MODELARSTWO – PASJA NA CAŁE ŻYCIE

Artur Wszołek

WSTĘP

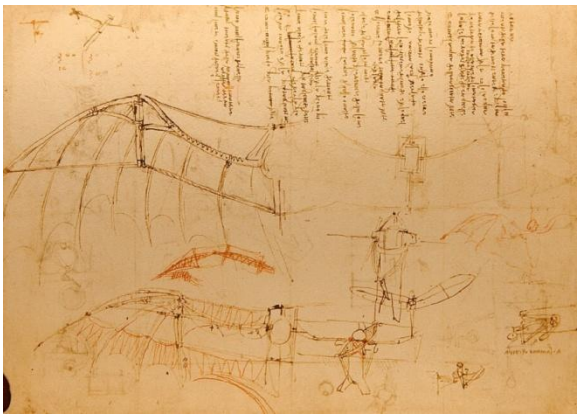
Powszechnie wiadomo, iż najwybitniejsi fachowcy z wielu dziedzin techniki zaczynają swoją edukację zawodową w bardzo młodym wieku, a jej początkiem bywają na ogół różnorodne formy majsterkowania. W obecnych czasach powszechna dostępność internetu oraz rozrywki elektronicznej stwarza nieodpartą pokusę wypełnienia nimi wolnego czasu. W tej sytuacji zajęcie się przez młodych ludzi modelarstwem lotniczym zasługuje na poparcie. Jest to rodzaj hobby nie znający granic wieku. Wszyscy oddają się swojej pasji z ogromnym zaangażowaniem. Jedni sklejają plastikowe bądź kartonowe modele redukcyjne, inni budują modele wolnolatające lub zdalnie sterowane. Oddzielną grupą stanowią modelarze budujący modele sportowe. Startują oni w zawodach krajowych oraz międzynarodowych z Mistrzostwami Europy i Świata włącznie. Budowa nawet najprostszego modelu pozwala poznać rysunek techniczny, stosowane materiały oraz metody ich obróbki. Uczy cierpliwości, dokładności i kultury technicznej.

Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć tematykę modelarstwa lotniczego młodzieży oraz ułatwić wybór własnego hobby.

KRÓTKA HISTORIA

Konstrukcją, będącą prekursorem modelarstwa lotniczego jest latawiec. Pierwsze latawce robiono w Chinach z bambusa, papieru oraz jedwabiu. Wzmianki o latawcach można znaleźć w starych Chińskich kronikach. Były one budowane 4 tysiące lat p.n.e. Puszczano je podczas różnych świąt i uroczystości. Nie należy zapominać o militarnym wykorzystaniu latawców przez Chińczyków, Mongołów i Tatarów. Były to głównie „latające smoki" ziejące ogniem. Oczywiście chodziło o efekt psychologiczny przestraszenia przeciwnika, gdyż nie miały one żadnej mocy bojowej.

Powszechnie znane są ryciny Leonarda da Vinci (1452 – 1519) przedstawiające modele ptaków, śmigłowców, ornitopterów[1] czy spadochronów. Po upływie pięciu wieków owe rysunki okazały się niemal prorocze patrząc na współczesne konstrukcje lotnicze. Pod koniec XVIII wieku dwaj francuzi Launoy i Bienvenu zademonstrowali latający model śmigłowca z dwoma wirnikami z ptasich piór. W połowie XIX wieku George Cayley prowadził doświadczenia z latawcami i modelami szybowców. Modele te są do dziś uznawane za pierwsze konstrukcje ze skrzydłami przymocowanymi na stałe do kadłuba.

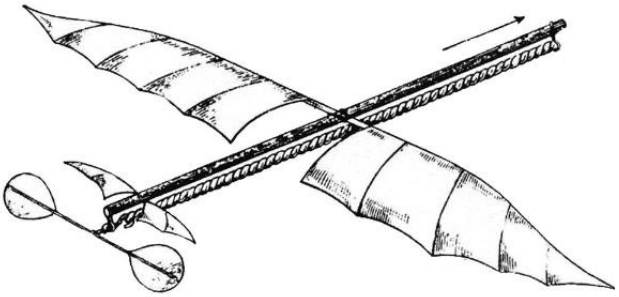


Rysunek 1 – rycina Leonarda da Vinci

[1] Ornitopter – statek powietrzny napędzany ruchem powierzchni nośnych pracujących tak, jak skrzydła u ptaków.

