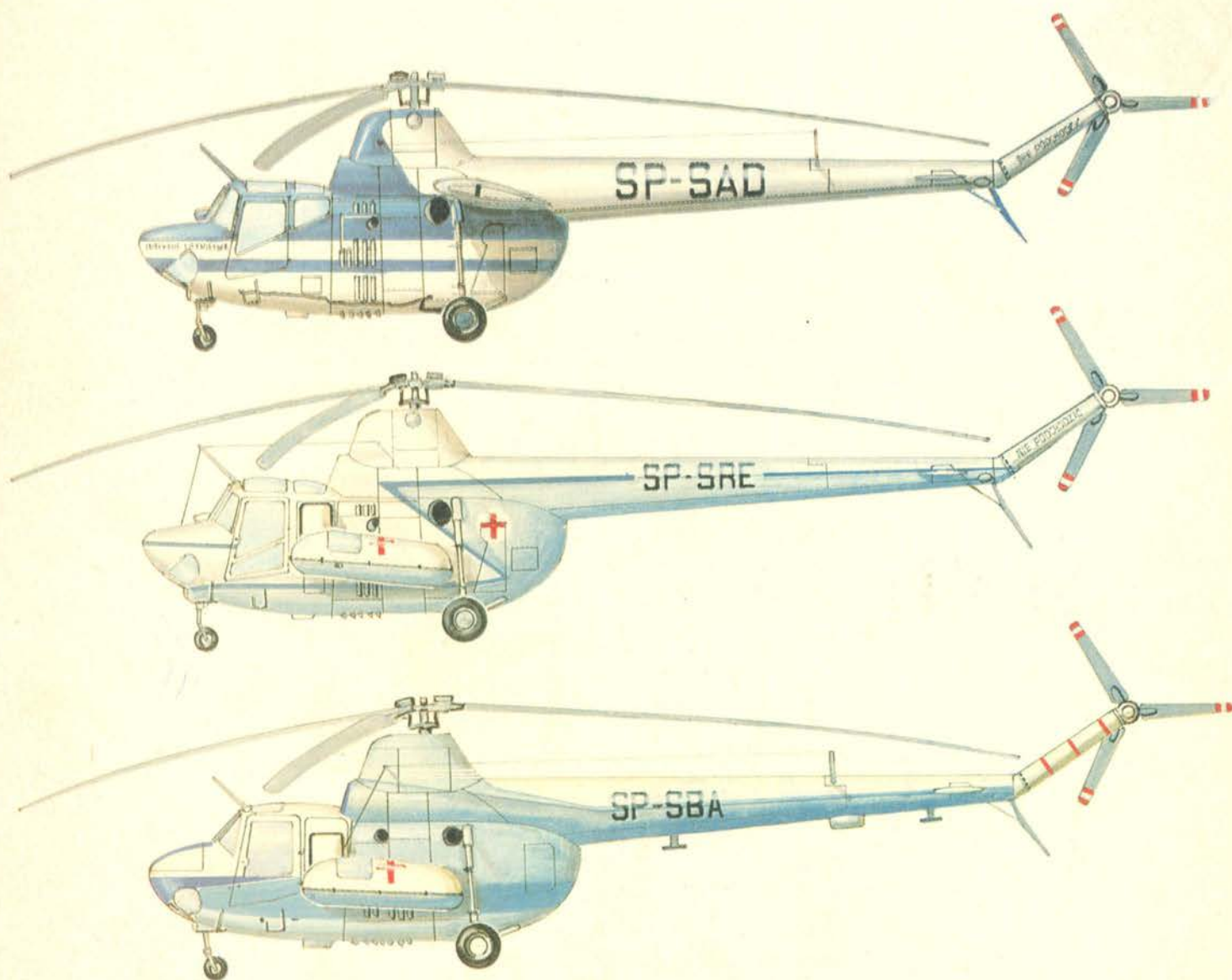


TECHNIKA

1'77

# lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA



- Одним из отделений Польской Академии Наук является Отделение Навигации, в ее состав входит **Группа Авиационной Навигации**.
- **Мотопланер SZD-45 Ogar** совершил рекламно-аквизиционный перелет в Швецию и Финляндию. Экипаж — инженеры-пилоты Е. Попель и Е. Смелъкевич выполнили 14-часовой перелет на дистанцию в 1000 км из г. Бельско через Слупск, Борнхольм, Мальмо, Норкепинг в г. Эйкильстуна в Швеции. Е. Попель выполнил демонстрационные полеты в аэроклубах Эйкильстуна, Мальмо и Стокгольм. Из Швеции „Ogar” полетел в Райскала в Финляндии, где принял участие в выставке и демонстрации во время Чемпионата Мира по Планеризму.
- На Отделении Механики, Энергетики и Авиации Варшавского Политехнического Института состоялись **защиты докторских диссертаций**: „О некотором цифровом методе исследования обтекания тупого тела сжимаемым, невязким газом” — автор Я. Пызык, промотор — проф. В. Проснак, — „Анализ чувствительности системы элиминации аэроэластических колебаний на модельные помехи” — автор Ю. Петруха, промотор проф. Р. Гутковски.
- Девять социалистических стран — среди них Польша — подписали в Москве **договор о содействии в исследованиях и использовании в мирных целях космического пространства**. От имени Правительства ПНР под общим документом положил подпись председатель Польской Академии Наук проф. В. Тшебятовски.
- Было принято решение о постройке нового аэродрома на периферии города для Аэроклуба г. Вроцлав, вместо аэродрома Гондув. Принято также решение о постройке гражданского аэропорта на аэродроме г. Стараховице. Здесь также будет санитарный аэродром.
- **Воздушное сообщение между Польшей и Грецией** имеет старую традицию, оно началось еще до войны. С 1957 сообщение было восстановлено, число пассажиров постоянно растет, до 4151 пассажира между Варшавой и Афинами. Самолеты Ту-134, которые летают на этих рейсах, являются уже несколько мало вместимыми по отношению к потребностям.
- **Самолетами пользуются около 20% пассажиров международного сообщения из Польши и в Польшу**; девизные прибыли Авиалиний JET достигают 67% от общей прибыли за международные сообщения. Средства на инвестиции составляют только 1,1% от средств на коммуникационные инвестиции в стране. В прошлом году Авиалинии JET, имеющие инвентарь стоимостью в 4 миллиарда злотых принесли стране прибыль 1 миллиарда злотых. Девизные прибыли JETA достигли за прошлую пятилетку 60 миллионов долларов.
- Проф. др Станислав Бараньски, председатель Комиссии Космической Биологии и Медицины Польской Академии Наук участвовал в конференции в Будапеште, на которой специалисты по биологии и медицине из СССР, Чехословакии, Венгрии, Франции и США рассмотрели **результаты биологического эксперимента проведенного на „Бiosпутнике-782”**. Целью 3-недельного эксперимента, проведенного на крысах было исследование влияния невесомости на живой организм. Результаты исследований показали, что 3-недельный период является безопасным по отношению к костной и мышечной системам. Эксперименты подробного характера будут продолжаться.
- Польша участвует в **мировой системе геофизических наблюдений**. Организуется система наблюдений и прогнозов т.н. гелиофизической погоды, т.е. явлений на Солнце, в пространстве между Солнцем и Землей, ионосфере и магнитном поле земли. Институт Геофизики организует систему позволяющую предупреждать о магнитных грозах и предсказывать взрывы на Солнце. Работы имеют большое практическое значение для авиации.
- Польский Институт Метеорологии и Водного Хозяйства ведет исследования использования ветра (особенно в горных районах) для получения электрической энергии для питания метеорологических станций.
- Информировем, что в номерах 20 и 21/1973 журнала „Скшидията Польска” доктор Ежи Вольф опубликовал **нормы летной годности для балансирных планеров с мягким крылом**. Эти нормы сперты на нормах Британского Общества Изготовителей Балансирных Планеров (в котором участвует 10 заводов) и относятся к планерам типа Роголло Стандарт.
- One of the departments of the Polish Academy of Sciences is Navigation Section comprising an **Air Navigation Group**.
- The **SZD-45 Ogar** powered glider made an advertising flight to Sweden and Finland, with J. Popiel and J. Smielkiewicz behind the controls. The 1400-km route from Bielsko via Slupsk, Bornholm, Malmoe, Noerkeping to Eskilstuna was made in 14 hours; in the Swedish aero clubs demonstration flights were made by J. Popiel. In Räyskälä, Finland, Ogar participated in an exhibition and shows on the occasion of the world gliding championships.
- Two **doctoral dissertations** were defended at the Warsaw Technical University, Mechanical Faculty of Power and Aeronautical Engineering: — Janusz Pyzik on „On Some Numerical Method of Testing Flow around an Obtuse Body by Inviscid Compressible Gas”. — Józef Pietrucha on „An Analysis of Susceptibility of a System Eliminating Aero-elastic Vibrations on Model Disturbances”.
- Final decision was made to move the **Wrocław aero club** to a new airfield which will be constructed on the outskirts of Wrocław. Another decision decides on the construction of a civil airport at the airfield in Starachowice.
- Polish Airlines **LOT reports** a steady growth of passengers on the Warszawa — Athens route. Air communication between Poland and Greece has long tradition dating back to the prewar time. Presently, the route is operated by Tu-134 jets which cover this distance in about two hours.
- **Twenty per cent of passengers in the international traffic from and to Poland travels by planes**, which gives LOT incomings in foreign exchanges amounting to 67% of total incomings for international transport by all means of transport. It is interesting that the capital expenditures on civil aviation barely make 1.1% of all funds intended for transport investments in our country.
- Poland signed an **agreement of co-operation in the research and peaceful uses of outer space**. The agreement was signed by nine Socialistic countries altogether, in Moscow.
- Poland collaborates with the **world system of geophysical observations**. A similar system to the meteorological service is being organized to observe and forecast the so-called heliogeophysical weather, including the phenomena occurring on the Sun, in the Sun — Earth space and in the ionosphere and geomagnetism. The Institute of Geophysics of the Polish Academy of Sciences in Warsaw organizes a system which will permit to warn against magnetic storms and will enable the solar flares to be forecasted. This is of great practical importance for aviation.
- **Polish Institute for Meteorology and Water Economics** conducts research on wind utilization, specially in mountain regions, to obtain electric energy to supply meteorological stations.
- A group of scientists of the Solids Physics and Electronics Department at the Military Technical Academy, headed by prof. E. Ingras, developed a **new and unique production technology of infra-red detectors** of high sensitivity from semiconductor materials. Several ingenious detector types have been built, the parameters of which surpass the achievements of world technology. They will find a wide application in aviation to determine from aircraft board ground and water temperature, to distant detection of fires, automatic analysis of gases contaminating the atmosphere, and finally in multi-channel television and telephone communication equipment.
- Professor Stanisław Barański, Chairman of Space Medicine and Space Biology Committee, attended a conference held in Budapest, where space biologists and doctors from the Soviet Union, Poland, Czechoslovakia, Hungary, France and the U.S. discussed the results of a biological experiment carried out aboard the „Biosputnik 782”. The purpose of the experiment was to study the effect of weightlessness on living animals.

Adres Redakcji:

01-519 Warszawa, ul. Dymińska 6 m 155  
Tel. 39-01-50

Wydawca:

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT  
00-950 Warszawa, ul. Czackiego 3/5

SPIS TREŚCI

	Str.
Układ jednostek SI — już obowiązuje . . . . .	1
Z KRAJU. ZE ŚWIATA . . . . .	2
STATYSTYKA LOTNICZA: Siły lotnicze na świecie. Azja i Australia . . . . .	4
A. Glass: Farnborough 1976 (CIEKAWY KONSTRUKCJE).	5
W. Waśkowski: Śmigłowce szturmowe (PROBLEMY ROZWOJU LOTNICTWA) . . . . .	8
W. Bednarkiewicz: Prognoza rozwoju lotnictwa rolniczego w Polsce do 2000 roku . . . . .	11
M. Brzeska: PUL — Przedsiębiorstwo Usług Lotniczych . . . . .	15
J. Kucharski: Turbinowe silniki odrzutowe samolotów szkolnych (II) . . . . .	16
KARTOTEKA TLiA: Zlin Z-42M . . . . .	19
McDonnell Douglas F-15 Eagle . . . . .	21
M. Łata: Nomogramy do obliczeń wytrzymałościowych i sztywnościowych dla sprężyn śrubowych walcowych z drutów (POMOCE KONSTRUKCYJNE 52) . . . . .	23
TECHNICZNY SŁOWNIK LOTNICZY 49: Główne terminy francuskie. Cz. V. Eksploatacja . . . . .	25
Z DZIAŁALNOŚCI SEKCJI LOTNICZYCH SIMP i SITK . . . . .	26
J. Chojnacki: Problemy przenoszenia lotnisk (PROBLEMY RUCHU LOTNICZEGO I LOTNISK) . . . . .	27
L. Rams: Sposoby wybierania częstotliwości w lotniczych wielokanałowych urządzeniach radiowych . . . . .	28
W. Stafiej: Charakterystyki szybowca z kłapą prędkościową . . . . .	31
A. Magnuszewski: Zjawiska starzenia występujące podczas eksploatacji wyrobów gumowych . . . . .	34
S. Januszewski: Parolot Aleksandra Hryszkiewicza z 1852 r. (Z DZIEJÓW POLSKIEJ TECHNIKI LOTNICZEJ) . . . . .	36
CO PISZĄ INNI . . . . .	40

Na okładce: śmigłowiec SM-1 — rys. K. Cieślak



WYDAWNICTWA  
CZASOPISM  
TECHNICZNYCH NOT  
Warszawa  
Czackiego 3/5

**Redaktor naczelny:**

mgr inż. *Andrzej Glass*

**Sekretarz Redakcji:**

mgr *Zofia Reyz-Rubini*

**Redaktorzy działów:**

mgr inż. *K. Dąbrowski*, dr inż. *A. Gołdźnowski*, mgr inż. *A. Kardymowicz*, dr inż. *J. Morawski*, inż. *K. Szumielewicz*, mgr inż. *W. Zaremba*

**Rada Programowa:**

mgr inż. *A. Glass*, dr inż. *H. Grzegorzczak*, mgr inż. *J. Grzegorzewski*, mgr inż. *F. Gwiżdż*, dr inż. *B. Janelewicz*, mgr inż. *E. Kotodziński*, mgr inż. *T. Kostia*, mgr inż. *J. Kowalczyk*, mgr inż. *T. Królikiewicz* (przewodniczący), mgr inż. *R. Legięcki*, mgr inż. *A. Misiorek*, inż. *R. Wołński*

Zakłady Graficzne „Tamka”. Zakł. nr 2. W-wa. Zam. 601/76. Nakład 3900 egz.  
Zakład Kolportażu WCT NOT, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 12. tel. 26-80-16.  
Konto PKO I O/M Warszawa nr 1531-5021

Papier druk. sat. kl. IV. 70 g. A1. F-89.

Cena pojedynczego egz. zł 12.—

Prenumerata roczna zł 144

INDEKS 38006/37909

GLASS A.

**Farnborough '76 Show**

Farnborough International, one of the greatest world air shows, presents every other year aircraft, gliders, aero engines and equipment from many countries. In this report, the author describes the most interesting exhibits.

WAŚKOWSKI W.

**Attack Helicopters**

The author discusses the importance attached by Pentagon to the new AAH attack helicopters, expressing itself among others in the amount of outlay for the development of said equipment. Further, it presents characteristic design solutions of the AAH Bell and Hughes helicopters, their performance, armament and planned labour consumption of the maintenance service.

BEDNARKIEWICZ W.

**Forecasting of Agricultural Aviation Growth in Poland by 2000**

The author discusses factors of growth of aviation services in agriculture and gives a forecast of the agricultural aviation, its tasks, organization, personnel strength, kinds of flying and ground equipment, and the size of area treated by ag planes in Poland and abroad.

BRZESKA M.

**PUL — Air Service Company**

The article discusses kinds of air services and companies engaged in the business. It also surveys PUL's activities since its establishment in 1974.

KUCHARSKI J.

**Turbojets for Trainers. Part 2**

It is an analysis of the development of gas turbine engines which have found application in school, training and school-combat aircraft. Types of the developed turboprop and turbofan engines, and a comparison of their operating parameters, production costs and production volumes are given.

CHOJNACKI J.

**Problems with Airport Movement**

Basic problems connected with the change in airport locations are discussed and practical propositions of solving the problem are given in this article.

RAMS L.

**Frequency Selection Methods in Aeronautical Multi-Channel Communications Equipment**

The article describes frequency selection systems in multi-channel aircraft radio equipment comprising a frequency synthesizer. A mechanical frequency selection system is discussed, based on a board radio station manufactured by King. A description and block diagram of an electronic frequency selection system devised at the Aviation Institute are given. Finally, the author makes a comparison of disadvantages and advantages of both systems.

STAFIEJ W.

**Performance Characteristics of Sailplane with Speed Flap**

The article gives characteristics of a model Open Class glider with retracted speed flaps for flight with water ballast and without. Examples of advantages resulting from the use of high-lift devices are given.

MAGNUSZEWSKI D.

**Ageing Phenomena Occurring During Rubber Product Work**

The author discusses causes of elastomer ageing, destructive action of the environment on rubber products used in aviation, stress corrosion and the mechanical character of fatigue ageing of rubber. He gives also results of tests conducted at the Technical Institute of Air Force.

JANUSZEWSKI S.

**Hryszkiewicz's Steam-Flying Machine of 1852**

A concept of a flying machine published in 1852 is the earliest design of an airplane in the Polish and Lithuanian history of aircraft engineering. The article describes the origin and construction of the machine.



MIESIĘCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
MECHANIKÓW POLSKICH

XXXII STYCZEŃ 1977

# TECHNIKA 1

# lotnicza

# i ASTRONAUTYCZNA

## Układ jednostek SI — już obowiązuje

Od 1 stycznia br. w publikacjach, szkolnictwie i projektach technicznych obowiązuje układ jednostek SI. W praktyce przemysłowej (sprawdziany, narzędzia itp.) będzie on stopniowo wprowadzany od 1.I.1979 r.

W związku z tym przypominamy główne zasady układu SI oraz różnice między tym układem a dotychczas stosowanym:

- Ciężar i siłę podaje się w niutonach.  $1 \text{ kG} = 9,8 \text{ N} = 0,98 \text{ daN}$ ;  $100 \text{ kG} = 0,98 \text{ kN}$  (kN — kiloniuton, daN — dekaniuton).
- Masę podaje się bez zmian, w kg (skrót 1 dekagram = 1 dag, 1 tona — 1 t).
- Moc podaje się w kilowatach.  $1 \text{ kW} = 1,36 \text{ KM}$  zaś  $1 \text{ KM} = 0,736 \text{ kW}$ .
- Temperaturę podaje się w stopniach Celsjusza lub kelwinach (K), a dla różnicy temperatur stosuje się oznaczenie °C lub K.
- Jednostką długości jest 1 m, lecz  $10^{-6} \text{ m}$  to 1  $\mu\text{m}$  (mikrometr, zamiast mikron), a  $10^{-9} \text{ m}$  to 1 nm (nanometr zamiast milimikron). Angstrom wychodzi z użycia.
- Skrótami dla godziny i sekundy są h i s, a nie godz. i sek.
- Częstość podaje się tylko w hercach ( $1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$ ).
- Prędkość kątową podaje się w radianach na sekundę (rad/s) lub stopniach na sekundę ( $1^\circ/\text{s}$ ).  $1 \text{ obr}/\text{min} = 6^\circ/\text{s}$ ,  $1 \text{ obr}/\text{s} = 2\pi \text{ rad}/\text{s}$ .
- Jednostką ciśnienia jest paskal.  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$ . Jednostkami pochodnymi są kilopaskal ( $1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$ ) i megapaskal ( $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$ ). 1 atmosfera techniczna  $1 \text{ at} = 1 \text{ kG}/\text{cm}^2 = 0,98 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 98 \text{ kPa}$ ; 1 mm  $\text{H}_2\text{O} = 0,98 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ; 1 mm Hg =  $1,33 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ ; 1 milibar =  $10^2 \text{ Pa}$ .



## POLSKA

● Z okazji Dni Oświaty, Kultury, Książki i Prasy w Domu Dziennikarza w Warszawie odbyła się uroczystość wręczenia nagród Stowarzyszeniu Dziennikarzy Polskich. Nagrody Klubu Publicystów Lotniczych SiP otrzymali: I nagrodę — Hanna Kłozka i A. Maćko z TV wrocławskiej za magazyn Skrzydła oraz H. Pacha i W. Pągiewicz, z tejez TV, za Magazyn Lotniczy; II nagrodę — R. Kukliński z Polskiego Radia w Warszawie.

● Minister Przemysłu Maszynowego przyznał nagrodę zespołową pracownikom Instytutu Lotnictwa za projekt i wykonanie spawarki typu ASA 7 do cienkościennych elementów.

● Jeden z wydziałów Polskiej Akademii Nauk — to Sekcja Nawigacji. W jej skład wchodzi Zespół Nawigacji Lotniczej. Wiosną br. miało miejsce na Okęciu spotkanie naukowców ze specjalistami PLL LOT, poświęcone systemom nawigacji w lotnictwie komunikacyjnym. Demonstrowano urządzenia samolotu Il-62 i lotniskowe. Przy omawianiu problemów polskiego lotnictwa komunikacyjnego wiceminister komunikacji, dr Komuła Pietraszek oświadczył, że lotnictwo omagrywać będzie coraz większą rolę w naszym systemie transportowym i w związku z tym może liczyć na poważny wzrost nakładów inwestycyjnych. Poinformował również, że opracowany będzie rządowy program kompleksowego rozwiązania zagadnień lotnictwa cywilnego.

● Sejmowa Podkomisja do spraw komunikacji grupuje również posłów zajmujących się sprawami lotniczymi. W skład tej grupy — na której czele stoi gen. bryg. pil. dr Józef Kowalski — wchodzi m. in. posłowie: W. Bąkowski, S. Celinski, J. Drzewiecki, W. Szymczak, T. Wojna i M. Zioliczek.

● Motoszybowiec SZD-35 Ogar odbył przelot reklamowo-akwizycyjny do Szwecji i Finlandii. Załoga inżynierowie-piloci J. Popiel i J. Śmielkiewicz — odbyła w ciągu 14 godzin 1400-kilometrowy przelot z Bielska przez Słupsk, Bornholm, Malmö, Noerkeping do Eskilstuna w Szwecji. J. Popiel wykonał loty pokazowe w aeroklubach Eskilstuna, Malmö i w Sztokholmie. Ze Szwecji Ogar poleciał do Rajskała w Finlandii, gdzie wziął udział w wystawie i pokazach z okazji szybowcowych mistrzostw świata.

● W Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej odbyły się dwie publiczne obrony rozpraw doktorskich: — mgr. inż. Janusza Pyzika pt. O pewnej numerycznej metodzie badania opływu ciała tępego gazem ściśniętym, nielepkiem (promotor — prof. dr inż. W. Prosnak) oraz mgr. inż. Józefa Pietruchy pt. Analiza wrażliwości układu eliminacji drgań aeroelastycznych na zakłócenia modelowe (promotor — prof. dr hab. inż. R. Gutkowski).

● Dyrekcja Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego PZL-Rzeszów zawarła umowę o współpracy z Politechniką Rzeszowską. Współpraca realizowana będzie w oparciu o tematy wynikające z planów naukowo-badawczych Politechniki i WSK.

● Na 39 posiedzeniu Stałej Komisji Normalizacyjnej RWPG (które odbyło się latem w Warszawie) zatwierdzono do stosowania m. in. normę RWPG w sprawie jednolitego systemu dokumentacji konstrukcyjnej.

● Dziewięć krajów socjalistycznych — a wśród nich Polska — podpisało w Moskwie porozumienie o współpracy w badaniach i wykorzystywaniu w celach pokojowych przestrzeni kosmicznej. W imieniu Rządu PRL pod wspólnym dokumentem złożył podpis prezes Polskiej Akademii Nauk, prof. Włodzimierz Trzebiatowski.

● Zapadła ostateczna decyzja w sprawie przeniesienia Aeroklubu Wrocławskiego z dotychczasowego lotniska na Gądowie. Nowe lotnisko ma być zbudowane na periferiach miasta. Podjęto też decyzję w sprawie budowy cywilnego portu lotniczego w Starachowicach. Zlokalizowane tu zostanie również lotnisko sanitarne.

● Komunikacja międzynarodowa jest przede wszystkim funkcją stosunków gospodarczych. Stąd coraz bardziej ożywiona działalność LOT-u na południu. Już przed wojną istniała komunikacja lotnicza między Polską a Grecją, z lądowaniem w Czerniowcach, Bukareszcie i Sofii. W 1957 r. PLL LOT wznowił obsługę linii południowo-wschodniej, początkowo (samolotem Il-14) na podstawie czasowych zezwole-



Wilga 35 OK-CZA używana w Czechosłowacji

zań od 1964 r. — w oparciu o umowę międzynarodową. Jednym ze sprawdzianów rozwoju tego połączenia jest stały wzrost liczby pasażerów. W 1973 r. przewozy z lotnisk polskimi samolotami objęły 27,9 osób, a w 1974 r. już 451. Rok bieżący przyniesie gwałtowny postęp, bo w ciągu pierwszych pięciu miesięcy zanotowano 2291 pasażerów. Z Warszawy do Aten latają obecnie samoloty Tu-134, które odległość 1820 km pokonują w czasie ok. 2 n. Trzeba tu wspomnieć, że samoloty te — jak na potrzeby linii europejskich — mają zbyt mało miejsc pasażerskich i niewysarczającą pojemność ładowni towarów.

● Samolotami porożuje około 26% pasażerów międzynarodowego ruchu z Polski i do Polski, zaś wpływy dewizowe PLL LOT z tego tytułu osiągają 6% ogółu wpływów z przewozów międzynarodowych wszystkimi środkami komunikacji. Nakłady na inwestycje lotnictwa cywilnego stanowią 1,1% siłówek na inwestycje komunikacyjne w kraju. W ub.r. PLL LOT — posiadając majątek trwały wartości 4 mld zł — dał krajowi akumulację w wysokości 1 mld zł. Wpływy dewizowe LOT-u osiągnęły w ub. 5-leciu 60 mln dol.

● Prof. dr hab. med. Stanisław Barański — przewodniczący Komisji Biologii i Medycyny Kosmicznej wchodzącej w skład Komitetu ds. Badań i Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej PAN — wziął w Budapeszcie udział w konferencji, na której biolodzy i lekarze medycyny kosmicznej ze Związku Radzieckiego, Polski, Czechosłowacji, Węgier, Francji i Stanów Zjednoczonych omówili wyniki eksperymentu biologicznego przeprowadzonego na Bioputniku-782. Celem tych doświadczeń (przeprowadzanych przez 3 tygodnie na szczurach) było stwierdzenie wpływu nieważkości na organizmy. Dotychczas wiadomo, że długotrwałe przebywanie w warunkach nieważkości powoduje m. in. zmiany w układzie kostnym i mięśniowym. Komisja Biologii i Medycyny Kosmicznej PAN — reprezentowana przez Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej oraz Instytut Biostruktury Akademii Medycznej w Warszawie — prowadziła badania układu ruchu, tkanki mięśniowej i kostnej oraz czynności nadnerczy. W wyniku tych badań, nie stwierdzono istotnych odchyleń od normy w układzie kostnym i mięśniowym. Stąd wnioski, że okres 3 tyg. przebywania w warunkach nieważkości w odniesieniu do wymienionych układów jest okresem bezpiecznym. Natomiast badania czynności wydzielniczej nadnerczy wykazały istnienie zmian typowych dla sytuacji stressowych. Eksperymenty tego typu będą kontynuowane.

● Polska współpracuje ze światowym systemem obserwacji geofizycznych. Na wzór służby meteorologicznej powstaje w Polsce system obserwacji i prognoz tzw. pogody heliogeofizycznej, obejmującej zjawiska zachodzące na Słońcu, w przestrzeni Słońce-Ziemia, w jej osferze i magnetyzmie ziemskim. Instytut Geofizyki PAN w Warszawie organizuje system pozwalający na ostrzeżenie przed burzami magnetycznymi i prognozowanie rozblysków na Słońcu. Prace te mają duże znaczenie praktyczne dla lotnictwa.

● Polski Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej prowadzi badania nad wykorzystaniem wiatru (szczególnie w rejonach górskich) do uzyskania energii elektrycznej w celu zasilania stacji meteorologicznych.

● Zespół naukowców Katedry Fizyki i Elektroniki Ciąła Stałego WAT pod kierownictwem prof. E. Igrasa opracował nową technologię wytwarzania detektorów promieniowania podczerwonego o wysokiej

czułości z materiałów półprzewodnikowych. Skonstruowano także szereg oryginalnych typów detektorów o parametrach przewyższających osiągnięcia światowej techniki. Znajdą one szerokie zastosowanie w lotnictwie — do określania z pokładu samolotu temperatury gleby i wody, do zdalnego wykrywania pożarów, automatycznej analizy gazów zanieczyszczających atmosferę, wreszcie w urządzeniach wielokanałowej łączności telefonicznej i telewizyjnej.

● Sygnalizujemy, że w numerach 29 i 31 1976 r. Skrzydlatej Polski dr Jerzy Wolf opublikował przepisy bezpieczeństwa w budowie lotni. Są one oparte na przepisach Brytyjskiego Związku Producentów Lotni (który zrzesza dziesięć wytwórni) i dotyczą lotni typu Rogallo Standard. Przy sposobności informujemy, że Klub Amatorów Lotni (KAL, któremu patronuje Skrzydlatek) liczy już ponad 250 członków.

● Planetarium w Olsztynie (które w 1973 r. zainaugurował Rok Kopernikowski na Warmii i Mazurach) posiada już dla swej aparatury projekcyjnej Zeiss'a osiem programów dydaktycznych i 14 — popularnych. Wyposażenie są — prócz klasycznych zjawisk astronomicznych — pozwala imitować podróże kosmiczne.

● W skład powołanego Społecznego Komitetu Koordynacyjnego do spraw Wychowania Patriotyczno-Obronnego — oprócz delegatów Ministerstwa Oświaty i Wychowania, GKKPiT, LOK oraz ZHP — wchodzi przedstawiciel APRL. Zadania w tej dziedzinie wypełniane są przez 41 aeroklubów regionalnych i ośrodki szkoleniowe (w Lesznie Wlkp., Krośnie i w in.). Najbardziej masową formą wychowania młodzieży jest modelarstwo lotnicze i raketowe.

● W dniu 6 sierpnia 1976 r. zmarł na nieuleczalną chorobę inżynier lotniczy, płk Wacław Więckowski. Ze swych 52 lat życia — 31 wysłużył w lotnictwie Ludowego Wojska Polskiego. Od 1951 r. — aż prawie do dnia zgonu — był kierownikiem rejonowego przedstawicielstwa wojskowego. W czasie swej — prawie ćwierć wieku trwającej — pracy w ważnej placówce ośrodku wojskowego cieszył się szacunkiem i sympatią otoczenia oraz uznaniem władz. Płk Więckowski dekorowany był licznymi odznaczeniami wojskowymi i państwowymi. Pochowany został w Kwaterze Lotników na Powązkach. Żalobny werbel i salwa kompanii honorowej WF — pożegnały Go na zawsze.



## AUSTRIA

● Austriackie przepisy dla pilotów lotni ustalają, że muszą oni mieć świadectwo zdrowia oraz właściwe przygotowanie teoretyczne i praktyczne. Do lotów powyżej 150 m niezbędne jest dopuszczenie przez władze lotnictwa cywilnego, wydane po przeszkoleniu i egzaminie.



## BELGIA

● W Belgii powstaje nowe towarzystwo przewozów czarterowych Transactions Air Service International TASI, mające użytkować radzieckie samoloty Jak-40.



**BRAZYLIA**

● Po ZSRR, USA, Kanadzie i Indonezji, Brazylia będzie kolejnym państwem korzystającym z systemu łączności satelitarnej. System składać się będzie z dwóch satelitów geostacjonarnych, 17 stacji ziemnych i 44 podstacji. W budowie systemu uczestniczą firmy francuskie.



**FRANCJA**

● 1,5 mln podróży na 159 trasach przebiegły w 1975 r. 23 francuskie przedsiębiorstwa lotnicze, dopuszczone — spośród 106 koncesjonowanych — do komunikacji osobowej. Główne towarzystwa lotnicze, to: Air France, Air Inter i UTA.

● Transportowy samolot dwusilnikowy Mystere-20 został zakupiony przez Republikę Federalną Niemiec i wyposażony w urządzenia laboratoryjne służące do badania zanieczyszczenia atmosfery. Samolot — przy zwiększonym zasięgu — może pracować aż do wysokości 12 tys. m.

● Firma francuska Snecma, która w 1945 r. zrzuciła kilka zakładów produkcji silników lotniczych, zatrudni obecnie 29 tys. ludzi. Oprócz siedziby firmy w Paryżu są jeszcze trzy zakłady przedstawicielstwa w innych miastach Francji. Firma ta — pracująca głównie w dziedzinie silnikowej — ma osiągnięcia również w zakresie techniki jądrowej, elektroniki i silników rakietowych.

● Zarząd portów lotniczych w Paryżu wprowadził do wyposażenia portów Orly i Charles de Gaulle automatyczny system rejestracji hałasu samolotów przy starcie. System ten, nazwany Carmen, miał być pod koniec ub.r. dodatkowo uzupełniony urządzeniem do identyfikacji samolotów.

● Francuskie Zgromadzenie Narodowe zatwierdziło projekt ustaw, mocą której maksymalną sumę odszkodowania dla ofiar wypadków lotniczych podnosi się do 300 tys. franków.



**JUGOSŁAWIA**

● Od niedawna JAT regularnymi przelotami transatlantyckimi łączy trzy razy na tydzień Belgrad i Zagrzeb z Nowym Jorkiem.

● Nad Jugosławią krążą siły powietrzne szlaki wielu towarzystw lotniczych, wiodące na Bliski i Daleki Wschód, do kra-

jów północnej i zachodniej Europy oraz na inne kontynenty. Władze jugosłowiańskiego lotnictwa cywilnego dokładają starań o poprawę bezpieczeństwa w komunikacji lotniczej. Przykładem jest przeznaczenie w budżecie federacji kwoty blisko 2 mld dinarów na modernizację lotnisk i urządzeń kontroli. Dwie trzecie tych środków przeznaczono na zakupy coraz bardziej udoskonalanych urządzeń radarowych, komputerów, radiolotarni, aparatury radio-nawigacyjnej i środków łączności.



**NRD**

● Nowy port lotniczy NRD Berlin-Schoenefeld przewidziano do obsługi 2 mln pasażerów rocznie, z możliwością jego poszerzenia. Na 12 stanowiskach można odbrać 1200 pasażerów w ciągu godziny. Korzystanie z autobusów jest niepotrzebne. Port leży w odległości 20 km od centrum miasta, zaś 0,5 km od stacji kolei miejskiej.



**RFN**

● W RFN pojawiły się przyrządy pokładowe dla lotni: mały prędkościomierz o zakresie pomiarowym 20 ÷ 60 km/h oraz wariometr wskazujący prędkość wznoszenia lub opadania w zakresie od 0 do plus lub minus 5 m/s.

● W RFN jest obecnie około 840 lotnisk różnej wielkości, w tym 680 (79%) pozostaje w dyspozycji cywilnego ruchu lotniczego.



**RUMUNIA**

● Nowe międzynarodowe lotnisko komunikacyjne Rumunii położone jest 16 km na północ od centrum Bukaresztu. Ma ono na razie jedną drogę startową o długości 3500 m. Dworzec o powierzchni 29 tys. m<sup>2</sup> pozwala obsłużyć 550 pasażerów w ciągu godziny. Po rozbudowie, w 1980 r., dworzec będzie miał przepustowość 1,2 mln pasażerów rocznie.

**OGÓLNE**

● Rząd Iranu zawarł porozumienie z amerykańską firmą Bell w sprawie zbudowania zakładów śmigłowcowych. W pierwszym etapie będzie podjęta produkcja śmigłowca Bell 214 A. Fachowcy perscy będą przeszkoleni w fabryce Bella.

● W maju odbyło się w Hławanie drugie posiedzenie Stałej Komisji Lotnictwa Cywilnego RWPG. Komisja rozpatrzyła m.in. sprawy związane z wprowadzeniem automatyzacji kontroli ruchu lotniczego, zagadnienie jednolitych norm zdolności sprzętu lotniczego oraz stosowanie mini-mów lądowania II kategorii ICAO. Zatwierdzono również plan współpracy naukowo-technicznej na lata 1976 ÷ 1980. Na przewodniczącego wybrano szefa delegacji radzieckiej, ministra lotnictwa cywilnego ZSRR, marszałka Borysa Bugajewa. Delegacji polskiej przewodniczył wiceminister komunikacji, Jan Raczkowski.

● Meteorologiczny satelita Europejskiej Agencji Przestrzeni Kosmicznej (ESA) — Meteosat — rozpocznie pracę w połowie 1977 r. jako satelita geostacjonarny, na wysokości ok. 36000 km. Swym zasięgiem obserwacji będzie obejmował powierzchnię od Europy północnej do południowego Atlantyku oraz od środkowego Atlantyku do Oceanu Indyjskiego i przekazywał na Ziemię co pół godziny jeden obraz zwykły i jeden na podczerwienu w postaci cyfrowej. Komputer ma porównywać obraz odebrany z poprzednim, dzięki czemu możliwe będą długoterminowe przewidywania pogody.

● Polska ma znakomitych, przodujących w świecie pilotów szybowcowych, jednak zaden z nich nie wpisał się jeszcze do klubu 1000-kilometrowych przelotów. Jak pamiętamy — klub utworzył w 1964 r. A. H. Parker z USA. Obecnie do klubu należy 13 pilotów, którzy wykonali 21 ponad 1000-kilometrowe przeloty; najdłuższy z nich, z maja 1976 r. to 1600 km K.H. Striediecka na szybowcu ASW-17.

● Sekcja specjalnościowa w FAI — prowadząca lotniarstwo — nazywa się Międzynarodową Komisją Swobodnego Lotnictwa (CIVL). Prezydentem jej został Amerykanin Dan Poynter; na honorowego prezydenta wybrano słynną szybowniczkę, Angielkę Annę Welch. Pierwsze oficjalne mistrzostwa świata pilotów lotników odbyły się w dniach 1 ÷ 12 września 1976 r. w miejscowości Kössen, w Austrii. Wpisowe wynosiło 200 dol. od startującego pilota i 150 dol. od członka ekipy towarzyszącej. Lotniarze musieli zatwierdzić zgłoszenia przez swoje aerokluby narodowe. Anna Welch została mianowana przewodniczącą międzynarodowego juru mistrzostw. Drugie oficjalne MŚ zorganizowane zostaną w 1977 r., w Republice Południowej Afryki. Wpisowe, obejmujące także koszt przelotu samolotem na trasie Europa — RPA, określono na 600 dol.

● Wiosna br. najwięcej pilotów lotni było w: USA (2500), Australii (2500), Wielkiej Brytanii (2500), we Francji (1500) i w Nowej Zelandii (1000).

● Towarzystwo SABENA eksploatuje swoje samoloty DC-10 przeciętnie 14 godzin na dobę. Pan American użytkuje B-747 po 12,5 godziny.

**PRZELOTY SZYBOWCOWE PONAD 1000 KM**

31.07.1964	A.H. Parker	USA	SFSU 1-A	przelot wolny	1041,52 km
4.06.1970	H.W. Grosse	RFN	ASW-12	przelot docelowy	1032,02 km
26.07.1970	W.A. Scott	USA	ASW-12	przelot wolny	1153,82 km
26.07.1970	R.W. Greene	USA	ASW-12	przelot wolny	1153,82 km
25.04.1972	H.W. Grosse	RFN	ASW-12	przelot wolny	1460,80 km
25.04.1972	K. Tesch	RFN	LS1-c	przelot docelowy	1051,20 km
18.08.1972	W. Scott Jr	USA	ASW-12	przelot wolny	1021,94 km
7.09.1972	S.H. Georgeson	Nw. Zelandia	KESTREL-19	przelot docelowo-powrotny	1001,94 km
7.10.1972	K.H. Striedieck	USA	ASW-15	przelot docelowo-powrotny	1025,02 km
9.10.1972	J. Smiley	USA	LIBELLE 301-b	przelot docelowo-powrotny	1056,64 km
15.10.1972	W.C. Holbrook	USA	LIBELLE 301-b	przelot wolny	1057,33 km
15.10.1972	K.H. Striedieck	USA	ASW-15	przelot docelowo-powrotny	1098,54 km
5.05.1973	W.C. Holbrook	USA	LIBELLE 301-b	przelot docelowo-powrotny	1260,44 km
16.04.1974	H.W. Grosse	RFN	ASW-17	przelot docelowy	1231,80 km
16.04.1974	S. Baumgartl	RFN	ASW-17	przelot wolny	1020,00 km
14.02.1975	K. Goudriaan	PH, Afryka	ASW-17	trójkąt (nie ukończony)	1001,30 km
6.06.1975	H. W. Grosse	RFN	ASW-17	trójkąt	1012,20 km
21.01.1976	H.W. Grosse	RFN	ASW-17	trójkąt (nie ukończony)	1003,00 km
26.01.1976	H. W. Grosse	RFN	ASW-17	trójkąt (nie ukończony)	1025,00 km
6.02.1976	H.W. Grosse	RFN	ASW-17	trójkąt	1040,00 km
17.03.1976	K. Striedieck	USA	ASW-17	przelot docelowo-powrotny	1299,00 km
17.03.1976	McMaster	USA	CIRRUS ST	przelot docelowo-powrotny	1299,00 km
29.04.1976	S. Baumgartl	RFN	ASW-17	przelot docelowy (nie ukończony)	1012,20 km
19.05.1976	K.H. Striedieck	USA	ASW-17	przelot docelowo-powrotny	1600,00 km

# STATYSTYKA LOTNICZA



## Sily lotnicze na świecie

### Azja i Australia

FILIPINY	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : North American F-86	20
Northrop F-5	20
SIAT-Marchetti SF.260	16
Razem	56
Sz : Beech T-34	20
Cessna T-41	10
Lockheed T-33	10
North American T-28	12
SIAT-Marchetti SF.260M	32
Razem	84
T : Douglas C-47	25
Fokker F.27	10
Lockheed L-100	4
NAMC YS-11	4
Razem	43
H : Bell UH-1	15
Fairechild-Hiller FH-1100	8
Sikorsky UH-19	5
Sikorsky H-31	2
Sikorsky S-62	2
Razem	24
P : Cessna U-17	7
CAF Nomad	(12)
Grumman HU-16	4
Razem	4 + (12)
Ogółem	219 + (12)

AFGANISTAN	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : MiG-17	50
MiG-19	10
MiG 21	40
Su-7	30
H-28	25
Razem	155
Sz : MiG-15	6
Jak-11/18	7
Razem	6
T : An-2	10
H-14	25
H-18	1
Razem	36
H : Mi-1	6
Mi-4	18
Mi-8	7
Razem	24
Ogółem	201

INDONEZJA	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : Commonwealth Sabre	16
Douglas B-26	4
North American B-25	5
North American F-51	20
Razem	45
R : Convair PBY-5A	4
Grumman HU-16	8
Razem	12
Sz : Beech T-34	30
Lockheed T-33	10
North American T-6	7
Razem	40
T : Douglas C-47	12
Lockheed C-130	8
Lockheed Jet Star	1
Short Skyvan	3
Razem	24
H : Bell 47	4
Agusta AB.204	2
Alouette	4
Sikorsky H-19	2
Sikorsky S-61	1
Razem	13

INDONEZJA — c.d.	
P : Cessna 207	5
Cessna 310	2
Cessna 401/402	7
Dornier Do 28	3
Razem	15
Łącznie	149
<b>Sily Lądowe</b>	
H : Alouette	6
P : Aero Commander	3
Beech C-45	2
Cessna 180	2
DHC Beaver	2
DHC Otter	6
Piper L-4	2
Razem	9
Łącznie	15
<b>Lotnictwo Morskie</b>	
R : Grumman HU-16	5
T : Douglas C-47	6
P : Aero Commander	3
CAF Nomad	(4)
Razem	3 + (4)
H : Bell 47	3
Alouette	3
Sikorsky S-58	2
Razem	6
Łącznie	20 (4)
Ogółem	184 + (4)

LAOS	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : Douglas AC-47	10
North American T-28	70
Razem	80
Sz : Cessna T-41	6
T : Curtiss C-46	2
Douglas C-47	15
Razem	17
H : Alouette	6
Sikorsky H-34	40
Razem	46
P : Aero Commander	1
DHC Beaver	1
Cessna U-17	6
Cessna O-1	20
Razem	28
Ogółem	177

MALAJSJA	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : Canadair CL-41	20
Commonwealth Sabre	16
Northrop F-51B/E	(18)
Razem	36 + (18)
Sz : SA Bulldog	15
T : DHC Caribou	16
HP Herald	8
HS Heron	3
HS Dove/Devon	8
HS.125	2
Lockheed C-130	(6)
Razem	37 (6)
H : Alouette	25
Bell 47	6
Bell 206	5
Sikorsky S-61	15
Razem	51
P : Fokker F.28	(2)
Cessna 402	(12)
Razem	(14)
Ogółem	139 (38)

BIRMA	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : Lockheed AT-33	5
F-86 Sabre	12
Razem	17
Sz : BAC Provost	20
Cessna T-37	12
DH Chipmunk	10
DH Vampire	6
Razem	48
T : Bristol Freighter	2
Beech C-45	5
DHC Otter	6
Douglas C-47	6
Razem	19
H : Alouette	12
Kaman HH-43	12
Kawasaki-Bell 47	12
Kawasaki KV-107	5
Razem	41
P : Cessna 180	10
Ogółem	135

NOWA ZELANDIA	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : BAC Strikemaster	10 (6)
McDonnell Douglas A-4	14
Razem	24 (6)
R : Lockheed P-3	5
Sz : NZA1 CZ-4 Airtrainer	13
NZA1 Airtourer	4
North American T-6	20
Razem	37
T : Bristol Freighter	9
Douglas C-47	6
HS Devon	15
Lockheed C-130	5
Razem	35
H : Bell 47	12
Bell UH-1	13
Westland Wasp	2
Razem	27
Ogółem	128 (6)

SINGAPUR	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : HS Hunter	15
McDonnell Douglas A-4	20 (20)
BAC Strikemaster	15
Razem	50 (20)
Sz : SIAT-Marchetti SF.260	16
T : Short Skyvan	6
H : Alouette	7
Ogółem	109 (20)

CEJLON	
<b>Sily Powietrzne</b>	
B : MiG-17	5
Sz : BAC Jet Provost	2
Cessna 150	6
DH Chipmunk	9
MiG-15	1
Razem	24
T : Cessna 337	4
Convair 440	1
HS Dove	4
HS/Riley Heron	4
Razem	13
H : Bell 47	6
Jet Ranger	7
Kanow Ka-26	2
Razem	15
Ogółem	52

Oznaczenia: B — samoloty bojowe, R — samoloty rozpoznawcze, S — samoloty treningowe, T — transportowe, H — śmigłowce, P — pozostałe, w nawiasach — zamówienia  
 Źródła: Flight z 28.VIII.1975 r.; Interavia nr 1/1975.



