

### PROBLEMY ROZWOJU JASTRZĘBIA, KOBUZA, SWIFTA I FOXA

18 XII 2004 w Muzeum Techniki odbyło się spotkanie nt. szybowców akrobacyjnych Jastrząb, Kobuz, Swift i Fox, które poprowadzili mgr inż. pil. dośw. Jan Gawęcki, mgr inż. pil. dośw. Edward Margański i mgr inż. Andrzej Kardymowicz.

#### UWAGI PILOTA O JASTRZĘBIU I KOBUZIE

*Jan Gawęcki*

Na wstępie chciałbym zaapelować: nie lekceważmy szybowców! Jest to bowiem podstawa dla silnego lotnictwa, gdyż znakomicie kształtuje bardzo ważną cechę młodych ludzi - osobowość. My, Polacy, zawsze mieliśmy taką osobowość, charakter: przecież nasze uczestnictwo w II wojnie światowej było znaczące, nie tyle dzięki własnym konstrukcjom, co dzięki umiejętnościom polskich pilotów. Jeśli zaś do tego dodać znakomite konstrukcje naszych inżynierów i masowe szkolenie lotnicze, można zrozumieć zazdrość i podziw wielu zagranicznych pilotów.

Czemu właściwie latamy, podejmujemy to ryzyko, które wszakże wielu z nas przypłaciło życiem? Obserwując ptaki, marzyliśmy o oderwaniu się od ziemi. Ale oprócz tego trzeba też wylądować. Pionier- myślę tu o Ikarze - przecież się utopił. Pierwszy start nastąpił dość wcześnie - bracia Montgolfier latali już w roku 1783. Tak więc mamy już trzy współrzędne, ale my chcemy poruszać się po tej przestrzeni mając sześć stopni swobody: przechylenia, odchylenia i pochylenia. Ale to jeszcze nie wszystko, o co nam chodzi. Prędkość? To też nie wystarczy; my jej podczas lotu nie czujemy. Kiedyś pewna staruszka, która leciała ze mną Tu-134 (a byłem wtedy kapitanem), spytała mnie, gdy przechodziłem przez kabinę pasażerską, kiedy polecimy. Odpowiedziałem, że już dawno jesteśmy w powietrzu. „Niemożliwe, przecież my stoimy”. Tak więc spokojny lot, nawet z dużą prędkością, nie daje żadnych ekstra wrażeń. Natomiast akrobacja jest czymś dynamicznym. Wtedy doświadczamy nie tylko położenia w przestrzeni, nie tylko prędkości, ale całej dynamiki, przyspieszeń. I to nas najbardziej podnieca. Nawet ptaki wykonują akrobację! Wielu ludzi sądzi, że cała ptasia akrobacja to różne ciasne wiraże, „górkę” i tym podobne. Tymczasem Stanisław Wielgus, który interesuje się ptakami, powiedział: „Jest taki ptak, który lata na plecach; wprawdzie krótko, ale lata. Jest to kruk. Podczas zalotów samce obracają się na plecy, po czym wracają do lotu normalnego”. Poza tym, człowiek często popisać się, pochwalić swym kunsztem pilotażu. Te popisy były w tradycji lotnictwa zawsze: słyszeliśmy o podnoszeniu z ziemi chusteczek końcem skrzydła samolotu (ulubiony popis Niemca, Ernsta Udet'a - przyp. PR), o wyczynach Orlińskiego, lataniu pod mostami itp. To była brawura, ale nie akrobacja sama w sobie.

Jako pilot szybowcowy latałem m. in. na akrobacyjnych Jastrzębiach i Kobuzach; byłem też świadkiem, a niekiedy i uczestnikiem niebezpiecznych sytuacji. Chciałbym podzielić się swoimi uwagami na temat tych szybowców, które były przecież poprzednikami dzieł inż. Margańskiego, czyli Swifta i Foxa. Nie chcę tutaj tworzyć dokładnych opisów tych szybowców, a jedynie zwrócić uwagę na niektóre ich cechy.

W 1949 r. w Instytucie Szybownictwa (później przekształconym w Szybowcowy Zakład Doświadczalny) w Bielsku powstał szybowiec akrobacyjny IS-4 Jastrząb, którego konstruktorem był Józef Niespał. Jastrząb był wzorowany na koncepcji szybowca niemieckiego Habicht, co po niemiecku też znaczy Jastrząb. Miał jednak inne kształty. Był grzbietopłatem o zamkniętej kabinie. (Habicht miał jedynie wiatrochron - kabina była otwarta). Jastrząb wyróżniał się piękną sylwetką – mnie szczególnie podobają się jego ptasie, lekko podgięte skrzydła. Podobno Niespałowi ten kształt skrzydeł po prostu się przyśnił. Szybowców tego typu zbudowano 37 egz.

Wielu pilotów oceniało Jastrzębia jako szybowiec niezniszczalny. Powodem takich opinii były wielkie przeciążenia dopuszczalne oraz olbrzymia prędkość dopuszczalna – 450 km/h – której nikomu nie udało się osiągnąć: po prostu podczas rozpędzania się szybowiec osiągał tzw. prędkość graniczną, przy której opór powietrza ogranicza dalszy wzrost prędkości. Jeśli zaś chodzi o przeciążenia dopuszczalne – one również były nie do osiągnięcia. Bariery okazały się możliwości fizjologiczne pilotów, którzy chwilowo tracili wzrok, a niekiedy nawet (częściowo) przytomność. Zjawisko to, zwane z angielskiego „blackout”, jest często opisywane przez pilotów myśliwskich.

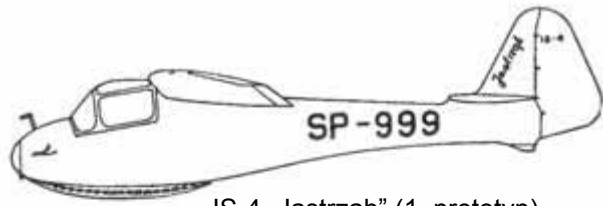
Szybowiec niezniszczalny? Nie ma takich rzeczy; każda konstrukcja ma swoją piętę achillesową, która może powodować wypadki. Jednym z takich mankamentów Jastrzębi było złe blokowanie się hamulców aerodynamicznych. Byłem świadkiem katastrofy spowodowanej właśnie przez to. Miał on miejsce w 1952 roku we Wrocławiu, podczas pokazów otwierających mistrzostwa modelarskie. Zginął wtedy pilot – nazywał się Lisowski. Ja byłem na tych mistrzostwach jeszcze jako modelarz – dopiero zaczynałem latać na szybowcach. Podczas nurkowania na dużej prędkości hamulce zostały wysane, powodując rozsypanie się skrzydeł. Inna rzecz to pasy bezpieczeństwa - typowe, takie, jak na SG-38 czy innych szybowcach: klamry i przetyczka. Żeby je rozpiąć, należało wyciągnąć tę przetyczkę, ciągnąc za przywiązany do niej rzemień. Okazuje się, że te pasy bardzo łatwo się rozpięły. Piloci, żeby się zabezpieczyć przed otwarciem pasów w locie (zwłaszcza przy akrobacji), przeciągali ten rzemień przez oczko zawlecarki. Wtedy można było ciągnąć za ten rzemień i pasy się nie rozpięły. Jeden z pilotów zginął właśnie przez to: nie zdołał rozpiąć pasów i wyskoczyć na spadochronie.

Innym szczegółem powodującym wypadki okazała się osłona kabiny. Z tym ja sam miałem kłopoty. Przy okazji pokazów w 1957 r. na lotnisku Bemowo był planowany lot nurkowy trzech Jastrzębi w kluczu, zakończony efektywnym rozejściem się. Wykonywaliśmy to nurkowanie z 1500 metrów, prowadził pil. Kapała, ja byłem jednym z prowadzonych, a Staszek Wielgus - drugim. Przy pewnej prędkości szybowiec wpadł w drgania w płaszczyźnie symetrii, pogłębiane przez moje mimowolne ruchy ręką. Były one tak silne, że ludzie na ziemi widzieli, że końcówki skrzydeł uginają się około metra. (Dziś drgania te są zwane PIO – Pilot Inducted Oscillation, czyli drgania wzbudzone przez pilota). Co mnie uratowało: zbliżając się do Kapały, pęd powietrza po prostu zgniół osłonę kabiny; dostałem w głowę (za uchem mam jeszcze blizny), zamroczyło mnie; obudziłem się na 600 m, z ustami rozdieranymi pędem powietrza. Już chciałem skakać ze spadochronem, ale zorientowałem się, że stery wszystkie działają – ster wysokości był tylko posiekany jakimiś odłamkami – lecz nie zauważyłem nawet, że jestem ranny, więc wylądowałem. Kabina była nieszczelna, co może się wprawdzie zdarzyć w jakichś szybowcach, ale może spowodować również niemiłe konsekwencje. Te osłony kabiny później wzmacniano: była to ramka drewniana, którą później wzmocniono z zewnątrz paskami duralu – to usunęło tę wadę.

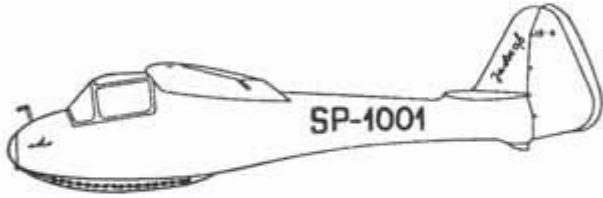
Mistrzami w lataniu na Jastrzębiach byli ci, którzy ze sobą współzawodniczyli w tamtych czasach: Jerzy Wojnar, Stanisław Wielgus, Tadeusz Śliwiak (wielu z nas jeszcze pamięta piękne wiązanki, wykonywane przez niego na różnych festynach), Julian Nowotarski – bardzo zdolny, inteligentny pilot, o którego przedwczesnej śmierci trochę opowiem. Otóż wiąże się to ze specyfiką latania „na plecach”: żeby zapewnić odpowiednią siłę nośną musimy mieć bardzo duży kąt natarcia. Dziób szybowca jest wówczas zadarty znacznie powyżej ogona, o czym piloci niekiedy zapominają. Jerzemu Wojnarowi kiedyś (chyba na Błoniach w Krakowie) zdarzyło się, że podczas wyprowadzania z tego lotu odwróconego musnął ziemię, zostawiając ślad na trawie. To było takie ostrzeżenie. Nowotarski wykonał taki sam manewr we Wrocławiu, ale może o 20 cm niżej... Usłyszeliśmy tylko trzask, gdy szybowiec uderzył w ziemię.

Drugim szybowcem akrobacyjnym, z którym miałem kontakt, był Kobuz. Prace nad nim rozpoczęto w 1958 roku, a konstruktorem prowadzącym był Jerzy Trzeciak. Początkowo nosił on oznaczenie SZD-21 Sokół, ale nazwę tę zmieniono – były przecież chociażby motocykle Sokół. Oblatany w czerwcu 1961 r. przez Stanisława Skrzydlewskiego Kobuz-2 już zdecydowanie różnił się od Jastrzębia, choć założenia na niego przewidywały też dużą prędkość - 350 km/h, i duże przyspieszenia dopuszczalne, rzędu +7 g. Największe różnice dotyczyły konstrukcji: Kobuz miał cienki profil, znacznie cieńszy, niż do tej pory stosowane, konstrukcja skrzydła była nowatorska – było to skrzydło nie dźwigarowe, lecz skorupowe, wielopodłużnicowe – nie było jednego dźwigara głównego, tylko wzdłuż rozpiętości, pod sklejkową powierzchnią biegły podłużnice, które zbiegały się w części nasadowej płata nośnego. Podwozie było chowane, a pilot przyjmował pozycję leżącą (a nie siedzącą, jak w Jastrzębiu) – wszystko, aby zapewnić małe opory szkodliwe, a przez to dużą prędkość dopuszczalną. Ktoś może zdziwić się: „350 to dużo? Przecież Jastrząb miał mieć 450!”. Okazało się jednak, że tak duża prędkość jest niepotrzebna, gdyż jej osiągnięcie wiązało się z ogromną stratą wysokości, a ponadto do akrobacji wystarczała prędkość rzędu 280 km/h – po co więc robić zbyt mocną (i zbyt ciężką) konstrukcję? Dalsze doświadczenia potwierdziły słuszność tego rozumowania, gdyż w Swifcie prędkość dopuszczalną jeszcze zredukowano – do 287 km/h. Ale wróćmy do Kobuza. Pierwsza wersja, czyli Kobuz-2, nie była zbyt udana – były problemy ze statecznością i sterownością. Konieczne było więc przekonstruowanie go – tak powstał Kobuz-2A, o znacznie zmienionej sylwetce. Został on oblatany również przez S. Skrzydlewskiego, w maju 1962 roku. Stateczność i sterowność szybowca okazała się bardzo dobra, poprawnie kręcił on akrobację, ale pojawił się inny problem: drgania. Wówczas ich przyczyny nie znaleźliśmy, ale teraz wiemy, że był to flutter. Z tej przyczyny nastąpiła katastrofa Kobuza-2A, w której zginął Sławomir Makaruk – znakomity pilot, świetny kolega i mój przyjaciel. Chciałbym poświęcić Mu parę słów.

