musi być dostatecznie sztywna, a skrzydła – odpowiednio elastyczne. Dźwigary skrzydła można na przykład związać ze

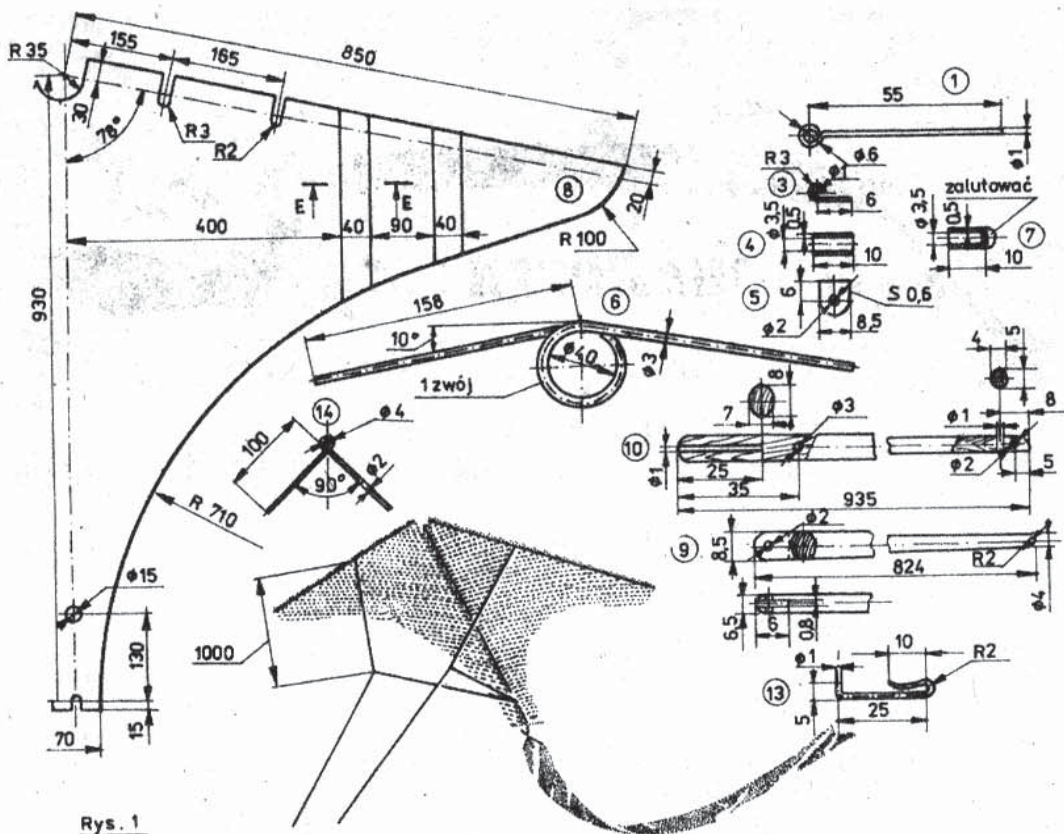
sprężyną umieszczoną w środkowej części skrzydeł. Gdy prędkość wiatru wzrasta, kąt skosu skrzydeł powiększa się, a płat się wybrzusza. W wyniku tego kąt nastawienia skrzydeł zmniejsza się i tym samym zmniejsza się siła nośna wytwarzana przez skrzydła. Bez względu na prędkość wiatru, hol pozostaje cały czas napięty.

Latawiec sterowany jest przez naciąg dwóch linek holowniczych, zwanych w tym przypadku linkami sterującymi. Jego ogon, długości 6 m, pełni funkcję statecznika. Przy krótszym ogonie latawiec jest niestateczny podłużnie (robi „górkę” nie poddając się sterowaniu), przy dłuższym zaś – trudniejszy jest pilotaż, trudniej jest manewrować latawcem.

Latawiec akrobacyjny lata na linkach o długości 70 m, dłuższe nie są również wskazane.