Dziewiętnastowiecznymi pionierami lotnictwa byli m.in. Wiliam Henson i jego współpracownik John Stringfellow. Pierwszy z nich zbudował on model o rozpiętości 6 metrów napędzany silnikiem parowym. Model ten nie wzniósł się jednak w powietrze. Pięć lat później, w 1849 roku, model Johna Stringfellowa dokonał pierwszego lotu na odległość 36 metrów. Owy lot uznawany jest za pierwszy lot samolotu bezzałogowego.

Pewnego przełomu w zakresie zastosowanego napędu dokonał francuz Alphonse Pénaud budując model z napędem gumowym. Model ten miał masę 16 gram i w 1871 roku przeleciał odległość 40 metrów w 11 sekund.



Rysunek 2 – pierwszy model z napędem gumowym.

Znany pionier światowego szybownictwa Otto Lilienthal budował wiele eksperymentalnych modeli. Na uwagę zasługuje oryginalny, dwupłatowy szybowiec z regulowanym balastem wyważającym. Nie sposób zapomnieć o słynnych braciach Wright. Zanim wznieśli się w powietrze w 1903 roku zbudowali wiele latawców, modeli szybowców i samolotów.

Szybki rozwój modelarstwa lotniczego nastąpił w XX wieku. W sprzedaży pojawiły się pierwsze modelarskie silniki benzynowe (1934), samozapłonowe (1943), odrzutowe (1946) i elektryczne (1959). Powodzeniem zaczęło się cieszyć modelarstwo zdalnie sterowane. W 1936 roku miał miejsce pierwszy lot zdalnie sterowanego szybowca, trzy lata później na rynku USA pojawiły się aparatury do zdalnego sterowania, zaś w latach 60-tych wprowadzono do sprzedaży aparatury do sterowania proporcjonalnego. Modelarstwo rozwijało się równolegle z lotnictwem. Modele wykorzystywane były, jako pomoc przy projektowaniu samolotów – służyły głównie do badań w tunelach aerodynamicznych. W dzisiejszych czasach do modelarstwa wkrada się, co raz więcej elektroniki. Daje to możliwość do programowania modeli do określonych zadań, które wykonują autonomicznie.

Ten krótki zarys historii rozwoju modelarstwa lotniczego na świecie nie wyczerpuje całości tematu. Mam jednak nadzieję, że uzmysłowił on czytelnikowi istotę tematyki.

MATERIAŁY STOSOWANE W MODELARSTWIE

Drewno – podstawowym materiałem w modelarstwie lotniczym jest drewno, z balsą na czele.

Balsa pochodzi z Ameryki Południowej. Jej ojczyzną jest Ekwador. Jest to drzewo liściaste i rośnie bardzo szybko. Po 5-6 latach drzewo dochodzi do 16-20 metrów wysokości. Po 10 latach dalszy wzrost ustaje. Rozróżniamy, co najmniej trzy gatunki balsy: miękkie, średnie i twarde. Twardość zależy od poziomu wilgoci w gruncie. W okresie deszczowym drzewo rośnie szybciej, a więc jest lekkie i miękkie. Podczas pory suchej jest ono mocne i twarde. Twardość balsy można ocenić na podstawie koloru – im

Rysunek 3 – budowa drewnianego szybowca

jaśniejszy kolor tym bardziej miękkie jest drewno, natomiast im ciemniejszy (czerwony, brunatny) tym jest twardsze i cięższe. Jakość deseczek balsowych zależy od tego, z którego miejsca pnia drzewa one pochodzą. Balsa może być klejona wszystkimi klejami, które kleją inne gatunki drewna. Odznacza się łatwością wchłaniania wody, stąd balsowe pokrycia muszą być starannie zabezpieczone.

Drewo sosnowe jest materiałem konstrukcyjnym najbardziej rozpowszechnionym w naszym kraju. Dla modelarzy przydatne są listewki o gęstych i równych słojach. Drewno sosnowe ma największą wytrzymałość w stosunku do masy. Nadaje się ono na dźwigary, podłużnice, krawędzie natarcia i spływu.

Sklejka lotnicza to kilka sklejonych ze sobą warstw forniru brzozowego lub bukowego o na przemian prostopadłych kierunkach słojów. Stosowana jest na żebra, wręgi oraz pokrycia. Jest elastyczna i mocna, odporna na warunki atmosferyczne.

Nie sposób wymienić wszystkich rodzajów drewna. Powyższe znajdują najszersze zastosowanie w modelarstwie lotniczym.