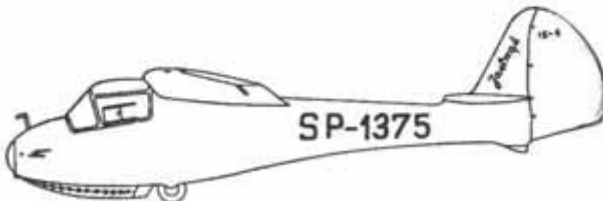
Sławek pochodził z Bielska Podlaskiego, jego stryj Aleksander pracował w PWS – to był początek jego zainteresowania lotnictwem. Z Białej Podlaskiej wraz z rodziną przeniósł się do Torunia, a następnie do Warszawy, gdzie zdał maturę w roku 1950 i rozpoczął studia w Wyższej Szkole Inżynierskiej Wawelberga i Rotwanda (później przyłączonej do Politechniki Warszawskiej). Studia skończył jako inżynier lotnictwa specjalności płatowce, i rozpoczął pracę w Instytucie Lotnictwa, w sekcji prób w locie. Współpracował z inż. Julianem Bojanowskim w sprawach szybowcowych, brał udział w próbach szybowców Mucha Standard, Foka, Zefir i Kobuz. W międzyczasie był bardzo aktywnym działaczem w aeroklubie, był członkiem komisji reaktywującej Aeroklub Rzeczypospolitej Polskiej w 1956, po przeniesieniu działalności lotniczej z Ligi Przyjaciół Żołnierza, stworzonej w



IS-4 „Jastrząb” (1. prototyp)



IS-4 „Jastrząb” (2. prototyp)



IS-4 „Jastrząb” (seryjny)



IS-4 Jastrząb, 1. typ osłony kabiny



IS-4 Jastrząb, usztywniona osłona kabiny



SZD-21 „SOKÓŁ” (KOBUZ-1) - PROJEKT



SZD-21-2 „KOBUZ-2” PROTOTYP



SZD-21-2A „KOBUZ-2A” PROTOTYP



SZD-21-2B „KOBUZ-3” I PROTOTYP



SZD-21-2B „KOBUZ-3” SERYJNY



SZD-21-2 Kobuz 2



SZD-21-2A Kobuz 2A



Seryjny SZD-21-2B Kobuz 3

1953 r (w LPŻ były stowarzyszone wszystkie sporty obronne, na wzór organizacji radzieckich). Makaruk był bardzo odważny i inteligentny. Zazwyczaj był jednak bardzo poważny i ironiczny, ale wszyscy, którzy go poznali, od razu polubili naszego drogiego Kolegę.

Pamiętam ten wiosenny dzień - 20 kwietnia 1963. W budynku Aeroklubu, na Krakowskim Przedmieściu 55, usłyszałem tę tragiczną wiadomość: w próbach szybowca Kobuz zginął Sławomir Makaruk. To było dla nas bardzo silnym ciosem, zważywszy, że były ponoć jakieś szanse, żeby się uratował z tego szybowca, podobnie, jak wcześniej udało mu się - też z trudnościami - opuścić szybowiec Zefir 2 w próbie wyrwania, kiedy zniszczyły się skrzydła. Przyczyna wypadku Zefira była - wydawałoby się - banalna: zmiana technologii wykonywania otworów na nity rurkowe w okuciach dźwigarowych, która spowodowała dość istotne obniżenie wytrzymałości dźwigara przy wyrwaniu. Sławek z trudnością wydostał się z szybowca, rozbijając osłonę kabiny nogami, wyskoczył, ale przy lądowaniu złamał sobie nogę.

Jak właściwie doszło do katastrofy Kobuza? Do Instytutu Lotnictwa (który był odpowiedzialny za próby państwowe, oraz orzekanie o dopuszczeniu statków powietrznych do latania na podstawie prób fabrycznych) nadszedł sygnał z Bielska, że mają kłopoty z Kobuzem 2A. Otóż przy pewnej prędkości szybowiec wpadał w drgania tak silne, że pilot „leżący” w kabinie (w Kobuzie zajmowało się pozycję taką, jak w wannie - półleżącą) nie mógł nawet odczytać wskazań przyrządów. Konstruktorzy z Bielska nie rozpoznali przyczyny, poprosili więc Instytut Lotnictwa o pomoc. Oczywiście, przed wydaniem jakichkolwiek opinii o przyczynach tych drgań trzeba było dokładnie zbadać to zjawisko. Tak więc Sławek i Julian Bojanowski wsiedli do „sztabowego” samolotu Jak-12M i polecili do Bielska, zabierając niezbędne (niezbyt jeszcze bogate) wyposażenie: francuski rejestrator prędkości, zasilacz akumulatorowy, tabliczkę sterującą i przyrząd do pomiaru wibracji, który w zasadzie służył do badania drgań maszyn stacjonarnych, np. korpusów obrabiarek. Rejestracja odbywała się na cienkiej kredowanej taśmie z której można było odczytać częstotliwość i amplitudę drgań; ten przyrząd został zabrany, żeby stwierdzić, jakie to są drgania, jaką mają amplitudę, czy są tłumione. Wyholowano więc Kobuza na około 3000 m i Sławek miał się rozpedzić do prędkości około 250 km/h. W pewnym momencie (nie wiem, przy jakiej prędkości) szybowiec wpadł w drgania, które tak szybko narosły, że szybowiec w ciągu kilku sekund rozleciał się. Ja kiedyś przeżyłem flutter na szybowcu - muszę przyznać, że to oszałamiające przeżycie. Skrzydła momentalnie rozpadły się na kawałki - z ziemi to wyglądało jak pęk ulotek rozsypanych po niebie - a Sławek z kadłubem, z narastającą prędkością poleciał do ziemi. Próbował jeszcze się uratować: zrzucił osłonę kabiny, wyskoczył z kadłuba, ale nie mógł się od niego oddzielić. Dlaczego? Otóż na kolanie miał przypiętą tabliczkę sterującą, uruchamiającą przyrządy rejestracyjne. Nasza aparatura - chociaż montowaliśmy ją też na szybowcach - była dostosowana do samolotów, gdzie jest dużo miejsca. W szybowcu to wszystko się ledwie mieściło. Aparatura była solidna, nawet jak na owe czasy - grube kable, złącza itd. Prawdopodobnie ten kabel, łączący tabliczkę sterującą na kolanie Sławka z resztą aparatury przytrzymał go, nie pozwalając mu oddzielić się od szybowca. To stało się 20 kwietnia 1963. Żona Sławka, Wiesława Łanecka-Makaruk, została wdową, będąc w trzecim miesiącu ciąży. Po pół roku urodził jej się syn - też Sławomir.

Jak powiedziałem, przyczyną wypadku Kobuza był flutter. Można się teraz dziwić, że nie domyślaliśmy się tego od razu, ponieważ mieliśmy już pewne doświadczenia w tej dziedzinie: dużo nauczyliśmy się od prof. W. Fiszdony, który podczas wojny zajmował się w Anglii flutterem (chyba Spitfire'a), a ponadto sami spotkaliśmy się z flutterem lotek - Julian Bojanowski kiedyś skakał z szybowca Mucha 100 z tego powodu. Wiedzieliśmy zatem, że istnieje prędkość krytyczna flutteru i że jest to zjawisko złożone, związane z aerodynamiką, sztywnością skrzydła (zazwyczaj na zginanie i skręcanie) oraz rozkładem mas i że należy wykonać obliczenia, aby te parametry zoptymalizować. W przypadku Kobuza obliczenia sztywności skrzydła były - według mnie - prowadzone błędnie. Należy bowiem pamiętać, że Kobuz miał skrzydło wielopodłużnicowe o cienkim profilu, kryte sklejką. Tymczasem obliczenia zrobiono jak dla klasycznego skrzydła dźwigarowego z kesonem, czyli: zakładało się, że keson jest sztywny a unosi się splotem; keson - to prawie koło, więc obliczano momenty bezwładności profilu  $I_x$  oraz  $I_y$ , po czym dodawano je, otrzymując  $I_0$  - inżynierowie na pewno wiedzą, o co chodzi. W każdym razie, ten model obliczeń był zdecydowanie niewłaściwy dla skrzydła o takiej konstrukcji, więc i otrzymane wyniki były niewiele warte. Przyczyn jednak szukano gdzie indziej, nawet badano sztywność przedniej części kadłuba. Naturalnie, te badania nie dały żadnych rezultatów: obliczenie częstotliwości i amplitudy drgań dziobu nie mogło dać żadnej odpowiedzi, gdyż przyczyna leżała zupełnie gdzie indziej. W końcu jednak zorientowano się, gdzie tkwi błąd i w 1964 r. stworzono kolejną modyfikację: bardzo udanego Kobuza-3. Konstruktorzy, nauczeni przykrym doświadczeniem, przeprowadzili próby w locie bardzo sumiennie i dokładnie. Szczególną uwagę zwrócono oczywiście na zachowanie szybowca przy dużych prędkościach; lataliśmy nawet przy 380 km/h, gdyż wymagano przekroczenia prędkości dopuszczalnej, wynoszącej - jak już mówiłem - 350 km/h. Piszę: „lataliśmy”, ponieważ byłem jednym z pilotów doświadczalnych realizujących te próby - drugim był Stanisław Skrzydlewski. Były one prowadzone na Okęciu wspólnymi siłami SZD i Instytutu Lotnictwa, pod przewodnictwem prof. W. Fiszdony. Podczas tych prób dysponowaliśmy już lepszym wyposażeniem, mogliśmy więc prowadzić rejestrację i zapis prędkości lotu oraz przeciążeń. Mierzylśmy również częstości drgań konstrukcji, używając czujników dynamicznych - był to ciężarek na sprężynie. Ponieważ flutter musi być wzbudzony, stosowaliśmy wzbudzenie mechaniczne, które okazało się niezłe, o ile jest odpowiednio silne. Jak natomiast przebiegał sam lot? Otóż próbę zaczynaliśmy wprowadzając Kobuza w zakręt o przechyleniu 90 stopni, po czym wykonywaliśmy wyrwanie. Zwiększając prędkość mogliśmy bez żadnych trudności osiągnąć wymagane 8 g.

Podczas prób flatterowych sprawdziliśmy „przy okazji” prędkość dopuszczalną i odpowiadającą jej wytrzymałość szybowca. Zwróciliśmy też uwagę na pewną cechę pilotażową Kobuza: otóż miał on bardzo małe gradienty sił, czyli nawet przy dużych prędkościach i przeciążeniach siły na sterach były takie, jak przy spokojnym locie. Pozornie wydawałoby się to zaletą szybowca, jednak w rzeczywistości niosło to z sobą duże niebezpieczeństwo. Okazało się bowiem, że piloci nie wiedzą, jakie przeciążenie osiągają. Wynikało to właśnie z tych małych gradientów sił, a także z leżącej pozycji pilota, w której – ze względów fizjologicznych nie odczuwało się tak przyspieszenia. Dlatego warunkiem dopuszczenia szybowca do lotu było zainstalowanie przyspieszeniomierza w każdym wyprodukowanym egzemplarzu. Jak ważny był ten warunek, potwierdziło niestety życie: we Wrocławiu, podczas pierwszego lotu Kobuzem (świeżo dowiezionym z fabryki), zginął pilot Wszola. Podczas akrobacji szybowiec został dosłownie połamany w powietrzu. Wywołało to wiele wątpliwości, czy aby szybowiec nie jest zbyt słaby. Wytrzymałość, sprawdzona statycznie, była dobra; przyczyna była zupełnie inna. Tuż po wypadku dzwonię do Wrocławia i pytam: „miał przyspieszeniomierz?” – Nie. – Dlaczego? Otóż Aeroklub Polski domagał się, żeby Instytut Lotnictwa dopuścić jednak te szybowce, gdyż stały w hangarach czekając na opóźniającą się dostawę radzieckich przyspieszeniomierzy. Instytut powiedział: „Dobrze, ale latać ostrożnie, żadnego szkolenia”. Najwyraźniej pilot, oczekując innego zachowania szybowca – większych sił na sterach i silniejszego działania przyspieszeń, przekroczył obciążenia niszczące. W innych szybowcach czy samolotach coś takiego nie zachodziło, gdyż duża siła działająca na sterach ograniczała dalsze zwiększanie przyspieszeń. Niesłuszne było więc narzekanie na np. Jaka -18, że „ciężko chodzi” w akrobacji, bo powinien, jak Jaskółka, dać się sterować jednym palcem. No, ale na Jaskółce nie kręciło się akrobacji wyższej.

Na Kobuzie-3 odnoszono znakomite sukcesy, szczególnie Jerzy Makula uzyskując wielokrotnie Mistrzostwo Świata. Gdy na Mistrzostwach pilot Wyskiel zginął na Kobuzie – szybowce te uziemiono. Obecnie 3 egzemplarze są wyremontowane, w stanie lotnym znajdują się w Gliwicach, lecz bez możliwości kręcenia akrobacji.

## **SWIFT, CZYLI SKAZANY NA SUKCES**

*Edward Margański*

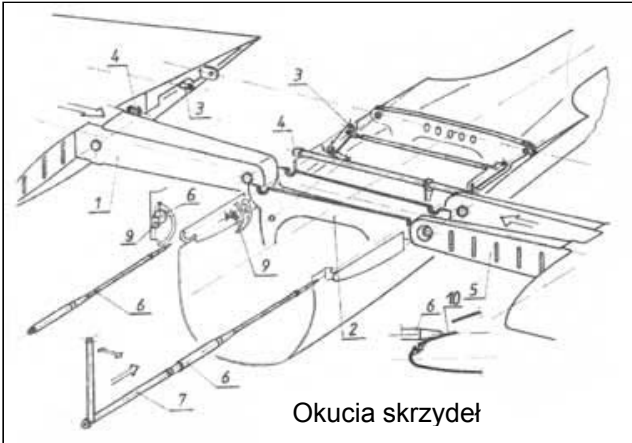
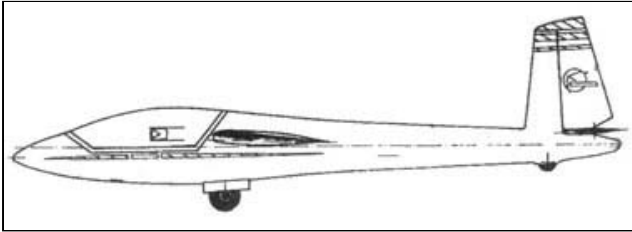
Nasza działalność prywatna rozpoczęła się w 1986 r., kiedy założyłem, chyba pierwszy w krajach RWPG, prywatny zakład produkcji lotniczej. Naturalnie, mieliśmy duże ambicje, chcieliśmy być zakładem innowacyjnym, który wnosi coś nowego do techniki lotniczej. Jednak nasze możliwości nie bardzo odpowiadały zamierzeniom: w początkowym okresie dysponowaliśmy halą o powierzchni zaledwie 50 m<sup>2</sup>, zatrudnialiśmy w sumie dwóch pracowników, a kapitał początkowy naszej firmy wynosił mniej – więcej dwie ówczesne pensje. Zaczęliśmy działalność od remontów konstrukcji zabytkowych: Po-2, Grunau Baby (dla E. Pieniążka), RWD-13 z muzeum w Krakowie itp.