Mgr inż. ANDRZEJ GLASS

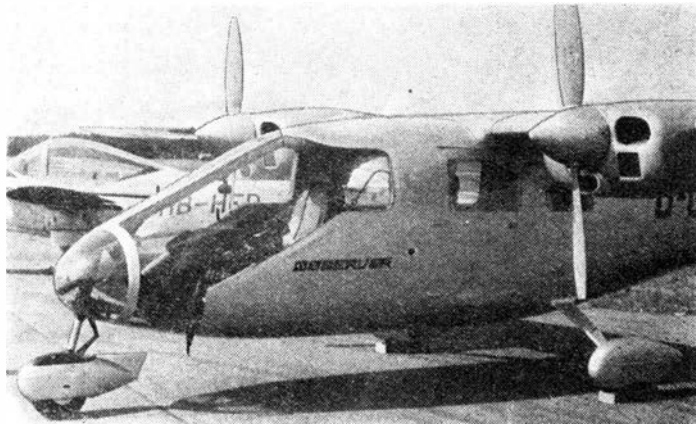
## Farnborough 1976

Na jednej z największych wystaw lotniczych w świecie, w Farnborough, prezentowane są co 2 lata samoloty, śmigłowce, szybowce, silniki lotnicze i osprzęt z wielu krajów. W sprawozdaniu przedstawiono najciekawsze eksponaty wystawione w 1976 r.

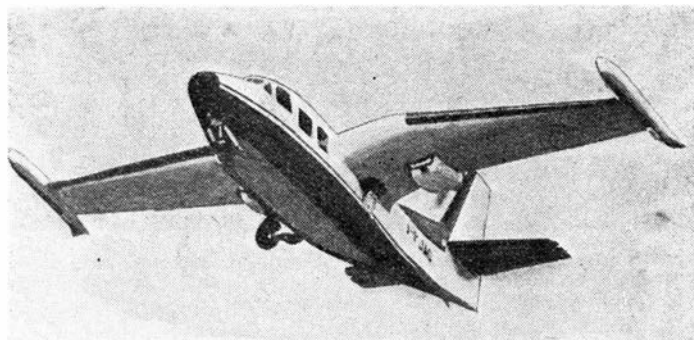
Wciąż wzrastające koszty prac badawczo-rozwojowych spowodowały, iż decyzje o budowie nowych prototypów podejmowane są bardzo oględnie. Co roku pojawiają się nowe konstrukcje, lecz nie są one liczne. Przemysł lotniczy całego świata tworzy mniej niż 10 zupełnie nowych typów samolotów i śmigłowców rocznie. Przeważają prototypy, które powstały jako rozwinięcie istniejących konstrukcji.

Odbiciem tej sytuacji w przemyśle lotniczym na świecie była Międzynarodowa Wystawa Lotnicza w Farnborough w W. Brytanii we wrześniu 1976 r. W Farnborough zaprezentowano ponad 80 samolotów, 16 śmigłowców, 2 motoszybowce i 2 szybowce — lecz było w tym tylko 5 prototypów oblatanych w 1976 r.: Bullfinch, MB-339, Piaggio P-166DL-3, Partenavia P-68B Observer oraz IS-28M2, a ponadto bezzałogowy śmigłowiec obserwacyjny Westland Wisp. Wszystkie wymienione prototypy są dalszym rozwinięciem typów znajdujących się w produkcji. Reszta wystawionych samolotów to nowe wersje samolotów i śmigłowców produkowanych już od szeregu lat. Najczęściej są to wersje z bogatszym wyposażeniem, lub z wyposażeniem specjalnym, pozwalającym na nowe zastosowanie samolotu czy śmigłowca.

Wśród nowych konstrukcji uwagę zwracały MB-339, Bullfinch i IS-28M2. Włoski Aermacchi MB-339 oblatany 12.8. 1976 jest odmianą rozwojową samolotu MB-226 (zbudowanego w liczbie 7000 szt.), która otrzymała nowy przód kadłuba ze schodkowo ustawionymi kabinami oraz silnik o ciągu zwiększonym o 2,45 kN, tj. 250 kG (1800 kG zamiast 1550 kG). Ten odrzutowy samolot szkolno-treningowy jest konkurentem wystawionych również w Farnborough samolotów Alpha-jet i HS-1182 Hawk. Pod względem osiągnięć nie ustępuje mu szwedzki SAAB-105, który także był wystawiony. Polska w tej klasie wystawiła Iskry. Nie został pokazany natomiast L-39 Albatros, gdyż Czechosłowacja nie wzięła udziału w wystawie.



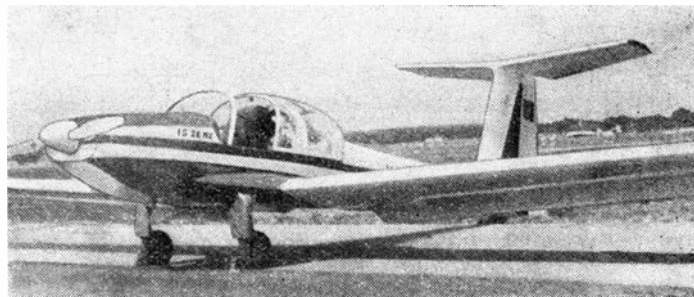
Rys. 3. Włoski Partenavia Observer, odmiana Victora z oszklonym przodem. Fot. A. Glass



Rys. 4. Turbośmigłowa odmiana włoskiego samolotu Piaggio P-166



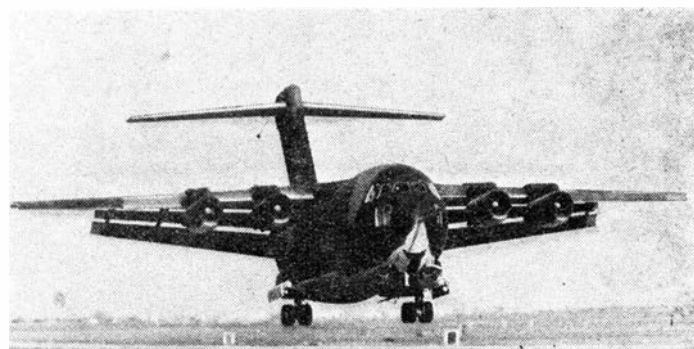
Rys. 1. Włoski samolot szkolno-treningowy MB-339



Rys. 5. Rumuński metalowy dwumiejscowy motoszybowiec IS-28M2. Fot. A. Glass



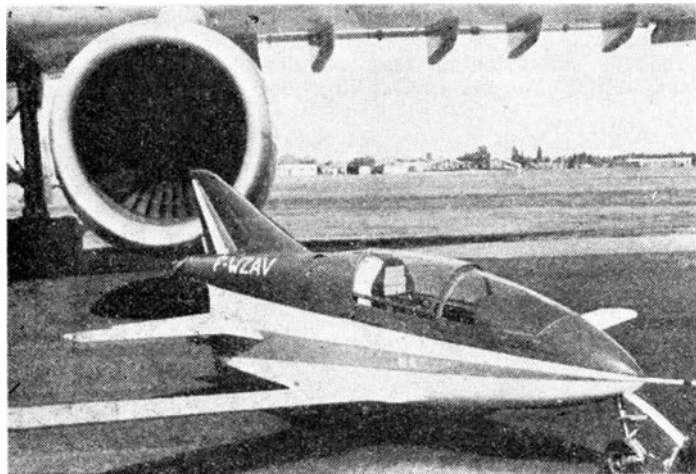
Rys. 2. Brytyjski Bullfinch — odmiana Bulldoga z chowanym podwoziem. Fot. A. Glass



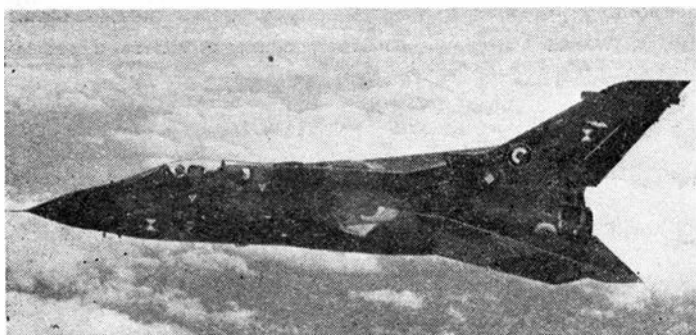
Rys. 6. Amerykański transportowiec YC-15 o podwójnych klapach

nosi oznaczenie Bulldog 200 i może zabierać pod skrzydłami pojemniki z pociskami raketowymi. Pokazany był również Bulldog 120 z podwieszonym uzbrojeniem. Dwumiejscowych Bulldogów, głównie dla wojskowych szkół, zbudowano 250 szt.; dalsze 50 jest zamówione.

Włoski dwusilnikowy górnopłat **Partenavia P-68B Observer**, oblatany w 1976 r., to odmiana 6-miejscowego samo-



Rys. 7. Miniaturowy odrzutowiec sportowy BD-5J. Fot. A. Glass



Rys. 8. Brytyjsko-zachodnioniemiecko-włoski samolot szturmowy Tornado o zmiennej geometrii



Rys. 9. Szwajcarski turbinowy Pilatus PC-7 Turbo-Trainer. Fot. A. Glass



Rys. 10. Amerykański ciężki samolot szturmowy Fairchild A-10A

lotu służbowego P-68B Victor (zbudowano 80 szt.), która otrzymała oszklony nos kadłuba. Samolot przeznaczony jest do patrolowania terenów leśnych, linii wysokiego napięcia, rurociągów naftowych itp.

Również włoski 8-miejscowy dwusilnikowy służbowy **Piaggio P-166 DL-3**, oblatany 3.7.1976, jest wersją turbośmigłową P-166 z 1957 r., zbudowanego w serii ponad 100 szt., a znanego z pchających śmigieł i z mewiego kształtu skrzydeł. Samolot otrzymał silnik Lycoming LTP-101 po 432 kW (587 KM). Jest to pierwszy samolot turbosmigłowy ze śmigłami pchającymi.

Interesujący był rumuński dwumiejscowy motoszybowiec **IS-28-M2**, oblatany w czerwcu 1976 r. Jest on rozwinięciem dwumiejscowego metalowego szybowca szkolno-treningowego IS-28B, od którego wzięto skrzydła i tył kadłuba z usterzeniem. Motoszybowiec ma silnik Limbach 50 kW (68 KM) ze śmigłem ciągnącym, kabinę z miejscami obok siebie i chowane podwozie dwukołowe. Według danych obliczeniowych jego doskonałość ma wynosić 29. Podobno uzyskano w W. Brytanii zamówienia na 10 sztuk tego motoszybowca. Jedyńm jego konkurentem na wystawie był polski SZD-45A Ogar.

Spośród samolotów pokazanych po raz pierwszy w Farnborough, a oblatanych w ubiegłych latach, szczególnym zainteresowaniem cieszyły się:

- amerykański ciężki transportowiec **McDonnell-Douglas YC-15** (oblatany 26.08.1975) zabierający 28 000 kg ładunku lub 150 żołnierzy, napędzany 4 silnikami turbowentylatorowymi po 71,15 kN (7260 kG) ciągu; jego wysunięte podwójne klapy dawały wrażenie, iż jest on trójplanetem;.

- miniaturowy amerykański odrzutowiec sportowy **Bede BD-5J**, którego rozbieg przy starcie z pasa betonowego był rzędu 1,5 km, co dyskwalifikuje go do użytku w lotnictwie sportowym;

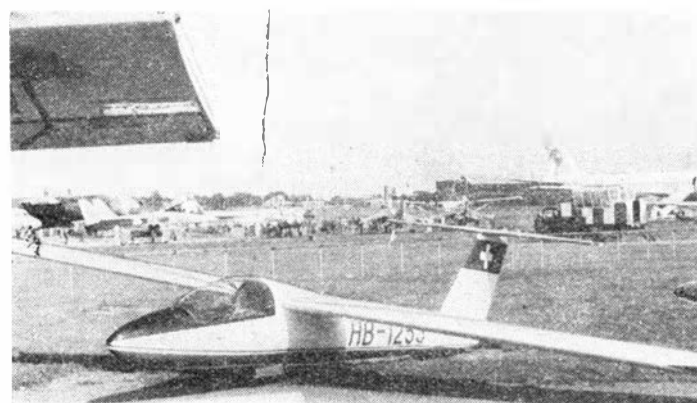
- brytyjsko-zachodnioniemiecko-włoski samolot bojowy **Panavia — Tornado** (oblatany w 1974 r.) o zmiennej geometrii płata (zamówione ponad 800 szt.);

- polskie samoloty **Kruk** i **Iskra**;
- szwajcarski turbośmigłowy samolot szkolno-treningowy **Pilatus PC-7 Turbo Trainer** (oblatany w 1975 r.), będący odmianą samolotu PC-6 z 1966 r., napędzaną silnikiem PT 6A-25 o mocy 405 kW (550 KM);

- amerykański poddźwiękowy samolot szturmowy **Fairchild A-10A** zabierający 7250 kg ładunku bojowego, uzbrojony w 7-lufowe działko kal. 30 mm; przewidywana jest produkcja 700 A-10;



Rys. 11. Amerykański samolot myśliwski Northrop YF-17. Fot. A. Glass



Rys. 12. Szwajcarski metalowy szybowiec Pilatus B-4. Fot. A. Glass

— prototyp amerykańskiego myśliwca **Northrop YF-17** (oblatany w 1974 r.), którego dalsza odmiana YF-18 (obecnie budowana) ma stać się przedmiotem zainteresowania US Navy;

— amerykański samolot myśliwski **Grumman F-14A Tomcat** o zmiennej geometrii; przewidywana jest budowa 480 F-14;

— szwajcarski metalowy szybowiec klasy standard **Pilatus B-4**, zbudowany w serii ponad 300 sztuk;

— szwajcarsko-włoski tłokowy samolot szkolny **AS-202 Bravo**.

Interesującymi nowościami były:

— **Agricultural Islander**, rolnicza wersja brytyjskiego samolotu dwusilnikowego BN-2 Islander z dwoma zbiornikami podwieszonymi pod skrzydłami. Do zbiorników zamocowano rury z atomizerami. Należy zauważyć, że układ dwóch zbiorników mocowanych do skrzydeł został zastosowany po raz pierwszy w samolocie M-15;

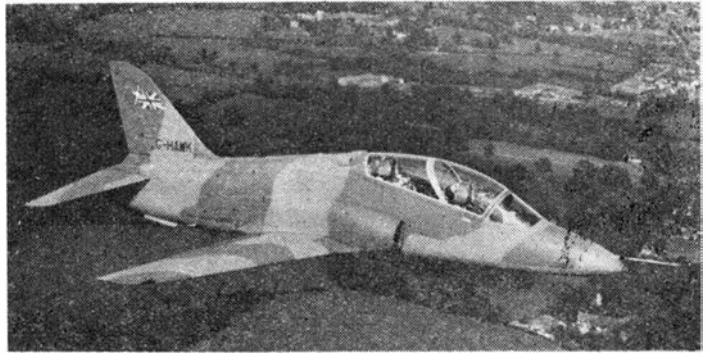
— **Firefighter**, pożarnicza wersja Islandera zabierająca 900 l wody w zbiorniku w kadłubie, pokrywająca wodą przestrzeń  $100 \times 15$  m w 2,5 sekundy podczas lotu na wysokości 60 m z prędkością 120 km/h;

— **Trislander** z dodatkowym silnikiem rakietowym o ciągu 1,50 kN (157 kG) służący do poprawy osiągnięć w razie awarii któregoś z silników tłokowych;

— uzbrojone wersje śmigłowców Lynx, BO-105 i SA-342 Gazelle oraz wersja Lynxa z dwoma silnikami PT6 oblatana 17.7.1976 r.

Ponadto zainteresowanie wzbudziły Harrier (na którym zademonstrowano nową technikę startu — świecą w górę), Concorde, Tristar, A-300 B, Jaguar, Hawk, Alphajet, TF-15A Eagle, Short SD3-30.

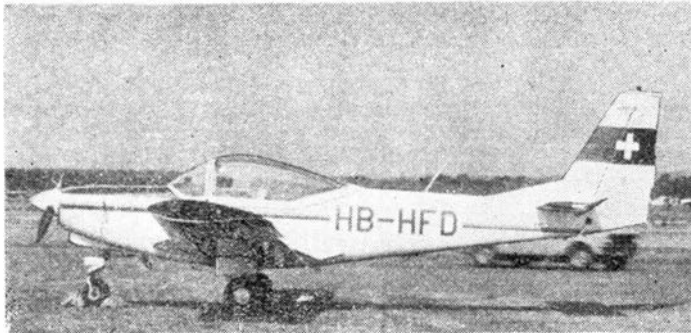
Polską ekspozycję stanowiły samoloty: szkolno-treningowy TS-11 Iskra (SP-DOE), rolniczy PZL-106 Kruk (SP-WUE) i wielozadaniowy PZL-104 Wilga 35 (SP-WRE) motoszybowiec SZD-45A Ogar z brytyjskimi znakami G-BEBG



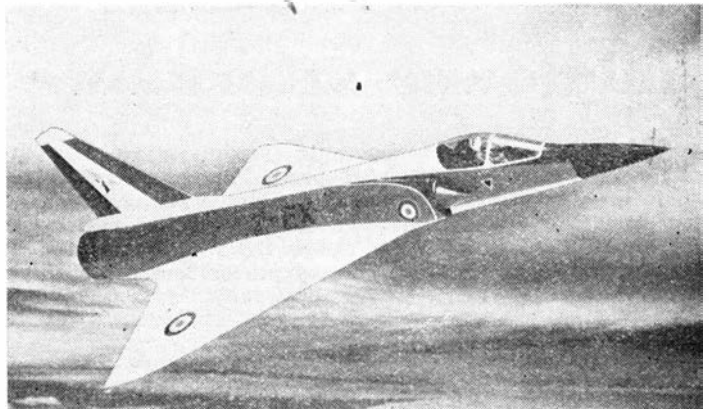
Rys. 16. Brytyjski szkolno-treningowy Hawker Hawk



Rys. 17. Model Turbo-Islandera



Rys. 13. Szwajcarski samolot szkolny AS-202/18A Bravo. Fot. A. Glass



Rys. 18. Model projektowanego samolotu francuskiego Delta Mirage 2000



Rys. 14. Agricultural Islander ze zbiornikami rolniczymi pod skrzydłami



Rys. 19. Projekt brytyjskiego samolotu pasażerskiego Hawker 115-146



Rys. 15. Brytyjski Lynx w wersji z silnikami PT-6. Fot. A. Glass



Rys. 20. Wywiadowczy bezpilotowy miniaturowy śmigłowiec brytyjski Westland A3 Wisp napędzany silnikiem tłokowym

i laminatowy SZD-41A Jantar Standard. Na wystawie jedynym konkurentem Kruka był rolniczy Islander, a Jantara — Pilatus B4.

Podano również informacje o projektach nowych samolotów, m.in.:

— turbosmigłowej wersji Islandera nazwanej **Turbo Islander**, napędzanej silnikami LTP-101 po 432 kW (587 KM);

— włoskiego lekkiego, szturmowego samolotu poddźwiękowego Aermacchi **MB-310**, budowanego razem z brazylijską wytwórnią Embraer, napędzanego silnikiem dwuprzepływowym o ciągu 29,40 kN (3000 kG);

— francuskiego samolotu myśliwskiego **Delta Mirage 2000** napędzanego silnikiem M53.

Przewidywana jest realizacja dwóch wcześniejszych projektów:

— brytyjskiego pasażerskiego **Hawker Siddeley HS-146** napędzanego 4 silnikami ALF 502. Ma to być 71-miejscowy samolot krótkodystansowy, dostosowany do startu z lotnisk słabo wyposażonych, o pasie startowym 1100 m. Wykonano makietę samolotu. W razie upaństwowienia brytyjskiego przemysłu lotniczego projekt ma być skierowany do realizacji;

— szwedzkiego lekkiego samolotu transportowego **SABB Transporter** zabierającego 2550 kg ładunku, w wersji z napędem tłokowym lub turbosmigłowym.

Wystawa w Farnborough, druga co do wielkości po Paryskim Salonie Lotniczo-Kosmicznym, niewątpliwie jest jednym z głównych forum konfrontacji światowego dorobku techniki lotniczej. Prezentowane są na niej nie tylko płatowce, lecz także silniki, wyposażenia, podzespoły, materiały i aparatura badawcza oraz sprzęt lotniskowy. Na wystawę zjeżdżają się producenci i użytkownicy sprzętu lotniczego, konstruktorzy i handlowcy oraz inni specjaliści lotniczy z całego świata. W ciągu pierwszych czterech dni wystawę odwiedziło 50 tys. fachowców. Wszyscy — przez porównanie — mogą zdobyć nowe informacje i nowe doświadczenia, które pozwolą budować lepszy sprzęt lotniczy, lepiej dobierać dostawców i kooperantów, doskonalić formy reklamy i sprzedaży oraz lepiej docierać do nabywców.

## PROBLEMY ROZWOJU LOTNICTWA

# Śmigłowce szturmowe

Mgr WŁODZIMIERZ WAŚKOWSKI

W artykule omówiono znaczenie przypisywane nowym śmigłowcom szturmowym AAH przez Pentagon, wyrażające się m.in. wysokością nakładów na prace rozwojowe nad tym sprzętem. Przedstawiono charakterystyczne rozwiązania konstrukcji śmigłowców AAH Bella i Hughesa, ich osiągi, uzbrojenie oraz planowaną pracochłonność obsługi konserwacyjnej.

### Program wydatków na śmigłowce AAH

W preliminarzu nakładów USA na siły zbrojne na rok budżetowy 1975/1976 Pentagon określił następujące programy lotnicze jako kluczowe, nadając im priorytet.

#### Programy w trakcie realizacji:

- strategiczny naddźwiękowy samolot bombowy o zmiennej geometrii płata B-1.
- samolot przewagi powietrznej dla lotnictwa wojskowego (US Air Force) F-15 Eagle,
- morski samolot myśliwsko-bombowy i do wsparcia taktycznego o zmiennej geometrii płata F-14 Tomcat (US Navy Air Force),
- samolot do wczesnego rozpoznania i ostrzegania elektronicznego AWACS (airborne Warning and control system) E-3A, firmy Boeing.

#### Programy na etapie prac badawczo-rozwojowych:

- śmigłowce do zwalczania broni pancernej nieprzyjaciela AAH (advanced armed helicopter — awangardowy śmigłowiec uzbrojony),
- lekkie samoloty myśliwsko-bombowe, które wygrały walkę konkurencyjną o tak zwany kontrakt stulecia, tj. F-16 firmy General Dynamics.

O znaczeniu wszystkich tych programów zbrojeniowych dla Pentagonu świadczą nakłady przeznaczone na ich realizację.

Program B-1 miał kosztować amerykańskiego podatnika 18,6 mld dol. za 244 sztuki; nakłady na 749 sztuk F-15 mają wynieść 10,9 mld dol., a na 600 F-16 — nie — jak planowano — 4,4 mld, lecz 6 mld dol. Program śmigłowców AAH wymaga wydatkowania na prace rozwojowe i przygotowanie produkcji nieco poniżej 3 mld dol.

Wszystkie te preliminowane nakłady należy jednak traktować jako szacunkowe i minimalne. Tradycją Pentagonu jest zaniżanie wysokości planów finansowych, aby potem, po ich przekroczeniu, postawić Kongres USA przed faktem dokonanym i w ten sposób wymusić dodatkowe fundusze na kontynuowanie prac.

Przykładów jest wiele. Samolot myśliwsko-bombowy F-111 w swoim czasie okrzyczany jako *najlepszy tej klasy samolot w świecie*, miał kosztować 3,97 mld dol., w rzeczywistości zaś — 15,1 mld za 1 sztukę. Prace badawczo-rozwojowe nad tym samolotem pochłonęły zamiast planowanych 863 mln ponad 1,6 mld dol. Prace rozwojowe nad Tomcatem miały kosztować 974 mln, a ostatecznie Pentagon zapłacił 1,5 mld dol. Jego cena zaś wyniosła nie planowane 13 mln, lecz 21 mln dol.

W ostatnich latach dalszą eskalację kosztów możemy obserwować przy pracach nad bombowcem B-1: wstępny preliminarz jednostkowego kosztu przewidywał sumę 35,5 mln, kolejny preliminarz już 44 mln, w 1975 r. suma ta wzrosła do 77 mln, a w rok później do 88 mln dol. Podobnie kształtował się wzrost kosztu całego programu: z 11 mld w 1972 r. na 18,6 mld w 1975 r. i do 21,4 mld w ubiegłym roku za tę samą liczbę 244 sztuk.

Dlatego też należy sądzić, że i planowana suma około 3 mld dol. na prace rozwojowe i oprzyrządowanie dla produkcji śmigłowców AAH wzrośnie przynajmniej o połowę, podobnie jak ich koszt jednostkowy, który w 1975 r. był szacowany na 1,7 mln dol.

Na prace rozwojowe przy realizacji programu śmigłowców AAH preliminowane koszty wstępne są dwukrotnie wyższe niż rzeczywiste koszty prac rozwojowych samolotu F-111 (odpowiednio 1641 mln na F-111 i blisko 3 mld dol. na AAH). Zgodnie z amerykańską tradycją można zaryzykować twierdzenie, iż koszty te wzrosną co najmniej o dalsze 1,5÷2 mld dol.

Pod względem priorytetu i wysokości nakładów na poszczególne programy pierwsze miejsce w planach uzbrojenia Pentagonu zajmuje śmigłowiec AAH, jeżeli uwzględnimy stosunek wielkości tych nakładów do ceny jednostkowej wyrobu.

To stanowisko Pentagonu i znaczenie przypisywane przez Pentagon śmigłowcom AAH wyjaśnia fakt, że stratedzy amerykańscy opracowali nową taktykę walki z bronią pancerną nieprzyjaciela, w której podstawowym orężem mają być śmigłowce AAH.

## Śmigłowce YAH-63 i YAH-64

Po konkursie ofert, w którym uczestniczyły tak znane firmy, jak Boeing Vertol, Sikorsky i Lockheed, kontrakty na prace rozwojowe nad nowymi śmigłowcami przeciwpancernymi otrzymały Bell i Hughes (w 1973 r.). Śmigłowiec Bella ma oznaczenie YAH-63, a Hughesa YAH-64. Hughes na wstępne prace rozwojowe otrzymał rządową subwencję w wysokości 70 mln dol., a Bell nieco ponad 44 mln.

Obie konkurencyjne maszyny będą wyposażone w dwa silniki turbinowe General Electric GE-700-700 o mocy 1526 KM każdy. Pierwsze loty odbyły się we wrześniu 1975 r. Po przejściu cyklu prób w locie, testów uzbrojenia i wyposażenia, prototypy (po 2 sztuki) zostały przekazane wojsku do dalszych prób kwalifikacyjnych (latem 1976 r.). Decyzja w sprawie zakupu jednej z konkurujących maszyn ma zapadnąć na przełomie lat 1976/1977.

Pierwsze seryjne egzemplarze mają zejść z taśm montażowych w 1980 r., a okres dostawy pierwszej partii liczącej około 500 sztuk jest rozłożony na cztery kolejne lata. Pierwsza partia zapewni wyposażenie w nowe śmigłowce przeciwpancerne trzech Brygad Kawalerii Powietrznej. Planowana cena seryjna AAH ma wynieść — jak o tym pisałem wyżej — około 1700 tys. dol.

Koncepcje konstrukcji współzawodniczących śmigłowców są odmienne. Hughes twierdzi, że YAH-64 wykazuje ciężar własny mniejszy o 900 kg niż śmigłowiec Bella. W trakcie misji podstawowej masa całkowita YAH-64 wynosi 5990 kg (w tym 200 kg pocisków i amunicji), w locie z przeciążeniem masa śmigłowca może osiągnąć 7890 kg, ale w tym przypadku maszyna traci na zdolności manewrowej.

Nowe, opracowane teraz przez firmy Hughes i Bell, śmigłowce przeciwpancerne YAH-63 i YAH-64 będą miały znacznie wyższy współczynnik bezpieczeństwa lotu, żywotności oraz bardziej udoskonalone uzbrojenie w porównaniu ze znajdującymi się dzisiaj w uzbrojeniu śmigłowcami szturmowymi typu Cobra czy Sea Cobra. Równocześnie — dzięki wyposażeniu ich w urządzenia noktowizyjne — będą mogły operować praktycznie przez 24 h na dobę.

W konstrukcji Hughesa przewidziane jest stosowanie wirników czteropłatowych, u Bella — dwupłatowych. Dalszą różnicą jest umiejscowienie działka pod kadłubem oraz umieszczenie na przodzie kabiny fotela drugiego pilota-strzelca, który obsługuje m. in. system obserwacyjny i celowniczy na podczerwień (FLIR). Nawiasem mówiąc, jest to najdroższy przyrząd w śmigłowcu, gdyż kosztuje 250 000



Rys. 2. Makieta śmigłowca Hughes YAH-64 z zasobnikami dla 8 pocisków TOW i dwiema bombami. W części dziobowej widoczny jest wylot działka konstrukcji Hughes'a chain-gun

dol. Pilot u Hughesa siedzi poza strzelcem o 48 cm wyżej. U Bella pilot zajmuje przednie miejsce.

Rozwiązania konstrukcyjne Hughesa są bardziej funkcjonalne, gdyż przy normalnym rozmieszczeniu załogi w śmigłowcu pilot znajduje się na długim ramieniu w stosunku do środka obrotu maszyny, wskutek czego siedzi on jak gdyby na huśtawce przy każdym zwrocie i pochyleniu śmigłowca. Umieszczenie zaś pilota w odległości zaledwie 60 cm przed głównym wałem wirnika powoduje, iż pilot dobrze wyczuwa wszelkie przemieszczenia i obroty całego śmigłowca, tak w pionie jak i w poziomie, na co może natychmiast reagować nastawiając śmigłowiec na żądane położenie. Jest to szczególnie ważne, gdy sobie uprzytomnimy, iż śmigłowiec leci przeważnie na wysokości od 15 do 30 m, taką bowiem wysokość lotu przewiduje się w trakcie akcji bojowej, dolotu lub w locie patrolowym.

Konstrukcję kabiny i rozmieszczenie załogi Hughes oparł na doświadczeniu uzyskanym na dwu milionach godzin wylatanych w Wietnamie przez śmigłowce Hughesa o podobnym rozlokowaniu załogi, co zdało wówczas egzamin. Natomiast Bell jest zdania, że ważniejszą sprawą jest lepsza widoczność z pierwszego miejsca dla pilota niż dla strzelca-drugiego pilota.

Głównymi zadaniami postawionymi przez zleceniodawcę obu producentom są:

- odporność na skutki trafienia przez pociski rozrywające się kalibru do 23 mm;
- duży udźwignięcie pocisków kierowanych i amunicji;
- wysokie osiągi eksploatacyjne i w locie;
- łatwość obsługi konserwacyjnej.

W kontrakcie zlecającym obu firmom prace rozwojowe nad śmigłowcami zawarta jest klauzula zezwalająca na odstępstwo w pewnych przypadkach od postulowanych wymogów. Ta klauzula nie dotyczy jednak sprawy osiągnięć, których parametry muszą być ściśle dotrzymane.

Hughes w związku z tym wyraża nadzieję, że nie tylko dotrzymana warunków kontraktu pod tym względem, ale nawet je przewyższy, gdyż YAH-64 wykazuje bardzo wysoki współczynnik stosunku mocy do ciężaru własnego śmigłowca, przekraczający wartość 1. Na dowód tego stanu rzeczy wysuwa przykłady:

- a) śmigłowiec YAH-64 będzie wykazywał dwukrotnie większą prędkość wznoszenia niż tego wymagają walcze wojskowe (5,5 m/s zamiast 2,3 m/s);
- b) jego prędkość przelotowa, która zgodnie z warunkami kontraktu ma wynosić w czasie przeprowadzania akcji podstawowej — z pełnym obciążeniem środkami bojowymi (8 pocisków TOW i 1086 pocisków w łuskach aluminiowych dla działka — 260 km/h na pułapie 1220 m przy temperaturze 35°C, będzie wyższa o 18 km/h;
- c) YAH-64 ma również większy udźwignięcie uzbrojenia, gdyż może być uzbrojony w 16 pocisków TOW i tę samą liczbę pocisków dla działka jak powyżej; może on również zamiast 16 pocisków TOW być uzbrojony w 8 tych pocisków i 38 rakiet (dwie podskrzydłowe wyrzutnie pocisków TOW i dwie wyrzutnie rakiet).

W podobne uzbrojenie raketowe wyposażony jest również śmigłowiec Bell-YAH-63.

Odróżnia je od siebie uzbrojenie artyleryjskie. Śmigłowiec Hughesa ma być uzbrojony w działko własnej konstrukcji, które przeszło pomyślnie wszelkie dotychczasowe próby (oznaczenie XM-230 Chain Gun). Działko to znacznie różni się od konwencjonalnego — również o kalibrze 30 mm — General Electric XM-188 Gatlinga, użytego w śmigłowcu Bella: podajnik i sterowanie odpaleniem umieszczone są poza samą konstrukcją działka i napędzane transmisią łańcuchową (stąd nazwa Chain Gun tj. działko łańcuchowe), przez 5-konny silnik elektryczny. Zdaniem Hughesa, system ten zapewnia większą płynność odpalania niż w przypadku ładowania na zasadzie korzystania z siły odrzutu gazu, ponadto umożliwia sterowanie częstotliwością



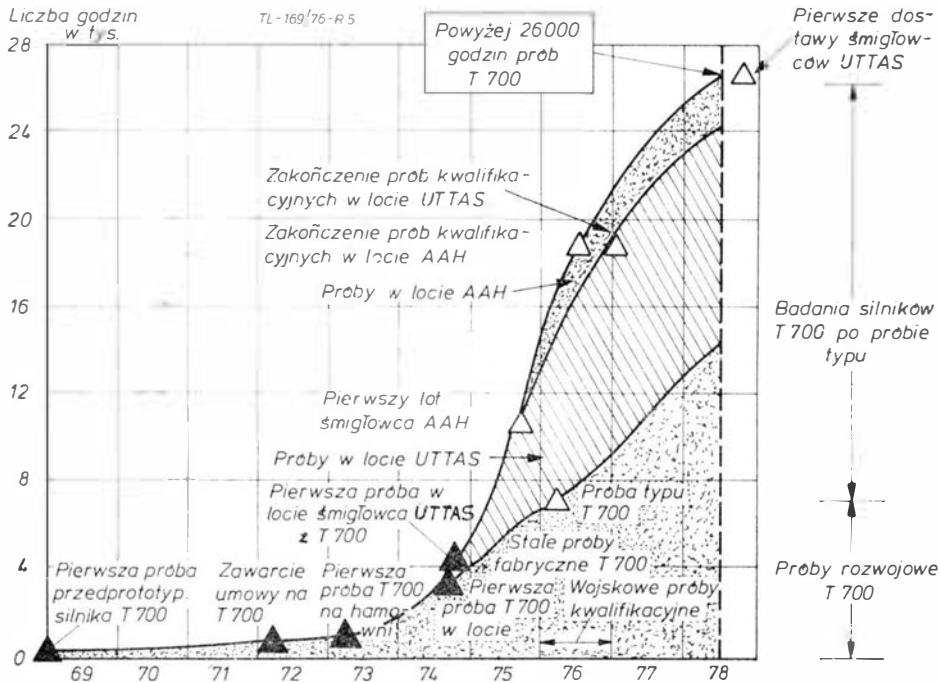
Rys. 1. Prototyp śmigłowca szturmowego Hughes YAH-64 w locie



Rys. 3. Prototyp śmigłowca szturmowego Bell YAH-63



Rys. 4. Prototyp śmigłowca Bell YAH-63. Na zdjęciu pokazano rozmieszczenie uzbrojenia



Rys. 5. Harmonogram programów silnika T700 oraz śmigłowców UTTAS i AAH

odpalania. Hughes stara się obecnie o wyposażenie w Chain Gun również naziemnych jednostek lądowych sił zbrojnych USA.

W śmigłowcach tych może być stosowane udoskonalone uzbrojenie:

- rakiety zawierające paski folii zakłócające działania radiolokatorów. W określonej odległości od śmigłowca, po wybuchu rakiety, wyrzucone paski tworzą ekran z folii, nie przenikliwy dla radarów. Próby przeprowadzone z tego typu raketami wykazały, że silniki śmigłowców nie są uszkodzane przez folię;

- pociski stosowane przeciw nieprzyjacielskim urządzeniom radiolokacyjnym, naprowadzane automatycznie. Dzisiaj te pociski są dopracowane i — zdaniem ekspertów amerykańskiej armii lądowej — stanowią podstawę zabezpieczenia atakujących śmigłowców przed wykryciem ich przez stacje radiolokacyjne, które są niszczone przez ten rodzaj pocisków;

- w trakcie prac rozwojowych znajduje się nowe 30 mm działko; nowe działko ma wejść również do uzbrojenia zmechanizowanej piechoty i jako broń przeciwlotnicza;

- radarowy system ostrzegający pilota, że śmigłowiec został wykryty przez stację radiolokacyjną nieprzyjaciela; te próbne urządzenia zostały już zainstalowane na śmigłowcach UH-1Q;

- noktowizory różnych systemów.

Istnieje również możliwość, że uzbrojone śmigłowce nieprzyjaciela zaatakują nacierające AAH, dlatego też planiści sił zbrojnych USA opracowują metodę walki powietrznej; między innymi bierze się pod uwagę uzbrojenie AAH w pociski naprowadzane na podczerwień. Ponadto AAH będzie mógł bronić się używając konwencjonalnych działek.

### Zdolność przetrwania

Obrona czynna nowych śmigłowców przeciwpancernych streszcza się do manewru, zwrotności, uników, lotu koszącego i ataku możliwie spoza przeszkody. Wyjątek stanowi

zaatakowanie śmigłowca przez inny śmigłowiec, wówczas zaatakowany musi użyć własnych środków ogniowych (rakiety, pocisków kierowanych lub działka). Przewiduje się jednak, że taki wypadek będzie należał do rzadkości.

Do obrony biernej można zaliczyć kilka elementów, które mogą zwiększyć zdolność przetrwania i zmniejszyć stopień niebezpieczeństwa zagrażającego śmigłowcowi przeciwpancernemu ze strony środków ogniowych nieprzyjaciela.

Po pierwsze — zabezpieczenie przed wczesnym wykryciem przez nieprzyjaciela, co zawdzięcza niskiemu poziomowi głośności, minimum pozostawianych śladów promieniowania podczerwonego i maksymalnej osłonie płomieni z dysz wylotowych silników.

Po drugie — pancerze, którego znaczenie jednak poważnie się zmniejsza w miarę wzrostu wyżej wymienionych elementów zwiększających zdolność przetrwania śmigłowców przeciwpancernych.

Po trzecie — konstrukcja samego śmigłowca i jego elementy konstrukcyjne są znacznie mniej podatne na zniszczenie przez ostrzał nieprzyjaciela, aniżeli jeszcze przed kilku laty. Nowa generacja śmigłowców do zwalczania broni pancernej nieprzyjaciela może wytrzymać rażenie nawet pociskiem wybuchowym kalibru 23 mm w żywotne elementy konstrukcji. Natomiast podstawowe układy, jak układ hydrauliczny, sterowania, awioniczny itp., po trafieniu pociskiem wybuchowym kalibru 12,7 mm przy prędkości 460 m/s, mają jeszcze działać co najmniej przez dalsze 30 minut.

Pomiędzy czynnikami wpływającymi na zwiększenie odporności sprzętu na skutki ostrzału należy wymienić:

- zastosowanie nowego stopu aluminium (7049) o znacznie niższym współczynniku propagacji pęknięć niż w stopie 7075;

- zmniejszenie efektywności rażenia pociskiem wybuchowym w półskorupową konstrukcję kadłuba z wbudowanymi płytami powstrzymującymi rozszerzenie się uszkodzeń;

- zastosowanie specjalnej stali o bardzo dużej twardości na pierścienie ochronne popychaczy, łożysk itp. elementy układów, m. in. układów sterowania.

Jak było wyżej powiedziane, wszystkie te rozwiązania poważnie zmniejszają ciężar panczerza wokół najbardziej żywotnych elementów konstrukcji. Przykładowo osłona kabiny i szyba pomiędzy strzelcem i pilotem jest obecnie wykonywana ze szkła przeciwołamkowego i przeciwrozpryskowego.

Na konstrukcję łopat w śmigłowcu Hughesa składa się pięć oddzielnych dźwigarów odpornych na pęknięcie, pomiędzy którymi leżą — w celu wzmocnienia konstrukcji — cztery rury z materiałów zespolonych. Hughes twierdzi, że czteropłatowy wirnik o mniejszej średnicy wytrzymuje również trafienie wybuchowym pociskiem kalibru 23 mm. Ponadto praca takiego wirnika powoduje mniejszą głośność, dzięki zaś małym gabarytom wirnika YAH-64, może on przyziemniać się na mniejszych lądowiskach aniżeli śmigłowiec o dużej średnicy wirnika.

Bell natomiast stosuje wirnik dwupłatowy o cięciwie 1,08 m, tj. dwukrotnie większy niż w Hughesa. Łopaty u Hughesa mają profil NASA-6400. Z uwagi na jego doskonałe własności aerodynamiczne, Hughes zamierza stosować ten profil również w pozostałych swoich śmigłowcach cywilnych.

W celu zmniejszenia zagrożenia wykrycia przez czujniki na podczerwień, a zatem zmniejszenia promieniowania podczerwonego, nawiew z wentylatorów skierowany jest nie tylko w stronę silników, lecz również dysz odprowadzających gorące gazy wydechowe, najpoważniejsze źródło tego promieniowania. Nawiew chłodnego powietrza pozwala na obniżenie temperatury rdzenia płomienia z 590°C do 150°C.

Poziom głośności nowych AAH jest o 60% niższy aniżeli śmigłowców poprzedniej generacji o podobnych ciężarach i gabarytach. Głośność śmigła ogonowego jest niewielka dzięki doborowi właściwej prędkości rotacji łopat ustawionych pod kątem 65° względem siebie.

#### Obsługa techniczna, przeglądy i transport AAH

● Obsługę techniczną na 1 godzinę lotu szacuje się na 7 roboczogodzin.

● Przeglądy w pierwszym okresie eksploatacji mają się odbywać co 300 godzin lotu. Okres ten ma być następnie wydłużony do 500 godzin.

● Czas wymiany silników nie powinien przekraczać 25 minut przy zatrudnieniu 2 osób.

● Główna przekładnia może być wymieniana bez konieczności wy-montowywania silników.

● Transport AAH jest łatwy, dzięki nisko zainstalowanemu wirnikowi i możliwości złamania podwozia do tyłu. AAH może być transportowany przez samolot C-141, a samolot C-5A Galaxy może jednorazowo przewieźć 5 AAH.

#### DANE TECHNICZNE

	Hughes YAH-64	Bell YAH-63
Silniki turbinowe	GE-700-T700	GE-700-T700
Moc [kW]	2 × 1150	2 × 1150
([KM])	(2 × 1563)	(2 × 1563)
Średnica wirnika [m]	14,63	15,54
Długość [m]	17,40	18,51
Masa całkowita [kg]	5990	6125
Masa maks. [kg]	7890	
Maks. współ. obciążenia dopuszcz.	3,5	
Prędkość maks. na h = 0 m [km/h]	295	
Prędkość maks. na h = 1200 m [km/h]	315	360
Prędkość przelotowa h = 0 m [km/h]	285	
Prędkość dopuszczalna [km/h]	380	
Wznoszenie na h = 1200 m [m/s]	2,9	2,5
Wznoszenie na h = 0 m [m/s]	5,5	
Pułap zawisu z wpływem ziemi [m]	4450	
Pułap zawisu bez wpływu ziemi [m]	3600	
Zasięg [km]	360	
Czas lotu [h]	3,5	1,9

#### LITERATURA

1. N. LYNN: *Flug Revue International* 1975 nr 3, s. 18.
2. W. WAŚKOWSKI: Koszty prac projektowo-rozwojowych i czynnik czasu — determinanty rentowności produkcji sprzętu lotniczego w warunkach rewolucji naukowo-technicznej. Instytut Lotnictwa, Warszawa 1974, sierpień, s. 12÷13.
3. Prices rises ... *Flight*, 26.02.1976 s. 461.
4. New Helicopter Combat roles planned. *Aviation Week* 29.09.1975, s. 53÷57.
5. The Hughes YAH-64 AAH. *Interavia* 1975 nr 9, s. 952.
6. Bells new YAH-63 advanced attack helicopter. *Interavia* 1976 nr 3, s. 252, 254.