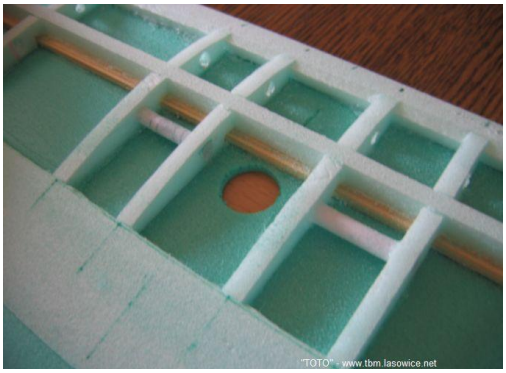
Metale – ze znanych kilkuset gatunków materiałów metalowych, w modelarstwie ograniczamy się na ogół do kilkunastu lub najwyżej kilkudziesięciu gatunków. Do podstawowych należą stale i stopy aluminiowe.

Stal to stop żelaza z węglem. Zależnie od przeznaczenia i wymagań wytrzymałościowych stosuje się stale o różnym składzie chemicznym. Wyróżnia się stale konstrukcyjne węglowe o pospolitej lub wysokiej jakości. Te pierwsze stosuje się na mało obciążone części modelu. Inną grupę stanowią stale konstrukcyjne stopowe do ulepszania cieplnego oraz stale sprężynowe. Stale sprężynowe są najczęściej stosowane w budowie modeli. Golenie podwozia, osie, bagnety łączące skrzydła, wszelkiego rodzaju sprężyny – większość tych elementów wykonuje się ze stali sprężynowej.

Stopy aluminium to kolejna grupa metali stosowanych w lotnictwie. Są one trzykrotnie lżejsza od stali, a wytrzymałością często niewiele stali ustępują. Powszechnie stosowane są stopy noszące nazwę duraluminium. Są one bardzo wytrzymałe, jednocześnie łatwe w obróbce. Wykonuje się z nich elementy nośne dużych konstrukcji modelarskich. Inną grupę stanowią stopy odlewnicze. W modelarstwie używane są do wykonywania karterów i głowic silników.

Tworzywa sztuczne – pod tą nazwą kryje się szeroka gama materiałów i wyrobów, z których tylko niewielka ilość ma zastosowanie przy budowie modeli latających.

Bardzo popularnymi i tanimi materiałami są te z rodziny polistyrenów. Zaliczają się do nich pianki takie jak styropian, styrodur czy depron. Są to materiały budowlane przeznaczone do izolacji termicznej budynków. Dzięki powszechnej dostępności oraz łatwości obróbki doskonale nadają się również do budowy prostych modeli. Styropian stosuje się głównie na wszelkie wypełnienia konstrukcji. Nie bierze on zwykle udziału w przenoszeniu obciążeń, gdyż nie odznacza się dostateczną wytrzymałością. Styrodur charakteryzuje się bardzo małymi komórkami, przez co



Rysunek 4 – depronowa konstrukcja skrzydła

jest dużo sztywniejszy i bardziej wytrzymały. Z racji bardzo małych komórek odpowiednio obrobione powierzchnie styrodurowe są z reguły gładkie. Depron jest dostępny na rynku w formie cienkich płyt o grubościach 3, 5 i 6 mm. Dzięki niewielkiej masie i łatwej obróbce idealnie nadaje się dla początkujących modelarzy. Na rynku dostępne są również płyty piankowe typu Foamboard. Są to płyty białego depronu oklejone kartonem. Cechują się znaczną wytrzymałością, stąd modele wykonane z owego materiału niejednokrotnie nie posiadają drewnianych elementów wzmacniających. Pokrewnym materiałem to tych wymienionych powyżej jest spieniony polipropylen (EPP). Jest to pianka odznaczająca się dużą elastycznością i znaczną wytrzymałością. Dostępny jest na rynku w postaci gotowych elementów wykonywanych metodą wtrysku do form pod ciśnieniem. Można go również kupić w formie płyt różnej grubości. Wszystkie powyższe pianki mają jedną wspólną wadę – rozpuszczają się m.in. w acetonie, rozpuszczalnikach nitro i lakierach typu cellon. Należy zatem odpowiednio dobrać kleje oraz lakiery.