Idea nowego szybowca akrobacyjnego powstała podczas Mistrzostw Świata w akrobacji szybowcowej, które odbywały się na Żarze w roku 1987. Nasza kadra startowała oczywiście na Kobuzach. Co ciekawe, te wspaniałe szybowce rok czy dwa lata wcześniej zostały „odstawione na półkę”, gdyż nie znalazły się w planach eksploatacyjnych Aeroklubu Polskiego. W praktyce bowiem były używane tylko sporadycznie, przy okazji pokazów, mimo istnienia ćwiczenia „akrobacja wyższa”. Ma to potwierdzenie w ogólnym nalocie tych szybowców. Kiedy przy budowie Swifta odkupiliśmy dwa Kobuzy okazało się, że przeciętny szybowiec w ciągu ponad 20 lat wylatał zaledwie 120 godzin, a rekordzista – 240 godzin. Niektóre szybowce wylatują tyle w ciągu jednego, intensywnego sezonu. Aż żal o tym mówić – wydawałoby się, że 6 lat ciężkiej pracy, wielkie nakłady finansowe i oczywiście śmierć Sławomira Makaruka poszła na marne: wszystkie dwadzieścia kilka egzemplarzy prawie całe swoje „życie” przeczekwały w hangarach. Wtedy to grupa entuzjastów – młodych pilotów An-24 z LOT-u, pod kierunkiem Jerzego Makuli, „ożywiła” kilka egzemplarzy, ściągając je do Rybnika. Tam zaczęli intensywnie latać, trenować, brać udział w zawodach i odnosić sukcesy: we wszystkich trzech mistrzostwach świata, w latach: 1985, 1987, 1989, na podium stało po dwóch zawodników z Polski, a na najwyższym jego stopniu nieodmiennie Jerzy Makula. Pomimo to już wtedy mówiło się o konieczności stworzenia szybowca nowej generacji, który zastąpiłby starzejącego się Kobuza. Nie chodzi mi o jego koncepcję, lecz o najzwyczajniejsze starzenie się konstrukcji, prowadzące nawet do groźnych wypadków. Podczas mistrzostw w Bielsku wiele czasu spędziliśmy dyskutując z pilotami przy ognisku, przy piwie, zbierając ich uwagi. Zgodnie stwierdziliśmy, że własności lotne Kobuza były optymalne. Poza tym ja sędzę, że dużym błędem jest tak zwana walka pokoleń, gdy młodzi konstruktorzy, tworząc coś, odrzucają wszelkie osiągnięcia starszych. Wówczas wiele energii traci się na udowodnienie swojej racji. Dlatego w swojej działalności chcę uczyć się jak najwięcej i stosować sprawdzone rozwiązania. Konstruktor lotniczy musi być pokorny wobec materii. Gdybyśmy tworzyli wszystko od nowa, prawdopodobnie stracilibyśmy mnóstwo czasu, energii i pieniędzy na próby i modyfikacje, gdyż najprawdopodobniej nie udało by nam się stworzyć dobrego szybowca od razu. Zresztą, dokonanie tego świadczy albo o geniuszu konstrukcyjnym, albo o dużym szczęściu, a najczęściej o jednym i drugim. Na przykład Kobuz, jak już mówiłem, był rozwijany aż przez 6 lat – głupotą byłoby uznanie tego za nic nie warte. Tak więc uzgodniliśmy, że nowy szybowiec powinien wykorzystywać możliwie dużo rozwiązań poprzednika. To jednak było tylko takie „gadanie przy ognisku”. Szansa realizacji tej koncepcji pojawiła się dopiero dwa lata później. Wówczas to wszystkie Kobuzy zostały „uziemione” po tym, jak w jednym z nich podczas wyrwania złamało się skrzydło; zginął wtedy Krzysztof Wyskiel. W Polsce nie było więc ani jednego szybowca akrobacyjnego. Był to rok 1989. Tymczasem znaleźliśmy sponsora: Biuro Techniczne Nowych Uruchomień przy Zjednoczeniu Przemysłu Lotniczego PZL. Ponieważ, jak to w

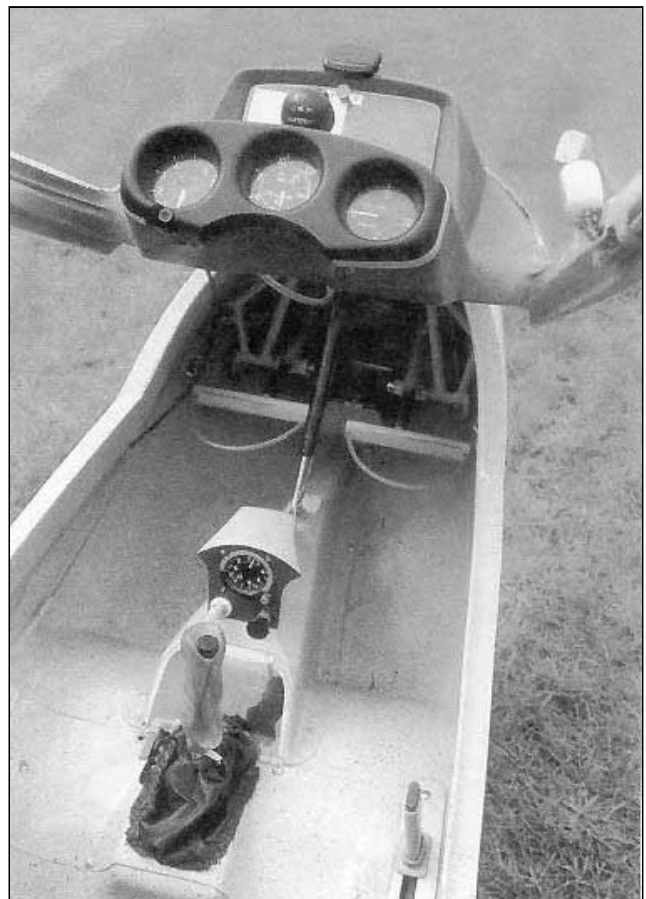
tamtym czasach bywało, potrzebny był współtwórca państwowy, powstał projekt „trójporozumienia”: my robimy szybowiec, BTNU to finansuje, a firmuje Aeroklub PRL. Niestety, koledzy z Aeroklubu nie stanęli na wysokości zadania. W związku z tym nasi akrobaci sami wyszukali sponsorów i przekonali ich do założenia z nami spółki. W ten sposób powstała szwajcarsko-polska spółka Swift Ltd.; jej nazwa pochodziła od nazwy szybowca Swift, czyli po angielsku Jeżyk. Sposób działania naszej spółki był niecodzienny, gdyż udziałowcy szwajcarscy (spośród nich wyróżniło się dwóch panów: jeden z nich to Roland King, drugiego nazwiska niestety nie pamiętam) wyłożyli w rzeczywistości całą sumę: oprócz swojej części pożyczili nam pieniądze, które były naszym wkładem. Podpisanie stosownej umowy nastąpiło w czerwcu 1990 roku, 3 tygodnie po zaprezentowaniu makiety Swifta w skali 1:1. Wyszliśmy bowiem z założenia, że nie można zdobyć sponsorów jedynie opowiadając, czego to my nie zrobimy, czy nawet pokazując rysunki naszego dzieła. Zbudowanie makiety – oprócz tego, że przemawia do wyobraźni zamawiającego – w pewien sposób potwierdza naszą wiarygodność. Jednak oprócz pisemnej umowy ze Szwajcarami, która zawierała dość dokładny harmonogram prac, przyjęliśmy założenie, że Swift wystartuje w Mistrzostwach Świata w 1991 roku – i że je wygra. Jeśli chodzi o wygraną: naszym asem atutowym był Jerzy Makula i pozostali piloci, wystarczyło „tylko” dać im szybowiec. Było to tym ambitniejsze założenie, że do mistrzostw było ledwie 14 miesięcy. A jeżeli nie zdążymy, albo coś nam źle wyjdzie, Szwajcarzy mogą się wycofać z umowy i leżymy. Nic więc dziwnego, że wyrzuciliśmy wszelkie ambitne, nowatorskie pomysły, jak klapolotki, które ułatwiałyby lot odwrócony, a ponadto – o czym już wspomniałem – projektowaliśmy tylko to, co wносиło coś nowego, a resztę staraliśmy się wykorzystać spośród dostępnych rozwiązań. Konkretnie: cała koncepcja aerodynamiczna odpowiadała Kobuzowi, który, jak wspomniałem, miał doskonałe własności lotne – po co więc coś zmieniać, wszak „lepsze jest wrogiem dobrego”, jak mawiał prof. L. Dulęba. Wiele mechanizmów i części metalowych żywcem wzięliśmy z Jantarów (Swift jest zunifikowany z Jantarem w około 40% części metalowych), zaś konstrukcja skrzydła jest wzorowana na Juniorze, który wówczas był w pewnym sensie nowinką. Jednak nie mogę powiedzieć, że tylko sprawdzone rozwiązania były naszą „receptą na sukces”. Dużo bowiem zyskaliśmy stosując nowe, możliwie najlepsze technologie. Na przykład: wiele elementów metalowych było wycinane nie tradycyjnie, na wykrojnیکach, ale laserowo. Ta metoda dopiero wchodziła do użytku. Zastosowaliśmy ją jednak nie po to, żeby chwalić się opanowaniem nowej technologii czy nawiązaniem jakichś kontaktów – po prostu wycinanie szło znacznie szybciej.

Dorobek konstruktorów Kobuza wykorzystaliśmy nie tylko przez odwzorowanie kształtów, ale też w sposób dosłowny. Mianowicie w tzw. przedprototypie zamontowaliśmy autentyczne skrzydła Kobuza (dwa egzemplarze tego szybowca odkupiliśmy od Aeroklubu za symboliczną kwotę; skrzydła jednego z nich, po przeróbkach, służyły do prób statycznych, a drugiego zamontowaliśmy właśnie w pierwszym Swiftcie). Wspomniane przeróbki polegały na tym, że z każdego skrzydła wycięliśmy około 70 cm przy kadłubie, zmniejszając rozpiętość do 13 m i przez to moment bezwładności, a przy tym zwiększając bezpieczeństwo, gdyż właśnie ten fragment skrzydła ulegał złamaniu. Ponieważ rozpiętość skrzydła była stosunkowo niewielka, a sam szybowiec był doświadczalny, zastosowaliśmy skrzydło jednolite, a nie dzielone. Naturalnie, odnosi się to tylko do przedprototypu; seryjne Swiftы mają skrzydła dwudzielne. Zresztą, koncepcja dzielenia skrzydeł ulegała zmianom: początkowo chcieliśmy dać skrzydła trójdzielne, bojąc się dużych momentów zginających w płaszczyźnie symetrii. Jednak po dokładniejszej analizie stwierdziliśmy, że to daje niewielkie oszczędności na masie, a za to ogromnie komplikuje transport, a przecież szybowce akrobacyjne muszą być na zawody czy pokazy zawiezione i przywiezione z powrotem; poza tym, coraz więcej szybowców należy do właścicieli prywatnych, którzy trzymają je zdemontowane, na wózkach transportowych. Jedno założenie obowiązywało jednak od początku do końca. Otóż łączenie skrzydeł z kadłubem musiało być statycznie wyznaczalne. Jest to bowiem znacznie prostsze rozwiązanie w próbach (które musieliśmy zrealizować w temperaturze podwyższonej do 55°C), a my nadal pracowaliśmy w spartańskich warunkach; w firmie pracowało 12 osób, a nawet tokarki nie było, trzeba było jeździć po innych zakładach i tam robić, co potrzeba. Dlatego właśnie zaprojektowaliśmy taki układ końcówek dźwigarów, które wychodzą ze skrzydeł do kadłuba: z jednego pojedynczy dźwigar, z drugiego – podwójny, takie „widły”. Zrobiliśmy też łączenia napędów, które łączą się automatycznie przy montażu skrzydeł. Obecne przepisy bowiem właściwie nie przewidują możliwości ręcznego spinania napędów. Poza tym, znacznie ułatwia to montaż i demontaż, o którym wspomniałem. W stosunku do Kobuza pozwoliliśmy sobie na jedno odstępstwo. Mianowicie, lotki w tym szybowcu były podniesione o około 3 stopnie, co dawało efekt zwichrzenia geometrycznego. Ponieważ skrzydło jest zbieżne, zaś lotka ma stałą cięciwę, skręcenie to wzrasta w kierunku końcówki skrzydła. Zostało to w latach 60-tych bardzo dokładnie zbadane i opisane teoretycznie. W próbach przedprototypu chcieliśmy sprawdzić, na ile to zwichrzenie jest skuteczne, gdyż było ono komplikacją technologiczną, więc chętnie byśmy z niego zrezygnowali. Okazało się, że nie zauważono żadnych zmian. Nie oznacza to, że nie jest to sposób skuteczny: właśnie wychyleniem lotek usunięto pewne niedogodne cechy samolotu Orlik. Podniesienie lotek o 3° utrudnia wykonywanie figur odwróconych. Lecz zmienia się to z porą roku, co wydaje się dziwne. Ponieważ skrzydło jest kompozytowe, a popychacze duralowe – mają one różną rozszerzalność cieplną. Otóż jeśli szybowiec był oblatany wiosną – to inne będzie miało wychylenia lotek w upał, a inne w mróz. A skoro mówimy o lotkach: dążąc do uproszczenia wykonania, przesunęliśmy nieco ich osie obrotu; tu również nie zauważyliśmy znaczących zmian.