Ponieważ latawiec akrobacyjny jest nowością w Polsce, podamy dokładny opis wykonania takiej konstrukcji (rys. 1) opisaną w radzieckim miesięczniku dla majsterkowiczów pt. „Modelist-konstruktor”. Pracę najlepiej rozpocząć od dokładnego przejrzenia rysunków technicznych. Najpierw wykonujemy wszystkie podzespoły i części metalowe. Numeracja – jak na rysunku.

Sprężyna (6) wygięta jest z drutu stalowego średnicy 3 mm. Wymiary podano na rysunku. Ośki zawiasów (14) sporządzone są z drutu stalowego średnicy 2 mm, a haczyki



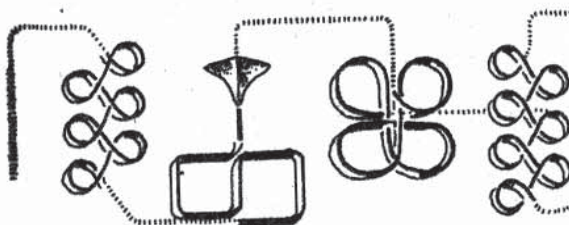
Rys. 1

(3) z drutu stalowego średnicy 1 mm. Z tegoż drutu wykonane są zaczepy: przedni i tylny. Do zamocowania krawędzi dźwigarów (10) niezbędne są obsady rurkowe (4 i 7). Składają się one z rurczek przylutowanych do blaszanych obejm. Krawędzie (10) przednie – pełniąc jednocześnie funkcję dźwigarów skrzydła – sporządzone są z beleczek sosnowych o równym słoju. Są one przymocowane do metalowych drutów sprężyny za pomocą obmotki nicianej i kleju uniwersalnego, nałożonych na blaszane obejmy. Przekrój poprzeczny krawędzi jest owalny o wymiarach podanych na rysunku.

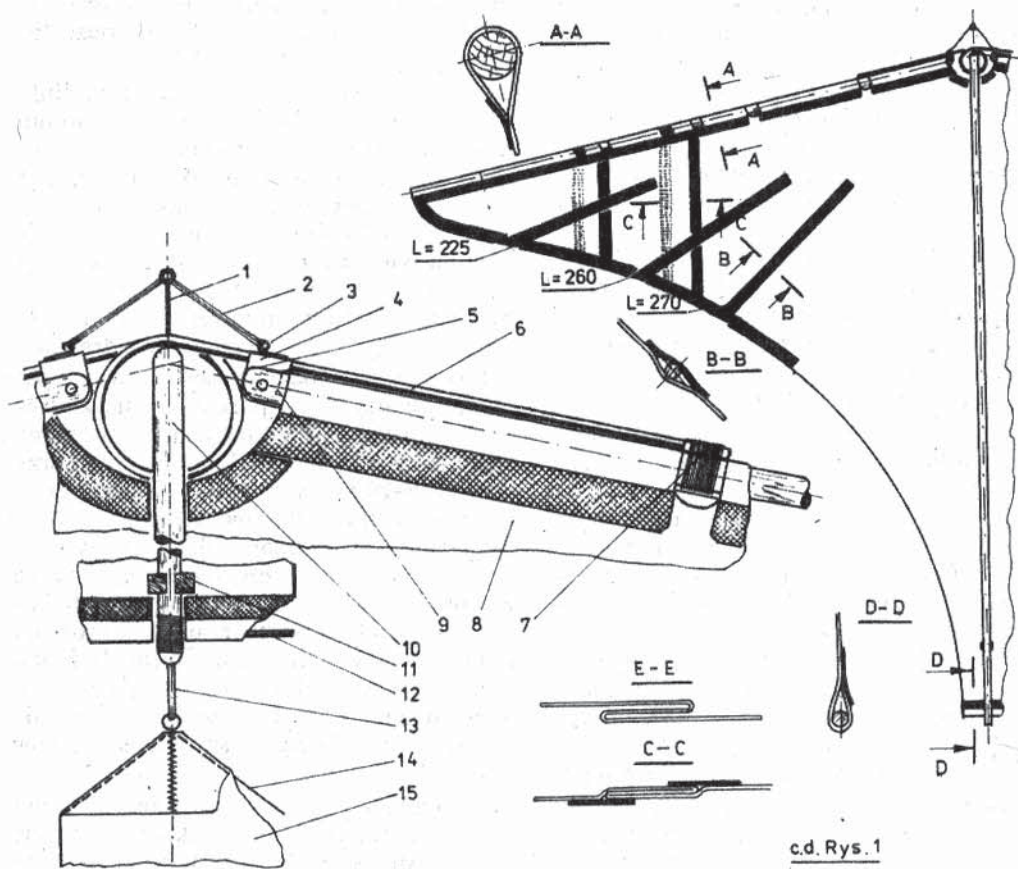
Montaż latawca najwygodniej rozpocząć od przymocowania do drewnianej podłużnicy części nosowej (1) z zaczepem drucianym, a także sprężyny i tylnej części również z zaczepem drucianym (14). Węzły (połączenia) wykonuje się przy użyciu kleju uniwersalnego szybko schnącego i obmotki nicianej cias-