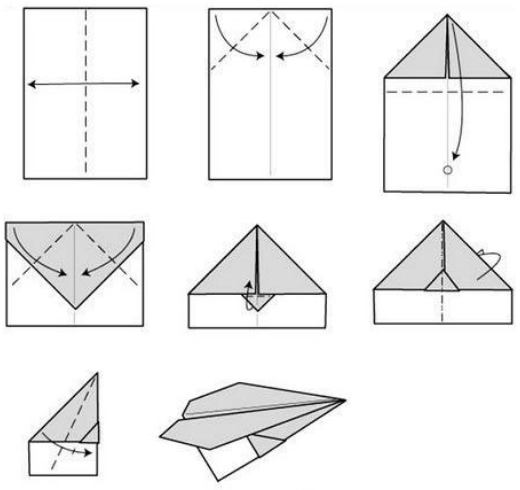
Rysunek 5 – F4U Corsair wykonany z Foamboardu

Dużo droższymi tworzywami sztucznymi są laminaty. Są to odpowiednio ukształtowane warstwy tkaniny szklanej lub węglowej, przesączone żywicą i utwardzone. W ten sposób tworzy się skomplikowane kształty różnych części modeli. Są one lekkie i bardzo mocne. Po utwardzeniu laminaty są dobrze obrabialne. Można je piłować, wiercić i szlifować. Dobrze przyjmują lakiery.

Szerokie zastosowanie ma folia modelarska. Stosuje się ją jako cienkie pokrycia konstrukcji modelu. Najpopularniejsze są folie z klejem termo-aktywnym. Nakłada się je za pomocą opalarki lub żelazka. Masa najcieńszych folii to tylko 18 g/m^2. Na obecną chwilę niemalże całkowicie wyparła stary sposób pokrywania modeli papierem pergaminowym.

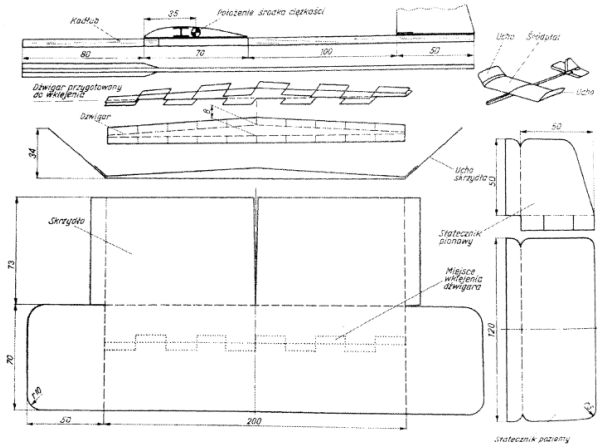
JAK ROZPOCZĄĆ ZABAWĘ Z MODELARSTWEM?

Modelarską edukację rozpoczynamy od budowy szybowców papierowych, kartonowych oraz styropianowych. Są one łatwe do wykonania i świetnie latają. Do ich stworzenia wystarczy kilka kartek papieru lub kartonu, trochę listewek i kleju. Plany kartonowych modeli można znaleźć na końcu niniejszego artykułu. Dysponując flotą kartonowych modeli można zorganizować pierwsze zawody i tym samym poczuć smak sportowej rywalizacji. Budowanie prostych modeli pozwoli zapoznać się z podstawowymi zasadami lotu oraz wyważenia modelu, a zebrane doświadczenia będą procentować przy testowaniu bardziej skomplikowanych samolotów. Warto jednak zauważyć, że nawet te najprostsze modele wymagają starannego i czystego



Rysunek 6 – przykładowy model papierowy

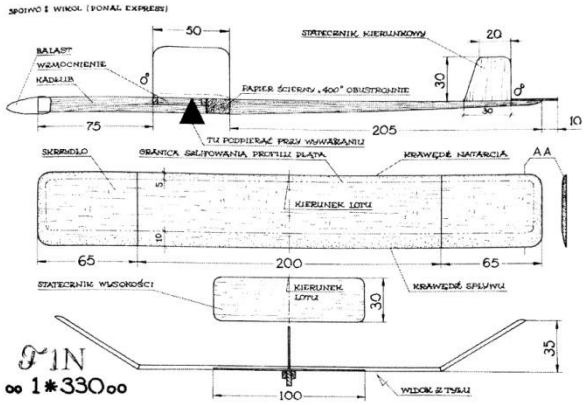
wykonania, mimo, iż nie wymagają wielkiego nakładu pracy. Model źle wykonany nie będzie mógł dobrze latać i zamiast satysfakcji przyniesie zniechęcenie i zawód. Warto o tym pamiętać na początku drogi do modelarskiego wtajemniczenia.