# SWIFT S-1



Okucia skrzydeł



Jeśli chodzi o ludzi, którzy brali udział w tworzeniu Swifta: większość dokumentacji stworzył mgr inż. Jerzy Cisowski, zwany przez nas „Ambrożym Cis – Cisowskim”. Natomiast próby statyczne, a później próby w locie prowadził młody inżynier, świeżo po studiach – Krzysztof Krawcewicz, obecny „nadredaktor” Przeglądu Lotniczego. Swoją wiedzę służył nam również dr inż. Wiesław Stafiej – czołowy obliczeniowiec SZD oraz wykładowca Politechniki Rzeszowskiej, całym życiem związany z szybownictwem.

W końcu Swift był gotowy do oblotu. Pierwszy lot wykonał January Roman – prawdziwy fachowiec, znakomicie związany ze środowiskiem lotniczym. Po jego śmierci nadal nie mogę się otrząsnąć. January położył olbrzymie zasługi nie tylko dla naszych szybowców, ale dla wszystkich konstrukcji amatorskich w Polsce. Nie tylko oblatał szybowiec, ale też – wspólnie z Jerzym Makulą, który też miał uprawnienia pilota doświadczalnego – zrealizował próby w locie. A muszę powiedzieć, że nie mieliśmy żadnej taryfy ulgowej. Najlepiej świadczą o tym próby flatterowe – bardzo rygorystyczne, gdyż wszyscy obawiali się, jak to wyjdzie przy akrobacji. Jak już powiedział kolega Gawęcki, prędkość dopuszczalna Swifta wynosiła 285 km/h, gdyż więcej nie potrzebowaliśmy. Jednak – podobnie, jak w Kobuzie – musieliśmy uzyskać prędkość nieco większą: 320 km/h. Tak więc zamontowaliśmy na szybowcu chyba 16 czujników – już nie mechanicznych oczywiście, tylko elektrodynamiczne, których wskazania były rejestrowane równocześnie. Co lepsze, w pewnym momencie ktoś zdecydował: „Zaraz, zaraz: przecież to jest szybowiec akrobacyjny, musi więc latać także na plecach. Proszę więc próby powtórzyć dla lotów odwróconych.” W rezultacie musieliśmy też osiągnąć 320 km/h w locie plecowym. Imponująco wyglądało, gdy Jurek Makula na 3000 m odwraca szybowiec i rozpędza się do tej prędkości; kąt nurkowania, mimo niezłej doskonałości szybowca, wynosił wtedy 40 stopni. Takich lotów wykonaliśmy w sumie kilkadziesiąt. Bardzo pomógł nam w tym Aeroklub, który udostępnił nam nieodpłatnie Zlina do holowania – płaciliśmy tylko za zużyte paliwo. Sprawne przeprowadzenie prób zawdzięczamy też możliwości jednoczesnej rejestracji wszystkich czujników; bez niego pewnie potrzeba by było kilka razy więcej lotów. Tę możliwość zawdzięczaliśmy panu Rolandowi Kingowi, naszemu szwajcarskiemu sponsorowi, który był wówczas związany z firmą elektroniczną i umożliwił nam zakup kilkunastokanałowego rejestratora elektronicznego; prawdopodobnie zastosowaliśmy taki rejestrator jako pierwsi w Polsce. Oddał on nam zresztą nieocenione usługi podczas zawodów, gdyż polski nadzór (IKCSP) zezwolił na nasz start w mistrzostwach pod warunkiem, że przedstawimy odczyty z zapisu kilku parametrów. Ale o problemach z dopuszczeniem Swifta do lotu opowie mgr inż. Andrzej Kardymowicz, który wówczas pracował w nadzorze i bardzo pomógł nam w szybkim załatwieniu wszystkich formalności. Jeśli mówimy o próbach w locie: prowadziliśmy również próby za wyciągarką. W warunkach polskich wydaje się to nieopłacalne – u nas wyciągarkę stosuje się sporadycznie, zazwyczaj do ćwiczenia kręgów nadlotniskowych, a sukcesem jest „zaczepienie się” na termikę z wyciągarki. Tymczasem np. Szwajcaria podchodzi do tej sprawy zupełnie inaczej. Mają oni bowiem dużo wyciągarek, które umożliwiają im osiąganie znacznie większych wysokości, gdyż ich lotniska są dłuższe. Dlatego też wiele lotów, nawet na akrobację, wykonują właśnie za „windą”, co zresztą bardzo przyspiesza trening, gdyż u nas sam hol trwa nieraz nawet 3 razy dłużej, niż lot swobodny.

Nadszedł czas IV Mistrzostw Świata – koniec sierpnia 1991. Co prawda, nasza umowa ze Szwajcarami przewidywała udział tylko jednego szybowca, ale udało nam się jeszcze polepszyć sytuację. Tak więc to nasze – wydawałoby się – bardzo ambitne zamierzenie: w 14 miesięcy zbudować szybowiec na zawody, wykonaliśmy w 200 %. Teraz – jak z tą drugą częścią niepisanych założeń, czy wygramy? I tu wynik przeszedł najśmielsze oczekiwania. 4 pierwsze miejsca, miejsce 7 i 14 (a na Swiftach, oprócz Polaków, startowali też: Węgier Sandor Katona i Szwajcar Bernd Guenterd, zajmując odpowiednio 9 i 27 miejsce) – to był nokaut dla rywali. Właściwie, to w jednej chwili konkurencyjne szybowce przestały się liczyć. Co prawda, był południowoafrykański szybowiec GA-1 Celstar, który zapowiadał się dobrze, ale nasze Swifty przerwały jego „panowanie”, zanim jeszcze się ono zaczęło. Inną nową konstrukcją, jaka pojawiła się na zawodach, był metalowy szybowiec rumuński IAR-35. Startujący na nim Michael Albu zajął 10 miejsce. IAR był tańszy od Swifta i prawidłowy w pilotażu, choć nienajlepszy aerodynamicznie. Jedyny egzemplarz uległ jednak zniszczeniu podczas Mistrzostw Rumunii rok później, co zakończyło karierę szybowca.

Na Mistrzostwach, mimo braku certyfikatu, uzyskaliśmy zamówienia na pierwsze szybowce. Od tego czasu, w ciągu dwóch lat zdobyliśmy certyfikaty: polski, austriacki, niemiecki itd., co pozwoliło nam eksportować nasze konstrukcje na cały świat.

W latach 1994-95 J. Cisowski opracował projekt modyfikacji Swifta przez zmniejszenie rozpiętości o 0,4 m oraz zastosowanie klap skrzydłowych i klapoletek. Szybowiec oznaczono Twist Master. Do realizacji tego projektu nie doszło.

## **WALKA Z FORMALNOŚCIAMI**

*Andrzej Kardymowicz*

Po zbudowaniu obydwu Swiftów: przedprototypu (ze skrzydłem drewnianym) i właściwego, laminatowego prototypu, zaszła konieczność ich dopuszczenia do lotu, zarejestrowania i certyfikacji. Musiało to być do tego zrobione jak najszybciej. W końcu firma miała tylko 14 miesięcy na zaprojektowanie, zbudowanie, oblatanie, wypróbowanie i dopuszczenie do startu w zawodach. Gdybyśmy zastosowali normalny proces dopuszczenia sprzętu latającego do lotu, za nic byśmy nie zdążyli. Można nawet zażartować, że przy takim tempie budowy dopuszczenie szybowca do lotu trwałoby dłużej, niż samo jego powstawanie. Musieliśmy więc wyszukiwać najróżniejsze kruczki prawne, które dałyby nam więcej czasu; tym bardziej, że nie wiadomo, jak tego Swifta zakwalifikować: niby



szybowiec akrobacyjny, wyczynowy, ale budowany niemalże w garażu, choć przeznaczony do produkcji seryjnej... Nie wiedzieliśmy właściwie, do jakiej kategorii pasuje najbardziej. Piszę „my”, gdyż – mimo, że nie byłem pracownikiem firmy kolegi Margańskiego, lecz urzędnikiem nadzoru lotniczego, ta sprawa leżała mi na sercu i mocno się w nią zaangażowałem. Myślę, że tak szybko zrealizowana certyfikacja świadczy o tym, że nie sprawdziła się zagadka, jaką czasami powtarzają lotnicy: „czym różnią się pracownicy państwowego nadzoru lotniczego od terrorystów? Otóż terroryści mają sympatyków”.

W ówczesnych przepisach istniała możliwość budowania samolotu w jednym egzemplarzu, co pozwalało na uproszczenie formalności. Tu był jednak następny problem: te przepisy nie przewidywały budowy sprzętu akrobacyjnego. Tą trudność obeszliśmy w ten sposób: przepisy dawały nadzorowi możliwość indywidualnego ustalenia wymagań – w wyjątkowym przypadku można więc budować szybowiec akrobacyjny. Tak więc inż. Margański dobrowolnie wziął jako podstawę JAR-22 (JAR – Joint Aviation Regulation – przepisy wydane przez JAA – Joint Aviation Authorities, czyli europejską organizację lotnictwa cywilnego; przepisy JAR-22 dotyczą szybowców) i wykonał wszystkie próby tak, aby spełnić te przepisy. Wobec tego faktu nadzór dopuścił Swifta do akrobacji... a właściwie przygotował go do normalnego dopuszczenia. Była bowiem jeszcze jedna sprawa: w momencie zawodów nie mieliśmy jeszcze certyfikatu, ale wszystkie formalnie wymagane próby były wykonane. Tu z kolei wykorzystaliśmy istnienie pojęcia: „próbna eksploatacja”. Wiadomo bowiem, że budując jakikolwiek samolot czy szybowiec, przed certyfikacją należy sprawdzić, czy on nadaje się do tego, do czego został zaprojektowany, musi on więc przejść parę godzin użytkowania. W przypadku samolotów akrobacyjnych najlepiej jest, jeżeli sprawdzają to akrobaci, podczas zawodów. Piloci doświadczalni bowiem – niczego im nie ujmując – jeżeli sami nie są amatorami akrobacji, nie zrealizują typowo zawodniczych wynalazków takich, jak np. figury kwadratowe. Przy okazji, skoro padło to hasło, chciałbym wyjaśnić, że ta „kwadratowość” figur jest umowna – wynika ze sposobów zapisu programów akrobacyjnych, które można porównać do partytury muzyki nowoczesnej: pełno w niej rozmaitych linii, tajemnych znaków itp. W programach tych te figury są zaznaczane takimi załomami, ale naturalnie żaden szanujący się szybowiec tego nie wykona. Ale – wróćmy do Swifta. Otóż – zgodziliśmy się, żeby występ tego szybowca na mistrzostwach potraktować jako próbną eksploatację pod warunkiem, że eksploatacja obu egzemplarzy będzie prowadzona z zapisem kilku parametrów. To posunięcie było ze wszęch stron trafione. Po pierwsze – na zawodach piloci czasem robią takie rzeczy, jakie się nam nawet nie śniły, potwornie przeciążając konstrukcję. Znam historię pewnego pilota węgierskiego, który ułamał pedał steru kierunku. Musiał chyba kopać w niego obiema nogami, gdyż pedał miał wytrzymać 90 kG, a on zrealizował około 200... Po drugie, firma zebrała dokładniejsze dane do prób zmęczeniowych. Po trzecie wreszcie: ja wówczas byłem w grupie studialnej, która zajmowała się przepisami odnośnie samolotów akrobacyjnych. W związku z tym miałem opracować referat na temat rzeczywistych obciążeń podczas tych figur kwadratowych. Przy jego opracowywaniu bardzo pomogły mi dane zebrane właśnie na Swiftach podczas mistrzostw. Po paru miesiącach od wygłoszenia referatu do polskiego nadzoru przyszło oficjalne pismo z JAA z prośbą o wydelegowanie kogoś z Polski do grupy zadaniowej JAR-22. Uzasadniono ją tym, że Polacy zebrali bardzo ważny i ciekawy materiał w dziedzinie szybowców akrobacyjnych. W ten sposób do JAA trafił Jerzy Mężak, który pracował tam aż do zakończenia jej działalności.

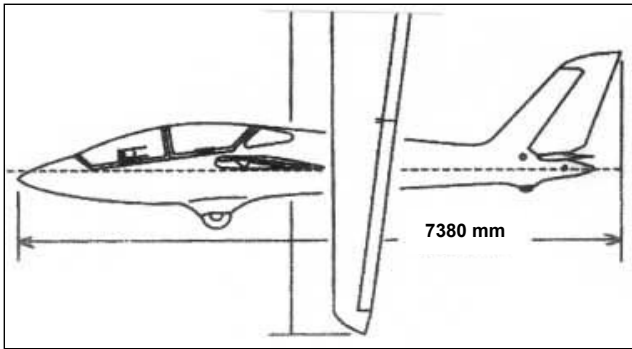
## **FOX – AKROBACYJNA DWUMIEJSCÓWKA**

*Edward Margański*

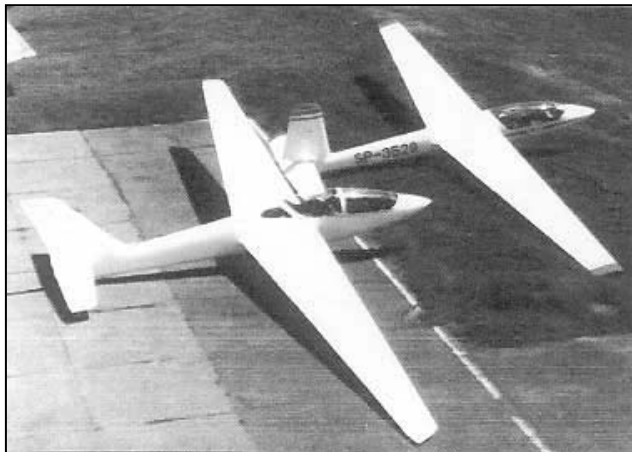
Pewnego dnia zadzwonił do mnie Jerzy Makula, mówiąc: „Słuchaj, rozmawiałem z Leszkiem Dunowskim, znasz go – mamy do Ciebie interes; wpadniemy obgadać go dokładnie”. Chodziło o to, że wpadli na pomysł budowy akrobacyjnego szybowca dwumiejscowego. Wcześniej zresztą podobny pomysł omawialiśmy z inwestorami ze Szwajcarii, oni jednak nie mogli się zdecydować: Swifty szły bardzo dobrze, za jeden szybowiec dostawaliśmy 45 tysięcy dolarów. My jednak stwierdziliśmy, że warto wykorzystać zainteresowanie i zrobić coś nowego; zresztą – popyt na Swifty kiedyś się skończy i co wtedy? Tak więc zdecydowaliśmy, że budujemy dwumiejscówkę. Co do finansów – zastosowaliśmy tę samą metodę, co wcześniej: Leszek Dunowski pożyczycie nam pieniądze na 10%, a oprócz tego płaci swoją część. W ten sposób powstała spółka MDM-Fox (MDM – Margański, Dunowski, Makula). W szczytowym okresie nasze zadłużenie względem Leszka osiągnęło 100 tysięcy dolarów. Oczywiście, działaliśmy pod dużą presją: w końcu wydawaliśmy pieniądze kolegi, które zresztą musieliśmy oddać. Ponieważ podstawowym czynnikiem był czas, narzuciliśmy sobie tempo równie ostre, co przy Swifcie, bo (uprzedzając fakty): po 9 miesiącach oblataliśmy prototyp Focha, a po roku Jurek Makula zdobył na nim mistrzostwo świata w Venlo (zresztą po raz piąty z rzędu). Przyjęliśmy bowiem sprawdzoną przy Swifcie taktikę (w Venlo wystartowało zresztą już chyba 7 Swiftów), demonstrując prototyp na mistrzostwach. A mało brakowało, żebyśmy ponieśli porażkę: podczas drogi do Venlo przyczepa z Foxem wykonała jakby półtorej becзки, lądując kołami do góry. Na szczęście, struktura szybowca była na tyle nieuszkodzona, że wystartowaliśmy w zawodach.