# Prognoza rozwoju lotnictwa rolniczego w Polsce do 2000 roku

Dr WITOLD BEDNARKIEWICZ

**Czynniki rozwoju usług lotniczych w rolnictwie. Przewidywania dotyczące zadań agrolotnictwa, jego organizacji, liczby personelu, rodzaju sprzętu latającego i naziemnego oraz wielkości powierzchni poddanej zabiegom agrolotniczym w kraju i za granicą.**

W ostatnich kilku latach nastąpił szybki wzrost usług lotniczych dla rolnictwa i leśnictwa w kraju oraz ich eksportu. Wyniósł on w 1974 r. 334% w stosunku do aneżu obróbnego w 1972 r. w kraju, a w eksporcie 174%. W 1975 r. nastąpił dalszy wzrost usług dla odbiorców krajowych o ok. 20% w stosunku do wielkości z 1974 r., a eksport został utrzymany na poziomie z ubiegłych lat. Wahania i nierównomierność rozwoju usług agrolotniczych sprawiają, że przewidywania na długi okres czasu natrafiają na trudności. W celu osiągnięcia możliwie największego stopnia prawdopodobieństwa długookresowa prognoza ilościowego i jakościowego rozwoju lotnictwa rolniczego musi cierać się na analizie podstawowych czynników wpływających na jego kształtowanie się oraz występujących warunków i związków przyczynowych.

Rozwój lotnictwa rolniczego wyznaczają konkretne, gospodarczo uzasadnione potrzeby i możliwości. Podstawowe czynniki rozwojowe lotnictwa rolniczego w naszych warunkach są następujące:

— rodzaje i wielkość zapotrzebowania rolnictwa i leśnictwa na usługi agrolotnicze w kraju oraz zapotrzebowania na eksport,

— techniczne i organizacyjne możliwości uzyskania środków materialnych niezbędnych do realizacji usług agrolotniczych zgodnie z zapotrzebowaniem.

#### Zapotrzebowanie na usługi agrolotnicze

W minionych kilku latach zaszły zasadnicze zmiany w organizacji produkcji rolniczej w kraju, wyrażające się przede wszystkim w tworzeniu ekonomicznie silnych jednostek gospodarki rolnej — wieloobiektywnych państwowych przedsiębiorstw gospodarki rolnej (PPGR). Zaczął się też nasilać proces przekazywania prywatnych gospodarstw rolnych na własność Państwa, w zamian za renty, przez rolników niezdolnych z powodu podeszłego wieku do gospodarowania i nie mających następców na gospodarstwie.

Rozszerza się jednocześnie zakres działania kółek rolniczych, a także współpraca gospodarstw społecznych z gospodarstwami indywidualnymi. Przewiduje się tworzenie ośrodków agrochemizacyjnych (Zakłady Usług Chemiczacji Rolnictwa). Ośrodki takie istnieją w rolnictwie w NRD i mają m.in. zadania w dziedzinie przygotowania i współdziałania w realizacji zabiegów agrolotniczych.<sup>1)</sup> Trwa jednak proces odpływu ludzi z rolnictwa i zmniejszania się obszaru użytków rolnych. Wskazuje na to referat na XV Plenum KC PZPR z października 1974 r. *O dalszą poprawę wyżywienia narodu i rozwój rolnictwa*<sup>2)</sup>.

Zmiany organizacyjne i własnościowe w rolnictwie wymagają unowocześnienia gospodarki rolnej i przechodzenia na system produkcji wielkotowarowej przez komasację gruntów i ich planowe zagospodarowanie oraz zastosowa-

<sup>1)</sup> Praca zbiorowa pod red. W. Britta: *Agrarflug in der DDR*. Berlin 1973, s. 213-215.

<sup>2)</sup> *Nowe Drogi* 1974 nr 11 (306).

nie nowoczesnych środków i metod technicznych. Kierunki zmian zapoczątkowanych w pięcioleciu 1971 ÷ 1975 będą niewątpliwie kontynuowane w nadchodzących latach, zgodnie z interesem narodowym i tendencjami występującymi w rolnictwie światowym.

Zjawiska odpływu ludzi, kurczenia się obszarów uprawnych i ciągłego wzrostu zapotrzebowania na żywność stawiają rolnictwo przed koniecznością zwiększania wydajności ziemi i podnoszenia plonów przez chemizację oraz uzupełnianie ubytków i niedostatków siły roboczej coraz szerzej wprowadzaną mechanizacją prac na roli. Jednym ze środków pomocniczych w rozwiązywaniu tych problemów jest lotnictwo rolnicze. Samolot i śmigłowiec rolniczy zostały już zaakceptowane jako maszyny rolnicze, a także w ochronie i rozwijaniu środowiska naturalnego (lasy, wody).

W kraju areal poddany zabiegom agrolotniczym w 1974 r. wyniósł ca 1,1 mln ha. W 80% były to opryski i opylanie z zastosowaniem środków chemicznych owado-, chwasto- i grzybobójczych, a w ok. 15% rozsiewu nawozów mineralnych. Pozostały odsetek stanowiły różne inne zabiegi (np. defoliacja). Przewiduje się przede wszystkim zwiększenie w nadchodzących latach powierzchni, na której będą rozprawdane nawozy sztuczne za pomocą sprzętu latającego. Zabieg nawożenia jest stosowany 2 ÷ 3 razy w sezonie, przy czym w grę wchodzi dawki sięgające 150 ÷ 600 kg masy na 1 ha. Oprócz nawożenia upraw polowych przewiduje się rozsiewanie we wzrastającym zakresie nawozów mineralnych z powietrza na lasy i pastwiska. Zabieg ten uważa się za celowy i korzystny z agrotechnicznego punktu widzenia. Mają nim być objęte również obszary uprawiane przez kółka rolnicze, zwłaszcza wspólnie pastwiska w centralnych i południowych rejonach kraju.

Tendencje do zwiększania udziału zabiegu nawożenia w całości prac agrolotniczych są prawidłowością występującą w innych krajach o rozbudowanym agrolotnictwie. Np. w Związku Radzieckim procentowy udział zabiegu nawożenia w całości wykonanych zabiegów agrolotniczych (wg wielkości obsłużonej powierzchni w ha) wynosił: w 1960 r. — 2,0%, w 1965 r. — 30,5%, w 1970 r. — 33,4%, w 1974 r. — 42,0%<sup>3)</sup>. Ponad 35% całości nawozów mineralnych rozprawdanych na pola i lasy w ZSRR aplikuje się obecnie z użyciem samolotów i śmigłowców.

W większym niż dotychczas stopniu będą poddawane zabiegom agrolotniczym tereny górskie i pofalowane (głównie pastwiska) oraz sady i plantacje roślin przemysłowych z zastosowaniem śmigłowców, które osiągają dobre wyniki w tego rodzaju pracach. Wykazują to zebrane dotąd w kraju doświadczenia. Zastosowanie śmigłowców w terenach górskich do ochrony roślin i nawożenia w Związku Radzieckim i osiągnięte tam pozytywne efekty ekonomiczne pozwalają przewidywać, że i w naszych warunkach śmigłowce okażą się skutecznym i ekonomicznym narzędziem produkcji rolnej.<sup>4)</sup>

Wprowadzoną od niedawna nową formą organizacyjną współpracy rolnictwa z lotnictwem stanowią całoroczne czartery samolotów rolniczych wraz z załogami dla wieloobjektowych przedsiębiorstw gospodarki rolnej. W 1974 r. wynajęto na tej zasadzie 48 samolotów, a w 1975 r. 96 samolotów. Przewiduje się rozwój tej formy krzyżowania ze sprzętem lotniczym w powiązaniu z rozwojem ośrodków agrochemicznych.

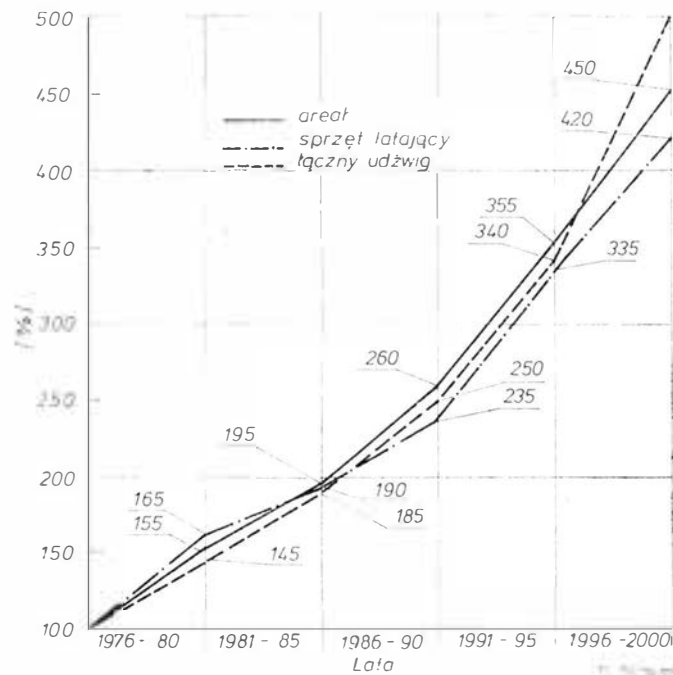
Według obecnego rozeznania, przewidywana powierzchnia w kraju, objęta zabiegami agrolotniczymi przedstawia się następująco:

Lata	[mln ha]	w tym nawożenie
1980	5,0	1,0
1990	5,0	2,5
2000	10,0	5,0

Przewiduje się, że do sprostania takim zadaniem konieczne będzie potrojenie liczby sprzętu latającego w latach 1980 ÷ 2000.

<sup>3)</sup> W. A. Nazarov: Primienienie awiacji w sielskom i liesnom chozajstwie. Moskwa 1975, s. 14.

<sup>4)</sup> W. I. Jeremiejewa, S. S. Legkostup: Ekonomika ispolzowania wiertolotow w sielskom chozajstwie. Moskwa 1974.



Rys. 1. Przewidywany wzrost wielkości obrabianego arealu, liczby sprzętu latającego i wielkości łącznego udźwigu handlowego w okresach pięcioletnich w latach 1976 ÷ 2000 (kraj i eksport razem)

Wydajność samolotu rolniczego o udźwigu 1200 ÷ 1500 kg w czarterze PPGR oblicza się obecnie na 20 tys. ha obsłużonych w ciągu roku przy nalocie ok. 250 godzin. Przewiduje się utrzymanie tej wydajności na jeden samolot pomimo zwiększenia udziału nawożenia w dużych dawkach w całości prac agrolotniczych. Mają to zapewnić:

- daleko idąca mechanizacja i usprawnienie czynności naziemnych (mieszanie, mielenie i załadunek środków chemicznych oraz tankowanie paliwa do samolotu),

- wydatne polepszenie organizacji pracy (dowóz środków chemicznych oraz materiałów pędnych i smarnych, korzystna dla zabiegów agrolotniczych geometria pól i rozmieszczenie lądowisk o ulepszonym podłożu, współpraca załóg lotniczych ze służbą rolną i wzajemne uzupełnianie kwalifikacji zawodowych i in.),

- stałe polepszanie właściwości eksploatacyjnych sprzętu latającego i jego osprzętu agrolotniczego (zwiększanie udźwigu chemikali, skracanie nawrotów, równomierność i dokładność dawkowania, dobra penetracja środków chemicznych i in.).

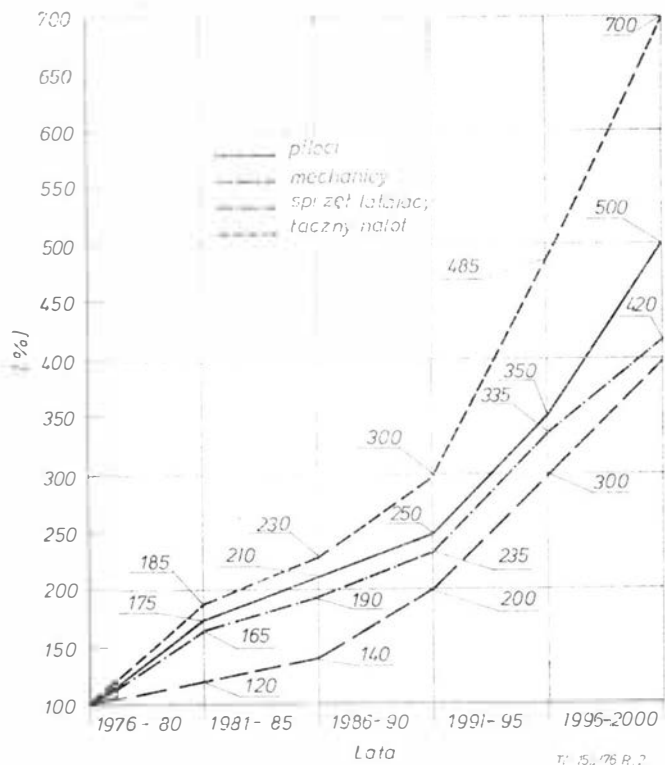
Przewiduje się zwiększenie nalotu samolotów wynajmowanych przez przedsiębiorstwa rolnicze z ca 250 do 500 godz. rocznie na 1 samolot rolniczy.

Przy rozpatrywaniu przyszłych potrzeb rolnictwa w dziedzinie usług agrolotniczych nie sposób pominąć ewentualności wprowadzenia w szerszym zakresie dotąd mało rozpowszechnionych rodzajów zabiegów (np. siewy, wapnowanie gleb) i nowych technologii aplikowania środków chemicznych (opryski drobnokropliste, środki o dużym stężeniu i in.). Nie pozostaną one bez wpływu na rodzaje i liczbę potrzebnego sprzętu lotniczego oraz jego oprzyrządowania agrolotniczego.

Przemysł chemiczny przewiduje zwiększenie w latach 1980 ÷ 1990 dostaw dla rolnictwa krajowego nawozów mineralnych o ok. 33% i środków ochrony roślin o ok. 30%. Nawozy mineralne azotowe i fosforowe będą dostarczane głównie w postaci granulowanej, zaś wyczerpane zostaną nawozy pyliste. Nawozy potasowe będą nadal dostarczane w postaci krystalicznej. Nie przewiduje się na razie szerzego zastosowania nawozów w postaci płynnej. W dziedzinie środków ochrony roślin przewiduje się zwiększenie ich intensywności, zmniejszanie dawkowania, a także neutralizację toksycznego działania na człowieka oraz rozwój preparatów szybko się rozkładających w ziemi. Przewiduje się wyraźną tendencję zmniejszania dostaw środków pylistych i przechodzenie na stosowanie emulsji.

Obok zapotrzebowania rolnictwa i leśnictwa krajowego występuje od kilku lat poważne zapotrzebowanie eksportowe na usługi agrolotnicze. Polski eksport obejmuje głównie zabiegi ochrony chemicznej przed szkodnikami upraw bawełny w krajach północno- i wschodnioafrykańskich, z zastosowaniem naszych samolotów, obsługiwanych przez nasz personel latający i techniczny. W





Rys. 2. Przewidywany wzrost zatrudnienia pilotów i mechaników na tle wzrostu liczby sprzętu latającego i nalotu rocznego w okresach pięcioletnich w latach 1976 ÷ 2000 (kraj i eksport razem)

1974 r. wykonano usługi agrolotnicze za granicą na powierzchni ok. 1,8 mln ha. W 1975 r. rozpoczęto też eksport śmigłowcowych usług agrolotniczych.

Znaczne wahania koniunkturalne popytu na bawełnę i jej cen na rynkach światowych wywołują zjawisko zmniejszania wielkości upraw bawełny m.in. w krajach będących głównymi importerami polskich usług agrolotniczych. Miejsce bawełny zajmują uprawy zbożowe, przede wszystkim pszenica i durra. Trudno przewidywać dokładnie, jak ten proces będzie się rozwijał, pewne wydaje się jednak, że kraje, w których bawełna stanowiła podstawową uprawę, będą dążyć do dywersyfikacji kultur rolnych w obronie przed wahaniami koniunktury na ten artykuł, a także do rozbudowy upraw zbożowych w celu maksymalnego zaspokojenia wciąż rosnącego zapotrzebowania na żywność. Uprawy zbożowe nie wymagają, jak dotąd, tak intensywnej ochrony przed szkodnikami jak bawełna, która musi być opryskiwana środkami owadobójczymi 2 ÷ 6 razy w sezonie, podczas gdy np. pszenica jedynie do 2 razy.

Niektóre z krajów będących obecnie importerami usług agrolotniczych wykazują zainteresowanie utworzeniem własnego lotnictwa rolniczego w oparciu o współpracę z zagranicą (import kompletnej bazy agrolotniczej, wyposażonych w sprzęt latający i naziemny, szkolenie personelu latającego i technicznego, organizacja). Tendencje tego rodzaju, dziś jeszcze mało skonkretyzowane, będą z pewnością nabierać na sile w nadchodzących latach.

Zachodzące obecnie i przewidywane zmiany będą oddziaływać na wielkość zapotrzebowania usług agrolotniczych. Utrzymanie i zwiększanie eksportu tych usług jest uwarunkowane rozszerzeniem kręgu odbiorców i pozyskiwaniem nowych obszarów pod zabiegi agrolotnicze. Zmniejszanie wielokrotności zabiegów może być rekompensowane pozyskiwaniem nowych terenów o różnych uprawach, jak bawełna, zboża, winorośl, owoce cytrusowe, oraz nowych reżymów prac obok zwalczania szkodników, jak zwalczanie chwastów w akwenach, nawożenie mineralne, zwalczanie szarańczy, kontrola stanu upraw i taksacja przyszłych zbiorów, siewy i in.

Wobec stale i szybko rosnącego zapotrzebowania krajowego eksport usług agrolotniczych będzie obejmować ewentualne nadwyżki mocy usługowych lotnictwa rolniczego, zależne przede wszystkim od możliwości uzyskania niezbędnych środków materialnych. Fakt ten, obok wyżej przedstawionych kierunków zmian, nakazuje ostrożność w przewidywaniach wielkości eksportu usług agrolotniczych na dłuższą metę. Według obecnie obserwowanych tendencji strukturalnych, instytucjonalnych i technologicznych można przewidywać następujące wielkości eksportu [mln ha]: 1980 r. — 2,0, 1990 r. — 3,0, 2000 r. — 4,0.

Trzeba sobie jednocześnie zdawać sprawę z tego, że prowadzenie prac na podanych wyżej obszarach będzie wymagało zaangażowania zwiększonej liczby ludzi i sprzętu. W związku ze zmniejszaniem się częstotliwości zabiegów będzie musiała wzrastać wielkość fizyczna obsłużanych obszarów upraw w sezonie, a kalendarz zabiegów będzie mniej korzystny wskutek konieczności równoczesnego wykonywania zabiegów na zwiększonych obszarach. Przy założeniu ciągłego zwiększania wydajności sprzętu latającego można przewidywać, że do prac za granicą trzeba będzie utrzymywać przez cały sezon w latach 1980 ÷ 2000 obecnie angażowaną do prac eksportowych liczbę samolotów, jednak ich łączny udźwieg będzie musiał wzrosnąć o conajmniej 50%. Należy liczyć się również ze stałym zatrudnieniem za granicą pewnej liczby śmigłowców rolniczych.

### Środki materialne

Do podstawowych środków materialnych niezbędnych do realizacji usług agrolotniczych należą:

— sprzęt latający wyposażony w odpowiednie do tego celu urządzenia oraz współpracujący z nim sprzęt naziemny;

— wykwalifikowane kadry;

— infrastruktura i baza obsługowo-naprawcza.

Zakłada się, że zapotrzebowanie na sprzęt agrolotniczy powinien w całości pokryć krajowy przemysł lotniczy. Istniejąca i rozwijana baza badawczo-rozwojowa oraz wytwórcza zapewnia spełnienie tego założenia. Przyczynia się do tego przede wszystkim współpraca z radzieckim przemysłem lotniczym, oparta na wieloletniej umowie między państwowej z 1971 r. o współpracy przemysłów lotniczych obu krajów, oraz polska specjalizacja w zakresie samolotów rolniczych w ramach RWPG. Z tego wynika, że przed polskim przemysłem lotniczym staną w nadchodzących latach następujące główne zadania, zmierzające do zaspokojenia przewidywanego zapotrzebowania na sprzęt agrolotniczy ze strony lotnictwa rolniczego:

— kompleksowe rozwiązanie układu sprzęt latający — aparatura agrolotnicza — współpracujący sprzęt naziemny jako integralnego systemu agrolotniczego, odpowiadającego wymaganiom agrotechnicznym krajowego Systemu maszyn rolniczych;

— podjęcie seryjnej produkcji samolotu rolniczego PZL-106 i jego dalsza modyfikacja;

— prowadzenie prac modyfikacyjnych i modernizacyjnych nad śmigłowcem Mi-2 w wersji rolniczej;

— zaspokojenie zapotrzebowania na ekonomiczny samolot rolniczy o udźwigu chemikalii ok. 1800 kg, dostosowanego do krajowych warunków eksploatacji;

— podjęcie produkcji w latach osiemdziesiątych śmigłowca w wersji rolniczej o udźwigu chemikalii 1000 ÷ 1200 kg;

— prowadzenie prac rozwojowych nad współpracującym sprzętem naziemnym i sukcesywne wdrażanie do produkcji.

Powyższe zadania produkcyjne i rozwojowe wynikają z przedstawionych kierunków rozwojowych usług lotniczych dla rolnictwa, a w szczególności ze:

— zwiększania powierzchni objętej usługami agrolotniczymi;

— rozszerzania prac agrolotniczych na tereny górskie i pofalowane oraz sady;

— zwiększania udziału nawożenia mineralnego w dużych dawkach w całości prac agrolotniczych;

— wprowadzania w zwiększającym się zakresie środków chemicznych granulowanych, krystalicznych i o dużym stężeniu.

Według obecnego rozeznania nie będzie znaczącego zapotrzebowania na samolot rolniczy o małym udźwigu (do 500 kg), jednak ewentualne wprowadzenie na dużą skalę oprysków drobnokroplistych i o wysokim stężeniu a małym wydatku może wywołać ponowne zainteresowanie aparatami latającymi tej klasy. Natomiast dążenie do stosowania nawozów mineralnych w dużych dawkach (500 ÷ 600 kg/ha) skłania do rozważenia możliwości wprowadzenia w przyszłości samolotu STOL o udźwigu użytecznym ok. 5 t. Taki samolot przy orientacyjnej prędkości roboczej ok. 180 km/h i szerokości smugi chemikaliów ok. 40 m będzie mógł nawozić obszar uprawy o powierzchni 10 ha w czasie lotu trwającego ok. 1 minutę. Zasygnalizowane tematy małego i dużego samolotu rolniczego wymagają dalszego badania w powiązaniu z dokładniejszym rozeznaniem tendencji w chemizacji rolnictwa, które będą występować w nadchodzących latach.

Biorąc pod uwagę przewidywany wyżej wzrost liczby samolotów i śmigłowców rolniczych, niezbędnych do pracy w kraju i za granicą, można przyjąć, że dostawy zapewniające pokrycie ubytków i przewidywany przyrost absolutny będą musiały wynosić w latach 1976 ÷ 2000 średnio roczne kilkadziesiąt samolotów i śmigłowców w ujęciu kompleksowym jako systemy agrolotnicze. Przewidywany przyrost wielkości obrabianego areału, liczby sprzętu latającego oraz jednorazowego łącznego udźwigu handlowego do 2000 roku pokazuje rys. 1.

Długofalowe przedsięwzięcie w dziedzinie przygotowania wykwalifikowanych kadr dla lotnictwa rolniczego stanowi Ośrodek Agrolotnictwa Agrolot. Dopyty kandydatów do zawodu pilota rolniczego i mechanika lotniczego, wyspecjalizowanych w agrolotnictwie, zależy w dużym stopniu od nadania tym zawodom odpowiedniej atrakcyjności — nie tylko materialnej, ale i prestiżowej. Droga prowadzi przez umożliwienie zdobycia wysokich kwalifikacji zawodowych, a zwłaszcza połączenie kwalifikacji pilota oraz mechanika z kwalifikacjami rolniczymi. Współpraca nawiązana z uczelniami rolniczymi stwarza pod tym względem pomysły przesłanki. Potrzeby kadrowe będą wyprzedzać wzrost ilościowy sprzętu, jeśli wziąć pod uwagę intensyfikację jego eksploatacji, zwłaszcza zwiększenie nalotu rocznego. Przedstawia to rys. 2.

Opierając się na przewidywanej liczbie eksploatowanego sprzętu latającego i intensywności jego wykorzystania można przewidywać, że zatrudnienie pilotów i mechaników lotniczych wzrośnie ok. 3,5 razy w latach 1980 ÷ 2000. Oznacza to konieczność podjęcia intensywnych przygotowań do szkolenia rosnącej liczby personelu latającego i technicznego w nadchodzących latach.

Rozwój infrastruktury (bazy agrolotnicze, lotniska i lądowiska oraz znajdujące się na nich urządzenia stałe — hangary, warsztaty, magazyny i in.) powinien odpowiadać kierunkom zmian zachodzących we współpracy lotnictwa z rolnictwem. Trzeba uwzględnić rozwijające się formy tej współpracy, a zwłaszcza czartery oraz fakt całorocznego przebywania sprzętu w terenie, jak również tendencje rozszerzania usług agrolotniczych ma województwa centralne i południowe oraz na tereny górskie i podgórskie.

Zapewnienie odpowiedniej do potrzeb bazy obsługowo-naprawczej w nadchodzących latach będzie możliwe w drodze korzystania z urządzeń własnych lotnictwa rolniczego, z instalacji przeznaczonych na ten cel przez przemysł lotniczy oraz z usług wyspecjalizowanych zakładów naprawczych innych organizacji.

Rozbudowa infrastruktury i bazy obsługowo-naprawczej, stosowana do wzrostu liczby i do rodzajów eksploatowanego sprzętu agrolotniczego, wymaga synchronizacji z ogólnokrajowym, perspektywicznym programem rozwoju lotnictwa cywilnego i lotniczej infrastruktury technicznej.

Poważne i pilne zadania w dziedzinie modyfikacji i rozwoju sprzętu agrolotniczego i technologii prac agrolotniczych, oczekujące przemysł lotniczy, narzucają konieczność kompleksowego podejścia i koncentracji środków w celu ich efektywnej realizacji. Perspektywę taką stwarza rychłe utworzenie ośrodka badawczo-produkcyjnego agrolotnictwa, skupiającego prace badawcze i doświadczalne oraz szkoleniowe, współpracującego z jednostkami związanymi z rozwojem agrolotnictwa (resorty: rolnictwa, leśnictwa, ochrony środowiska, chemii i szkolnictwa, wyższe uczelnie, instytuty i in.). Ośrodek ten, zlokalizowany w dogodnym położeniu z punktu widzenia inwestycji i organizacji oraz realizacji przewidywanych zadań, może przejąć z czasem niektóre inne zadania, obecnie wykonywane w ramach przemysłu lotniczego przez kilka jednostek, jak remonty sprzętu agrolotniczego, produkcję wyposażenia agrolotniczych i in. Może on jednocześnie spełniać rolę bazy usług agrolotniczych w rejonie jego położenia. Taki zakres działalności ośrodka umożliwi bezpośredni związek prowadzonych tam prac teoretycznych z codzienną praktyką agrolotniczą.

## Lotnictwo rolnicze w Polsce w 2000 r.

Na podstawie przedstawionych wyżej rozważań można przyjąć, że lotnictwo rolnicze w Polsce będzie pod koniec obecnego stulecia posiadać ponad cztery razy więcej samolotów i śmigłowców rolniczych, niż ma obecnie. Co najmniej połowę będą stanowiły samoloty o udźwigu około 2000 kG i wyższym, a także śmigłowce o udźwigu 700 ÷ 800 kG oraz 1200 ÷ 1500 kG. Zatrudnienie będzie 4,5 do 5 razy wyższe od obecnego. Wzrośnie przede wszystkim liczba zatrudnionych pilotów.

Biorąc pod uwagę całoroczne wynajmowanie sprzętu lotniczego wraz z załogami jednostek gospodarki rolnej w kraju jako formę rozwojową można przewidywać, że zadania przedsiębiorstw agrolotniczych będą przesuwane się z dziedziny bezpośredniego wykonawstwa usług agrolotniczych na zlecenia do spełniania funkcji technicznej i osobowego zabezpieczenia wynajmowanego sprzętu i zapewnienia wysokiej jakości świadczonych usług. Taką tendencję obserwuje się na Węgrzech, gdzie forma najmu oraz zakupu na własność sprzętu lotniczego przez organizacje gospodarki rolnej jest już dość szeroko stosowana. Właściwe z agrotechnicznego i ekonomicznego punktu widzenia wykorzystanie sprzętu będzie coraz bliższe sferze zainteresowania najemcy, do czego przyczyniają się również warunki umów najmu (ryczałtowa opłata, określony górny pułap nalotu w okresie najmu, mocność swobodnego dysponowania w granicach obowiązujących przepisów i in.). Techniczne zabezpieczenie sprzętu agrolotniczego będzie polegać na zapewnieniu optymalnych parametrów roboczych i ciągłej zdolności do lotu zgodnie z okresami agrobiologicznymi, przy minimalnym nakładzie pracy żywej i उपrzedmiotowionej. Wymaga to odejścia od tradycyjnych metod konserwacji i okresowych przeglądów i zastąpienia ich metodami dostosowanymi do eksploatacji sprzętu w pracach agrolotniczych. Konieczne staje się wprowadzenie obsługi i napraw typu progresywnego, prowadzonych wg bieżącego rozpoznania stanu technicznego sprzętu. Umożliwi to skrócenie czasu przestojów i okresów wyłączenia sprzętu z eksploatacji. Pomocne mogą być w tej mierze doświadczenia innych organizacji agrolotniczych.<sup>5)</sup>

Formy eksportu usług agrolotniczych nie będą prawdopodobnie ulegały zasadniczym zmianom. Za takim twierdzeniem przemawiają doświadczenia z krajów rozwijających się, będących głównymi odbiorcami eksportowanych przez nas usług dla rolnictwa. Przedsiębiorstwa agrolotnicze będą z pewnością również w przyszłości organizatorami i bezpośrednimi wykonawcami tego rodzaju robót w krajach, do których będzie kierowany eksport usług agrolotniczych. Trzeba ponownie podkreślić, że na czoło działalności tych przedsiębiorstw będzie wysuwać się obsługa rolnictwa krajowego, natomiast eksport będzie obejmował ewentualne nadwyżki mocy produkcyjnych.

Przewidywane zadania, liczba sprzętu i wielkość zatrudnienia nasuwają pytanie o ramy organizacyjne działalności lotnictwa rolniczego. Rozwiązaniem celowym na najbliższą dekadę wydaje się utrzymanie obecnej organizacji lotnictwa rolniczego. Znajduje to swoje uzasadnienie w potrzebie maksymalnego zabezpieczenia pracy od strony technicznej przez powiązanie organizacyjne z bazą wytwarzającą i rozwijającą sprzęt agrolotniczy używany teraz i w przyszłości.

Optymalną wielkość docelową lotnictwa rolniczego będzie wyznaczało w zasadzie przewidywane zapotrzebowanie krajowe i eksportowe na jego usługi.

\* \* \*

Obraz lotnictwa rolniczego w Polsce w 2000 roku został przedstawiony w oparciu o obecny stan rzeczy oraz dające się przewidzieć kierunki jego rozwoju. W zagranicznym piśmiennictwie lotniczym ukazują się od kilku lat również rozważania na temat przyszłości lotnictwa rolniczego.<sup>6)</sup> Nie przewidują one zasadniczych zmian w rodzajach usług agrolotniczych, wskazują jedynie na ilościowy rozwój niektórych z nich, jak nawożenie i siewy. Ewklucja w środkach chemicznych dla rolnictwa pójdzie według tych przewidywań w kierunku ich ulepszenia i stężenia składników aktywnych. Przewiduje się dalszy rozwój wyspecjalizowanego sprzętu latającego wraz z możliwością zastosowania dużych samolotów liniowych przystosowanych do prac agrolotniczych na wielkich, jednolitych botanicznie obszarach polnych i leśnych, a także wodnych.

Niezależnie od stopnia realności tych przewidywań nie ulega wątpliwości, że wzrastające szybko zapotrzebowanie na żywność będzie zmuszać nie tylko do brania pod uwagę nowych obszarów, ale również do intensyfikacji produkcji rolnej przez stosowanie coraz lepszych i wydajniejszych środków technicznych i metod upraw, a lotnictwo rolnicze będzie zajmować w tym procesie z pewnością poważne miejsce.

<sup>5)</sup> H. Huth: Theorie und Praxis der Agrarflugzeugnutzung und — Instandhaltung am Beispiel des Flugzeuges Z-37. *TIZL* 1973 nr 4, s. 187÷198.

<sup>6)</sup> A. Wheeler: The future for agricultural aviation. *The Aeronautical Journal* 1968 nr 687, s. 191÷197.

# PUL — Przedsiębiorstwo Usług Lotniczych

MAGDALENA BRZESKA

**Rodzaje usług lotniczych i zajmujące się nimi instytucje. Przegląd działalności utworzonego w 1974 roku Przedsiębiorstwa Usług Lotniczych.**

W miarę rozwoju usług lotniczych — jaki daje się dzisiaj zaobserwować — coraz większego znaczenia nabiera racjonalne wykorzystanie samolotów i śmigłowców, zaplecza technicznego, a także specjalistów: personelu latającego i naziemnego, którego nie mamy w tej chwili w lotnictwie za dużo. Usługami lotniczymi zajmuje się kilka przedsiębiorstw: prace agrolotnicze wykonuje Zakład Usług Agrolotniczych WSK-Okęcie, śmigłowcowym montażem budowlanym zajmuje się przedsiębiorstwo Instal. zaś lotami sanitarnymi Zespoły Lotnictwa Sanitarnego, należące do Resortu Ministerstwa Zdrowia. Pozostaje jeszcze Przedsiębiorstwo Usług lotniczych, które ma wykonywać wszystkie pozostałe usługi. Czy wykonuje?

Idea utworzenia Przedsiębiorstwa Usług Lotniczych narodziła się w styczniu 1974 roku, wraz z uchwałą Prezydium Rządu o integracji małego i średniego lotnictwa. W tym czasie można było mówić właściwie o trzech tyłko dziedzinach usług lotniczych. Dzisiaj jest już ich znacznie więcej. Było to lotnictwo sanitarne, agrolotnicze i dyspozycyjne. Podejmowane w tym kierunku próby napotykały jednak z różnych względów na trudności i niepowodzenia. Główną przeszkodą okazała się sprawa kosztów i rozliczeń z przedsiębiorstwami. Tylko nieliczne instytucje przekazały PUL swój sprzęt latający. Wśród nich Telewizja Polska i resort chemii. Pozostałe w dalszym ciągu korzystają głównie z pomocy Aeroklubów. Z tych samych finansowych powodów nie spotkała się z oczekiwanym entuzjazmem inicjatywa utworzenia lotniczego przedsiębiorstwa taksówkowego, którego bazą sprzętową miały być m.in. przejęte do obsługi samoloty dyspozycyjne. Pozostał przeto udział w wykonywaniu innych usług.

Obecnie chyba najpoważniejszym działem tych usług są fotogrametryczne zdjęcia lotnicze. Państwowe Przedsiębiorstwo Fotogrametrii przekazało do PUL cały zakupiony przez siebie sprzęt lotniczy i odtąd wszelka troska o jego sprawność i konserwację na nim spoczywa. PUL zapewnia też personel latający. Fotogrametryczna załoga samolotu to nawigator i fotooperator. Wykonywanie zdjęć lotniczych służących do sporządzania map stawia przed nawigatorem i fotooperatorem bardzo wysokie wymagania. Tak jeden, jak i drugi muszą być wysokiej klasy specjalistami. Obydwaj są pracownikami Państwowego Przedsiębiorstwa Fotogrametrii. Zdjęcia fotogrametryczne wykonywane są z samolotu An-2, dwóch samolotów Il-14 i śmigłowca Mi-2. Typ sprzętu latającego uzależniony jest od ukształtowania terenu i celów, jakim mają służyć robione zdjęcia. Śmigłowce nieocenione są np. przy robieniu zdjęć w górach.

Od kwietnia br. Przedsiębiorstwo Usług Lotniczych i Zakłady Energetyczne Okręgu Centralnego obejmującego obszar dawnego województwa warszawskiego, częściowo łódzkiego i białostockiego oraz Zakłady Okręgu Bydgoskiego rozpoczęły systematyczny przegląd linii wysokich napięć: 220 i 120 kV. Celem takich lotów jest wcześniejsze wykrywanie usterek i zapobieganie awarii. Przeglądy prowadzone są za pomocą zakupionego przez okręg bydgoski i stacjonującego na lotnisku PUL w Warszawie — śmigłowca Mi-2.

W ciągu tego roku odbędzie on nad obszarem okręgu centralnego i bydgoskiego 300 godzin lotu. Również i w tym wypadku PUL daje obsługę naziemną i personel latający. Jak wykazały prowadzone w ub.r. loty próbne, z punktu widzenia użytkownika najbardziej dogodną pozycją do obserwacji linii przesyłowych jest lot na wysokości 20 metrów nad linią, nieco z boku, przy szybkości 100 km/h. Załoga oprócz pilota składa się z pracowników energetyki: dwóch obserwatorów i jednego nawigatora. Nawigator poza tym, że dba o utrzymanie śmigłowca na właściwym kursie, wzdłuż sprawdzanej linii, identyfikuje poszczególne odcinki linii z mapą w celu dokładnego ustalenia miejsca usterki w terenie. Współpraca energetyki z lotnictwem układa się na ogół pomyślnie, z tym jednak,

że i ona nie jest zupełnie wolna od kłopotów natury organizacyjnej. Wylaniają się one przy ustalaniu dłuższych tras lotu. Okazuje się bowiem, że klient Przedsiębiorstwa Usług Lotniczych — energetyka — w dużym stopniu przy wytyczaniu trasy skrupowany jest miejscem dodatkowego tankowania paliwa, nie zawsze leżącym w pobliżu linii, którą chce kontrolować. Wówczas trzeba albo zmieniać program, albo zbaczać z trasy nakładając drogi, a tym samym czasu i kosztów przedsięwzięcia. Przy czteroosobowej (z pilotem) załodze — lot śmigłowca bez uzupełniania paliwa trwa trzy godziny. Proponowano, aby PUL organizował na trasie tankowanie paliwa z cysterny. Na razie jednak nie udało się tego zrealizować. Pozostaje zatem pomoc lotnictwa sanitarnego i wojska. Jak widać, brak PUL-owskich baz w terenie nastęrcza duże kłopoty.

Doświadczenia z wykorzystywaniem śmigłowców do potrzeb energetyki prowadzone są także w okręgu wschodnim. W Radomiu stacjonują dwa śmigłowce, również obsługiwane przez PUL.

Lotnictwo może być też wykorzystywane do patrolowania lasów. W województwie zielonogórskim Okręgowy Zarząd Lasów Państwowych używa do patrolowania wyczerowanego z PUL-u samolotu Aero-Super. Wprawdzie jeden samolot na tak dużym obszarze działania nie daje pełnego bezpieczeństwa; aby można było o tym mówić, powinno ich być kilka. Zapewniałoby to większą częstotliwość lotów. Tym niemniej wspomniany samolot Aero wykrył prawie 30% pożarów, jakie wybuchły w samym tylko kwietniu, kiedy to na terenie województwa zielonogórskiego zanotowano 155 pożarów. Wydaje się, że tutaj — biorąc pod uwagę, iż w pierwszych czterech miesiącach roku na terenie kraju spaliło się już ponad 2000 ha lasów — jest dla PUL-u duże pole do popisu. Na pewno za mało wykorzystane!

Sprawą, w którą to przedsiębiorstwo mogłoby się operatywniej włączyć, jest także komunikacja lotnicza do tych niedawno powstałych miast wojewódzkich, które nie mają lotnisk i nie mogą liczyć na komunikację LOT-u. Otóż tam, gdzie nie wylądować samolot Polskich Linii Lotniczych LOT, śmiało może wylądować lekki samolot PUL-u, np. An-2, startujący i lądujący na trawiastych lotniskach aeroklubowych. Mniej znanym rodzajem prac, jakie może też wykonywać lotnictwo usługowe, jest patrolowanie gazociągów i wykrywanie awarii. Uszkodzenia widać nawet z dużej wysokości.

Co jeszcze ma na swoim koncie Przedsiębiorstwo Usług Lotniczych? Na trasie Warszawa—Kraków przewozi codziennie *Trybuna Ludu*. W tym roku Centrala Kolportażu RSW Prasa uruchomi nowe linie — do Szczecina, Słupska i Koszalina. Z samolotu przedsiębiorstwa słuchaliśmy tegorocznej relacji z Wyścigu Pokoju. W okresie żniw sprzęt latający przedsiębiorstwa jest wykorzystywany do transportu ekip naprawczych i części zamiennych dla zepsutych w polu Bizonów.

Do wykonywania usług lotniczych PUL posługuje się różnorodnym sprzętem: śmigłowcami i samolotami. Najbardziej popularne są wielozadaniowe samoloty An-2, używane do przewozu ludzi i transportu towarów, a także wykonywania zdjęć lotniczych. Samoloty Morava L-200 i Aero latają głównie w celach dyspozycyjnych i patrolowych. Samoloty Il-14 wykorzystywane są do robienia zdjęć lotniczych i do transportu, przede wszystkim prasy. Śmigłowce Mi-2 z kolei, poza patrolowaniem linii wysokiego napięcia, służą celom fotogrametrycznym i awaryjnemu transportowi przesyłek.

Każdy zakupiony samolot musi być wykorzystany. Nie może stać w hangarze, nie tylko nie przynosząc zysków, ale będąc pozeraczem pieniędzy wykładanych na jego konserwację i utrzymanie w pełnej sprawności do lotu. Taki cel wytyczyła uchwała Prezydium Rządu o integracji lotnictwa gospodarczego. Czy zawsze tak jest? Wydaje się, że niejeden samolot zakupiony przez przedsiębiorstwo przemysłowe jest zbyt mało godzin użytkowany rocznie. Niewątpliwie w PUL-u byłyby użytkowany pełniej, w wyniku czego godzina lotu na nim wypadłaby znacznie taniej. Wymaga to jednak ulepszenia form współpracy PUL-u i przedsiębiorstw posiadających samoloty służbowe.

# Turbinowe silniki odrzutowe samolotów szkolnych (II)

Mgr JERZY KUCHARSKI

**Analiza rozwoju turbinowych silników odrzutowych, które znalazły zastosowanie w samolotach szkolnych, treningowych i szkolno-bojowych. Typy opracowanych napędów jedno- i dwuprzepływowych oraz porównanie ich parametrów eksploatacyjnych, kosztów i wielkości produkcji.**

## Omówienie wykresów

Na wykresach rys. 1, 2, 4 podano przebieg jednostkowych parametrów, cechujących omawianą grupę silników, w odniesieniu do ich ciągu (dokładne wartości podano w tabl. 1).

Dla skrócenia csi odciętych podano logarytmiczną skalę ciągów na rys. 1-4. Na rys. 1 podano jednostkowe zużycie paliwa  $C_R$  omawianych silników w funkcji ich ciągu bez i z dopalaniem, na rys. 2. ciężar jednostkowy  $Q_R$ . Dla silników jednoprzepływowych wartość  $C_R$  znajduje się blisko wartości 1,0. Najnowsze wersje Viper i J85 (bez dopalania) mają zużycie paliwa obniżone o kilka procent (0,95-0,97 kg/kGh). Najnowsza wersja J85-21 bez włączonego dopalacza (ze względu na straty w nim) ma zużycie paliwa powyżej 1,0. Z punktu widzenia eksploatacji te różnice kilkuprocentowe między poszczególnymi typami silników i ich wersji nie mają większego znaczenia wobec innych cech, jak np.: niezawodność, żywotność, łatwość obsługi, koszty. Wyraźnie obniżone  $C_R$  o 20-25% mają dopiero silniki dwuprzepływowe i to tym więcej, im większy jest w nich stosunek natężeń przepływów  $\beta = G_1 : G_2$  ( $G_1$  — natężenie przepływu zewnętrznego,  $G_2$  — natężenie przepływu wewnętrznego). Są to: silniki Larzac, AJ-25, rodzina Adour. Płacić na to muszą (z racji bardziej skomplikowanej konstrukcji) ciężarem (rys. 2). Larzac ma ciężar jednostkowy  $Q_R$  (ciężar w stosunku do ciągu) o ok. 50% większy od jednoprzepływowego J85-17 (wersja J85 bez dopalacza) i o 40% większy od J85-21 (wersja z dopalaczem). Jeszcze większe ciężary jednostkowe mają silniki rodziny Adour, choć są to silniki o większym ciągu, gdzie normalnie ciężar jednostkowy maleje (głównie ze względu na mniejszy wpływ względny ciężaru osprzętu silnikowego). Mają one  $Q_R$  o 45% większy od stosunkowo ciężkiej rodziny silników Viper.