Rysunek 7 – model kartonowo-drewniany

Po pierwszych doświadczeniach z papierowymi modelami warto pójść o krok dalej – zbudować model kartonowo-drewniany (lub piankowo-drewniany), a następnie w pełni drewniany. Zachęcam zacząć od prostych modeli, których plany są dostępne na ostatnich stronach. Do wykonania modelu przedstawionego na Rysunku 7 niezbędna jest jedna listwa sosnowa o wymiarach 5x3mm. Skrzydło wykonane z kartonu ma profilowany centropłat z kartonowym dźwigarem. Model odznacza się dobrymi własnościami lotnymi a przy tym jest bardzo odporny na uszkodzenia.

Następnym, bardzo prostym modelem może być szybowiec klasy F1N, którego plany przedstawione są obok. Modele klasy F1N są to modele wypuszczane z ręki startujące przeważnie w pomieszczeniach zamkniętych. Wypuszczone na otwartych przestrzeniach mogą trafić na kominy termiczne i zniknąć z pola widzenia modelarza. Kolejnym krokiem, który każdy młody modelarz powinien zrobić jest budowa klasycznej „Jaskółki" – modelu klasy F1A. Jest to idealnie przejście pomiędzy prostymi modelami a trudnymi w budowie drewnianymi konstrukcjami. „Jaskółka" jest w pełni drewniana, wykonana w głównej mierze z sosny i balsy. Miejscami posiada elementy sklejkowe. Szybowiec posiada bardzo prostą konstrukcję. Najbardziej wrażliwe połączenia (skrzydło-kadłub i usterzenie kadłub) są elastyczne, dzięki czemu model jest odporny na twarde lądowania.



Rysunek 8 – model klasy F1N

Rysunek 9 – model klasy F1A „Jaskółka"

MODELARSTWO ZDALNIE STEROWANE

Budowa modelu zdalnie sterowanego nie różni się w znaczny sposób od budowy modeli wolnolatających. Różnicę stanowią ruchome powierzchnie sterowe oraz ilość elektroniki w modelu. Wyżej wspomniana Jaskółka jest bardzo dobrą bazą pod pierwszy zdalnie sterowany szybowiec. Wystarczy dołączyć do niej niezbędne wyposażenie, mając na uwadze właściwe położenia środka ciężkości. Jako, że Jaskółka z zasady lata samodzielnie, a loty są przeważnie krótkie, idealnie się

nadaje do pierwszych prób w locie. Po uzyskaniu mniejszej lub większej dawki doświadczenia, możemy przystąpić do budowy pierwszego modelu zdalnie sterowanego.

Pierwsze modele powinny być tanie i bardzo łatwe w naprawie. Idealnym wyborem są modele depronowe. Niezwykłą popularnością wśród początkujących modelarzy cieszy się rodzina samolotów TOTO (motylasty.pl/modele.html). Na podanej stronie jest pełny opis budowy wraz z planami. Dopiero po nabraniu wprawy sugeruję inwestować w droższe modele.

W pełni profesjonalną drogą do modelarskiego wtajemniczenia są modelarnie działające przy lokalnych aeroklubach. Zwykle zapewniają one dostęp do warsztatu oraz narzędzi. Ponadto spotkamy tam doświadczonych ludzi, pełnych pasji i zaangażowania.

Rysunek 10 – symulator PicaSim

Podstawową trudnością dla początkowego modelarza sprawia pilotowanie. Wynika ona ze zmiennego położenia maszyny względem pilota. Przed pierwszym lotem należy poświęcić wiele godzin na naukę oraz trening na symulatorze. Na rynku istnieje wiele symulatorów komputerowych, za równo darmowych jak i płatnych. Te pierwsze są wystarczające do nauki podstaw latania oraz wyrobieniu niezbędnych odruchów. Zwykle nie posiadają rozbudowanej grafiki, a skupiają się na fizyce lotu w podstawowych stanach lotu. Symulatory płatne są dużo bardziej rozwinięte. Oprócz pięknych efektów wizualnych, producent dba o bardzo wierne odwzorowanie lotu modelu. Takie programy są idealne do nauki m.in. akrobacji oraz do treningu dla modelarskich sportowców.

Rysunek 11 – loty szybowcem

Kolejnym krokiem nauki latania są pierwsze loty z instruktorem. Instruktor oddaje stery w najmniej krytycznej fazie lotu. Zazwyczaj nauka odbywa się na dwie, połączone ze sobą aparatury. W razie kłopotów instruktor odcina sygnał ucznia i wyprowadza samolot z niebezpieczeństwa. Oczywiście najwięcej radości stanowią loty samodzielne. Poczucie wolności oraz nieograniczona ilość pomysłów na wykonanie lotu sprawiają, że latanie modelem zdalnie sterowanym nigdy się nie nudzi. Niejednokrotne oczekiwanie na dobrą pogodę lub poszukiwanie najlepszego miejsca do latania wymagają sporo cierpliwości, lecz „wyczekiwana przyjemność smakuje lepiej".