Ale wybiegliśmy zbyt daleko w przyszłość. Na razie jesteśmy z mocnym postanowieniem budowy szybowca – i od razu problem: kto właściwie ma go zaprojektować? Jerzy Cisowski przeszedł bowiem do zakładów szybowcowych, zaś Krzysztof Krawcewicz miał dużo pracy z uruchamianiem „Przeglądu” i nie mógł zaangażować się w prace inżynierskie. Tak więc – głupia sytuacja: mamy bojowe zadanie, a ja zostaję sam. Przedsięwzięliśmy zatem pewien eksperyment: pojechałem do Stanisława Wójtowicza, dyrektora zakładów w Mielcu, i mówię: „Stasiu, z tego, co widzę, to ludzie u Ciebie są mało zajęci, a ja miałbym dla nich pracę. Zróbmy tak, że paru inżynierów dostaje

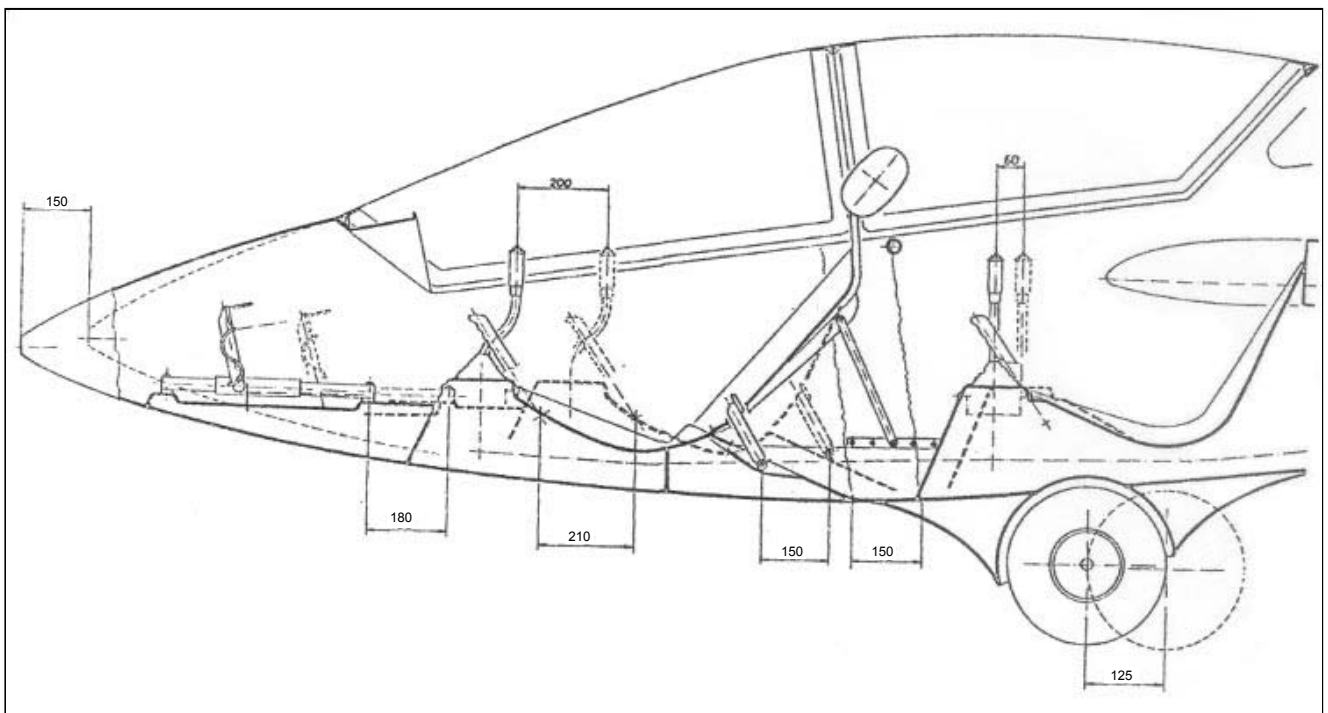
## PROTOTYP MDM-1 FOX



Fox, końcówka skrzydła o rozpiętości 14 m



Fox i Swift



Różnice między kabiną prototypu (linie przerywane) a Foxa seryjnego

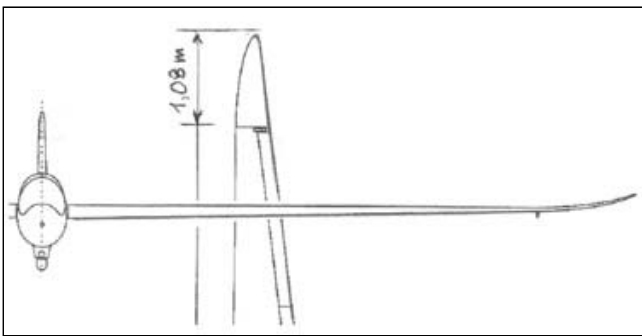
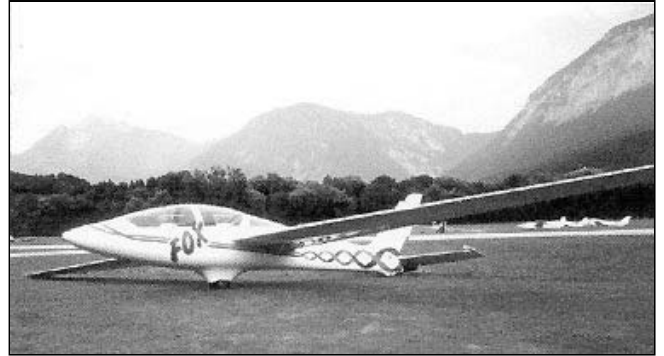
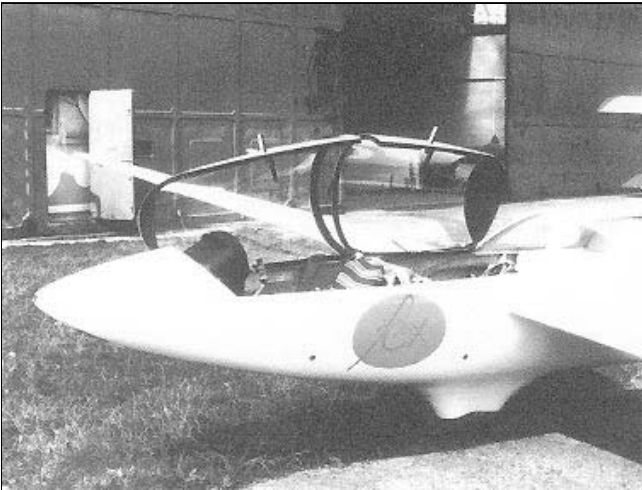
urlop bezpłatny i oddelegujesz ich do mnie do Bielska na jakieś 3 miesiące (skończyło się na pięciu miesiącach) celem zdobycia doświadczeń w zakresie konstrukcji kompozytowych. Ja pokrywam wszystkie koszty: ZUS, ubezpieczenia, żeby nie stracili, a – ponieważ będą pracować w nadgodzinach – ja się z nimi już jakoś rozliczę. Tylko, żeby po ich powrocie do Mielca nikt nie patrzył na nich jak na wariatów: oni jadą na delegację”. Dyrektor zgodził się, oddelegowując trzech inżynierów: Adamskiego, Kiełbakę i Kalinowskiego. W takim składzie przystąpiliśmy do projektowania i budowy szybowca. Stosowaliśmy wówczas (podobnie zresztą, jak dzisiaj) metody makietowe, czyli budujemy makiety wszędzie tam, gdzie to jest możliwe; szerzej o niej opowiem przy okazji prób statycznych. Na jednym ze zdjęć jest widoczna taka makietka, gdzie próbowaliśmy kształt oszklenia. Zwraca uwagę jego kształt: nie jest idealnie wpisane w bryłę kadłuba, lecz jest bardziej wypukłe. Przyjęliśmy bowiem dość nietypowe w szybownictwie założenie, że jego kształt nie ma większego wpływu na aerodynamikę. Nie chodziło nam bowiem o jak najmniejsze opory szkodliwe; Fox jest szybowcem akrobacyjnym i mało kto lata na nim na przeloty, nie mówiąc o zawodach. Dlatego właśnie owiewkę projektowaliśmy przede wszystkim pod kątem ergonomii (zresztą śmiem twierdzić, że Fox ma kabinę wygodniejszą, niż Puchacz, który jest od niego o metr dłuższy). Do tej osłony, co ciekawe, zamontowaliśmy klamkę, żeby nie trzeba było za każdym razem odsuwać okienka (a w niektórych szybowcach lubi się ono zacinać).

W przypadku Foxa zaprojektowaliśmy podwozie stałe. Było to podyktowane oszczędnością masy. Gdybyśmy bowiem dali podwozie chowane, masa wzrosłaby nam tak, że pewnie musielibyśmy zastosować tworzywa węglowe; wtedy jednak nie było to jeszcze opanowane. Poza tym – w szybowcu udział materiałów jest duży, więc nie wiem, czy uzyskalibyśmy efekt ekonomiczny. W obecnej chwili szybowiec kosztuje 60 tysięcy dolarów.

Próby Foxa, których było dość dużo, miały dość nietypowy przebieg, oczywiście ze względu na czas. Najpierw robiliśmy bowiem pewien program prób statycznych, potem następował oblot prototypu i jego próby w locie, z kolei wprowadzaliśmy zmiany, zasygnalizowane podczas lotów (staraliśmy się tak dobrać terminy prób, aby te zmiany przypadały na zimę), wykonując jednocześnie resztę prób statycznych, a na wiosnę oblatywaliśmy ulepszone szybowiec. Próby statyczne prowadziliśmy oczywiście w podwyższonej temperaturze. Wyglądało to tak, że budowaliśmy jakby foliowe, przezroczyste namioty, w których ustawialiśmy grzejniki. Po trzech czy czterech godzinach grzania powietrze osiągało już odpowiednią temperaturę, którą stabilizowaliśmy i dopiero wtedy wykonywaliśmy próbę. Na zdjęciach są pokazane próby usterzenia poziomego oraz skrzydła. Zwraca uwagę olbrzymie ugięcie skrzydeł, aczkolwiek typowe dla konstrukcji z laminatu szklanego (dla porównania: końcówka skrzydła Jantara 2 ugięła się o około 1,5 m). Zupełnie inaczej natomiast zachowują się konstrukcje węglowe, jak np. Orka; ich ugięcia są podobne, jak samolotów metalowych. Próby statyczne były robione najpierw na zimno i dopiero, jeżeli wszystko szło dobrze, powtarzaliśmy je na gorąco, przy czym zwiększaliśmy wtedy obciążenie. Chodzi o to, że pełnemu obciążeniu w temperaturze pokojowej odpowiada obciążenie o około 30% większe w temperaturze podwyższonej. Dokładnie te obciążenia regulują oczywiście stosowne normy, przepisy i zalecenia. Skoro już jesteśmy przy próbach statycznych, chcę podkreślić, jak stresująca jest ta czynność. Proszę sobie wyobrazić: konstrukcja jest poddawana obciążeniu, powiedzmy, 135 % i jest odpowiednio wygięta. Pytanie, czy mówimy: 140%, czy „odpuszczamy”. A w naszym przypadku zniszczenie konstrukcji to strata kilkudziesięciu tysięcy złotych, jeśli nie zakończenie programu, bo sponsor się może zniechęcić. To naprawdę szarpało nerwy, ale jeszcze większy stres przeżyliśmy podczas prób na udowodnienie trwałości szybowca. Zrealizowaliśmy bowiem normalny program prób zmęczeniowych, obciążając go przez 3 kwartały według określonego cyklu. Tymczasem zmieniły się zasady prowadzenia takich prób: żądano, aby konstrukcja po tych próbach zmęczeniowych przeszła taki sam test, jak przed nimi, czyli wytrzymała 150 % obciążenia. A w międzyczasie sprzedaliśmy już 15 szybowców, zareklamowaliśmy, że mają określoną żywotność – i niechby ta próba nie wyszła... A o to w układzie statycznie wyznaczalnym nietrudno: wystarczy, że zerwie się jakieś cięgno – wtedy zniszczenia postępują jak lawina. Ale na szczęście szybowiec wytrzymał.

Jeszcze na temat prób statycznych: niektóre próby, realizowane w tym cyklu przed oblotem, miały charakter typowo doświadczalny. Wyszliśmy bowiem z założenia, że wszelkie wątpliwości należy rozwiązywać nie przez teoretyczne dywagacje: „to ma wpływ, a to można pominąć”, tylko po prostu poprzez odpowiednią próbę (do czego idealnie nadaje się zastosowana przez nas metoda makietowa). Doświadczenie takie może być proste, niemal prymitywne – ale musi być racjonalne. W ten właśnie sposób konstruowaliśmy niektóre elementy. Te próby, czy też doświadczenia, prowadziliśmy w ten sposób, że budowaliśmy celowo nieco osłabiony element, dając np. mniejszą grubość tkaniny, po czym obciążaliśmy go zadaniem obciążeniem i obserwowaliśmy przebieg prób. Czasami okazywało się, że taka konstrukcja wystarcza, a jeżeli nie – czy dać dodatkową warstwę tkaniny (która przecież ma swoją masę), czy tylko wstawić odpowiednio umieszczone względem fal beleczki? Chodziło bowiem o to, że większość zniszczeń konstrukcji skorupowych następuje wskutek utraty stateczności pokrycia – powstają wówczas charakterystyczne fale. Jeżeli więc pokrycie podeprzemy odpowiednią liczbą wsporników, to powinno odpowiednio wzmocnić konstrukcję. Zatem – wprowadzamy potrzebne zmiany, powtarzamy próbę i jest OK. Ta metoda dała bardzo dobre rezultaty, ale musiała być stosowana z wyczuciem, intuicją i – co ważne – zmiany musiały być wprowadzane szybko. Najczęściej bowiem było tak, że po przeprowadzonej próbie mówiliśmy: „Dobra, decyzja będzie dzisiaj, jutro będą ją mieć na warsztacie – i powtarzamy próbę”. Słuszność filozofii „doświadczalnej” potwierdziła zresztą sprawa podniesienia lotek Kobuza i Swifta, o której już wspominałem.

## SERYJNY MDM-1 FOX



Tablica przyrządów



Tablica w pierwszej kabynie

W ten sposób zrealizowaliśmy pierwszy cykl prób – i nadszedł moment oblotu Foxa. Chwila wesola, ale ja nie mogę pozbyć się przykrych refleksji: zaledwie tydzień przed nim zginął Janusz, jak nazywaliśmy Januarego Romana. Chcąc, nie chcąc – zmontowaliśmy nową ekipę i opóźnionego przez to oblotu dokonał pan Jacek Żak. Większość prób w locie natomiast zrealizował na Żarze pan Krzysztof Kuźmiński – moim zdaniem „wschodząca gwiazda” wśród naszych pilotów doświadczalnych. W tej opinii podtrzymał mnie pan Adam Zientek, który (w wieku ok. 70 lat!) był ciągle żądny latania i latał z Krzysiem na różne próby, np. na korkociągi jako drugi pilot; wypowiadał się on niezwykle pozytywnie o jego umiejętnościach, podziale uwagi itd., oceniając go jako urodzony talent. Ponadto latał oczywiście Jerzy Makula, ale – w związku z awansem w „boeingowej” hierarchii, na „stopień” transatlantycznych 767 – miał dużo mniej czasu, a próby trzeba było zrobić w zaledwie 3 miesiące. Zmieściliśmy się jednak w tym okresie, realizując wszystkie próby potrzebne do certyfikacji. Wykorzystaliśmy do tego już egzemplarze serii informacyjnej.

Przy okazji chciałbym powiedzieć parę słów o kontakcie z nadzorem lotniczym ogólnie. Przede wszystkim: Broń Panie Boże kantować nadzór lotniczy! W przeciwnym razie, jeżeli sprawa się wyda (co jest bardzo prawdopodobne) mamy zamazaną kartotekę, zmniejszającą zaufanie do nas i przez to utrudniającą nam działanie. Nie powinniśmy też traktować tego kontaktu jako „zło konieczne” – jest to po prostu integralna część procesu tworzenia jakiegokolwiek wyrobu lotniczego. Sprzedając nasze wyroby na cały świat, musimy pamiętać: „klient nasz pan”. Klient – owszem, ale również jego nadzór. Dlatego, jeżeli jakiś starszy pan przy tej czy innej instrukcji „czepia się” tego czy innego sformułowania – niech się teraz „poczepia”, przedyskutujemy, zrobmy inaczej, a nie będziemy wydawać niepotrzebnych biuletynów i tracić dobrej opinii. Dzięki takiej filozofii nie mieliśmy specjalnych problemów z nadzorem polskim, chociaż trochę musieliśmy się z tymi papierami zmagać. Dawniej przy certyfikacji honorowano bowiem arkusz odstępstw, gdzie pisało się, który przepis nie jest spełniony. Teraz: zero odstępstw. Mimo to zostawiliśmy dwie niezgodności. Pierwsza – banalna: siła potrzebna do zamknięcia hamulców przy prędkości dopuszczalnej jest o 10 % większa, niż w przepisach. Tego warunku, nawiasem mówiąc, nie spełnia żaden polski szybowiec. Tutaj nawet nie kombinowaliśmy, chociaż można by lepiej posmarować, zmienić wymiary jakiejś dźwigni czy coś takiego. Przez drugie odstępstwo musieliśmy jednak trochę nagimnastykować. Chodziło o prędkość minimalną, którą przepisy określiły jako co najwyżej 80 km/h. U nas – w zależności od egzemplarza – wynosiła ona od 80 do 82 km/h. I tu mieliśmy dylemat: jeżeli wpisze 80, a ktoś złośliwie wylata, że jest 82 – jesteśmy „na skraju przestępstwa”. Na wszelki wypadek podaliśmy w instrukcji, że prędkość minimalna w skrajnym uzyskanym przez nas przypadku wynosi 84 km/h. Teraz jednak nie spełniamy przepisów. W Polsce nie było problemów: inż. Andrzej Kardymowicz raz jeszcze przyszedł z pomocą wymyślając w polskim certyfikacie formułkę, dlaczego wyczynowy szybowiec akrobacyjny nie musi spełniać tego warunku. W Niemczech nadzór stwierdził: „Dobrze, jak tak, to nie można latać na przeloty w załodze dwuosobowej”. Oczywiście, pogodziliśmy się z tym ograniczeniem, w końcu Fox jest do czego innego, a nie do przelotów. Ale na przykład Amerykanie powiedzieli: „zero dyskusji – proszę zmienić, żeby spełnić przepisy”. Pochyliliśmy się zatem nad problemem i wymyśliliśmy dwa wyjścia. Pierwsze – zrobiliśmy Foxa z dodatkowymi końcówkami skrzydeł, zwiększając rozpiętość do 16,5 m. Możliwość zamontowania takich końcówek kosztuje 3000 dolarów. W ten sposób stworzyliśmy niejako „drugą wersję” Foxa. Drugim sposobem był montaż klapoletek, czyli dostosowanie mechanizmu lotek tak, aby mogły się one wychylać w dół, jak klapy. Ponieważ Fox ma dość duże lotki, jak na szybowiec akrobacyjny przystało, byłoby to całkiem skuteczne – uzyskalibyśmy spadek prędkości minimalnej do około 75 km/h. Byłoby to przy tym prostsze, niż samo zrobienie klap, gdyż nie ingerowalibyśmy w strukturę skrzydła, a być może, gdyby dać też wychylenie do góry, poprawiłoby lot odwrócony. Sam mechanizm był prosty, możliwy do zastosowania nawet w już wyprodukowanych egzemplarzach. Jednak zdecydowaliśmy się na pierwszy sposób, czyli te końcówki. Musieliśmy bowiem przeprowadzić tylko kilka prób statycznych i w locie; natomiast gdybyśmy dali klapoletki, wszystkie próby trzeba by było prowadzić od nowa; pojawiał się przy tym odwieczny problem, kto za to zapłaci.

Nasze szybowce okazały się raczej bezpieczne. Oczywiście, zdarzały się wypadki, ginęli nawet ludzie, jednak żadna katastrofa nie nastąpiła z powodu błędu konstruktora lub wykonawcy. Najczęściej były to sprawy przypadkowe, np. dwóch pilotów poleciało na Foxie w Alpy, gdzie się zgubili i rozbili się w jakiejś dolince, albo jak pewien Amerykanin na Swifcie nie doleciał do lotniska, lądując w lesie. Nic mu się wtedy nie stało, a zanim dotarł na lotnisko stwierdził, że kupuje drugiego Swifta. Inną ciekawą historią jest przypadek naszego kolegi, który spadł na las w odwróconym korkociągu. Las okazał się ani za stary, ani za młody – tak więc szczęśliwe ocalenie mogliśmy świętować jeszcze tego samego dnia. Ten wypadek uczy jednak, jak dużą rolę w naszej działalności odgrywa szczęście. Bo: „co z tego, że zrobisz dobrze, że się nie pomylisz – wystarczy, żebyś miał pecha”. Wypadki te uczą również, żeby baczna uwagę zwracać na drobiazgi. Była kiedyś taka historia, że w Bielsku, kiedy mieliśmy oblatywać kolejnego Swifta, zabrakło holówki. Pożyczyciśmy zatem Wilgę z Żaru, która była akurat w remoncie i z zakładu przyleciała bezpośrednio do nas. Podczepiliśmy szybowiec – po 10 metrach lina się odczepia od samolotu. Próbowaliśmy jeszcze raz – tym razem wypięła się, gdy zespół był na granicy lotniska. Kilka sekund później mielibyśmy pewnie szybowiec z głowy. Zawinił oczywiście zaczep w Wildze. My tego się nie spodziewaliśmy – wszak samolot tyle co wrócił z naprawą...

Na podstawie Foxa zrobiliśmy dla własnego użytku samolocik klasy Experimental – Małgosię. Wykorzystaliśmy w niej podzespoły od tego szybowca, o tyle zmienione, że ze skrzydeł wyrzuciliśmy hamulce aerodynamiczne, a daliśmy klapy krokodylowe. W związku z tym, że kadłub – i tak smukły – został wydłużony, żeby zmieścić silnik, wyszedł nam „latający ołówek”. Wylatałem na nim około 180 godzin i mogę z czystym sumieniem powiedzieć, że ma naprawdę wspaniałe właściwości pilotażowe, a zwłaszcza korelację stateczność – sterowność.

Chodzi o to, żeby samolot nie był ani zbyt stateczny, „krowiasty”, ani zbyt sterowny – „nerwowy”. Uważam, że właśnie związek tych cech świadczy o jakości samolotu dla pilota. W tym przypadku udało nam się dobrać właściwe proporcje. Jeszcze w kwestii nazwy: imienniczką samolotu jest oczywiście moja córka. Jej latanie zaczęło się tak, że najpierw poleciała na jeden lot z Jurkiem Makulą, spodobało jej się – chłopaki ją wyszkolili, zrobiła wyższą akrobację, po czym, żeby nie latała „bez sensu”, dla samego latania – pojechała na jakieś zawody. Teraz ma bardzo imponujący dorobek jako akrobatka, z czego jestem naprawdę dumny.

Na koniec chciałbym jeszcze podzielić się pewną refleksją. Otóż my możemy mieć pomysły, mniej lub bardziej genialne, ale do ich realizacji potrzebne są pieniądze. Swoją drogą, kiedy pracowałem w PZL Okęcie i PZL Mielec, nikt z nas nie przejmował się tą kwestią: jak wymyślimy ciekawy temat, zainteresowaliśmy odpowiednie gremium, to był on realizowany, a my mieliśmy „osiągnięcie techniczne”. Ale teraz za takie „osiągnięcie techniczne” trzeba jeszcze zapłacić. Natomiast w rozwoju techniki lotniczej są trzy etapy. Pierwszy: zrobić coś pierwszego, np. pierwszy taki szybowiec w Polsce, drugi: żeby to zrobić dobrze technicznie, spełnić wymagania techniczne, wygrywać na zawodach, trafić do literatury fachowej; ten etap może ciągnąć się bardzo długo, a niekiedy jest on ostatni. Dopiero trzeci etap to zdobycie klientów, gdy ludzie „zaczynają na nas głosować” kupując nasze wyroby. Dlatego dla mnie największym spełnieniem jest to, że nasze szybowce są sprzedawane: do tej pory sprzedaliśmy chyba 37 Swiftów i 39 Foxów (ponadto 2 są zamówione) i mam nadzieję, że będą one jeszcze długo od nas wylatywać. Mówiąc o Foxie należy wspomnieć o jednomiejscowym Solo-Fox zbudowanym w 2001 r. w jednym egzemplarzu dla Jerzego Makuli.

J. Makula wyraził opinię, że Fox dzięki większej rozpiętości niż Swift jest mniej zwrotny poprzecznie, co jest zaletą, gdyż w pionowych figurach z obrotem można precyzyjnie uzyskać położenie docelowe a regulamin Mistrzostw Świata wyżej punktuje precyzję niż szybkość. Swift ma tendencję do nadmiernej zwrotności, w wyniku czego można przeskoczyć położenie docelowe.

## **JAKI MA BYĆ SZYBOWIEC AKROBACYJNY?**

*Jan Gawęcki*

Akrobacja szybowcowa wymaga od szybowców wielu specyficznych cech. Przede wszystkim wynikają one z zasady ich lotu: zamieniają one energię potencjalną na kinetyczną (lub odwrotnie), „po drodze” wykonując manewry. Muszą być one zatem sprawne energetycznie. Ponadto muszą posiadać nadmiar prędkości konieczny do wykonania np. figur pionowych; muszą być wytrzymałe, aby znieść przeciążenia przy wspomnianych figurach kwadratowych, muszą być wreszcie sterowne, aby dały się łatwo wprowadzić do tej czy innej figury, ale bez przesady, bo zwykły, spokojny lot będzie utrapieniem. Ponadto – musi umieć latać „na plecach”. Z tym wiąże się problem kąta zaklinowania skrzydła. Chodzi o to, że aby uzyskać wystarczającą siłę nośną trzeba lecieć z odpowiednim kątem natarcia. W locie odwróconym zapewnia się go przez zadarcie dziobu. Kąt natarcia skrzydła to w przybliżeniu kąt ustawienia kadłuba pomniejszony o kąt zaklinowania (czyli między kadłubem a skrzydłem). Zatem im większy kąt zaklinowania skrzydeł, tym mocniej trzeba zadzierać kadłub w locie plecowym. Z drugiej strony, mały kąt zaklinowania utrudnia lądowanie, wymuszając zastosowanie wysokiego podwozia.

Mówiłem o energetycznej sprawności szybowca. Zagadnienie to sprowadza się do zwiększenia doskonałości szybowca (jest to stosunek siły nośnej do siły oporu) czyli zmniejszenia oporów szybowca. Jak wiadomo, opory mogą być różne: opór profilowy, tarcia, indukowany (najprościej mówiąc, związany z powstawaniem siły nośnej) itd. Który z nich jednak jest najważniejszy? Otóż okazuje się, że współczynnik oporu profilowego (czyli związanego z samym kształtem szybowca) w interesującym nas zakresie prędkości i kątów natarcia jest mniej więcej stały. Siła oporu zależy zatem tylko od prędkości, a dokładniej od jej kwadratu (w rzeczywistości także od gęstości powietrza oraz powierzchni odniesienia; te wielkości jednak są stałe w locie, więc nie będę ich omawiać). Tymczasem opór indukowany sam w sobie również zależy od kwadratu prędkości, ale jego współczynnik jest już zmienny: zależy od kwadratu  $C_z$ , czyli współczynnika siły nośnej, a także (odwrotnie proporcjonalnie) od wydłużenia skrzydła. Zatem przy locie z dużą prędkością i dużym  $C_z$  decydują opory indukowane. Aby je zmniejszyć należałoby zwiększyć wydłużenie. Tu jednak pojawia się pewna bariera – zwiększenie tego wydłużenia to zazwyczaj powiększenie rozpiętości. To z kolei pogarsza wytrzymałość skrzydła – trzeba robić je cięższe – oraz zwiększa moment bezwładności szybowca względem osi kadłuba, co z kolei utrudnia np. wykonywanie beczek. To oczywiście tylko najistotniejsze problemy stojące przed konstruktorem szybowca, a i ich rozwiązanie jedynie zasygnalizowałem.

Opracowanie tekstu: Paweł Ruchała, Stowarzyszenie Młodych Inżynierów Lotnictwa

**TRZECIAK JERZY** (1928-1991), mgr inż., konstruktor szybowcowy.



Ur. się 20.V.1928 w Wilnie, jako syn nauczyciela Bolesława i nauczycielki Janiny. W Wilnie uczęszczał do szkoły. Podczas wojny korzystał z tajnego nauczania. Po wojnie zamieszkał w Toruniu, gdzie przeszedł podstawowe wykształcenie szybowcowe. Po zdaniu w 1947 matury w Toruniu, rozpoczął studia na Studium Lotniczym Wydz. Elektro-mechanicznego Polit. Wrocławskiej, przekształconym w 1949 r w Wydz. Lotniczy. 12.XII.1951 uzyskał dyplom mgr inż. Po przeszkoleniu wojskowym podczas studiów został oficerem rezerwy. W l. 1951-1953 był asystentem i st. asystentem Katedry Budowy Silników Lotniczych na Wydz. Lotniczym, aż do rozwiązania tego Wydz. W l. 1953-1955 był st. asystentem a następnie adiunktem w Katedrze Silników Tłokowych Wydz. Mechanicznego Polit. Wrocławskiej.

1.VII.1955 podjął pracę w Szybowcowym Zakładzie Doświadczalnym w Bielsku-Białej jako st. konstruktor i obliczeniowiec. Uczestniczył w zaprojektowaniu szybowców SZD-17X Jaskółka L z profilem laminarnym i usterzeniem motylkowym (pod kierunkiem mgr inż. T. Kostii, 1956), SZD-18 Czajka (pod kierunkiem inż. W. Okarmusa, 1956) i SZD-19X Zefir 1 (pod kierunkiem mgr inż. B. Szuby, 1958). W 1957 r przeszedł przeszkolenie szybowcowe w Aeroklubie Bielsko-Bialskim.

W 1956 otworzył przewód doktorski nt. pomocniczego napędu turboodrzutowego do szybowca, lecz go nie ukończył w związku z zaniechaniem w SZD prac nad takim silnikiem w oparciu o turbosprężarkę silnika od Boeinga B-17.

W l.1957-1959 nadzorował produkcję seryjną szybowców SZD-9 bis Bocian 1D oraz wykonawstwo w WSK Mielec elementów metalowych do szybowców SZD-12 Mucha 100 i SZD- 9 bis Bocian przeznaczonych dla Chin. W l. 1962-1963 opracował przy współudziale inż. T. Grudzieńskiego i inż. Machnowskiego eksperymentalny projekt skrzydła do szybowca SZD-24-3 Foka 3 o konstrukcji kompozytowo-przekładkowej z zastosowaniem papierowego wypełniacza ulowego, którego to skrzydła przeprowadzono próby wytrzymałościowe.

W l.1958 r rozpoczął projektowanie szybowca akrobacyjnego SZD-21, nazwanego początkowo Sokół. W 1960 r opracował projekt szybowca SZD-21-2 Kobuz ze skrzydłem wielopodłużnicowym, bezdźwigarowym, co było nowością w konstrukcji szybowców. Prototyp Kobuza oblatano 3.VI.1961. Wobec niezadawalających własności pilotażowych szybowca, zmodyfikował go na SZD-21-2A Kobuz 2A, zmieniając kadłub i usterzenie. Szybowiec odbył pierwszy lot 18.V.1962. W l. 1963-1965 był kierownikiem Biura Konstrukcyjnego SZD. 24.IV.1963 podczas prób rozbił się Kobuz 2A w wyniku flatteru – zginął wówczas mgr inż. Sławomir Makaruk. 10.XII.1964 została oblatana seryjna wersja tego szybowca oznaczona SZD-21B Kobuz 3, której zbudowano 30 egz. W l.1965-1966 był kierownikiem Sekcji Weryfikacji Obliczeń, gdzie zastosował nowe metody obliczeń flatteru przy opracowywaniu wyników prób szybowca SZD-29 Zefir 3, którego prototyp w 1966 r rozsypał się w powietrzu z powodu flatteru.

W związku z przejściem przez Inspektorat Kontroli Cywilnych Statków Powietrznych (IKCSP) od Instytutu Lotnictwa całości spraw związanych z nadzorem dokumentacji obliczeniowej i konstrukcyjnej oraz budowy prototypów w SZD, a także certyfikacji szybowców – 25.VII.1966 został st. inspektorem IKCSP do spraw szybowcowych w SZD a następnie st. specjalistą. Pod jego kontrolą powstała dokumentacja konstrukcyjna i obliczeniowa, odbywał się nadzór budowy prototypów i zakresu prób wytrzymałościowych oraz prób w locie (fabrycznych i państwowych) szybowców: SZD-30 Pirat (1966), SZD-9 bis Bocian E (1966), SZD-31 Zefir 4 (1967), SZD-32 Foka 5 (1968), SZD-36 Cobra 15 (1969), SZD-39 Cobra 17 (1970), SZD-35 Bekas (1970), SZD-43 Orion (1971), SZD-30 Pirat 75 (1974) oraz pierwszych polskich szybowców kompozytowych SZD-37X Jantar 17 (1972), SZD-37 Jantar 19 (1972), SZD-40 Halny (1972), SZD-42 Jantar 2 (1976) i motoszybowca SZD-45 Ogar (1975) oraz drewnianych skrzydeł do samolotu rolniczego PZL-106 Kruk (1973). Brał też udział w projektowaniu motoszybowca SZD-45 Ogar. W l.1972-1973 nadzorował uruchomienie seryjnej produkcji szybowców SZD-30 Pirat w WSK – Świdnik. Od l.1980 r jego placówka IKCSP została przemianowana na XIX Okręg IKCSP w Bielsku-Białej i został jej kierownikiem. 21.XII.1987 Okręg XIX rozwiązano a J. Trzeciak został kierownikiem X Okręgu IKCSP na Śląsk. 31.XII.1990 zakończył pracę z powodu choroby.

Był uczestnikiem Kongresów OSTIV w Lesznie 1958 r i w 1968 r, konferencji nt klejenia metali (NRD, Pirna 1961), konferencji „Konstrukcje lekkie” (Instytut Lotnictwa, Warszawa 1966), konferencji „Laminaty poliestrowo-szklane w budownictwie okrętowym” (Gdynia 1967), konferencji międzynarodowej nt „Przepisów budowy sprzętu lotniczego” (Paryż 1969), konferencji „Metody pomiarowe w technice lotniczej” (WAT, Warszawa 1974).

Był członkiem SIMP i Aeroklubu Bielsko-Bialskiego.

Otrzymał odznaczenia: Srebrny Krzyż Zasługi (1973), Srebrna Odznaka Zasłużonego dla Rozwoju Województwa Katowickiego (1966), i wyróżnienie Błękitne Skrzydła (Redakcji Skrzydlatej Polski, 1975).

Zmarł w Katowicach 24.VI.1991. Pochowany w kwaterze katolickiej cm. ewangelickiego przy ul. Listopadowej w Bielsku-Białej.

A.G.

## MARGAŃSKI EDWARD



Ur. się 17.08.1943 w Kolbuszowej, jako syn Franciszka i Zofii z d. Wlazło. W Kolbuszowej uczęszczał do szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego, należąc do harcerstwa, gdzie zajmował się modelarstwem lotniczym. W 1961 zdał maturę i rozpoczął studia na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. W marcu 1968 uzyskał dyplom mgr inż. lotniczego. Szkolenie szybowcowe rozpoczął w 1961 w Mielcu. Podczas studiów był członkiem Aeroklubu Warszawskiego oraz reaktywował Koło Naukowe Lotników na Wydz. MEL, gdzie opracował projekt przeróbki szybowca Foka na motoszybowiec z dwoma śmigłami pchającymi. Jako pracę dyplomową wykonał u prof. L. Dulęby projekt wstępny samolotu EM-5A Duduś Kudłacz. Samolot w ramach współpracy Politechniki Warszawskiej z PZL-Mielec został zaprojektowany pod kierunkiem E. Margańskiego, który podjął pracę w PZL-Mielec. Samolot został zbudowany jako PZL M-17 (1. lot 7.7.1977). Następnie uczestniczył w projektowaniu samolotu rolniczego PZL M-15 i odrzutowego treningowego M-16. W 1977 był przedstawicielem PZL-Mielec w Instytucie Lotnictwa.

W l. 1978-1980 był dyrektorem Zakładów Szybowcowych (SZD) w Bielsku-Białej. W l. 1980-1983 pracował w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Samochodów Małolitrażowych w Bielsku-Białej, gdzie zajmował się projektowaniem i wytwarzaniem karoserii samochodowych z materiałów kompozytowych. Równocześnie zaprojektował i zbudował mały jednomiejscowy samolot dwusilnikowy Kasia.

W 1986 r. założył własną wytwórnię Zakład Remontów i Produkcji Sprzętu Lotniczego na Żarze, później przeniesiony do Bielska-Białej i przemianowany na Zakłady Lotnicze E. Margański. Zakład ten przeprowadzał remonty samolotów dla Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie (np. RWD-13, CSS-13) oraz ponad 100 szybowców drewnianych i kompozytowych dla aeroklubów. W l. 1990-1991 wraz z mgr inż. J. Cisowskim zaprojektował szybowiec akrobacyjny Swift S-1 (1. lot 11.01.1991) zbudowany w serii 37 szt. W 1993 zaprojektował wraz z zespołem dwumiejscowy szybowiec akrobacyjny MDM-1 Fox (1. lot 9.07.1993) zbudowany w serii 39 szt. W 1995 opracował projekty wstępne jednosilnikowego turbośmigłowego samolotu transportowego i turbośmigłowego samolotu dyspozycyjnego. Następnie jako rozwinięcie szybowca Fox zaprojektował motoszybowiec Małgosia (1. lot 1996). W l. 1997-2001 opracował 2 kompozytowe wirniki wiatraków energetycznych, z których pierwszy wszedł do produkcji w wytwórni Euros. W 1998 r. opracował projekt wstępny ekonomicznego odrzutowego samolotu treningowego Iskra II, którego projekt konstrukcyjny został oznaczony EM-10 Bielik a następnie zbudowany i oblatany. W 2001 r. rozpoczął wraz z zespołem projektowanie dwusilnikowego samolotu dyspozycyjnego EM-11 Orka (1. lot 8.08.2003), którego produkcja seryjna jest przygotowywana. W 2003 r. opracował projekty kładek dla pieszych, pojazdów dla niepełnosprawnych oraz barierki z kompozytów.

Jest autorem artykułów w prasie lotniczej oraz wielu patentów. W 2002 został wyróżniony Złotym Laurem Umiejętności i Kompetencji w kategorii menadżerów społeczno-gospodarczych. Ożenił się z Grażyną Plezia (z rodziny lotniczej), ma córkę Małgorzatę, pilotkę szybowcową uczestniczącą w zawodach w akrobacji.

## CISOWSKI JERZY



Ur. się 2.06.1946 w Tarnowie jako syn Władysława, lekarza weterynarii, i Janiny z d. Tokarskiej. Miał czworo rodzeństwa. W wieku szkolnym zainteresował się lotnictwem. Po ukończeniu I Liceum Ogólnokształcącego w Tarnowie w 1964 r. rozpoczął studia na Wydziale Mechanicznym, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Wstąpił do reaktywowanego właśnie przez ówczesnego studenta Edwarda Margańskiego Koła Naukowego Lotników, gdzie uczestniczył w pracach grupy projektującej samolot EM-5A. W 1972 uzyskał dyplom mgr inż. i rozpoczął pracę w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Sprzętu Komunikacyjnego WSK w Mielcu na stanowisku konstruktora (później specjalisty-konstruktora). Dzięki porozumieniu między Uczelnią i OBRSK o budowie prototypów samolotu EM-5A w Mielcu, kontynuował pracę przy tym samolocie. W późniejszym okresie wszedł do zespołu konstrukcyjnego inż. Józefa Oleksiaka opracowującego projekt

samolotu rolniczego M-18 Dromader.

W 1976 r. podjął pracę jako pracownik techniczny w powstałym wówczas Instytucie Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej. Gdy się ożenił, z powodów mieszkaniowych był zmuszony przenieść się do Krakowa, gdzie znalazł pracę w Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego PZL-Kraków, jako specjalista konstruktor. Zajmował się badaniami zespołu chłodzącego do śmigłowca W-3 Sokół oraz obsługą konstrukcyjną uruchamianej właśnie w Andrychowie licencyjnej produkcji silników Perkins, która nie doszła do skutku. Około 1981 rozpoczął pracę jako starszy projektant w Biurze Projektów Przemysłu Wyrobów Metalowych, w Krakowie, gdzie zajmował się projektowaniem nietypowych urządzeń przemysłowych.



W 1986 r. podjął pracę w założonym w tym roku Zakładzie Remontów i Produkcji Sprzętu Lotniczego, E. Margański mieszczącym się początkowo, na Żarze. W okresie kilku lat obsłużył od strony konstrukcyjnej i technologicznej ponad 100 remontów szybowców drewnianych i laminatowych. Po przeniesienia się Zakładu do Bielska, był wraz z E. Margańskim współkonstruktorem szybowca akrobacyjnego Swift S-1. Następnie brał udział w pracach przy obsłudze produkcji tego szybowca .

Około 1992 r. podjął pracę w Przedsiębiorstwie Doświadczalno-Produkcyjnym Szybownictwa (SZD) w Bielsku, gdzie został kierownikiem Laboratorium Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji. Prowadził próby statyczne m.in. szybowca PW-6. Praca w charakterze „destruktora” pogłębiła jego doświadczenia nt. zastosowań konstrukcji kompozytowych.

W tym okresie pracował jeszcze ok. roku w Serwisie Samolotów Historycznych J. Karasiewicz przy porządkowaniu i uzupełnianiu dokumentacji samolotu T-131 Jungmann oraz uczestniczył w pracach Stowarzyszenia Lotnictwa Eksperymentalnego EAA 1991 przy projektowaniu i budowie repliki samolotu RWD-5R.

W l. 1996 - 2003 pracował na stanowisku Głównego Konstruktora w Firmie Remos, Sp. z o.o. w Bielsku-Białej. Tu pod jego kierunkiem został zaprojektowany i wyprodukowany w ponad 100 egzemplarzach „niemiecki” samolot ultralekki G-3 Mirage. Na początku 2004 podjął pracę na część etatu w Zakładzie Szybowcowym Jeżów oraz podjął się opracowania projektu samolotu ultralekkiego dla Firmy Garland Bridge w Poznaniu..

Obecnie pracuje jako specjalista konstruktor w Firmie ITP & Kaiser w Świdniku.

### **MAKARUK SŁAWOMIR (1932-1963) inż. lotniczy, pilot doświadczalny.**



Ur. się 22.VII.1932 w Białej Podlaskiej jako syn nauczyciela Jana i Marii Bajer. Po wojnie uczęszczał do gimn. w Toruniu. W 1946 r, w wieku 14 lat, rozpoczął szkolenie szybowcowe w Aeroklubie Pomorskim w Toruniu, uzyskując kat. A i B pilota szybowcowego. W 1947 r szkolił się w Szkole Szybowcowej w Tęgorozu. W 1950 r uzyskał maturę w Gimn. i Liceum im. S. Staszica w Warszawie i podjął studia na Wydz. Lotniczym Szkoły Inżynierskiej im. Wawelberga i Rotwanda (którą w 1951 r połączono z Polit. Warszawską).

W 1954 r uzyskał dyplom inż. lotniczego na Wydz. Lotniczym Polit.. Warszawskiej i podjął pracę jako pilot doświadczalny w Zakładzie Badań w Locie Instytutu Lotnictwa w Warszawie, gdzie pracował do końca swego życia.

Po przeniesieniu się do Warszawy latał w Aeroklubie Warszawskim, gdzie 20.VII.1951 zdobył Srebrną odznakę szybowcową nr 451 a 25.VII.1952 Złotą Odznakę szybowcową nr 45. W I Szybowcowych Mistrzostwach Polski w 1953 r w Lesznie zajął 22 miejsce uzyskując dwa warunki do Diamentowej Odznaki Szybowcowej (przelet docelowy 308 km i przewyższenie 5510 m).

W II Szybowcowych Mistrzostwach Polski w 1955 r w Lisich Kątach startując na szybowcu dwumiejscowym Bocian z pasażerem mgr inż. Julianem Bojanowskim zajął 6. miejsce .

W III Szybowcowych Mistrzostwach Polski w 1956 r w Jeleniej Górze zajął 2 miejsce. 5.V.1957 wykonał przelet otwarty Warszawa - Szałamy (678,5 km) na szybowcu A-9 uzyskując trzeci warunek do Odznaki Diamentowej i zdobył tę Odznakę (nr 26 w Polsce i nr 60 na świecie). W 1957 r uzyskał tytuł Mistrza Sportu w szybownictwie. W VII 1957 r w ramach wymiany pilotów sportowych między Aeroklubami Warszawskim i Belgradzkim przebywał w Jugosławii, gdzie uzyskał przeszkolenie na pilota samolotowego.

W l.1958-1959 wyszkolił się na pilota balonowego. Został członkiem Komisji Balonowej Aeroklubu PRL, a w 1961 r jej wiceprzewodniczącym. Przyczynił się do rozwoju szkolenia balonowego. W I Krajowych Zawodach Balonów Wolnych im. Franciszka Hynka w Warszawie na balonie „Syrena” zajął 1 miejsce. W 1961 r na balonie „Warszawa” zwyciężył w Zawodach Balonowych o puchar Międzynarodowych Targów Poznańskich, na balonie „Syrena” w II Krajowych Zawodach Balonów Wolnych im. F. Hynka w Warszawie oraz w Międzynarodowych Zawodach Balonowych Trophée du Balon Libre w Groningen w Holandii.

W listopadzie w 1956 uczestniczył w reaktywowaniu Aeroklubu RP i odłączeniu lotnictwa sportowego od Ligi Przyjaciół Żołnierza. W l. 1958-1959 był wiceprezesem Aeroklubu Warszawskiego, w l.1957-1958 członkiem Zarządu Głównego Aeroklubu PRL, a w 1958-1959 członkiem Głównej Komisji Rewizyjnej Aeroklubu PRL.

W Instytucie Lotnictwa został kierownikiem Pracowni Szybowcowej Działu Badań w Locie. Jego fachowość i doświadczenie spowodowały, że szybko stał się autorytetem w sprawach własności szybowców w locie oraz ich konstrukcji. 13.06.1962 r podczas próby wyrwania szybowca SZD-19-2 Zefir 2 nad lotniskiem Gocław w Warszawie z winy błędu konstrukcyjnego złamało się skrzydło przy 6,5 g; wyskoczył na spadochronie, przy lądowaniu złamał nogę.

Przeprowadzał próby 27 typów szybowców: Jaskółka, Mucha 100, A-9, Albatros, Sroka, Bocian Z, Czajka, Mucha Standard, Triglav, Kobac, Ilindenka, Orao IIC, Meteor 56, Skylark, Libelle Standard, Primorec, Blanik, Gil, Zefir 1, Nietoperz, Rheinland, Foka, Zefir 2, Lis, Kobuz 2A i szybowca Bocian-Plus z napędem odrzutowym.

Był doświadczalnym pilotem szybowcowym I klasy i instruktorem szybowcowym oraz pilotem samolotowym i balonowym. Wylatał 995 h na szybowcach, 352 h na samolotach oraz wykonał 64 loty balonowe.

Na tematy lotnicze pisał na łamach tygodnika „Skrzydłata Polska”. Był współautorem „Podręcznika pilota szybowcowego” (Warszawa 1967). Cechowało go wielkie zamiłowanie do lotnictwa, koleżeństwo, wytrwałość, stanowczość, rzetelność oraz śmiałość w dociekaniach i prowadzeniu prób szybowców.

Zginął 20.IV.1963 koło Bielska Białej przeprowadzając próby szybowca akrobacyjnego SZD-21-2 Kobuz 2A SP-1990; podczas badań drgań samowzbudnych (flutteru) szybowiec rozpadł się w locie (stracił skrzydło) i rozbił.

Został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski (pośmiertnie) i Srebrnym Krzyżem Zasługi w 1958 r za działalność w lotnictwie sportowym.

Ożenił się z mgr inż. lotn. Wiesławą Łanecką, z którą miał syna Sławomira. Pochowany na Cm. Komunalnym (Wojskowym) na Powązkach w Warszawie kw. B-12-8.

W Aeroklubie Warszawskim w 1966 r zostały rozegrane Całoroczne Zawody Szybowcowe o memoriał Sławomira Makaruka. W Warszawie na osiedlu Gocław jest ulica jego imienia.

A.G.

## ROMAN JANUARY JÓZEF (1936 – 1993)



Ur. się 5.09.1936 r. w Kazimierzu k. Sosnowca w rodzinie fotografów Józefa i Władysławy. Do szkoły chodził w Katowicach, gdzie zajmował się modelarstwem i następnie został instruktorem modelarstwa. W l. 1950-1954 uczył się w Technikum Budowy Płatowców w Bielsku Białej. W 1953 rozpoczął szkolenie samolotowe, a w 1955 szybowcowe. Od 1954 r. studiował na Wydziale Lotniczym Politechniki Warszawskiej. Podczas studiów zawarł związek małżeński z koleżanką ze studiów Elżbietą Jaworską. 18. 11.1961 uzyskał dyplom mgr inż. specjalności Budowa Płatowców.

Pracę zawodową rozpoczął w Zakładach Szybowcowych w Bielsku jako konstruktor przy SZD-30 Pirat, SZD-27 Kormoran i innych powstających w tym czasie szybowcach. Równocześnie dużo latał na samolotach i w l. 1970-1973 został członkiem Kadry Narodowej w lataniu rajdowo-nawigacyjnym. Uzyskał uprawnienia instruktora szybowcowego I klasy i instruktora samolotowego II klasy. Po tragicznej śmierci w dniu 12.12.1966 mgr inż. St. Skrzydlewskiego, w 1967 r J. Roman przeszedł do pracy w próbach w locie. Objął stanowisko Kierownika Działu Pomiarów w Locie i wykonywał loty jako obserwator.

W październiku 1970 uzyskał uprawnienia szybowcowego pilota doświadczalnego II klasy, w maju 1973 rozszerzył je na motoszybowce, a w maju 1975 uzyskał uprawnienia szybowcowego pilota doświadczalnego I klasy.

Uczestniczył w próbach rozwojowych i certyfikacyjnych wszystkich budowanych w tym czasie szybowców. Osobiście wykonał pierwsze loty na prototypach nowych konstrukcji: budowanych w Zakładach Szybowcowych w Bielsku-Białej: motoszybowców SZD-45 Ogar (29.05.1973), SZD-45A Ogar A (23.04.1974), SZD-45-2 Ogar-F (13.03.1979), szybowców SZD-48 Jantar Std 2 (17.12.1977), SZD-51 Junior (31.12.1980), SZD-48-3 Jantar Std 3 (09.02.1983), SZD-48-3M Brawo (13.04.1985), SZD-55 (15.08.1988), SZD-59 Jantar-Acro (09.08.1991) oraz budowanych przez inne firmy jak: Politechnika Warszawska: PW-2 Gapa (25.07.1985), PW-3 Bakcył (14.08.1988), PW-4 Pelikan (23.12.1990), PW-5 Smyk (05.09.1992), E. Margański Swift S-1 (11.01. 1991 i 06.08.1991), motoszybowca Windex V-03 (Szwecja, 15.05.1985) oraz samolotów lekkich Jarosław Janowski J-2 Polonez (22.08.1977) i J-5 Marco (11.05.1985) oraz A. Kurbiel EOL-2 (02.11.1992)

Poza próbami rozwojowymi prototypów oraz ich próbami certyfikacyjnymi wykonał ponad 850 oblotów nowo zbudowanych szybowców seryjnych, a także ponad 120 szybowców po naprawach głównych. Dokonywał też akwizycji polskich szybowców w Szwecji, Danii, RFN i Holandii.

W 1976 podczas oblotu szybowca SZD-38A Jantar 1, gdy złamało się skrzydło w wyniku wady technologicznej, był zmuszony do ratowania się skokiem ze spadochronem, podczas którego omal nie wysunął się z uprząży.

W latach 1990-1993 jest Zastępcą Dyrektora do spraw Technicznych. Poza pracą w Zakładach Szybowcowych w latach 1982-1986 był wykładowcą w Technikum Budowy Płatowców w Bielsku-Białej. Był członkiem Komisji Badania Wypadków Lotniczych i Państwowej Komisji Egzaminacyjnej.

Pracował również społecznie. Był członkiem zarządu Aeroklubu Bielsko-Bialskiego. Poza lotnictwem interesował się samochodami, elektroniką i majsterkowaniem. W środowisku lotniczym cieszył się szacunkiem za swoją ogromną wiedzę, pasję latania, koleżeństwo i niezrównane poczucie humoru.

Miał na swoim koncie wylatanych 2789 h na 70 typów szybowców, w tym doświadczalnie ponad 2100 h, oraz 2052 h na 23 typach samolotów.

30.06.1993 zginął w trakcie przymusowego lądowania w lesie z powodu braku paliwa, podczas prób prototypu samolotu klasy ULM typu EOL-2 w miejscowości Iłownica koło Bielska-Białej.

Pochowany został na cmentarzu rzymsko-katolickim w Jaworzu k. Bielska-Białej.

J. J.