Wartości  $C_R$  i  $Q_R$  mają istotny wpływ na osiągi płatowca. Na rys. 4 podano ceny jednostkowe silników. Silniki dwuprzepływowe są droższe (znów, ze względu na złożoność konstrukcji). Larzac 04 ma cenę jednostkową wyższą od silników Viper 535-632 o ok. 40% i ok. 30% od J85-17. Cena silnika Adour Mk-804 — bez dopalacza (pomimo założonej dużej produkcji dla Jaguar'a) jest o ok. 10% większa od J85-17 i przeszło 20% od Viper 632. Warto zwrócić uwagę na wysoką cenę jednostkową Adour IHI — produkowanego w Japonii z licencji. Ceny wersji Adour z dopalaczem są równorzędne do cen silników J85 z dopalaniem.

Silniki Orpheus o bardzo prostej konstrukcji (dwułożyskowej) odznaczały się niskim  $Q_R$  i małą ceną jednostkową. Jednak (jak to omówiono w rozdziale 2 i 3) ze względu na trudność rozwoju tej konstrukcji i brak zapotrzebowania na silnik jednoprzepływowy o tak dużym ciągu nie znalazły szerszego zastosowania i będą jeszcze produkowane w niewielkiej liczbie z licencji w Indiach w wersji z dopalaniem.

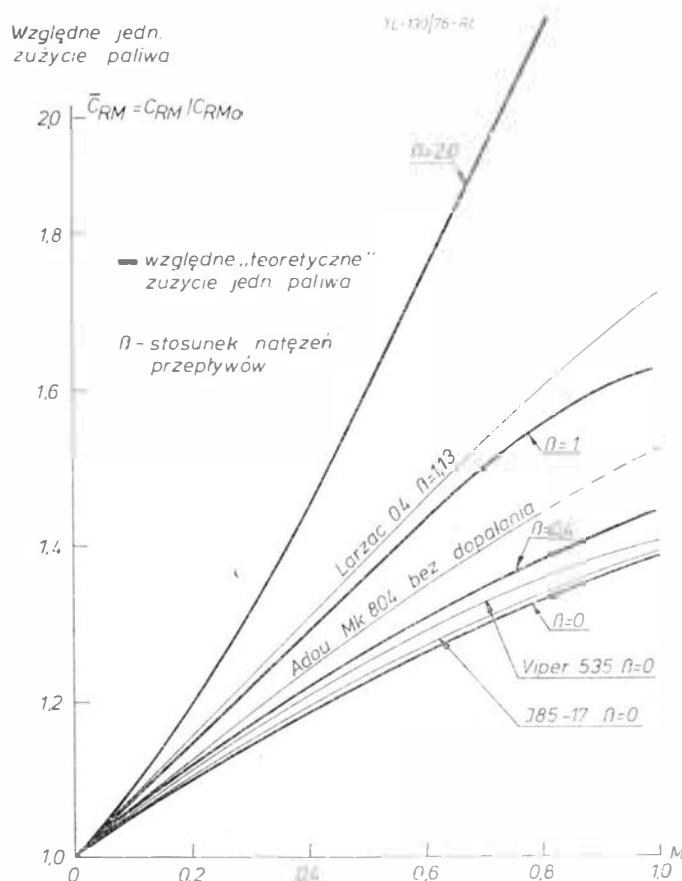
Na rysunku 3 podano liczbę sztuk silników wyprodukowanych do roku 1975 i przewidywaną produkcję w latach 1976-80. Odpowiednie słupki obrazujące te wartości umieszczono na osi ciągów dla wartości ciągu danego silnika bez pracującego dopalacza. Silniki mające dopalacz wyróżniono u góry słupka linią poziomą przerywaną, ze strzałką do wartości ciągu z dopalaniem. Na wykresie tym widać wyraźną przewagę liczby wyprodukowanych silników Viper i J85. Zwraca uwagę także duża liczba wersji J85-21, która będzie produkowana w najbliższym pięcioleciu. Szczegółowe liczby zawiera tabl. 1.

Wykres na rys. 5 obrazuje zmianę względnego ciągu  $\bar{R}_M = R_M : R_{M0}$  z liczbą Macha  $M$ . Grube czarne ciągle linie oznaczają teoretyczny przebieg  $R_M$  dla różnych stosunków natężeń przepływów  $\beta = G_1 : G_2$ . Określono je dla średnich wartości sprężów  $\pi = 6-7$  i temperatur za komorą spalania  $t_3 = 900-950$  (°C). Na wykres naniesiono

dane omawianych silników. Warto zwrócić uwagę, że rys Viper 535 bliski krzywej teoretycznej ( $\beta=0$ ) leży nieco powyżej niej, ze względu na niższe parametry obiegu; a krzywa J85-17 jednoprzepływowego zbliża się, ze względu na wyższe parametry obiegu (od przyjętych dla krzywych teoretycznych), do wartości silnika dwuprzepływowego — teoretycznego o  $\beta=0,4$ . Potwierdza to wniosek, że dla silników jednoprzepływowych i dwuprzepływowych o małym stosunku natężeń przepływów wpływ liczby  $M$  na ciąg zależy przede wszystkim od parametrów ich pracy, głównie sprężu i temperatury za komorą spalania. Dla silników dwuprzepływowych o  $\beta=0,8-2$  wpływ  $M$  na spadek ciągu względnego jest bardzo znaczny. Silnik Larzac o sprężu  $\pi=10,6$ ,  $t_3=1130^\circ\text{C}$  i  $\beta=1,13$  ma nieco mniejsze spadki ciągu z  $M$  od krzywej teoretycznej  $\beta=1,0$ , ale tylko dla mniejszych  $M$ . Podobnie przebiega krzywa silnika Adour bez dopalania o  $\beta=0,8$ ; mniejszy spadek do  $M=0,4$  i gwałtowny powyżej 0,7  $M$ . Tłumaczy się to także tym, że został on opracowany w wersji podstawowej z dopalaniem włączonym w sposób ciągły o ok. 40% ciągu (bez dopalania). Obrazuje to krzywa Adour Mk804 z dopalaniem.

Dla silników dwuprzepływowych o większym stosunku przepływów rzędu 2 zmniejszenie spadku ciągu względnego z  $M$  uzyskuje się stosowaniem wysokich sprężów (powyżej 15) i temperatur ( $t_3 > 1250^\circ\text{C}$ ).

Rysunek 6 obrazuje przebiegi względnego jednostkowego zużycia paliwa z liczbą Macha  $M$ ,  $\bar{C}_{RM} = C_{RM} : C_{RM0}$ . Naniesiono na nim także krzywe (grube ciągłe linie) takich samych teoretycznych silników jak na rys. 5. Podobnie jak na rys. 5 silnik Viper i J85 leżą w zakresie  $\beta=0-0,4$ , zależnie od sprawności ich zespołów. Krzywa silnika Larzac 04 pomimo jego nowoczesności leży powyżej teoretycznej  $\beta=1$  (dla średnich wartości parametrów pracy). Na wykresie tym widać wyraźną przewagę sprawnego silnika jednoprzepływowego (np. J85-17) nad dwuprzepływowym o  $\beta \geq 0,4-0,6$ .



Rys. 6. Względne jednostkowe zużycie paliwa  $\bar{C}_{RM} = C_{RM} / C_{RM0}$  w funkcji liczby Macha  $M$  dla różnych  $\beta$

TABLICA 3

Kraj/ wersja silnika	W samolocie	Produkcja [szt.]		
		do 1975 r.	1976 ÷ 80	całkowita
Australia - Viper II Włochy (produkcja) Viper II	MB.3266H MB.326 różne wersje	147 388	—	147 308
Mk 540 Mk 632	MB.326G/GB 6C MB.326 K/L	160 8	51 50	211 58
		476	101	577
Pld. Afryka Viper II Mk 632	MB.326 M MB.326 K	266 6	— 104	266 110
		394	104	498
Anglia Viper 5/8 Viper II	Jet Provost Jet Provost (+ eksport)	449 470	—	449 470
Viper II Mk 535 Mk 540 Mk 632	HAL HJT-16 BAC 167 EMB.326GC EMB.326 K/L	42 179 147 27	90 54 32 134	132 233 179 161
		344	310	1624
Jugosławia Mk 531 (montaż) Mk 532 (montaż)	Jastreb Galeb	82 82	21 8	100 90
		134	82	166
Razem		2465	547	3012

### Silniki

Rolls-Royce Viper (800÷1800 kG ciągu)

Zastosowanie i produkcję silników Viper od wersji 5 do 632 w samolotach szkolno-bojowych przedstawiono w tabl. 3.

Poza tym wyprodukowano przeszło 800 silników do samolotów dyspozycyjnych.

Jednosilnikowy, turbinowo-odrzutowy, opracowywany od 1948 r. początkowo do australijskiego zdalnie sterowanego samolotu. Produkcję rozpoczęto w 1951 r., a w rok potem wybrano go jako napęd samolotu szkolnego Jet Provost. W ciągu dwudziestu paru lat doskonalono konstrukcję i zwiększono ciąg przeszło dwukrotnie. Ostatecznie jednak firma Rolls Royce zdecydowała zakończyć rozwój tego silnika i nie kontynuować prac nad wersją 700 o ciągu ok. 2000 kG oraz stopniowo kończyć produkcję wersji 600.

Jest to silnik, który osiągnie w swojej klasie rekord długoletności produkcji — prawie 30 lat, przy liczbie ok. 4000 wyprodukowanych sztuk.

Trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że w wersjach rozwojowych zmieniały się zasadniczo rozwiązania konstrukcyjne i model 600 jest zupełnie niepodobny pod tym względem do wersji 5-8. W rozwoju utrzymywano przede wszystkim zasadę prostoty, obiegu cieplnego o nie wyskich parametrach: sprężu 4÷6 i temperaturach nie wymagających chłodzenia łopatek turbiny. Utrzymywano w ten sposób bez większych nakładów badawczych założenie, aby Viper był tanim, prostym w obsłudze, pewnym i długożywnym silnikiem.

R.R. rozpoczął konstrukcję następcy Viper'a (model 401), jednak prace zostały zahamowane ze względu na konkurencję innych wytwórni i ewentualną kooperację międzynarodową. Koszt opracowania takiego nowego zupełnie silnika wzrósł w ciągu ostatnich lat 20÷40 razy i liczony jest już nie w miliony, a dziesiątki i setki milionów dolarów. W samolocie HS. 1182 początkowo stosowany napęd Viper 600 zastąpiono silnikiem Adour tylko ze względu na decyzje R.R. o zaniechaniu dalszego rozwoju rodziny Viper.

Rolls-Royce Orpheus (1800 ÷ 2200) ÷ 3175 kG z dopalaniem

Zastosowanie:

Orpheus 101 Hawker Siddeley Gnat,  
Orpheus 701 Hawker Siddeley/Hindustan Aeronautics Gnat,

Orpheus 703 Hawker Siddeley/Hindustan HF-24 Marut,  
Orpheus 801/803 Aeritalia/Dornier G.91, G.91 R i T.  
Orpheus 805 Fuji T1F.

Wyprodukowano około 1650 silników, w tym około 400 sztuk w RFN, 450 we Włoszech i 300 w Indiach — przewiduje się, że Indie wyprodukują jeszcze około 180 sztuk, w tym około 150 sztuk wersji z dopalaniem. Jednowirnikowy opracowany w latach pięćdziesiątych. Siedmiostopniowa sprężarka, pierścieniowa komora mieszana, jedno-stopniowa turbina.

Obecnie kończy się jego produkcja ze względu na zastępowanie go nowszymi rodzajami silników (np. w G.91 przez J85).

General Electric J85 (1800÷2270 kG ciągu z dopalaniem)

Zastosowanie:

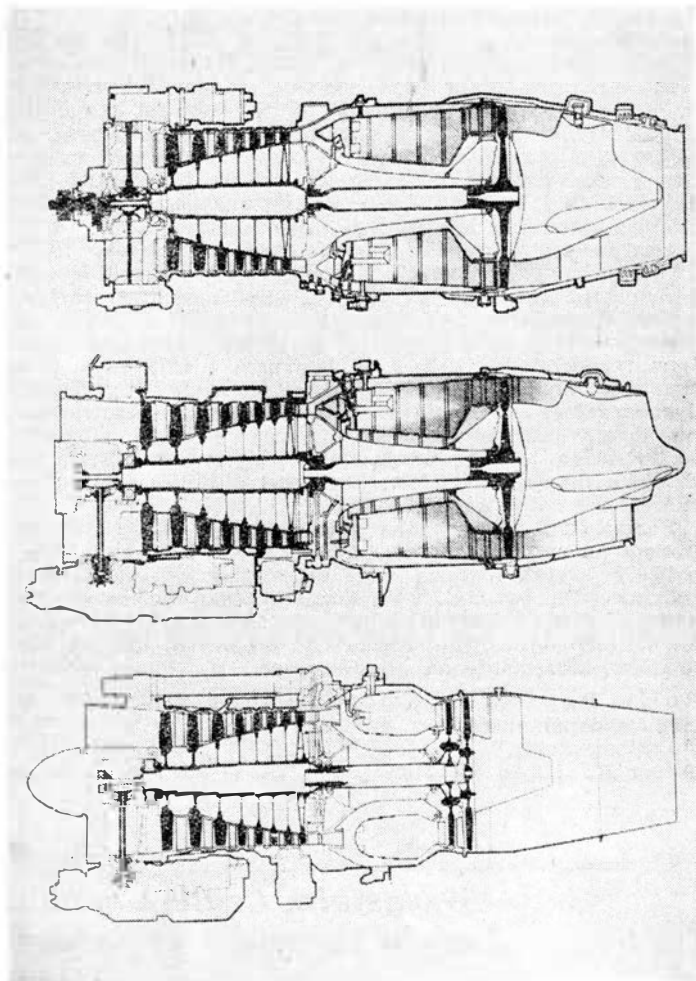
J85-Ge-4 — Rockwell T-2C, Buckeye, T 38,  
J85-GE-13A — Northrop F-5A/B Aeritalia G.91Y,  
J85-GE-17A — Cessna A-37 B, Saab 105,  
J85-GE-21 — Northrop F-5E.

Wyprodukowano ok. 8000 na rynek wojskowy i 1000 na cywilny. Przewiduje się do r. 1980 dalszą produkcję 3000 sztuk. Produkowany od 1958 r. do 15 samolotów wojskowych i 3 celów latających oraz 5 samolotów dyspozycyjnych.

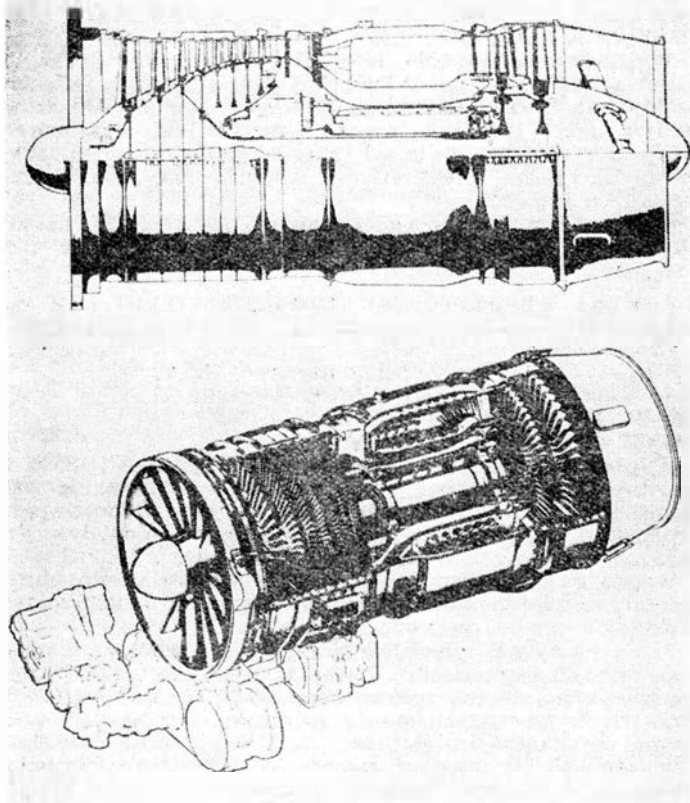
Wersja podstawowa — jednowirnikowa, ośmiostopniowa sprężarka, pierścieniowa komora spalania, dwustopniowa turbina.

Pierwsza wersja wojskowa oraz cywilna CJ610 nie mają dopalania. Z dopalaczem — wersje: 5, 13, 15, 21. Ostatnia wersja 21 ma stopień zerowy sprężarki i obrotowe kierownice trzech pierwszych stopni sprężarki. Wersja ta umożliwiła uzyskanie przez firmę Northrop nowej wersji E samolotu F-5, którego już zamówiono 500 sztuk i prawdopodobnie produkcja osiągnie liczbę 1500 sztuk. Wersja F-5F ma być szkolno-bojową.

W J85-GE-21 napotkano się na trudności (w 1972 r.) w opanowaniu statecznej pracy sprężarki, które usunięto przekonstruowując 4 i 6 stopień i wprowadzając obrotowe kierownice na 2 i 3 stopniu. Produkcję podjęto w 1973 r. Lotnictwo USA dotuje prace rozwojowe nad silnikiem (np. 9 mln dol. w 1973 r. 3,5 mln dol. w 1974 r.).



Rys. 7. Schematy silników Viper 11, Viper 500 i Viper 600



Rys. 8. Schemat silnika GE J85-4

Przewiduje się, że do 1980 r. produkcja silników J85 osiągnie liczbę 12 000 sztuk, pomimo że wersje cywilne są wypierane przez inne, nowsze silniki (np. TFE-731).

Turbomeca Snecma Larzac (100÷1350 kG ciągu)  
Zastosowanie:

Larzac 03 (1000 kG ciągu) Aerospatiale Corvette,  
Larzac 04 (1350 kG ciągu) Alpha Jet.

Dotychczas wyprodukowano (głównie dla celów badawczych, rozwojowych i prób w locie) około 75 sztuk. Od roku bieżącego przewiduje się rosnącą do 1930 r. od 70 do 300 sztuk rocznie produkcję, w połowie dla samolotów Alpha Jet francuskich i niemieckich. Razem przewiduje się w tym okresie wyprodukowanie przeszło 1000 egzemplarzy, dla przeszło 400 samolotów (200 francuskich, 200 niemieckich i 30 belgijskich). Rozważana jest wersja rozwojowa Aermachi MB326 z silnikiem Larzac 04.

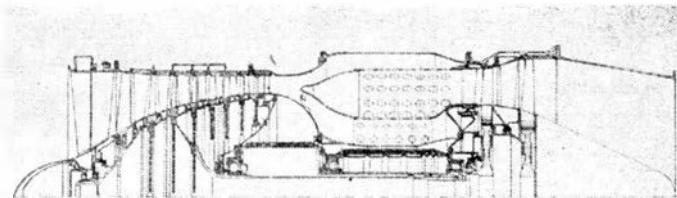
Dwuwałowy (stosunek natężeń przepływów 1,13:1), dwuwirnikowy. Wirnik niskociśnieniowy składa się z dwustopniowego wentylatora i jedностopniowej turbiny, wysokociśnieniowy z 4-stopniowej sprężarki i jednostopniowej turbiny (z chłodzonymi łopatkami). Badania prototypu rozpoczęto w 1969 r. w hamowni i 1971 r. w locie. Przewidywane wersje 02 na rynek cywilny do samolotu dyspozycyjnego Corvette i Falcon. Ponieważ przewidywania te zawiodły, skoncentrowano się wyłącznie na wersji 04 do Alpha Jet. Produkcja części — zespołów została podzielona między SNECMA, Turbomeca, MTU, KHD. Montaż całości odbywa się we Francji i RFN.

Początkowo uważano, że można będzie wejść tym silnikiem na rynek amerykański (ew. zapotrzebowanie 3000÷10 000 sztuk). Jednak nie wytrzymał on konkurencji rodziny silników G.E. J85. Rozpatrywano możliwość rozwoju silnika do 1800 kG ciągu, ale wymagałoby to uzupełnienia nowego opracowania, a przede wszystkim nowych materiałów, szczególnie na części gorące.

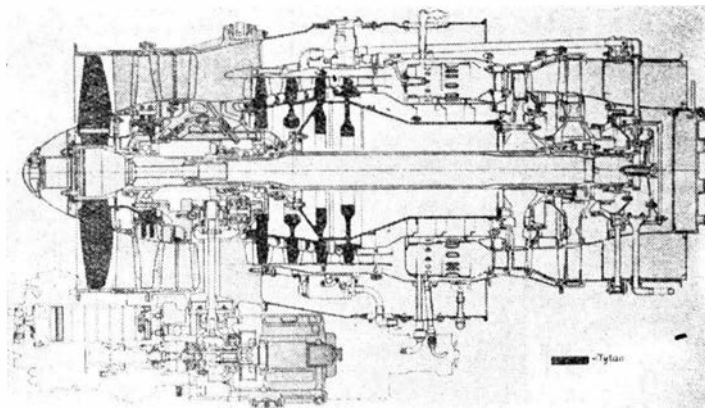
Rolls Royce/Turbomeca Adour (2400÷3600 kG ciągu z dopalaniem)

Zastosowanie:

Adour RT 172-06 HS 1182,



Rys. 9. Schemat silnika GE J85-GE17



Rys. 10. Schemat silnika Larzac 04

Adour RT 172-Mk102 Dassault-Breguet/BAC Jaguar  
Adour RT 172-26 Jaguar International (eksport)  
Adour RT 172-5260 Mitsubishi T-2/FS-T2-KAT (ostatni produkowany z licencji w Japonii jako model TF40-IHI-801A).

Wyprodukowano łącznie w Anglii i Francji 590 sztuk i ∞ 50 w Japonii (licencja) razem około 640 egzemplarzy. Przewiduje się dalszą stałą (do 1980 r.) produkcję europejską 200÷300 silników rocznie, 60÷90 w Japonii.

Produkcja lat 76÷80 wg przewidywań ma wynieść przeszło 1800 sztuk — razem do 1980 roku wyprodukowano by blisko 2500 egzemplarzy.

Adour jest silnikiem dwuprzepływowym (o stosunku natężeń przepływów 0,8:1), dwuwirnikowym. Wirnik niskociśnieniowy składa się z dwu stopni sprężarki i jednostopniowej turbiny, a wysokociśnieniowy z pięciu stopni sprężarkowych i jednego stopnia turbiny. Przystosowany jest do pracy bez i z dopalaczem — z dyszą regulowaną. Umożliwił dwa rodzaje pracy: włączanie dopalacza przy ciągu maksymalnym i włączanie częściowe dopalania już przy 40% ciągu, umożliwiające płynne przejście do pełnego ciągu z dopalaniem.

W silniku tym połączono osiągnięcia i doświadczenia R.R. RB172 i Turbomeca Turmalet T260. Głównym przeznaczeniem było opracowanie napędu do samolotu Jaguar.

Przewiduje się, że Adour będzie napędem przeszło 700 samolotów w tym ok. 430 Jaguarów, 130 Mitsubishi T-2 i 175 HS 1182. Spodziewane są także dalsze zamówienia do innych samolotów. W Japonii przewiduje się uruchomienie wersji cywilnej do samolotów transportowych. Rozszerzenie produkcji jest przewidywane także w związku z ewentualnym uruchomieniem w Australii i Indii produkcji licencyjnej HS 1182.

#### LITERATURA

1. Artykuły z czasopism *Air a Cosmos*, *Astronautics and Aeronautics*, *Aviation Week*, *Flieger*, *Flight*, *Interavia*, *Journal of Aircraft*.
2. *Aircraft and Engines Forecast 1974* vol. 2 Issue 9.
3. *Jane's all the world aircraft 1975-76*.
4. Katalogi wytwórni silnikowych.
5. W. KORDZINSKI: Zagadnienia napędu samolotu treningowo-bojowego: silnik jedno czy dwuprzepływowo? *Technika Lotnicza* 1971 nr 12, s. 13-27.
6. P. H. WILKINSON: *Aircraft engines of the world 1950-1967*.

**Wszystkim Czytelnikom, Autorom i Sympatykom TLiA  
wielu sukcesów zawodowych i osobistych w 1977 roku  
życzy Zespół Redakcyjny**

Wielozadaniowy samolot dla aeroklubów (do szkolenia podstawowego, szkolenia w akrobacji, nawigacji, lotach nocnych, do turystyki i holowania szybowców)

**KONSTRUKCJA.** Jednosilnikowy, dwumiejscowy całkowicie metalowy wolnonośny dolnopłat ze stałym podwoziem.

Plat wolnonośny, trójkątny (różki centroplatu w kadłubie), o obrębie prostokątnym, z wyraźnym skosem do przodu (43° w 25% cięciwy). Profil NACA 632416.5. Wznios 6°. Konstrukcja całkowicie metalowa, jednodźwigarowa z dźwigarkiem pomocniczym. Dźwigar centroplata z ramami wykonanymi z rur stalowych wypełnionych azotem w celu stałego kontrolowania wystąpienia pęknięć (za pośrednictwem pomiaru ciśnienia azotu). Pokrycie skrzydła z blach duralowych i laterowanych. W noskach częściach obu skrzydeł między żebrami 5 a 9 zbiorniki paliwa o pojemności 65 l każdy. Lotki i klapy szczelinowe, podparte dwuwunktowo, pokrycie żłobkowane. Lotki i klapy mają jednakową rozpiętość. Lotki wyważone masowo są zaopatrzone w klapy wyważające ustawiane na ziemi.

Kadłub. Środkowa część kadłuba konstrukcji kratownicowej, spawana z rur stalowych i pokryta powłoką laminatową. Część tylna duralowa konstrukcji półskorupowej. Przekrój kadłuba owalny. W środkowej części kadłuba mieści się kabina pilotów. Górna część kabiny wykonana z laminatu. Drzwi po obu stronach otwierane do przodu, wyposażone w mechanizm zrzutu awaryjnego. Szyby dwuwunktowo, w odsuwanej okienka wentylacyjne. Pod tylną częścią kadłuba miejsce na zaczep do holowania szybowców (instalowany na życzenie odbiorcy). Zaczep umożliwia holowanie szybowców o masie do 500 kg.

Usterzenie wolnonośne, całkowicie metalowe, w układzie klasycznym. Obrus usterzenia poziomego — prostokątny; pionowego — trapezowy. Usterzenie pionowe z wyraźnym skosem. Stery pokryte blachą żłobkowaną, wyważone masowo i aerodynamicznie. Ster wysokości wyposażony w kłankę odciążającą i kłankę wyważającą. Ster kierunku ma kłankę wyważającą nastawianą na ziemi (podobnie jak lotki).

Sterowanie. Układ sterowania obejmuje: podwoje sterownicze ręczne (ster wysokości i lotki) i nożna (ster kierunku i kłankę przednie — sterowanie sprzężone); sterowanie kłanki wyważającej steru wysokości; sterowanie kłanki wyważającej steru wysokości; sterowanie kłanki wyważającej steru wysokości (kompensacja sił w sterowniczych nożach); sterowanie silnika. Sterownicze ręczne stanowią dźwignie sterowe. Sterownicze nożne podawane wyposażone są dodatkowo w pedały hamulcowe kół podwozia głównego. Obidwa dźwignie sterowe i pedały prawej sterowniczej nożnej są demontowalne. Ster wysokości i lotki napędzane są pompkami, ster kierunku — pompkami i linkami. Kłanka wyważająca steru wysokości oraz urządzenia do kompensacji sił w sterowniczych nożach mają napęd mechaniczny. Sterowanie silnikiem; sterowanie przestawianiem za pomocą ciężaru; sterowanie składem mieszanki (poprawka wysokościowa) za pomocą pokręteł.

Podwozie stałe, trójkółowe z kółkami przednim. Golenie podwozia głównego sprzężone przymocowane do dźwigni skrzydła. Podwozie przednie z amortyzatorem olejowo-powietrznym jest przesunięte w lewo przednie sterowane, wychylenia ±15°. Dodod płaszczynny symetryczny samolotu. Kółko dodatkowo sprzężony w układzie sterowania umożliwiały jego wychylenia w zakresie ±30° z użyciem hamulców kół podwozia głównego. Kółko przednie zaopatrzone jest w błotnik. Hamulce kół podwozia głównego — hydrauliczne z samoczynną kompensacją luzów, mogą być sterowane z obu



Fot. Z. Zych

miejsc w kabine. Hamulec postojowy. Ogumienie Barum, koła główne — 120 × 150 (ciśnienie ok. 0,186 MPa = 1,9 kg/cm<sup>2</sup>), kółko przednie — 350 × 135 (0,245 MPa = 2,5 kg/cm<sup>2</sup>). Podwozie może być wyposażone w narty lub owiewki kół.

Zespół napędowy sześciocylindrowy rzędowy odwrócony, chłodzony powietrzem, silnik Avia M-137A z wtryskiem niskociśnieniowym, w wersji Z-42M silnik M-137AZ. Charakterystyka mocy i prędkości obrotowych:

— moc startowa 132,5 kW (180 KM) przy prędkości obrotowej 283 sek<sup>-1</sup> (2750 obr./min) i ciśnieniu ładowania 10 006 Pa (1,02 kg/cm<sup>2</sup>);

— moc nominalna 118 kW (160 KM) przy prędkości obrotowej 280 sek<sup>-1</sup> (2680 obr./min) i ciśnieniu ładowania 9 467 Pa (0,93 kg/cm<sup>2</sup>);

— moc przelotowa 103 kW (140 KM) przy prędkości obrotowej 270 sek<sup>-1</sup> (2580 obr./min) i ciśnieniu ładowania 8 731 Pa (0,83 kg/cm<sup>2</sup>).

Dopuszczalna krótkotrwała prędkość obrotowa 300 sek<sup>-1</sup> (2860 obr./min) przy ciśnieniu ładowania 8 338 Pa (0,85 kg/cm<sup>2</sup>) w czasie do 30 sekund. Dopuszczalna chwilowa prędkość obrotowa 317 sek<sup>-1</sup> (3325 obr./min) przy ciśnieniu ładowania 10 006 Pa (1,02 kg/cm<sup>2</sup>) w czasie maks. 1 sekundy. Śmigło dwułopatowe drewniane o stałym skoku Moravan średnicy 2,05 m (Z-42) lub dwułopatowe metalowe samoprzestawialne Avia V 503A średnicy 2,00 m (Z-42M). Osłony silnika: przed laminatowy (wlot), górne i dolne z blachy duralowej.

Wyposażenie. Układ paliwowy: 2 zbiorniki skrzydłowe o pojemności 65 l każdy. Układ olejowy: zbiornik o pojemności 12 l umocowany z przodu na ścianie ogniowej. Instalacja elektryczna: układ jednonprzewodowy. Prądnicą 23 V/600 W, akumulator 24 V/25 Ah. Na zewnątrz kadłuba gniazdo do podłączenia lotniskowego źródła zasilania. Zabezpieczenie przeciwpożarowe: ściana ogniowa z blachy stalowej i gaśnica uruchamiana z kabiny. Wyposażenie kabiny: 2 fotele obok siebie, fotel pilota z lewej strony. Fotele przystosowane do spadochronów plecowych, regulowane, czteropolożniowe. Za fotelami pilotów półka na bagaż (masa do 20 kg) i anteczka.

Przyrządy pokładowe. Wyposażenie dodatkowe: woltamperomierz, trójwskaźnikowy kontroler pracy silnika, termometr głowicy cylindrowy, manometr ciśnienia ładowania, obrotomierz, busola magnetyczna, wariometr (1 lub 2), sztuczny horyzont lub zakrętomierz, prędkościomierz (1 lub 2), żyroskopowy wskaźnik kursu, przyspieszeniomierz, wysokościomierz (1 lub 2), zegar czasowy, paliwomierz, manometr ciśnienia azotu w pasach dźwigara centroplata, radiostacja pokładowa IUN 3521.20 (częstotliwości 118.00—137.975 MHz, separacja międzykanałowa 25 kHz, 890 kanałów), może służyć jako telefon pokładowy — przyciski na dźwigniach.

ROZWÓJ KONSTRUKCJI. Samolot Z-42 jest jednym z przedstawicieli rodziny samolotów szkolnych, treningowych i akrobacyjnych, której koncepcja powstała w biurze konstrukcyjnym zakładów Moravan w Otrokowicach. W jej skład miały wchodzić: samolot Z-41 z silnikiem M-337 i śmigłem metalowym nastawnym na ziemi, przeznaczony do szkolenia podstawowego i wstępnego szkolenia w akrobacji; samolot Z-42 o podobnym płatowcu, lecz z mocniejszym silnikiem M-137 i wymiennym śmigłem do latania sportowego, akrobacji i lotów turystycznych; czteromiejscowy samolot Z-43 z silnikiem M-337 ze śmigłem nastawnym, przeznaczony do szkolenia w nawigacji i radionawigacji oraz do lotów turystycznych. Projektowano również samolot akrobacyjny Z-44 z tym samym zespołem napędowym, co Z-42. Zdecydowano się na umieszczenie miejsc załogi obok siebie, przede wszystkim ze względu na możliwość znacznej obniżki kosztów wyposażenia — jego dostępność z obu miejsc nie zmuszała do dublowania niektórych elementów. Dalsze prace projektowe doprowadziły do rezygnacji z typu Z-41, jego zadania przejął Z-42.

Pierwszy lot prototypu samolotu Z-42 odbył się w 1967 r. Świadectwo typu samolot uzyskał w 1970 r. Drugi prototyp miał silnik Lycoming AIO-320-B1B o mocy 160 KM i śmigło metalowe Hartzell HC-C2Y-1B/7663A-4 o średnicy 1,83 m. Prototyp ten miał oznaczenie Z-41L, zewnętrznie różnił się od Z-42 tylko osłonami silnika. Pierwszy lot Z-42L odbył się w sierpniu 1971. Pomimo dobrych osiągnięć zamierzano dalszych prac nad tą wersją, nie uzyskała ona nawet certyfikatu.

Na skutek niedostarczenia na czas zamówionych w wstwiórni Avia metalowych śmigieł nastawnych na ziemi pierwsza seria samolotów została wyposażona w drewniane śmigła stałe, wprowadzowane w zakładach Moravan. Produkcja serwina rozpoczęła się w 1969 r. Następnie planowano wywozić samoloty w śmigła o stałych obrotach V-503A zunifikowane ze śmigłem V-503A. Ostatecznie no modyfikacjach układu regulacyjnego śmigła V-503A zostały one przyjęte przez Moravan. Samoloty z tym śmigłem otrzymały oznaczenie Z-42M. Prototyp Z-42M oblatano w listopadzie 1972, certyfikat uzyskano w listopadzie 1973. Produkcja serwina rozpoczęła w 1974 r. Samoloty ten napędzany jest silnikiem M-137AZ. Zmieniano także paliwomierze na elektryczne i zastosowano nowe szyby.

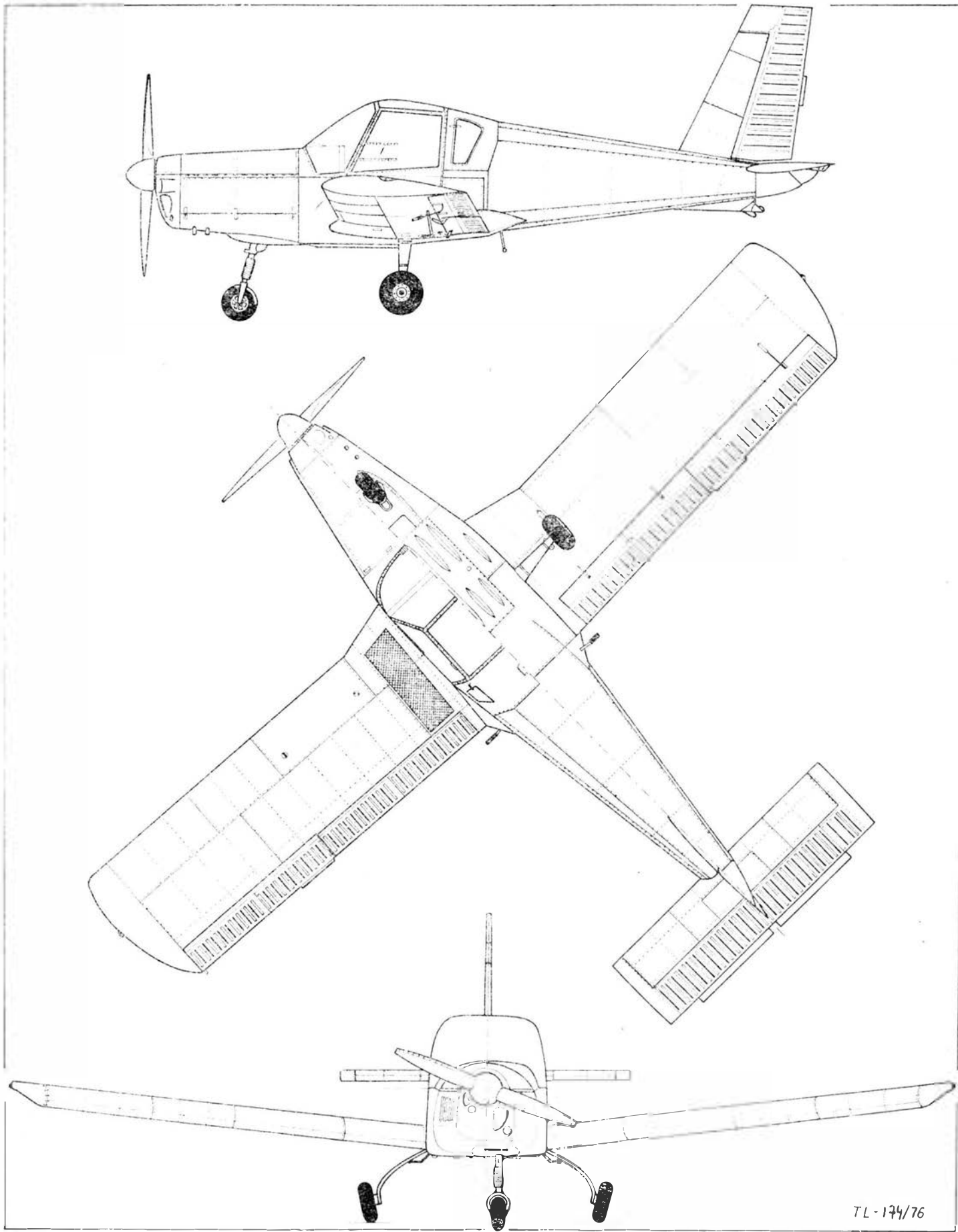
Wprowadzowane ulepszenia samoloty Z-42 stopniowo wyposażano w śmigła V-503A, zmieniając oznaczenie typu na Z-42M. Od 1975 r. samoloty Z-42M użytkowane są również przez polskie aerokluby.

**DANE TECHNICZNE** (dla samolotu Z-42M)

Wymiary: rozpiętość [m]	9.11	przestrzeń ładunkowa [m <sup>3</sup> ]	0.20
ciężar skrzydła [m]	1.32	Powierzchnie: skrzydło [m <sup>2</sup> ]	13.15
długość całkowita [m]	7.03	lotki [m <sup>2</sup> ]	1.40
wysokość [m]	2.69	klapy [m <sup>2</sup> ]	1.40
rozpiętość usterzenia [m]	2.99	usterzenie pionowe [m <sup>2</sup> ]	1.35
rozstaw kół [m]	2.33	ster kierunku [m <sup>2</sup> ]	0.81
baza podwozia [m]	1.66	usterzenie poziome [m <sup>2</sup> ]	2.59
średnica śmigła [m]	2.00	ster wysokości [m <sup>2</sup> ]	1.36
długość w kabine [m]	1.83	Masy: własna [kg]	645
wysokość w kabine [m]	1.20	do akrobacji [kg]	920
szerokość w kabine [m]	1.12	do szkolenia [kg]	

pełna normalna [kg]  
**Obciążenia powierzchni: do akrobacji** [kg/m<sup>2</sup>]  
 — pełne normalne [kg/m<sup>2</sup>]  
**Obciążenie mocy: do akrobacji** [kg/kW]  
 [kg/KM]  
 — normalne [kg/kW]  
 [kg/KM]  
**Osiągi: prędkość maks.** [km/h]  
 prędkość przelotowa [km/h]

970 prędkość przeciągnięcia (z klapami, bez gazu) [km/h] 89  
 70 wznoszenie [m/s] 5.22  
 74.0 pułap [m] 4250  
 3.77 start do  $h = 15$  m [m] 380  
 5.12 lądowanie z  $h = 15$  m [m] 410  
 3.90 zasięg [km] 530  
 5.30 współczynniki obciążenia dopuszczalnego + 6.0; - 3.5 prędkość  
 226 maksymalna dopuszczalna ( $V_{NE}$ ) [km/h] 315  
 215 **T.M.**



TL-174/76



# McDonnell Douglas F-15 Eagle

• USA •

KARTOTEKA TLiA



Jednomiejscowy myśliwiec i szturmowiec

**KONSTRUKCJA.** Dwusilnikowy grzbietopłat metalowy.

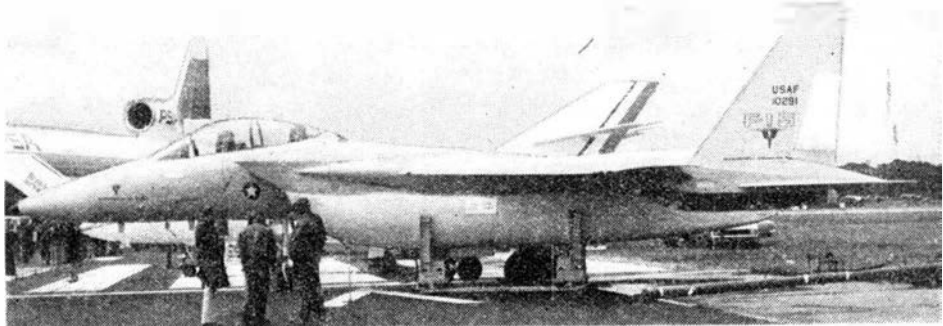
Płat. Wodonośny grzbietopłat o obrysie delta. Skos na krawędzi natarcia około 5°. Zbudowany jako jedna całość o stałej geometrii. Jedyna mechanizacja to stosunkowo niewielkie kłapy na krawędzi spływu. Lotki sterowane hydraulicznie. Skrzydło ze zwierzchnim stożkowym. Zwierzchnie to powstało przez odgięcie w dół części profilów przed linią łączącą krawędź natarcia u nasady skrzydła i krawędź spływu końcówki. Powierzchnia skrzydła przed tą linią jest w przybliżeniu częścią powierzchni stożkowej. Skrzydło takie daje większy współczynnik oporu podczas lotu poziomego i łagodnych manewrów niż zwykły płat. Natomiast przy dużych przeciążeniach, gdy na skrzydle powstaje duża siła nośna, zwierzchnie skrzydło wytwarza mniejszy opór. Profil płata konwencjonalny NACA/McDonnell o grubości względną 5,5%. Zrezygnowano z użycia profilu nadkrytycznego ze względu na nadmierny opór przy prędkościach naddźwiękowych. Jednakże zastosowanemu profilowi nadano cechy nadkrytyczne poprzez obniżenie górnej powierzchni profilu na końcowych 20% cięciwy, odsuwając tym samym punkt przejścia warstwy przyściennej.

Kadłub. Całkowicie metalowy, konstrukcji półskorupowej. W przedniej jego części radar dziobowy, tylna, szeroka, zawiera zbiornik paliwa i silnik z wlotami powietrza. Na grzbiecie kadłuba duży hamulec aerodynamiczny. Pilot umieszczony na wyciecznym fotelu klasy 0 — 0. Osłona kabiny wykonana z poliwęglanu, a wiatrochron z kilku warstw poliwęglanu i akrylu. Wewnętrzna struktura kadłuba dwubelkowa, z silnikami wewnątrz belek. Układ taki wykazuje pewną wyższość nad jednobelkowym, i tak: a) usterzenie poziome może być wówczas zamontowane z dala od dyszy wylotowych, a jego miejsce wyznaczone tylko potrzebą umieszczenia go poza śladem zaskrzydłowemu, a nie kompromisem wynikającym również z bliskości dyszy; b) belki mogą usztywniać się wzajemnie poprzez silniki i ich orofilowanie, co jest ważne zwłaszcza przy obciążeniach skrętnych.

Usterzenie. Usterzenie pionowe podwójne z dwoma statecznikami i sterami zamontowanymi po bokach tylnej części kadłuba. Usterzenie poziome płytowe, z dwóch oddzielnych połówek sterowanych indywidualnie, wymiennych wzajemnie (lewa — prawa) w celu zmniejszenia kosztów produkcji. Na jego krawędzi natarcia uskok. Usterzenia poziome wychylają się zgodnie z sterowaniem pochylaniem, a różnicowo — wspomagając lotki przy przechylaniu. W miarę wzrostu kąta natarcia lotki stopniowo tracą swoją skuteczność, z powodu przysłonięcia ich turbulentną warstwą powietrza nad krawędzią spływu; wówczas przechylenie może być powodowane przez usterzenie poziome. Usterzenie pionowe stosunkowo wysokie. Dzięki temu jego górna część przy dużych kątach natarcia pozostaje w strumieniu niezakłóconego powietrza, umożliwiając sterowanie. Natomiast usterzenie pośrodkowe o tej samej powierzchni byłoby cięższe, bardziej podatne na flatter i wymagałoby dodatkowej struktury nośnej do przeniesienia sił na płatowiec.