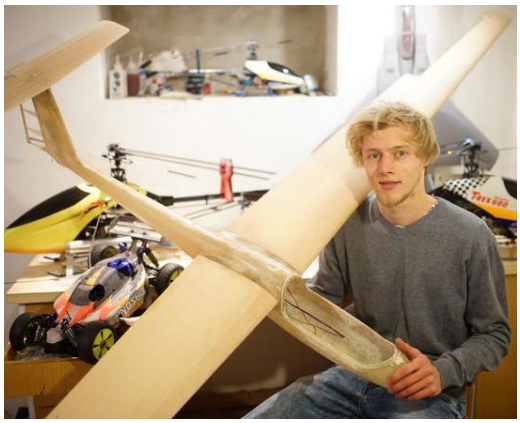
Pomimo czerpania radości z latania zdarzają się kraksy. Wszystkie niewielkie uszkodzenia da się naprawić. Czasem uszkodzenie jest tak duże, że niezbędne jest zbudowanie elementu od nowa, np. nowego skrzydła lub usterzenia. Bywają również poważne kraksy, po których model jest całkowicie zniszczony. Z każdej takiej kraksy można się wiele nauczyć. Analizując wypadki pod okiem

Rysunek 12 – MiG-3 po przegranej walce z grawitacją

doświadczonego modelarza dowiemy się m.in. co było przyczyną, jakie błędy popełnił pilot oraz jak można było zapobiec kraksie. Po oględzinach wraku dowiemy się co było jego słabym punktem i na co trzeba zwrócić uwagę budując kolejny model. Każdy incydent, oprócz smutku i zniechęcenia, niesie za sobą ogromne doświadczenie – doświadczenie w budowie oraz w pilotowaniu. Ważne jest, by po kraksie modelarz mógł z podniesionym czołem powiedzieć „zbudowałem, polatałem, rozbiłem i nauczyłem się", po czym wrócić do budowania następnego modelu.

PODSUMOWANIE

Modelarstwo lotnicze jest niezwykłą pasją, która pozostaje z człowiekiem na całe życie. Jest to świetna rozrywka oraz sposób na spędzenie wolnego czasu dzieląc pasję z ludźmi o tych samych zainteresowaniach. Mnóstwo sławnych osobistości zajmuje się modelarstwem. W ich skład wchodzi m.in. skoczek Dawid Kubacki oraz piosenkarz David Bowie. Modelarnia często jest przedszkolem w awiacji. Od niej zaczynają się kariery wielu pilotów i mechaników lotniczych. Budując i latając, bezpośrednio obcujemy z prawami fizyki, które poznajemy w szkolnej ławce.



Rysunek 13 – Dawid Kubacki i jego szybowiec

Posiadanie własnego hobby to jedna z najważniejszych rzeczy w życiu. Modelarstwo daje olbrzymie możliwości dalszego, lotniczego rozwoju. Zachęcam każdego, a szczególnie uczniów klas lotniczych do spróbowania swoich sił w modelarstwie.

„Nawet z pozoru najdziwaczniejsza, najskromniejsza pasja jest czymś bardzo, ale to bardzo cennym."
Stephen King

UWAGA

Pamiętaj, NIE LATAJ nad ludźmi, nad drogami, w miastach oraz w pobliżu lotnisk. Pozostałe ważne informacje prawne dotyczące lotów bezzałogowymi statkami powietrznymi znajdują się pod linkiem: https://drony.ulc.gov.pl.