no nawijanej zwój przy zwoju i potem posmarowanej klejem. Następną czynnością jest osadzenie przednich krawędzi w odpowiednich obsadach i założenie amortyzatora (2) (odcinka gumy) na środkowy zaczep i dwa zaczepy skrzydłowe.

Pokrycie latawca akrobacyjnego jest – jak i cały latawiec – dość oryginalne. Powinno



Start

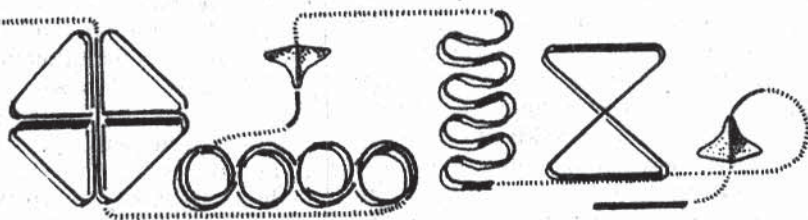


c.d. Rys. 1

być wykonane z cenniejszej metalizowanej folii. Czasami folię taką stosuje się przy pakowaniu towarów. Jest ona również używana jako pokrycie słoików do różnych marynat. Można posłużyć się i folią przezroczystą, byle niezbyt grubą i niezbyt ciężką. Folie z tworzyw sztucznych trzeba sklejać dobrą taśmą

Rys. 1. 1 – część nosowa z zaczepem, 2 – amortyzator gumowy, 3 – haczyk, zaczep amortyzatora, 4 – rurka, obejma, 5 – uszko obejmy, 6 – sprężyna skrzydłowa, 7 – obejma skrajna, 8 – pokrycie skrzydeł, 9 – dźwigar skrzydłowy, 10 – podłużnica skrzydeł, 11 – obciążenie wyważające latawiec, 12 – tylna krawędź pokrycia – drut, 13 – karabinek – zaczep, 14 – uchwyt dla taśmy ogonowej, 15 – taśma ogonowa

Rys. 2. Program akrobacyjny opisanego latawca



Lądowanie

Rys. 2

klejową (przezroczystą lub zabarwioną). Spajanie taśmą pozwala na poprawienie źle wykonanego łącza, a dzięki temu, że połączenie to jest elastyczne, zapobiega rozdarciu pokrycia, prędzej się miejsce klejone rozłączy. Na każdej końcówce skrzydeł latawca wklejone są, na wierzchu pokrycia, cienkie, o kołowym przekroju listwy usztywniające (L). Przyklejone są one szerszym paskiem przylepca biurowego. Usztywnienie to jest konieczne, podobnie jak oklejenie obrzeża skrajnych części pokrycia, aby nie trzepotały podczas lotu, a tym samym nie zmieniały się właściwości lotne i manewrowe naszego latawca.

Gotowy, pokryty latawiec można poddać próbie w locie. Wystarczy go wypuścić z ręki. Jeśli latawiec jest dobrze wyregulowany i zbudowany zgodnie z rysunkiem, powinien przelecieć około 20 m. Jeśli gwałtownie zniża się, nurkuje do części ogonowej przymocowujemy przylepkiem kawałek dodatkowego obciążenia, np. pasek blachy ołowianej.

Uzda latawca sporządzona jest z nylonowej (lub kapronowej) żyłki długości 4,5 m. Przymocowujemy ją w miejscach podanych na rysunku perspektywnym. Dopiero do uzdy przywiązujemy linki sterujące. Miejsce przywiązania linek najwygodniej określić ujmując latawiec za uzdę i trzymając go odwrócony nad stołem. Podczas, gdy przedni zaczep dotykać powinien powierzchni stołu, tył latawca powinien być wzniesiony 50–80 mm ponad stołem. W oznaczonym miejscu robimy na każdej lince uzdy jedną pętelkę – nylon silnie się zaciśnie w miejscu związania – do której dopiero przywiązujemy linki sterownicze. Ogon latawca wykonujemy z lekkiej tkaniny szerokości 70 mm i długości 6 m. W celu zamocowania ogona wyginamy z miękkiego aluminiowego drutu średnicy 2 mm zaczep (14), który przyklejamy do przedniej krawędzi ogona, w sposób pokazany na rysunku. Dopiero do zaczepu przyłączamy miniaturowy karabinek lub podobne łącze (13), wychodzący z końca podłużnicy latawca. W ten sposób ogon ma możliwość swobodnego przemieszczania się. Gdyby ogon był bezpośrednio przyklejony do skrzydeł, mogłyby powstać niepotrzebne sploty. Nie ma natomiast potrzeby wzmocnienia opisanego łącza przez użycie bardziej wytrzymałego drutu. Elastyczność drutu aluminiowego zabezpiecza w pewnym sensie

latawiec przed uszkodzeniem. Tylko łącze aluminiowe się urwie, ale latawiec pozostanie cały!

Doświadczeni zawodnicy zalecają linki sterujące sporządzone z nylonu lub kapronu. Jedna linka powinna wytrzymać obciążenie siłą 5 daN (dekaniutonów). Najlepsze jest połączenie linek z uzdą przy użyciu miniaturowych karabinków. Końce linek sterujących łączymy wiązadłem długości około 1,6 m, zakończonym uchwytami. Można je wyciąć z rurki duraluminiowej o średnicy 12–15 mm i długości 70–80 mm albo z drewna.

Latawiec akrobacyjny jest bardzo czuły nawet na najłżejsze poruszenie uchwytów sterowniczych. Trzeba o tym pamiętać przed rozpoczęciem prób lotu. Prowadzimy je przy wietrze 5–10 m/s wspólnie z pomocnikiem, który utrzymuje latawiec. Dopiero na nasz sygnał, gdy już trzymamy oba uchwyty w rękach, wyrzuca on płynnym ruchem latawiec w powietrze. Latawiec startując, naturalnie pod wiatr, szybko nabiera wysokości i dopiero wówczas można sprawdzić, jak reaguje na ruchy linkami. Przy pierwszym locie musimy sprawdzić, czy linki mają jednakową długość i czy nie są konieczne jakieś poprawki.

Sterowanie jest proste. Jeśli pociągniemy za prawą linkę, latawiec skęci w stronę prawą. Ale nie wolno przetrzymywać tego położenia, bo cały czas będzie skęcał, a przecież ruch ma ograniczony linkami. Trzeba zatem po lekkim ruchu uchwytem prawym wrócić do położenia neutralnego i teraz wykonać ruch uchwytem lewym – latawiec skęci w lewą stronę. Manewry trzeba dokładnie przećwiczyć, aby poznać jak najlepiej zachowanie się latawca podczas sterowania.

Doświadczeni akrobaci latawcowi proponują wiązanek akrobacji pokazaną na rys. 2. Program oryginalny, na pewno trudny z początku. Jednak po opanowaniu sterowania, widzom tych niezwykłych i emocjonujących pokazów wyższego pilotażu może się wydawać, że latawiec lata sam, bez naszej pomocy. Widoczne są od lewej: pętla, ósemki kwadratowe, serie pętli, spirale a nawet figura zwana klepsydrą. Kto wie, czy za parę lat nie będą rozgrywane mistrzostwa świata w konkurencji latawcowej akrobacji?!

**Paweł Elsztajn**