## DANE TECHNICZNE

Rozpiętość	13,05 m	Prędkość maks. (H = 12 000 m)	ponad M = 2,5
Długość	19,43 m	Prędkość przelotowa (H = 12 000 m)	2300 km/h
Wysokość	5,63 m	Prędkość wznoszenia	90 m/s
Rozpiętość	8,61 m	Prędkość lądowania	232 km/h
Wydluzenie	3	Rozbieg	271 m
Rozstaw kół	2,75 m	Start na 15 m	600 m
Rozstaw podwozia (baza)	5,42 m	Dobieg (bez spadochronu hamującego)	762 m
Powierzchnia nośna	56,5 m <sup>2</sup>	Lądowanie znad 15 m	1200 m
Obciążenie powierzchni nośnej	321 kg/m <sup>2</sup>	Pułap absolutny	30500 m
Maks. masa startowa	18145 kg	Zasięg	4600 km



Fot. J. Grzegorzewski

Podwozie. Trójkołowe, chowane hydraulicznie (wszystkie koła do przodu), z pojedynczymi kołami w każdym z zespołów. Podwozie przednie i główne firmy Cleveland, koła i hamulce wytwórni Goodyear, natomiast opony — Goodrich. Układ hamujący z urządzeniem przeciwpółślizgowym.

Naped. Dwa silniki turbowentylatorowe Pratt — Whitney F-100-PW-100 o ciągu statycznym 11340 kG każdy, umieszczone obok siebie w tylnej części kadłuba. Wloty powietrza dwuwymiarowe, ze sterowanymi klinami do wytwarzania fali uderzeniowej. Wloty zawieszono obrotowo przy ich dolnej powierzchni. Ustawiają się one automatycznie w stronę nablizającego powietrza, kierując je do silnika. Zwiększa się w ten sposób efektywna powierzchnia wlotu, zgodnie z wymaganym zapotrzebowaniem na powietrze w dowolnym momencie.

Wyposażenie. Instalacja elektryczna zasilana z prądnic o stałych obrotach. Inymalych celów o dużych prędkościach, znajdująca się hydraulicznie napędzana z silników. Instalacja tlenowa i klimatyzacyjna. Wyposażenie elektroniczne stanowi m.in. układ automatycznego sterowania samolotem, radar Dopplera do wykrywania celów przy dużych odległościach i śledzenia (dujących się na wszystkich wysokościach (aż do poziomu wierzchołków drzew). Dostarcza on informacji do centralnego komputera. W przypadku walki powietrznej na małych odległościach radar automatycznie dostarcza obraz w postaci tzw. czołowej prezentacji danych. Urządzenie to dostarcza pilotowi istotnych danych w postaci symboli na odbijającym szkłe, umieszczonym powyżej tablicy przyrządów, na poziomie oczu pilota. Urządzenie przedstawia wszystkie informacje potrzebne do przechwycenia i zniszczenia samolotu wroga bez potrzeby odrywania wzroku od celu. Dostarcza również informacji nawigacyjnych i pilotażowych we wszystkich warunkach lotu, jak również informacji o miejscowych usterkach w układach samolotu. Radar wtórny dla systemu identyfikacji swój — obcy, dostarcza także stacjom naziemnym i powietrznym informacji o odległości, azymucie i wysokości samolotu. Interrogator informuje, czy widziany samolot lub radar jest swój lub obcy. Kom-

puter danych lotu i układ nawigacji bezwładnościowej umożliwiają nawigowanie samolotem nad dowolnym obszarem świata, niezależnie od pomocy nawigacyjnych. Zminiaturyzowany system nawigacji taktycznej TACAN. Odbiorniki automatycznej radiobusoli i systemu ILS, radiostacja UKF.

Uzbrojenie. Sześciolufowe działko M 61A-1 Vulcan kalibru 20 mm, cztery pociski powietrze — powietrze AJM — 7F Sparrow, cztery pociski AJM — 9L Sidewinder. Poza tym mogą być zabierane inne typy pocisków i bomb.

Uwagi. Ruchome wloty powietrza działają również jak usterzenie typu kaczka, wytwarzając znaczną siłę nośną i moment pochylający, i np. przy prędkościach poddźwiękowych ich skuteczność wynosi 10% skuteczności usterzenia poziomego, a przy prędkościach naddźwiękowych 30%. Umożliwiło to zmniejszenie usterzenia poziomego, redukując ciężar o ok. 99 kG. Pracochłonność obsługi wynosi poniżej 11,3 roboczogodzin na godzinę lotu. Rezersz płatowca od 1000 do 16000 h lotu, w zależności od rodzajów lotu. Zasięg samolotu może być znacznie zwiększony przez zastosowanie palet na paliwo o małym oporze, zwanych Fast Pack, zaprojektowanych specjalnie dla tego samolotu (na te same prędkości i przeciążenia). Każda z palet ma pojemność ponad 3000 l i jest zamocowywana z boku wlotów powietrza.

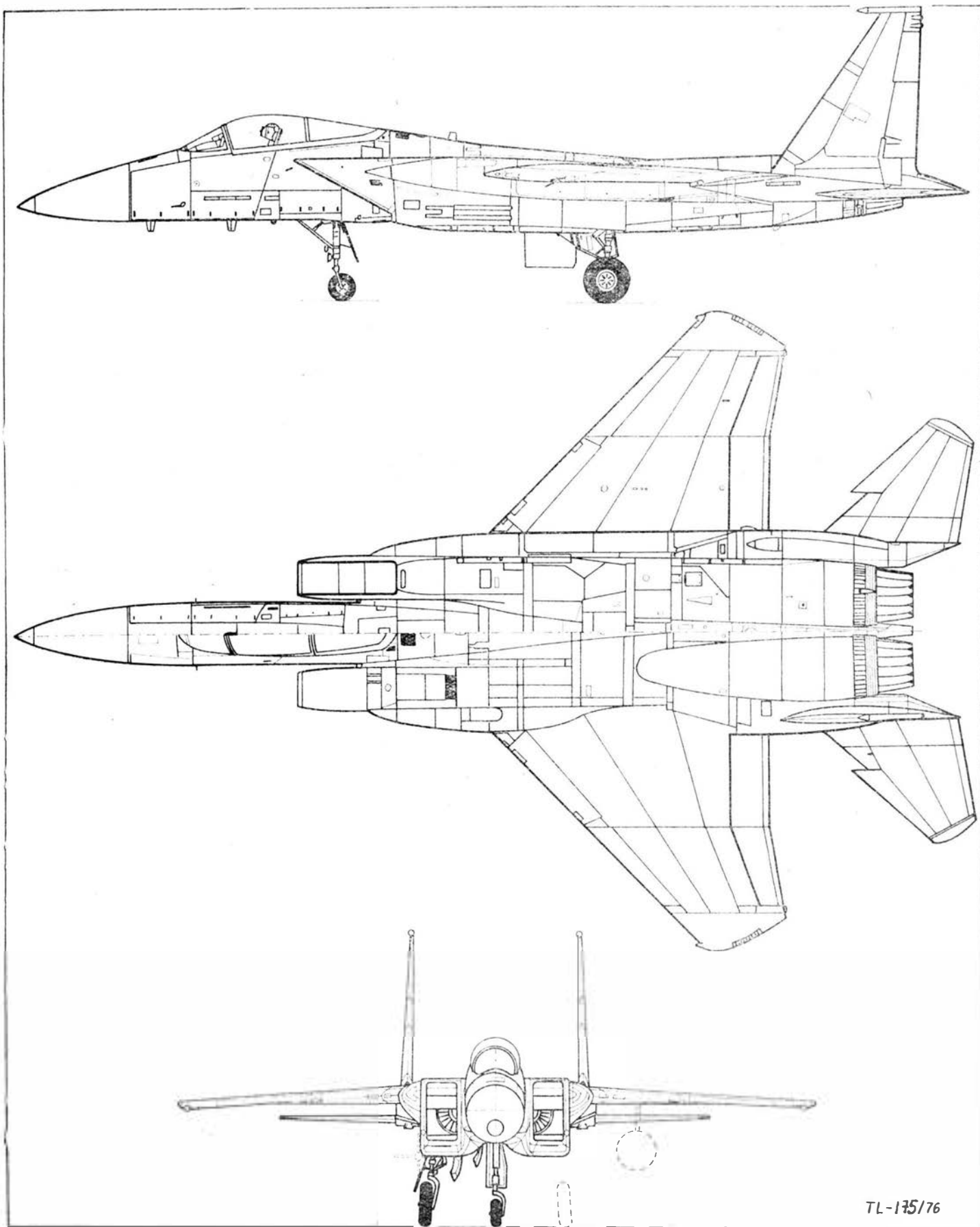
**ROZWÓJ KONSTRUKCJI.** F-15 jest jednym z najnowocześniejszych myśliwców. Został zbudowany w celu zastąpienia 20-letniego Phantom. Pierwszy lot F-15A odbył 27 lipca 1972 r. Niemal równolegle z główną wersją jednomiejscową zakłady McDonnell-Douglas rozwijały wersję dwumiejscową, treningową, oznaczoną TF-15A. Została ona oblatana 7 lipca 1973 r. Produkcję pierwszych 30 samolotów rozpoczęto w marcu 1973 r. W kolejnych latach przewidziano zamówienia na 62 i 72 samoloty F-15. W tym czasie zakupiono też ponad 13 samolotów TF-15. Konstruowanie F-15 przebiegało bez większych zmian. Najważniejszymi z nich, wynikłymi już podczas badań w locie, było zastosowanie udoskonalonego podwozia oraz większych hamulców aerodynamicznych. Zmodyfikowa-

wano również końcówkę skrzydła. Prędkość maksymalna, przekraczająca  $M = 2.5$ , łączy się w tej konstrukcji z wysokimi zdolnościami manewrowymi, których źródła się od tzw. myśliwca przewagi powietrznej. Wyniki ćwiczeń bojowych przeprowadzonych przez USAF wykazały, że ma on znacznie większe możliwości śledzenia celu niż dotychczas znane myśliwce. Może

być również stosowany jako samolot szturmowy. F-15 ma bardzo dobre prędkości wznoszenia. Zostały one potwierdzone ustanowieniem ośmiu rekordów świata w okresie od 16.01. do 1.02. 1975 r. Część poprzednich rekordów należała do samolotu MiG 25. Czasy niektórych nowych rekordów wynoszą: na wysokość 3090 m — 27,57 s, na 9000 m — 48,86 s, na 25 000 m —

2 min 41,02s, na 30 000 m — 3 min 27,80 s. Dwa ostatnie rekordy zostały znów pobite przez radziecki E — 266M. Obecnie wielkość produkcji wynosi 9 samolotów miesięcznie, a ich cena ok. 7,5 mln dolarów. Dotychczas zamówiono 729 egzemplarzy. Przy dalszych zamówieniach i wzroście produkcji do 12 miesięcznie cena samolotu spadnie do 6,8 mln dolarów.

T. W.



TL-175/76

# Nomogramy do obliczeń wytrzymałościowych i sztywnościowych



## dla sprężyn śrubowych walcowych z drutów

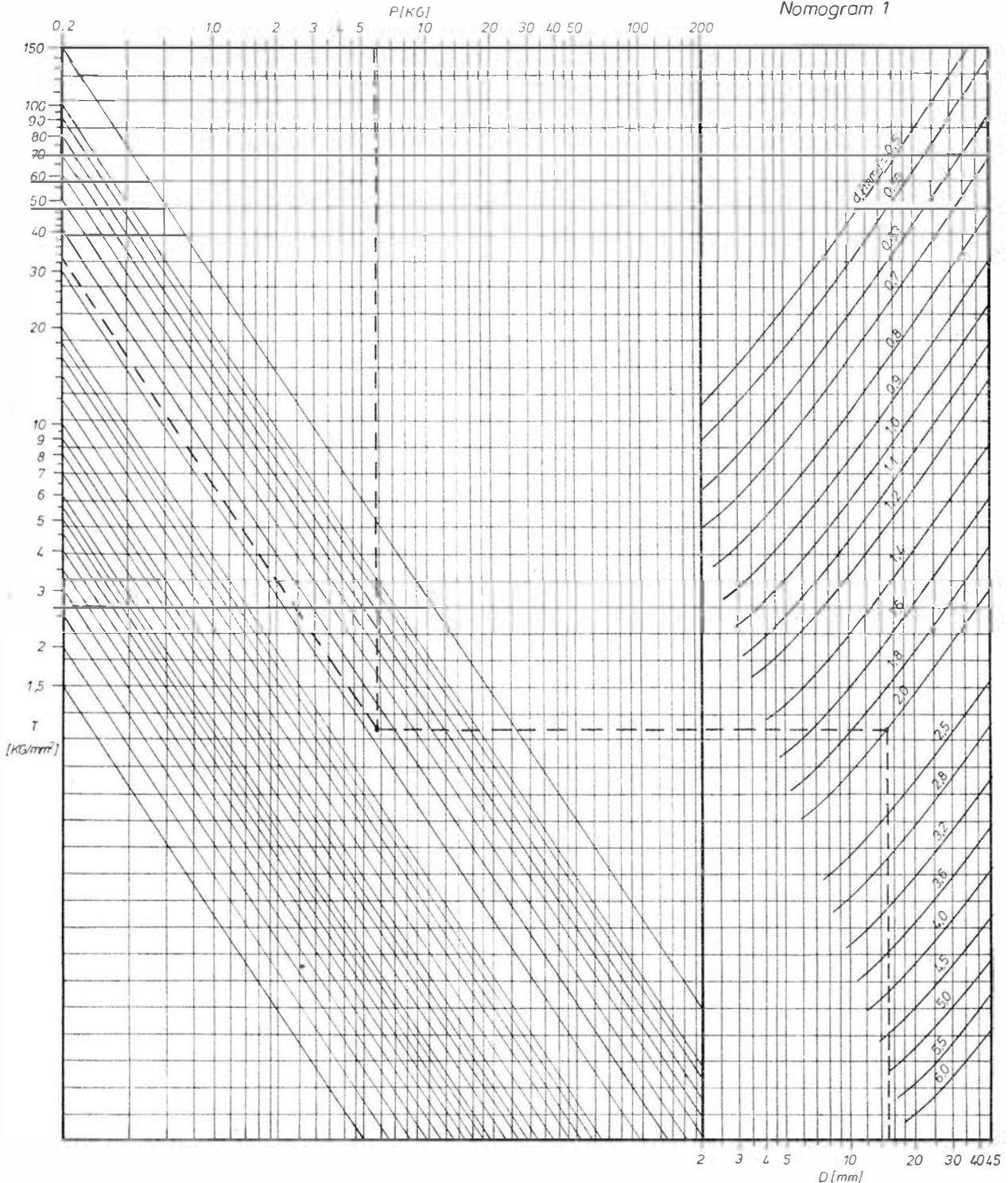
Inż. MAREK ŁATA

### Oznaczenia

- $C$  [kG/mm] — sztywność sprężyny,
- $C_{8000}$  [kG/mm] — sztywność sprężyny wykonanej z materiału o  $G = 8000$  [kG/mm<sup>2</sup>],
- $d$  [mm] — średnica drutu,
- $D$  [mm] — średnica podziałowa sprężyny nieobciążonej,
- $f$  [mm] — ugięcie sprężyny,

- $G$  [kG/mm<sup>2</sup>] — moduł sprężystości poprzecznej materiału,
- $P$  [kG] — siła obciążająca,
- $P_n$  [kG] — maks. siła obciążająca,
- $z$  — całkowita liczba zwojów,
- $z_c$  — liczba czynnych zwojów sprężyny,
- $\tau$  [kG/mm<sup>2</sup>] — naprężenia styczne dla obciążenia siłą  $P$ ,

Nomogram 1



- $\tau_{dop}$  [kG/mm<sup>2</sup>] — dopuszczalna wartość naprężeń stycznych,  
 $\tau_n$  [kG/mm<sup>2</sup>] — naprężenia styczne dla obciążenia siłą  $P_n$ ,  
 $R_m$  [kG/mm<sup>2</sup>] — wytrzymałość materiału na rozciąganie.

Nomogram 1 umożliwia sprawdzenie wytrzymałości sprężyny. Skonstruowano go w oparciu o zależność:

$$\tau = \frac{8 \cdot D}{\pi \cdot d^3} \cdot F \cdot k$$

gdzie  $k$  jest współczynnikiem uwzględniającym nieliniowość rozkładu naprężeń stycznych w przekroju drutu:

$$k = 1 + \frac{5}{4} \cdot \left(\frac{d}{D}\right) + \frac{7}{8} \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^2 + \left(\frac{d}{D}\right)^3$$

Kryterium wytrzymałościowe ma postać:

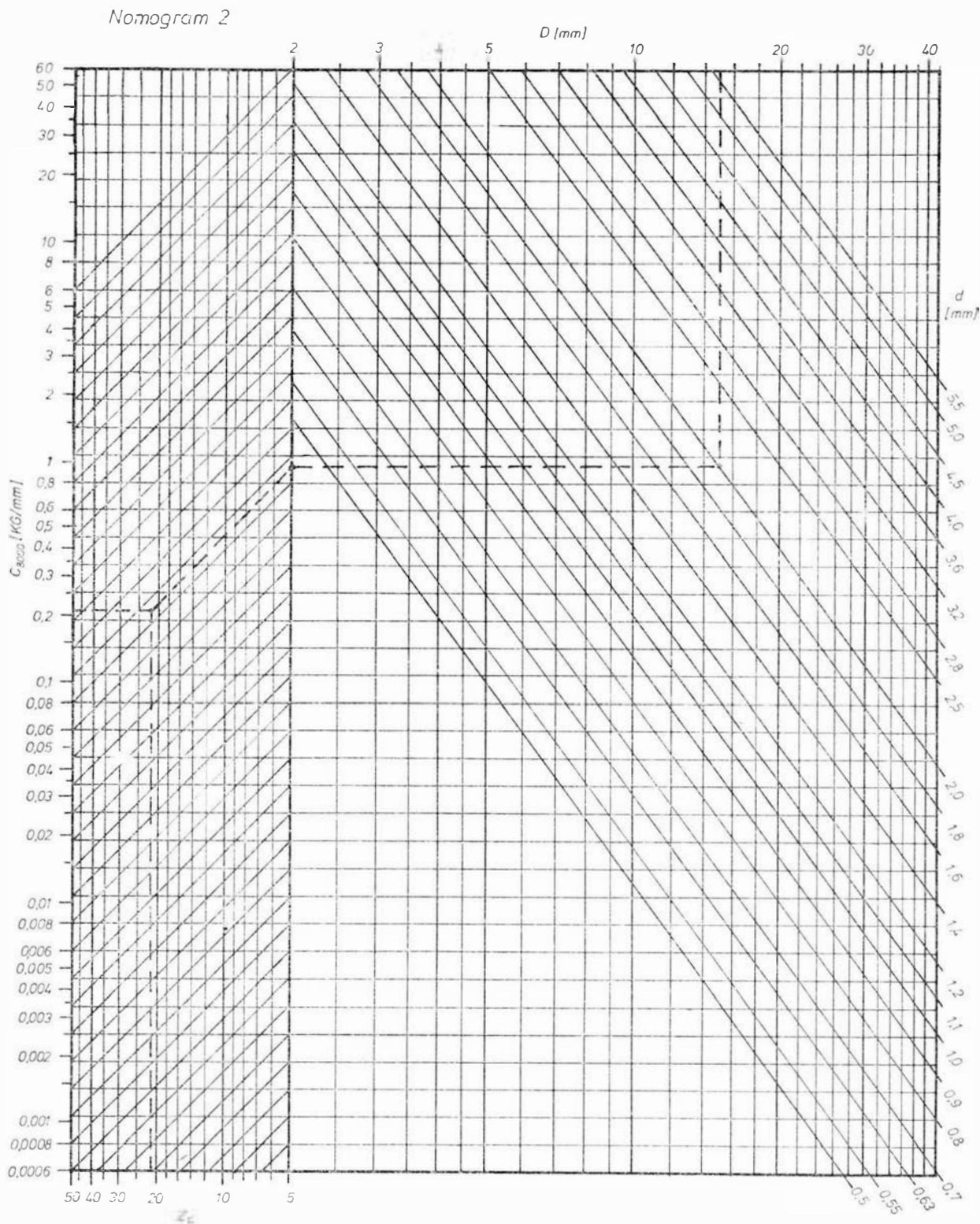
$$\tau_n \leq \tau_{dop}$$

$\tau_{dop} = 0.45R_m$  — dla sprężyn naciągowych zwijanych na zimno;  $\tau_{dop} = 0.50R_m$  — dla sprężyn naciskowych zwijanych na zimno.

Nomogram 2 umożliwia określenie sztywności sprężyny. Skonstruowano go w oparciu o zależność:

$$C = \frac{Gd^4}{8D^3z_c}$$

gdzie:  $z_c = z - 2$  — dla sprężyn naciskowych zwijanych na zimno;  $z_c = z$  dla sprężyn naciągowych zwijanych na zimno. Nomogram 2 skonstruowano przy założeniu  $G = 8000$  [kG/mm<sup>2</sup>].



LA EXPLOITATION

- 1 — la exploitation technique
- 2 — le service d'entretien, le entretien
- 3 — la visite d'envol
- 4 — le service périodique, la révision p., la inspection réglementaire
- 5 — le entretien préventif
- 6 — la réparation, la révision, le dépannage
- 7 — la révision générale
- 8 — le ravitaillement (en carburant)
- 9 — le r. en huile
- 10 — le r.
- 11 — le remorquage
- 12 — le parc de stationnement, le parking
- 13 — le amarrage
- 14 — la mise à la terre
- 15 — la cale (de roue)
- 16 — la housse
- 17 — la pastille
- 18 — la échelle
- 19 — le marchepied, le plate-forme d'entretien à échelle
- 20 — le timon, le triangle d'attelage
- 21 — le relevage, le relèvement, le étayage, le étaieiment
- 22 — le cric, le verin, le engin de levage
- 23 — le support, le appui
- 24 — le tracteur
- 25 — la citerne, le tank
- 26 — la source d'énergie, la s. de puissance
- 27 — le climatiseur, le conditionneur (d'air)
- 28 — la préparation de prévol, la inspection d.p., la visite d.p.
- 29 — la préparation d'après vol, la inspection d'a. v.
- 30 — le essai de moteur au sol
- 31 — le extincteur
- 32 — la condition (technique), la qualité
- 33 — la vérification, la contrôle, la inspection
- 34 — le examen visuel, la inspection (technique)
- 35 — le démontage
- 36 — la disjonction
- 37 — le montage, le assemblage
- 38 — le raccordement, la jonction
- 39 — le remplacement, le renouvellement
- 40 — la longévité, la durabilité, la persistance, la durée de vie, la d. de service, la d. d'usage
- 41 — les outils, les instruments
- 42 — le appareil de contrôle
- 43 — le entretien, la conservation
- 44 — la étanchéité, la herméticité
- 45 — la régulation, le réglage
- 46 — le endommagement, le dérangement, la panne, la avarie, le défaut
- 47 — la détérioration
- 48 — la destruction, la dégradation, le dérangement, le défaut, la panne, la avarie
- 49 — la usure
- 50 — défectueux
- 51 — l'incapacité de travail
- 52 — rebuter
- 53 — le mauvais alignement

- 54 — le manque d'ajustage
- 55 — la déformation, la distorsion
- 56 — hors rond, ovalisé
- 57 — le gauchissement, le déjettement
- 58 — la courbure, la incurvation
- 59 — le déplacement, la dislocation, le transfert, la translation, le decalage
- 60 — le pli
- 61 — le enfoncement
- 62 — la entaille, la encoche, le cran, la fente
- 63 — le frottement, la friction, la abrasion
- 64 — la rayure, le grippage, le grippement
- 65 — la rupture, la cassure, la crique, la fissure, la fente, la crevasse, la tapure, la gerce, la gerçure
- 66 — le éclatement, le crevassage, le gercement, la fissuration, la fracture
- 67 — la tresailure
- 68 — la déchirure, la rupture, le éclatement
- 69 — le déboîtement, la rupture
- 70 — la fracture, la rupture, la casse
- 71 — se désagrèger, se désintégrer
- 72 — le marronnage
- 73 — la soufflure, la boursofflure
- 74 — la dédoubleure
- 75 — le vieillissement
- 76 — le gonflement
- 77 — la corrosion
- 78 — la c. intercrystalline, la c. intergranulaire
- 79 — la c. sous tension
- 80 — la érosion
- 81 — le arrachement sur rivets
- 82 — le jeu
- 83 — briser, casser, concasser
- 84 — le balourd
- 85 — la vibration
- 86 — le enrayaage, le grippage, le grippement
- 87 — le engorement, le colmatage, la obstruction
- 89 — la impureté, la pollution, le encrassement
- 90 — la contorsion
- 91 — la fuite
- 92 — la fuite
- 93 — les corps étrangers
- 94 — les particules métalliques, la limaille
- 95 — le dépôt charbonneux, le résidu c., la calamine
- 96 — le dépôt métallique
- 97 — la surchauffe
- 98 — la brûlure
- 99 — la grippure, la marque de la surchauffe
- 100 — le crachement
- 101 — la condensation
- 102 — le court-circuit, le défaut
- 103 — la fusion partielle
- 104 — la brûlure
- 105 — le dérèglement, le désaccord
- 106 — les perturbations, les parasites, les bruits, le bouillage, la interference

(K.D.)

EKSPLLOATACJA

- 1 — eksploatacja techniczna
- 2 — obsługa techniczna
- 3 — obsługa startowa
- 4 — obsługa okresowa, prace okresowe
- 5 — przegląd profilaktyczny, średni remont
- 6 — naprawa
- 7 — n. główna
- 8 — tankowanie paliwa
- 9 — tankowanie oleju
- 10 — uzupełnianie
- 11 — holowanie
- 12 — miejsce postoju
- 13 — kotwiczenie
- 14 — uziemienie
- 15 — podstawa pod kota
- 16 — pokrowiec
- 17 — zagłuszka
- 18 — drabinka
- 19 — schodki, pomost
- 20 — dyszel
- 21 — podnoszenie, podpieranie
- 22 — podnośnik
- 23 — podpora
- 24 — ciągnik
- 25 — autocysterna
- 26 — agregat zasilający, źródło energii
- 27 — klimatyzator
- 28 — przegląd przed lotem
- 29 — przegląd po locie
- 30 — próba silnika
- 31 — gaśnica
- 32 — stan techniczny
- 33 — sprawdzenie działania, kontrola
- 34 — oględziny
- 35 — demontaż, zdjęcie, wybudowa
- 36 — odłączenie
- 37 — montaż, zabudowa
- 38 — przyłączenie
- 39 — wymiana
- 40 — trwałość, resurs
- 41 — narzędzia
- 42 — przyrząd kontrolny, tester
- 43 — konserwacja
- 44 — szczelność
- 45 — regulacja
- 46 — usterka
- 47 — psucie się, pogorszenie jakości
- 48 — uszkodzenie, zniszczenie
- 49 — zużycie, używanie się, wyrabianie się
- 50 — wadliwy
- 51 — niesprawny, niezdatny do pracy
- 52 — odrzucać, zbrakować
- 53 — nieprostoliniowość, niewspółosiowość
- 54 — niedopasowanie
- 55 — uszkodzalenie, zniekształcenie

- 56 — nieokrągły, owalny
- 57 — paczenie się
- 58 — skrzywienie
- 59 — przesunięcie, przemieszczenie
- 60 — zmarszczka, fałda
- 61 — wgniecenie, zagniecenie
- 62 — nacięcie, karb, wrąb, wyboina
- 63 — tarcie, ścieranie, miejsce starte
- 64 — zadrapanie, zatarcie, porysowanie
- 65 — pęknięcie, rysa
- 66 — pęknięcie, powstawanie rys
- 67 — pęknięcie włoskowate, włosowina
- 68 — rozerwanie, rozłarcie
- 69 — zerwanie
- 70 — złamanie
- 71 — rozlecieć się
- 72 — siatka pęknięć
- 73 — pęcherz(yk)
- 74 — rozwarstwienie
- 75 — starzenie się
- 76 — pęcznienie
- 77 — korozja
- 78 — k. międzykrystaliczna
- 79 — k. naprężeniowa
- 80 — erozja
- 81 — ścięte nity
- 82 — luz
- 83 — rozbijać
- 84 — niewyważenie
- 85 — drgania, wibracje
- 86 — zacięcie, zakleszczenie
- 87 — zatarcie
- 88 — zatkanie
- 89 — zanieczyszczenie
- 90 — zapętlenie, supel (linki)
- 91 — nieszczelność
- 92 — przeciek, podciek
- 93 — ciała obce
- 94 — cząstki metalowe, opiłki
- 95 — nagar
- 96 — osad metaliczny, nalot m.
- 97 — przegrzanie
- 98 — przepalenie
- 99 — nadpalenie, przypalenie
- 100 — iskrzenie
- 101 — kondensacja wilgoci
- 102 — zwarcie
- 103 — nadtopienie
- 104 — spalanie
- 105 — rozstrojenie
- 106 — zakłócenia (radiowe)

(K.D.)

WCT/39/K/77

Stosując materiał o innym  $G$  sztywność sprężyny otrzymuje się za pomocą wzoru:

$$C = \frac{G}{8000} \cdot C_{8300}$$

Ugięcie sprężyny przy określonym obciążeniu  $P$  określa się ze wzoru:

$$f = \frac{P}{C}$$

Przykład

Sprężyna wykonana z materiału o  $G = 8300 \text{ kg/mm}^2$  ma wymiary:  $d = 2 \text{ mm}$ ;  $D = 15 \text{ mm}$ ;  $z_c = 22$  i jest obciążona

siłą  $P = 5.8 \text{ kG}$ . Za pomocą nomogramów 1 i 2 otrzymano wartości:

$$\tau = 33 \text{ kG/mm}^2; \quad C_{8300} = 0.21 \text{ kG/mm}$$

$$C = \frac{8300}{8000} \cdot 0.21 = 0.22 \text{ kG/mm}$$

$$f = \frac{5.8}{0.22} = 26.4 \text{ mm}$$

Opracowano wg: PN-64/M-80701, PN-64/M-80702, PN-71/M-80706

WCT/39/K/77



## SIMP-owcy w Wojskach Lotniczych i WOPK

Sekretarz Komisji Wojskowych Kół SIMP ogłosił wyniki współzawodnictwa Kół za lata 1974/75. Pierwsze miejsce i miano najlepszego koła SIMP w Wojsku Polskim uzyskało Koło przy Centralnym Ośrodku Szkolenia Specjalistów Technicznych Wojsk Lotniczych w Oleśnicy. Trzecią lokatą może poszczycić się koło SIMP w Warszawie przy Dowództwie Wojsk Obrony Przeciwlotniczej Kraju. Wysoko oceniony został dorobek członków koła SIMP nr 19 przy COSSTWL. Główny Inspektor Techniki WP gen. dyw. Z. Nowak, wręczył kołu puchar przechodni, zaś w rozkazie dowódcy Wojsk Lotniczych wyróżniono koło SIMP w Oleśnicy przyznaniem pucharu, a członków koła — nagrodami i dyplomami.

## Konferencja pt.: Śmigłowce Mi-2 w rolnictwie

Na zlecenie Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego PZL—Świdnik Ośrodek Doskonalenia Kadr SIMP zorganizował w dniach 14-15 maja 1976 r. w Lublinie konferencję pt. *Śmigłowce Mi-2 w służbie rolnictwa*. Celem konferencji było:

- przedstawienie aktualnego stanu i perspektyw rozwoju śmigłowcowych usług agrolotniczych,

- zainicjowanie przekazywania informacji pomiędzy zainteresowanymi instytucjami,
- określenie przedsięwzięć zapewniających warunki rozwoju śmigłowcowych usług agrolotniczych.

Na konferencji wygłoszono 14 referatów; poniżej podajemy interesujące nas tytuły oraz wymieniamy autorów:

- *Śmigłowiec Mi-2 w służbie rolnictwa*, mgr R. Kosioł (WSK PZL—Świdnik, Wydział Usług Agrolotniczych),

- *Warunki rozwoju śmigłowcowych konstrukcji agrolotniczych w świecie*, mgr inż. R. Witkowski (Instytut Lotnictwa, Warszawa),

- *Perspektywy zapotrzebowania śmigłowcowych usług agrolotniczych przez kombinaty PGR*, mgr J. Faruga (CZPPGR, Warszawa),

- *Przygotowanie techniczne, organizacyjne i narodowe przedsiębiorstw gospodarki rolnej do zastosowania śmigłowców w pracach ochrony i nawożenia roślin*, mgr mgr E. Schwarzer i K. Nozdryń-Płotnicki (Kombinat PGR Kietrz),

- *Badania nad przydatnością śmigłowca Mi-2 do stosowania herbicydów w rolnictwie*, doc. dr J. Rola (IUNG, Wrocław),

- *Wykonywanie zabiegów agrolotniczych na tle nowoczesnej techniki ochrony sadów*, dr B. Bera (Instytut Sadownictwa, Skierniewice),

- *Wydaźność systemu agrolotniczego śmigłowiec-Ziemia*, mgr inż. T. Kostia (Instytut Lotnictwa),

- *Program modyfikacji śmigłowca Mi-2 i jego wyposażenia rolniczego do nowoczesnych środków chemicznych i nowych technologii zabiegów*, mgr inż. K. Kasprzak (WSK OBR, Świdnik),

- *Wstępne doświadczenia z użyciem śmigłowców Mi-2 do wykonywania prac chemicznych w PGR woj. opolskiego*, mgr Z. Marcinkowski (Zjednoczenie PPGR w Opolu),

- *Toksyczność środków chemicznych stosowanych w agrolotnictwie*, W. Święcicki (Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, Warszawa),

- *Wpływ chemizacji rolnictwa na środowisko*, dr inż. S. Baran, dr inż. M. Misztal (Akademia Rolnicza w Lublinie),

- *Perspektywy eksportu śmigłowcowych usług agrolotniczych*, mgr R. Szwab (PHZ PEZETEL, Warszawa).

Zarówno organizacja konferencji jak również poziom referatów były na wysokim poziomie. W konferencji wzięli udział przedstawiciele władz województwa lubelskiego, przedstawiciele przemysłu, dyrektorzy Państwowych Gospodarstw Rolnych oraz liczni naukowcy. Zwracało uwagę omówienie toksykologii w ochronie roślin przez przedstawicieli instytutów medycznych.

Na wzmiankę zasłużyła szybka i dokładna działalność organizacyjno-przygotowawcza Ośrodka Doskonalenia Kadr SIMP w Lublinie. Konferencja odbyła się z udziałem prasy.

## Dyplomy I stopnia specjalizacji inżynierów

20 lipca br. minister Aleksander Kopeć wręczył dyplomy I stopnia specjalizacji zawodowej 50 inżynierom zatrudnionym w resorcie Przemysłu Maszynowego, w tej liczbie — czterem z zakładów Zjednoczenia Przemysłu Lotniczego i Silnikowego. Z branży lotniczej dyplom specjalizacji otrzymał inż. Edward Czop, główny technolog Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego PZL—Świdnik. Rodzaj specjalizacji: technologia mechanicznego utwardzania powierzchni metali. Przyznanie specjalizacji uzasadniają osiągnięcia zawodowe inż. Czopa. Opracował on technologię obróbki dźwigarów łopat metalowych wirników śmigłowców oraz wyposażenie do tego procesu. Efektem ekonomicznym nowej technologii jest dwukrotne zwiększenie wytrzymałości zmęczeniowej wirników, 3-krotne zmniejszenie pracochłonności operacji oraz oszczędność 64 mln zł w okresie 5 lat.

Inż. Czop pracuje w WSK w Świdniku od 1952 r. i jest rzeczoznawcą SIMP. Za swoją działalność otrzymał nagrody KNiT w 1966 r., Oddziału NOT w Lublinie w 1970 r. oraz uzyskał dyplom Mistrza Techniki w 1973 r. za wprowadzenie do produkcji kulowania łopat wirników śmigłowców.

MPM wprowadziło obowiązek nadawania specjalizacji I stopnia co trzy lata. Jest to warunek utrzymania stałego dodatku za wybitną twórczość inżynierską. Do uzyskania specjalizacji II stopnia potrzebna jest co najmniej dwuletnia twórcza działalność ze specjalizacją I stopnia oraz m.in. ukończenie studium podyplomowego lub równorzędnego kursu.

## Delegaci Sekcji Lotniczych

Kol. dyrektor Kazimierz Brejnak, przewodniczący Koła SIMP przy Zjednoczeniu Przemysłu Lotniczego i Silnikowego, został przez Zarząd Oddziału Warszawskiego SIMP wybrany na delegata na Nadzwyczajny Walny Zjazd Stowarzyszenia odbyty przed VII KTP. Wśród 12 delegatów OW SIMP na VII Kongres Techników Polskich Sekcję Lotniczą będzie reprezentował wieloletni, społeczny działacz w lotnictwie, kol. inż. Jan Krężałek, członek Zarządu Oddziału Warszawskiego, pracownik Centralnego Zarządu Lotnictwa Cywilnego.

Oddział Warszawski SITK delegował na VII KTP 8 przedstawicieli, wśród nich przewodniczącego Oddziału Warszawskiego Sekcji Komunikacji Lotniczej, aktywistę Aeroklubu, kol. Józefa Rachwalskiego.

## Metodyka oceny rezerw

W związku z opracowywaną przez nasze Stowarzyszenie metodyką oceny rezerw w zapleczu naukowo-technicznym Sekcja Organizacji Przemysłu Oddziału Warszawskiego SIMP — przesyłając założenia do tego opracowania — zwróciło się do Zarządu Sekcji Lotniczej z prośbą o wniesienie do nich uwag i uzupełnień. Aczkolwiek materiał przesłany do analizy (stanowiący skondensowany element szerszego opracowania) świadczy o wnikliwym potraktowaniu tematu, tym niemniej — zdaniem Sekcji Lotniczej — nie jest oparty na prawidłowych zasadach. Poniżej podajemy przykłady na poparcie tej opinii:

- zaproponowana ocena i wykrywanie rezerw oparte są o zasadę samokontroli (samokrytyki), co w skali krajowej ujawni jedynie niewielkie rezerwy, które będą mogły być wykorzystane. Bowiem na wszystkich szczeblach kierowania unikać się będzie ujawnienia własnych słabości lub — wręcz — nieporządków;

- proponowana metoda oceny traktuje zaplecze naukowo-techniczne jako samoistną jednostkę organizacyjną, lepiej lub gorzej wykonującą określone zadania. Tymczasem działalność jednostek zaplecza technicznego ma przede wszystkim olbrzymi wpływ na sprawność przebiegu produkcji, a ujawniane w produkcji rezerwy dają przede wszystkim negatywną ocenę pracy zaplecza technicznego.

## Statut NOT

15 czerwca b.r. wszedł w życie nowy statut Naczelnej Organizacji Technicznej jako zrzeszenia wyższej użyteczności publicznej, stanowiącego federację stowarzyszeń naukowo-technicznych.

Do podstawowych celów NOT obecnie należy:

- kształtowanie postawy społecznej i etyki zawodowej inżynierów i techników,

- współuczestnictwo w tworzeniu koncepcji rozwoju gospodarki, nauki i techniki,

- aktywizowanie i organizowanie środowisk technicznych w celu rozwijania postępu technicznego w zakładach, w branżach i w całym kraju,

- doskonalenie kwalifikacji kadry technicznej oraz działanie na rzecz pełnego wykorzystania jej wiedzy i umiejętności w gospodarce narodowej,

- rozwój wynalazczości i racjonalizacji,

- kształtowanie kultury technicznej w społeczeństwie oraz popularyzowanie nowej techniki i jej twórców,

- ochrona praw zawodowych kadry technicznej.

Rada Główna NOT liczyć będzie około 100 członków (poprzednio było ich 250).

Rada Główna wybiera ze swego grona prezesa i sekretarza generalnego NOT oraz 9 członków i 2 zastępców, którzy tworzą Prezydium Rady. W skład Prezydium wchodzi z urzędu prezes NOT poprzedniej kadencji. Kadencja Prezydium Rady Główniej i Główniej Komisji Rewizyjnej trwa 5 lat. Władzą oddziału terenowego NOT jest Rada Oddziału złożona z prezesa, przewodniczących wszystkich oddziałów stowarzyszeń naukowo-technicznych działających na danym terenie oraz po jednym przedstawicielu oddziału SNT, wytypowanym przez zarząd oddziału SNT. Rada oddziału wybiera ze swego grona prezydium rady w składzie do 9 osób oraz komisję rewizyjną; kadencja trwa również 5 lat. Oddziały NOT będą powołane we wszystkich województwach.

## Problemy przenoszenia lotnisk

**Podstawowe problemy związane z przenoszeniem lotnisk oraz propozycje rozwiązania tego zagadnienia.**

Od wielu lat — w związku z urbanizacją i wzrostem uprzemysłowienia kraju — obserwuje się narastające zjawisko usuwania lotnisk z obszarów miast, na ogół bez odpowiedniego zapewnienia lotnictwu sportowemu, sanitarnemu, gospodarczemu i dyspozycyjnemu obiektów zamiennych.

Najwcześniej zlikwidowano lotnisko w Krakowie i Słupsku, aktualnie zapadły decyzje w Gdańsku, Warszawie, Wrocławiu, Poznaniu i Płocku, a podobne tendencje rysują się w Białymstoku, Jeleniej Górze, Katowicach i szeregu innych miastach.

Koszt odtworzenia lotniska w nowym miejscu waha się w granicach 80 ÷ 200 mln złotych, w zależności od ilości przeszkód powietrznych w wytypowanym rejonie, warunków geotechnicznych, wysokości odszkodowań itp. W sumie w skali kraju wielkość nakładów na przenoszenie lotnisk sportowo-usługowych do roku 1985 może przekroczyć 1 mld złotych.

Koszt ten ma silne tendencje wzrostowe, ponieważ w planach urbanistycznych nie są z góry rezerwowane potencjalne tereny pod docelowe lotniska i stale wzrasta zainwestowanie tych terenów (budynki, linie energetyczne, rurociągi, drogi, szklarnie itp.).

Na ogół decyzje władz miejskich o likwidacji dotychczasowych lotnisk mają charakter decyzji nagłych, co wynika z jednej strony z braku troski o lotnictwo i nieznanym kosztów oraz trudności związanych z odtworzeniem lotniska, a z drugiej strony z faktem, że **niezabudowane pole wzlotów stanowi idealny plac budowy** (bez wywłaszczeń, wyburzeń, melioracji) dla **natychmiastowego rozwinięcia szerokiego frontu robót, np. mieszkaniowych.**

Ponadto władze miejskie na ogół uważają, że sprawa odtworzenia lotniska i nakładów inwestycyjnych na ten cel nie jest ich sprawą, tym bardziej, że przeważnie w praktyce lotnisko przenosi się z terenu administracyjnego miasta na teren administracyjny województwa. Tak więc społeczne koszty przeniesienia lotniska nie są sumowane z nakładami na budowę dzielnicy mieszkaniowej, co podnosi w oczach władz miejskich atrakcyjność ekonomiczną zabudowy dotychczasowego lotniska. W praktyce okazało się, że zlokalizowanie, zaprojektowanie i zrealizowanie nowego lotniska na terenach sąsiadujących z miastami jest niezwykle trudne (np. trudności z przeniesieniem lotniska w Warszawie) i kosztowne, co w szczególności wiąże się z faktem nieuwzględnienia nowych lotnisk (w oparciu o fachowe studia) w perspektywicznych planach zagospodarowania rejonów sąsiadujących z miastami i nierezerwowania na ten cel terenów wraz ze znacznymi strefami ochronnymi (średnica terenów i stref ochronnych lotniska wynosi 8 ÷ 10 km).

W tym stanie rzeczy okres niezbędny na zlokalizowanie i zaprojektowanie nowego lotniska, wywłaszczenie terenów i zrealizowanie inwestycji wynosi około 6 ÷ 8 lat, podczas gdy decyzje władz miejskich zmierzają najczęściej do likwidacji istniejącego lotniska w ciągu 2 ÷ 3 lat, co wywołuje niezwykle perturbacje zarówno dla lotnictwa jak i miasta.

Należałoby przy tym nadmienić, że wyjątkowo w lotnictwie sportowym występuje stosunkowo drogi sprzęt lot-

niczny (szybowce, opłótnione samoloty), który nie może być przetrzymywany na wolnym powietrzu i przed dyslokacją tego sprzętu niezbędne jest w każdym przypadku wybudowanie na nowym lotnisku nie tylko pola wzlotów, ale również zaplecza hangarowego.

Realizacji zamiennego lotniska — głównie ze względu na brak w krajowym lotnictwie cywilnym odpowiedniego specjalistycznego zaplecza inwestorskiego i wykonawczego — musi odbywać się kosztem potencjału inwestorskiego i wykonawczego danego miasta lub województwa, co powoduje celowość i konieczność sprawowania funkcji inwestorskich przez terenowe organa zainteresowane w przeniesieniu i zabudowaniu dotychczasowego lotniska.

W celu zapobieżenia negatywnym skutkom likwidacji lotnisk bez odpowiedniego przygotowania obiektów zamiennych, celowe byłoby podjęcie na szczeblu rządowym aktu formalno-prawnego w sprawie zapewnienia ciągłości działania lotnictwa sportowo-usługowego w przypadku przenoszenia lotnisk poza obręb miast.

W powyższym ponadresortowym akcie administracyjnym, w związku z nasileniem się w planowaniu regionalnym tendencji do usuwania lotnisk sportowo-usługowych z obszarów miast (głównie z powodu braku terenów dla budownictwa mieszkaniowego) powinno się ustalić, że:

1. Decyzje wojewodów i prezydentów miast dotyczące likwidacji dotychczasowych lotnisk mogą być podejmowane jedynie w wyjątkowo uzasadnionych przypadkach, na bazie generalnego bilansowania społecznych korzyści i kosztów związanych z likwidacją lotniska i odtworzeniem go w innym miejscu.

2. Realizacja zamiennego lotniska należy do obowiązków władz, które zarządziły likwidację dotychczasowego lotniska. Nakłady inwestycyjne niezbędne do odtworzenia lotniska w nowym miejscu winny być potraktowane jako nakłady towarzyszące budowie dzielnicy mieszkaniowej (przemysłowej itp.) usytuowanej na terenie likwidowanego lotniska.

3. Realizacja zamiennego lotniska wraz z niezbędnym zapleczem hangarowo-warsztatowym i wyszkoleniowym powinna być zaplanowana i podjęta z takim wyprzedzeniem w stosunku do terminu likwidacji dotychczasowego lotniska, ażeby mogła być zapewniona ciągłość działania lotnictwa sportowo-usługowego.

4. Nowa lokalizacja lotniska powinna stanowić rozwiązanie docelowe, harmonijnie powiązane z planami zagospodarowania regionu (aglomeracji), a równocześnie powinna uwzględniać specyficzne potrzeby lotnictwa — szczególnie w aspekcie wolnej przestrzeni powietrznej i optymalnej odległości od miasta.

W związku z powyższym, a także w celu obniżenia przyszłych nakładów inwestycyjnych, powinno się zobowiązać wojewodów i prezydentów miast do spowodowania rezerwacji potencjalnych terenów pod nowe lotniska, w oparciu o specjalistyczne studia lotniskowo-urbanistyczne, we wszystkich przypadkach, kiedy:

— obecne lotnisko mieści się w granicach administracyjnych miasta (niezależnie od tego, czy aktualnie planuje się przeniesienia lotniska, czy też nie);

— obecne lotnisko istnieje poza miastem, jednakże koliduje w planach zagospodarowania z zamierzeniami perspektywicznymi w innych dziedzinach;

— prognozy (do roku 2000) przewidują potrzebę budowy nowego lotniska dla potrzeb rozwojowych danego regionu lub miejscowości.

Koordinatorem zagadnień lotniskowych lotnictwa cywilnego na szczeblu centralnym, ze zrozumiałych względów, powinno być Ministerstwo Komunikacji, poczynając od zainicjowania aktu prawnego, o którym mówiono wyżej.

Innym zagadnieniem, które należałoby poruszyć przy okazji przenoszenia lub budowy nowych lotnisk, jest uszczuplanie terenów rolniczych. Wbrew powszechnemu odczuciu, to nie lotnictwo wywołuje problem zabierania gruntów rolniczych przy przenoszeniu lotnisk, lecz gospodarka mieszkaniowa, i nie ma żadnych powodów, aby odium z tego tytułu spadało na lotnictwo.

Równocześnie w celu złagodzenia tego istotnego problemu, w przypadku pól wzlotów na lotniskach sportowych

nie ma potrzeby w ogóle przejmowania tych terenów z rąk rolnictwa, ponieważ są to tereny znajdujące się stale pod uprawami wartościowych traw i mogące stanowić doskonałą bazę paszową dla gospodarki hodowlanej uspołecznionych gospodarstw rolnych położonych w pobliżu lotniska. Wystarczy jedynie poczynić pewne zastrzeżenia w stosunku do właściciela terenu odnoszące się do stosowania zabiegów agrotechnicznych zbieżnych z instrukcjami lotniskowymi i dotyczące umożliwienia startów i lądowań. Precedens taki już istnieje w Aeroklubie Wrocławskim, Poznańskim i Słupskim, a zamierza się go wykorzystywać na innych lotniskach w przyszłości. Będzie to z pożytkiem dla gospodarki żywnościowej kraju i odciążą Aerokluby od „uprawiania roli”.

WCT/40/K/77

## Sposoby wybierania częstotliwości w lotniczych wielokanałowych urządzeniach radiowych

Mgr inż. LESZEK RAMS

**Systemy wybierania częstotliwości w wielokanałowych radiowych urządzeniach pokładowych zawierających syntezer częstotliwości. Omówienie mechanicznego układu wybierania częstotliwości na przykładzie pokładowej radiostacji komunikacyjnej firmy King. Opis i schemat blokowy elektrycznego układu wybierania, opracowanego w Instytucie Lotnictwa. Porównanie wad i zalet i obu układów wybierania.**

Do wykonania określonych zadań przez samoloty i śmigłowce oraz spełnienia wymagań służb kierujących ruchem lotniczym niezbędne jest odpowiednie pokładowe radiowe wyposażenie komunikacyjne i nawigacyjne. We wszystkich typach statków powietrznych poruszających się w przestrzeni kontrolowanej niezbędne jest wyposażenie radiokomunikacyjne, a bardzo często jest konieczne dodatkowe wyposażenie komunikacyjne i nawigacyjne.

W celu wyeliminowania zakłóceń spowodowanych przez poszczególne statki powietrzne oraz służby kierujące ruchem lotniczym ICAO<sup>1)</sup> wprowadziła zwińkrotnione w częstotliwości, wielokanałowe systemy przekazywania informacji. Przydzielone przez CCIR<sup>2)</sup> dla radiokomunikacji i radionawigacji lotniczej pasmo w zakresie VHF zostało podzielone następująco:

- 108 ÷ 112 MHz — sygnał kierunku ILS<sup>3)</sup>;
- 112 ÷ 118 MHz — sygnał radiolatarni VOR<sup>4)</sup>;
- 118 ÷ 121,4 MHz — międzynarodowy i krajowy ruch lotniczy;
- 121,5 MHz — EF (Emergency Frequency — częstotliwość niebezpieczeństwa);
- 121,6 ÷ 121,975 MHz — międzynarodowy i krajowy ruch lotniczy;
- 122 ÷ 123,05 MHz — krajowy ruch lotniczy;
- 123,1 MHz — częstotliwość SAR (Search and Rescue — poszukiwanie i ratowanie rozbitka);
- 123,15 ÷ 123,675 MHz — krajowy ruch lotniczy;
- 123,7 ÷ 129,675 MHz — międzynarodowy i krajowy ruch lotniczy;
- 129,7 ÷ 130,875 MHz — krajowy ruch lotniczy;
- 130,9 ÷ 135,975 MHz — międzynarodowy i krajowy ruch lotniczy.

Do 01.07.1976 r. obowiązujący odstęp pomiędzy przydzielonymi częstotliwościami kanałowymi w ruchu międzyna-

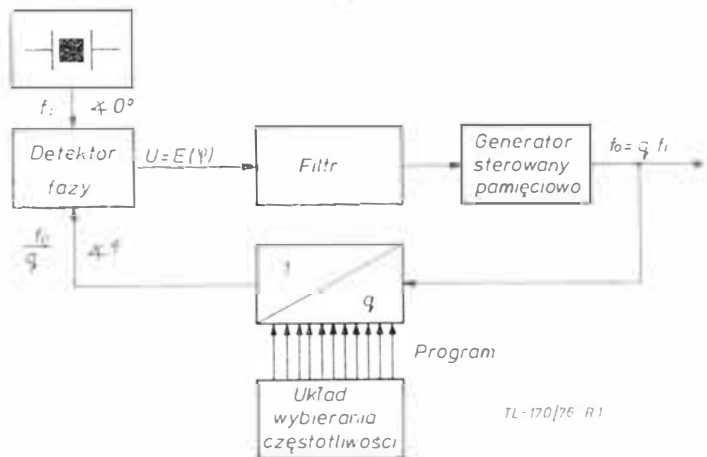
rodowym wynosił 50 kHz. Od 01.01.1977 r. będzie obowiązywał w radiokomunikacji odstęp 25 kHz. W okresie przejściowym może być używany sprzęt z odstępem 25 kHz pod warunkiem, że nie będzie zakłócał pracy urządzeń z odstępem 50 kHz.

Radiostacja komunikacyjna VHF, pracująca w paśmie 118 ÷ 136 MHz z odstępem między kanałami 25 kHz, wykorzystuje 720 kanałów pracy. Odbiornik nawigacyjny VOR/ILS, pracujący w paśmie 108 ÷ 118 MHz z odstępem między kanałami 50 kHz, wykorzystuje 180 kanałów pracy. Skojarzenie z każdą wartością częstotliwości roboczej źródła częstotliwości wzorcowej o wąskiej tolerancji, jakim mógłby być np. generator kwarcowy o przełączanych rezonatorach kwarcowych, jest nie do przyjęcia ze względów technicznych i ekonomicznych. Problem ten jest obecnie rozwiązywany przez generowanie przebiegu, którego częstotliwość przyjmuje dyskretne wartości, koherentne z jedną częstotliwością wzorcową (lub kombinacją najwyżej kilku częstotliwości wzorcowych). Proces generowania przebiegów o dyskretnych wartościach częstotliwości jest określany jako synteza częstotliwości. W radiokomunikacji i nawigacji lotniczej syntezer częstotliwości służy jako:

- dyskretne przestrajany wysokostabilny oscylator wzbudzający nadajnik,
- oscylator lokalny (heterodyna) odbiornika.

Na rysunku 1 jest przedstawiony schemat blokowy wyjaśniający zasadę działania syntezer częstotliwości. W skład syntezer wchodzi:

- detektor fazy,
- filtr dolnoczęstotliwościowy,



TL-170/76 R1

Rys. 1. Schemat blokowy syntezer częstotliwości z dzielnikiem programowanym w pętli sprzężenia zwrotnego

<sup>1)</sup> International Civil Aviation Organization — Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego

<sup>2)</sup> Comité Consultatif International des Radiocommunications — Międzynarodowy Doradczy Komitet Radiokomunikacyjny

<sup>3)</sup> Instrument Landing System — Instrumentalny System Lądowania

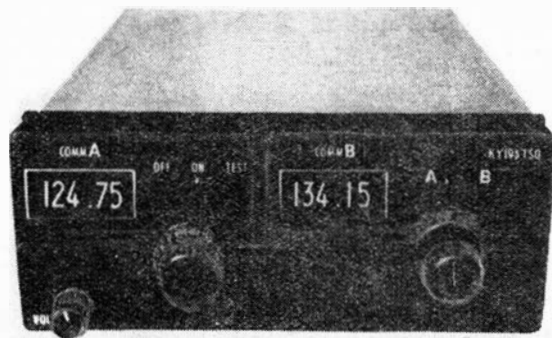
<sup>4)</sup> VHF Omnidirectional Range — Ultrakrótkofalowa radiolatarnia ogólnokierunkowa



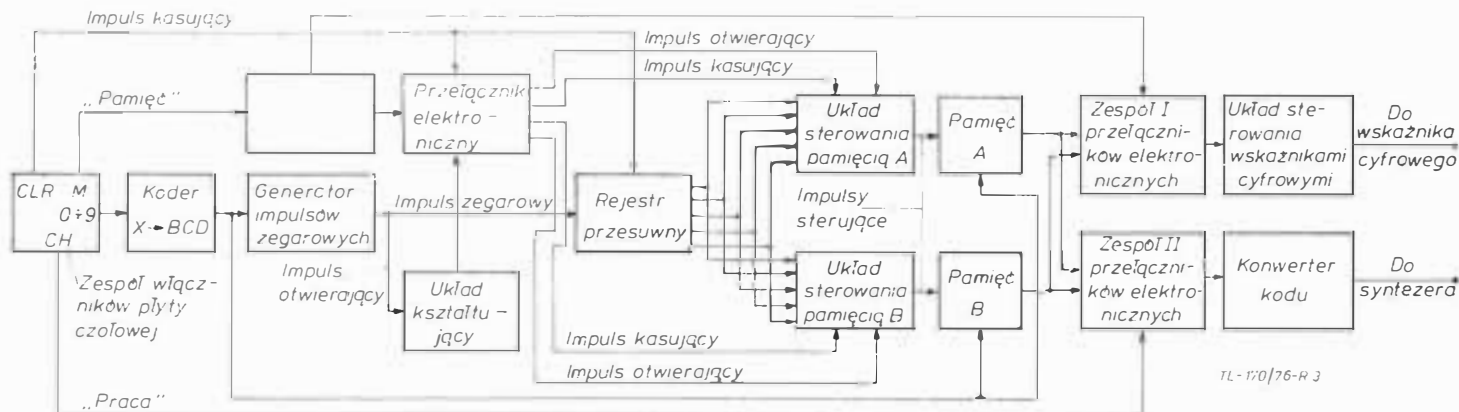
— generator sterowany napięciowo.  
 — programowany dzielnik częstotliwości o stopniu podziału  $1:q$ .

Detektor fazy porównuje fazę sygnału wejściowego (wzrzuconego)  $f_1$  z fazą sygnału generatora sterowanego podzielonego w częstotliwości w stosunku  $1:q$ . Napięcie na wyjściu detektora fazy (napięcie błędu) jest funkcją różnicy faz obu tych sygnałów. Napięcie błędu jest podawane poprzez filtr dolnoprzepustowy do generatora VCO, zmieniając jego częstotliwość w kierunku redukującym różnicę faz między sygnałami na wejściach detektora. Częstotliwość  $f_0$  przebiegu wyjściowego może być zmieniona o kwant  $f = f_1$  przez zmianę stopnia podziału  $q$  dzielnika o  $q = 1$ .

Programowany dzielnik częstotliwości składa się z synchronicznych liczników częstotliwości, wykonanych na sca-



Rys. 2. Płyta czołowa radiostacji komunikacyjnej z mechanicznym układem wybierania częstotliwości



Rys. 3. Schemat blokowy elektronicznego układu wybierania częstotliwości

lonych układach cyfrowych. Zmiana stopnia podziału  $q$  dzielnika (wybór żądanej częstotliwości) polega na podaniu na wejścia programujące liczników ciągu zerojedynkowego, odpowiadającego wybieranej częstotliwości pracy. Napięcie odpowiadające sygnałowi 0 jest zawarte w przedziale  $0 \div 0,8$  V, sygnałowi 1 —  $2,4 \div 5$  V. Proces wybierania częstotliwości pracy i utworzenia za każdym razem odpowiedniego ciągu zer i jedynek na wejściach programujących dzielnika odbywa się w układzie wybierania częstotliwości.

### Systemy wybierania częstotliwości

Lotnictwo niekomunikacyjne w trakcie wykonywania zadania może działać w przestrzeni niekontrolowanej (np. wykonując usługi agrolotnicze) jak również wykonywać loty w przestrzeniach kontrolowanych. Duża liczba służb kierujących ruchem lotniczym (zwiększająca się wraz z dystansem przelotu) sprawia, że celowe staje się opracowanie takiego systemu wybierania, który stwarzałby możliwość programowania przed rozpoczęciem lotu kilku kanałów pracy o częstotliwościach pracy napotykanymi służb. Zmiana kanału pracy odbywa się w tym przypadku w sposób natychmiastowy. Układ taki stwarzałby także możliwość wybrania nowego kanału pracy bez utraty łączności na kanale aktualnie pracującym.

Przepisy zdatości sprzętu lotniczego określające wymagania, jakie powinny spełniać radiowe urządzenia instalowane na każdym cywilnym statku powietrznym, zalecają binarny system wybierania częstotliwości, opisany w materiałach ARINC nr 410 [1]. Istotą binarnego systemu wybierania jest przetworzenie dziesiętnego zapisu wybranej częstotliwości pracy na zapis w systemie dwusygnałowym 0 i 1. Może być zastosowany dowolny kod dwusygnałowy lub zapis każdej cyfry częstotliwości w czteropozycyjnym ( $-4-2-1$ ) kodzie dwójkowym BCD.

Wybieranie kanałów pracy w systemie binarnym jest realizowane za pomocą mechanicznego układu wybierania częstotliwości lub elektronicznego układu wybierania częstotliwości. Poniżej omówione są oba układy.

Konstrukcję i własności mechanicznego układu wybierania omówiono na przykładzie radiostacji KY195 firmy

King. Elektroniczny układ wybierania został opracowany w Instytucie Lotnictwa w ramach realizacji tematów Radiostacja komunikacyjna VHF i Urządzenie nawigacyjne VOR/LOC.

Mechaniczny układ wybierania częstotliwości

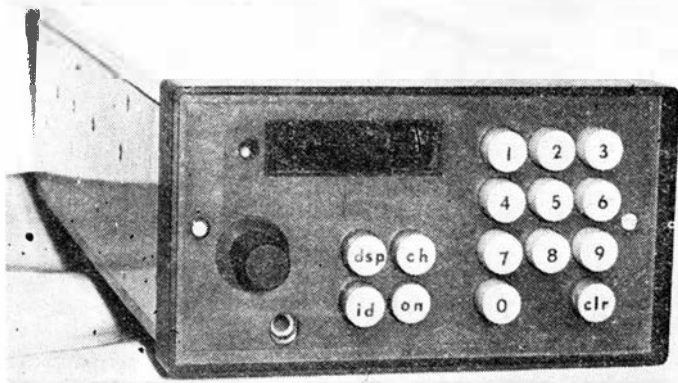
W mechanicznym układzie wybierania kod dzielnika jest realizowany za pomocą zespołu przełączników mechanicznych. W radiostacji KY195 został zastosowany wielopłytkowy przełącznik obrotowy. Składa się on z szeregu płytek umieszczonych współśrodkowo na osi. Każda płytka składa się z części nieruchomej — statora i części ruchomej — rotora. Na statorze i rotorze znajdują się styki galwaniczne.

Obrót rotora powoduje połączenie odpowiednich styków i wybór kodu odpowiadającego żadanemu kanałowi pracy. Rotory płytek przełącznika są połączone z pokrętlami wyboru częstotliwości znajdującymi się na płycie czołowej urządzenia. Z pokrętlami i rotorami płytek jest połączony bęben wskaźnikowy. Wybrana częstotliwość ukazuje się w okienku płyty czołowej. Radiostacja KY195 zapewnia łączność na jednym z dwóch dowolnie wybranych kanałów pracy, dlatego zawiera dwa zespoły przełączników obrotowych (rys. 2).

Elektroniczny układ wybierania częstotliwości

Elektroniczny układ wybierania częstotliwości, opracowany w Instytucie Lotnictwa, został zbudowany na układach scalonych TTL, współpracujących ze wskaźnikami cyfrowymi i zespołem przycisków i przełączników na czołowej płycie przyrządu. Układ ten zapewnia możliwość wyboru dwóch kanałów. Jeden kanał jest kanałem pracującym, a drugi — kanałem zapamiętanym. Kasowanie i wybór nowego kanału zapamiętanego odbywa się bez utraty łączności na kanale pracującym.

Schemat blokowy układu wybierania jest pokazany na rys. 3. Na płycie czołowej przyrządu znajduje się zespół włączników oraz wskaźnik cyfrowy (rys. 4). Wybór żądanej częstotliwości odbywa się przez kolejne dociskanie



Rys. 4. Płyta czołowa urządzenia nawigacyjnego VOR/LOC z elektronicznym układem wybierania częstotliwości

odpowiednich chwilowych przycisków cyfrowych 0 ÷ 9. Naciśnięcie każdego przycisku cyfrowego powoduje pojawienie się na wyjściu kodera X BCD ciągu zerowejjedynekowego stanowiącego zapis cyfrowy odpowiadający naciśniętemu przyciskowi w czteropozycyjnym kodzie BCD. Zapis ten jest podawany na wejścia informacyjne przelutników bistabilnych typu 5475, tworzących pamięci obu kanałów.

Jednocześnie każde naciśnięcie przycisku cyfrowego powoduje wygenerowanie dodatniego impulsu przez generator impulsów taktujących. Impuls taktujący jest kierowany na wejścia zegarowe przelutników 5474 tworzących rejestr przesuwany, powodując przesuwanie się jedynek logicznej na kolejne wyjścia rejestru. Jednocześnie impuls taktujący jest opóźniony i kształtowany w układzie kształtującym i jako impuls otwierający jest kierowany za pośrednictwem przełącznika elektronicznego 54157 na układ sterowania pamięcią jednego z kanałów. Szerokość impulsu otwierającego musi być wystarczająca do dokonania zapisu w pamięci, a jednocześnie dostatecznie mała, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo przerzucenia przelutnika pamięci przypadkowym sygnałem zakłócającym.

Zadaniem układu sterowania pamięcią jest umożliwienie zapisu cyfry w kodzie BCD tylko na tej pozycji pamięci odpowiedniego kanału, na której wejściu pojawi się równocześnie jedynka logiczna z rejestru przesuwanego i dodatni impuls otwierający. Zapisana częstotliwość może być skasowana za pomocą przycisku kasującego CLR, podającego impuls kasujący do rejestru przesuwanego i za pośrednictwem przełącznika elektronicznego do układu sterowania pamięcią odpowiedniego kanału. Impuls kasujący ustawia jedynekę logiczną na wyjściu rejestru na pozycji odpowiadającej pierwszej cyfrze wybieranej częstotliwości i powoduje skasowanie zapisu w pamięci jednego z kanałów (zależnie od pozycji przełącznika elektronicznego).

Z pamięciami obu kanałów współpracują dwa zespoły przelutników elektronicznych zbudowanych z demultipleksorów typu 54157. Zadaniem ich jest podanie zapisu wybranej częstotliwości w kodzie BCD na konwerter kodu i na układ sterowania wskaźnikami cyfrowymi. Na wskaźniku cyfrowym jest wyświetlany kanał pracujący. W celu wybrania częstotliwości kanału zapamiętanego należy nacisnąć przycisk chwilowy *pamięć DSP*. Spowoduje to zmianę stanu zespołu II przelutników i wyświetlenie na wskaźniku cyfrowym częstotliwości kanału zapamiętanego. Stan taki trwa przez czas dostateczny do skasowania i wyboru nowej częstotliwości, następnie zespół II przelutników elektronicznych powraca samoczynnie do stanu poprzedniego. Przełączenie kanału pracy odbywa się za pomocą przełącznika dwustanowego CH na płycie czołowej urządzenia.

Konwerter kodu jest układem przetwarzającym kod BCD, w którym jest zapisana wybrana częstotliwość na kod wejściowy dzielnika programowanego syntezera częstotliwości. Możliwe jest opracowanie dzielnika sterowanego bezpośrednio kodem BCD, wtedy blok *konwerter kodu* staje się zbędny.

#### Porównanie mechanicznego i elektronicznego układu wybierania

Elektroniczny układ wybierania częstotliwości wykazuje następujące wady:

1. Duża liczba obwodów scalonych i związany z tym duży pobór prądu ze źródła zasilającego. Opisany układ zawiera 40 obwodów scalonych. Pobór prądu ze źródła zasilania wynosi 1,5 A.

2. Po wyłączeniu lub zaniku napięcia zasilającego proces wybierania częstotliwości należy powtarzać od początku.

Wady mechanicznego układu wybierania:

1. Duża liczba współpracujących ze sobą mechanicznych zespołów.

2. Konieczność wbudowania kilku mechanizmów wybierających do przyrządu, który ma zapewnić możliwość zaprogramowania kilku częstotliwości.

3. Jednym układem wybierania (lub zespołem programującym kilka częstotliwości) można sterować tylko jeden przyrząd.

Zalety elektronicznego układu wybierania:

1. Możliwość zaprogramowania kilku częstotliwości z użyciem jednej klawiatury wybierającej i jednego zespołu wskaźników cyfrowych.

2. Możliwość sterowania kilku urządzeń jedną klawiaturą wybierającą i współpracującym z nią jednym lub kilkoma zespołami wskaźników cyfrowych.

3. Możliwość skonstruowania wskaźnika częstotliwości z automatycznie regulowaną jasnością świecenia, w zależności od oświetlenia zewnętrznego.

Zalety mechanicznego układu:

1. Mały pobór prądu ze źródła zasilającego.

2. Niewrażliwość na zaniki napięcia zasilającego.

Wybór typu układu wybierania częstotliwości jest poddyktowany względami ekonomicznymi i eksploatacyjnymi. Elektroniczny układ wybierania zbudowany na obwodach o małej skali integracji jest nieekonomiczny ze względu na swą dużą objętość i znaczny prąd pobierany ze źródła zasilania. Tę podstawową wadę należy eliminować stosując obwody o dużej skali integracji. Natomiast system mechanicznego wybierania jest zdecydowanie nieekonomiczny w przypadku konieczności programowania więcej niż dwu częstotliwości pracy.

Radiowe przyrządy lotnicze wchodzące w skład wymaganego wyposażenia pokładowego mogą być umieszczone w tablicy przyrządów lub w innym przewidzianym do tego miejscu. W ostatnim przypadku w tablicy przyrządów są umieszczone zespoły sterujące urządzeniami.

W przypadku mechanicznego wybierania częstotliwości od jednego zespołu wybierającego każdego urządzenia odchodzi wiązka dziesięciu przewodów łączących układ wybierania z urządzeniem. Zakładając po dwie programowane częstotliwości dla każdego z trzech podstawowych przyrządów (radiostacja, radiokompas, urządzenie nawigacyjne VOR/LOC), przeciętną długość przewodów łączących 5 m i jednostkowy ciężar przewodu 10 G/m, otrzymujemy ciężar wiązki  $3 \times 2 \times 10 \times 5 \times 10 = 3 \text{ kg}$ , porównywalny z ciężarem urządzenia.

Elektroniczny układ wybierania częstotliwości stwarza możliwość sterowania wszystkich urządzeń radiowych jedną klawiaturą dziesiętną. W tym przypadku wiązka łącząca układ wybierania częstotliwości z urządzeniami zawiera osiem przewodów i waży 0,4 kg. Zysk na ciężarze i objętości przewodów łączących wzrasta ze związaniem liczby urządzeń sterowanych wspólną klawiaturą i wzrostem liczby programowanych częstotliwości.

#### Zakończenie

Elektroniczny układ wybierania ma zdecydowaną przewagę nad mechanicznym przy centralnym sterowaniu zespołem urządzeń. Urządzenia sterowane własnymi układami wybierania należy konstruować tak, aby istniała możliwość dostosowania do centralnego systemu sterowania. Elektroniczny układ wybierania częstotliwości współpracujący z jednym urządzeniem stwarza tę możliwość w większym stopniu niż mechaniczny, należy jednak dążyć do zmniejszenia wymiarów i liczby obwodów scalonych przez stosowanie układów o dużej skali integracji.

#### LITERATURA

1. Mark 2 Standard Frequency Selection System ARINC Specification No 410. *Aeronautical Radio, Inc.* 1961.
2. M. ŁAKOMY, J. ZABRODZKI: Cyfrowe układy scalone TTL. Warszawa 1974 PWN.
3. Z. KRAWCZYK: Teoretyczna i doświadczalna analiza statycznych i dynamicznych parametrów układu syntezy częstotliwości na przykładzie syntezera pokładowej radiostacji VHF. Praca doktorska. Instytut Lotnictwa, Warszawa 1975.

# Charakterystyki szybowca z klapą prędkościową

Mgr inż. WIESŁAW STAFIEJ

Charakterystyki wzorcowego szybowca klasy otwartej z klapą prędkościową, podane dla lotu z balastem wodnym bez balastu. Przykłady korzyści wynikających z zastosowania mechanizacji skrzydła.

Stosowanie klapy prędkościowej w szybowcach klasy otwartej stało się dzisiaj regułą. Możliwość uzyskiwania zmiennej podczas lotu geometrii profilu pozwala na korzystne kształtowanie charakterystyki aerodynamicznej szybowca. Klapa najczęściej rozpościera się na całej rozpiętości skrzydła, przy czym jej zewnętrzna część spełnia jednocześnie rolę lotki. Zastosowanie profili klapowych, przy jednoczesnym wyparciu dawnych tworzyw konstrukcyjnych przez laminaty szklano-epoksydowe, ukształtowało klasyczny wzór szybowca klasy otwartej, otwarło drogę ku nowym rekordom, bardzo dobrym lokatom zawodniczom i ku znacznemu podniesieniu poziomu wyczynu sportowego.

Charakterystyki podane w niniejszym artykule dotyczą założonego szybowca wzorcowego, którego parametry odpowiadają konstrukcjom uznanym obecnie za jedne z najlepszych. Założono zatem szybowiec o rozpiętości 20 m, wydłużeniu 29 oraz klapie na całej rozpiętości skrzydła, zajmującej około 17-20% ciężkości profilu. Analizy przeprowadzono przy założeniu profilu Wortmanna FX 67-K-170 i FX

67-K-150 mieszanych wzdłuż rozpiętości. Założono maksymalną masę szybowca w locie 430 kg, a przy uwzględnieniu balastu wodnego 150 l — wzrastającą do 580 kg. Obciążenia powierzchni nośnej wynoszą wówczas odpowiednio 31 kg/m<sup>2</sup> oraz 42 kg/m<sup>2</sup>.

## Charakterystyka aerodynamiczna

Klapy prędkościowe różnią się od klap wyporowych tym, iż można je wychylać do dołu i do góry, co przynosi zmiany wysklepienia profilu, a więc modyfikację jego geometrii. Zmianom tym towarzyszą określone efekty aerodynamiczne [4]. Wychylenia klap, korzystnie zmieniające własności, zamykają się w przypadku profili wortmanowskich w granicach +8° (wychylenie do dołu) i -8° (wychylenie do góry). Powyższe wartości wychyleń przynoszą już niekorzystne przyrosty oporów.

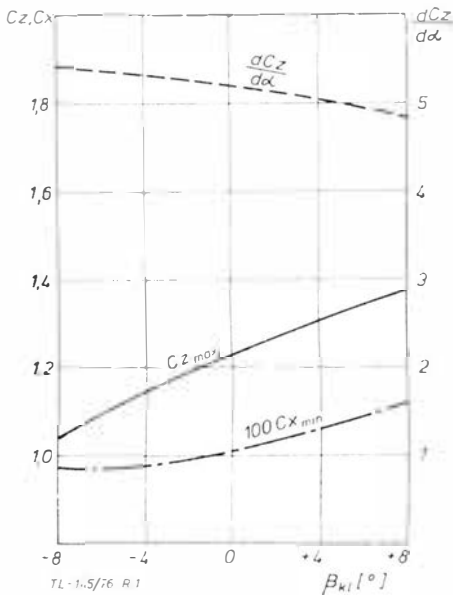
Najbardziej charakterystycznymi wielkościami aerodynamicznymi szybowca są: maksymalny współczynnik siły nośnej  $C_{z\max}$ , współczynnik minimalnego oporu szybowca  $C_{x\min}$  oraz pochylenie charakterystyki współczynnika siły nośnej w funkcji kąta natarcia  $dC_z/da$ . Zależność tych wielkości od kąta wychylenia klapy  $\beta_{kl}$  podano na rys. 1. Ze wzrostem wychylenia klapy rośnie wartość  $C_{z\max}$  i  $C_{x\min}$ , natomiast wielkość  $dC_z/da$  maleje. Wychylenie klapy do dołu powoduje zatem konieczność większych zmian kąta natarcia w celu uzyskania takiej samej zmiany prędkości lotu jak w przypadku klapy wychylonej do góry.

Powstająca na płacie nośnym siła oporu jest złem koniecznym, towarzyszy bowiem nieodłącznie procesowi wytwarzania siły nośnej. Pozostałe elementy szybowca tworzą opór szkodliwy i wysiłki konstruktorów bieżą w kierunku maksymalnej jego redukcji. Stosowane dzisiaj kadłuby o

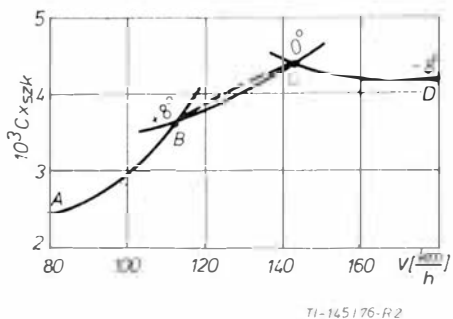
kształcie kijankowym pozwalają na zachowanie opływu laminarnego na omywanej części powierzchni i w określonym przedziale kątów natarcia. Przedział ów wykorzystywany jest dzięki zastosowaniu klapy prędkościowej pozwalającej na zmiany prędkości lotu w wyniku zróżnicowanego wysklepienia przy niezmiennym lub zmiennym w małym zakresie kącie natarcia kadłuba. Fkt ten odzwierciedla rys. 2, na którym przedstawiono wielkość współczynnika oporu szkodliwego w funkcji prędkości lotu dla trzech charakterystycznych kątów wychylenia klapy -8°, 0° i +8°, w obszarach AB, BC i CD. W przypadku stosowania zmian wychylenia klapy w sposób ciągły współczynnik oporu szkodliwego w obszarze BC przebiegałby w sposób pokazany linią przerywaną. Biegunową szybowca dla trzech typowych wychyleń klapy przedstawiono na rys. 3.

## Charakterystyczne prędkości

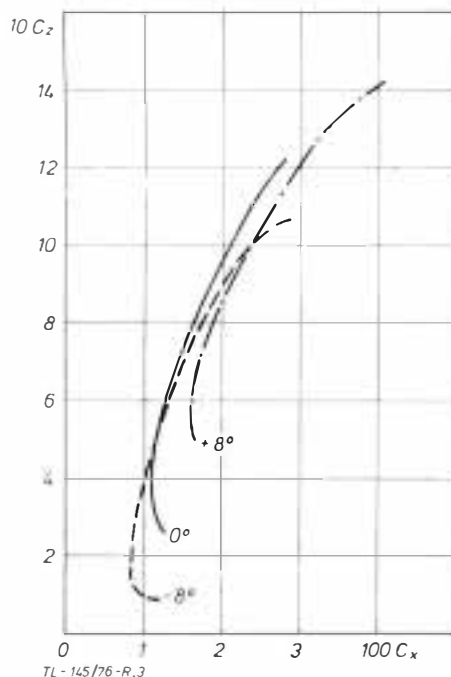
Wpływ wychylenia klapy na charakterystyczne prędkości szybowca  $V_s$  (prędkość przeciągnięcia),  $V_e$  (prędkość ekonomiczna) i  $V_{d\max}$  (prędkość maksymalnej doskonałości) przedstawiono na rys. 4 (lot z balastem wodnym) i na rys. 5 (lot z balastem wodnym). Prędkości te rosną wraz ze zmniejszaniem wysklepienia profilu, przy czym jednocześnie oddalają się od siebie.



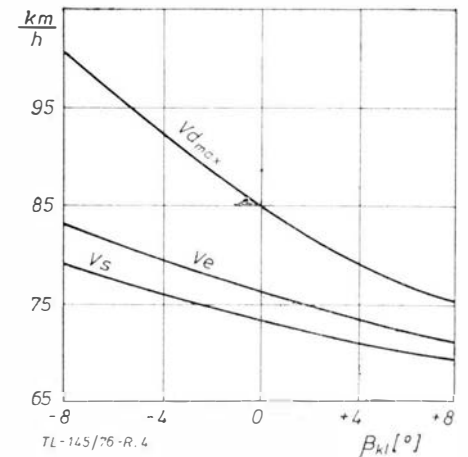
Rys. 1



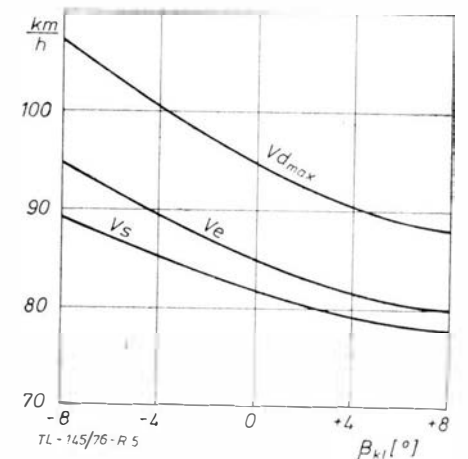
Rys. 2



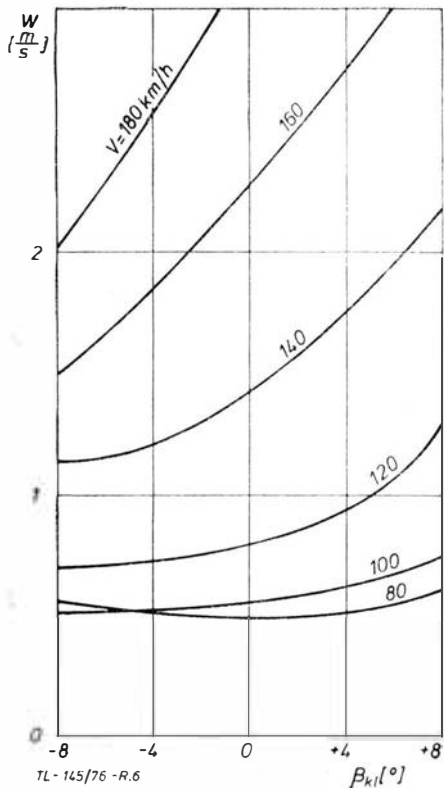
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



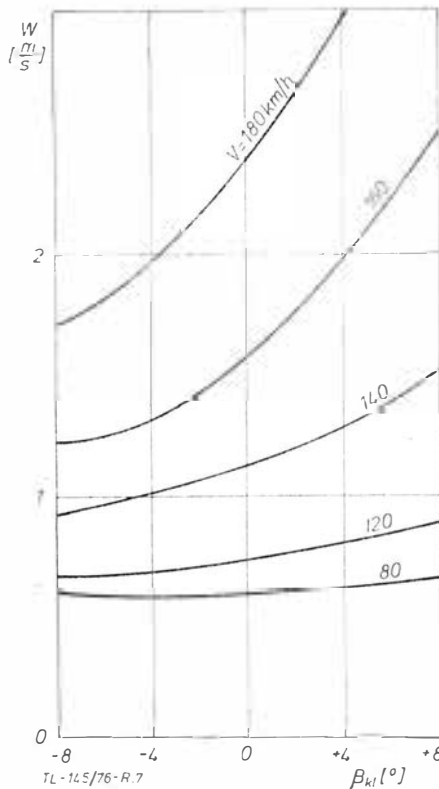
Rys. 6

Zależność kształtu biegunowej prędkości od kąta wychylenia kłapy pokazano na rys. 6 (lot bez balastu wodnego) i na rys. 5 (lot z balastem wodnym). Dla stałej prędkości lotu  $V$  nanesiono zmiany prędkości opadania szybowca  $w$  uzależnione od kąta wychylenia kłapy  $\beta_{kl}$ . Wykresy te wykazują wyraźnie, iż dodatnie wychylenia kłapy dla prędkości lotu powyżej 110 km/h wpływają bardzo niekorzystnie na kształt biegunowej prędkości (strome przyrosty prędkości opadania). W zakresie prędkości lotu od  $V_s$  do około 100 km/h wpływ wychylenia kłapy na kształt biegunowej prędkości jest bardzo mały, a zasadniczą korzyścią wynikającą ze stosowania kłapy w tym obszarze jest wzrost współczynnika  $C_{z\ max}$  i obniżenie prędkości przeciągnięcia przy kłapie wychylonej do dołu.

### Wielkość obciążenia

Współczynniki aerodynamiczne szybowca należą do wyjściowych parametrów służących do obliczania obciążeń. Niezależnie od stosowanych filozofii i założeń [5, 6], stanowiących punkt wyjściowy dla przepisów budowy szybowców [3], kłapa wychylona pod określonym kątem modyfikuje charakterystykę aerodynamiczną profilu, a tym samym i całego szybowca.

W przypadku obciążeń sterowanych podstawową wielkością jest prędkość brutalnego sterowania  $V_A$  będąca funkcją prędkości przeciągnięcia i maksymalnego dopuszczalnego współczynnika obciążenia  $n_1$ , ustalonego przepisami dla poszczególnych kategorii obciążeniowych szybowców. Zmiany prędkości  $V_A$  związane z różnym położeniem kłapy pokazano na rys. 8, gdzie linia ciągła dotyczy lotu bez balastu wodnego przy współczynniku obciążenia  $n_1 = 5,3$ , a linia przerywana



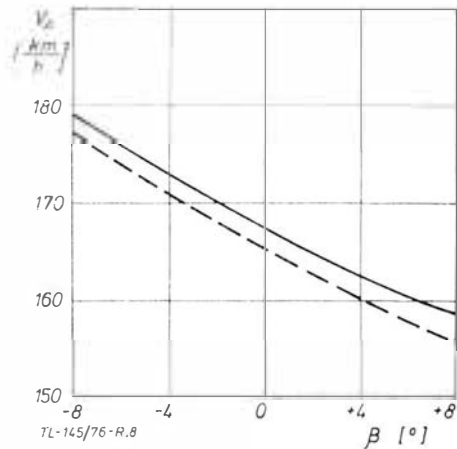
Rys. 7

— lotu z balastem wodnym przy współczynniku obciążenia  $n_1 = 4,5$ . Jakkolwiek o wielkości obciążeń normalnych skrzydła decyduje wartość współczynnika  $n_1$ , to jedna wzrost prędkości brutalnego sterowania  $V_A$  dla zmniejszających się wysklepień dynamicznych i ewentualnego wzrostu momentu skręcającego, albowiem spadek momentu profilu przy malejącym wysklepieniu nie zawsze rekompensuje przyrastanie ciśnienia dynamicznego.

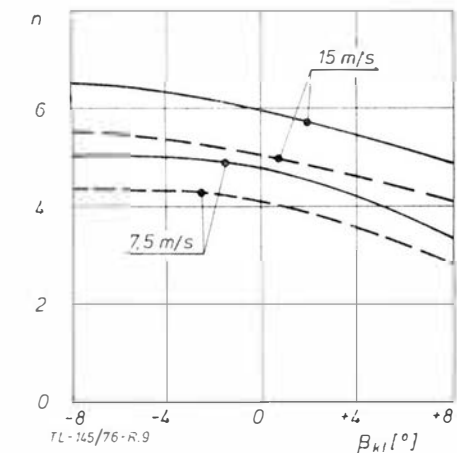
Wychylenie kłapy zmienia również przyrosty obciążeń od podmuchów i to z dwóch przyczyn. Prędkość dopuszczalna lotu w burzliwej atmosferze uzależniona jest od wartości  $V_A$ , a ponadto współczynnik obciążenia jest między innymi funkcją pochylenia charakterystyki wyporowej  $dC_z/d\alpha$ . Przebieg współczynnika obciążenia wywołany działaniem podmuchów w atmosferze burzliwej o intensywności  $U = 15$  m/s oraz podmuchami w locie nurkowym z prędkością  $V_D$  o intensywności  $U = 7,5$  m/s, pokazano na rys. 9, gdzie linie ciągłe dotyczą lotu bez balastu wodnego, a przerywane — lotu z balastem. Najniebezpieczniejsza — z punktu widzenia wytrzymałości — konfiguracją jest wychylenie kłapy maksymalnie do góry.

### Własności zawodnicze

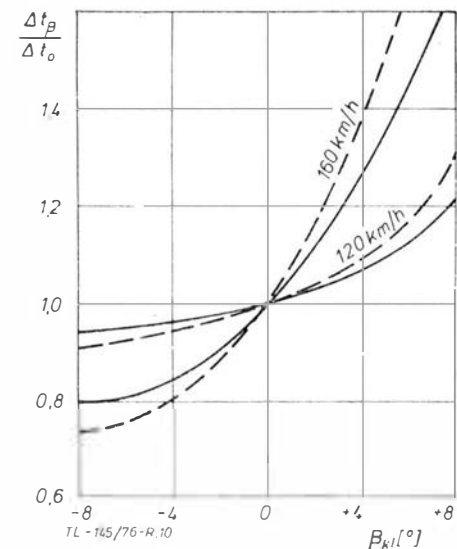
Dla pilota najbardziej interesującą są własności zawodnicze szybowca, a więc prędkość przelotowa przy określonych warunkach termicznych, optymalna prędkość przeskoku międzykominowego, maksymalny zasięg, najlepsza prędkość dołotu, zdolność rozpędzania się szybowca, własności podczas krążenia w kominie termicznym itp. Analizy teoretyczne tych własności [2] pozwalają na obliczenie kon-



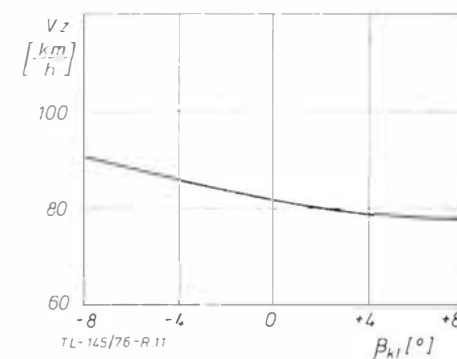
Rys. 8



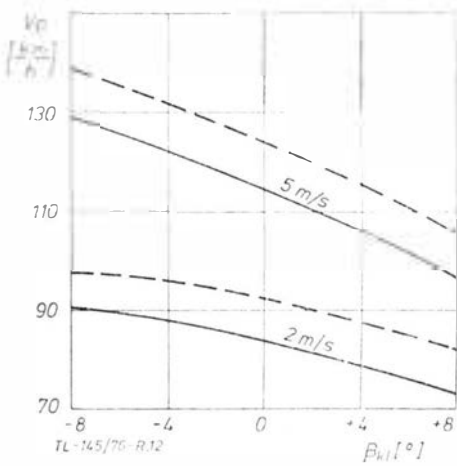
Rys. 9



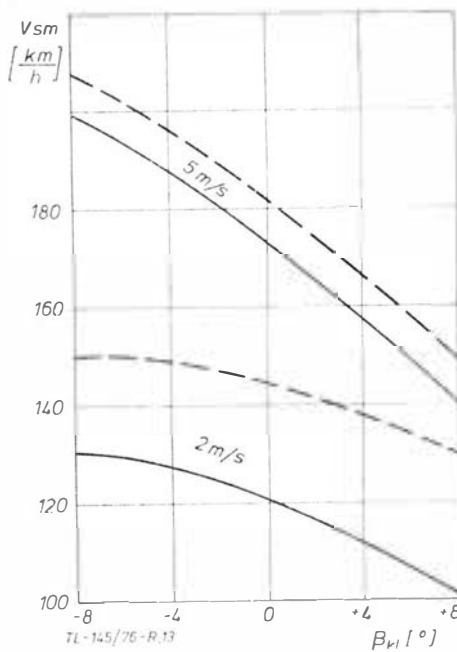
Rys. 10



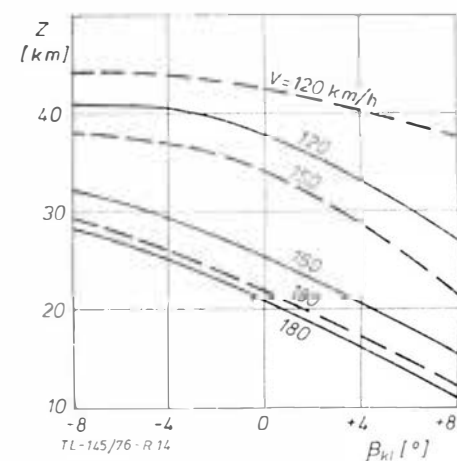
Rys. 11



Rys. 12



Rys. 13



Rys. 14

krętnych wielkości w aparacie o biegunową prędkości szybowca.

Zawodnicy lubią mieć szybowce ostre, czyli łatwo rozpędzające się po zmniejszeniu kąta natarcia, a tym samym szybko dochodzące do optymal-

nej prędkości przeskoku międzykominowego w momencie zakończenia krążenia w kominie termicznym. Wielkość ta wiąże się z wartością doskonałości, zależną z kolei od kąta wychylenia kłapy. Charakterystykę rozpędzania się podano na rys. 10 w postaci stosunku czasu rozpędzania się  $\Delta t/\beta$  dla danego wychylenia kłapy — do czasu rozpędzania się  $\Delta t_0$  dla profilu wyjściowego (kłapa w neutrum). Krzywe dotyczą rozpędzania się do prędkości  $V = 120$  i  $160$  km/h. Linie ciągłe charakteryzują lot bez balastu, a przerywane z balastem wodnym. Wykres ten jasno wykazuje konieczność przedstawienia kłapy z położenia do krążenia (wychylenia do dołu) w położeniu przeskokowe (wychylenia do góry) w momencie opuszczenia kominu termicznego.

W końcowej fazie przelotów otwartych doloty wykonywane są najczęściej w warunkach zamierającej termiki. W celu uzyskania jak najdłuższego przelotu dolot wykonywany jest z prędkością maksymalnego zasięgu. Słabnąca termika zmusza — przy wykorzystaniu słabych już wznoszeń — do opróżnienia zbiorników balastowych, dlatego typowym stanem jest lot bez balastu. Zależność prędkości lotu z maksymalnym zasięgiem  $V_z$  od położenia kłapy podano na rys. 11.

Podczas najczęściej rozgrywanych przelotów prędkościowych walka toczy się o uzyskanie maksymalnej prędkości przelotowej w danych warunkach meteorologicznych. Wpływ na jej wielkość wywierają: charakterystyka szybowca w krążeniu oraz prędkość przeskoku międzykominowego. Ostatnim odcinkiem przelotu prędkościowego jest dolot szybki na linię meły.

Charakterystyka szybowca w krążeniu zależy głównie od wielkości prędkości przeciągnięcia, a jej zależność od wychylenia kłapy przedstawiono na rys. 4 i 5. Natoimast wpływ konfiguracji kłapy na wielkość maksymalnej prędkości przelotowej  $V_p$  w warunkach średnich noszeń 2 i 5 m/s pokazuje rys. 12 (linie ciągłe — lot bez balastu, linie przerywane — lot z balastem wodnym). Uzyskanie maksymalnej prędkości przeskoku międzykominowego  $V_{sm}$  wynikającej z analizy biegunowej prędkości przy danych noszeniach kominowych [1]. Przebiegi krzywych  $V_{sm} = f(\beta_{kl})$  podano na rys. 13, stosując identyczne oznaczenia jak na rys. 12.

Przelot prędkościowy kończy się dolotem szybkim. Przed jego rozpoczęciem pilot musi obliczyć wysokość, jaką trzeba „dokręcić” w ostatnim kominie termicznym. Zależy ona od zasięgu będącego z kolei funkcją prędkości dolotu. W celu zobrazowania wpływu położenia kłapy na tę fazę przelotu wykreślono zasięg z dla dolotu z wysokości 1000 m przy prędkości  $V = 120, 150$  i  $180$  km/h (linią ciągłą — dla lotu bez balastu i kreskowaną — dla lotu z balastem wodnym; rys. 14). Wprawdzie przy wzrastającej prędkości dolotu maleje zasięg, ale krótszy jest czas pokonania trasy, co przy silnym noszeniu w ostatnim kominie — pozwalającym na uzyskanie w krótkim czasie niezbędnej wysoko-

ści — stawrza korzystne szanse dla zawodnika.

## Wnioski

Przedstawione wykresy stanowią próbę podania materiału pomocniczego ułatwiającego analizę własności szybowców wyposażonych w kłapę prędkościową. Ujęcie niektórych własności szybowca w funkcji kąta wychylenia kłapy pozwala na bardziej przejrzystą formę przedstawienia korzyści, jakie dla szybowca klasy otwartej niesie zastosowanie mechanizacji skrzydła, a zarazem na uwidocznienie konsekwencji natury obciążeniowej, a w ślad za nią — wytrzymałościowej.

Materiał obliczeniowy wykazuje, iż każdemu wychyleniu kłapy odpowiadają określone przedziały prędkości, przy których własności lotne są optymalne. W praktyce konstrukcyjnej stosuje się stopniowe wychylenia kłap, stąd w instrukcjach obsługi w locie pojawiają się zakresy prędkości, w których zalecane jest stosowanie określonego położenia kłapy.

Wnioskiem najwyraźniej narzucającym się jest fakt, iż stosowanie wychyleń kłapy do dołu daje korzyści jedynie w zakresie małych prędkości lotu (start, lądowanie, krążenie w kominie termicznym). Przeskoki międzykominowe i doloty szybkie wymagają wychyleń kłapy do góry. Neutralne położenie kłapy daje korzyści w zakresie średnich prędkości lotu. Nie można jednak zapominać o wpływie warunków termicznych, które mają również znaczny wpływ na uzyskanie przez zawodnika wynik i od nich może również zależeć decyzja co do doboru konfiguracji kłapy.

Zastosowanie profili zaprojektowanych do współpracy z kłapą stanowi niewątpliwie duży krok naprzód w dziedzinie techniki szybowcowej w obrębie klasy otwartej, pozwoliło bowiem na poprawę aerodynamiki skrzydła. Dalszy krok do przodu wymaga z kolei aerodynamicznej optymalizacji elementów tworzących opór szkodliwy. Pewien postęp przyniosło zastosowanie kadłubów kijankowych, niemniej jednak dalsze prace w tej dziedzinie są dzisiaj otwartym polem dla działalności aerodynamików.

## LITERATURA

1. E. MAKULA, S. SKRZYDLEWSKI, S. WIELGUS: Przeloty szybowcowe. Wyd. Ligi Lotniczej 1953.
2. W. NOWAKOWSKI: Wpływ parametrów konstrukcyjnych szybowca wyczynowego na jego własności przelotowe przy wykorzystaniu kominów termicznych. *Technika Lotnicza* nr 5/58.
3. Airworthiness Requirements for Sailplanes. OSTIV'71.
4. W. STAFIEJ: Właściwości aerodynamiczne szybowców z profilem o zmiennej geometrii. *Technika Lotnicza i Astronautyczna* nr 5/73.
5. W. STAFIEJ: Loads and Flight Limitations for the Gliders having the Speed Flap. *Aero Revue* nr 10/74 i 11/74.
6. W. STAFIEJ: Krzywa obciążień szybowca z kłapą prędkościową. *Technika Lotnicza i Astronautyczna* nr 7/74.

# Zjawiska starzenia występujące podczas eksploatacji wyrobów gumowych

Inż. ANDRZEJ MAGNUSZEWSKI

Przyczyny procesu starzenia elastomerów. Niszczące działanie środowiska na stosowane w lotnictwie wyroby gumowe. Korozja naprężeniowa i mechanochemiczny charakter starzenia zmęczeniowego gumy. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych.

Podczas przechowywania oraz w czasie eksploatacji ulegają zmianie własności fizyczno-mechaniczne oraz budowa chemiczna gum i wyrobów gumowych. Zmiany te noszą nazwę procesu starzenia, który jest charakterystyczny dla wyrobów gumowych (elastomerów). Efektem procesu starzenia jest — oprócz pogorszenia się własności fizyczno-mechanicznych — pojawienie się na powierzchni wyrobu tzw. siatki starzeniowej, tj. spękań powierzchniowych. Proces starzenia jest inicjowany i aktywowany przez tlen, ozon, światło, podwyższoną temperaturę, promieniowanie jonizujące, działanie jonów metali oraz odkształcenie statyczne i dynamiczne.

W warunkach eksploatacji gumy wiele spośród wyliczonych powyżej zjawisk zachodzi równocześnie, co przy złożoności i różnorodności budowy elastomeru wywołuje znaczne trudności podczas ustalania przyczyn starzenia i określenia bezpośrednich skutków działania poszczególnych szkodli-

wych czynników. Mechanizm procesu starzenia jest jeszcze mało zbadany.

Na podstawie aktualnych danych [1, 2] można przyjąć, że przyczyną starzenia jest pękanie wiązań poprzecznych.

Zgodnie z teorią nadtlenkową pękanie wywołane jest:

— utleniającym działaniem tlenu i ozonu, które zapoczątkują i przyspieszają takie czynniki, jak światło, temperatura, wilgotność powietrza, jony niektórych metali;

— reakcjami termomechanicznymi spowodowanymi odkształceniem elastomeru podczas eksploatacji.

W procesie produkcyjno-technologicznym wyrobów gumowych, w celu ochrony i stabilizacji, wprowadza się do gum specjalne substancje, tj. środki przeciwstarzeniowe (np. antyutleniające, antyozonaty), które znacznie zwalniają reakcje utleniania (starzenia). Po pewnym czasie środki te w wyniku jeszcze niezbadanych procesów ulatniają się z wyrobu, co prowadzi do przyspieszonego procesu starzenia i w efekcie przedwczesnego zużycia wyrobu.

Ponieważ większość wyrobów gumowych stosowanych w lotnictwie (opony, przewody elastyczne, gumowe zbiorniki paliwowe) podczas eksploatacji narażona jest na działanie czynników atmosferycznych, nie można pominąć destrukcyjnego oddziaływania środowiska, w jakim one pracują.

## Starzenie elastomerów

### Starzenie cieplno-tlenowe

Starzenie cieplno-tlenowe przebiega w całej masie wyrobu, powodując zmniejszenie wydłużenia względnego i wytrzymałości na rozdzieranie, zwiększenie twardości i ścieralności gumy. Wpływ tlenu zależy od temperatury, szybkości dyfuzji w gumie oraz od grubości wyrobu.

Efektem starzenia cieplno-tlenowego jest powstanie siatki starzeniowej (nieukierunkowane spękania) na powierzchni wyrobu.

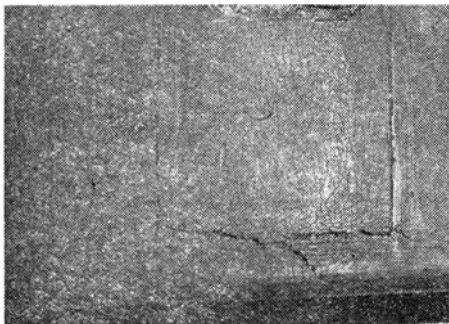
### Starzenie świetlne

Podczas eksploatacji niektórych wyrobów światło i tlen oddziałują na nie jednocześnie. W odróżnieniu od starzenia cieplno-tlenowego, starzenie świetlne przebiega w warstwie powierzchniowej, na której pojawia się siatka starzeniowa. Starzenie świetlne jest procesem fotochemicznym, katalizującym utlenianie powierzchni, zależnym od długości fali (najsilniej oddziałuje fiolet).

### Starzenie ozonowe

Starzenie przebiega bardzo szybko i zachodzi na powierzchni gumy. Od nieuporządkowanych spękań, których główną przyczyną stanowi inicjowana światłem i podwyższoną temperaturą reakcja z tlenem, charakterystyczne spękania pod wpływem ozonu różnią się kierunkiem, zawsze ściśle prostopadłym do naprężeń, a także możliwością występowania w wulkanizacie zasłoniętym przed światłem.

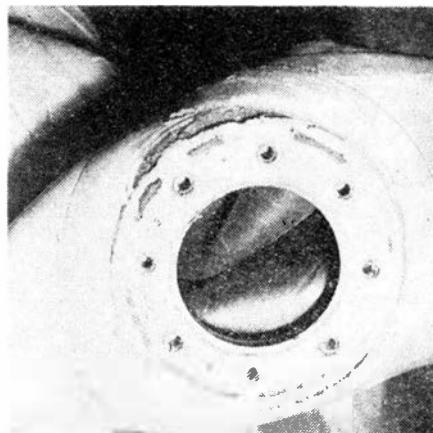
Powszechnie uważano, że koniecznym warunkiem wystąpienia spękań



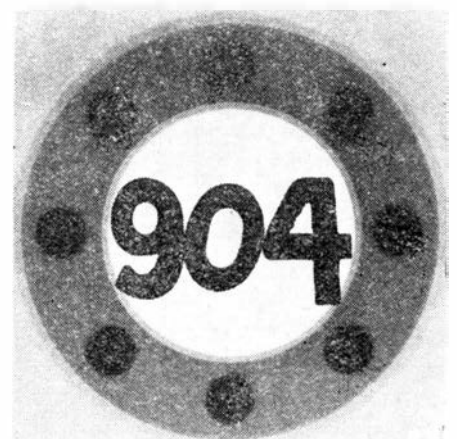
Rys. 1. Pęknięcia starzeniowe na powierzchni uszkodzonej detki hamulcowej o rozmiarach 216 x 75 (starzenie cieplno-tlenowe)



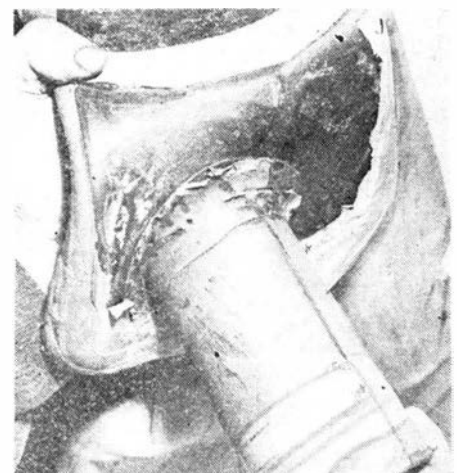
Rys. 2. Miejscowe wystąpienie siatki starzeniowej na powierzchni zewnętrznej zbiornika paliwowego; starzenie ozonowo-tlenowe. Siatka pęknięć powstała w miejscu uszkodzenia powłoki ochronnej — tzw. warstwy antyozonowej



Rys. 3. Pęknięcie zmęczeniowe gumy wokół kołnierza metalowego zbiornika paliwa



Fys. 4. Radiogram kołnierza metalowego; wokół kołnierza widoczne pęknięcia gumy (jasniejsze rysy), od pęknięcia głównego rozchodzą się pojedyncze pęknięcia w kierunku promieniowym do kołnierza



Rys. 5. Pęknięcie gumy przy podstawie końcówki elastycznej zbiornika paliwa

wskutek działania ozonu jest naprężenie wulkanizatu, jednak za pomocą fotografii elektronomikroskopowych wykazano, że nawet na wulkanizatach nienaprzężonych powstaje stwardniała warstwa (błonka), która po naprężeniu gumy pęka w kierunku poprzecznym do siły przyłożonej [3].

Po pojawieniu się pęknięcia guma pracuje już nie na rozzerwanie, a na rozdarcie i dlatego potrzeba niedużych sił do jej zniszczenia.

Dla wszystkich rodzajów gumy istnieje pewien zakres krytycznego wydłużenia (próg spłakania cząsteczek), przy którym destrukcja przebiega najszybciej. Zakres ten obejmuje  $15 \pm 20\%$  wydłużenia względnego oraz temperaturę  $25 \pm 37^\circ\text{C}$ .

Należy wspomnieć, że wiele wyrobów gumowych (np. opony, przegrody elastyczne, końcówki elastyczne) znajduje się w czasie ich użytkowania pod naprężeniem.

W celu zwiększenia odporności na działanie ozonu w czasie eksploatacji należy unikać naprężeń montażowych (np. zachowanie współosiowości końcówek); w projektowaniu konstrukcji wyrobów unikać nagłych zmian przekrojów oraz ostrych brzegów — w celu zmniejszenia naprężeń wewnętrznych.

Dotychczas brak jest kryteriów oceny odporności gumy na działanie ozonu, szczególnie podczas obciążeń dynamicznych.

#### Korozja naprężeniowa i starzenie zmęczeniowe gumy

Problem zachowania się odkształconych (naprzężonych) wyrobów gumowych w środowiskach agresywnych jest od dawna przedmiotem licznych badań.

Pod pojęciem korozji naprężeniowej gumi rozumie się przyspieszony proces niszczenia gumy pod wpływem długotrwałego odkształcenia statycznego (naprężenia) w środowisku agresywnym, np. tlenu, ozonu, światła [1]. W odróżnieniu od zwykłych procesów starzeniowych proces niszczenia wyrobu przebiega nie z jednakową szybkością w całej masie wyrobu, a jedynie w powstałych pęknięciach, w miarę przenikania środowiska (powiększenie się pęknięć). Szybkość procesu pęknięcia zależy w szerokich granicach od stopnia odkształcenia, od rodzaju i stężenia środowiska oraz od temperatury.

W procesie eksploatacji niektórych wyrobów gumowych (np. opony, zbiorniki paliwowe, przegrody elastyczne, dętki hamulcowe) występuje okresowo oddziaływanie obciążeń na ich elementy — obciążeń typu dynamicznego. Ponieważ dynamiczne odkształcenie gumy powtarza się wielokrotnie w procesie eksploatacji w środowisku zawierającym tlen, ozon i promieniowanie — proces ten określa się jako starzenie zmęczeniowe gumy.

Wiadomo, że naprężenia mechaniczne mogą aktywować procesy chemiczne i przyspieszać rozzerwanie wiązań chemicznych w gumie, dlatego też specyficzną własnością starzenia zmęczeniowego gumy jest mechanochemiczny charakter tego procesu.

Chociaż problemom zmęczenia gumy pod wpływem odkształceń dynamicznych poświęcono szereg prac, to me-

chanizm powstawania ukierunkowanych rys zmęczeniowych nie jest dokładnie poznany. Teoria mechanochemiczna [1] zakłada, że podczas odkształceń (naprężeń) następuje zorientowanie makrocząsteczek w kierunku naprężeń, co powoduje powstanie pęknięć ułożonych poprzecznie w stosunku do działających sił. Zmęczenie gumy jest więc procesem złożonym, w którym oprócz reakcji utleniania istotną rolę odgrywa pole naprężeń mechanicznych, inicjujące reakcje chemiczne bezpośrednio przez rozrywanie wiązań chemicznych (rozpad termomechaniczny oraz przegrupowanie wiązań).

Ponieważ w procesach zmęczeniowych wyroby są prawie zawsze poddane odkształceniom niejednorodnym, w różnych mikroobjętościach zachodzą nierównomierne zmiany strukturalne. W mikroobjętościach przeciążonych zmiany te są największe, wobec czego stają się one ogniskami zniszczenia materiału. Powstają w nich pierwsze mikropełnięcia, które szybko rozrastają się i powodują, że materiał rozpada się na części, podczas gdy wewnątrz tych części własności pozostają prawie niezmiennic. Jak z tego wynika, procesy zmęczeniowe niszczenia materiału zależą od tego, czy praca odkształcenia była równomierna w całej objętości, czy była długotrwała przy małych obciążeniach i odkształceniach, czy też szybka z dużymi przeciążeniami. Dlatego charakter zmian struktury określa nie całkowita wartość pracy odkształcenia, a rozkład działania mechanicznego w czasie i mikroobjętościach, to znaczy charakterystyki różniczkowe.

Uwzględnienie procesów mechanochemicznych pozwala wyjaśnić procesy rozwarstwiania wyrobów złożonych z kilku warstw różniących się własnościami mechanicznymi (np. ścianki zbiorników paliwowych, dętki hamulcowe, w oponach: osnowa kordowa — podkład — guma bieżnika).

W takich przypadkach w warstwach granicznych poddanych przeciążeniom mechanochemiczne procesy zmęczeniowe osiągają duże natężenie, powodując zniszczenie wyrobu przede wszystkim na granicach warstw lub blisko nich. Przedstawione zjawiska: korozja naprężeniowa i starzenie zmęczeniowe gumy stwarzają możliwości szybkiego zniszczenia wyrobu, szczególnie w przypadku uszkodzenia powłok ochronnych, np. powłoki antyozonowej.

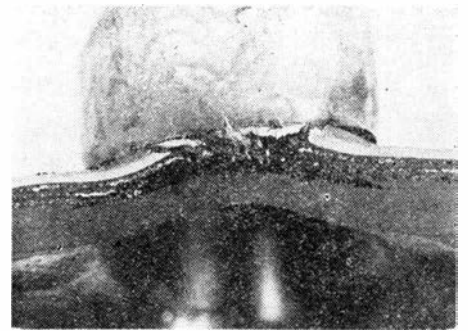
#### Wybrane przypadki uszkodzeń wyrobów gumowych podczas eksploatacji

W ciągu ostatnich kilku lat znacznie wzrosła liczba niesprawności samolotów i śmigłowców z przyczyn uszkodzeń wyrobów gumowych. Uszkodzenia te niejednokrotnie stwarzają możliwość poważnych awarii (wypadków).

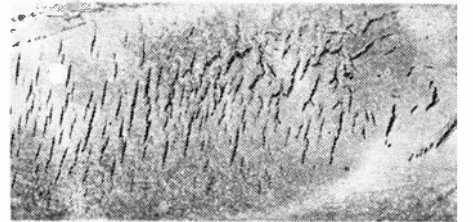
Prowadzone w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych badania nad ustalaniem czynników i możliwych przyczyn powstania uszkodzeń lub zużycia wyrobów gumowych obejmowały:

— badania makroskopowe — polegające na wizualnych oględzinach stanu powierzchni i miejsc uszkodzonych;

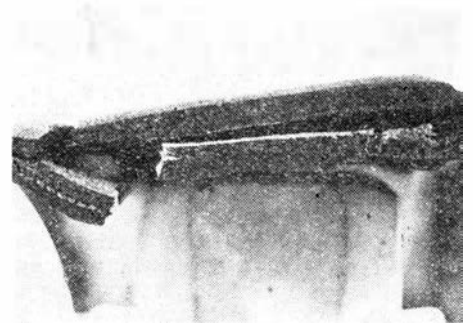
— badania mikroskopowe — obejmujące wykonanie zdjęć mikroskopowych uszkodzonych elementów w celu wy-



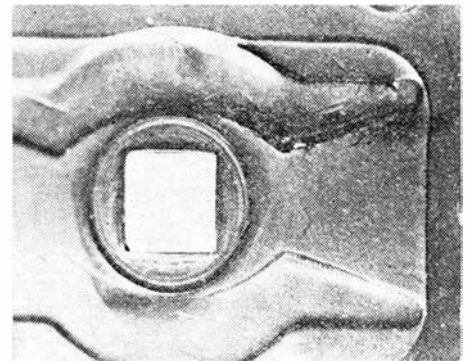
Rys. 6. W przekroju końcówki elastycznej wyraźnie widoczne wewnętrzne rozwarstwienia gumy i tkaniny



Rys. 7. Ukierunkowane pęknięcia typu zmęczeniowego, powstałe w miejscu przejścia gumy kolnierza w ściankę zbiornika paliwowego (nagła zmiana grubości)



Rys. 8. Przekrój poprzeczny dętki hamulcowej o rozmiarze  $216 \times 75$ ; widoczne rozwarstwienia pomiędzy gumą zewnętrzną a osnową kordową



Rys. 9. Pęknięcie gumy w wycięciu przegrody zbrojonej barstatu pompy paliwowej PN-11A



Rys. 10. Otwarcenie gumy bieżnika od osnowy zasadniczej w oponie o rozmiarze  $603 \times 200$

rażnego pokazania mikrowad gumy, stwierdzonych podczas badań makroskopowych;

— badania materiałowe — mające na celu określenie, w jakim stopniu uległy zmianie własności fizyczno-mechaniczne i chemiczne gumy w uszkodzonych wyrobach;

— badania rentgenowskie armatur gumowo-metalowych (np. kołnierze, sworznie mocujące) w celu ewentualnego wykrycia wad powstałych w procesie ich wulkanizacji oraz określenia kierunku przebiegu pęknięć wglębiających wokół armatury metalowej;

— przeprowadzono również analizę zachowania się badanych wyrobów na sprężenie podczas eksploatacji (dane zebrano na podstawie kart niesprawności sprzętu lotniczego, wyjazdów do jednostek lotniczych i LZR).

W przedstawionych przypadkach uszkodzeń wyrobów gumowych przyczyną było jednocześnie wystąpienie zjawisk: korozji naprężeniowej i sta-

żenia zmęczeniowego lub agresywne oddziaływanie środowiska. Na podstawie przeprowadzonych badań nie można było stwierdzić, które z ww. zjawisk było dominujące (zmęczenie czy korozja naprężeniowa).

#### Wnioski

Z przeprowadzonych w ITWL badań oprócz ustalenia przyczyn uszkodzeń wynikało szereg wniosków dotyczących kontroli stanu technicznego wyrobów gumowych, warunków ich przechowywania i konserwacji, montażu oraz eksploatacji.

Z uwagi na złożoność i wagę zagadnienia planuje się przeprowadzenie odpowiednio zaprogramowanych badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych mających na celu:

— określenie modelu odkształceń elementów wyrobów gumowych podczas eksploatacji (np. zbiorników paliwowych);

— przeprowadzenie badań starzenia zmęczeniowego elementów najczęściej ulegających uszkodzeniom;

— w zależności od wyników badań — wprowadzenie zmian w technologii montażu wyrobów lub zmian w ich konstrukcji i produkcji;

— ustalenie dokładnych metod kontroli i oceny stanu technicznego wyrobów gumowych podczas eksploatacji.

#### LITERATURA

1. M.B. NEJMAN: Starzenie i stabilizacja polimerów. Warszawa 1966 WNT.
2. J. CZYZEWICZ: Substancje przeciwstarzeniowe w przetwórstwie kauczuków. Warszawa 1971 WNT.
3. J. CZYZEWICZ: Guma i ozon. Polimery — tworzywa wielocząsteczkowe. Nr 3. Warszawa 1971 r.
4. A. MAGNUSZEWSKI: Sprawozdanie z badań nad ustaleniem przyczyn uszkodzeń zbiorników paliwowych produktu E-7. ITWL, Warszawa 1973 r.
5. Wybrane zagadnienia analizy statystycznej i technicznej wyrobów gumowych płatowca opracowane na podstawie kart niesprawności za rok 1974. ITWL, Warszawa 1975 r.

## Z DZIEJÓW POLSKIEJ TECHNIKI LOTNICZEJ

# Parolot Aleksandra Hryszkiewicza z 1852 r.

Mgr STANISŁAW JANUSZEWSKI

Pomysł Parolotu jest najwcześniejszym projektem samolotu w polskich i litewskich dziejach techniki. Zaprezentowano koncepcje Hryszkiewicza rozwiązania problemu lotu, źródła ich inspiracji oraz kształt rozwiązań technicznych. Idee Hryszkiewicza stanowią przyczynek do roli ortopterycznej teorii lotu i jej wpływu na polską technikę lotniczą XIX wieku. Działalność Hryszkiewicza pokazuje też uwarunkowania socjalistyczne, psychologiczne i metodologiczne błędów i jego rolę w dziejach nauki i techniki.

*Przeto moje myśli zawarte w tej książce  
Przyjmijcie życzliwie, uwzględnijcie ich cel;  
A jeśli okażą się one Wam nie warte —  
Zostawcie wnukom: może oni ocenią je?*

(A. Hryszkiewicz)

Poglądy i koncepcje Aleksandra Hryszkiewicza (1809—1863) dotyczące żeglugi powietrznej nie są szerzej znane. Są jednak o tyle interesujące, że ukazują, jak w ramach intuicyjnych wyobrażeń dotyczących lotu ptaka i ortopterycznej teorii lotu próbowano w połowie XIX stulecia rozwiązać zagadnienie lotu aerodynamicznego, z drugiej zaś strony prezentując jej wpływ na rozwiązania konstrukcyjne aerostatu.

Koncepcje dotyczące istoty lotu i dróg jego realizacji zawarł w 1851 roku w pracy „Parolot Żmudzina z rysu swobodnej myśli Aleksandra Hryszkiewicza”.<sup>1)</sup> Dzieło Hryszkiewicza, ledwie wzmiankowane w dotychczasowej literaturze przedmiotu, nie doczekało się jak dotąd szerszej analizy. Jej potrzeba płynie stąd, że nie sposób jest dokonać interpretacji koncepcji technicznych Hryszkiewicza bez równoległej prezentacji całości kształtu jego poglądów teoretycznych — one bowiem dostarczały mu impulsów do działalności praktycznej. Płynie też stąd, że formułowane przez dotychczasową historiografię lotniczą sądy nie tylko nie oddają istoty poglądów, opinii i koncepcji autora *Parolotu*..., lecz i sam charakter dzieła stawiają w fałszywym świetle<sup>2)</sup>.

Aleksander Hryszkiewicz pochodził z Litwy, a wychował się w domu, w którym z pietyzmem kultywowano polskie tradycje patriotyczne i niepodległościowe. Wiadomo, że z posady w kancelarii Gubernatora Wileńskiego (1830—1831) zrezygnował na znak solidarności z Powstaniem Listopadowym. Wydaje się prawdopodobnym, że już w okresie nauki w Gimnazjum Kiejdańskim (1818—1824) związany był z aktywną tam polską organizacją niepodleg-

łościową; w każdym razie po likwidacji wileńskich filomatów i filarełów, a wkrótce i Gimnazjum Kiejdańskiego i nad Hryszkiewiczem rozciągnięto nadzór policyjny. W latach 1834—1836 pracował w sądzie powiatowym w Szawlach, a następnie do roku 1845 był sekretarzem rady miejskiej. W 1845 r. wraz z liczną rodziną (żona, siedem córek, a później narodziło się jeszcze dwóch synów), licząc na poprawę swej skromnej sytuacji materialnej, przeniósł się do gubernialnego od 1843 r. Kowna gdzie został tłumaczem — znał bowiem języki rosyjski, litewski, niemiecki i francuski.

Posadę tę utracił w 1845 r. Według relacji synów Hryszkiewicza powodem wydalenia go ze służby były jego eksperymenty lotnicze. Nie wydaje się to wiarygodne. Przypuszczać raczej należy, że przyczyna tkwiła w konfliktach rodzinnych Hryszkiewicza, wiązała się z ucieczką jego córki z domu, jej nielegalnym związkiem z Romualdem Siemaszką i późniejszym oskarżeniem autora *Parolotu*... o ateizm, niemoralny tryb życia i zmuszanie córki Fryderyki do rozpusty. Mimo braku dowodów i korzystnego dla wyrzku sądowego nie mógł już ponownie podjąć pracy. Wyjechał do Szawł. Tam w roku 1856 przystąpił do pracy prezentującej własne poglądy filozoficzne i światopoglądowe, mającą w oczach autora stanowić oręż w walce o rehabilitację społeczną. Hryszkiewicz uważał, że środkiem poznania jest nie ślepa wiara, lecz rozum. Odwołując się do dorobku astronomii, nauk przyrodniczych i prac francuskich materialistów nie odrzucał jednak istnienia Boga i dzieła stworzenia świata. Podobnie jak i XVIII-wieczni encyklopedyści uważał, że religia służy ustanowieniu porządku społecznego i nie wyobrażał sobie bez niej funkcjonowania organizmu społecznego. *Rzeczywistość w przyrodzie czyli wywód matematyczny bóstwa, duszy i tajemnic wiary w krótkich zarysach popularnej gawędy przez Aleksandra Hryszkiewicza* — ukończona w 1860 r., skierowana do polskiego wydawnictwa Bobrowicza w Lipsku i przechwycona przez władze — przysporzyła mu nowych kłopotów. W 1861 r. katolicki episkopat Wilna ocenił rękopis i myśli autora jako hereetyckie. Hryszkiewicz znalazł się pod nadzorem policji, a jego sprawa w sądzie. Tragedie, jakich nie szczędził mu życie, rozpad rodziny, konflikty ze środowiskiem, brak zrozumienia dla głoszonych idei, wszystko to nadweryżyło jego zdrowie i siły. Bratu Maurycemu (adwokatowi w sądzie szawelskim) zawdzięczał, że ostatnia sprawa — mimo nacisków i opinii władz gubernialnych — zakończyła się uniewinnieniem, a śmierć w 1863 r. ostatecznym uwolnieniem od ziemskich



strapien i kłopotów. Zachowało się wspomnienie, że przybył wówczas do jego domu ksiądz i spalił wszystkie papiery Hryszkiewicza, by uniemożliwić rozprzestrzenianie się hereetycznych idei.

Aleksander Hryszkiewicz żywo interesował się postępami nauki i techniki. W 1843 roku, za pośrednictwem Kuriera Wileńskiego i Gazety Warszawskiej, zapoznał się z samolotem Hensona. Informacje te wzbudziły w nim wówczas — jak sam pisze — *pierwszą myśl swobodnego lotu*<sup>3)</sup>.

Wydaje się, że problemami rozwoju aeronautyki interesował się już wcześniej — natomiast punktem wyjścia prac podejmowanych w latach 1843—1850 była krytyka układu płotowca i propozycji Hensona dokonywana z pozycji ortopterycznej teorii lotu. Zdroworozsądkowe mniemania dotyczące istoty lotu ptaka stanowiły też punkt wyjścia krytyki aerostatu i współczesnych mu układów wozów latających. *Parolot Zmudzina...* prezentuje poglądy Aleksandra Hryszkiewicza na istotę lotu, a on sam formułuje w tej pracy warunki, jakim winna odpowiadać optymalna konstrukcja aparatu latającego (tablica).

Jego praca służyć też miała celom utylitarnym, mianowicie prezentacji własnych koncepcji technicznych i znalezieniu poprzez ich popularyzację mecenasa, który wspieralby materialnie idee Hryszkiewicza i umożliwił mu ich realizację, przesądzając zarazem prawdziwość głoszonej przez teorii.

Źródła jego koncepcji technicznych tkwią swymi korzeniami w krytkowanych przez niego układach współczesnego mu aerostatu, płotowca i ornitoptera — pozostaje bowiem nadal w kręgu utartych wzorców kulturowych.

Początkowo, na przełomie XVIII/XIX wieku, zdawało się, że balon rozwiązał zagadnienie lotu człowieka. Z biegiem lat uświadomiono sobie jednak jego zależność od atmosfery i trudności w realizacji za pomocą aerostatu swobodnego, w każdej fazie kontrolowanego lotu. Człowiek w gondoli balonu przypomina zdaniem Hryszkiewicza kurczaka niesionego w koszyku i tak jak on pozbawionego możliwości wpływu na wolę niosącego<sup>4)</sup>. Stanowisko Hryszkiewicza stanowi zmienny objaw nasilającej się krytyki aerostatu. Nie bez znaczenia pozostawały tutaj bezskuteczne próby rozwiązania problemu kierowania jego lotem. *Z zadziwieniem widzimy* — pisał na łamach *Gazety Warszawskiej* autor obszernej *Historii żeglarstwa napowietrznego* — że po półwiekowych badaniach, niezliczonych doświadczeniach, napowietrzne żeglarstwo na tym samym stoi punkcie, na jaki wynieśli je od razu wynalazcy tej sztuki<sup>5)</sup>. Analizując kilka propozycji zwolenników tzw. wozów latających, czyli balonów zaopatrzonych w urządzenia napędowe i sterownicze, wskazuje Hryszkiewicz, że żadna z nich — Tillera z 1843 r., Penningtona z 1845 czy anonimowego Francuza myślącego o stosowaniu zaprzęgu tresowanych orłów — nie rozwiązuje żadnego z istotnych problemów. Moc ich urządzeń napędowych jest bowiem zbyt mała, by przezwyciężyć siłę wiatru, a stosowanie zaprzęgu orłów ogranicza pułap lotu do podstawy chmur. Analiza lotu aerostatu doprowadziła Hryszkiewicza do wniosków bliskich konkluzji współczesnego mu Gustawa Broniewskiego, który pisał w 1850 r., że *...wszelkie balonowe usiłowania są bezskuteczne, jako nie naśladowujące natury i jako*

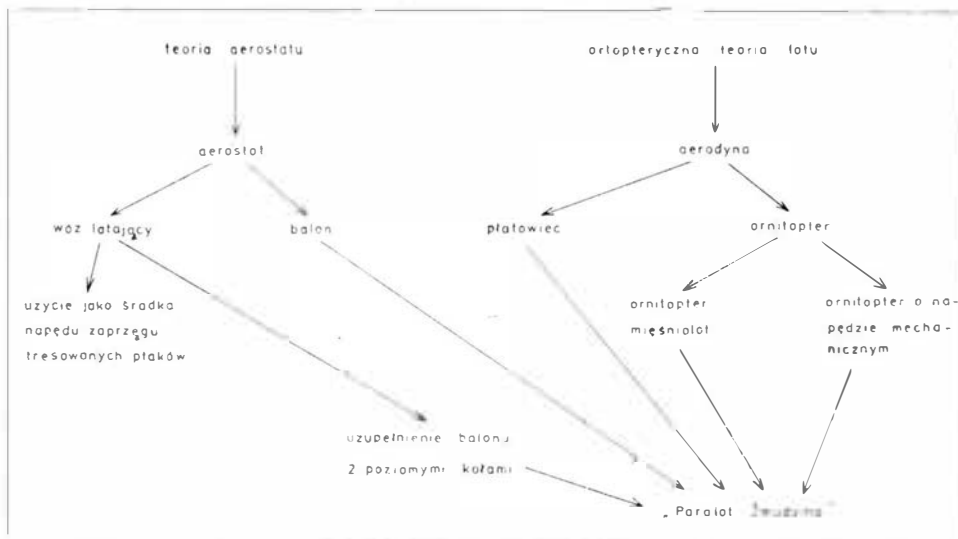
będące poza obrębem ustaw i warunków<sup>6)</sup>. Stąd właśnie Hryszkiewicz — zwolennik ortopterycznej teorii lotu — z pozycji jej zasad postuluje przy rozwiązaniach problemu kierowania aerostatem nadanie jego gazowej powłoki formy maksymalnie zbliżonej do sylwetki ptaka, przydanie jej właściwego mu ciężaru, sądząc, że polepszy to jego właściwości lotne, a wyrazem tej postawy jest jego projekt balonu uzupełnionego dwoma poziomymi kołami o szybkich obrotach, bądź zaprzęgiem tresowanych ptaków. Koncepcja ta pokazuje zarazem, jak zaznaczająca się preferencja aerodyny znajdowała swe odbicie na gruncie rozważań teoretycznych i działań praktycznych odnoszących się do nadania aerostatowi zdolności kierowniczych. Uzmysławia zarazem bogactwo działań pozostających reakcją bądź wyrazem ówczesnych wyobrażeń dotyczących istoty lotu ptaka.

Wskazane wyżej projekty nie rozwiązują, zdaniem Hryszkiewicza, radykalnie problemu lotu swobodnego człowieka — mogą dać jedynie jego namiastkę, a właściwa droga poszukiwań wiąże się z zupełną zmianą formy balonu. Przez to ostatnie sformułowanie rozumieć należy zastąpienie aerostatu aerodyną, którą też reprezentuje preferowany przez Hryszkiewicza projekt *Parolotu Zmudzina*.

Wykształcenie jego koncepcji ściśle łączy się z propozycją Hensona i dyskusją, jaką ona zrodziła. *Nie ulega żadnej wątpliwości* — pisał na łamach *Korespondenta Handlowego, Przemysłowego i Rolniczego* George Cayley — iż *stosowna płaszczyzna ze stosownym aparatem ruchu poziomego zawiera w sobie trafną, z lotu ptaków wziętą zasadę mechanicznej żeglugi powietrznej*<sup>7)</sup>. Propozycja płotowca wzorującego się swą budową i układem na locie ślizgowym ptaka, odrzucająca przy tym zasadę machających skrzydeł, budziła jednak wówczas szereg kontrowersji. Zasady lotu ślizgowego kryły jeszcze swe tajemnice — lot wiosłowy ptaków zdawał się być natomiast zrozumiały. John Bishop pisał na łamach *Korespondenta...*, że aparat Hensona o nieruchomych skrzydłach *nie posiada zdolności wznoszenia się pionowo w górę albowiem powierzchnia otworzonych skrzydeł nie utrzymuje wrony albo gołębia w powietrzu, jeśli skrzydła nie poruszają się szybko, owszem te ptaki z rozpostartymi skrzydłami bez ruchu spadają dość szybko w stosunku swojej wagi, a zatem machina Hensona posiadająca mniejszą powierzchnię stosunkowo do wagi, z daleko większą szybkością spadałaby, jeśliby przypadkiem aparat ruch nadający zepsuł się*<sup>8)</sup>.

Idea płotowca, wybiegająca ponad stan ówczesnej nauki o locie ptaka, kolidująca z panującą teorią lotu, nie znalazła wówczas aprobaty. Wyrazem tego pozostają m.in. poglądy Hryszkiewicza negującego wartość propozycji Hensona — oparcia lotu na zasadzie płotowca. Uważał on, że nieruchome skrzydła, jako nie odpowiadające wzorom natury, umożliwiają tylko lot ślizgowy, nie będąc w stanie

TABLICA. Źródła inspiracji koncepcji *Parolotu A. Hryszkiewicza*



**PAROLOT**

**ZMUDZINA**

Z

**RYSU SWOBODNEJ MYŚLI**

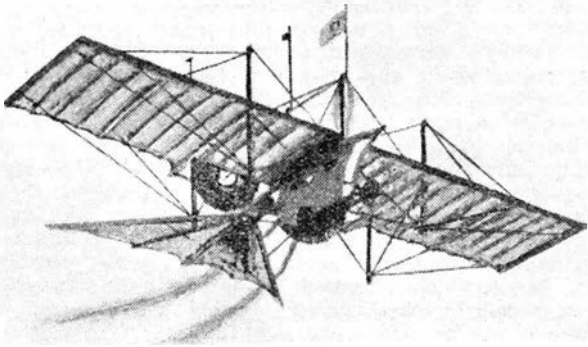
ALEKSANDRA HRYSZKIEWICZA.

KÓWNO.

W Drukarni Rządowej.

1851.

Rys. 1. Karta tytułowa pracy A. Hryszkiewicza



Rys. 2. Rysunek projektu samolotu Hensona z 1843 r.

unosić w górę opadającego aparatu<sup>9)</sup>. U podstaw tego poglądu leżało mniemanie, sformułowane już w XVII wieku przez Giovanni Borelliego, że lat ptaka składa się z dwóch zjawisk: utrzymania ciała w powietrzu i ruchu poziomego ciała<sup>10)</sup>.

Tajemnica lotu ptaka tkwi zdaniem Hryszkiewicza w działaniu:

1) sprężystości powietrza ściskanego w trakcie ruchu skrzydeł w dół,

2) spadku ciała wynikającego z prawa powszechnego ciężenia,

3) „naturalnego dążenia”, przez co należy rozumieć takie działanie wskazanych wyżej czynników, w konsekwencji którego wypadkowa sił skierowanych na ptaka w locie daje pewną siłę unoszącą jego ciężar w górę, a równocześnie umożliwiającą jego ruch postępowy.

Hryszkiewicz uważa, że prędkość lotu zależy od:

1) formy skrzydeł,

2) prędkości ich ruchu,

3) wielkości i kierunku działania sił warunkujących lot ptaka.

4) ciężaru ptaka.

Z tych też przesłanek wychodzi krytyka płatowca Hensona. Zanim jednak do niej przejdziemy, warto bliżej przyjrzeć się projektowi tej konstrukcji. Posiadała ona ogromne skrzydła o rozpiętości 40 m i cięciwie 10 m. Z ich środkową częścią łączył się ogon o długości 15 m, pod którym umieszczony był ster kierunku. Pod skrzydłami zamontowana była gondola dla 3-osobowej załogi i maszyny parowej napędzanej śmigłem. Cały aparat miał ważyć około 4 ton i rozwijać prędkość rzędu 300 wiorst na godzinę.

Hryszkiewicz zarzucał autorowi tej propozycji, że jego konstrukcja jest zbyt ciężka. Proponował rezygnację z metalu na rzecz trzciny i fiszbinowych prętów, płótna i skór, postulował zmianę obrysu skrzydeł z prostokątnego na ostrokątny i zastosowanie mniejszych, ale w świetle jego teorii bardziej przydatnych skrzydeł ruchomych. Uważał, że konstrukcję tę należy uprościć drogą starannego wzorowania się na budowie anatomicznej ptaka, bowiem:

1) nieruchome skrzydła nie odpowiadają naturze; aczkolwiek podtrzymują spadający ciężar, to jednak nie są w stanie ponownie unieść go w górę;

2) aparat może lecieć tylko przeciw wiatrom, stąd nie odpowiada wzorom ptaka;

3) błędne jest mniemanie Hensona, jakoby jego śmigło mogło spowodować ruch postępowy płatowca;

4) zbyt wielkie jest obciążenie jednostkowe powierzchni;

5) i niewłaściwa stateczność układu, a punkt ciężkości Parolotu należy przenieść bardziej do dołu i — odejmując ciężar skrzydeł — skupić masy w gondoli.

Rekapitulując swe uwagi Hryszkiewicz twierdził: *...że jeśli w konstrukcji parolotu Hensona uwzględniono moje uwagi, a dla zmniejszenia ciężaru i uzyskania większej stateczności, Henson zapożyczyłby nieco idei Montgolfiera (...), to już niektóre państwa miałyby powietrzne floty<sup>11)</sup>.*

Kolejnym elementem analizy Hryszkiewicza obok aerostatu i płatowca istotnym dla wykształcenia się jego koncepcji Parolotu Zmudzina jest ornitopter w klasycznym wydaniu Degena (1807) i Driehberga (1845), przy czym tym ostatnim propozycjom — potwierdzającym możliwość lotu za pomocą ruchomych skrzydeł — zarzuca niestaranne wzorowanie się na budowie skrzydeł ptaka. Utwierdzają go one jednak w przekonaniu, że człowiek winien nadać aparatowi latającemu postać ptaka, a równocześnie wykorzystać siłę pary do poruszenia jego skrzydłami<sup>12)</sup>.

Ten zespół poglądów i opinii stał się też osnową kilku projektów, których realizacją zajmował się w latach 1844—

—1850. Seria prób i doświadczeń doprowadziła go w końcu do oryginalnej koncepcji Parolotu i przekonania, że odpowiada on optymalnemu układowi aparatu latającego przyszłości.

Parolot Zmudzina stanowił fuzję ornitoptera z płatowcem i aerostatem. Był aparatem cięższym od powietrza — aerodyną. Jego kadłub z nisko umieszczonym i wysuniętym w przód środkiem ciężkości wzorowany był na ptasim. Posiadał ogon, dwie pary skrzydeł o sklepionym profilu oraz dwa podsiębierne koła łopatkowe analogiczne do kół wodnych. Zaopatrzony był też w czterokołowe podwozie pomocne w trakcie startu aparatu ze stoku wzgórze i lądowania. Górne, nieruchome skrzydła, ustalaczniały cały aparat, utrzymywały go w powietrzu i pełniły zarazem funkcję steru kierunku poprzez zmiany kąta swego skosu. Podtrzymując, podobnie jak i niewielki balon nie równoważący siłą swego wyporu ciężaru Parolotu, aparat w locie, zmniejszały zarazem potrzebę częstego machania dolną parą ruchomych skrzydeł. Ona to zapewniała mu wznoszenie się i ruch postępowy, powodując w trakcie swego ruchu roboczego w dół powstawanie nadeśnięcia pod skrzydłami. Ich działanie wspomagały koła łopatkowe i pełniące analogiczne funkcje śruba umieszczona z przodu w osi kadłuba. Wyżsając sprężając powietrze kierowały je równocześnie pod ruchome skrzydła zwiększając tam nadeśnienie i redukując zarazem opory czołowe aparatu. Prędkość Parolotu miała też zwiększać praca dwóch pomp wysysających powietrze spod kadłuba i kierujących je, poprzez system żaluzji, na tył aparatu, przez co zwiększano tam ciśnienie atmosferyczne. Siłę mechaniczną gwarantującą optymalny ruch skrzydeł dających pożądane wartości siły wzlotu i napędu, kół śruby, pomp miała dawać umieszczona w kadłubie maszyna parowa (stąd paro — lot analogicznie do paro — statek czy paro — wóz), system sprężyn oraz praca mięśni pięciuosobowej załogi.

Przyjęcie takiego układu aparatu latającego, oparcie go na zaakceptowanych wyobrażeniach dotyczących istoty lotu i realizacjach technicznych sprawiło, że koncepcja Hryszkiewicza zdawała się być mocno osadzona w ówczesnych realiach. Jego układ stanowił też interesującą próbę obejścia trudności związanych z realizacją klasycznego układu skrzydłowca. Wskażmy tutaj zagadnienie ciężaru i obciążenia jednostkowego powierzchni aparatu latającego oraz wielkości siły mechanicznej potrzebnej do uniesienia go w powietrze i nadania mu prędkości postępowej.

Problematyka poznawcza ortopterycznej teorii lotu koncentrowała się w ciągu XIX wieku wokół zagadnień mechanizmu ruchu skrzydeł ptaka i wielkości siły warunkującej lot. Kwestie te nie były też obce Hryszkiewiczowi. Jeżeli chodzi o pierwszą z nich, to podobnie jak i jego poprzednicy przyjmował, że uderzenia skrzydeł ptaka działają pionowo. Druga z nich było o tyle istotna, że prawidłowe określenie wielkości sił warunkujących lot stanowić miało zasadniczy argument na rzecz możliwości realizacji lotu mechanicznego człowieka. Hryszkiewicz odrzucił tutaj metodę stosowaną m.in. przez Borelliego, a polegającą na określaniu stosunku pomiędzy ciężarem ptaka a siłą jego mięśni i analogicznie człowieka. Przyjął, że skoro lot ptaka opiera się na ciśnieniu ściskanego powietrza, to i do jego wzlotu potrzeba tylko tyle siły, ile konieczne jest do wytworzenia odpowiedniej wartości ciśnienia warunkującego lot<sup>13)</sup>. Ta przesłanka doprowadziła go do przeświadczenia, że możliwy jest lot człowieka przy pomocy zamocowanych na jego plecach skrzydeł poruszanych siłą rąk. Uważał, że do realizacji lotu wystarczy jeden ruch dokonywany w odstępie sekundy, a w trakcie lotu nawet większym. Zdawał sobie jednak sprawę, że takie rozwiązanie nastęrczy sporo trudności technicznych, uważał przy tym, że efekty tak realizowanego lotu człowieka ustępować będą swobodzie lotu ptaka. Stąd nie oceniał tego rozwiązania jako optymalnego i uważał, że budowa skrzydeł lekkich, silnych, zdolnych do przyjmowania różnych położeń i kątów, oznacza ze względu na związane z tymi postulatami trudności stratę czasu.

Większe nadzieje łączył z proponowanym przez siebie układem klasycznego ornitoptera o napędzie mechanicznym. Jego idea przypomina w swej istocie perpetuum mobile. Zwracając uwagę na zjawisko odkształcania się skrzydeł w trakcie ich ruchu Hryszkiewicz sugerował połączenie ich ze stalowymi sprężynami. Odkształcanie skrzydeł do góry w trakcie opadania aparatu winno naciągnąć je do maksimum i wzbudzić ruch machający. Uważał, że jeśli siła sprężyn odpowiadać będzie sile ściskanego powietrza, to opadanie ciężaru, zwalczane kolejno dwoma sprężystościami (powietrza i sprężyn) wzbudzi wieczny ruch skrzydeł i nieustanny lot<sup>14)</sup>.

Aleksander Hryszkiewicz jako pierwszy spośród Polaków obok współczesnego mu Gustawa Broniewskiego (a pomiary tutaj latającego Smoka T.L. Boratyniego z połowy XVII wieku) przedstawił rozwiniętą teorię lotu ptaka i oparł ją na niej koncepcję realizacji technicznej aerodynamiki. Jąką w swej istocie pozostaje jego *Parolot Zmudzina*. Niezależną jest tutaj pewna dygresja dotycząca propozycji Wincentego Norwina Smagłowskiego z lat 1830—1832 i sugestii E. Banaszczyka oraz idącego za nim A. Glassa uznających projekt uczestnika tzw. spisku koronacyjnego za ornitopter<sup>15)</sup>. Wydaje się, że ten typ aparatu latającego musi odpowiadać definicji aerodynamiki poruszającej skrzydłami w ten sposób, by dawały one równocześnie i napęd, i siłę wznoszenia. W tym kontekście należy uznać projekt Smagłowskiego za jeszcze jedną próbę rozwiązania problemu kierowania aerostatem, takim bowiem — mimo zapatrzenia go w ruchome skrzydła — nadal pozostaje.

Wydaje się prawdopodobne, że w okresie, gdy Hryszkiewicz wydalony został ze służby państwowej, czyli po roku 1854, zdołał on — przypuszczalnie w Szawłach — zbudować aparat latający, przy czym był to aerostat. Wydaje się, że jego konstruktor próbował rozwiązać tutaj zagadnienie kierowania balonem — można sądzić, że zgodnie z ustaleniami zawartymi w *Parolocie...* i omawianym tam projektem uzupełnienia współczesnego mu balonu dwoma poziomymi kołami o szybkich obrotach<sup>16)</sup>.

Zgodnie z tą hipotezą kształt jego wozu latającego przedstawiać się mógł następująco. Powłoka gazowa posiadała spłaszczoną formę — w rzucie z góry zbliżoną swym obrysem do skrzydeł ptaka i zaopatrzona była w uszeregowane ogoni. Do tego dodano dwa poziome koła łopate, do połowy zakryte z góry i z przodu oraz całkowicie z dołu zgodnie z teorią śruby Hryszkiewicza. Jego zdaniem bowiem, nieracjonalna była forma śmigła zastosowanego przez Hensona. Hryszkiewicz twierdził, że śmigło przypominające łopaty wiatraka nie da aparatowi pożądanej prędkości postępowej. Odwoływał się tutaj do swoistej spekulacji myślowej sugerując, że jego działanie podobne będzie do pracy koła powozu obracanego w powietrzu i podobnie jak koło nie ruszy z miejsca pojazdu (brak mu bowiem punktu oparcia) tak i nie uczynią tego łopaty śmigła mielącego powietrze<sup>17)</sup>.

Przyznawał, że śmigło Hensona mogłoby dać przy silnym obrocie punkt oparcia. W następstwie jednak oporu posiadałoby równe jego wartości ze wszystkich stron i stąd siła unosząca, powstała w dolnej części koła, unicestwiłaby takąż samą powstałą w górnej. Stąd zdaniem Hryszkiewicza należy zakryć dużą część górnej połowy łopat i tą drogą zmniejszyć przeciwnie skierowany opór; wówczas dolna część łopat, chwytając stale powietrze znalazłaby jednostronny opór i umożliwiłaby ruch postępowy. Aleksander Hryszkiewicz zdecydowanie odrzucił ideę śmigła. Bardziej skłonny był uznać praktyczną przydatność spiralnej śruby zbliżonej do śruby Archimedesowej<sup>18)</sup>. Stąd w *Parolocie Zmudzina* w tyle czółowej śruby znajduje się tarcza, która skierowuje powietrze uderzające w jej górną część pod skrzydła. Z negacji idei śmigła rodzi się fakt, że w *Parolocie* stosuje się tyle różnego rodzaju kół łopate, śrub i pomp. Rozwiązania te, aczkolwiek nieskuteczne w odniesieniu do aparatu latającego, nie budziły wówczas większych sprzeciwów; mieściły się bowiem w akceptowanych schematach i wzorach kulturowych<sup>19)</sup>.

Koła łopate, zastosowane w wozie latającym napędzane były siłą mięśni człowieka siedzącego w gondoli oraz siłą naporu powietrza wypuszczanego z miecha pod dno gondoli. Miały one dawać takie wartości siły napędowej, która wystarczałaby do kierowania lotem balonu. Poniżej gondoli projektował Hryszkiewicz instalację niewielkiego balonetu. Jego funkcje sprowadzać się miały do kierowania aerostatem w płaszczyźnie pionowej drogą pompowania doń lub wypuszczania powietrza atmosferycznego i zwiększania lub zmniejszania w ten sposób siły wyporu balonu. Hryszkiewicz nie wykluczał przy tym możliwości napchnięcia sprężonym powietrzem przestrzeni między gondolą a powłoką gazową lub rezygnacji z balonetu na rzecz ogromnej śruby, której zadaniem byłoby utrzymywanie aerostatu na żądanej wysokości<sup>20)</sup>.

Wypróbując swój balon Hryszkiewicz ...podczas wjazdu gubernatora do pewnego powiatowego miasta, chciał zrobić niespodziankę, lecz niestety przeleciał tak niesfortunnie, że konie się nastraszyły, zaczęły unosić gubernatora, a wynalazca, spadając wspólnie z balonem, złamał sobie nogę. Rozgniewany gubernator kazał go wydrzeć ze służby, a oburzona żona spaliła jego okręt powietrzny...<sup>21)</sup>.

W motywacji swych działań Hryszkiewicz bliski był współczesnemu mu Gustawowi Broniewskiemu, który brońjąc swych koncepcji pisał w 1850 r.: *Jest na czem się*

*oprzeć, a w takim razie nie powątpiewanie, lecz tylko wspólnej udzielajmy sobie pomocy w zamiarze, mającym na celu prawdziwe ludzkości dobro!... Jakież moglibyśmy mieć prawo do pożądanego owocu z obcych trudów i poświęceń, w których nie czynimy żadnego udziału przyjmując nie chcemy<sup>22)</sup>.*

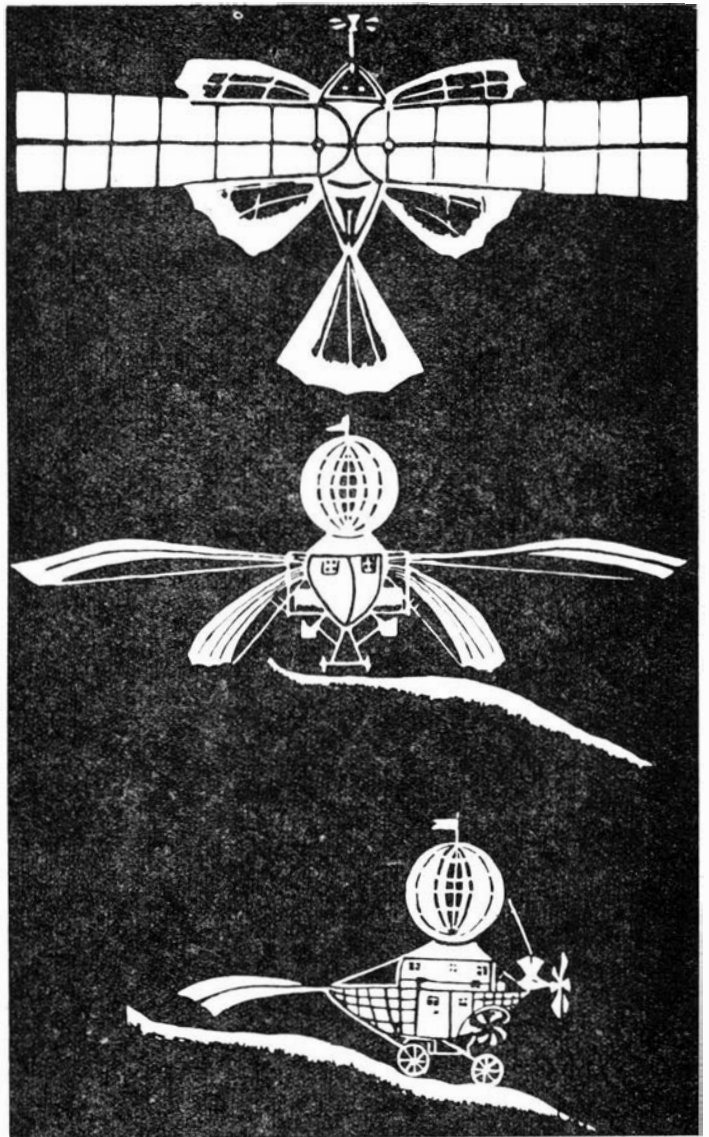
Sam autor *Parolotu* pisał w zakończeniu swych rozważań: *Nikt w świecie nie jest w stanie zaprzeczyć rzeczywistości swobodnego lotu ptaków i niezliczonego mnóstwa owadów skrzydlatych; zatem, dla odkrycia człowiekowi drogi na cały świat swobodnej, najbezpieczniejszej, najprędszej i najprzyjemniejszej, nie dostaje tylko pojęcia i ochoty zamożnego obywatela, ceniącego myśl wysoką, przy szczególnym wykonaniu której, wkrótce powietrzne poczty, wojska i floty, nie dbając na burze i gromy, zdumiewać będą narody świata<sup>23)</sup>.*

Prace Hryszkiewicza na polu żeglugi powietrznej wskazują, że polska myśl lotnicza nie pozostawała obojętna wobec problemów nurtujących epokę, że podejmowała w tym kierunku działania i zdobywała się na własne, oryginalne w zakresie techniki lotniczej rozwiązania, jak omówiony wyżej projekt *Parolotu Zmudzina*, o tyle interesujący, że:

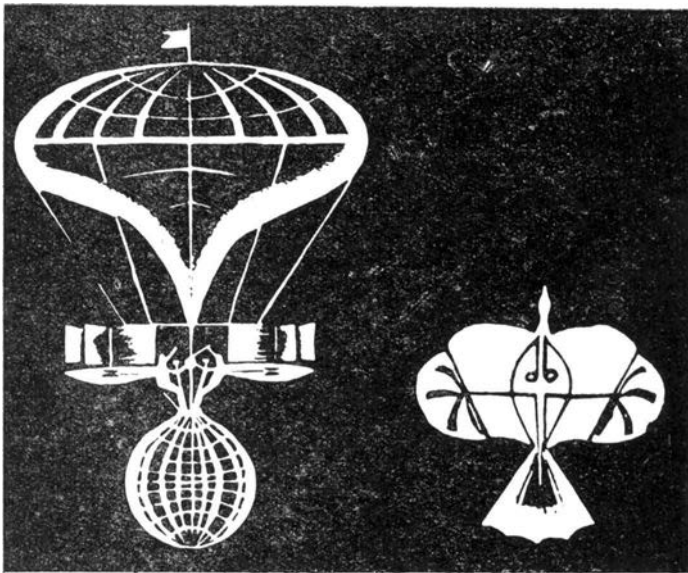
1) jego forma, układ i mechanizm lotu oddaje poglądy mechaników polskich połowy XIX wieku na istotę i drogi realizacji lotu mechanicznego człowieka;

2) stanowi wyraz reakcji na dotychczasowe niepowodzenia w zakresie realizacji swobodnego lotu aerostatu i odwracania się uwagi entuzjastów lotu od balonu i wozu latającego ku aparatowi cięższemu od powietrza;

3) stanowi w końcu swoistą fuzję ornitoptera z płatowcem i aerostatem wyrosłą z analizy tych układów, opartą na ortopterycznej teorii lotu a zrodzoną pod wpływem impulsów jakich dostarczyła krytyka układu *Parolotu* Hensona;



Rys. 3. Pał lot — rysunki z książki Hryszkiewicza



Rys. 4. Projekt balonu napędzanego poziomymi kłami łopatkowymi. Poniżej kół — worek powietrzny. W rzucie z góry pominięto balon

4) jest to wreszcie znamienny przypadek jak na gruncie realizacji technicznych usiłuje pogodzić się nowe fakty doświadczalne, wyłamujące się z funkcjonującej teorii, z uznanyymi autorytetami<sup>24)</sup>.

#### OD REDAKCJI

Na podstawie podanej przez Hryszkiewicza szerokości kadłuba (3 łokcie) oraz proporcji poszczególnych elementów — można w przybliżeniu odtworzyć wymiary Parolotu. Otrzymamy wówczas:

Rozpiętość płata nieruchomego	15 m
Szerokość płata nieruchomego	1,6—2,3 m
Powierzchnia nośna tego płata	29 m <sup>2</sup>
Rozpiętość płata machającego	8 m
Powierzchnia nośna płata machającego	26 m <sup>2</sup>
Długość	8,5 m
Wysokość (bez balonu)	3 m

#### CO PISZĄ INNI

##### Komunikacja naddźwiękowa

Artykuł omawia pozytywne i negatywne strony obecnej i przyszłej komunikacji naddźwiękowej. Ocena przeprowadzona jest z punktu widzenia ekonomicznego i uwzględnia oszczędność czasu dla podróżnego na niektórych trasach obsługiwanych już przez samoloty Concorde oraz na trasach najbliższej przyszłości. Podkreśla się, że Tu-144 — eksploatowany przez Aeroflot — będzie w najbliższej przyszłości standardowym samolotem komunikacyjnym dalekiego zasięgu na trasach transsyberyjskich i środkowoeuropejskich.

SST — Verkeër. *Flug Revue* nr 3/1976 r.

##### Galimatias korzystny dla zakładów Boeinga

R. Cabiac przedstawia kłopoty Francuzów przy staraniach o współpracę ze Stanami Zjednoczonymi, spowodowane brakiem zainteresowania współpracą europejską w dziedzinie produkcji lotniczej (Włochy, Holandia) i ociąganiem się z decyzją (W. Brytania, RFN). Francja ma pewne szanse współpracy z Douglasem (na bazie Mercure), znacznie trudniej natomiast dojść do porozumienia z Boeingiem, który wykorzystuje europejski galimatias.

R. Cabiac: Un imbroglio favorable à Boeing. *Aviation Magazine* nr 579/1976 r.

##### Pokojowe skrzydła Kraju Rad

V. D. Viszniewskij przedstawia genezę transportu lotniczego w ZSRR (początek — rok 1923), przegląd osiągnięć Aeroflotu w okresie 50-lecia, stan obecny (sieć 800 tys. km obsługuje ok. 3300 miejscowości, 3 tys. lotów dziennie, w szczycie przewozów ok. 400 tys. pasażerów dziennie). Na długich trasach w ZSRR samoloty przewożą już 80% pasażerów.

V. D. Viszniewskij: Mirová křídla země Sovětu. *Letecký Obzor* nr 2/1976 r.

##### Czy lotnictwo lekkie wychodzi z kryzysu?

Artykuł charakteryzuje francuskie lotnictwo lekkie. Zawiera wiele danych liczbowych dotyczących personelu, sprzętu i kosztów. W związku z ostatnimi ograniczeniami wpływającymi m.in. na zmniejszenie się młodych kadr, autor apeluje o większe zrozumienie dla roli lotnictwa lekkiego.

L. Biancotto: L'aviation générale sort-elle la crise? *Aviation Magazine* nr 667/1976 r.

##### Tajemnica delfinów perspektywą aerodynamiki

J. Staszek opisuje badania przyczyn dużej prędkości, z jaką poruszają się w wodzie delfiny. Przypisuje się ją miękkiej,

Szerokość kadłuba	1,8 m
Srednica balonu	2,3 m
Srednica śmigłowca	1,2 m
Srednica koła łopatkowego	1 m
Srednica koła podwocia	0,8 m

Rekonstrukcja wymiarów: A. Glass

#### PRZYPISY

- 1) Autor wykorzystał tutaj edycję litewską w przekładzie, podającą in extenso tekst Hryszkiewicza (s. 45—81) i opatrzoną wstępem, skąd czerpał dane biograficzne. W. J. Merkis: Pierwszy aeronaut Litwy. Wilno 1971 r.
- 2) Patrz: J. R. Konieczny: Zaranie lotnictwa polskiego, Warszawa 1961 r., s. 95; E. Jungowski: O pionierach polskiej myśli lotniczej, Warszawa 1967 r., s. 194—195.
- 3) A. Hryszkiewicz, op. cit., s. 56—57.
- 4) Tamże, s. 47.
- 5) Historia żeglarstwa napowietrznego. *Gazeta Warszawska* nr 245 z 18.09.1850 r., s. 4.
- 6) G. Broniewski: Żegluga napowietrzna przez zastosowanie siły do łódki opatrzonej skrzydłami. *Korespondent Handlowy, Przemysłowy i Rolniczy* nr 85 z 30.10.1850 r., s. 1.
- 7) G. Cayley: O zasadach żeglugi napowietrznej. tamże, nr 62 z 12.08.1843 r., s. 3.
- 8) J. Bishop: O machinach do lotu, tamże, s. 4.
- 9) A. Hryszkiewicz: op. cit., s. 61.
- 10) G. Borelli: De motu animalium, Lugduni 1685 r., T. I, s. 215—246, T. II, tabl. XIII, rys. 1—5.
- 11) A. Hryszkiewicz, op. cit., s. 65.
- 12) Tamże, s. 77.
- 13) Tamże, s. 73—74.
- 14) Tamże, s. 79.
- 15) Patrz: E. Banaszczyk: Karuzela pod gwiazdami, Warszawa 1967 r., s. 44—45; A. Glass: Polskie konstrukcje lotnicze 1893—1939, Warszawa 1975 r., s. 14.
- 16) A. Hryszkiewicz, op. cit., s. 55, 62, 66—67, 73, 78.
- 17) J.w., s. 65.
- 18) J.w., s. 66—67.
- 19) Powyższa interpretacja pozwala autorowi zrewidować stanowisko prezentowane przez A. Glassa jakoby „Paralot Zmudżina” zaopatrzony był w śmigło ciągnące. A. Glass, op. cit., s. 14.
- 20) A. Hryszkiewicz, op. cit., s. 55.
- 21) J. Talko-Hrynciewicz: Z przeżytych dni (1850—1908), Warszawa 1930 r., s. 69.
- 22) G. Broniewski: Odpowiedź na niektóre uwagi Pana H.S. *Korespondent Handlowy, Przemysłowy i Rolniczy* nr 100 z 1850 r., s. 2.
- 23) A. Hryszkiewicz, op. cit., s. 81.
- 24) S. Januszewski: Zarys historii rozwoju XIX-wiecznych polskich koncepcji ornitoptera. Komunikat nr 24 Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1976, s. 9—10.

elastycznej skórce tych zwierząt, zmniejszającej współczynnik tarcia powierzchniowego. Wyniki prowadzonych w różnych krajach badań są obiecujące i mogą przyczynić się do postępu w zakresie zmniejszenia mocy potrzebnej do uzyskania określonej prędkości lotu.

J. Staszek: Tajemnica delfinów... *Skrzydłata Polska* nr 20/1976 r.

##### Samolot naddźwiękowy Tu-144

Artykuł omawia rozwój, podstawowe dane techniczne i osiągi naddźwiękowego samolotu Tu-144, wprowadzonego do regularnych linii 26.12.1975 r. Specjaliści określają żywotność tego samolotu na 39 tys. godzin lotów, co oznacza, że przeleci on w tym czasie ok. 75 mln km.

Der Überschaufzug Tu-144. *Der Flieger* nr 3/1976 r.

##### Pokładowy radar topograficzny — nowe urządzenie do badania zasobów naturalnych

Przegląd istniejących urządzeń tego rodzaju, zasady działania, możliwości zastosowania i wyniki.

R. W. Nymann, L. G. Graham: Le radar topographique de bord: un nouvel instrument pour l'étude des ressources naturelles. *ICAO Bulletin* nr 3/1976 r.

GLASS A.

#### **Farnborough 1976**

Alle 2 Jahre, auf einer der grössten Luftfahrtausstellungen der Welt, werden die Flugzeuge, Hubschrauber, Flugmotoren und die Ausrüstung aus den vielen Ländern dargestellt. Im Bericht wurden die interessantesten Ausstellungsgegenstände des Jahres 1976 beschrieben.

WAŚKOWSKI W.

#### **Die Schlachthubschrauber**

In dem Artikel wurde die Bedeutung besprochen, welche den neuen AAH Schlachthubschraubern von Pentagon zugeschrieben ist, was u.a. sich in der Auslagenhöhe auf die Entwicklungsarbeiten für diese Hubschrauber ausdrückt. Es wurde die charakteristischen Konstruktionslösungen der Bell und Hughes AAH Hubschrauber, ihre Leistungen, Bewaffnung und der für die Wartung vorausgesehenen Arbeitsaufwand dargestellt.

BEDNARKIEWICZ W.

#### **Die Prognose der Agrarluftfahrt-Entwicklung in Polen bis zum Jahr 2000**

Entwicklungsfaktoren von den Luftfahrt-Dienstleistungen in der Landwirtschaft. Es wurde die Voraussichten die Agrarflugaufgaben betreffend, seine Organisation, die Personalanzahl, die Flug- und Boden-gerätarten wie auch die mit der Agrarluftfahrt bearbeitete Feldoberfläche in Polen und Ausland dargestellt.

BRZESKA M.

#### **PUL — das Luftdienst-Unternehmen**

Die Arten der Luftfahrt-Dienstleistungen und die Institutionen, die mit diesen Arbeiten sich beschäftigen. Die Übersicht der Tätigkeit des am 1974 gebildetes Luftdienst-Unternehmens (PUL).

KUCHARSKI J.

#### **Die Turbinenluft-Strahltriebwerke der Schulflugzeuge. Teil 2**

Es wurde die Entwicklung der in den Schul-, Trainings- und Schulkampfflugzeugen angewandten TL-Triebwerke analysiert. Es wurde die bearbeiteten Typen der Ein- und Doppelstromtriebwerkeanlagen beschrieben, wie auch seine Betriebsparameter, Kosten und Produktionsmenge vergleicht.

CHOJNACKI J.

#### **Probleme der Flugplätze-Übertragung**

Grundsätzliche mit der Flugplätze-Übertragung verbundene Probleme und konkrete Lösungsvorschläge dieser Frage.

RAMS L.

#### **Die Methoden der Frequenzwahl in den Luftfahrt-Mehrkanalfunkanlagen**

Die Systeme der Frequenzwahl in den Mehrkanal-Berdfunkanlagen, die den Frequenzsynthesator enthalten. Es wurde ein mechanisches System der Frequenzwahl auf dem Beispiel der King Bordfunk-Verkehrsanlage besprochen. Die Beschreibung und der Blockschaltplan des in Luftfahrtinstitut bearbeiteten elektronischen Wahlsystems. Vergleich der Nach- und Vorteile beider Wahlsysteme.

STAFIEJ W.

#### **Charakteristiken des Segelflugzeuges mit der Geschwindigkeitsklappe**

Es wurde Charakteristiken des typischen Segelflugzeuges der offenen Klasse mit der Geschwindigkeitsklappe, beim Flug mit und ohne Wasserballast dargestellt. Beispiele der von der Mechanisierung des Flügels folgenden Vorteile.

MAGNUSZEWSKI A.

#### **Bewitterungserscheinungen, die während des Betriebes der Gummiwaren auftreten**

Ursachen des Bewitterungsprozesses der Elastomere. Die zerstörende Umweltwirkung auf die in der Luftfahrt angewandten Gummiwaren. Die Spannungskorrosion und ein mechanisch-chemischer Charakter der Gummi-Ermüdungskorrosion. Ergebnisse der im Technischen Institut von den Luftstreitkräften ausgeführten Untersuchungen.

JANUSZEWSKI S.

#### **„Parolot“ von Hryszkiewicz aus 1852**

Der im Jahre 1852 publizierte Einfall des „Parolot“ (der dampfangetriebenen fliegenden Maschine) ist ein frühester Flugzeugentwurf in der polnischen und litauischen Technikgeschichte. Im Artikel wurde seine Ursprungsgenese gegeben und die Konstruktion beschrieben.

GLASS A.

**Фарнборо 76**

На одной из самых больших авиационных выставок в мире, в Фарнборо, состоящейся через год, экспонируются самолеты, вертолеты, планеры, авиадвигатели и оборудование из многих стран.

В статье описаны наиболее интересные экспонаты выставленные в 1976 г.

WAŚKOWSKI WŁ.

**Штурмовые вертолеты**

В статье указана роль новых штурмовых вертолетов по мнению Пентагона, что отражается на высоте средств, отведенных на работы по развитию этой техники.

Описаны типовые конструктивные решения таких вертолетов фирм Бели и Хьюз, их летные свойства, вооружение и планируемую трудоемкость регламентных работ.

BEDNARKIEWICZ W.

**Прогноз развития сельскохозяйственной авиации в Польше по 2000 г.**

Факторы влияющие на развитие авиационных услуг в сельском хозяйстве. Предполагаемые задания сельскохозяйственной авиации, ее организации, числа персонала, типов самолетов, вертолетов и наземного оборудования, а также прогноз величины обрабатываемой площади в Польше и за рубежом.

BRZESKA M.

**PUL — Предприятие Авиационных Услуг**

Виды авиационных услуг и занимающиеся этими услугами заведения. Обзор деятельности основанного в 1974 г. Предприятия Авиационных Услуг.

KUCHARSKI J.

**Газотурбинные двигатели учебных самолетов. Часть 2**

Анализ развития газотурбинных двигателей применяющихся в учебных, тренировочных и учебно-боевых самолетах. Типы разработанных одно- и двухконтурных двигателей, сравнение эксплуатационных параметров, стоимости и величины продукции.

СНОЈNACKI J.

**Проблемы аэродромов**

Основные проблемы связанные с изменением местоположения аэропорта и предложения по решению этих проблем.

RAMS L.

**Метод выборки частот в авиационном многоканальном радиооборудовании**

Системы выборки частот в многоканальном бортовом радиооборудовании, работающим с синтезатором частот. Описание механической системы выборки частот на примере бортовой связной радиостанции фирмы Кинг. Описание и блок-схема системы выборки, разработанной Институтом Авиации. Сравнение достоинств и недостатков обеих систем выборки.

STAFIEJ W.

**Характеристики планера со скоростным закрылком**

Характеристики образцового планера открытого класса со скоростным закрылком для полета с балластом (водой) и без балласта. Примеры благоприятного влияния механизации крыла.

MAGNUSZEWSKI A.

**Явление старения, выступающие во время эксплуатации резиновых изделий**

Причины старения эластомеров. Разрушающее воздействие окружающей среды на резиновые изделия применяемые в авиации. Коррозия связанная с напряжениями и технико-химический характер усталостного старения резины. Результаты исследований, проведенных в Техническом Институте Воздушных Войск.

JANUSZEWSKI S.

**Летающая машина с паровым двигателем**

Проект „паролета” (Хрышкевича, от 1852 г.) является первым проектом летающей машины в истории польской и литовской техники.

В статье указан генез его возникновения и описана конструкция.

C.H. BARNES: **Handley Page Aircraft since 1907**. Wyd. Putnam, London 1966. S. 672, cena £ 12.50

Wydawnictwo angielskie Putnam zdobyło sobie imię najlepszego w świecie wydawnictwa lotniczych książek historycznych. Wszystkie jego pozycje lotnicze są najwyższej jakości. tzn. są bardzo rzetelnie opracowane i mogą być traktowane jako prace źródłowe. Z zasady w wydawnictwie tym ukazują się książki poświęcone historii konstrukcji lotniczych, czasem też opisujące dzieje linii lotniczych. Do dwóch głównych cykli lotniczych tego wydawnictwa należą: cykl — samoloty poszczególnych państw i cykl — samoloty brytyjskich wytwórni lotniczych. W pierwszym z nich ukazały się *Polish Aircraft 1893—1939*, *Russian Aircraft since 1900*, *German Aircraft of World War I*, *German Aircraft of the Second World War*, *Japanese Aircraft of the Pacific War*, *United States Military Aircraft since 1908*, *United States Navy Aircraft since 1911*, *British Aircraft 1809—1914*, *British Aeroplanes 1914—1918*, *British Civil Aircraft since 1919*. Niewątpliwie cennym uzupełnieniem tej serii będą książki o samolotach austriackich z I wojny światowej, samolotach francuskich okresu pionierskiego, lat I wojny światowej i z II wojny światowej, czy samolotach włoskich. Należy mieć nadzieję, że wydawnictwo ma takie pozycje w swych planach.

W cyklu książek o brytyjskich wytwórniach lotniczych i ich samolotach ukazały się książki o wytwórniach Airspeed, Avro, Armstrong Whitworth, Blackburn, Bristol, Fairey, Gloster, Hawker, Miles, Short i Vickers. Obecnie otrzymaliśmy książkę o samolotach Handley Page.

Fryderyk Handley Page w 1909 r. założył pierwszą w W. Brytanii wytwórnię lotniczą Handley Page Ltd — która pod niezmienioną nazwą działała przez 61 lat. W 1910 r. wystartował pierwszy samolot jego konstrukcji. W 1915 r. powstał pierwszy dwusilnikowy dwupłatowiec H.P. 0/100, który zasłynął z bombardowań Zagłębia Ruhry w 1917 r. (zbudowano go 257 szt.). Dalszym jego rozwinięciem był bombowiec 0/400 (343 szt.), a jeszcze doskonalszy V1500 pojawił się na zakończenie wojny. Samoloty 0/400 były pierwszymi, na których wykonano lot z Anglii do Egiptu i Indii.

Wytwórnia Handley Page po wojnie stała się pionierem komunikacji lotniczej otwierając linię z Londynu do Paryża oraz w Chinach, Indiach i w Południowej Afryce — wykorzystując bombowce przeziębione na samoloty pasażerskie.

F. Handley Page, w wyniku badań aerodynamicznych, w 1919 r. wynalazł sloty, które w 1920 r. po raz pierwszy wypróbował na samolocie.

Na początku lat trzydziestych RAF używał dwusilnikowych bombowców dwupłatowych HP Heyford (124 szt.), a Imperial Airways 8 czterosilnikowych pasażerskich dwupłatowców HP 42 i HP 45. Dwa typy samolotów Handley Page brały udział w II wojnie światowej: dwusilnikowy bombowiec Hampden z 1938 r. (1580 szt.) i czterosilnikowy dalekodystansowy Halifax z 1940 r. (6177 szt.).

Po wojnie produkowane były samoloty transportowe Hermes i Hasting (razem 174 szt.), Maraton (40 szt.) i Herald (50 szt.) oraz bombowce odrzutowe Viktor (84 szt.). Ostatnim samolotem wytwórni był służ-

bowy dwusilnikowy Jetstream z 1967 r., budowany obecnie przez Scottish Aviation.

W Wytwórni wykonano wiele projektów, prototypów i samolotów doświadczalnych. Do bardziej znanych należał bezogonowiec Manx, do mniej znanych projekt naddźwiękowego samolotu pasażerskiego HP 109 z 1956 r., zbliżony do Concorde, samolot doświadczalny HP 115 o układzie delty ze skosem 60°, projekt aerobusu czy latającego jeepa z odrzutowymi silnikami nośnymi.

Polskiego czytelnika specjalnie zainteresują dzieje egzemplarza samolotu 0400, sprzedanego w 1919 r. Polsce w celu uruchomienia komunikacji lotniczej z Warszawy do Gdańska i Krakowa, dzieje samolotów Halifax II używanych do lotów z Anglii do Polski i z Brindisi na pomoc Powstaniu Warszawskiemu (straty wyniosły 32 samoloty) oraz samolotów Halifax CVIII, używanych przez 301 i 304 polski dywizjon.

Książka składa się z rozdziału wstępnego przedstawiającego dzieje wytwórni oraz z opisów poszczególnych typów samolotów. Opis każdego samolotu zawiera dzieje rozwoju i użycia samolotu, ilustrowane licznymi zdjęciami, informacje o jego konstrukcji, dane techniczne i rysunek w trzech rzutach. W aneksach jest zamieszczony pełny wykaz wszystkich konstrukcji i projektów Handley Page oraz wykazy produkcji wszystkich typów samolotów, wraz ze znakami rejestracyjnymi i numerami wojskowymi. Korzystanie z książki ułatwia indeks.

Książka napisana jest interesująco, zawiera ogromną ilość wiadomości i stanowi doskonale opracowanie tematu.

A.G.

**Agriegaty pniewmاتيczeskich sistem letatelnich apparatow**. Praca zbiorowa pod red. N.T. Romanienko. Moskwa 1976 Maszynostrojienie. S. 176, cena 0,54 rb. (5,40 zł)

Książka ujmuje w systematyczny sposób podstawy teoretyczne metody obliczeń i projektowania lotniczych układów pneumatycznych, a także zagadnienia unifikacji, produkcji, eksploatacji, niezawodności i napraw urządzeń pneumatycznych. Metodyka obliczeń jest ilustrowana licznymi przykładami rozwiązań.

Książka jest przeznaczona przede wszystkim dla inżynierów-konstruktorów i użytkowników układów i urządzeń pneumatycznych, zarówno w lotnictwie, jak i w innych gałęziach budowy maszyn. Książka może stanowić również pomoc dla studentów odpowiednich specjalności.

J.M.

**Ż. CZERNIENKO, G.S. ŁAGOSIUK, G.N. NIKULINSKIJ i B.J.M. SZWIEC: Gidrawliczeskije sistemy transportnych samolietow**. Moskwa 1975 Transport. S. 184, cena 0,64 rb. (6,40 zł)

W książce przedstawiono szeroki wachlarz zagadnień związanych ze stosowaniem układów hydraulicznych na samolotach transportowych. W kolejnych rozdziałach omówiono charakterystyki eksploatacyjne układów hydraulicznych, źródła energii, przewody i armaturę łączącą, filtrację cieczy roboczej i elementy uszczelniające. Należną uwagę poświęcono niezawodności układów hydraulicznych, gdzie podano proste procedury dla oceny tej niezawodności.

Wywody żilustrowano konkretnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. W formie tabel zgrupowano dane charakterystyczne produkowanych agregatów hydraulicznych. Przedstawiono zwięzłe, aczkolwiek wyczerpujące opisy układów hydraulicznych na istniejących bądź projektowanych samolotach transportowych, zarówno radzieckich jak i krajów zachodnich.

Książka jest przeznaczona głównie dla pracowników obsługi inżynieryjno-technicznej lotnictwa transportowego, aczkolwiek może być pomocna konstruktorom i studentom odpowiednich specjalności.

J.M.

**W.A. ACIUKOWSKIJ: Postrojienie sistem swiazi kompleksow oborudowan letatelnich apparatow**. Moskwa 1976 Maszynostrojienie. S. 240, cena 0,86 rb. (8,60, —zł)

W książce przedstawiono podstawowe problemy łączności pomiarowej, zagadnienia fizycznego i informacyjnego dopasowania nadajników i odbiorników sygnałów oraz zagadnienia struktur kanałów łączności. Przeanalizowano współczynniki informacyjnego wykorzystania łącz pomiarowych. Na podstawie rozkładów sygnałów i uchwytów na szeregi Taylora przedstawiono metodykę analizy statycznych i dynamicznych błędów kanałów łączności oraz metodykę syntezy tych kanałów.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów zajmujących się projektowaniem i eksploatacją systemów wyposażenia lotniczego, a także dla innych specjalistów zainteresowanych układami pomiarowymi.

J.M.

**Bortowyje sistemy uprawlenia poletom**. Praca zbiorowa pod red. J.W. Bajborodina. Moskwa 1975 Transport. S. 336, cena 1,02 rb. (10,20 zł)

Książka stanowi systematyczne ujęcie zagadnień związanych ze sterowaniem procesem lotu samolotu i śmigłowca. W części teoretycznej rozpatruje się samolot jako obiekt sterowania, automatyczną stabilizację położenia kąтового w przestrzeni, stabilizację na torze lotu, automatyzację poszczególnych, typowych faz lotu, półautomatyczne (zawierające pilota-operatora) układy sterowania lotem. Podstawową metodą analizy, stosowaną przez autorów, jest klasyczna metoda charakterystyk częstotliwościowych, aczkolwiek niektóre wnioski mogą być wyciągnięte już na podstawie analizy struktury równania charakterystycznego. Z tego punktu widzenia książka jest kontynuacją poprzednich publikacji radzieckich, a w szczególności znanych polskiemu czytelnikowi książek W.A. Hodnera.

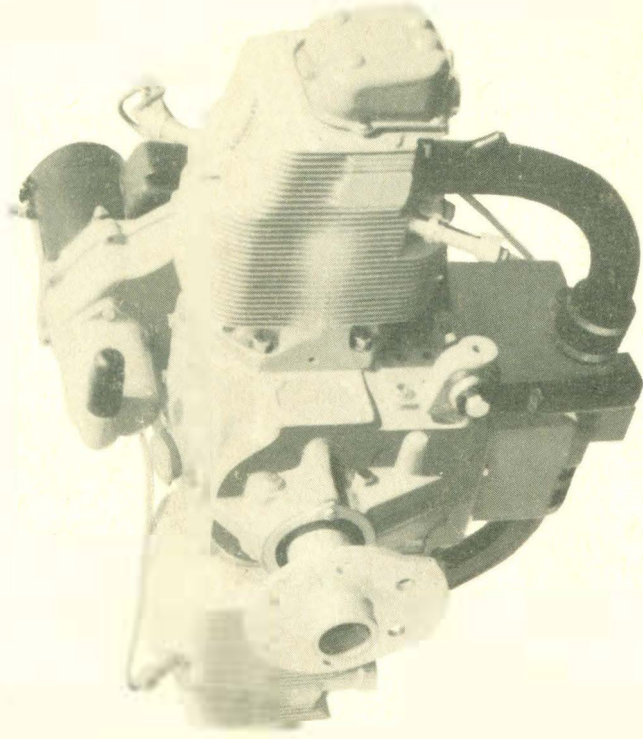
Nowością w książce są rozdziały poświęcone wyczerpującemu opisowi konstrukcji, działania i eksploatacji urządzeń automatycznego sterowania, stosowanych aktualnie na radzieckich samolotach i śmigłowcach cywilnych.

Książka jest przeznaczona, jako obowiązujący podręcznik, dla studentów wydziałów lotniczych odpowiednich specjalności. Może być ona także pomocna dla inżynierów-konstruktorów urządzeń automatyki lotu, a także dla personelu inżynieryjno-technicznego, zajmującego się eksploatacją autopilotów i pokładowych systemów sterowania.

J.M.

# PZL-FRANKLIN 2A-120

## piston aero engine



- Two-cylinder air-cooled horizontally-opposed engine
  - Power plant for motor-gliders and light aircraft
  - Electric starter
  - 100/130 grade fuel
- peller drive: direct**

### TECHNICAL DATA

Width	795 mm
Length	582 mm
Hight	516 mm
Bore	117.5 mm
Capacity	1917 cc
Compression ratio	8.5:1
Dry weight	76 kg
Max. continous rating	60 hp
- at	3200 rpm
Specific fuel consumption	230 g/hp/h

Przemyśle  
Sprzętu Komunikacyjnego PZL-Rzeszów  
w Stalingradu 120, 35-078 Rzeszów,  
Box 340,  
71. Telex: 83411



Exporter:  
PEZETEL Foreign Trade Enterprise  
of Aviation Industry,  
ul. Pizemysłowa 26, 00-950 Warszawa,  
POLAND, P.O.Box 371  
Cable: Pezetel, Phone: 28-50-71; Telex: 313430