ŹRÓDŁA I PRZYDATNE INFORMACJE

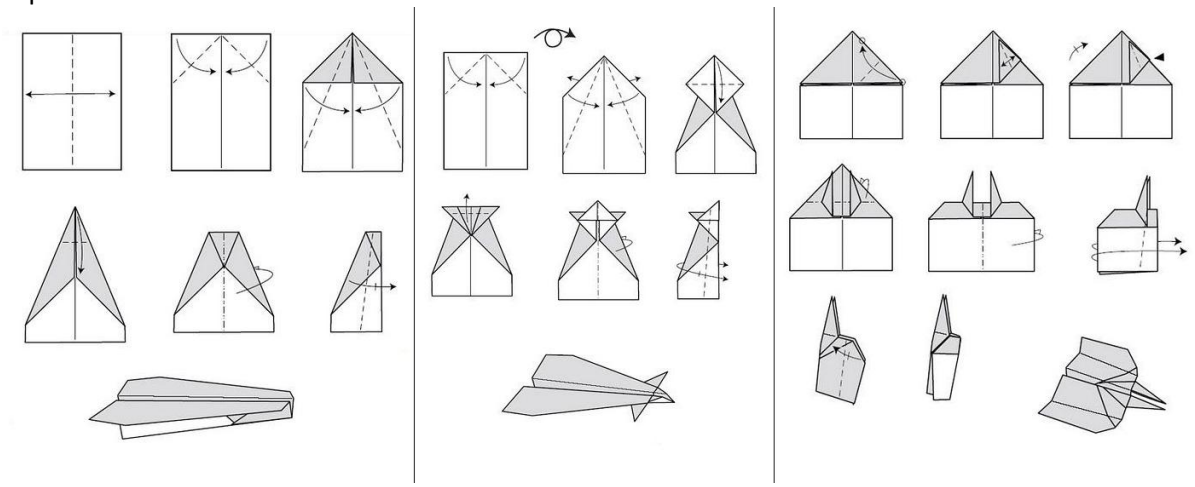
Książki:
S. Kubit, K. Łapiński – „Modelarstwo Lotnicze i Kosmiczne Sportem Wszystkich Dzieci" – Aeroklub Polski
W. Schier – „Miniaturowe Lotnictwo" – WKŁ

Strony internetowe:
www.modelarnia.sau.civ.pl/plany1/plany1.html - plany najprostszych modeli kartonowych i depronowych wolnolatających (PL)
https://www.alexrc.pl/old_files/users/skazoo/rwd/rwd.htm - bardzo dobry model dla początkujących modelarzy
www.motylasty.pl/modelar.html - depronowe modelarstwo RC (PL)
www.flitetest.com/get-started/airplanes - FliteTest - jedna z większych stron poświęcona modelom RC (ENG)
www.youtube.com/c/FlitetestHQ - YT FliteTest - tutoriale, projekty, loty, eksperymenty, wypadki – bardzo polecam (ENG)

Sklep modelarski:
www.sklep.modelarnia.pl/info.html - Sklep Modelarski Kraków, ul. Grzegórzecka 45

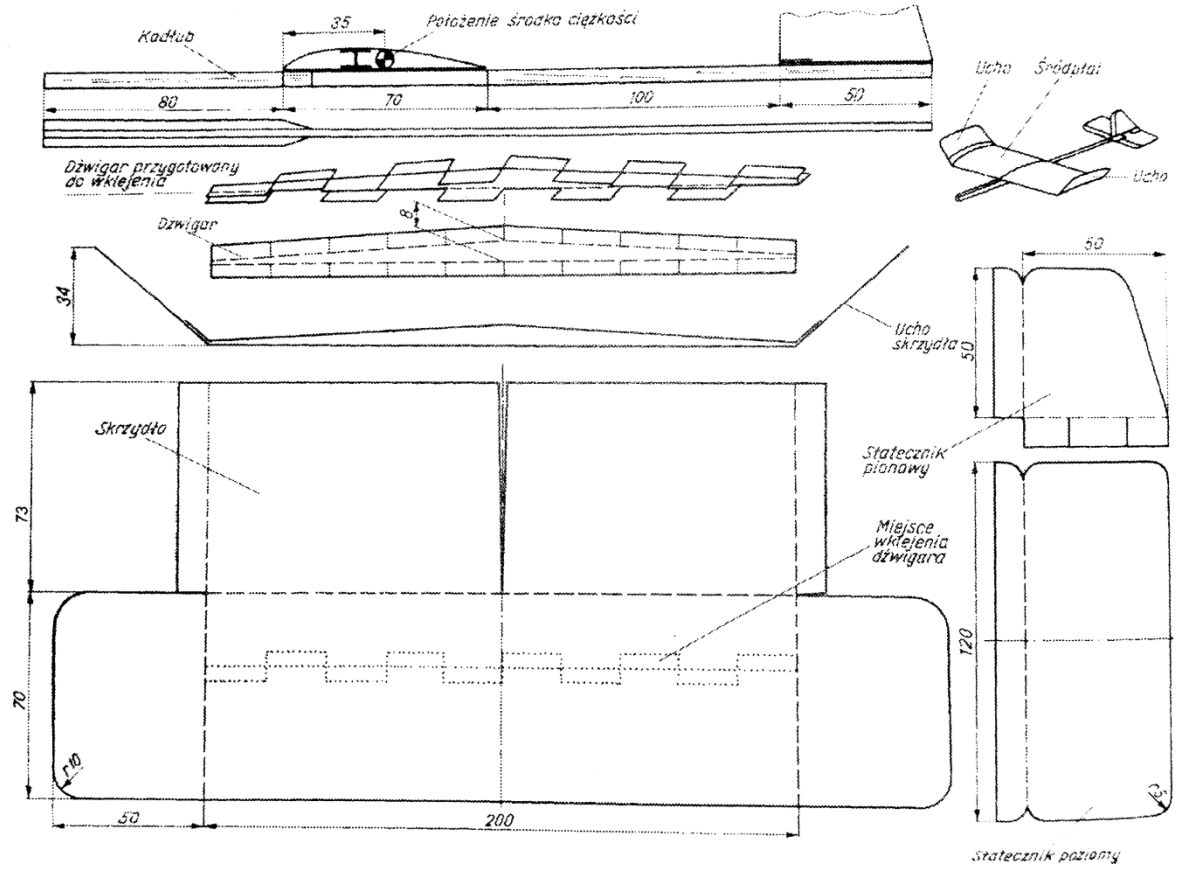
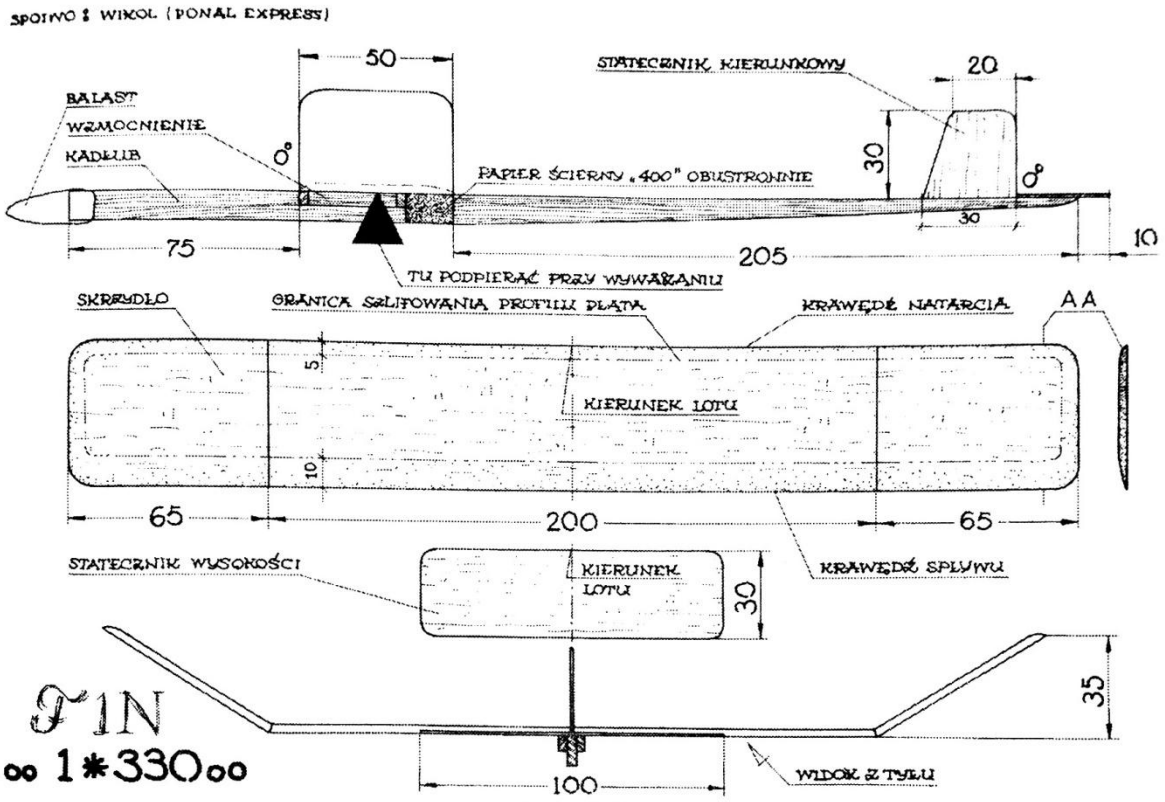
WYBRANE PLANY MODELARSKIE

Papierowe rzutki:



Zalecany jako pierwszy model latający:
http://www.modelarnia.sau.civ.pl/plany1/kartonowka_alfa.pdf

Model kartonowo-drewniany:



Prosty model klasy F1N: