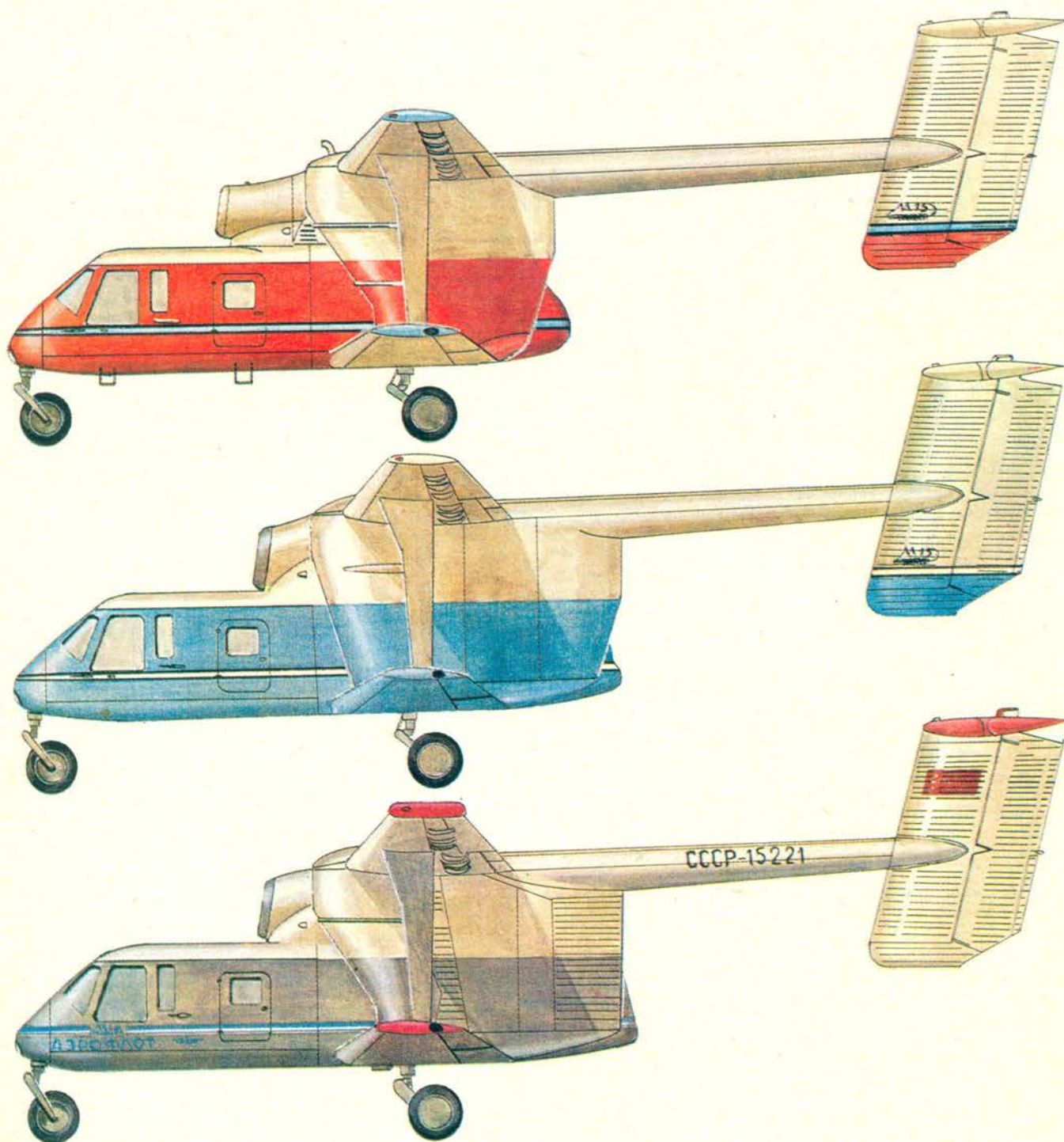


TECHNIKA

10'77

lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA



Cena zł 12.—



● Признавая заслуги для развития польской авиапромышленности, а также содействия по этой теме между СССР и Польшей, Совет Государства ПНР награждает выдающихся специалистов из СССР Золотыми Значками Ордена Заслуги. Их получили: Г. Новожилов — генеральный конструктор ОКБ Ильюшина, М. Тищенко — главный конструктор Вертолетного Завода им. М. Миля, В. Богданов — директор Объединения Авиазаграншотавка, а также директора и главные инженеры содействующих с польской промышленностью казанских, киевских и запорожских авиазаводов — Фомин, Олешко и Омельченко. Вручение орденов состоялось в Москве, присутствовал министр А. Копець.

● Предполагается, что в текущей пятилетке стоимость поставок авиатехники из Польши в СССР составит несколько десятков миллионов рублей. В последующие годы экспорт может возрасти до нескольких сот миллионов рублей. Это является примером содействия двух стран в области имеющей большое техническое и хозяйственное значение.

● Дальневосточная линия Польских Авиалиний ЛЕТ из Варшавы через Багдад, Дубэй и Бомбей в Бангкок была открыта 14 сентября т.г. Самолеты из Варшавы взлетают по средам и субботам в 20 часов. Перелет длится 18 часов, на обратном пути — 12 часов, включая разницу времен. Открытие линии увеличило до 40 число зарубежных портов в которые постоянно летают самолеты ЛЕТ. Эта линия перспективна, так как предполагается удлинение ее в Токио и в Австралию, где живет 300 000 поляков. Линию обслуживают самолеты Ил-62, 168-местные, с 5 членами экипажа и 5 бортпроводницами.

● Весной т.г. в международном сообщении аэропорт Окенце обслуживал ок. 90 взлетов и посадок в сутки. В пиковый период сезона, общее число взлетов и посадок составило 150—160 в сутки. Кроме того, летом совершалось еще несколько десятков полетов внутреннего сообщения. В минуту состоялось до двух взлетов и посадок. Аэровокзал Международного Сообщения принимает около 1,8 миллиона пассажиров в год.

● Самолеты ЛЕТ получают новую окраску. Самолеты будут белыми, надписи — темно-синие. Буквы LOT — большие, на передней части фюзеляжа.

● Проектировщики варшавского городского района предполагают провести быструю городскую железную дорогу из аэропорта Окенце в проектируемый междуконтинентальный аэропорт на северном крае варшавского района.

● В отделении связи Солнце-Земля Центра Космических Исследований ПАН подготовлена аппаратура для измерения рентгеновского излучения, которая будет использована в ракете Вертикаль. Там установлено 40 рентгеновских камер и рентгеновский телескоп с зеркальным объективом. Это будет новостью в программе Интеркосмос. В ракете будут установлены также приборы для измерения интенсивности солнечного излучения и замера угла падения рентгеновских лучей на спектрометры. При этом приборе работали ученые из Сельскохозяйственно-Технической Академии в г. Ольштын.

● В апреле м-це т.г. в Отделении Точной Механики Политехнического Института в Варшаве состоялась защита докторской диссертации mgr инж. Ю. Дымичского п.н. — Мелкомодуловое зацепление с малым сопротивлением движения. Промотором являлся проф. В. Трылиньски. Диссертация является интересной для конструкторов и технологов авиаприборов.

● Планеристка А. Данковска завоевала в апреле т.г. мировой рекорд свободного перелета, пролетая 835 км из Слубиц в Ровно. Это на 100 км выше рекорда от 1939 г., достигнутого советской летчицей О. Клепиковой. Рекордный перелет состоялся на планере Янтарь-1.

● Отделение Авиационных Услуг Центра Легких Самолетов — Окенце переобучило полетам на новом самолете PZL-106 Крук двадцать пилотов; продолжается обучение дальнейших восьми пилотов и группы механиков.

● Коллектив работников Отделения Авиационных Услуг ВСК-Свидник, Института Авиации, Пезетель и сельских хозяйств района Ополе получил награду Министра Машиностройной Промышленности III степени за введение сельского хозяйства в стране и в агрохимические работы за границей.

● In recognition of contributions to the development of our aircraft industry and the civil air transport, and the cooperation in this area between Poland and the Soviet Union, the Council of State of the Polish People's Republic has honoured a few distinguished Soviet specialists with gold Badges of the Order of Merit. The recipients are: G. Novozhilov — chief designer of the Ilyushin's design bureau, M. Tishtchenko — chief designer of M. Mil Helicopter Factory, V. Aogdanov — director of Avia Union, and directors and chief designers of the Kazan, Kiev and Zaphorozhe aircraft works: Fo. in, Oleshko and Omelchenko. The ceremony took place in Moscow in the presence of Minister A. Kopeć.

● It is estimated that value of aircraft deliveries to the Soviet Union in this 5-year plan, realized by the Polish aircraft industry, will amount to several scores of million roubles. In the following years, export may increase to several hundreds of million roubles. This is an example of co-operation of two countries that have both significant economic and technical importance.

● On September 14, the far-east service of the LOT Polish Airlines from Warszawa via Baghdad, Dubai and Bombay to Bangkok was opened. The aircraft fly on Wednesdays and Saturdays, at 20.00. Flight through six time zones takes 18 hours, return flight only 12 hours due to the time difference. The opening of the far-east service increased to 40 the number of airports serviced by the PLL LOT. The airline is expected to extend in future to Tokyo, and to Australia. The service is operated by Il-62 aircraft which can carry 168 passengers and have a crew of 5 and 5 stewardesses on board.

● In spring, the Okęcie — Airport handled about 90 take-offs and landings per 24 hours in the international traffic. In the peak period, 150—160 airplanes took off or landed per 24 hours. The International Air Terminus in Warszawa handles about 1,8 million passengers annually. The domestic airport has two take-offs or two landings per minute in the peak period.

● The LOT's aircraft will get new layout and colour of painting. The aircraft will be painted white, engine cowlings — light blue, inscriptions and accents — navy blue. Letters "LOT" will be block letters, painted on either side of the fuselage forward part.

● Planners of the Warsaw agglomeration plan to introduce fast regional railway from the Okęcie — Airport, through the area of the Central Railway Station to the planned intercontinental airport to be located on the northern outskirts of the capital province.

● The Space Research Center of the PAN prepared X-ray research equipment to be launched aboard the vertical rocket. The rocket will accommodate a set of 40 X-ray cameras and an X-ray telescope with a mirror lens objective. This instrumentation will be a novelty in the Interkosmos program. The rocket will also carry Polish instruments for the measurement of the intensity of the sure radiation and the incidence angle of X-ray on the crystals of spectrometers. The last meter was built in collaboration with the research workers of the Agricultural — Technical Academy in Olsztyn.

● In April, glider pilot Adela Dankowska established a world cross-country record by flying 835 Km from Slubice to Równe. The result is better by 100 km from previous world record for women set by or Soviet pilot O. Klepikova in 1939. Adela Dankowska made the record flight on Jantar-1 flying 9 hours, 40 min over Łódź, Kielce, Lublin and Hrubieszów.

● The Agro Aviation Service Group, WSK-Okęcie, trained twenty pilots in the PZL-106 Kruk agricultural airplane. Further eight pilots and groups of aviation mechanics are being trained.

● A group award of the Minister of Machine-Building Industry of 3rd degree was awarded to a group of people from the PZL-Swidnik Ag Aviation Service Department, the Aviation Institute, the PeZeTel Foreign Trade Enterprise and the Opole state — owned farms in recognition of the introduction of the Mi-2 helicopter manufactured at the WSK-Swidnik works into service in domestic agricultural and for an air services abroad.

● The Gdańsk air medical service group at Rębiechów received a Mi-2 helicopter from the harbour board for use as a flying ambulance.

Adres Redakcji:

00-950 Warszawa, ul. Czackiego 3/5
Tel. 27-16-35

Wydawca:

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT

SPIS TREŚCI

Str.

A. Glass: Znaczenie wiedzy ekonomicznej konstruktora technicznego	1
STATYSTYKA LOTNICZA	3
Z KRAJU. ZE ŚWIATA	4
A. Glass: Lotniczo-Kosmiczny Salon Paryski 1977	6
J. Grzegorzewski: 20 lat ery kosmicznej (I)	8
Z. Rubini: Lotnicze propozycje na MTP'77	11
J. Wolf: Dlaczego sprężyste skrzydło (I) (CIEKAWY KONSTRUKCJE)	13
KARTOTEKA TLiA: VSO-10	15
Boeing YC-14	17
Z. Wysocki: Badania momentów zawiasowych w tunelu aerodynamicznym (II) (POMOCE KONSTRUKCYJNE 60)	19
TECHNICZNY SŁOWNIK LOTNICZY 58: Pilot. Kabina	21
E. Maliński: Separacja samolotów w przestrzeniach kontrolowanych USA (PROBLEMY RUCHU LOTNICZEGO)	22
A. Słodownik: Kryteria ekonomiczne w eksploatacji silników według stanu technicznego (LOT PROBLEMY)	26
A. Słodownik: Eksploatacja silników lotniczych według stanu technicznego (LOT PROBLEMY)	27
K. Sławiński: Ocena przydatności polskich samolotów w wojnie obronnej 1939 r. (Z DZIEJÓW POLSKIEJ TECHNIKI LOTNICZEJ)	29

Na okładce: PZL M-15 — rys. K. Cieślak



WYDAWNICTWA
CZASOPISM
TECHNICZNYCH NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

Redaktor naczelny:

mgr inż. *Andrzej Glass*

Sekretarz Redakcji:

mgr *Zofia Reyzz-Rubini*

Redaktorzy działów:

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

Rada Programowa:

mgr inż. *M. Augustynowicz*, mgr inż. *A. Glass*, dr inż. *H. Grzegorzczak*, mgr inż. *J. Grzegorzewski*, mgr inż. *F. Gwiżdż*, dr inż. *B. Jancelewicz*, mgr inż. *E. Kołodziński*, mgr inż. *T. Kostia*, mgr inż. *J. Kowalczyk*, mgr inż. *T. Królikiewicz* (przewodniczący), mgr inż. *R. Legięcki*, mgr inż. *A. Misiorek*, mgr *Z. Pawlak*, inż. *R. Woliński*

Zakłady Graficzne „Tamka”. Zakład nr 2, W-wa. Zam. 475. Nakład 4050 egz.
Zakład Kolportażu WCT NOT, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 12. tel. 28-80-16.
Konto PKO I O/M Warszawa nr 1531-5021

Papier ilustracyjny kl. III, 70 g. A1. F-89.

Cena pojedynczego egz. zł 12.-

Prenumerata roczna zł 144

INDEKS 38006/37909

GLASS A.

1977 Paris Aero-Space Salon

Paris Salon is the world's biggest air show, organized every other year. A report from the Salon gives its general picture, latest products in individual aircraft categories and discusses a rapid growth of patrol airplanes.

GRZEGORZEWSKI J.

20 Years of Space Era (I)

The article discusses achievements of the Soviet Union in the area of space technology, with particular attention being paid to carrier rocket propulsions — from the first works on rocket motors until the seventies. The first part concerns the period up to 1958.

RUBINI Z.

Air Offers of the 77 International Poznań Fair

A record number of foreign exhibitors from five continents have participated at the 49th International Poznań Fair this year. Their offers covered export specialties of 44 countries and the West Berlin as well as possibilities of co-operation of the world industry.

WOLF J.

Why a Flex Wing (I)

The flex wing is a new kind of ultra lightweight airfoil and its prototype was built at the Aviation Institute in 1970 for application in the tests of agricultural aviation equipment. First publications about it appeared in 1972. Since that time a number of experimental designs have followed, greatly promoting the development of the flex wing. The article discusses problems related to the wing, based on unpublished data and diagrams.

MALIŃSKI E.

Separation of Airplanes in Controlled Airspace of the USA

The article deals with the structure of automatic ground guidance and control systems in the USA. It describes the functions of airborne systems working with the ground stations and perspective programs of the air traffic control.

SŁODOWNIK A.

Economic Criteria in the Engine Operation Acc. to Their Technical Condition

This is an analysis of costs borne during the operation of turbine engines. The reduction of the total cost due to additional costs for technical servicing brings about a reduction of the fuel and oil costs.

SŁODOWNIK A.

Operation of Aero Engines According to Their Technical Condition

The article discusses assignments of the technical servicing of aero engines and kinds of servicing systems presently used in the passenger air service.

SŁAWIŃSKI K.

Evaluation of the Suitability of Polish Aircraft in the 1939 Defense War

This article is an afterthought over the book „Polish Aircraft Designs 1893 — 1939”. It contains an analysis of the suitability of such airplanes as Łoś, Karaś, R-XIII, Czapla, P-11 and P-7 in the war actions of September 1939 and of a concept of using the Polish aviation.



MIESIĘCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ
STOWARZYSZENIA
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW
MECHANIKÓW POLSKICH

XXXI PAŹDZIERNIK 1977

TECHNIKA

lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA

10

Znaczenie wiedzy ekonomicznej konstruktora lotniczego

Mgr inż. ANDRZEJ GLASS

Często można się spotkać ze zdaniem, że konstruktor powinien jedynie umieć konstruować i liczyć, zaś wiedza ekonomiczna nie jest mu potrzebna.

Tymczasem przez cały okres projektowania konstruktor musi podejmować liczne decyzje o charakterze ekonomicznym. Rozpatrzmy problem na przykładzie konstruowania samolotu.

Przyszły użytkownik czasem zgłasza zapotrzebowanie na nowy samolot, lecz równie często konstruktor musi zdecydować, czy na daną kategorię sprzętu będzie zapotrzebowanie. Trzeba znać zamierzenia i produkcję konkurentów oraz przewidywać potrzeby użytkowników. Dobre wyczuwanie potrzeb rynku, umiejętność prawidłowej oceny szans zbytu samolotu, jest podstawą jego sukcesów produkcyjnych. Przykładów nie brak. Konstruktorzy Islandera zaprojektowali go jako tani samolot dostawczy wyczuwając, że zapotrzebowanie nań będzie duże i sprzedali dotychczas już 700 sztuk. Natomiast nieco większy Short Skyvan, mimo doskonałych wskaźników techniczno-ekonomicznych, produkowany jest w tempie 10 sztuk rocznie (dotychczas zbudowano 117 egzemplarzy). Concorde, choć najwyższej jakości technicznej, przyniósł bardzo duże straty ekonomiczne, gdyż sprzedano dotychczas 9 sztuk, a są szanse na dalsze 7. Gdyby kosztów rozwojowych nie pokryło państwo, wytwórnia dawno by zbankrutowała. Podobnie Corvette — choć niezła, jednak sprzedano jej 4 sztuki przy kosztach rozwoju 180 mln dol. Niewątpliwie nasz MD-12 też nie trafił w zapotrzebowanie.

Użytkownik nawet jeśli formułuje wymagania na potrzebny mu samolot, nie zawsze potrafi właściwie ocenić jego cechy charakterystyczne. Dlatego konstruktor musi wiele czasu poświęcić na uzgodnienie z przyszłym odbiorcą warunków technicznych, a ściślej techniczno-ekonomicznych. Konstruktor jest tą stroną, która powinna lepiej wiedzieć, jakie cechy techniczne i ekonomiczne samolotu będą miały decydujące znaczenie oraz umieć przewidzieć tendencje rozwojowe zarówno pod względem technicznym, jak produkcyjnym i ekonomicznym. Bowiern samolot nie projektuje się na dziś, lecz na jutro — na następne dziesięciolecie. Trafne sformułowanie koncepcji danego samolotu, to niewątpliwie problem nie mniej ekonomiczny, niż techniczny.

Drugim poważnym zadaniem ekonomicznym stającym przed konstruktorem jest ekonomia użytkowania samolotu. Użytkownik chce kupować samoloty o najniższych kosztach

eksploatacji, samoloty, które dadzą mu największy efekt po najniższych kosztach.

Najpierw rozpatrzmy problem ekonomii użytkowania w locie. Sprawy tej nie załatwiają korzystne parametry techniczne, jak małe zużycie paliwa, duża sprawność napędu (np. śmigła), duża prędkość przelotowa i duży ładunek handlowy — choć są to czynniki bardzo istotne. Nawet określenie zasięgów, przy których koszt tonokilometra jest najmniejszy — jest niewystarczające. Aerodynamika, masa, osiągi i ekonomia zająbiają się głęboko. Dla samolotu do przewozu pasażerów lub towarów projektant musi obliczyć nie tylko, na jakie odległości samolot będzie przynosił największe wpływy, lecz także na jakie — największy zysk (tj. wpływy mniej koszty użytkowania), czyli określić jego dochodowość i rentowność. Optymalizacja projektu aerodynamiczno-konstrukcyjnego z punktu widzenia rentowności użytkowania w locie zabiera sporo czasu, lecz jest jedną z rękojmii konkurencyjności samolotu. Dla samolotów rolniczych, szkolno-treningowych, służbowych, wojskowych oraz dla śmigłowców — ekonomia użytkowania w locie jest obecnie nie mniej ważna niż dla samolotów pasażerskich.

Ważnym czynnikiem w ekonomii użytkowania samolotów i śmigłowców jest koszt prac obsługowych. Od konstruktora zależy łatwy dostęp do sprawdzanych punktów, mała ich liczba i mała częstotliwość przeprowadzania kontroli, wybór systemu obsługi technicznej, możliwość zastosowania urządzeń do automatycznej diagnostyki, łatwość demontażu, trwałość elementów czyli rzadka ich wymiana itp. Np. francuska wytwórnia Aerospatiale potrafiła uprościć głowicę wirnika głównego i ogonowego śmigłowca tak, że w Gazelle jest tylko jeden punkt smarowania, podczas gdy w Alouette II było ich 27, zaś równocześnie pracochłonność prac okresowych na jedną godzinę spadała z 30 h dla Alouette II do 12 h dla Gazelle. Ponadto konstruktor musi korzystać z doświadczeń użytkowników, by np. nie dawać po asekurancku zbyt częstych przeglądów sprzętu, co powoduje zbędny wzrost kosztów obsługi.

Koszty eksploatacji maleją, gdy wzrasta trwałość elementów samolotu. Jeśli okres międzyremontowy płatowca, silnika i wyposażenia jest długi oraz długa ich całkowita trwałość — koszty użytkowania poważnie maleją. Dlatego konstruktor tworząc konstrukcję o dużej trwałości i dużej wytrzymałości zmęczeniowej — nadaje jej cenne cechy

ekonomiczne. Ważne jest takie kształtowanie konstrukcji, by trwałość wszystkich elementów była w przybliżeniu jednakowa. Oczywiście wiele spraw dotyczących wytrzymałości zmęczeniowej daje się rozwiązać dopiero w wyniku prób zmęczeniowych, które przeprowadza się jednak nie tylko na gotowym samolocie, lecz również podczas projektowania na próbkach rozwiązań konstrukcyjnych.

Trzecie w dziedzinie ekonomii pole do popisu dla konstruktora — to **tania i prosta technologia produkcji**. Konstruktor musi wiedzieć, o ile droższe jest tłoczenie blach od ich gięcia, nitowanie od zgrzewania i klejenia, a frezowanie od kucia i odlewania. Musi być zorientowany, do ilu sztuk samolotów rocznie opłacalne jest spawanie, a od ilu inne metody wykonywania elementów.

Jedną z dróg obniżania kosztów wytwarzania jest uproszczenie technologiczne konstrukcji bez wprowadzania nowych technologii. Klasycznym tego przykładem jest See-bee, którego prototyp miał dużo podłużnic, otworów ulżeniowych, nitowania itp. — a wersja seryjna była znacznie uproszczona, lżejsza, tańsza i o poważnie obniżonej pracochłonności. Technologiczność konstrukcji, łatwy podział na zespoły i moduły — to drogi do uproszczenia i potania produkcji.

Konstruktor nie musi być specjalistą na wszystkich wymienionych polach ekonomii konstrukcji. Musi jednak dobrze wyczuwać te zagadnienia, umieć dobrać sobie współpracowników, którzy będą potrafili zasadnicze problemy przeanalizować i znaleźć ich optymalne rozwiązanie oraz musi dopilnować, by wszystkie ważne aspekty ekonomii były w projektowanej konstrukcji rozważone. Wtedy dopiero konstruktor może liczyć na sukces produkcyjny swego samolotu, śmigłowca, szybowca czy silnika. Trzeba pamiętać, że cała ekonomia przy projektowaniu

to ekonomia inżynierska, którą mogą rozważać tylko inżynierowie dobrze rozumiejący problemy techniczne, a nie ekonomiści.

Ponieważ obecnie większość seryjnie budowanych samolotów ma osiągi bliskie górnej granicy możliwości dla danej kategorii i danego napędu — nie osiągi techniczne decydują o zakupie samolotu, lecz jego ekonomia. Samolot technicznie udany — może być nieatrakcyjny ekonomicznie, a to przesądza o braku nabywców.

Tradycyjny system projektowania — opierający się w dużym stopniu na kopiowaniu i statystyce oraz obliczeniach sprawdzających — nie daje optymalnego rozwiązania. Dziś, ze względu na ekonomię, konieczne jest projektowanie oparte o metody optymalizacji rozwiązań.

Wzrost kosztów projektowania i budowy prototypów doprowadził do tego, że nie wykonuje się kilku typów konkurencyjnych, lecz jeden. Czas opracowania projektu oraz budowy i wypróbowania prototypu trwa 5÷8 lat. W tej sytuacji odpowiedzialność konstruktora za przekazanie do produkcji odpowiedniego samolotu niepomiernie rośnie. Samolot w gospodarce socjalistycznej ma poważne zadania społeczno-gospodarcze: służy do przyspieszenia rozwoju gospodarczego kraju (szybki transport, prace agrolotnicze, wzrost eksportu). Ważne jest, by określonymi środkami finansowymi wykonać największe zadania gospodarcze, dlatego ekonomia produkowanych samolotów stoi na pierwszym miejscu. Każda nieudana konstrukcja, to opóźnienie w rozwoju gospodarczym na określonych odcinkach o całe 5 lat.

Ze względu na wagę zagadnienia ekonomii w projektowaniu sprzętu lotniczego musi się ono również znaleźć w programie naszych studiów inżynierskich — tak jak to uczyniono w innych krajach.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

tygodnik Naczelnej Organizacji Technicznej i Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego
od 20 kwietnia 1977 r. ukazuje się w nowej szacie graficznej i w powiększonej objętości

Przegląd Techniczny — czasopismo o 111-letniej tradycji (założone w 1866 r.) na swych łamach prezentuje:

- zaangażowaną publicystykę dotyczącą węzłowych problemów nauki, techniki, gospodarki i zarządzania oraz spraw społecznych
- wypowiedzi przedstawicieli świata nauki i kadry inżynieryjno-technicznej naszego kraju
- artykuły i kompendia dotyczące problemów tech-

nicznych i ekonomicznych w poszczególnych branżach techniki

- raporty dotyczące nowych technik i technologii stosowanych w kraju i na świecie
- korespondencje własne z zagranicy i omówienia artykułów fachowej prasy zagranicznej

Przegląd Techniczny przeznaczony jest dla twórczych środowisk inżynieryjno-technicznych i ekonomicznych.



Produkcja szybowców i ich ceny

Wytwórnia i typ	1975 r.	1976 r.	Prod. do 1976 r. (do 77 r.)	Cena w dol. (z roku)
Szybowce				
Argentyna				
Aero Saladillo Lenticular	(20)*	---	---	
CSRS				
LET L-13 Blanik	200	194	2094	14 600 (77)
Finlandia				
Pik-20	70	30	100	16 400 (77)
Francja				
LA-11 Topaze	19	12	31	
CARMAM JP-15-36	---	1	1	
			(15)	
Wassmer WA-28-E	10	20	30	
CERVA CE-75 Silene	1	3	4	
Polska				
SZD-9 Rocjan	26	109	505	6 340 (75)
			(593)	
SZD-36 Cobra 15	56	43	209	12 000 (77)
			(246)	
SZD-41 Jantar Std.	6	9	17	
			(58)	
SZD-38A Jantar 1	27	30	57	8 300 (77)
			(57)	
SZD-42 Jantar 2	---	2	2	
			(8)	
SZD-30 Pirat	127	118	660	9 120 (76)
			(729)	
RFN				
A. Braunschweig SB-5E	8	7	15	
Glaser-Dirks DG-100	10	30	40	11 400 (76)
Glasflügel Std. Libelle	---	---	601*	13 000 (77)
Club Libelle	50	---	50*	9 350 (75)
Kestrel 17	120	30	150z	17 900 (77)
Kestrel 604	10	---	z	17 533 (73)
Rolladen-Schneider LS1-f	90	80	170	11 200 (76)
Grob Astir CS	100	100	200	9 500 (76)
Scheibe Bergfalke IV	58	50	1877	10 500 (75)
Scheibe SF30 Club Spatz	3	6	10	8 500 (76)
Schempp-Hirth Std. Cirrus	130	80	660	13 900 (77)
„ Nimbus II	35	20	110	24 500 (77)
„ Janus	1	9	10	22 900 (75)
Schneider Ka-6	---	---	1400*	7 500 (77)
Ka-8	---	---	1200*	6 000 (77)
ASK-13	---	---	550*	11 000 (75)
ASW-15B	40	37	447	12 900 (77)
ASW-17B	4	3	47	30 200 (77)
ASK-18	---	---	21	
ASW-19	---	---	12	10 500 (76)
Start Flug H-101 Salto	10	20	70	11 000 (77)
Start Flug Hippie	---	---	20	
Japonia				
Tainam Mita III	---	---	37	
Rumunia				
IS-28BM2	---	---	---	14 950 (77)
IS-29D	30	---	>30	11 700 (77)
Szwajcaria				
Neukom Elfe S-15	---	---	>10	
Neukom Elfe S-17	10	---	>20	
Pilatus B-4 PC11	25	25	250	13 500 (77)
			(280)	
Wielka Brytania				
Slingsby T59 Kestrel 19	84	7	102z	
Włochy				
Caproni Calif A-21	---	5	17	30 000 (76)
USA				
Briegleb BG 12	5	5	95	5 400 (77)
Laister LP-49	2	3	35	
Laister LP-15 Nugget	10	10	30z	14 500 (77)
Schweizer SGS1-26	35	25	645	7 500 (77)
SGS2-32	---	---	88*	18 500 (77)
SGS2-33A	55	50	430	10 000 (77)
SGS1-34B	5	---	90	10 500 (77)
SGS1-35	---	---	35	13 500 (76)

Wytwórnia i typ	1975 r.	1976 r.	Prod. do 1976 r. (do 77 r.)	Cena w dol. (z roku)
Motoszybowce				
Austria				
Brditschka HB-3B	1	3	9	
HB-21	---	---	4	
Polska				
SZD-45 Ogar	---	12	16	36 270 (77)
			(32)	
RFN				
Scheibe SF-25B Falke	260	---	260*	
SF-25C Falke	---	---	150	19 500 (77)
Scheibe SF-27M	30	---	>30	
SF-28 Tandem	---	---	---	
Falke	20	---	80	20 500 (77)
Schleicher ASK-16	23	8	38	25 000 (75)
Sportavia RF-5B Sperber	15	10	80	18 500 (77)
Wielka Brytania				
Slingsby T-61 Falke	---	5	35	9 450 (72)

Uwagi: () * - zamówienia; * - produkcja do 1975 r.; () - produkcja do 1977 r.; ... - brak danych; z - produkcja zakończona; ceny polskich szybowców i motoszybowców na rynku brytyjskim
 Źródła: Flight, 7 luty 1977 r.; Soaring, marzec 1977 r.; Jane's All the World's Aircraft 1975/76 i 1976/77

Produkcja samolotów lekkich w USA w latach 1961-1976

Rok	Wyprodukowano	Liczba producentów	Wartość w mln dol.
1961	6 778	8	124,3
1962	6 697	7	136,8
1963	7 569	7	153,4
1964	9 336	8	198,8
1965	11 852	8	318,2
1966	15 768	10	444,9
1967	18 577	14	359,6
1968	13 698	14	425,6
1969	12 591	14	638,8
1970	7 402	13	364,1
1971	7 462	11	313,1
1972	9 774	12	557,2
1973	13 646	12	828,2
1974	14 166	12	909,4
1975	14 058	12	1 032,0
1976	15 499	12	1 225,0

Źródła: Sprawozdanie GAMA z 1977 r.; Aviation Week z 4.04.1977 r.



POLSKA

● W dniu Służby Zdrowia Minister Oświaty i Wychowania nadał Wojskowemu Instytutowi Medycyny Lotniczej i zasłużonym pracownikom WIML Medale Komisji Edukacji Narodowej.

● W uznaniu zasług dla rozwoju naszego przemysłu lotniczego i cywilnej komunikacji powietrznej oraz współpracy w tej dziedzinie między Polską a Związkiem Radzieckim Rada Państwa PRL przyznała kilku specjalistom ZSRR Złote Odznaki Orderu Zasługi. Otrzymali je: G. Nowożyłow — generalny konstruktor biura konstrukcyjnego Iliuszyna, M. Tiszczenko — główny konstruktor Fabryki Śmigłowców im. M. Miła, W. Bogdanow — dyrektor Zjednoczenia Avia-Zagranpostawka, jak również dyrektorzy i główni inżynierowie współdziałających z polskim przemysłem kazańskich, kijowskich i zaporoskich zakładów lotniczych: Fomin, Oleszko i Omielczenko. Akt dekoracji odbył się w Moskwie w obecności min. A. Kopcia.

● Szacuje się, że w bieżącej pięcioletniej wartości dostaw lotniczych do Związku Radzieckiego, zrealizowanych przez nasz przemysł, osiągnie kilkadziesiąt milionów rubli. W następnych latach eksport może wzrosnąć do kilkuset milionów rubli. Jest to przykład współdziałania dwóch krajów w dziedzinach mających duże znaczenie gospodarcze i techniczne.

● Dalekowschodnia linia PLL LOT — z Warszawy przez Bagdad, Dubai i Bombaj do Bangkoku — otwarta została 14 września br. Samoloty z Warszawy startują w środy i soboty o godz. 20. Przelot przez 6 stref czasowych trwa 18 h, a z powrotem 12 h, uwzględniając różnicę czasu. Otwarcie linii dalekowschodniej zwiększyło do 40 liczbę portów lotniczych obsługiwanych stałymi połączeniami przez PLL LOT, a długość linii międzynarodowych naszego przewoźnika powietrznego wzrosła o 15%. Linia ta zgodna jest z kierunkami ekspansji naszego handlu zagranicznego i przyniesie znaczne oszczędności dewizowe w kosztach podróży specjalistów i przedstawicieli central handlu zagranicznego. Jest to linia rozwojowa, ponieważ przewiduje się w następnych latach przedłużenie jej w jednym kierunku do Tokio, a w drugim do Australii (zamieszkuje tam 300-tysięczna Polonia). Linie obsługują samoloty Il-62 o 168 miejscach pasażerskich, z 5 osobami załogi i 5 stewardessami.

● Wiosną w ruchu międzynarodowym lotnisko Okęcie obsługiwało ok. 90 startów i lądowań na dobę. W szczytowym okresie sezonu (łącznie z innymi lotami) na warszawskim lotnisku startowało lub lądowało po 150-160 samolotów na dobę. Ponadto w porcie krajowym w ciągu lata startowało lub lądowało kilkadziesiąt samolotów linii wewnętrznych. W szczytowych okresach w ciągu minuty odbywały się dwa starty lub lądowania. W tej sytuacji brakowało dla samolotów miejsc postojowych na płycie lotniska, a Międzynarodowy Dworzec Lotniczy zaprojektowany na 750 tys. pasażerów rocznie — nawet z dobudowaną halą przylotową — z trudnością przyjął ok. 1,8 mln pasażerów, a czasami powstawały zatory.

● Samoloty LOT-u otrzymują nowy układ i kolorystykę malowania. Samoloty będą białe, ostony silników jasnoniebieskie, napisy i akcenty plastyczne — granatowe. Litera LOT — duże, na bokach przodu kadłuba.

● Planiści perspektywy warszawskiej aglomeracji postulują przeprowadzenie tunelem pod Al. Marchlewskiego szybkiej kolei regionalnej z lotniska Okęcie przez rejon Dworca Centralnego do międzykontynen-



Prototyp samolotu PZL M-17 (dawnie oznaczenie EM-5A) oblatany 7.VII 1977 r. w Mielcu

talnego lotniska na północnym skraju stołecznego województwa. Można dodać, że byłyby to chyba okolice Modlina.

● W Pracowni Związków Słońce-Ziemia Centrum Badań Kosmicznych PAN przygotowano aparaturę badawczą promieniowania rentgenowskiego do wystrzelenia w rakiecie Wertikal. Znajduje się tam zestaw 40 kamer rentgenowskich (ogniskowa bloku wynosi 700 mm) i teleskop rentgenowski z obiektywem zwierciadlanym. Urządzenia te stanowią nowość w programie Interkosmos. W zasobniku rakiet będą również umieszczone polskie urządzenia do pomiaru natężenia promieniowania Słońca oraz pomiaru kąta padania promieniowania rentgenowskiego na kryształy spektrometrów. Przy tym ostatnim mierniku współpracowali naukowcy z ART w Olsztynie.

● W kwietniu br. w Wydziale Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej odbyła się obrona rozprawy doktorskiej mgr. inż. Józefa Dymickiego pt. Zazębianie drobnomodułowe o małych oporach ruchu. Promotorem pracy był prof. dr inż. W. Tryliński. Treść rozprawy stanowi wartościowy przyczynek dla konstruktorów i technologów lotniczych przyrządów pokładowych. Praca jest do wglądu w Bibliotece Głównej Politechniki.

● Wiosną br. została podpisana w Warszawie umowa o współpracy między krajowymi Aeroklubami Polski i Austrii. Porozumienie stwarza m.in. podstawy bezdewizowej wymiany zawodników oraz ekip na imprezy sportowe.

● Pilotka szybowcowa — Adela Dankowska — ustanowiła w kwietniu br. rekord świata w przelocie otwartym, przelatując 835 km (ze Słubic do Równego). Wynik ten jest o 100 km lepszy od dotychczasowego rekordu świata kobiet w tej konkurencji, należącego od połowy 1939 r. do radzieckiej pilotki — O. Klepkowej. Rekordowy przelot trwający 9 h i 40 min — nad Łodzią, Kielcami, Lublinem i Hrubieszowem — wykonała Dankowska na szybowcu Jantar-1. Na marginesie informacja: męski szybowcowy rekord świata w przelocie otwartym wynosi 1460,8 km; ustanowił go w ub.r. pilot z RFN — H. W. Gross.

● Zakład Usług Agrolotniczych WSK-Okęcie przeszkolił na samolocie rolniczym PZL-106 Kruk dwudziestu pilotów. Trwa teraz szkolenie dalszych ośmiu oraz grupy mechaników — obsługi technicznej.

● Ekipy z Zakładu Usług Agrolotniczych w Mielcu rozsiewają nawozy z samolotów An-2 w kombinatach PGR w Horyńcu i Hruszewicach w województwie przemyskim. Jeden samolot obsiewa w ciągu dnia 200 ha.

● Zespół pracowników Wydziału Usług Agrolotniczych PZL-Swidnik, Instytutu Lotnictwa, PHZ PEZETEL i opolskich PGR otrzymał zespołową nagrodę III stopnia Ministra Przemysłu Maszynowego — za wprowadzenie produkowanego w WSK w Swidniku śmigłowca Mi-2 do służby w rolnictwie krajowym i do usług agrolotniczych za granicą.

● Gdański zespół Lotnictwa Sanitarnego w Rębiechowie otrzymał do użytkowania śmigłowiec Mi-2 Urzędu Morskiego. Z kolei UM otrzymał go od Towarzystwa Ubezpieczeń Warta w celu prowadzenia akcji prewencyjnych i ratownictwa morskiego.

● Swissair Gazette — miesięcznik szwajcarskich linii lotniczych (wydawany w językach angielskim, francuskim i niemieckim) — swój numer majowy poświęcił na informacje o Polsce. To 24-stronicowe, barwnie ilustrowane pismo, wydawane jest w 320 tys. egzemplarzy i rozdawane pasażerom w samolotach utrzymujących komunikację na sieci prawie 250 tys. km linii regularnych oraz w 166 biurach na całym świecie.

● W mieleckiej WSK przebywało dziesięciu artystów plastyków, którzy w swych obrazach ukazywali pracę załogi i pejzaże. Obrazy eksponowano na wystawie zorganizowanej w Domu Sztuki w Rzeszowie.

● Ocenia się, że w zbiorze Polskich Norm i Norm Branżowych (które liczą ponad 20 tys. pozycji) — tylko około 2/3 reprezentuje postanowienia na poziomie europejskim. Chodzi bowiem o to, aby normy uwzględniały możliwości naszego przemysłu. A przecież dopiero wyższe wymagania wpływają na faktyczny postęp produkcyjny. Smutne to, ale prawdziwe.

● **Ośrodek badań jakości w resorcie Przemysłu Maszynowego** (powołany w ubiegłym roku) spełnia ważną funkcję kontrolera trwałości i niezawodności wyrobów rynkowych. Ośrodek prowadzi m.in. kontrolny odbiór kilkudziesięciu wyrobów i nadzór nad realizacją przyjętej przez resort zasady, że wszystkie nowo uruchamiane wyroby powinny w ciągu roku od opóźnienia produkcji uzyskać znak jakości. Jest to duże zadanie, zważywszy, że w 1977 r. przemysł maszynowy dostarczył na rynek nowe lub gruntownie zmodernizowane wyroby o wartości 18,5 mld zł.

JAPONIA

● W Japonii zbudowano i wystrzelono dziesięć satelitów. Ostatni — o masie 130 kg — wprowadzono na orbitę geostacjonarną. Doświadczenia te poprzedzają umieszczenie satelity łącznościowego.

● Jesienią br. — po upływie 6 lat od ukończenia budowy — uruchomiony został port lotniczy Narita, leżący w odległości 70 km od Tokio. Towarzystwo Japan Airlines buduje kolej na poduszce magnetycznej, która pokona tę trasę w 15 min. Zakończone zostaną demonstracje rolników, którzy przez szereg lat bronili swej ziemi przed wywłaszczeniem pod lotnisko.

● Francuskie i brytyjskie linie lotnicze zamierzają rozpocząć w roku przyszłym regularne loty samolotu Concorde na trasie z Europy do Tokio — Narita.

● Ministerstwo Transportu Japonii planuje budowę pod Osaką nowego lotniska, które powstanie w odległości 5 km od obecnej linii brzegowej, na osuszonym terenie morskim o powierzchni 1100 ha. Powstaną tu dwa 4-kilometrowe pasy startowe oraz budynki portu lotniczego.

USA

● Firma Magnavox opracowała urządzenie MX 110Z-NV do nawigacji satelitarnej. Aparatura obejmująca odbiornik, mikroprocesor, monitor ekranowy i elementy kontrolno-regulacyjne mieści się w gabarycie przenośnego odbiornika telewizyjnego. Urządzenie pracuje automatycznie, obliczając i podając (na podstawie sygnałów z satelitów) położenie z dokładnością do 170 m. Na marginesie informujemy, że Polski Rejestr Statków zezwolił na stosowanie tego urządzenia na statkach.

● Państwowy Zarząd Bezpieczeństwa Transportu zwrócił się do Federalnego Zarządu Lotnictwa z żądaniem dokładniejszego szkolenia personelu latającego w zakresie obowiązków w przypadku niebezpiecznej sytuacji w locie. Państwowy Zarząd Bezpieczeństwa Transportu podał przykłady, z których wynika, że brak kompetencji obsługi powoduje cięższe konsekwencje wypadków.

● W laboratorium agencji satelitarnej COMSAT opracowano nowy rodzaj baterii niklowo-wodorowych, dających 3-4 razy większą gęstość energii niż dotychczasowe baterie niklowo-kadmowe. Nowy rodzaj baterii zainstalowany będzie w najnowszej generacji satelitów. Trwałość tych baterii szacuje się na 10 lat (życie satelity — średnio 7 lat).

● Amerykańska służba meteorologiczna przeprowadziła serię eksperymentów dotyczących wykorzystania sztucznego satelity Landsat-2 do prowadzenia lodołamacza przez Morze Amundsena na Antarktydzie.

Lodołamacz przebył pole lodowe grubości 25÷100 cm i długości 150 km w ciągu 8 dni.

● Nie tylko w Polsce, ale również w Stanach Zjednoczonych likwiduje się lotniska cywilne. Główną przyczyną — trudności finansowe (42%), lecz również — tak jak w PRL — uzyskiwanie terenów pod zabudowę (39%). W 1975 r. zamknięto dla ruchu 186 lotnisk, w 1977 r. ten sam los spotka dalsze 70.

● Częstotliwość co godzina w obu kierunkach, brak rezerwacji i sprzedaż biletów na pokładzie samolotu — cechuje pasażerskie loty wahadłowe na trasach o dużym zagęszczeniu ruchu. Towarzystwo Eastern Airlines stosuje ten system już od 15 lat na linii Waszyngton — Nowy Jork — Boston. Wyniki: 38 mln przewiezionych pasażerów.

● W rejonie portu lotniczego Boston-Logan oddano do użytku automatyczny system pomiaru hałasu, wybudowany kosztem 150 tys. dol. Całość składa się z 12 punktów pomiarowych (rozmieściłonych w obszarach zabudowanych wokół portu) oraz z centrali. Punkty pomiarowe dostarczają informacje do centrali, która oblicza co godzinę wartość średniego poziomu hałasu.

● Lotnicze towarzystwa amerykańskie powinny dostosować swoje samoloty do dozwolonego w USA (nowego) poziomu hałasu w ciągu 4÷8 lat. Samoloty zagraniczne — zgodnie z porozumieniami zawartymi w ramach ICAO — najpóźniej w ciągu 5 lat. Normy dla samolotów naddźwiękowych mają być ustalone w Stanach Zjednoczonych po zakończeniu próbnej eksploatacji Concorde, tj. po 24 listopada br.

W. BRYTANIA

● W Wielkiej Brytanii weszła w życie ustawa o nacjonalizacji przemysłu lotniczego. Połączono 3 wytwórnie: Hawker-Siddeley Aviation, Hawker-Siddeley Dynamics i Scottish Aviation w jedno przedsiębiorstwo państwowe British Aerospace. Zatrudnia ono ponad 60 tys. pracowników. Zdaniem brytyjskich ekspertów, nowy koncern państwowy wytrzyma konkurencję wszystkich zachodnioeuropejskich firm lotniczych.

● W celu usprawnienia komunikacji lotniczej między Londynem i głównymi stolicami europejskimi powstaje w Londynie na terenie lotniska Heathrow nowy, funkcjonalny dworzec lotniczy. Hall pasażerski pomieści 700 osób i będzie początkowo służyć głównie podróznym obsługiwany przez British Airways i Air France. Koszt budowy obliczono na 6,6 mln funtów.

ZSRR

● Protokół powitania L. Breżniewa we Francji przewidywał — oprócz tradycyjnych kompanii honorowych — także udział samolotów wojskowych. Przywódca Związku Radzieckiego odebrał raport od załóg siedmiu samolotów wojskowych Mirage — F-1, które specjalnie w tym celu przyleciały do Paryża.

● Ponaddźwiękowy, 4-silnikowy samolot Tu-144 pokonał trasę 6300 km z Moskwy do Chabarowska w ciągu 3 h. Lot odbywał się na wysokości 18 tys. m. Lot powrotny trwał 3 h i 27 min. Po wylądowaniu na lotnisku moskiewskim w zbiornikach samolotu pozostało jeszcze paliwo na 1000 km lotu.

● Wystrzelony z radzieckiego kosmodromu francuski sputnik Snieg-3 jest kolejnym przykładem radziecko-francuskiej współpracy w kosmosie, która w przyszłym roku obchodzić będzie swe 10-lecie. Specjaliści obu krajów będą wykrywać — za pomocą spektrometrów — źródła promieniowania gamma w galaktykach oraz mierzyć ultrafioletowe promieniowanie Słońca.

● Moskiewskie lotniska Szeremietiewo, Wnukowo i Domodiedowo w okresie Igrzysk Olimpijskich 1980 r. przyjmą ponad milion gości. Lotnisko Szeremietiewo jest obecnie rekonstruowane. Zbudowano tam już nowy pas startowy, modernizuje się urządzenia radionawigacyjne i system kierowania ruchem powietrznym, buduje się jeszcze jeden port lotniczy oraz hotel. W realizacji tych zamierzeń weźmie udział zachodniemiecka firma budowlana Ruetterbau wg projektu moskiewskiego instytutu Aeroprojekt. Do olimpiady Moskwa otrzyma port lotniczy pierwszej klasy, będący w stanie obsłużyć w ciągu roku 6 mln pasażerów. Na płycie będzie mogło jednocześnie znajdować się 19 dużych samolotów. System schodów ruchomych pozwoli na przewożenie pasażerów bezpośrednio do samolotów. Modernizowane są również lotniska Wnukowo i Domodiedowo. Moskiewski węzeł lotniczy obsłużył w ub.r. ok. 11 mln pasażerów. Moskwa połączona jest regularnymi liniami z 200 miastami ZSRR, a także ze stolicami i dużymi miastami 70 krajów świata.

OGÓLNE

● Obserwuje się oznaki współpracy wojskowej między Europą Zachodnią a Chinami. Za pośrednictwem F. J. Straussa Chiny nawiązały kontakty z koncernem Messerschmitt — Bölkow — Blohm i zakupiły śmigłowce Bo-105. Zaś po wizycie E. Heatha Rolls-Royce zaczął dostarczać silniki lotnicze do samolotów chińskich. Francja dostarcza Chinom śmigłowce Super Frelon.

● Prowadzone są rozeznania w sprawie projektu transportowego samolotu komunikacyjnego na najbliższe lata. Samolot tego rodzaju, nazywany ASMR (Advanced Short — Medium Range), ma mieć 150÷170 miejsc dla pasażerów oraz masę do startu około 70 t. Budowę samolotu planuje się rozpocząć przy współpracy kilku firm lotniczych, w tym amerykańskiej i francuskiej. Konkurentami ASMR są projekty wielu innych firm, w tym Boeinga (7X7), McDonnella Douglasa (DC-9-50 RS) i Fokkera VFW / F.29).

● Aerobusem A-300 interesują się amerykańskie linie lotnicze. Według źródeł angielskich, w najbliższych latach spodziewany jest zakup przez USA 50 tych samolotów, w cenie po 25 mln dol., tj. znacznie niższej niż jest fakturowany Boeing (podobnej klasy).

● Wielką uwagę przywiązuje się obecnie do odprawy samolotów w porcie lotniczym i do przygotowania ich do lotów. Cała odprawa zająć więc musi co najmniej 50÷60 mln.

● Badania prowadzone w ostatnich latach wykazują, że ilość ozonu w górnych warstwach atmosfery ziemskiej gwałtownie maleje. Główną przyczyną tego zjawiska jest intensyfikacja ruchu lotniczego i odbywanie lotów na dużych wysokościach. Warsztwa atmosferycznego ozonu spełnia bardzo ważne zadanie, gdyż pochłania promieniowanie ultrafioletowe. W celu uzgodnienia środków zaradczych w ramach ONZ-owskiego programu ochrony środowiska (UNEP), obradowali ostatnio w Waszyngtonie przedstawiciele 30 państw członkowskich ONZ.

Lotniczo-Kosmiczny Salon Paryski 1977

Mgr inż. ANDRZEJ GLASS

Salon Paryski jest największą na świecie wystawą lotniczą; odbywa się on co dwa lata. W relacji z Salonu przedstawiono jego obraz ogólny, wymieniono najważniejsze nowości w poszczególnych kategoriach samolotów oraz omówiono gwałtowny rozwój samolotów patrolowych.

32 Międzynarodowy Lotniczo-Kosmiczny Salon w Paryżu (2÷12.6.1977) był największym, pod względem liczby wystawianych samolotów, z dotychczasowych salonów. Wystawiono na nim 233 samoloty z 20 krajów. W br. na Salonie zaakcentowano 50-lecie przelotu Lindbergha. Przy wejściu na Salon umieszczono na kolumnie latającą kopię samolotu Ryan NYP, na którym Charles Lindbergh 20 maja 1927 r. jako pierwszy przeleciał z Nowego Jorku do Paryża przez Atlantyk, dokonując tego w 33,5 h. Na ścianie wejścia do pawilonu USA wypisany był rząd nazwisk tych, którzy usiłowali przelecieć Atlantyk, m.in. i nazwisko Idzikowskiego. Tegoroczny Salon odwiedziły 463 tysiące osób, w tym 85,7 tys. fachowców, z czego 20,5 tys. z zagranicy ze 108 krajów.

Na wystawę na lotnisku Le Bourget składają się hale wystawowe mieszczące stoiska dużych wytwórni samolotów, silników i osprzętu, ekspozycja samolotów na terenie otwartym oraz boksy przedstawicielstw poszczególnych firm w kilku rzędach baraków. Przez cały czas wystawy odbywały się ciągle pokazy w locie. Demonstrowano w powietrzu 60 samolotów dziennie. System całodziennych pokazów w locie pozwalała na lepsze zaprezentowanie każdego samolotu, gdyż na każdy typ przypada 5 minut czasu. Jednak rozciągnięcie pokazów na wiele godzin zmusza do rezygnacji z oglądania wielu samolotów w powietrzu na rzecz obejrzenia ich z bliska na ekspozycji naziemnej. Równoczesne oglądanie sprzętu na ziemi i w powietrzu utrudnia oddzielenie lotniska budynkami od wystawy naziemnej.

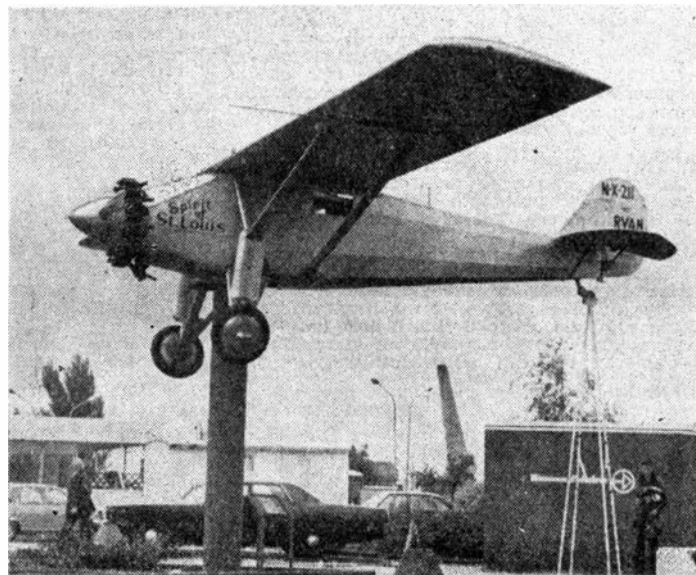
Dodatkową atrakcją wystawy jest umieszczenie na jej terenie hangaru Muzeum Lotnictwa z licznymi ciekawymi eksponatami, m.in. samolotami z II wojny światowej: Dewoitine 520, Spitfire, Hurricane, Mustang, Thunderbolt, Jak-3, Focke-Wulf Fw-190, Lancaster czy B-17 Latająca Forteca. Główne zbiory Muzeum znajdują się w Meudon pod Paryżem na trasie do Wersalu.

Wśród wystawianych samolotów, około 60 było pokazanych po raz pierwszy na Salonie Paryskim. Jednakże, ponieważ Salon odbywa się co dwa lata, część z nich była już zaprezentowana na zeszłorocznej wystawie w Farnborough w Wlk. Brytanii, jak np. amerykański transportowy Boeing YC-15, zachodnioeuropejski myśliwsko-bombowy Tornado, włoski szkolno-treningowy MB-339, polska Iskra, rumuński motoszybowiec IS-28M, amerykański szturmowy A-10A, włoski służbowy Piaggio P-160 DL3. Dla niektórych z nich, choć oblatanych przeszło rok temu, był to debiut na arenie międzynarodowej. Dotyczyło to takich samolotów jak polski rolniczy PZL M-15 Belfegor, radziecki pasażerski Jak-42, czechosłowacki szkolno-treningowy L-39 Albatross, argentyński szturmowy IA-58 Pucara, ame-

rykański śmigłowiec przeciwczołgowy Bell AH-1S, izraelski myśliwski Kfir C2, francuski śmigłowiec AS-350 Ecureuil, francuski myśliwiec pokładowy Super Etendard, czy amerykański E-3A AWACS do ostrzegania radarowego.

Zupełną nowością, czyli prototypami oblatanymi w drugiej połowie ubiegłego roku i w roku bieżącym były samoloty radzieckie: pasażerski IL-86 i transportowy An-32, amerykański transportowy Boeing YC-14, francuski służbowy samolot odrzutowy Falcon 50, służbowe turbośmigłowiec: brazylijski EMB-121 Xingu i jeszcze nie oblatany amerykański Hustler, polski samolot rolniczy PZL M-18 Dromader, angielski samolot szkolno-treningowy NDN-1 Firecracker, motoszybowiec francuski RF-9, szybowiec rumuński IS-32 i śmigłowiec amerykański Bell 222.

Nowości stanowiły też prototypy oblatane w ostatnim roku, a będące rozwinięciem istniejących uprzednio konstrukcji. Warto tu wymienić angielski samolot turbośmigłowy Turbo Islander, włoski łokowy samolot służbowy Partenavia P-68 R, amerykański samolot myśliwski Northrop F-18 Hornet, amerykański odrzutowy samolot służbowy Cessna Citation II, francuski samolot rolniczy Agro-Rallye 235, amerykański rolniczy turbinowy Turbo-Thrush, seryjna odmiana samolotu sportowego Fanliner, śmigłowiec włoski Silvercraft SH-200.



Rys. 2. Samolot Lindbergha Ryan NYP

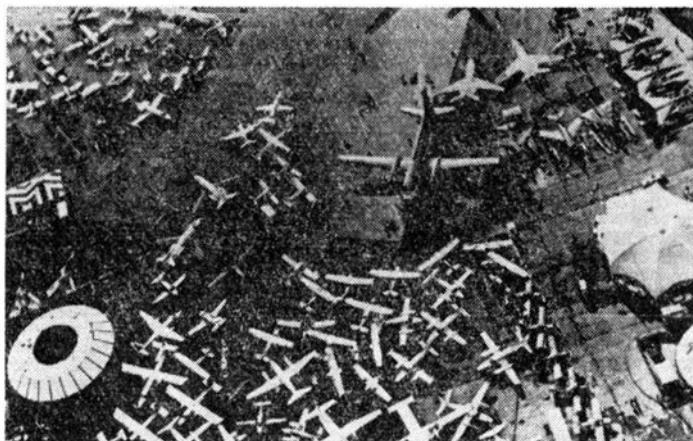
Spośród licznych nowych wersji samolotów prezentowanych w poprzednich latach lub produkowanych seryjnie trzeba wyróżnić seryjną odmianę amerykańskiego myśliwca F-16A, odrzutowe samoloty służbowe: amerykański Lockheed Jetstar II i angielski HS-125-700, samoloty patrolowe: angielski HS-748 Coastguarder i francuski Nord 262 Fregate, wersja na płozach francuskiego śmigłowca SA-365C Dauphine, francuskie samoloty sportowe Robin R-1180 i R-2160 czy wersja wojskowa francuskiego samolotu Rallye 235 G.

Pozostałe samoloty to były bądź nowe wersje samolotów produkowanych seryjnie, bądź wersje już znane, lecz nadal znajdujące się w produkcji.

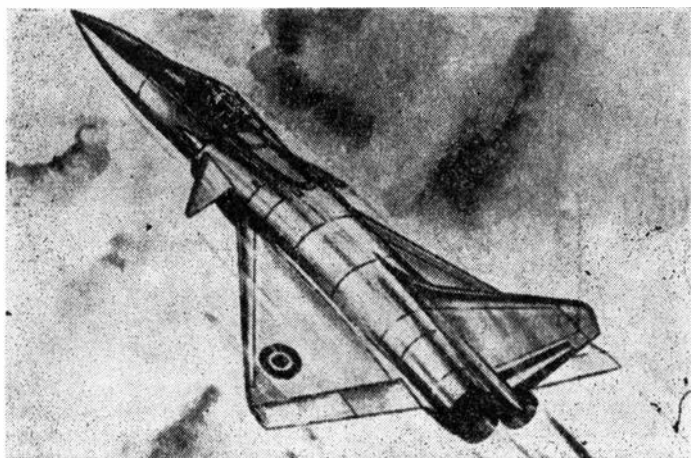
Na Salonie przedstawiono sporą liczbę modeli i makiet samolotów projektowanych oraz znajdujących się w budowie, jak francuski myśliwiec Mirage 2000 i jego dalsza wersja Mirage 4000, odrzutowe samoloty szkolno-treningowe: francuski Fouga 90, włoski S-211 i szwedzki Saab B3LA, samoloty pasażerskie amerykańskie Boeing B7N7 i 7X7, francuskie A-200 i Mercure 200, angielskie BAC X-11 i HS-146 oraz liczne samoloty patrolowe i służbowe.

Smutną tradycją Salonu są wypadki lotnicze, zdarzające się na prawie każdym Salonie Paryskim, a spowodowane zbyt brawurowym demonstrowaniem sprzętu. W br. rozbił się amerykański samolot szturmowy A-10A.

Na łamach naszego czasopisma zostaną omówione poszczególne rodzaje samolotów: myśliwskie, szturmowe, pa-



Rys. 1. Widok ogólny Salonu Paryskiego



Rys. 3. Projekt samolotu Mirage 4000

trołowe, ostrzegania elektronicznego, transportowe, pasażerskie, służbowe, szkolno-treningowe, sportowe, rolnicze, śmigłowiec, motoszybowce i szybowce oraz zostaną przedstawione najciekawsze rozwiązania konstrukcyjne.

Samoloty patrolowe

Ciekawym zjawiskiem była duża liczba samolotów patrolowych bądź pokazanych, bądź zaanonsowanych na Salonie. Ta kategoria samolotów wcale nie jest nowością, jednak obecnie nastąpił jej gwałtowny rozwój. Prasa angielska pisała, iż rozmnożyły się one jak króliki.

Przyczyną tego jest wytworzenie się nowego zapotrzebowania na samoloty patrolowe z uwagi na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia morza ropą naftową oraz poszerzenie pasa przybrzeżnych wód połowowych do 370 km (200 mil morskich), które wywołało konieczność strzeżenia praw poszczególnych krajów. Nie są do tego potrzebne dalekodystansowe, duże wojskowe samoloty patrolowe, z bogatym wyposażeniem radarowym. Wystarczają do tego celu samoloty średniej wielkości, a nawet i małe samoloty dwusilnikowe. Dlatego obecnie przede wszystkim rozwinęły się te dwie ostatnie grupy.

Wśród ciężkich wojskowych samolotów patrolowych nie ma nowości. Są to konstrukcje sprzed wielu lat. Na Salonie pokazany był francuski Breguet 1150 Atlantic (z 1961 r., zbudowano go 87 sztuk) znajdujący się jeszcze w produkcji, a obecnie budowany dla Włoch i Holandii. Nie pokazano amerykańskiego samolotu Lockheed P-3C Orion (1959 r., 440 szt., cena 14÷18 mln dol. w zależności od wyposażenia), którego produkcja po 1985 r. ma wynosić 12 szt. rocznie dla US Navy, a ponadto 3 P-3F zamówił Iran, 10 P-3C Australia, zaś 18 P-3C (jako CP-140 Aurora) Kanada. Nie była wystawiona wersja patrolowa samolotu transportowego Lockheed C-130 Hercules (1954 r., 1400 szt. w wersji transportowej), której zakupem interesuje się Norwegia. Nie został również zaprezentowany brytyjski HS Nimrod MR-1 (1967 r., cena 20÷24 mln dol.), którego zbudowano 43 szt. dla Royal Navy, zaś dalszych 8 jest zamówione. Są to główne typy wojskowych samolotów patrolowych.

Informacje o cywilnych samolotach patrolowych średnich i małych — w większości zostały po raz pierwszy ogłoszone na Salonie. Samoloty te nie są nowymi konstrukcjami, lecz są to patrolowe wersje samolotów pasażerskich, transportowych lub służbowych.

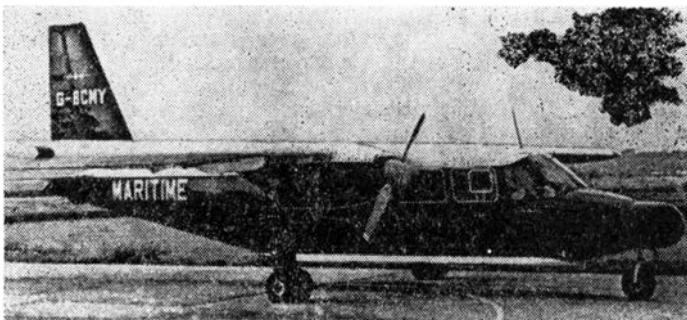
Na Salonie został wystawiony holenderski Fokker F-27 MPA Maritime oblatany 25.3.1976 r. (cena 4,5 mln dol.) i od lata br. dostarczany, którego pierwsze 2 egz. zakupiło Peru, oraz brytyjski HS-748 Coastguarder oblatany w lutym 1977 r. Francuski przemysł lotniczy pokazał patrolową wersję samolotu Nord 262 Fregate. Brazylijska wytwórnia Embraer zbudowała w br. prototyp samolotu EMB-111M, będącego odmianą samolotu EMB-110 Bendeirante; nie było go jednak w Paryżu. Wytwórnia De Havilland Canada opracowuje wersję patrolową samolotu DHC-7 oznaczoną DHC-7 Ranger. Brytyjski Short widzi możliwość dostarczenia patrolowej wersji samolotu Short SD-3-30 oznaczonej SD-3-MR Seeker. Amerykański Coast Guard zamówił 39 szt. odmiany Falcon 20 G Guardian francuskiego samolotu służbowego Falcon 20. Prototyp Guardiana wystawiono na Salonie. Spośród najbliższych samolotów patrolowych — wystawiony był brytyjski Britten — Norman BN-2 Maritime Defender (wersja Islandera). Australijska wytwórnia



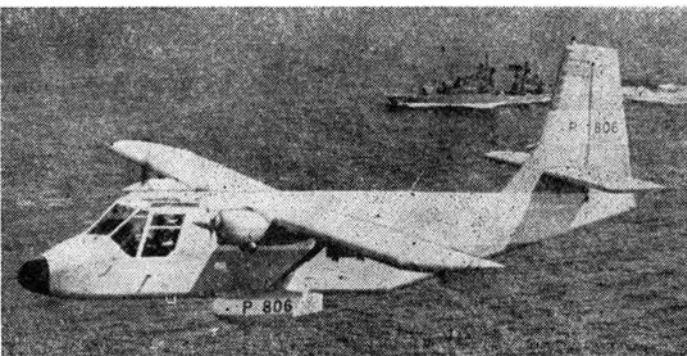
Rys. 4. Breguet 1150 Atlantic



Rys. 5. Francuski Falcon 20 G Guardian



Rys. 6. Britten — Norman BN-2 Maritime Defender



Rys. 7. Australijski Nomad Search Master B

GAF opracowała dwie patrolowe wersje Nomada nazwane Nomad Search Master B oraz L, różniące się wyposażeniem. Włoskie samoloty Piaggio P-166 i Partenavia P-68R Victor też są oferowane jako patrolowe. Rolę tę może również spełniać zachodnioniemiecki Dornier Do-28 D Skyservant. Również amerykańska wytwórnia Beech opracowała projekt patrolowej wersji samolotu King Air, nazywając ją Beech Maritime King Air. Jak na jeden sezon — to wyjątkowo obficie.

Wszystkie samoloty patrolowe są wyposażone w urządzenia radarowe, których rodzaj, dokładność wskazań i zasięg — są związane z ładunkiem użytecznym i wielkością samolotu. Od wielkości ładunku użytecznego i mocy silników zależy również długotrwałość lotu, która dla samolotów patrolowych jest rzędu 8 ÷ 10 godzin.

20 lat ery kosmicznej (I)

Mgr inż. JERZY GRZEGORZEWSKI

W artykule omówiono osiągnięcia Związku Radzieckiego w dziedzinie techniki kosmicznej, ze szczególnym uwzględnieniem napędów rakiet nośnych — począwszy od początków prac nad silnikami raketowymi aż do lat siedemdziesiątych. Część I dotyczy okresu do roku 1958.

W bieżącym roku obchodzimy XX-lecie wystrzelenia na orbitę wokółziemską pierwszego sztucznego satelity, który w dniu 4 października 1957 r. obwieścił swoim sygnałem początek nowej ery w dziejach ludzkości — ery kosmicznej. Ale nim do tego doszło, musiały być opracowane podstawy teoretyczne i stworzone warunki techniczne lotów kosmicznych. Już w początkach tego stulecia opracowano naukowe przesłanki uzasadniające ich realność.

W 1903 r. K. Ciołkowski (1857-1935) w swoim klasycznym dziele *Badania przestrzeni kosmicznej za pomocą urządzeń odrzutowych* wskazał, że na bazie silników raketowych — wykorzystujących jako źródło energii chemicznej najbardziej kaloryczne ciekłe paliwa — mogą być opracowane rakiety, które wystartują w przestrzeń kosmiczną i osiągną ciała niebieskie. Był pierwszym, który wyłożył prawa ruchu rakiety jako ciała o zmiennej masie w przestrzeni bezgrawitacyjnej i z polem grawitacyjnym. Prace Ciołkowskiego ukazały racjonalne drogi rozwoju kosmonautyki i techniki raketowej. Jego idee techniczne znajdują obecnie zastosowanie przy budowie współczesnych rakiet i statków kosmicznych.

Wyprowadził zasadniczy dla teorii ruchu raketowego wzór określający charakterystyczną prędkość rakiety. Ten fundamentalny wzór wykazuje, że prędkość osiągana przez raketę jest wprost proporcjonalna do prędkości wypływu czynnika roboczego z dyszy silnika, tzn. zasadniczego parametru charakteryzującego silnik raketowy, a mianowicie impulsu właściwego, podczas gdy względny zapas paliwowej mieszanki i konstrukcyjna doskonałość rakiety znajdują się pod znakiem logarytmu. Dlatego możliwości rakiety w pierwszym rzędzie uzależnione są od impulsu właściwego silnika. Ze wzoru wynika również, że dla osiągnięcia założonej prędkości lotu masa względna rakiety ma wyjątkowo ważne znaczenie.

Duży wkład w rozwój podstaw kosmonautyki wniósł światowej sławy uczony prof. Ary Szternfeld, urodzony w Sieradzu. W 1937 r. opublikował on w ZSRR *Wstęp do*

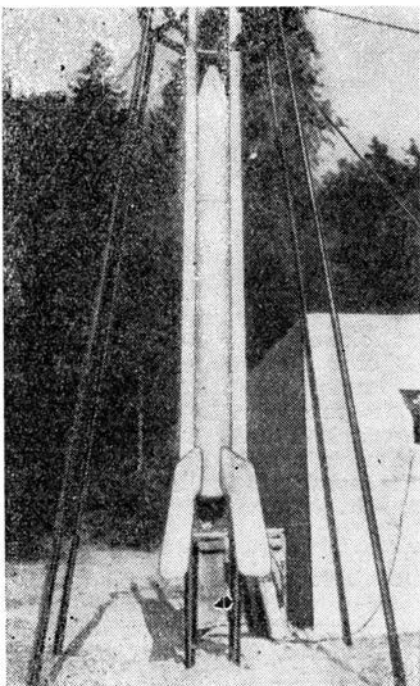
kosmonautyki; była to pierwsza praca, w której w naukowy sposób potraktowano sprawy lotów kosmicznych i stworzono podstawy nowej dziedziny nauki. W książce tej A. Szternfeld jako jeden z pierwszych określił optymalne orbity lotów statków kosmicznych, najkorzystniejsze pod względem energetycznym. Również jako pierwszy opracował teorię lotu rakiety wielostopniowej, wprowadził pojęcia pierwszej, drugiej i trzeciej prędkości kosmicznej, które obecnie należą do podstawowych parametrów w kosmonautyce. W latach pięćdziesiątych zaproponował czwartą prędkość kosmiczną, która została oficjalnie uznana w Związku Radzieckim. Właśnie ta prędkość umożliwia rakiemie dotarcie do każdego punktu naszego Układu Słonecznego.

Inżynier-chemik N. I. Tichomirow był pierwszym organizatorem prac w ZSRR nad raketowymi silnikami na paliwo stałe (proch bezdymny). W marcu 1921 r. z jego inicjatywy zorganizowano w Moskwie laboratorium przeznaczone do prac w dziedzinie rakiet na paliwo stałe, przede wszystkim na prochu bezdymnym. Po pewnym czasie laboratorium przeniesiono do Leningradu, gdzie na jego bazie w 1928 r. zorganizowano specjalną organizację naukowo-konstrukcyjną. Była to pierwsza instytucja państwowa, która w Związku Radzieckim podjęła badania w dziedzinie techniki raketowej. Najpierw przystąpiono do opracowywania prochu bezdymnego. Próby spalania oraz odpalania rakiet przeprowadzono w Leningradzie w 1925 r. Po pierwszych udanych lotach rakiet na paliwo stałe laboratorium Tichomirowa rozbudowano w 1928 r. i nadano nazwę GDL (*Gazdinamiczeskaja Laboratoria* — Laboratorium Gazodynamiczne).

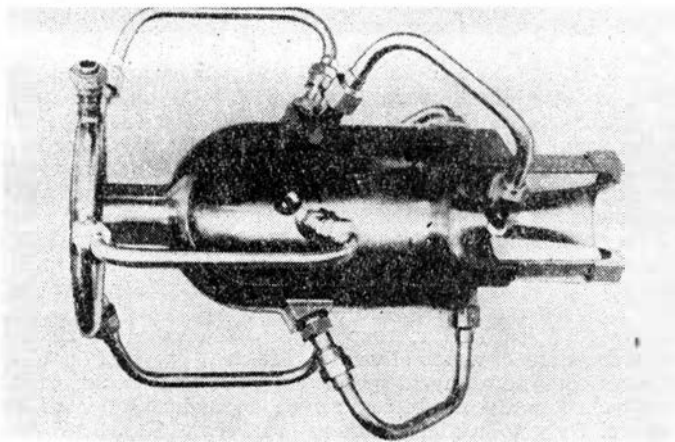
Duży wkład w rozwój teoretycznych podstaw kosmonautyki wniósł także J. W. Kondratiuk (1897-1942), który zajmował się głównie dynamiką lotu rakiet. Inżynierskimi metodami termodynamicznych obliczeń silników raketowych zajmował się jeden z pionierów kosmonautyki — F. A. Cander (1887-1933), chociaż głównym tematem jego zainteresowań była teoria lotów kosmicznych oraz budowa raketowych aparatów latających. W 1928 r. Cander rozpoczął obliczenia silnika przepływowego OR-1, który został zbudowany i przebadany w latach 1930-1932. Podstawowym elementem konstrukcyjnym tego silnika była lampa lutownicza.

Pierwszy silnik raketowy na paliwo ciekłe skonstruował Cander w 1931 r., a budowę zakończono w rok później. Silnik ten o ciągu 50 daN przeznaczony był do napędu szybowca RP-1 konstrukcji B. Czeranowskiego. Próby silnika na hamowni wykazały, że pracuje on niestabilnie, wskutek czego nastąpiło przepalenie i zniszczenie komory spalania. Wkrótce powstał następny silnik OR-10. W sierpniu 1933 r., już po śmierci F. Cander, poddano ten silnik próbom na hamowni, w czasie których rozwinął on ciąg 70 daN i impuls jednostkowy 162-175 s przy ciśnieniu w komorze 0,8-1 MPa (8-10 at). Pod koniec roku nastąpił start rakiety z tym silnikiem. Po osiągnięciu wysokości ok. 80 m rakieta spadła wskutek uszkodzenia w instalacjach silnika. Chociaż nie osiągnięto znaczących wyników, pierwsze kroki zostały jednak zrobione.

W maju 1929 r. utworzono w Związku Radzieckim w Laboratorium Gazodynamicznym (GDL) Zakład Studiów i Konstrukcji silników raketowych na paliwo ciekłe. W zakładzie tym pod kierunkiem W. P. Głuszki przystąpiono do opracowywania metodyki i aparatury do badań silników raketowych, sposobów zasilania silników w paliwo oraz doboru odpowiednich paliw i utleniaczy. Jako perspektywiczne utleniacze uznano kwas azotowy oraz ciekły tlen, natomiast w charakterze paliwa używano toluol, benzol oraz benzynę. W latach 1931-1932 przeprowadzono 100 prób doświadczalnych silników raketowych na hamowni. Sprawdzono różne konstrukcje wtryskiwaczy oraz systemy zapłonu. Ostatecznie do dalszych prób zakwalifikowano wtryskiwacze wirowe, które używane są również i obecnie, oraz chemiczny zapłon. Problemy doboru geometrii dyszy badano na silnikach na paliwo stałe. Do końca 1933 r. opracowano problem chłodzenia ścianek silników na paliwo ciekłe.



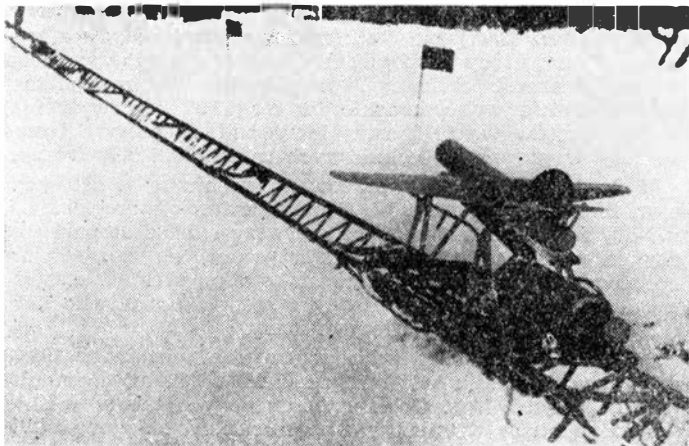
Rys. 1. Pierwsza radziecka rakietka GIRD-09



Rys. 2. Silnik ORM-52

W ten sposób w ciągu kilku lat rozwiązano podstawowe problemy gazodynamiczne i konstrukcyjne, umożliwiając zbudowanie silników raketowych nadających się do lotów na samolotach i raketach. Były to silniki serii ORM. Np. w 1933 r. przeszły oficjalne próby silniki ORM-50 o ciągu 150 daN oraz ORM-52 o ciągu 300 daN. Silnik ORM-52 przeznaczony był do napędu torped oraz opracowywanych w GDL raket RLA-1, RLA-2 i RLA-3.

W 1932 r. zgodnie z zamówieniem wojsk lotniczych w GDL przystąpiono do opracowywania raketowych przyspieszaczy na paliwo ciekłe dla myśliwca I-4 konstrukcji A. Tupolewa.



Rys. 3. Silnik ORM-65 podczas prób poligonowych

Specyjalnie udaną konstrukcją był silnik ORM-65 o regulowanym ciągu od 50 do 175 daN i impulsie jednostkowym 215 s. Ciśnienie w komorze wynosiło 2,5 MPa (25 at). W latach 1936÷1938 egzemplarz N 1 tego silnika był uruchamiany 50 razy i w sumie przepracował ok. 31 minut, natomiast egzemplarz N 2 — 16 razy. 28 lutego 1940 r. pilot W. Fiodorow odbył lot na szybowcu RP-318-1 S. Korolowa z pracującym silnikiem raketowym RDA-1-150, który był modyfikacją ORM-65. Silnik ORM-65 użyto do napędu uskrzydłonego pocisku (bomby latającej) 212.

Na początku 1933 r. GDL składało się z pięciu wydziałów oraz warsztatu. Łączne zatrudnienie wynosiło ok. 200 osób.

W 1931 r. zorganizowano w Moskwie i Leningradzie grupy badania ruchu odrzutowego (GIRD — grupa izuczenija reaktiwnogo dwiżenija). Szefem GIRD w Moskwie był S. P. Korolow.

W 1932 r. w moskiewskiej grupie badania ruchu odrzutowego (Mcs GIRD) M. K. Tichonrawow opracował hybrydowy silnik 09 dla swojej rakiety GIRD-09. Ciekły tlen (spełniający rolę utleniacza w silniku) znajdował się w zbiorniku rakiety, a utwardzona benzyna w postaci żelatyny bezpośrednio w komorze spalania silnika. Przez śro-

dek komory spalania przechodziła rurka z otworami, którymi doprowadzany był tlen. Próby na hamowni rozpoczęto w marcu 1933 r., a 17 sierpnia nastąpił pierwszy start rakiety hybrydowej w Związku Radzieckim.

Rakieta GIRD-09 miała długość 2,4 m i średnicę 180 mm. Przy masie startowej 19 kg zabierała ładunek użyteczny 6,2 kg (przrządy i spadochron). Ciąg silnika wynosił 37 daN, a jego czas pracy ok. 15 s. W pierwszym locie rakieta osiągnęła wysokość 400 m, a jej ulepszona wersja w 1934 r. trzykrotnie wzniosła się na wysokość 1500 m.

25 listopada 1933 r. wystrzelono pierwszą radziecką raketę GIRD-X, skonstruowaną w GIRD pod kierunkiem S. Korolowa. Jej masa wynosiła 29,5 kg, długość 2,2 m.

W ten sposób w 1933 r. w Związku Radzieckim problemami techniki raketowej zajmowały się trzy poważne instytucje: GIRD w Leningradzie, GIRD w Moskwie oraz GDL. Leningradzka GIRD pracowała nad silnikami prochowymi, moskiewska zajmowała się silnikami na paliwo ciekłe, tak samo jak GDL. W celu zintegrowania wysiłków w zagadnieniach opracowywania i badania silników raketowych i raket połączono w 1934 r. GDL i obydwie GIRD, tworząc Odrzutowy Instytut Naukowo-Badawczy — RNII (*Reaktiwnyj naučno-issledowatielskij institut*). W ścianach tego instytutu znalazło się wielu już w tym czasie wybitnych naukowców i inżynierów, m.in. M. Tichonrawow, J. Pobiedonoscew, N. Rynin, S. Korolow, N. Tichomirow, G. Langemak, W. Artiemjew, W. Głuszko.

W styczniu 1934 r. grupę specjalistów zajmujących się silnikami raketowymi w GDL przeniesiono do RNII do Moskwy. Kontynuowała ona doskonalenie rodziny silników ORM pracujących na utleniaczach o wysokiej temperaturze wrzenia. Drugi zespół w tym instytucie pracował nad silnikami wykorzystującymi ciekły tlen.

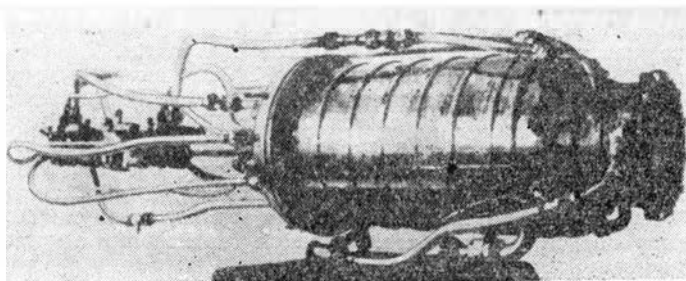
Pierwsza w Związku Radzieckim nieduża rakieta dwustopniowa konstrukcji J. Mierkułowa została wystrzelona w maju 1933 r. Pierwszy stopień stanowił silnik raketowy na paliwo stałe, drugi — silnik strumieniowy.

W GDL opracowano również kilka typów pocisków raketowych na paliwo stałe, które w latach 1932÷1933 przeszły próby poligonowe i wojskowe, przeznaczone dla wojsk lotniczych i lądowych. Po dopracowaniu już w ramach RNII zostały one wprowadzone do uzbrojenia lotnictwa i po raz pierwszy zastosowane w walce z samolotami japońskimi nad rzeką Chachin-Goł w 1939 r. Były to niekierowane pociski RS-82 o kalibrze 82 mm. W 1941 r. wprowadzono do uzbrojenia wyrzutnie raket o kalibrze 82 i 132 mm. Były to słynne Katusze BM-13-16, używane szeroko w czasie drugiej wojny światowej. Pociski raketowe RS-82 i RS-132, opracowane w RNII, znajdowały się również w uzbrojeniu samolotów — przede wszystkim samolotów szturmowych Il-2.

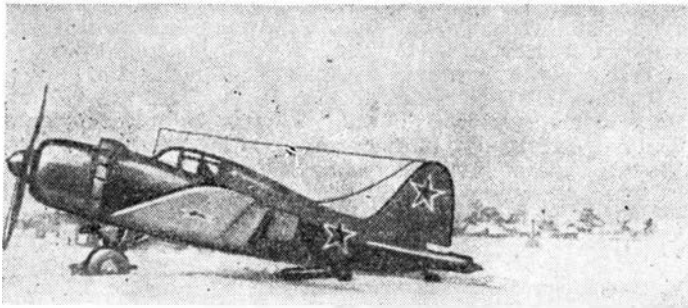
W następnym etapie przystąpiono (głównie w GDL) do prac nad silnikami raketowymi służącymi do wspomagania startu samolotów oraz do krótkotrwałych przyspieszeń w locie.

Zakład pod kierunkiem W. Głuszki wyodrębnił się w 1939 r. z RNII i rozpoczął opracowywanie pomocniczego silnika raketowego do samolotu dwusilnikowego S-100. W 1940 r. zakład przeniesiono z Moskwy do Wytwórni Silników Lotniczych w Kazaniu. Tam opracowano samolotowe silniki raketowe jedno-, dwu-, trzy- i czterokomorowe o ciągu od 300 do 1200 daN, z zasilaniem za pomocą turbopompy. W 1941 r. zakład przekształcono w Biuro Konstrukcyjno-Doświadczalne (OKB) silników raketowych na paliwo ciekłe (ZRD — *Zidkostno-raketnyje dwigateli*). Z reguły w silnikach tego biura stosowano jako paliwo naftę, a utleniaczem był kwas azotowy.

Pierwszą w pełni udaną konstrukcją był silnik RD-1 (1942 r.) o ciągu 300 daN i jego ulepszona wersja RD-1 ChZ,



Rys. 4. Silnik D-1-A-1100 konstrukcji Duszkina, przeznaczony do napędu pierwszego radzieckiego samolotu raketowego BI-1



Rys. 5. Przyspieszacz rakietowy RD-1 zamontowany w tyle kadłuba samolotu Su-7 (1945 r.)

produkowane seryjnie. Ciśnienie w komorze spalania w tym silniku wynosiło 2,25 MPa (22,5 at), impuls jednostkowy 200 s, a reurs do pierwszej naprawy 1 godzinę. Wypróbowywano go na bombowcu Pe-2.

Pierwszy lot samolotu Pe-2 z włączonym silnikiem rakietowym odbył się 1.X.1943 r. Uzyskano przyrost prędkości 92 km/h. Próby trwały do maja 1945 r. Potem ten silnik S. Korolow zaproponował Ławoczkiniowi do zamontowania go na jednym z jego samolotów, który miał pełnić zadania myśliwca przechwytyjącego na dużych wysokościach samoloty niemieckie przeznaczone do bombardowania Moskwy. W silnik RD-1 ChZ wyposażono myśliwiec Ła-7, który otrzymał oznaczenie Ła-7R. Ponieważ wojna zbliżała się do końca, samolot Ła-7R nie znalazł praktycznego zastosowania. W latach 1943÷1946 silniki te przeszły ponad 400



Rys. 6. Jednostopniowa rakietą geofizyczna W-6-W z silnikiem RD-103 (1953 r.)

prób na samolotach Pe-2R, Ła-7R, Jak-3 i Su-7. Silnik RD-2 o ciągu 600 daN przeszedł próby państwowe. Dalszym rozwinięciem tego silnika był silnik RD-3 o ciągu 900 daN.

Równoległe z silnikami na paliwo ciekłe pracowano również nad konstrukcjami na paliwo stałe. Przyspieszacze na paliwo stałe okazały się prostsze pod względem konstrukcyjnym i niezawodne. W związku z tym prace nad przyspieszaczami na paliwo ciekłe zostały zawężone, natomiast zdobyte doświadczenia wykorzystano przy opracowywaniu dużych silników przeznaczonych do napędu pocisków rakietowych różnych klas (do międzykontynentalnych włącznie).

W 1945 r. biuro to otrzymało oficjalną nazwę GDL-OKB i zadanie zajmowania się dużymi silnikami rakietowymi przeznaczonymi do napędu rakiet wielostopniowych do różnych zadań.

W drugim zakładzie RNII pracowano nad silnikami, w których utleniaczem był tlen. Ponieważ stosowano w nich niskie ciśnienie, więc nie uzyskano takich parametrów, które w tym okresie uczyniłyby je bardziej perspektywicznymi niż silniki z utleniaczem w postaci kwasu azotowego i w związku z tym przyjęto jako utleniacz kwas azotowy. Zespół konstruktorów pod kierunkiem L. Duszkińa opracował w latach 1941÷1942 silnik rakietowy D-1A-1100 o ciągu 1100 daN i ciśnieniu w komorze 1,9 MPa (19 at), przeznaczony do napędu samolotu rakietowego BI-1.

Pierwszy lot na BI-1 wykonał G. Bacheziwandzi 15 maja 1942 r. Drugi lot, ale na samolocie BI-2, wykonał ten sam pilot w styczniu 1943 r. Samolot różnił się od BI-1 tym, że zamontowano na nim uzbrojenie oraz narty. Trzeci lot na BI-2 wykonał pilot oblatywacz K. Gruzdiw 12 stycznia 1943 r. W czasie lotu urały jedną nartę, ale pilot wylądował poprawnie. 27 marca 1943 r. Bacheziwandzi wykonywał kolejny lot. Za zadanie miał osiągnięcie maksymalnej prędkości. Samolot rozwinął prędkość 800 km/h, ale wskutek utraty sterowności rozbił się, a pilot zginął. Wówczas jeszcze nie znano tego zjawiska, występującego przy dużych prędkościach. Wypadek ten zahamował prace nad samolotami rakietowymi.

Po kilku latach okazało się, że bardziej perspektywiczne dla samolotów są silniki turbinowe, które obecnie są praktycznie jedynym napędem w lotnictwie wojskowym.

Zespół L. Duszkińa opracował w 1940 r. rakietę RDD-604 na proch i paliwo ciekłe (nafta — kwas azotowy) z silnikiem KRD-600 o ciągu 3850 daN, a w połowie lat czterdziestych rodzinę silników rakietowych RD-2M o ciągu zmieniającym się od 350 do 1400 daN. W latach 1944÷1948 opracowano silnik RD-2M-3W o ciągu 2000 daN. Zarówno kwas azotowy jak i tlen były dostarczane do komory za pomocą pomp odśrodkowych. W 1947 r. zakończono próby regulowanego silnika RDKS-1 o ciągu 300÷1500 daN i impulsie jednostkowym 205÷210 s. Ponieważ silniki rakietowe okazały się mało perspektywiczne do napędu samolotów (m.in. ze względu na bardzo duże zużycie paliwa) zakład L. Duszkińa rozwiązano w 1950 r.

Począwszy od 1947 r. rozpoczęto w Związku Radzieckim systematycznie wystrzeliwanie rakiet wysokościowych i wśródkontynentalnych, przeznaczonych do badań geofizycznych i medyczno-biologicznych ze zwierzętami na pokładzie. Były to rakiety mające oznaczenia 1RA-E, W-2-A, W-5-W i inne o pułapie 100÷500 km.

W 1949 r. po raz pierwszy w ZSRR po wojnie nastąpił start rakiety napędzanej silnikiem na paliwo ciekłe, która osiągnęła wysokość 110 km. Ładunek użyteczny tej rakiety (aparatura naukowo-badawcza) wynosił 120 kg. Do napędu tych rakiet w GDL-OKB opracowano jednokomorowe silniki RD-100, RD-103.

W 1953 r. stan techniki rakietowej w ZSRR osiągnął taki poziom, że zaistniała możliwość podjęcia prac nad konstruowaniem i wprowadzeniem na orbitę pierwszego sztucznego satelity Ziemi.

W 1957 r. w ZSRR wystrzelono pierwszą w świecie dwustopniową rakietą międzykontynentalną, dla której silniki opracowano w GDL. Właśnie ta rakietą wyprowadziła na orbitę wokółziemską pierwszego sztucznego satelity, który rozpoczął nową erę w dziejach ludzkości — badanie Kosmosu przez człowieka.

30 stycznia 1956 r. podjęto decyzję o zbudowaniu w latach 1957÷1958 pierwszego sztucznego satelity (sputnika). 4 października 1957 r. cały świat obiegła wiadomość o wystrzeleniu w Związku Radzieckim pierwszego satelity o masie 81 kg, który rozpoczął nadawanie sygnałów, potwierdzając słuszność obliczeń i prac konstrukcyjnych. Krążył on po orbicie wokółziemskiej w ciągu 92 dni, wykonując 14 000 obrotów wokół Ziemi. Udowodnił, że podbój Kosmosu leży w granicach technicznych możliwości XX wieku.

W latach 1954÷1957 opracowano w biurze konstrukcyjnym kierowanym przez W. Głuszkę czterokomorowe silniki RD-107 i RD-108 napędzające pierwszy i drugi stopień międzykontynentalnej rakiety balistycznej, na bazie której opracowano potem rakiety nośną statku Wostok. Zastosowanie czterech komór w jednym zespole umożliwiło skrócenie silnika i zmniejszenie jego masy.

Silnik RD-107 rozwija w próżni ciąg wynoszący 102 000 daN przy ciśnieniu w komorze 6 MPa (60 at) i impulsie jednostkowym 314 s. Obok czterech dużych komór w skład silnika wchodzi również dwa małe silniczki. Są one zawieszono przegubowo i służą do sterowania rakieta w przestrzeni. Jako utleniacz w tym silniku użyty jest kwas azotowy, a paliwo jest typu węglowodorowego. Paliwo i utleniacz dostarczane są do silnika przez dwie turbopompy. Pompy napędzane są turbiną, która pracuje na produktach rozkładu dwutlenku wodoru. Silnik RD-108 rozwija ciąg w próżni 96 000 daN przy ciśnieniu w komorze 5,2 MPa (52 at) i impulsie jednostkowym 315 s.

Obydwa silniki zostały użyte do napędu rakiet kosmicznych, które wprowadziły na orbity sztuczne satelity Ziemi, Słońca i Księżyca, statki kosmiczne Wostok, Woschod oraz Sojuz, jak również pierwsze stacje automatyczne, odbywające loty w kierunku Księżyca, Wenus i Marsa. Już około 20 lat te silniki i ich modyfikacje stosowane są w rakietach nośnych i nadal będą używane.

Po wystrzeleniu pierwszych sputników kontynuowano badania przestrzeni wokółziemskiej za pomocą rakiet. W lutym 1958 r. — w związku z programem badań naukowych wykonywanych w ramach Międzynarodowego Roku Geofizycznego — wystrzelono potężną jednostopniową rakieta geofizyczną, która wyniosła na wysokość 473 km aparaturę o masie 1520 kg do kompleksowych badań górnych warstw atmosfery. W następnych latach w dalszym ciągu wystrzeliwano rakiety wielostopniowe o różnym przeznaczeniu. Np. w 1970 i 1971 r. wystrzelono rakiety geofizyczne typu Wiertikal, które dostarczyły aparaturę naukową (wraz z odzyskiwanym pojemnikiem) o masie 1300 kg na wysokość 463÷487 km, służącą do badania promieniowania Słońca.

Lotnicze propozycje na MTP '77

ZOFIA RUBINI

Na 49 Międzynarodowe Targi Poznańskie przybyła rekordowa liczba wystawców. Ich oferty handlowe stanowiły przegląd specjalności eksportowych 44 krajów i Berlina Zachodniego, a także możliwości współpracy kooperacyjnej światowego przemysłu.

W ostatnich latach coraz wyraźniej zaznacza się tendencja do organizowania wąskospecjalistycznych salonów branżowych, niemniej wielkie imprezy targowe o profilu uniwersalnym nie tracą swej atrakcyjności. Przykładem tegoroczne 49 Międzynarodowe Targi Poznańskie, które skupiły około 4200 firm z pięciu kontynentów. Tego rodzaju spotkaniem przypisujemy szczególną rangę po ustaleniu Aktu Końcowego KBWE, odkąd to umowy handlowe częstokroć nabierają barw manifestu politycznego.

Większą niż kiedykolwiek liczbę uczestników 49 MTP umożliwiło powiększenie powierzchni ekspozycyjnej do 173 tys. m², w tym krytej do 113 tys. m². Nadal jednak nie zaspokaja to potrzeb wystawców z rozwiniętych krajów zachodnich i państw Trzeciego Świata, których zainteresowanie jest niewątpliwie dobrym znakiem dla naszego handlu zagranicznego.

Zainteresowanie jest zresztą wzajemne. Polscy handlowcy do niedawna przede wszystkim kupowali, w bieżącej pięcioletce nowe zadania handlu zagranicznego pociągnęły zmianę jego struktury. Tym razem Polska wystąpiła z pełną ofertą eksportową i kooperacyjną, obejmującą tak dobra inwestycyjne, jak i konsumpcyjne.

Wśród około 750 wystawców krajowych najpoważniejszym partnerem był przemysł maszynowy, reprezentowany przez 16 zjednoczeń (zrzeszających ok. 500 zakładów) oraz przez 13 przedsiębiorstw handlu zagranicznego. Kontrahentom oferowano m.in. urządzenia elektroniczne i elektrotechniczne, maszyny budowlane i rolnicze, środki transportu. Nie zabrakło oczywiście kompletnych obiektów przemysłowych, których budowa stała się już polską specjalnością eksportową: zbudowaliśmy ich za granicą ponad 420.

Imprezą towarzyszącą Targom było III Polonijne Forum Gospodarcze, którego obrady są wyrazem zacieśniania wszechstronnych więzów z naszymi rodakami z zagranicy.

Z diariusza targowych dni

Dla Poznaniaków Targi nie rozpoczynają się w dniu oficjalnego otwarcia. Niepowtarzalny klimat wielkiego biznesu na wiele dni wcześniej tworzą barwne kawalkady ciągnące

ze wszystkich stron świata w kierunku terenów targowych. Największe zainteresowanie wzbudzają zawsze samoloty i ich eskorta, nie mniej zamętu na ulicach powodują wielkie dźwigi budowlane czy środki transportu wodnego (w br. eksponowany był m.in. jacht Spaniel kpt. Jaworskiego).

I tym razem przygotowania trwały do ostatniej chwili. Jedynie pawilon Chińskiej Republiki Ludowej — wznawiającej swój udział po kilkuletniej przerwie — już 11.VI był gotowy „pod klucz” (pozostał zresztą niedostępny i w dniu otwarcia).

Uroczysta inauguracja 49 MTP nastąpiła 12.VI. Nieporządek i pozorny spokój poprzedniego dnia zastąpiły odświeżone szaty pawilonów i wielojęzyczny gwar tysięcy handlowców i zwiedzających, których ogólna liczba w ostatnim dniu sięgała 0,5 miliona. Atrakcyjności Targów nie umniejszył nawet niezapomniany żar czerwcowych dni.

Pawilon PEZETEL-u

był jednym z nielicznych miejsc, gdzie wspaniała klimatyzacja pozwalała zapomnieć o upale. Największą spośród polskich pawilonów frekwencję zwiedzających zapewniała jednak przede wszystkim atrakcyjność ekspozycji. Wewnątrz m.in. modele szybowców, śmigłowców i samolotów, wyposażenie lotnicze, silniki i produkowane przez Zjednoczenie motocykle. Przed pawilonem natomiast — samoloty: PZL-106 Kruk (ze zmodyfikowanym, dolnym usterzeniem), PZL-104 Wilga i PZL-110, motoszybowiec SZD-45 Ogar i rolnicza wersja turbinowego śmigłowca Mi-2, którego precyzyjne lądowanie na płycie wystawowej (z dokładnością do 20 cm) było niemałą sensacją.

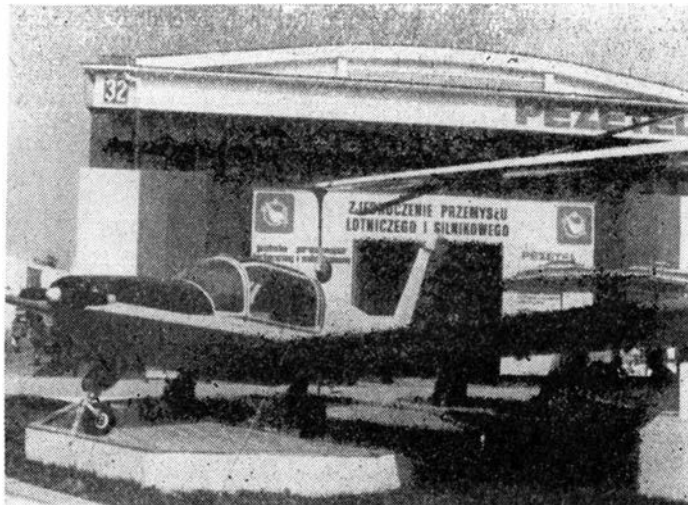
Do pełnej oferty PEZETEL-u brakowało jedynie samolotu M-15 (nazwanego w Paryżu Belfegorem) i prototypu M-18 — eksponowanych w tym czasie na Salonie Paryskim.

M-18 Dromader — jednosilnikowy samolot całkowicie metalowy — jest najnowszą ofertą polskiego przemysłu lotniczego dla rolnictwa. Konstrukcję opracowali polscy specjaliści z mieleckiego Ośrodka Badań Rozwojowych w kooperacji z firmą Rockwell International Corporation (General Aviation Division) — producentem samolotów Trash Commander. N-18 wyposażony jest w silnik ASz-62-IR, którego bardzo dobre własności potwierdziła eksploatacja 7 tys. popularnych Antków.

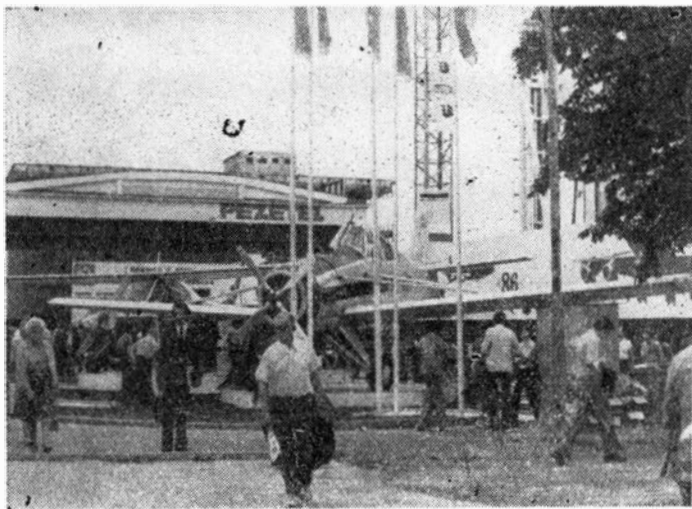
Jedną z licznych zalet samolotu jest wysoki stopień bezpieczeństwa pilotażu, uzyskany dzięki doskonałym własnościom aerodynamicznym (bardzo niska prędkość przeciągnięcia) oraz dzięki umieszczeniu zbiorników paliwa w



Rys. 1. Bohater precyzyjnego lądowania — śmigłowiec Mi-2 przed pawilonem PEZETEL-u. Najbliższe przeszkody znajdują się w odległości 20 cm



Rys. 2. PZL-110 wzbudzał największe zainteresowanie: sfotografowanie go bez ciekawskich wymagało specjalnych zabiegów



Rys. 3. PZL-106 Kruk w wersji z dolnym usterzeniem. W głębi widoczne plansze informujące o udziale Polski w produkcji aerobusu Ił-86



Rys. 4. W Szwecji trwa już szkolenie pracowników ZUK MERA-EL-ZAB, przygotowujące produkcję Alfaskopu 3500 na licencji firmy Stansaab

zewnątrznych częściach skrzydeł, a zbiornika na chemikalia — między silnikiem a kabiną pilota.

Seryjną produkcję M-18 przeznaczy się w dużym stopniu dla amerykańskich farmerów. Na razie latają tylko dwa prototypy.

PZL-110 jest drugą nowością polskiego przemysłu lotniczego i drugim ciekawym przykładem kooperacji z Zachodem. Egzemplarz wystawiony na Targach pochodził jeszcze z oryginalnej produkcji francuskiej firmy SOCATA.

Seryjną produkcję licencyjną rozpocznie Centrum Naukowo-Produkcyjne Samolotów Lekkich PZL-Warszawa (dawne WSK-Okęcie) — już z krajowym silnikiem PZL-Franklin 4A-235-B3 o mocy 125 KM zamiast Continental//Rolls-Royce 0-200-A (100 KM).

PZL-110 jest 4-miejscowym dolnopłatem z podwoziem trójkątowym stałym, o konstrukcji całkowicie metalowej. Skrzydło o profilu laminarnym wyposażone jest w klapy szczelinowe i automatyczny slot, co umożliwi bezpieczne loty z małymi prędkościami (ok. 80 km/h). Przeznaczony jest do lotów dyspozycyjnych i turystycznych oraz do szkolenia pilotów. Podstawową zaletą samolotu jest łatwość i bezpieczeństwo pilotażu. W lotach aeroklubowych niebagatelne znaczenie ma też wyjątkowo niskie zużycie paliwa (22 l/h).

Dużą reklamą dla polskiego przemysłu lotniczego — poza nowymi ofertami — jest także udział w produkcji radzieckiego aerobusu Ił-86. Toteż informacje na temat tego przedsięwzięcia dominowały w wystroju plastycznym pawilonu PEZETEL-u, wzbudzając zrozumiałe zainteresowanie.

Ił-86 jest 4-silnikowym samolotem dalekiego zasięgu, przewidzianym dla ok. 350 pasażerów. Kooperacja ZSRR z Polską jest wyrazem uznania dla naszego przemysłu, a zarazem możliwością dużego skoku w jego rozwoju. Strona radziecka dostarcza dokumentację i konsultantów, a Polska w pierwszym etapie współpracy (do 1980 r.) ma produkować usterzenie i niektóre drobne elementy. Pociąga to za sobą nowe inwestycje, konieczność stosowania nowych technologii, urządzeń i rozwiązań organizacyjnych. Wymiary usterzenia sięgają przecież 18 m, co wielkością przekracza największy z dotychczas produkowanych w Polsce samolotów. Po roku 1980 poza usterzeniem będziemy robić całe skrzydła do Ił-86.

Oferta PEZETEL-u spotkała się z dużym zainteresowaniem nie tylko zwiedzających, ale i handlowców. Łączna kontraktacja eksportowa na MTP'77 osiągnęła sumę ok. 100 mln zł dewizowych, 3-krotnie przekraczając wyniki ubiegłoroczne. Po raz pierwszy zresztą Zjednoczenie więcej sprzedało niż kupiło. Oczywiście, nie należy tego rozumieć jako osiągnięcia tylko dni targowych. Celowość uczestnictwa w tego rodzaju imprezach leży przede wszystkim w możliwości nawiązania bezpośrednich kontaktów między handlowcami, owocujących czasami znacznie później. Rzadko się zdarza, aby klient towar obejrzał, zapłacił i zabrał.

Choć bywa i tak. Trzy lata temu na Wystawie 30-lecia PRL w Essen w ten sposób został kupiony stylizowany powóz konny Bugajewicza, a tradycja już są przypadki kupowania „na pniu” szybowców. PEZETEL ma nawet wiernych klientów, którzy od lat siebie i rodzinę zaopatrują w polskie szybowce właśnie bezpośrednio na imprezach targowych (co przestaje dziwić, jeśli weźmie się pod uwagę, że np. w roku bieżącym szybowce są już sprzedane łącznie z produkcją roku 1980).

Na tegorocznych targach wystawiony był jeszcze jeden samolot — australijski Nomad. Jego producenci stwierdzili bowiem, że Polska może być zainteresowana kupnem samolotów STOL po... ostatnich zmianach w podziale administracyjnym kraju. Wnikliwość w penetracji rynku wielce pouczająca i charakterystyczna dla handlowców z Australii, po raz pierwszy przecież występujących z ekspozycją kolektywną.

Kilka propozycji dla lotnictwa przywieźli także Szwedzi. Niektóre z firm — jak Stansaab specjalizujący się w produkcji systemów kierowania ruchem lotniczym — mają już ustaloną pozycję w handlu i kooperacji z Polską.

49 MTP kolejny raz potwierdziły znaną handlowcom prawdę, że bezpośrednich rozmów w specyficznej atmosferze targowej nie zastąpi najdoskonalsze nawet skomputeryzowanie teoretycznie wystarczających informacji.

Trwają już przygotowania do następnych, jubileuszowych Targów. W roku 1978 50-lecie obchodzić będzie również PZL, możemy więc oczekiwać szczególnie interesujących ofert polskiego przemysłu lotniczego.

Uprzejmie informujemy, że redakcja „Techniki Lotniczej i Astronautycznej” zmieniła swój adres. Prosimy kontaktować się z nami pod adresem:

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT
Redakcja „Technika Lotnicza i Astronautyczna”
ul. Czackiego 3/5
00-950 Warszawa

Aktualny numer telefonu: 27-16-35

Dlaczego sprężyste skrzydło (I)

Dr JERZY WOLF

Sprężyste skrzydło jest nowym rodzajem ultralekkiego płata nośnego. Pierwotny wykonany został w Instytucie Lotnictwa w 1970 r. dla potrzeb związanych z badaniami aparatury agrolotniczej, a w 1972 r. ukazały się o nim pierwsze publikacje. Od tego czasu powstało szereg doświadczeń konstrukcyjnych, które umożliwiły znaczny rozwój sprężystego skrzydła. W artykule omówiono związane z nim zagadnienia, korzystając z nieopublikowanych dotąd danych i wykresów.

W tytule zawarte są właściwie dwa pytania:

— dlaczego ten rodzaj skrzydła nazywany jest sprężystym i co to za skrzydło,

— dlaczego skrzydło to jest przedmiotem zainteresowania i z jakich przyczyn jest systematycznie rozwijane.

W niniejszym opracowaniu przedstawiona jest odpowiedź na oba pytania. Sprężyste skrzydło jest bowiem nietypowym rodzajem płata nośnego. Jego powłokowo-cięgnoworurowa struktura pozwala na uzyskanie nadzwyczaj lekkiej konstrukcji, nadającej się m. in. do lotu ślizgowego przy małych prędkościach. Jednakże niekonwencjonalność tego skrzydła powoduje potrzebę głębszego naświetlenia zasad jego budowy oraz analizy jego własności występujących problemów.

Zasady budowy sprężystego skrzydła

Sprężyste skrzydło jest rodzajem ultralekkiego płata charakteryzującego się tym, że jego powłoka nośna wykonana z elastycznej tkaniny i rozpięta na sztywnym szkielecie ma znaczną swobodę odkształceń sprężystych [1]. Cechą tą widoczną jest na schemacie B rys. 1 oraz na rys. 3 sprężystego skrzydła Z-75-7 w zastosowaniu do lotni.

W toku swego rozwoju pierwotna konstrukcja sprężystego skrzydła była doskonalona drogą optymalizacji duralowego, rurowo-cięgnowego szkieletu oraz drogą licznych ulepszeń konstrukcji i ukształtowania powłoki wykonanej z syntetycznej tkaniny. Ulepszenia te polegały między innymi na zastosowaniu profilowanych, grzebieniastych, bardzo lekkich żeberek, umożliwiających nadanie powłoce odpowiedniego profilu aerodynamicznego. Dzięki żebrom stały się w zasadzie zbędne ciągną na krawędzi natarcia oraz spływu powłoki — stosowane w pierwszych rozwiązaniach skrzydła i nie przeciwdziałające dostatecznie niekontrolowanym zmianom profili skrzydła.

Żebra te są bardzo sztywne w płaszczyźnie pionowej i połączone na całej swojej długości krawędziami z powłoką po jednej stronie. Na skutek krzywizny żeberek oraz napięcia tkaniny — utrzymywanej również w stanie nieobciążonym aerodynamicznie — żebra ustawiają się samoczynnie swoją płaszczyzną prostopadłe do powierzchni powłoki. Zapewnia to zachowanie stałego profilu i jego wysklepienia, niezależnie od chwilowej wartości obciążenia i sprężystego wygięcia powłoki. Pod obciążeniem siłami aerodynamicznymi powłoka (zamocowana tylko w osi symetrii skrzydła i na końcach do szkieletu) wygina się łukowo przy jednoczesnym wzroście napięcia. Stabilizuje to dodatkowo żebra, które spełniają funkcję analogiczną do roli środkowego pasa zginanej teowej łukowej belki, w której funkcję pasa poziomego pełni napięta tkanina przytrzymująca żebra.

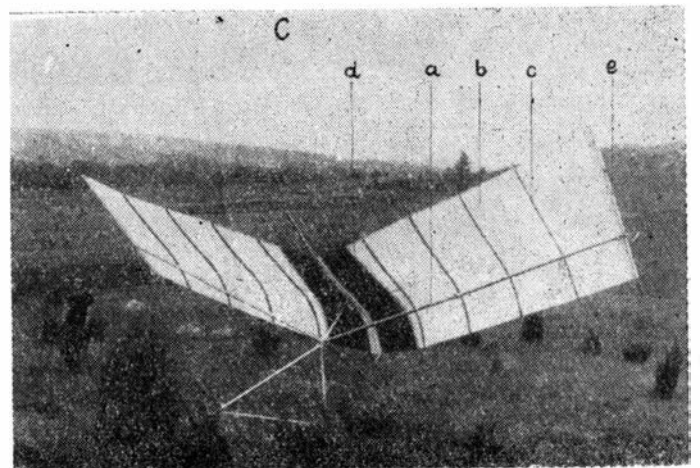
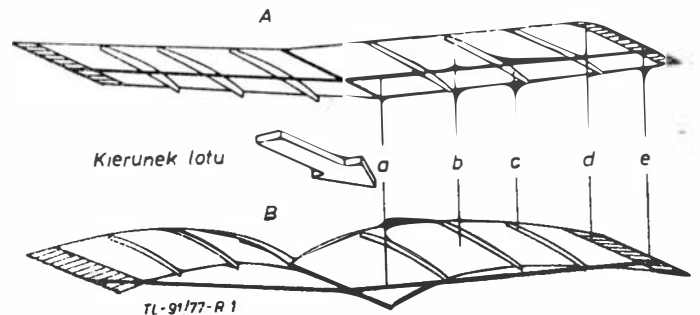
Sprężyste odkształcenie pokrycia skrzydła jest konieczne do poprawnej pracy skrzydła, ponieważ ogranicza zarówno napięcia w powłoce (zależne od krzywizny wygięcia powłoki) jak i naprężenia w szkielecie (zależne z kolei od napięcia). Sprężystość pokrycia stanowiącego płat nośny jest zatem w omawianym rodzaju skrzydła własnością konieczną, która nie jest wymagana dla wszystkich innych konstrukcji skrzydeł. Stąd spośród kilku niegdyś stosowanych nazw, takich jak membranopłat, elastopłat, żagloskrzydło, ostatecznie przyjęła się obecna nazwa — akcentująca niezbędną cechę skrzydła.

Trzeba przy tym zwrócić uwagę, że w związku z tą cechą powłoka sprężystego skrzydła nie może być wykonana z wyciągających się tkanin z włókien naturalnych. Także nie nadają się do tego celu folie z tworzyw sztucznych,

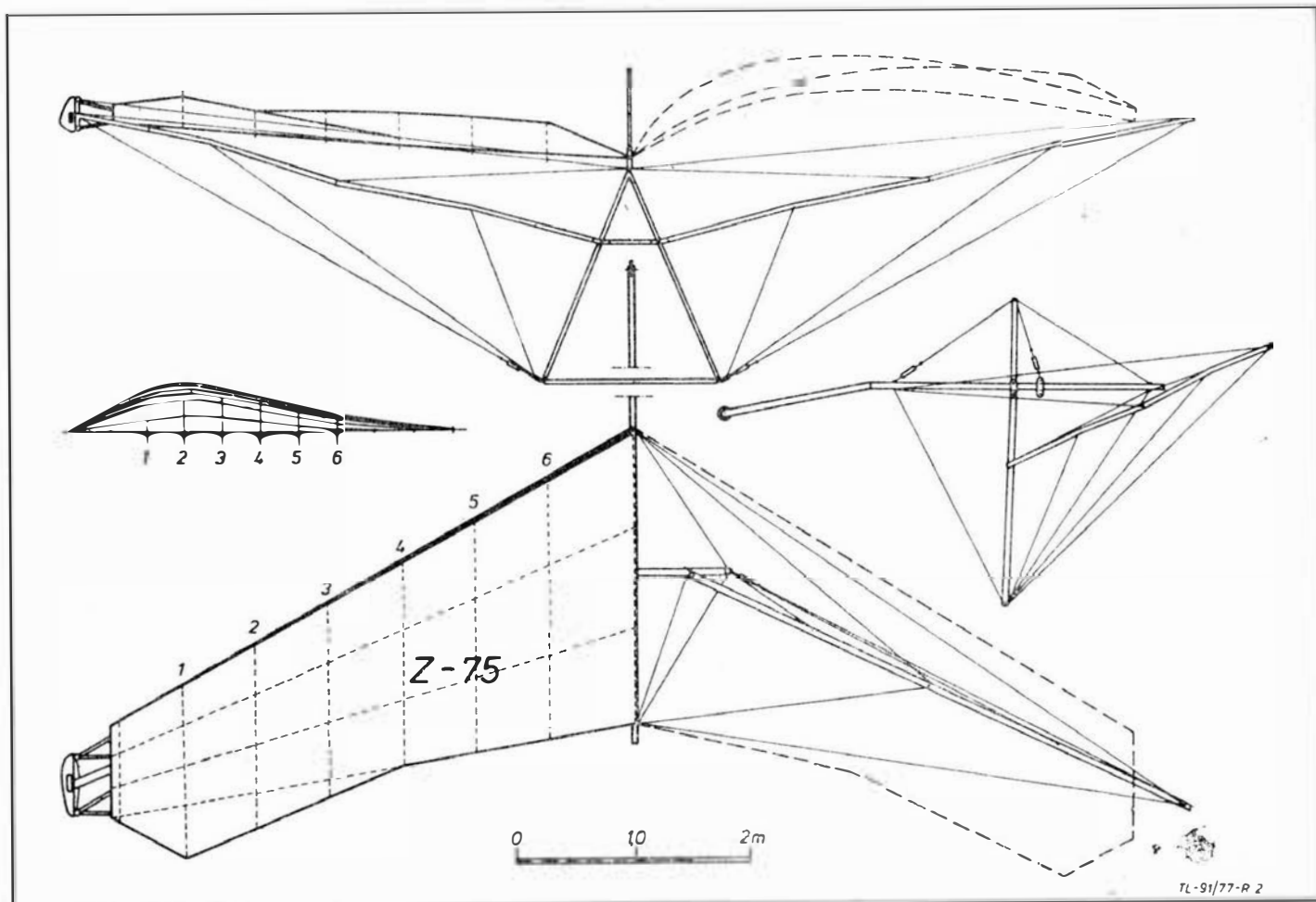
odznaczające się znacznymi odkształceniami pełzania oraz — co gorsze — brakiem odporności na zapoczątkowane rozdarcie. Materiał na pokrycie skrzydła musi być całkowicie sprężysty i nie może ulegać odkształceniom trwałym.

Rzeczywisty rozwój sprężystego skrzydła doprowadził do zastosowania elastycznych elementów mocujących powłokę do szkieletu, stanowiących fragment powłoki (rys. 1) lub oddzielnych (rys. 2). Elementy te wykonane np. z gumy mają zadanie zwiększenia podatności sprężystej tkaniny, uniezależnienia się od jej charakterystyk sprężystościowych oraz polepszenia w ten sposób zdolności skrzydła do przejmowania obciążeń dynamicznych, a tym samym polepszenia warunków pracy skrzydła oraz bezpieczeństwa latania w turbulentnej atmosferze. Zamocowanie ściętych końców powłoki do szkieletu za pośrednictwem rodzaju dwuramiennego belki-żebra końcowego umożliwia ponadto wykorzystanie rurowych dźwigarów szkieletu do przejścia momentów skręcających pochodzących od sił aerodynamicznych. Ma to duże znaczenie przy realizacji całkowicie samostatecznego sprężystego skrzydła i tym samym prostego, lekkiego, łatwo składanego aparatu latającego o układzie latającego skrzydła. Prostota i możliwość montażu i demontażu jest ważnym warunkiem użyteczności ultralekkiego skrzydła, które w przeciwnym przypadku wymaga znacznych przestrzeni hangarowania, a nawet przewożenia w specjalnym pojemniku — większym i wielokrotnie cięższym od samego skrzydła.

Opisane własności funkcjonalne i konstrukcyjne skrzydła, mające odbicie w jego nazwie (ang. *stretched membrane wing*, *spring wing*), objęte są od 1975 r. patentami nr 57138 oraz nr 75433. Właścicielem patentów jest Instytut Lotnictwa.



Rys. 1. Zasada sprężystego skrzydła: A — skrzydło nieobciążone; B — skrzydło obciążone; C — przykład konstrukcji (Z-76): a — dźwigar, b — powłoka, c — żebra związane z powłoką, d — sprężyste zamocowanie powłoki do szkieletu, e — wieszak mocujący powłokę do dźwigara skrzydła



Rys. 2. Przykład konstrukcji sprężystego skrzydła w postaci lotni Z-75

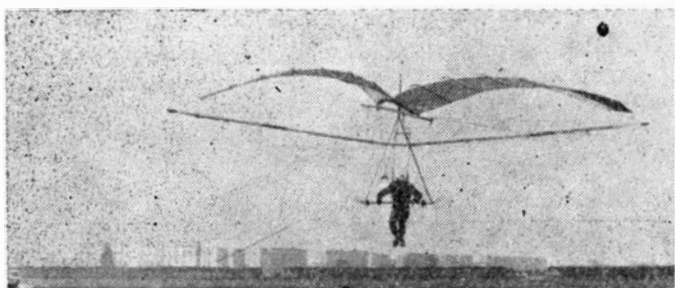
Przykład konstrukcji sprężystego skrzydła

Szczegóły konstrukcyjne skrzydła widoczne są na rys. 2, 4 i 5 (konstrukcja doświadczalna, oznaczona Z-75) [2]. Pokazano najprostszzy z możliwych aparat latający, jakim jest ultralekki szybowiec — lotnia, sterowany wyłącznie zmianą

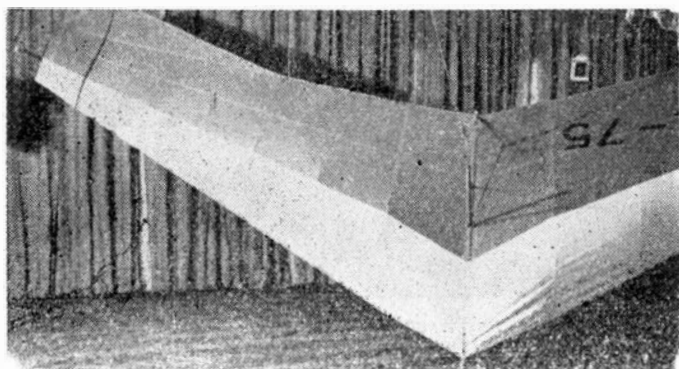
wyważenia poprzez wychylenie go względem punktu podwieszenia pilota.

Doświadczalny szybowiec Z-75 zaprojektowany został w 1975 r. w układzie czystego latającego skrzydła, tzn. bez jakichkolwiek dodatkowych powierzchni ustępczających. Ponieważ opracowanie w pełni statecznego i sterowanego aparatu latającego w takim układzie jest zadaniem wyjątkowo trudnym, dla ułatwienia zastosowano umiarkowane wydłużenie oraz dość znaczny skos płata. Układ czystego latającego skrzydła wymaga skomplikowanej geometrii płata, a między innymi pożądane jest zastosowanie samostatecznych profili o podgiętych esowo częściach spływowych. Odpowiednią geometrię płata Z-75 otrzymano dzięki skróconym aerodynamicznie, zróżnicowanym profilom oraz przez zastosowanie nastawnie regulowanego skrócenia geometrycznego — realizowanego przez obrót

Dokończenie na str. 32

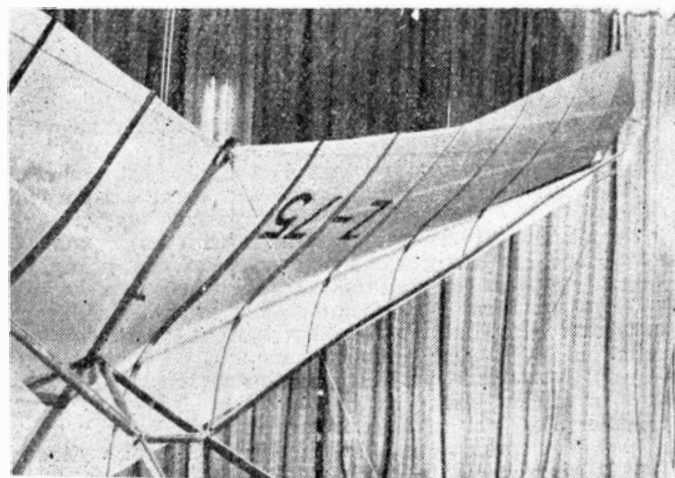


Rys. 3. Ultralekki szybowiec doświadczalny — sprężyste skrzydło Z-75-7 w locie holowanym



Rys. 4. Z-75 w widoku od góry.

Fot. Garbarczyk



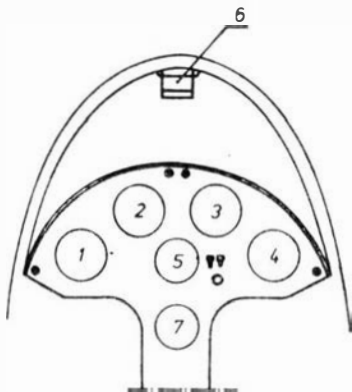
Rys. 5. Z-75 w widoku od strony żeber

Fot. Garbarczyk

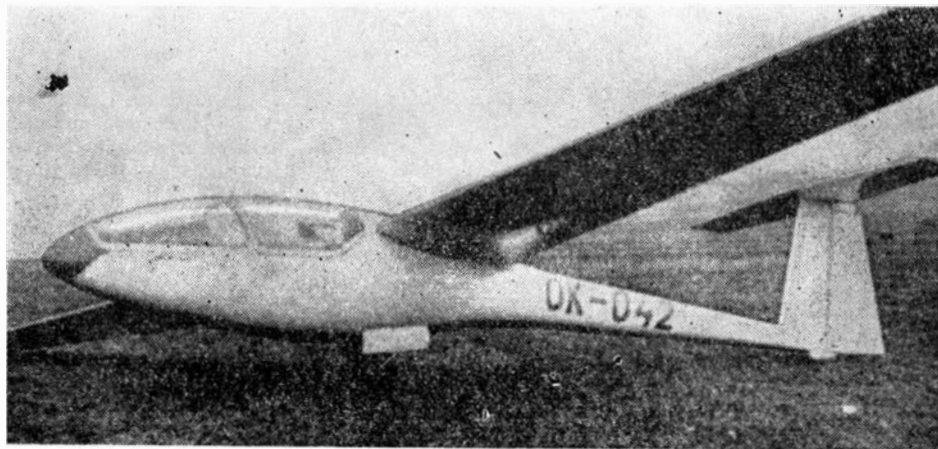
Szybowiec klasy standard

KONSTRUKCJA. Wolnonośny, jednomiejscowy grzbietopłat o konstrukcji mieszanej.

Plat. Obrys trapezowy, ze zmianą zbieżności w strefie lotki. Profil laminarny. Konstrukcja mieszana, jednodźwigarowa z dwoma dźwigarkami pomocniczymi. Dźwigar główny o przekroju dwuteowym, klejony z warstw boku. Dźwigar główny wystaje z żebra nasadowego, wystające jego części łączone są wzajemnie i z kadłubem dwoma stalowymi sworzniami ustawionymi w płaszczyźnie poziomej. Dostęp do połączenia zapewniają wzierniki na grzbiecie kadłuba. Dźwigarki pomocnicze zaopatrzone są w miseczkowe okucia do ustalania położenia skrzydła na kadłubie (podobne rozwiązanie stosowano w szybowcach VT-16 i VT-116 Orlik). Pokrycie części spływowej przekładkowe, sklejkowe z wypełniaczem balsowym, klejone klejem Umacol-B. Pokrycia przygotowywane są w dwudzielnej formie negatywowej, której górna część służy jako przyrząd montażowy całego skrzydła. Pokrycie noska z laminatu epoksydowo-szklanego. Przykadłubowa część noska przystosowana jest do montażu balastowego zbiornika wodnego o pojemności 30 l (w każdym skrzydle). Lotki wyważone masowo. Klap brak. Płytowe hamulce



Rys. Tablica przyrządów: 1 — wysokościomierz, 2 — prędkościomierz, 2 — wariometr (zakres ± 5 m/s), 4 — wariometr (zakres ± 30 m/s), 5 — zakrętomierz z chyłomierzem, 6 — busola magnetyczna, 7 — przyspieszeniometer (tylko w prototypie)



aerodynamiczne są wysuwane z górnego i dolnego pokrycia skrzydła.

Kadłub o bardzo starannie opracowanej aerodynamice, klasycznego dziś kształtu kropłowej kapsuły przechodzącej w lekko zbieżną rurową belkę ogonową. Konstrukcja mieszana. Część przednia — skorupowa, laminatowa, z właminowanymi okuciami do montażu z częścią środkową. Część środkowa — kratownicowa spawana z rurek stalowych, wyposażona w okucia do mocowania skrzydeł, podwozia oraz przedniej i tylnej części kadłuba. Część tylna — rurowa, skorupowa, o przekroju kołowym, wykonana z blach duralowych. Część tylna kadłuba stanowi jedną całość ze statecznikiem pionowym i jest zaopatrzona w płoż z kółkiem. Środkowa część kadłuba jest pokryta laminatowymi osłonami.

Kabina mieści się w przedniej części kadłuba. Jest opracowana ergonomicznie w taki sposób, by zapewnić maksymalną wygodę pilotom różnego wzrostu — regulowane położenie siedzenia i podglówka oraz regulowane położenie pedałów umożliwia wygodne latanie każdemu. Pozycja pilota półleżąca. Spadochron plecowy. Kabina jest przewietrzana (przedni wlot z regulacją przepływu i odsuwane okienko w osłonie). Wiatrochron i osłona kabiny ze szkła organicznego kształtowanego w formach negatywnych — produkcji czechosłowackiej. Osłona kabiny w prototypie zdejmowana, w egzemplarzach seryjnych otwierana.

Usterzenie. Układ typu T. Obrys trapezowy. Stateczniki o konstrukcji całkowicie metalowej, statecznik pionowy tworzy jedną całość z kadłubem. Ster wysokości i ster kierunku mają szkielet metalowy i są pokryte tkaniną. Kłapek wyważających brak. Częściowe wyważenie w całym zakresie

prędkości zapewnia element skrętny w układzie sterowania sterem wysokości. Usterzenie poziome może być łatwo demontowane bez użycia narzędzi. Główne zawieszenie statecznika poziomego jest równocześnie osią steru wysokości.

Podwozie. Jednokółowe podwozie jest chowane całkowicie do łuku w kadłubie, zamykane dwudzielną pokrywą. Koło podwozia zawieszono jest na widelcu i wyposażone w hamulec mechaniczny. Widelce podwozia jest amortyzowany specjalnie do tego celu opracowanymi łatwo wymiennymi elementami sprężystymi. Skok amortyzacji — ok. 100 mm. Wymiary koła — 160x50 mm. Płóza ogonowa zaopatrzona jest w kółko z lanej gumy, przewiduje się zastosowanie w przyszłości kółka ze specjalnej gumy piankowej. Geometria podwozia zapewnia optymalny postojowy kąt natarcia, pozwalający na uzyskanie dużej siły nośnej w początkowej fazie startu.

Sterowanie. Sterowanie lotkami sztywne, sterowanie sterem kierunku i sterem wysokości mieszane — linkowo-popychaczowe z systemem dźwigni. Dodatkowo w sterowaniu sterem wysokości element skrętny, zapewniający częściowe wyważenie podczas lotu.

Wyposażenie. Podstawowe przyrządy pilotażowo-nawigacyjne: busola, wysokościomierz, prędkościomierz, zakrętomierz z chyłomierzem, 2 wariometry (I — zakres ± 5 m/s, II — zakres ± 30 m/s), akustyczny sygnalizator położenia podwozia (po wysunięciu hamulców aerodynamicznych, przy schowanym podwoziu włącza się ciągły sygnał), radiostacja LS-4 (prototyp) lub Tesla (egzemplarze seryjne).

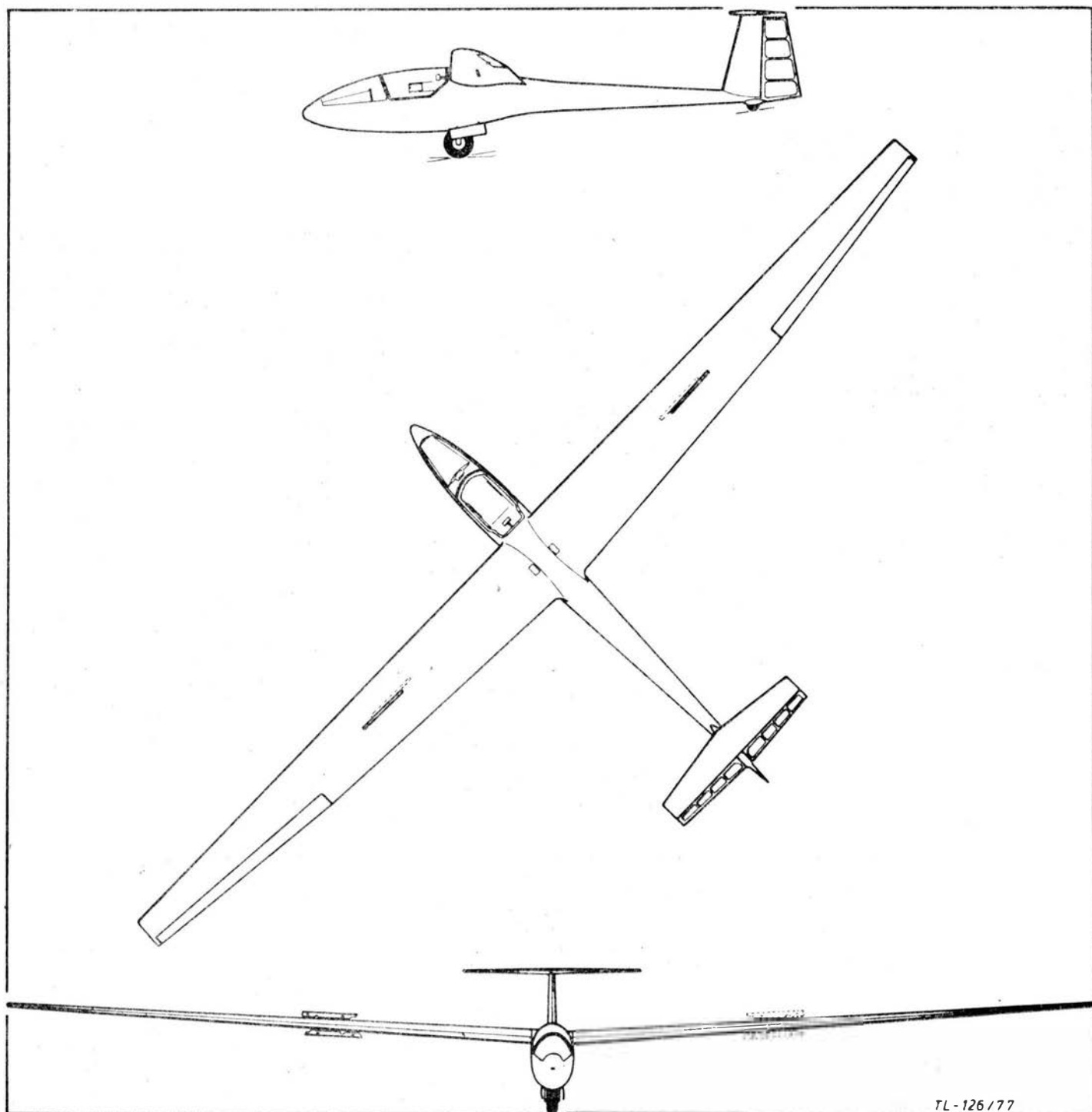
ROZWOJ KONSTRUKCJI. Szybowiec został opracowany przez ośrodek badawczy Orličan VSO w Chočni według założeń Aeroklubu CSRS. Ma on zastąpić znane szybowce Orlik oraz stanowić następny po Blaniku typ do szkolenia w aeroklubach, coraz popularniejszy na całym świecie typ klubowy. Zastosowana konstrukcja jest

wynikiem eksperymentu — połączenia znanych i wypróbowanych w CSRS struktur drewnianych z elementami laminatowymi, które w miarę rozwoju typu mają być stosowane coraz szerzej. W dziedzinie wykorzystania laminatów VSO ściśle współpracował z Państwowym Urzędem Badań Materiałowych — Dział Badań Tworzyw

Sztucznych w Horních Počernicích. Pierwszy lot prototypu odbył się 26 października 1976 r. na fabrycznym lotnisku w Chočni (pilot-oblatywacz Unzeitig). Pierwsze próby były całkowicie udane i potwierdziły oczekiwane wyniki. Od początku roku 1977 trwają próby homologacyjne i przygotowania do produkcji seryjnej.

DANE TECHNICZNE

Rozpiętość	15,0 m	Masa pilota ze spadochronem	55÷110 kg
Długość	7,0 m	Masa balastu wodnego	60 kg
Wydłużenie skrzydła	18,75 m ²	Prędkość maksymalna	260 km/h
Powierzchnia nośna	12 m ²	Prędkość minimalna	68 km/h
Masa własna	250 kg	Opadanie minimalne (przy prędkości 72 km/h)	0,63 m/s
Masa maks. w locie	380 kg	Doskonałość (przy prędkości 95 km/h)	ok. 36
			T.M.



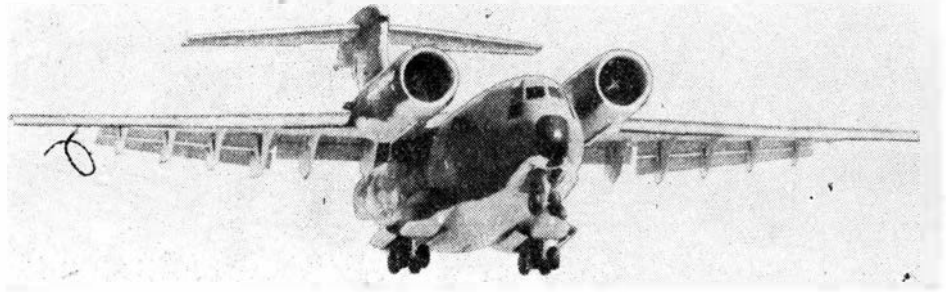
TL-126/77

Ciężki samolot transportowy krótkiego startu i lądowania

KONSTRUKCJA. Całkowicie metalowy dwusilnikowy odrzutowy grzbietopłat z chowanym podwoziem.

Płat. Konstrukcja całkowicie metalowa, skorupowa, dwudźwigarowa typu *fail safe*. Obrys skrzydła trapezowy, w rejonie środkowej części krawędź spływu prostopadła do osi samolotu. Profil płata — nadkrytyczny. Skrzydła bez wzniosu. W kesonie znajdują się integralne zbiorniki paliwa, sięgające do lotek. Na środkowej części płata tuż przy kadłubie znajdują się gondole silników konstrukcji skorupowej, usytuowane na grzbiecie skrzydeł i silnie wysunięte ku przodowi. Wyloty silników są skierowane na górną powierzchnię płata w celu wytworzenia „przyklejonego” opływu w tej części skrzydła (efekt Coanda); opływ ten jest kierowany dodatkowo na boki przez 4 składane kierownice umieszczone za tylnym dźwigarem. Kierownice te poszerzają strefę działania efektu Coanda. Kierownice, pokrycia skrzydeł i inne elementy narażone na bezpośredni kontakt z gazami wylotowymi o podwyższonej temperaturze wykonane są ze stopów tytanowych. Bardzo bogata mechanizacja skrzydła: kłapy noskowe Krügera na całej rozpiętości, dwuszczelinowe kłapy na środkowej części płata, dwuszczelinowe klapolotki, spoilerów w strefie klapolotek, łukowo wysuwane i wychyłane elementy poprawiające opływ w strefie kłapy (opływ kłapy przez strumienie gazów wylotowych), w nosku skrzydła instalacja pneumatyczna do sterowania warstwą przysięnną na całej rozpiętości (nadmuch ze sprężarek silników na grzbiet profilu płata za kłapą noskową). Kłapy i klapolotki zawieszane są na wspornikach specjalnej konstrukcji i wychyłane hydraulicznie. Daleko posunięta unifikacja elementów sterowania opływem skrzydła z innymi samolotami Boeinga: segmenty kłapy noskowych Krügera pochodzą z samolotu B-737 (są tylko nieco zmodyfikowane), trzy skrajne segmenty spoilerów wzięto z samolotu B-727, dwa wewnętrzne segmenty spoilerów — z B-747. Maksymalne wychylenie kłapy 60° (sekcje spływowe). Wykorzystanie efektu Coanda pozwala na sterowanie wektorem ciągu — „wychylenie” go razem z kłapami. Skuteczność lotek wystarcza do zapewnienia równowagi poprzecznej samolotu w przypadku awarii jednego silnika podczas startu lub lądowania, mimo że wyłączenie jednego silnika przy wychyleniach kłapach daje silną asymetrię rozkładu siły nośnej na skrzydłach i dość znaczny moment przechylający (rys.).

Kadłub. Konstrukcja skorupowa, całkowicie metalowa. Przekrój kołowy. Laminatowy noszek kadłuba stanowi osłonę anteny radaru pokładowego, za którym znajduje się luk podwozia przedniego, zamykany dwudzielną pokrywą. Za lukiem podwozia przedniego znajdują się drzwi i schody do kabiny załogi, położonej dość wysoko i bogato oszklonej. Kabina załogi jest dodatkowo wyposażona w wyjście awaryjne, usytuowane na grzbiecie kadłuba i zamykane pokrywą. Za tylną grodzią kabiny załogi rozpoczyna się komora ładunkowa prostopadłościennego kształtu o wymiarach nieco większych niż w samolocie Lockheed Hercules. Podłoga komory jest wzmocniona w celu umożliwienia przewożenia ciężkich ładunków i wyposażona w 4 szyny z rolkami ułatwiającymi przemieszczanie ładunku wewnątrz samolotu. Dostęp



do komory ładunkowej zapewnia obszerna furta położona w tylnej części kadłuba. Furta ta zamykana jest dwudzielną, uruchamianą hydraulicznie pokrywą. Przednia wzmocniona część pokrywy jest opuszczana do dołu i służy jako rampa wjazdowa, część tylna unoszona jest do góry i chowana wewnątrz tylnej części kadłuba. Dodatkowy dostęp do komory ładunkowej umożliwiają dwa duże luki boczne i drzwi osobowe. Cała komora ma tylko 8 okien (3 z lewej i 5 z prawej strony). Wnętrze komory wyposażone jest w różnego rodzaju służące do unieruchamiania przewożonego ładunku. Komora przystosowana jest do przewozu ładunków na paletach, pojazdów, ładunków indywidualnych (kontenery, broń ciężka) oraz żołnierzy z pełnym wyposażeniem. Tylna część kadłuba tworzy jedną całość ze statecznikiem pionowym. W środkowej części kadłuba z obu stron znajdują się opływowe gondole podwozia głównego. Oprócz luków podwozia mieszczą one także agregaty instalacji klimatyzacyjnej. Wloty i wyloty tej instalacji znajdują się w przednich częściach gondol.

Usterzenie w układzie T. Usterzenie pionowe ma obrys równoległoboczny, a usterzenie poziome — trapezowy. Stateczniki konstrukcji całkowicie metalowej, wielodźwigarowe, półskorupowe typu *fail safe*. Kąt zaklinowania statecznika poziomego zmienny, regulowany przez pilota. Zmiana kąta zaklinowania realizowana jest za pośrednictwem siłownika z napędem elektrycznym. Profile obu usterzeń są załamywane dwukrotnie (2 stery: pierwszy zawieszony na stateczniku, drugi — na pierwszym sterze). Stery o konstrukcji wielosegmentowej: ster kierunku 6-segmentowy, ster wysokości 8-segmentowy (każda połówka steru złożona z 4 segmentów). W przypadku konstrukcji steru kierunku daleko posunięta wzajemna unifikacja segmentów. Segmenty sterów wykonane są jako całkowicie metalowe, przekładkowe konstrukcje klejone z wypełniaczem ulowym. Stery są wychyłane elektrycznie: ster kierunku za pomocą trzech silników, a każdy ze sterów wysokości za pomocą dwóch.

Podwozie trójzespolowe, chowane. Dwukołowe podwozie przednie pochodzi z samolotu B-707. Każdy z zespołów podwozia głównego złożony jest z 2 identycznych goleni, umieszczonych jedna za drugą. Na goleniach podwozia głównego po 2 koła pochodzące z samolotu B-737. Hamulce hydrauliczne tarczowe na kołach podwozia głównego. Wszystkie golenie podwozia zaopatrzone w amortyzatory hydrauliczne. Pokrywy luków podwozia głównego dwu-

dzielne, każda z pokryw załamywana wzdłużnie na zawiasach.

Zespół napędowy. Dwa dwuprzepływowe silniki odrzutowe General Electric YF 103-GE-100 (oznaczenie wojskowe silnika CF6-50E) o ciągu 247 kN (23 700 kG) każdy. Silniki umieszczone w rurowych, skorupowej konstrukcji gondolach zawieszonych są za pośrednictwem belkowych wsporników na płacie. W tylnych częściach gondol uruchamiane hydraulicznie odwracacze ciągu (strumienie gazów są po ich wychyleniu kierowane ku górze i przodowi). Dwa integralne zbiorniki paliwowe o łącznej pojemności 35 938 l znajdują się w kesonach skrzydeł.

Wyposażenie i instalacje. Radar pokładowy, komputerowy system pokładowy Marconi-Elliott. Instalacja hydrauliczna do sterowania kłapami, klapolotkami, położeniem podwozia, pokrywą furty ładunkowej i odwracaczami ciągu silników. Instalacja klimatyzacyjna, zapewniająca odpowiednie warunki w kabine załogi i komorze ładunkowej. Instalacja pneumatyczna do sterowania warstwą przysięnną na skrzydłach.

ROZWÓJ KONSTRUKCJI. Samolot Boeing YC-14 jest jedną z dwóch konstrukcji zgłoszonych do konkursu rozpisane przez amerykańskie lotnictwo wojskowe w ramach tzw. programu AMST, opracowanego w 1970 r. Celem tego programu jest zastąpienie dotychczas używanych przez siły lotnicze USA samolotów transportowych przez samoloty transportowe nowej generacji. Program AMST precyzuje warunki, jakie mają spełniać nowe samoloty (minimalny udźwieg, zasięg, prędkość, pojemność komory ładunkowej, obciążenie ciągu, długość pasa startowego i liczbe członków załogi): załoga (osób) — 3; prędkość przelotowa — 741 km/h; objętość komory ładunkowej — 219,7 m³; ładunek (rodzaj) — 6 palet + 40 żołnierzy z ekwipunkiem; masa dopuszczalna ładunku — 17 480 kg przy współczynniku obciążenia $n = 3$; masa dopuszczalna ładunku — 27 240 kg przy współczynniku obciążenia $n = 2,5$; stosunek ciągu do ciężaru — 0,6; maks. długość rozbiegu — 549 m przy masie ładunku 12 258 kg i zapasie paliwa wystarczającym do lotu na odległość 740 km w temp. 298,5 K = 25,5°C.

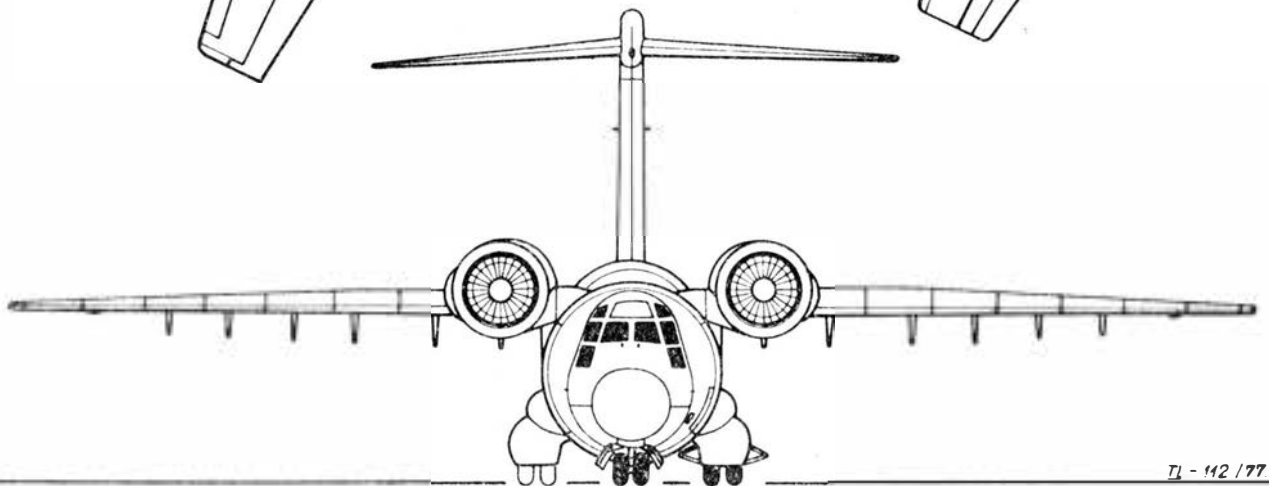
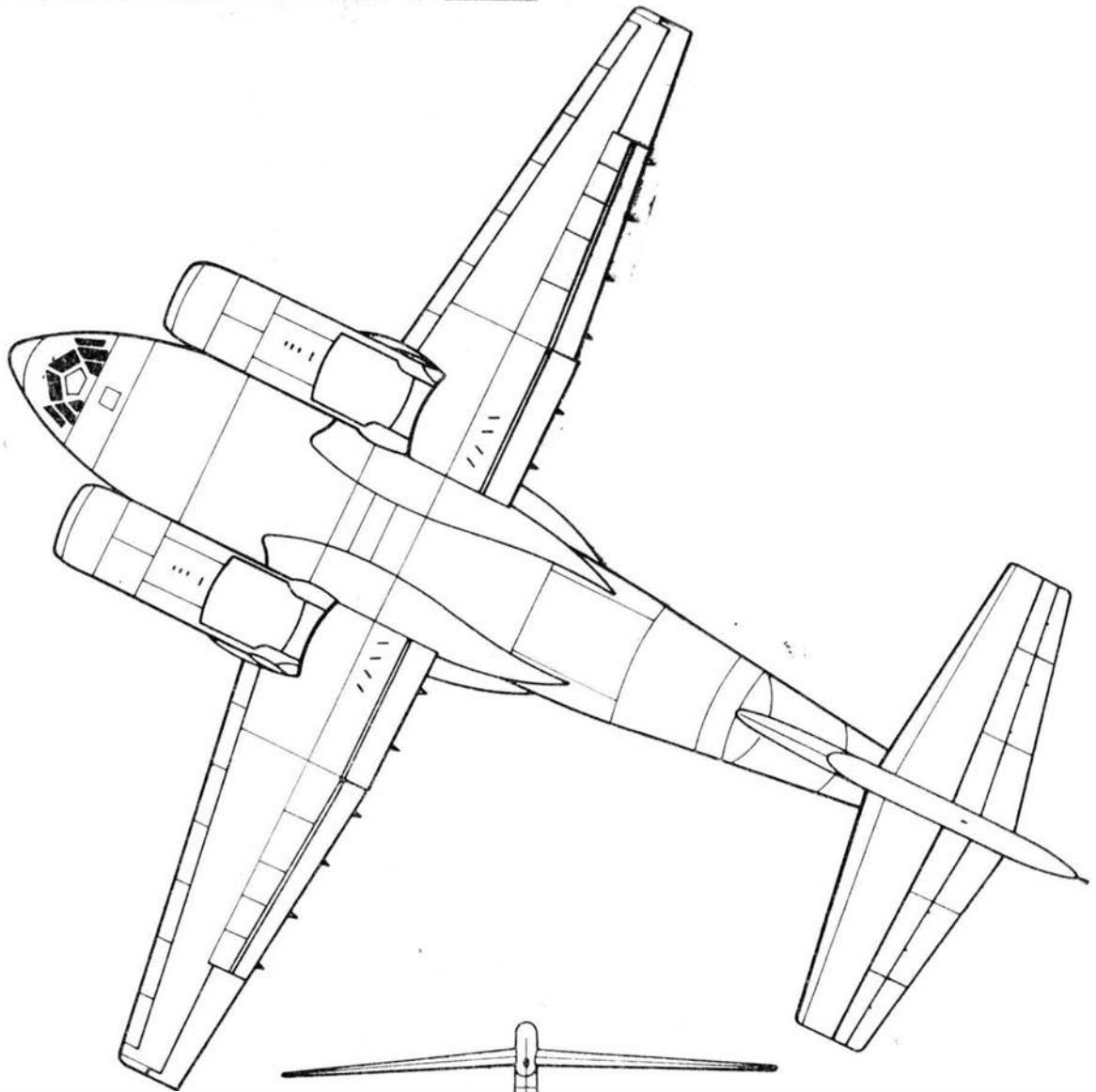
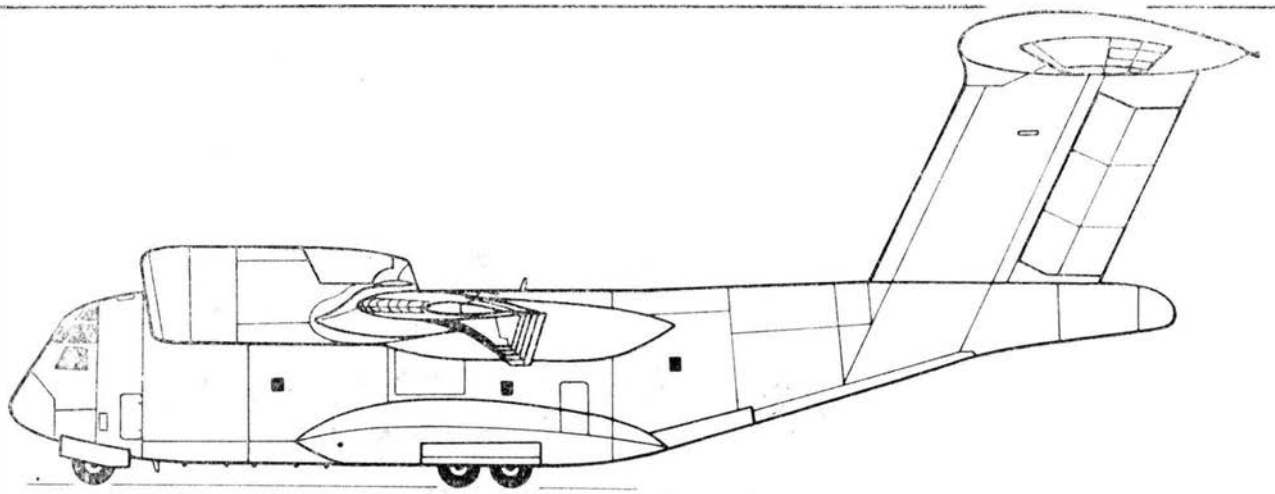
Pierwszy lot prototypu YC-14 odbył się 9 sierpnia 1976 r. Drugim, konkurencyjnym samolotem skonstruowanym według wymagań programu AMST jest zgłoszony przez firmę McDonnell-Douglas 4-silnikowy YC-15. Ostateczny wybór typu ma nastąpić w grudniu 1977 r., po zakończeniu wszystkich prób porównawczych. Pierwsze dostawy przewidziane są w 1983 r.

DANE TECHNICZNE

Rozpiętość	39,32 m
Długość	40,13 m
Wysokość	14,68 m
Rozstaw podwozia	5,66 m
Baza podwozia	12,50 m
Długość komory ładunkowej	14,33 m
Szerokość komory ładunkowej	3,55 m
Wysokość komory ładunkowej	3,40 m
Powierzchnia nośna	163,70 m ²
Masa samolotu pustego operacyjna	56 246 kg
Masa maks. do warunków STOL	76 880 kg
Masa maks. do warunków CTOL	112 945 kg

Masa maks. dopuszczalna (tzw. transport strategiczny przy współczynniku obciążenia $n = 2$)	136 200 kg
Prędkość pozioma maks. (na $h = 9150$ m)	831 km/h
Prędkość przelotowa	760 km/h
Prędkość lądowania	161 km/h
Długość pasa startowego (warunki STOL, start na $h = 15$ m)	610 m
Promień działania (warunki STOL, masa ładunku 12 247 kg)	740 km
Zasięg (warunki CTOL, masa ładunku 36 740 kg)	1850 km
Zasięg maks. (bez ładunku, z maksymalnym zapasem paliwa)	4827 km

T.M.

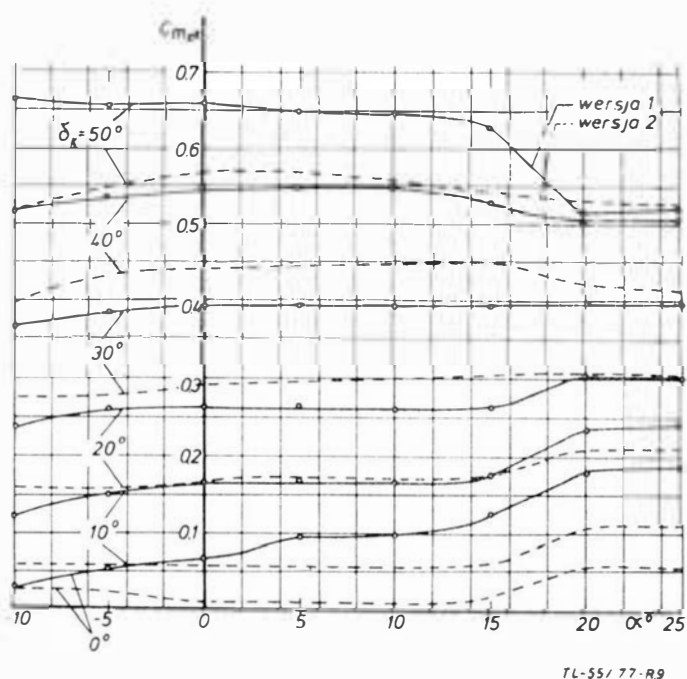
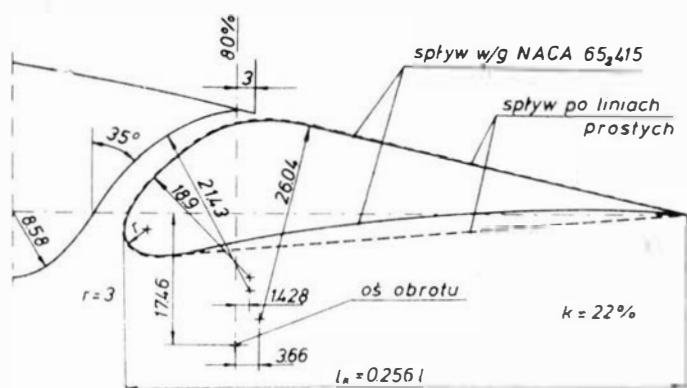


TL-112/77 R.3

Badania momentów zawiasowych w tunelu aerodynamicznym (II)

Mgr inż. ZYGMUNT WYSOCKI
Instytut Lotnictwa

Na rysunkach 9 i 10 przedstawiono charakterystyki $C_{mzK} = f(\alpha)$ i $C_{mzK} = f(\delta_K)$ profilu z klapą tzw. teoretyczną i modyfikowaną. Jak widać na rys. 9, wartość pochodnej $dC_{mzK}/d\alpha$ jest niewielka w użytkowym zakresie kątów, przy czym wartości C_{mzK} są niższe dla profilu z klapą modyfikowaną. Modyfikacja klapy nie powoduje istotnych zmian wartości pochodnej $dC_{mzK}/d\delta_K$.



Rys. 9. Wykres zależności $C_{mzK} = f(\alpha)$

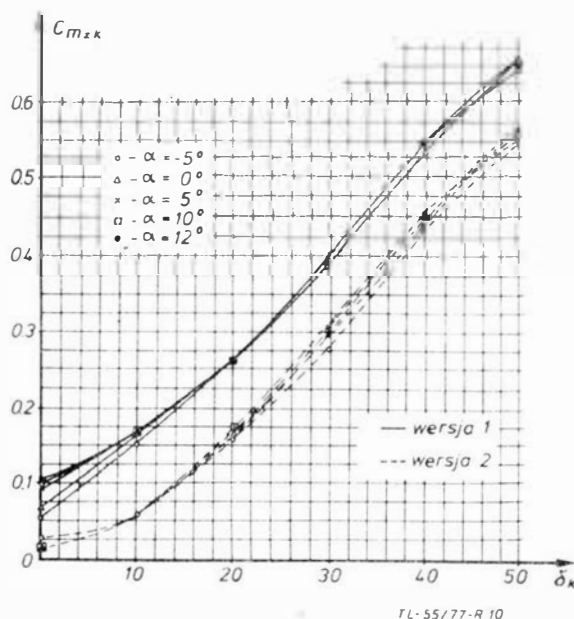
Na rysunkach 11 i 12 przedstawiono zależności $C_z = f(\alpha)$ i $C_z = f(\delta_L)$ dla profilu z lotką, zaś rys. 13 i 14 ilustrują przebiegi $C_z = f(\alpha)$ i $C_z = f(\delta_K)$ profilu z klapą.

Przebiegi poszczególnych charakterystyk obu wersji lotki nie wykazują dużych różnic. Podobne wzajemne relacje występują również w przypadku klap (tak teoretycznej jak i modyfikowanej). Należy jednak gwoili ścisłości zauważyć, że wersja teoretyczna lotki ma nieco wyższe wartości $dC_z/d\alpha$ i $dC_z/d\delta_L$ niż wersja modyfikowana; dla klapy nieco wyższe wartości $dC_z/d\delta_K$ ma wersja zmodyfikowana.

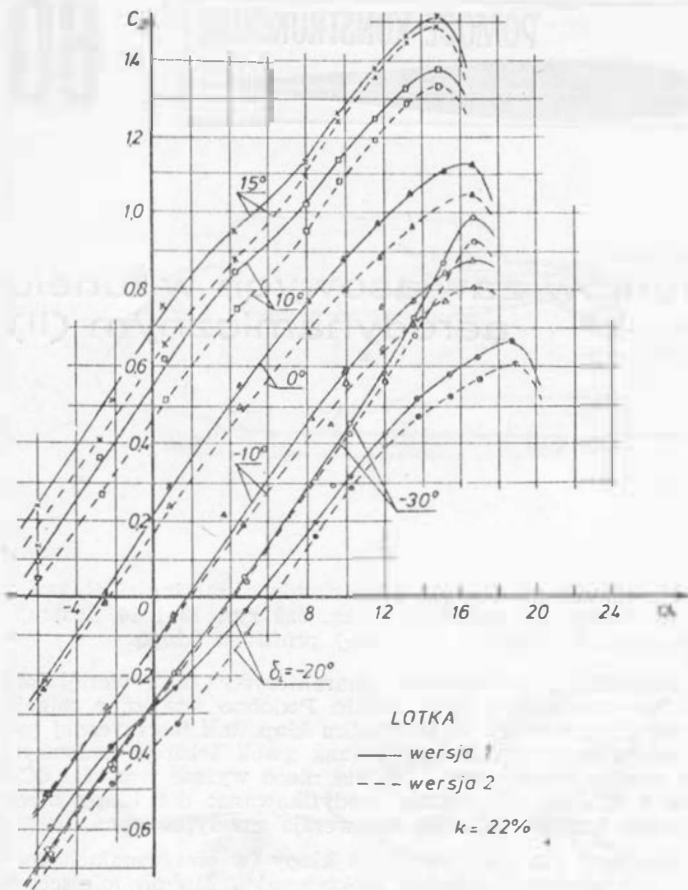
Zarówno dla lotki jak i dla klapy (w obu wersjach geometrii) występuje spadek efektywności. Ma on miejsce w przypadku lotki przy wychyleniu $\delta_L = -30^\circ$, a dla klapy przy $\delta_K = 50^\circ$.

Reasumując powyższe wyniki należy podkreślić, że:

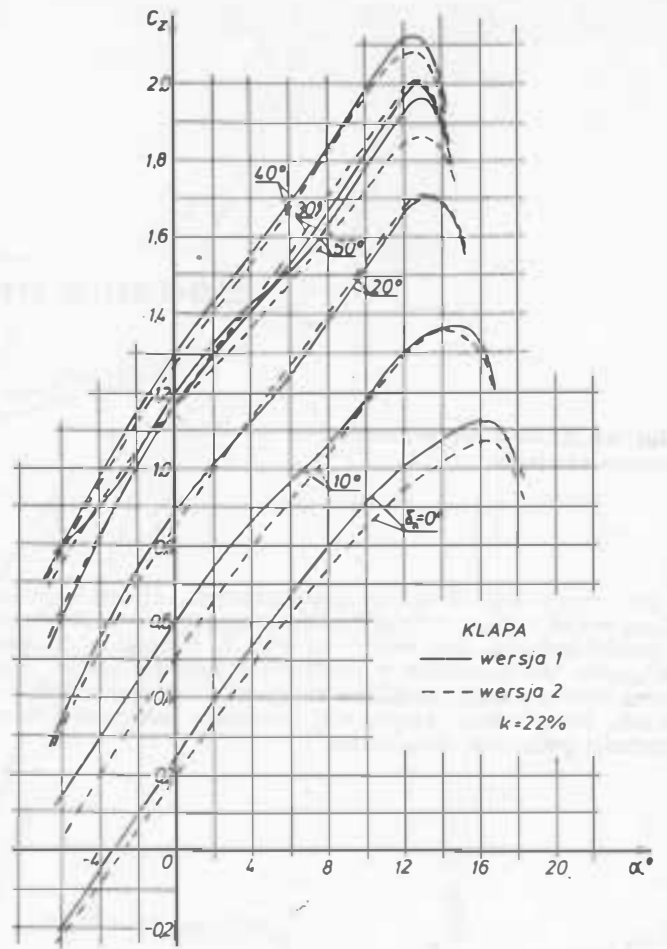
- 1^o modyfikacja lotki spowodowała spadek wartości współczynnika momentu zawiasowego, przy jednoczesnym niewielkim spadku efektywności w porównaniu z wersją wyjściową;
- 2^o modyfikacja klapy spowodowała — podobnie jak dla lotki — spadek wartości współczynnika momentu zawiasowego, przy jednoczesnym niewielkim wzroście efektywności w porównaniu z wersją wyjściową.



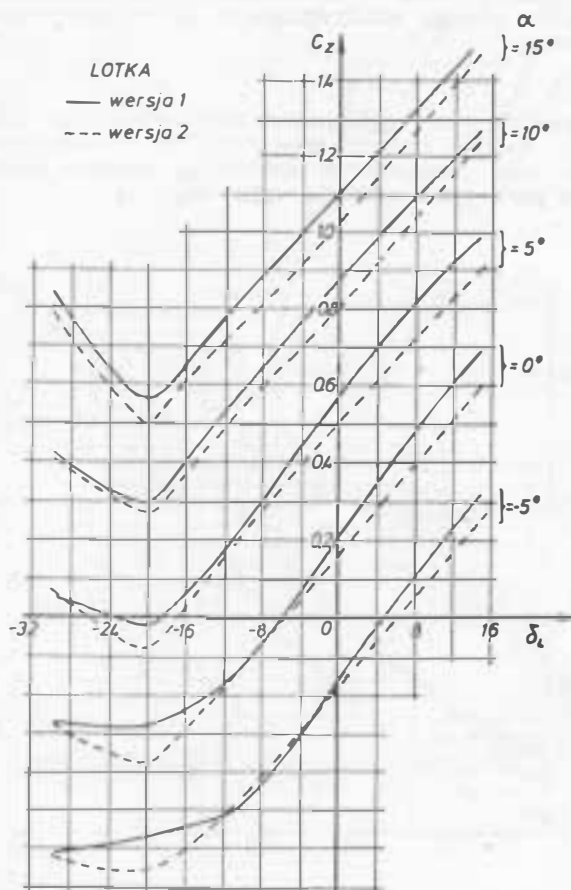
Rys. 10. Wykres zależności $C_{mzK} = f(\delta_K)$



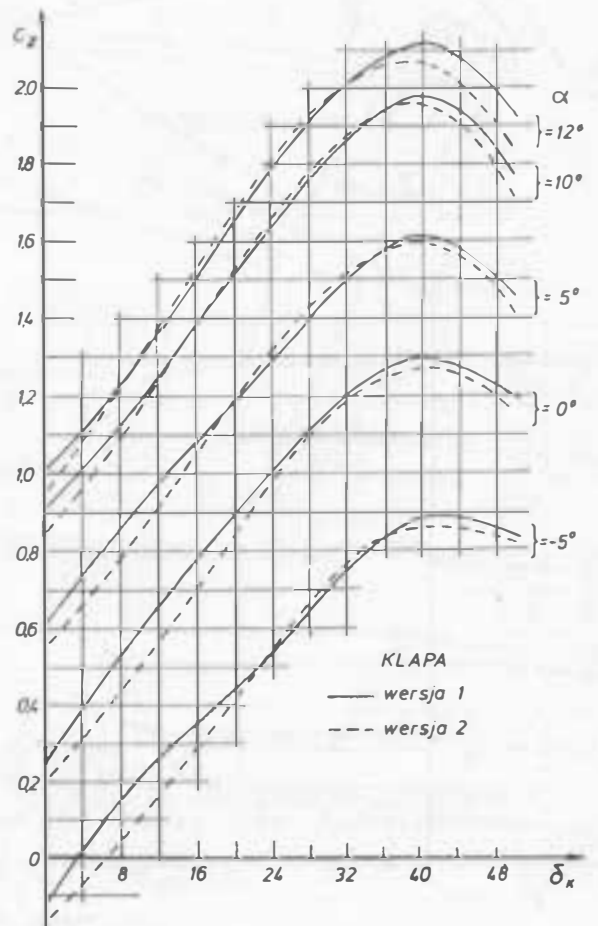
Rys. 11. Wykres zależności $C_z = f(\alpha)$ dla lotki



Rys. 13. Wykres zależności $C_z = f(\alpha)$ dla klapy



Rys. 12. Wykres zależności $C_z = f(\delta_L)$ dla lotki



Rys. 14. Wykres zależności $C_z = f(\delta_K)$ dla klapy

WCT/39/K/77

PILOT. KABINA

- 1 — ciało
- 2 — kończyna
- 3 — szkielet
- 4 — staw
- 5 — kręgosłup
- 6 — mięsień, mięsień
- 7 — krwioobieg
- 8 — serce
- 9 — ciśnienie krwi
- 10 — tętno, puls
- 11 — głowa
- 12 — czaszka
- 13 — mózg
- 14 — oko; oczy
- 15 — wzrok, widzenie
- 16 — pole widzenia
- 17 — widzenie centralne
- 18 — w. peryferyjne
- 19 — ucho
- 20 — aparat przedusłuchowy
- 21 — słuch
- 22 — równowaga
- 23 — szyja
- 24 — tułów
- 25 — klatka piersiowa
- 26 — brzuch
- 27 — plecy, grzbiet
- 28 — płuco
- 29 — oddychanie
- 30 — ręka
- 31 — ramię, bark
- 32 — ramię
- 33 — łokieć
- 34 — przedramię
- 35 — napiętek, nadgarstek
- 36 — dłoń
- 37 — palec
- 38 — noga
- 39 — udo
- 40 — kolano
- 41 — podudzie, goleń
- 42 — stopa
- 43 — badanie lekarskie
- 44 — powietrze
- 45 — tlen
- 46 — azot
- 47 — dwutlenek węgla
- 48 — tlenek węgla, czad
- 49 — ciśnienie cząstkowe
- 50 — głód tlenowy
- 51 — dekompresja
- 52 — choroba kesonowa
- 53 — przyspieszenie, przeciążenie
- 54 — przyspieszenie ujemne, opóźnienie
- 55 — nieważkość
- 56 — utrata widzenia peryferyjnego
- 57 — czasowa utrata widzenia, blackout
- 58 — dźwięk
- 59 — hałas
- 60 — szum
- 61 — wibracja, drgania
- 62 — zmęczenie
- 63 — percepcja, postrzeganie
- 64 — podzielność uwagi
- 65 — zimno
- 66 — gorąco
- 67 — maska tlenowa
- 68 — aparat tlenowy
- 69 — wysokościowy ubiór kompensacyjny
- 70 — skafander
- 71 — kombinezon przeciwprzeciążeniowy
- 72 — ochronniki słuchu
- 73 — hełm lotniczy
- 74 — rękawice
- 75 — wyposażenie kabiny
- 76 — drążek sterowy
- 77 — wolant
- 78 — pedał
- 79 — dźwignia hamulca
- 80 — koło trymera
- 81 — dźwignia gazu
- 82 — uchwyt
- 83 — pokrętło
- 84 — przycisk
- 86 — rozdzielacz
- 85 — zawór
- 87 — wyłącznik
- 88 — przełącznik
- 89 — skrzynka manipulacyjna
- 90 — bezpiecznik automatyczny
- 91 — tablica bezpieczników
- 92 — pulpit
- 93 — potencjometr
- 94 — skrzynka rozdzielcza
- 95 — tablica przyrządów
- 96 — wskaźnik
- 97 — sygnalizator
- 98 — lampka sygnalizacyjna
- 99 — przewód elektryczny
- 100 — przewód rurowy
- 101 — oświetlenie kabiny
- 102 — bezpiecznik (topikowy)
- 103 — gaśnica
- 104 — butla tlenowa
- 105 — telefon pokładowy
- 106 — radiostacja
- 107 — system lądowania wg przyrządów
- 108 — radiobusola
- 109 — radiowysokościomierz
- 110 — radiolokator, radar
- 111 — pilot automatyczny, autopilot
- 112 — układ pilotażowo nawigacyjny, układ dyspozycyjny
- 113 — fotel pilota
- 114 — pasy bezpieczeństwa

(K.D.)

PILOTE. COCKPIT

- 1 — le corps
- 2 — l(a) extrémité
- 3 — le squelette
- 4 — l(a) articulation, la jointure
- 5 — la colonne vertébrale, épine dorsale, échine
- 6 — la muscle
- 7 — la circulation du sang
- 8 — le coeur
- 9 — la pression vasculaire, la p. sanguine
- 10 — le pouls, la pulsation
- 11 — la tête
- 12 — le crâne
- 13 — le cerveau, la cervelle
- 14 — l(e) ceil; les yeux
- 15 — la vue
- 16 — le champ visuel
- 17 — la vue centrale
- 18 — la vue périphérique
- 19 — l(a) oreille
- 20 — le vestibule de l'oreille
- 21 — l(a) ouïe
- 22 — l(e) équilibre
- 23 — le cou
- 24 — le tronc
- 25 — le thorax
- 26 — le ventre
- 27 — les épaules, le dos
- 28 — le poumon
- 29 — la respiration
- 30 — la main, le bras
- 31 — la épaule
- 32 — le bras, la épaule
- 33 — le coude
- 34 — l(e) avant-bras
- 35 — le poignet
- 36 — la paume
- 37 — le doigt
- 38 — la jambe, le pied
- 39 — la cuisse
- 40 — le genou
- 41 — le tibia
- 42 — la plante du pied
- 43 — l(e) examen médical
- 44 — l(e) air
- 45 — l(e) oxygène
- 46 — l(e) azote
- 47 — le bioxyde de carbone, l(e) anhydride carbonique
- 48 — l(e) oxyde de carbone
- 49 — la pression partielle
- 50 — la anoxémie
- 51 — la décompression
- 52 — la maladie des caissons
- 53 — l(a) accélération
- 54 — la décélération, la retardation
- 55 — l(e) apesanteur, l(e) impesanteur, l(e) agravite
- 56 — le voile gris
- 57 — le voile noir
- 58 — le son
- 59 — le bruit, le tapage, le vacarme
- 60 — le bruit, le bruissement
- 61 — la vibration, les oscillations
- 62 — la fatigue
- 63 — la perception, la observation
- 64 — la divisibilité d'attention
- 65 — le froid
- 66 — la chaleur
- 67 — la masque d'inhalation
- 68 — l(e) appareil à oxygène
- 69 — la combinaison pressurisée
- 70 — le scaphandre (d'altitude)
- 71 — la combinaison anti-G
- 72 — les protecteurs de l'ouïe
- 73 — la casque (antichoc), la c. de bord
- 74 — les gants
- 75 — l(e) équipement de la cabine
- 76 — le manche à balai, le m. de commande
- 77 — le volant (de commande), la poignée tournante
- 78 — la pédale de commande, la p. de direction, la p. de palonnier
- 79 — la p. de frein
- 80 — le volant de compensation
- 81 — le levier de commande de gaz, le l. de c. du papillon
- 82 — la soignée, la griffe
- 83 — le tourne-à gauche
- 84 — le bouton, le b.-poussoir, le poussoir, le b. à pression
- 85 — la soupape, la valve, le robinet
- 86 — le distributeur
- 87 — l(e) interrupteur (à bascule), l'i. tumbler
- 88 — le combinateur, commutateur, permutateur, inverseur
- 89 — le coffret de manoeuvre, le pupitre de commande
- 90 — le coup-circuit
- 91 — le tableau de les coup-circuits
- 92 — le pupitre
- 93 — le potentiomètre, le diviseur de tension
- 94 — la boîte de jonction, la b. dérivation, le coffret de branchement
- 95 — le panneau de bord, le tableau de b., le planche de b.
- 96 — l(e) indicateur
- 97 — le signal, l(e) annonceur, l(e) avertisseur
- 98 — la lampe d'alarme, la l. d'alerte, la l. d'appel, la l. d'avertissement, la l. témoin, la l. de signalisation
- 99 — le conducteur, le câble, le fil
- 100 — la conduite, le tuyau
- 101 — l(e) éclairage des cabines
- 102 — le coup-circuit à fusible, le fusible
- 103 — l(e) extincteur
- 104 — la bouteille d'oxygène, la bombe d'o.
- 105 — le téléphone de bord, le t. d'intercommunication
- 106 — la (radio)station de bord
- 107 — le système d'atterrissage aux instruments
- 108 — le radiocompas automatique
- 109 — le radio-altimètre
- 110 — le radar, le radiodétecteur
- 111 — l(e) autopilote, le pilote automatique
- 112 — le dispositif de contrôle automatique d'approche
- 113 — le siège du pilote
- 114 — le harnais, les ceintures de sécurité

(K.D.)

WCT/39/K/77

Separacja samolotów w przestrzeniach kontrolowanych USA

Struktura naziemnych systemów zautomatyzowanej kontroli radiolokacyjnej w USA. Funkcje pokładowych systemów współpracujących ze stacjami naziemnymi. Perspektywiczne programy kontroli ruchu powietrznego.

Wzrastające natężenie ruchu lotniczego i zagrożenie bezpieczeństwa lotów w wyniku powstających coraz częściej sytuacji kolizyjnych powodują nieustanne zmiany lub udoskonalenia koncepcji kontroli tego ruchu.

Wiele problemów związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa lotów, zwiększeniem przepustowości ruchu i efektywności funkcyjnej systemów kontroli ruchu wymaga spojrzenia perspektywicznego, lecz z okien zbudowanych już i rozpowszechnionych na szeroką skalę skomputeryzowanych stacji naziemnej kontroli dróg lotniczych.

Naziemne systemy zautomatyzowanej kontroli radiolokacyjnej

Wielkim krokiem w kierunku automatyzacji kontroli ruchu lotniczego było uruchomienie w roku 1969 pierwszego systemu NAS (krajowy system kontroli przestrzeni powietrznej). Wydarzenie miało miejsce w centrum ARTC Jacksonville i w skali długoletniego programu realizacji tego systemu ograniczało się jedynie do zainicjowania pierwszego etapu tego programu określonego jako stopień A i odnoszącego się do automatyzacji kontroli dróg lotniczych (automatyzacja kontroli obszarów przylotniskowych jest planowana dla odrębnych systemów).

W ramach ogólnie sformułowanego celu dla etapu A, polegającego na zwiększeniu bezpieczeństwa lotu i skuteczności kontroli ruchu, program automatyzacji systemu NAS w ujęciu ogólnym obejmuje [5]:

- przekazywanie, przetwarzanie i aktualizację informacji o locie,
- utrzymywanie radarowej identyfikacji samolotu,
- wskazania wysokości i pozycji samolotu,
- komputerowe przetwarzanie danych, wykorzystanych do dalszej automatyzacji systemu.

Odbiciem tego programu w stanie techniki drugiej połowy lat siedemdziesiątych stały się zarówno obowiązkowo stosowane pokładowe wysokościomierze barometryczne, raportujące samoczynnie za pośrednictwem transpondera informacje o wysokości barometrycznej do naziemnych centrów kontroli ruchu [12, 2], jak i — w różnym stopniu rozwinięte — naziemne skomputeryzowane stacje kontroli radiolokacyjnej.

Podstawowe funkcje stacji naziemnych polegają na naniesieniu obiektów (samolotów) na ekran radarowego zobrazowania sytuacji ruchu i skojarzeniu obrazu na ekranie obserwacyjnym z planem lotu i z informacją o wysokości obiektu. Systemy bardziej rozwinięte dysponują wskazaniem obszarów trudnej pogody (wyliczonymi przez komputer) i są przystosowane do automatycznego przekazywania obserwowanych obiektów wraz z odnoszącymi się do nich informacjami do kolejnych centrów kontroli ruchu dróg lotniczych i lotniskowych wież kontroli lotów IFR.

Najnowsze wersje stacji naziemnych (wprowadzone na skalę ogólną z początkiem roku 1976 w centrach ARTCC) [9, 13], są wyposażone dodatkowo w systemy sygnalizacji możliwej kolizji. Odbierają one i przetwarzają informacje o pozycji i wysokości statku dostarczone z pokładowego transpondera i przez naziemny system radaru wtórnego (ATCRBS). Wyposażenie pytające tych systemów przesuwa swój obszar kontroli za pomocą wiązki elektronicznych impulsów, powtarzających nieprzerwanie pytanie *Gdzie jesteś? Jaką masz wysokość?*. W każdym przypadku gdy wirująca wiązka z impulsami pytającymi trafi na odpowiednio wyposażony samolot, transponder tego samolotu

zareaguje impulsową odpowiedzią: *Jestem tu, mam wysokość...*

Komputery tych systemów zostały zaprojektowane na programowanie przewidujące dwuminutowy tor lotu każdego statku będącego w kontakcie kontroli aktywnej. W przypadku gdy przewidywana ścieżka lotu mogłaby doprowadzić statek do odległości przekraczającej dozwolone minima separacji poziomej i pionowej, na radarowym ekranie zobrazowania sytuacji ruchu zaczną nagle migać alfanumeryczne oznaczniki statków iniejujących sytuację kolizyjną.

Systemy te wypróbowano w listopadzie 1975 r. w centrum kontroli ruchu powietrznego Kansas City, a następnie wprowadzono w 20 centrach do kontroli przestrzeni powietrznej powyżej 18 000 stóp, gdzie wszystkie statki podlegają kontroli ATC [9] i muszą być wyposażone w zespoły kodujące.

Pokładowy system automatycznego raportowania wysokości

W poszukiwaniu metod i środków technicznych zapewniających bezpieczne odległości pomiędzy samolotami stosunkowo łatwa do opanowania była separacja pozioma (wzdłużna i poprzeczna), szczególnie gdy wprowadzono systemy radarowe i precyzyjne środki współczesnych technik nawigacyjnych. Kłopotliwym problemem w obszarach zagęszczonego i kontrolowanego ruchu lotniczego stawała się natomiast separacja pionowa, oparta na ponad 40-letniej tradycji radiowego (ustnego) przekazywania przez pilota odpowiedzi na pytanie z ziemi *Jaką masz wysokość?* i na ręcznym przetwarzaniu danych za pomocą tzw. kontroli paskowej (informacje o wysokości podawane z samolotów zapisywane są na paskach przyczepianych do znaku odpowiedniego samolotu na obserwacyjnym zobrazowaniu sytuacji ruchu).

Z chwilą zautomatyzowania i skomputeryzowania centrów ATC środki te zostały zastąpiono przez naziemne systemy automatycznie pytające o wysokość i systemy pokładowe automatycznie odpowiadające na pytania z ziemi.

Do wypełniania swych szerokich funkcji zautomatyzowane systemy kontroli naziemnej wymagają dostarczenia do komputera podstawowych informacji wejściowych: bieżąca pozycja, wysokość, przewidywane zmiany toru lotu oraz wysokości [1]. Informacja o pozycji samolotu dostarczana jest przez radar wtórny. Zamiary pilota uwzględnione są w oparciu o plan lotu w fazie zaprogramowania komputera i mogą być uaktualniane ręcznie przez kontrolera współdziałającego z komputerem. Informacja wysokości w zautomatyzowanych systemach kontroli ruchu jest dostarczana bezpośrednio z samolotu poprzez pokładowy transponder transmitujący zakodowane sygnały otrzymywane z pokładowego wysokościomierza barometrycznego za pośrednictwem zespołu kodującego. Pokładowy zestaw systemu raportującego wysokość składa się zatem z trzech zespołów: wysokościomierz barometryczny, zespół kodujący (*encoder*) i transponder, przy czym w większości rozwiniętych systemów technicznie najbardziej wyszukanych — zespół kodujący jest montowany w obudowie wysokościomierza nazywanego w takim zestawie wysokościomierzem kodującym.

Pośrednicząca rola transpondera polega w tym systemie na przekazywaniu techniką cyfrową grupy impulsów wyrażających zakodowaną odpowiedź na pytania wywołane przez stację naziemną, podobnie jak to czynił przedtem pilot odpowiadając ustnie na hasło *Podaj swą wysokość*.

Funkcje zespołu kodującego niekiedy nazywanego przetwornikiem cyfrowym (*digitizer*), polegają na odczytywaniu

niu wysokości z układu pomiarowego wysokościomierza i na przetwarzaniu tej informacji na postać cyfrową o charakterystykach odpowiadających kodowi przyjętemu do transmisji informacji na ziemię.

Kod ten został zunifikowany w normach Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) [8], gdzie według rozdziału 3.8.7.12.2 p.t. *Techniczne charakterystyki transpondera pokładowego — kody odpowiedzi — transmisja wysokości barometrycznej*, do przekazywania informacji wysokości przyjęto kod binarny o pojemności 4096 słów (odpowiedzi). Pytania wyposażenia naziemnego są przesyłane wg dwu sposobów: 3/A — pytającymi o sygnał identyfikacyjny i sposobu C pytającymi o dane wysokości lotu. Wysokość jest podawana ze stopniowaniem co 100 stóp ($\approx 30,5$ m). Kody odpowiedzi transpondera pokładowego przedstawiono na rys. 1.

Postanowienia ICAO zostały w roku 1975 zaakceptowane w federalnych przepisach lotniczych USA (FAA) [6]. Po raz pierwszy propozycje tych przepisów były zgłoszone do publicznej dyskusji w roku 1965 w wydawnictwie FAA — NPRM [2] i po wielokrotnych rewizjach z dniem 1 lipca 1975 r. weszły w życie w następującym sformułowaniu paragrafu § 91.24 pt. *Przestrzeń kontrolowana — wszystkie statki, zawartego w części 91 przepisów FAR Ogólne zasady lotów i operacji: Statki operujące w przestrzeni kontrolowanej muszą być wyposażone w sprawny radarowy transponder z kodem 4096, odpowiadający na zapytania wg sposobu 3/A kodem określonym przez ATC, oraz wyposażony w przyrząd automatycznie raportujący wysokość barometryczną według sposobu C, odpowiadający automatycznie na zapytania poprzez transmisję informacji ciśnienia barometrycznego o przyrostach 100 stóp*. Wyjątek od tego wymagania stanowią śmigłowce latające w obrębie kontrolowanej strefy lotniska (TCA) na wysokości poniżej 1000 stóp od poziomu ziemi i szybowce latające powyżej 12 500 stóp nad średnim poziomem morza lecz poniżej poziomu przestrzeni kontroli aktywnej.

W rozumieniu przepisów *przestrzeń kontrolowana* oznacza przestrzeń powietrzną wyznaczoną jako kontynentalny obszar kontrolowany, obszar kontrolowany, strefa kontrolowana, strefa kontrolowana lotniska lub obszar przejściowy, w obrębie których niektóre lub wszystkie statki mogą być poddane kontroli ruchu powietrznego.

Szanse pokładowych urządzeń antykolizyjnych

W zależności od wpływów stron zainteresowanych i od polityki czynników oficjalnych odpowiedzialnych za ruch lotniczy, cele motywujące wprowadzenie pokładowych urządzeń antykolizyjnych mogą być różne:

- wypełnienie luki przestrzeni powietrznej nie nadzorowanej przez służby kontroli ruchu lotniczego ATC,
- wprowadzenie środków rezerwowych, dublujących na naziemny system kontroli ATC,
- zastąpienie dotychczasowego systemu ATC lub wprowadzenie generalnych zmian.

Według umownej klasyfikacji, pokładowe systemy antykolizyjne można podzielić na:

- systemy niezależne, ochraniające jedynie samoloty wyposażone w ten system;
- systemy tzw. współpracujące (*cooperative*), zakładające stosowanie podobnego wyposażenia na wszystkich samolotach i wymianę informacji między nimi.

Jeszcze niedawno systemy niezależne napotykały poważne trudności przy technicznej realizacji rozwiązań stosunkowo małych i tanich, jakkolwiek idea dostarczania pilotom informacji do zapewnienia separacji wizualnej w warunkach IMC jest już znana co najmniej 30 lat (np. telewizyjny radarowy system nawigacyjny TELERAN opisany w *Aeronautical Engineering Review*, luty 1949).

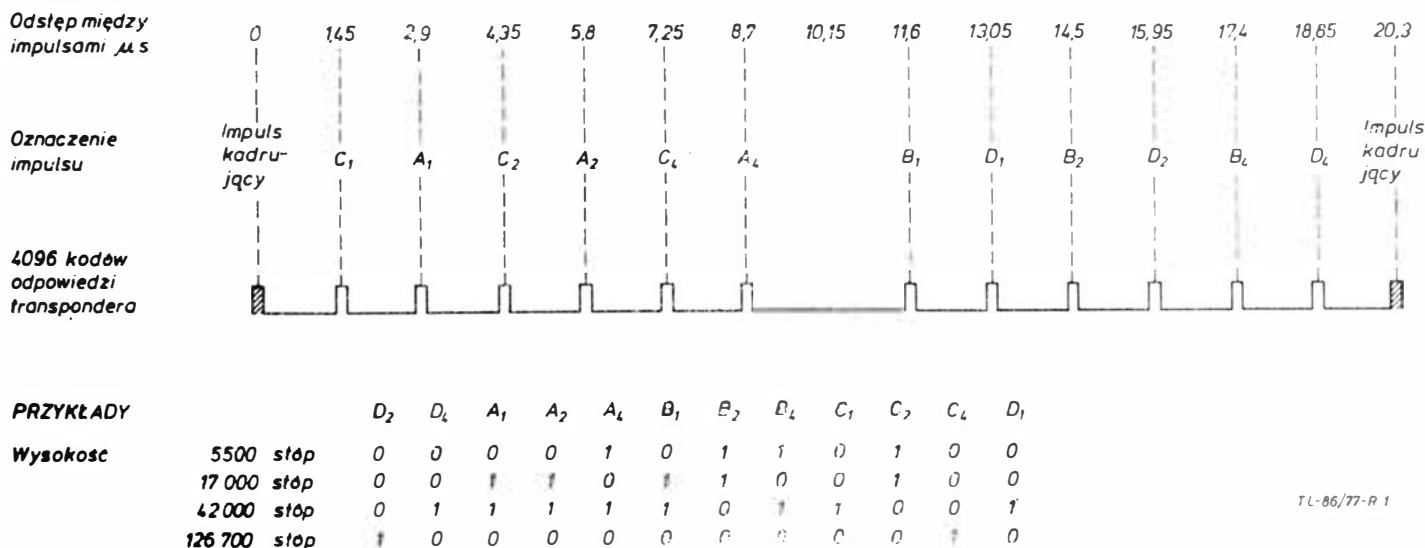
Konkretną i realną propozycję pokładowego systemu kontroli ruchu, potencjalnie zagrażającą radykalną zmianą dotychczasowych funkcji systemu ATC, przedstawiono w końcu roku 1975 w artykule Bill Cottena pt. *System naziemny ATC kontra systemowi pokładowemu* [3], omawiającemu m. in. system TSD (*Traffic Situation Display*) opracowany w Instytucie MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Z uwagi na jednoczesną mapową prezentację geografii terenu, pogody i ruchu lotniczego, system TSD nazywany jest niekiedy systemem taktycznym.

Przypomnijmy, że separacja radarowa jako pomoc dla ATC została ustanowiona w celu zmniejszenia odległości pomiędzy statkami i tą drogą — zwiększenia przepustowości ruchu. Zawężenie korytarzy powietrznych było w tym czasie uwarunkowane możliwością jednoczesnej obserwacji wszystkich statków.

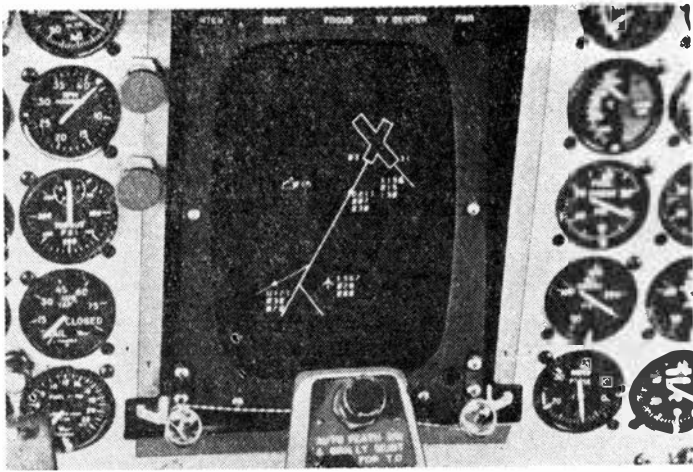
Zasadnicze obiekty zwoleńników TSD sprowadzają się do pytania, czy w przekroju dotychczasowego wykorzystania radaru osiągnięto rzeczywiście pełną przepustowość ruchu i efektywność funkcyjną systemu naziemnego. Przechodzącą odpowiedź uzasadniana jest tym, że przy stosowaniu środków kontroli naziemnej piloci nie mają przed oczyma obrazu z sytuacją ruchu i nie mogą partycypować w rozwiązywaniu dynamicznych problemów ruchu. Instrumentacja pokładowa powinna zatem dostarczać nie tylko informacji określających położenie w stosunku do punktów nawigacyjnych. Pilot powinien widzieć również ruch na torze, który on przecina.

Informacje zintegrowane na wskaźniku TSD (rys. 2) są w konwencjonalnej instrumentacji kabiny dostarczane pilotowi z pięciu odrębnych źródeł. W przypadku umieszczenia go w centralnym polu widzenia, TSD może zastąpić wskaźnik kursu, wskaźnik VOR, DME, radar pogodowy i większość środków łączności radiowej, stosowanej obecnie w celu przekazania pilotowi niezbyt doskonałego obrazu sytuacji ruchu.

Zintegrowane i łatwo interpretowane informacje podawane na TSD zmniejszają znacznie obciążenie umysłowe pilota i pozwalają na wyprzedzone działanie zapobiegające wykonywaniu dodatkowych manewrów w celu utrzymania zapasu odległości pomiędzy maszynami. Niektóre warianty rozwiązania Instytutu MIT pozwalają pilotowi na selektywną prezentację zestawu informacji o obiektach (tożsamość, wysokość, prędkość względem ziemi, zamierzony kierunek ruchu, ślady pozycji poprzedniej) oraz tzw. odfiltrowanej wysokości, pozwalającej na wskazania tylko



Rys. 1. Kody odpowiedzi transpondera pokładowego wg zaleceń międzynarodowych ICAO i normy amerykańskiej FAA FAR część 37, § 37.180 (TSO C74c). Uwaga: cyfry 0 i 1 oznaczają odpowiednio brak lub występowanie impulsu



Rys. 2 Eksperymentalne rozwiązanie pokładowego wskaźnika sytuacji ruchu lotniczego TSD. Samolot wyposażony w eksponowany na zdjęciu wskaźnik jest na ekranie TSD oznaczony symbolicznie w dolnej części pola wskazań. Inne statki są opisane w alfanumerycznych kolumnach, określających typ statku, jego wysokość i inne dane. Na ekranie eksponowane są ponadto mapy pogody i geografii terenu. Pulpit sterowania TSD może być montowany nad głową pilota lub na niewidocznej części pulpitu centralnego

obiektów znajdujących się w ruchu w obrębie wysokości (powyżej i poniżej statku własnego), które go aktualnie interesują.

Systemy tzw. Współpracujące — typu ACAS oferowane przez niektóre firmy już w końcu lat sześćdziesiątych — wydobyto ponownie na światło dzienne na Kongresie FAA (1973/74), gdy wyniknął problem zapewnienia rezerwowego systemu kontroli, dublującego dotychczasowy system ATC. Zainteresowanie skoncentrowano na rozwiązaniach trzech firm: RCA, Honeywell i McDonnell-Douglas, opracowanych w warunkach Konkursu Sił Zbrojnych i dostarczających pokładowe informacje o bliskości innego statku oraz dyspozycji lub zaleceń do wykonania manewru zapobiegającego kolizji.

Według oficjalnej oceny FAA podanej do wiadomości w lutym 1976 [4] spośród badanych rozwiązań najlepszy okazał się system ACAS firmy Honeywell, chociaż do zastosowań w lotnictwie cywilnym charakteryzują go istotne wady: możliwość wywołania fałszywego alarmu, wątpliwość, czy system mógłby współpracować z obecnym systemem ATC i konieczność wyposażenia wszystkich statków, które mają być chronione, w czarną skrzynkę ACAS.

Zdaniem R. N. Aarona [4] rzeczywistym powodem negatywnej oceny FAA są ponad 30-letnie wydatki bilionowych sum dolarów na inwestycje związane z rozbudową systemów naziemnych i zatrudnienie przy tych systemach 50-tysięcznego personelu ATC. Najprawdopodobniej dużo łatwiej można by przeforsować systemy ACAS o kilkadziesiąt lat wcześniej. W momencie, gdy postęp w elektronice lat siedemdziesiątych pozwolił na zbudowanie zadowalających pokładowych systemów antykolizyjnych, rozmach i bezwładność ATC stały się już zbyt wielkie.

Przyszłość systemów pokładowych będzie najprawdopodobniej przekreślona przez Program zapewnienia separacji statków (ASAP), ujawniony w końcu maja 1976 r. na warszawskiej konferencji użytkowników systemu ATC i stanowiący koncepcję FAA nt. systemu kontroli ruchu powietrznego dla wieku XXI:

Program perspektywiczny [4]

Dezaprobatą systemów ACAS jako przyszłych środków zapewnienia separacji statków w przestrzeniach kontrolowanych została poparta przez FAA własną, odmienną koncepcją rozwiązania problemów zagęszczonego ruchu, charakteryzującą się równoważnym jak dla ACAS okresem zapewniania ochrony antykolizyjnej, mniejszymi kosztami, zmniejszoną rangą problemów wynikających z fałszywego alarmu, możliwością pogodzenia z obecnym systemem ATC oraz łatwością przejścia na system przyszły. Koncepcję taką stanowi 5-punktowy program zapewnienia separacji statków (ASAP), przedstawiony do aprobaty w maju 1976:

1. Wprowadzenie w skomputeryzowanych centrach ATC i w zautomatyzowanych urządzeniach kontroli lotniskowej środków ostrzegania o kolizji, opartych na ich zintegrowaniu z zespołami programującymi.

Jak już powiedziano poprzednio, w centrach kontroli

drog lotniczych (ARTCC) środki te zostały już w zasadzie wprowadzone. Chodzi jednak o rozwiązanie znacznie bardziej skomplikowanej logiki kolizji dla przestrzeni objętych kontrolą lotnisk. W ramach tych zamierzeń, do końca roku 1976 w naziemnych urządzeniach kontroli lotnisk ma być wprowadzony system alarmowania o sytuacjach kolizyjnych, przy czym sygnalizacja ostrzegawcza ma obejmować również przypadki zejścia statku poniżej minimalnej wysokości bezpiecznej, jeśli będzie on się znajdował na wyznaczonym torze w końcowej fazie podejścia do lądowania. Można to zrealizować stosunkowo prostym programem, porównującym wysokość raportowaną przez wysokościomierz kodujący z zaprogramowaną wysokością bezpieczną.

2. Wstępne opracowanie nowych wymagań na zasady wykonywania lotów. Według komentarzy chodzi tu o objęcie zasadami IFR wszystkich co najmniej dziesięciomiejscowych statków pasażerskich w celu zapewnienia łączności z nimi (statki latające wg zasad VFR nie są objęte systemem kontroli ruchu, a unikanie przez nie innych statków jest zależne od ich zdolności spostrzegawczych).

3. Rozszerzenie obowiązkowego stosowania transponderów i wysokościomierzy kodujących w coraz większe części przestrzeni lotniczej. Wymaganie ma obowiązywać praktycznie we wszystkich przestrzeniach lotniczych będących pod nadzorem naziemnego systemu ATC i ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa wszystkim statkom latającym w obrębie ATC.

4. Standaryzacja nowego czynno-biernego antykolizyjnego systemu kontroli naziemnej (BCAS).

Generalnie przewiduje się wprowadzenie środków zapobiegających kolizji, dublujących jako środki rezerwowe naziemny system ATC. Jednym z tych środków miał być omówiony w poprzednim ustępie pokładowy system ACAS. Odpowiedzią FAA na sugestie wprowadzenia urządzeń rezerwowych jest właśnie system BCAS, na który FAA zamierza w ciągu dwu lat opublikować przepisy państwowe (prawdopodobnie przepisy będą wymagały stosowania pokładowych zespołów BCAS na wszystkich statkach przeznaczonych dla przewozu lotniczego).

Idea działania systemu BCAS oparta jest na podstachu przez stację naziemną zakodowanych rozmów ziemia—samolot i na odtwarzaniu na tej podstawie sytuacji ruchu lotniczego. Jeśli jakikolwiek statek odpowiadający kodem na pytania z ziemi znajdzie się w sytuacji zagrażającej powstaniu kolizji, naziemny system BCAS przekaże tę wiadomość do pokładowego zespołu systemu BCAS. (Znając położenia samolotu w stosunku do naziemnej stacji zapytującej, urządzenia naziemne BCAS mogą określić pozycję innego statku, wykorzystując do tego celu pomiar odstępów czasu pomiędzy pytaniami i odpowiedziami). Sygnał niebezpieczeństwa wystąpienia kolizji jest następnie przetworzony przez pokładowy komputer BCAS na odpowiednie sygnały ostrzegające i dyspozycje sterujące.

Omówiony sposób pracy systemu nazywany jest *biernym BCAS*, ponieważ określa on możliwości wystąpienia kolizji w oparciu o bierne śledzenie i nadśłuch impulsowych rozmów systemu ATC RBS na linii powietrze—ziemia. Do dokładnego określenia zagrażającej kolizji system BCAS wymaga trzech namiarów. W przypadkach, gdy liczba naziemnych stacji pytających jest mniejsza niż 3, w celu zachowania wymaganej dokładności system BCAS włącza się do pracy czynnej poprzez uaktywnienie własnego urządzenia emitującego impulsowe pytania *Gdzie jesteś? Jaką masz wysokość?* Transpondery pokładowe odbierając te pytania odpowiadają systemowi BCAS w identyczny sposób jak na pytania naziemnej stacji radaru wtórnego ATC RBS.

Stosując nieco odmiene algorytmy system BCAS wylicza w czynnym sposobie pracy potencjalne niebezpieczeństwo nawet w przestrzeni powietrznej nie kontrolowanej przez naziemne systemy pytające.

W stosunku do systemu pokładowego ACAS system BCAS ma szereg zalet, a szczególnie:

— chroni swój statek przed każdym innym wyposażonym w transponder i wysokościomierz kodujący, bez względu na to czy inny samolot jest wyposażony w pokładową część systemu BCAS;

— jest łatwo dostosowany do obecnego radaru naziemnego ATC RBS i do innych systemów planowanych dla zastosowań w przyszłości;

— może być wykonywany w wariantie dostosowanym do lotnictwa lekkiego, bez degradacji jednoczesnej ochrony samolotów ciężkich.

Autorzy systemu BCAS (FAA i prawdopodobnie prywatna firma Litchford) przewidują wykonanie egzemplarzy produkcyjnych w roku 1980, przy czym koszt jednostkowy

szacowany jest na sumę 10 000÷15 000 \$. Przepuszcza się, że zanim systemy te znajdą się w wyposażeniu floty cywilnej, znajdą się producenci, którzy obniżą cenę handlową do rzędu 5 000 \$.

5. Wprowadzenie tzw. chwilowej kontroli aktywnej IPC, opartej na systemie radiolatarni z wywoływaniem selektywnym (DABS), czyli:

Adaptacja obecnego systemu kontroli ruchu do zagęszczonego ruchu lat osiemdziesiątych (system DABS-IPC) [4]

Wcześniej czy później, nazimne urządzenia pytające i pokładowe transpondery będą nawzajem sobie przeszkadzały. Problem nazywany zniekształceniem synchronicznym (*synchronous garble*) polega na tym, że każdy radar ATC RBS słyszy odpowiedzi każdego transpondera pokładowego. Będzie zatem potrzebny system umożliwiający wyposażeniu naziemnemu formułowanie pytań jednorazowych, zadawanych tylko w przypadku gdy jest to konieczne i adresowanych do pojedynczego statku. Według tej konwencji, na pytania z ziemi odpowiadają tylko statki włączone w chwilową kontrolę ruchu, przy czym jeśli sytuacja ruchu lotniczego będzie tego wymagała, włącza się jednocześnie wszystkie statki w obrębie kontrolowanej przestrzeni. Funkcją taką wykonuje system wywoływania selektywnego (DABS), oceniany jako jedno z możliwych rozwiązań problemu zniekształceń synchronicznych możliwych w latach osiemdziesiątych.

Praktyczna różnica pomiędzy obecnym systemem ATC RSB i systemem DABS polega na sformułowaniu pytania. ATC RBS pyta *gdzie jesteś?*, podczas gdy DABS pyta *Karol, gdzie jesteś?*. Pokładowy transponder ATC RBS każdorazowo słysząc *gdzie jesteś?*, odpowiada *jestem tu*, zaś pokładowy DABS odpowiada *jestem tu* tylko w przypadku, gdy usłyszy pytanie poprzedzone jego identyfikacją.

Funkcja systemu DABS w ramach programu dla perspektywnego zapewnienia separacji statków nie wpływa w jakimkolwiek stopniu na zmianę roli kontrolera naziemnego bądź zautomatyzowanych centrów kontroli dróg lotniczych i lotnisk. Stwarza on jedynie możliwość dalszego wykorzystania systemów naziemnych z lat siedemdziesiątych, w zagęszczonym ruchu lotniczym lat osiemdziesiątych. Będzie on jednak miał pewien wpływ na zmiany procedury i techniki systemu ATC, związane z łącznością i zapewnieniem separacji.

Stworzona przez system DABS możliwość dyskretnej łączności ziemia—powietrze może być wykorzystana do przesyłania szerokiego asortymentu informacji pomiędzy systemami naziemnymi i pokładowymi: pogoda na trasie, zmiany warunków wykonywania lotu, zmiana prędkości przelotowej, ciśnienie na poziomie lotniska itp.

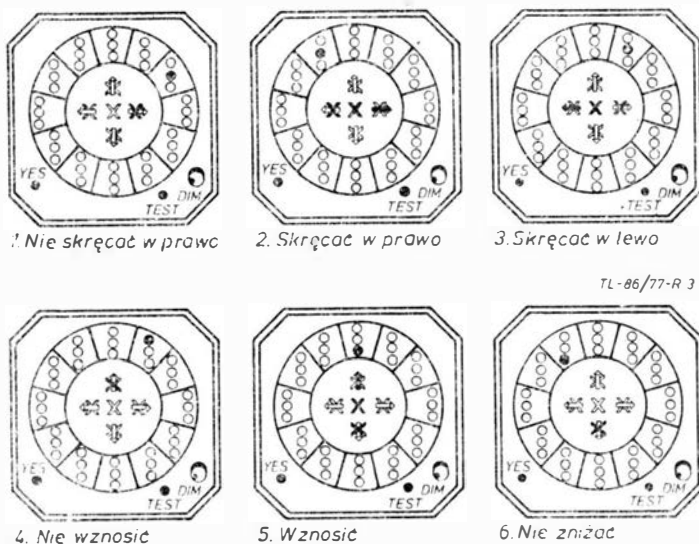
Wykorzystanie tej możliwości wiązałoby się z zabudowaniem na pokładzie urządzenia dekodującego i przyrządu rejestrującego lub wskazującego przechwycone informacje, np. cyfrowego wskaźnika radaru pogodowego lub szybko-żączącej drukarki.

W pierwszej fazie eksploatacji (przewidzianej na lata 1980—81) funkcje systemu DABS planowane są w znacznie skromniejszym wymiarze i ograniczone do informacji potrzebnej do zapewnienia separacji. Koncepcja ta została nazwana chwilową kontrolą aktywną (IPC).

Obecna metoda przekazywania pilotowi dyspozycji na wykonanie manewru separacji polega na wywoływaniu przez kontrolera naziemnego odpowiedniej radiostacji pokładowej VHF i wydaniu rozkazu wykonania odpowiedniej zmiany (np. kursu), niezbędnej do zlikwidowania niebezpieczeństwa kolizji. Polecenie wydane przez kontrolera naziemnego jest poprzedzone przeanalizowaniem sposobu rozwiązania problemu kolizyjnego, wywołanego na ekranie radarowym w postaci migających oznaczników alfanumerycznych, identyfikujących samolot.

W sytuacjach dużego obciążenia kontrolera wypracowanie decyzji wykonania optymalnego manewru w celu odwrócenia grożącej kolizji może być powierzone komputerowi, który zadanie to wykona z całą pewnością lepiej niż człowiek. Dostarczając komputerowi środki do prowadzenia bezpośredniej rozmowy ze statkiem włączonym w sytuację kolizyjną dyspozycje sterujące dla manewru separacji mogłyby być prezentowane na odpowiednim przyrządzie pokładowym (rys. 3), co skróciłoby czas pomiędzy zaistnieniem niebezpiecznej sytuacji a ostrzeżeniem załogi. Ponieważ wyposażenie naziemne systemu DABS ma możliwość wyboru pojedynczego statku i nawiązania z nim łączności, może ono być jednocześnie przekazywaczem dyspozycji sterujących przy zapobieganiu kolizji.

Potencjalnie atrakcyjną funkcją systemu DABS może być również jego wykorzystanie do ochrony antykolizyjnej



Rys. 3. Pokładowy wskaźnik dyspozycyjny DABS—IPC, przedstawiający sześć różnych sytuacji kolizyjnych. Wskaźnik ma trzy niezależne układy wskaźników. W obrębie pierścienia podzielonego na 12 segmentów (odpowiadających 12 cyfrom zegara) umieszczono w każdym segmencie po trzy punkty świetlne, wchodzące w skład sygnalizatora zbliżania (PWI). Zapalenie się dowolnej lampki (wywołane układem transmisji z Ziemi) oznacza, że na odpowiadającej pozycji lampki wskazań i na odpowiednim kierunku leci inny samolot. Np. na 1 PWI informuje, że inny samolot leci w przybliżeniu na tej samej wysokości i według układu cyfr zegara znajduje się na kierunku odpowiadającym godzinie 2. Na 5 PWI wskazuje położenie innego samolotu na kierunku odpowiadającym godzinie 12 i na wysokości co najmniej 500 stóp poniżej statku ostrzegane. Strzałki i krzyżyki w środkowej części wskaźnika wyrażają dyspozycje typu TAK—NIE. Np. 4 oznacza, że pilot może wykonać dowolny manewr poza wznoszeniem, ponieważ wznoszenie mogłoby doprowadzić do kolizji ze statkiem znajdującym się na kierunku odpowiadającym godzinie 1. W przypadku, gdy wyniknie potencjalna możliwość kolizji, system naziemny zarządzi odpowiedni manewr, np. wg 5 wyda dyspozycję wznoszenia, aby uniknąć kolizji ze statkiem, który znajduje się z przodu i poniżej statku ostrzegane. Przycisk YES służy do potwierdzenia naziemnemu komputerowi DABS—IPC, że pilot będzie się stosował do wydawanych dyspozycji. Przycisk TEST służy do sprawdzania żarówek.

statków latających według zasad VFR. Pełną kontrolą aktywną objęte są jak wiadomo statki latające wg IFR, gdy tymczasem obecna procedura VFR nie zobowiązuje pilota do utrzymywania ciągłej łączności z kontrolerami naziemnymi. Według dotychczasowej praktyki, procedury IFR i VFR mogą być w niektórych wypadkach stosowane jednocześnie przez różne statki w tej samej przestrzeni lotniczej. W przypadku, gdy naziemny system kontroli wykryje wywoływanie sytuacji kolizyjnej pomiędzy IFR i VFR (kontrola bierna za pomocą radaru), kontroler naziemny zamierzający ostrzec załogę statku VFR pozostanie w tej sytuacji bezradny. Sytuacja niepełnej kontroli aktywnej ruchu lotniczego nie miała widoków właściwego rozwiązania, do chwili gdy odpowiedzią na problem stał się system DABS-IPC.

Zabudowanie na statku VFR pokładowego zespołu systemu DABS daje wyposażeniu naziemnemu szansę zapamiętania dyskretnej adresu tego statku, a zatem szansę jego identyfikacji. Jeśli statek VFR wyposażony w pokładowy DABS znacznie narusza przestrzeń chronioną dla statku IFR, komputer stacji naziemnej nawiąże kontakt ze statkiem VFR i bez udziału kontrolera spowoduje włączenie sygnalizacji ostrzegawczej na pokładzie lub przekaże na pokładowy wskaźnik dyspozycyjny odpowiednie polecenia dla załogi.

Skróty stosowanych nazw

- ACAS** — Airborne Collision Avoidance System — Pokładowy system antykolizyjny;
- ARTCC** — Air Route Traffic Control Center — Centrum kontroli dróg lotniczych;
- ASAP** — Aircraft Separation Assurance Program — Program dla zabezpieczenia separacji statków;
- ATC** — Air Traffic Control — Kontrola ruchu lotniczego;
- ATC RBS** — ATC Radar Beacon System — System radiolokacyjny stacji kontroli ruchu lotniczego (amerykański synonim określenia międzynarodowego SSR);
- BCAS** — Beacon Collision Avoidance System — System antykolizyjny oparty na wykorzystaniu specjalnej naziemnej stacji kontroli automatycznej;

CAS	— Collision Avoidance System — System antykolizyjny;
DABS	— Discrete Address Beacon System — System kontroli radiolokacyjnej z wywoływaniem selektywnym;
FAA	— Federal Aviation Administration — Nazwa amerykańskiego organu nadzoru cywilnego nad eksploatacją statków powietrznych;
FL	— Flight Level — Poziom lotu;
IPC	— Intermittent Positive Control — Chwilowa kontrola aktywna;
NAS	— National Airspace System — Państwowy system kontroli przestrzeni powietrznej;
NPRM	— Notice of Proposal Rule Making — Ogłoszenia dotyczące propozycji ustanowienia przepisów;
PWI	— Proximity Warning Indicator — Wskaźnik ostrzegawczy niebezpiecznych odległości;
SSR	— Secondary Surveillance Radar — Wtórny radar nadzoru;
TCA	— Terminal Control Area — Obszar kontroli lotniska;
TSD	— Traffic (Tactical) Situation Display — Wskaźnik sytuacji ruchu lotniczego lub wskaźnik sytuacji taktycznej.

LITERATURA

1. R. N. AARONS: The New World of Encoding Altimeters, B/CA Jan. 1973, s. 64-69.
2. Encoding Altimeter Rule. B/CA Aug. 1973, s. 8-10.
3. B. COTTEN: Ground-Based Versus Airborne ATC. B/CA Dec. 1975, s. 52-56.
4. R. N. AARONS: Aircraft Separation Assurance for Tomorrow B/CA May 1976, s. 52-56.
5. M. KAYTON i inni: Elektroniczne układy nawigacji lotniczej. Wyd. oryg. 1969 (tłumaczenie dr Kręcisza — 1976).
6. FAR — Part 91: General Operating and Flight Rules. § 91.24.
7. FAR — Part 37 — Technical Standard Order Authorizations. § 37.180 (TSO-C74c) — Airborne ATC Transponder Equipment; § 37.197 (TSO-C88) — Automatic pressure altitude digitizer equipment.
8. ICAO International Standards and Recommended Practice; Aeronautical Telecommunications, Annex 10. Vol. I. Part I. Equipment and Systems; § 3.8.7 — Technical Characteristics of the Airborne Transponder.
9. FAA General Aviation News: May 1975, s. 14.
10. FAA General Aviation News: Feb. 1976, s. 14.
11. FAA General Aviation News: April 1975, s. 14.
12. B/CA — Aviation Intelligence: Aug. 1975, s. 13; Feb. 1976 — s. 14.

WCT/40/K/77



Mgr inż. ANDRZEJ SŁODOWNIK

Kryteria ekonomiczne w eksploatacji silników według stanu technicznego

Analiza kosztów ponoszonych przy eksploatacji silnika turbinowego. Zmniejszenie kosztu całkowitego poprzez dodatkowe nakłady na obsługę techniczną — i tym samym obniżenie kosztów paliwa i oleju.

Znajomość stanu technicznego silnika pozwala na jego bezpieczną eksploatację w stosunkowo szerokim zakresie warunków. W tym dopuszczalnym przedziale znajomości parametrów charakteryzujących stan techniczny silnika zmieniają się koszty jego eksploatacji.

Znalezienie takiego sposobu eksploatacji silnika, który by zapewnił minimum nakładów eksploatacyjnych, jest istotnym problemem. Sposób spełniający warunek minimalnych nakładów eksploatacyjnych jest optymalnym sposobem eksploatacji, którego właśnie poszukujemy.

Koszt eksploatacji silnika K_C wyrażony w nakładach na jedną godzinę pracy silnika jest sumą kosztu stałego K_S i kosztu zmiennego K_Z . Koszty K_S nie zależą od sposobu eksploatacji silnika i składają się zasadniczo z odpisów amortyzacyjnych K_{SA} oraz niezbędnych minimalnych kosztów utrzymania silnika w sprawności technicznej K_{ST} .

Natomiast koszty zmienne zależą ściśle od sposobu eksploatacji silnika. Zależność tę można sformułować następująco: ze wzrostem liczby godzin przepracowanych przez silnik następuje zużycie poszczególnych jego podzespołów. W rezultacie charakterystyki silnika ulegają pogorszeniu. Efektem jest spadek sprawności silnika. Spadek sprawności powoduje z kolei wzrost godzinowego zużycia paliwa i oleju.

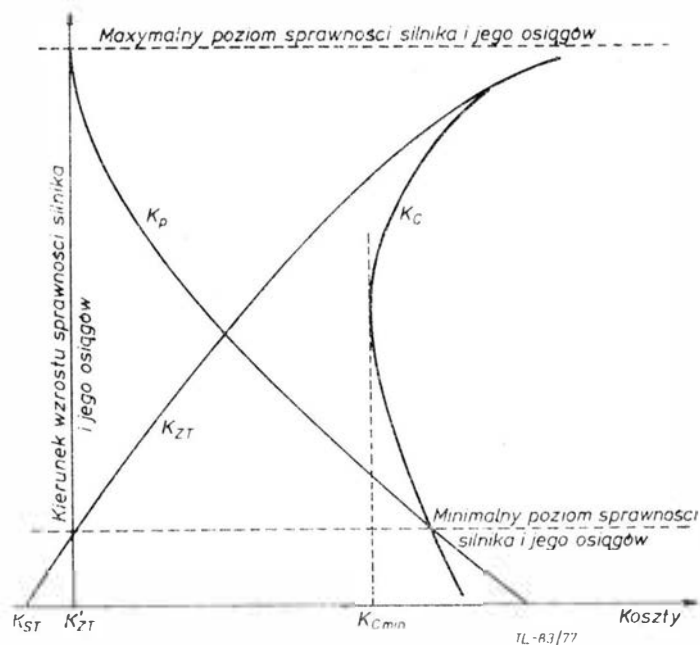
Utrzymanie silnika w sprawności technicznej wymaga ponoszenia nakładów na obsługę techniczną. Jak podkreślono, istnieje pewne absolutne minimum nakładów K_{ST} , które musimy ponieść, aby nie dopuścić do utraty przez silnik jego cech użytkowych. Mogą to być koszty przechowywania i konserwacji silnika w magazynie, czy też koszty utrzymania silnika w sprawności na nie eksploatowanym samolocie. Koszty te nie wystarczają oczywiście do zapewnienia odpowiednich wymaganych charakterystyk silnika. W celu zapewnienia minimalnych charakterystyk silnika musimy ponieść pewne minimum kosztów na obsługę techniczną K_{ZT} będące sumą kosztów robocizny K_{ZTR} i kosztów materiałów K_{ZTM} :

$$K_{ZT} = K_{ZTR} + K_{ZTM}$$

Należy podkreślić, że minimalne charakterystyki silnika utrzymywane drogą minimalnych nakładów na obsługę techniczną K_{ZT} muszą zapewnić wymaganą niezawodność pracy silnika. Kryterium niezawodnościowe przy ustaleniu poziomu kosztów K_{ZT} ma tu podstawowe znaczenie.

Ponosząc dodatkowe koszty na obsługę techniczną K_{ZT} (zwiększając ilość i zakres prac obsługowo-kontrolnych) poprzez poprawę charakterystyk silnika możemy poprawiać jego sprawność, czyli — w rezultacie — zmniejszyć zużycie paliwa i oleju. A zatem ponosząc dodatkowe nakłady na obsługę techniczną wpływamy na obniżenie kosztów eksploatacji poprzez obniżkę kosztów paliwa i oleju. Istnieje więc taki poziom kosztów K_{ZT} na obsługę techniczną, przy którym całkowite koszty eksploatacji są najniższe.

Sposób eksploatacji silnika odpowiadający minimum całkowitych nakładów eksploatacyjnych K_{Cmin} jest więc tym poszukiwanym optimum.



Rys. Wykres układu kosztów ponoszonych przy eksploatacji silnika turbinowego: K_C — całkowite nakłady eksploatacyjne; K_{ZT} — dodatkowe nakłady na obsługę techniczną; K_p — koszt paliwa i oleju; K_{ST} — absolutne minimum kosztów utrzymania silnika w stanie sprawności technicznej; K'_{ZT} — minimum kosztów na utrzymanie minimalnych charakterystyk silnika, spełniających jednocześnie wymagane kryteria niezawodnościowe

Eksploatacja silników lotniczych według stanu technicznego

Mgr inż. ANDRZEJ SŁODOWNIK

Zadania obsługi technicznej silników lotniczych i rodzaje współcześnie stosowanych w lotnictwie komunikacyjnym systemów tejże obsługi.

Zadania systemu obsługi technicznej silnika lotniczego

Współczesny silnik turbinowy musi odpowiadać bardzo wysokim wymaganiom i charakteryzować się wysokimi osiągnięciami, olbrzymią niezawodnością działania oraz ekonomiczną eksploatacją.

Podstawowym zadaniem użytkownika (eksploatującego) jest zapewnienie odpowiednio wysokiej niezawodności działania silnika przez wykonywanie obsługi technicznej. Koszty zapewnienia założonej niezawodności działania zależą od rodzaju, ilości i częstości wykonywanych prac obsługowo-kontrolnych oraz od rezerwu (dopuszczalnego czasu pracy) silnika. Koszty te zależą również od organizacji obsługi technicznej i są tym większe, im system obsługi wymaga dłuższego wyłączenia silnika z eksploatacji w celu wykonania prac obsługowo-kontrolnych. Zatem w procesie eksploatacji należy wykonywać tylko te czynności i w takim zakresie, w jakim jest to niezbędne do zachowania wymaganej niezawodności.

W rozwiązywaniu tych zagadnień podstawowe znaczenie ma udział użytkownika (eksploatatora). Wchodzący do eksploatacji silnik turbinowy ma narzucony przez producenta system obsługi, tj. narzucone rodzaje czynności obsługowo-kontrolnych, częstość ich wykonywania oraz rezerwu międzyremontowy. Zakresy czynności i częstość ich wykonywania narzucone przez producenta nie są optymalne z punktu widzenia użytkownika, bowiem zostały ustalone jedynie na podstawie badań prototypów czy wstępnych serii.

Zadanie użytkownika polega na ciągłej weryfikacji zakresu i częstości czynności obsługowo-kontrolnych, tak aby znać w każdej chwili rzeczywisty stan techniczny silnika turbinowego. Trzymanie się z góry narzuconego, sztywnego systemu obsługi, bez głębszej analizy rzeczywistej potrzeby wykonywania czynności, nigdy nie doprowadzi do znalezienia optymalnego z punktu widzenia ekonomicznego systemu obsługi technicznej.

System eksploatacji silnika turbinowego pozwalający znać w każdej chwili rzeczywisty stan techniczny silnika nazywa się eksploatacją według stanu technicznego. Pojęcie to bywa niekiedy różnie rozumiane i wymaga bliższego wyjaśnienia.

Opis modelu systemu eksploatacji silnika według stanu technicznego

Stan techniczny każdego urządzenia, a więc także i silnika turbinowego, można określić przez wartości liczbowe wybranego zestawu parametrów kontrolowanych w procesie eksploatacji. Jeżeli potrafimy określić ściśle zestaw parametrów określających w pełni stan techniczny urządzenia oraz umiemy zmierzyć te parametry w eksploatacji, wówczas możemy powiedzieć, że znamy stan techniczny urządzenia. Zmiana parametrów w czasie jest zmienna losowa.

Przyjmijmy, że $\eta(t)$ jest funkcją ciągłą zmiennej losowej, odpowiadającą kontrolowanemu parametrowi. Wprowadźmy następujące oznaczenia:

η^{**} — graniczna wartość parametru, której przekroczenie (w wyniku realizacji procesu losowego zmiany parametru w czasie) prowadzi do uszkodzenia (awarii) urządzenia;

η^* — wartość parametru, której przekroczenie jest sygnałem do wykonania naprawy (wymiana lub regulacja); wartość tę nazywamy poziomem kontrolnym;

$\eta^{**} - \eta^*$ — dopuszczalne odchylenie parametru od wartości granicznej;

— obszar $0, \eta^*$ zmienności funkcji $\eta(t)$ nazywamy obszarem sprawności urządzenia (stan 1);

— obszar η^*, η^{**} zmienności funkcji $\eta(t)$ nazywamy stanem prac profilaktycznych (stan 2);

— obszar $\eta^{**} - \infty$ zmienności funkcji $\eta(t)$ nazywamy stanem niesprawności (stan 3).

Przyjmijmy następujące założenia, dotyczące funkcji $\eta(t)$:

— urządzenie, którego czas pracy $t = 0$, znajduje się w stanie sprawności z prawdopodobieństwem równym 1:

$$P \{0 < \eta(0) < \eta^*\} = 1$$

— w dowolnym czasie $t = T$ realizacji procesu losowego prawdopodobieństwo, że urządzenie znajduje się w stanie sprawności, wynosi:

$$P_1 = P \{0 < \eta(T) < \eta^*\}$$

— w dowolnym czasie $t = T$ realizacji procesu losowego prawdopodobieństwo, że urządzenie znajduje się w stanie prac profilaktycznych, wynosi:

$$P_2 = P \{\eta^* < \eta(T) < \eta^{**}\}$$

— w dowolnym czasie realizacji procesu losowego $t = T$ prawdopodobieństwo, że urządzenie znajduje się w stanie niesprawności, wynosi:

$$P_3 = P \{\eta^{**} < \eta(T) < \infty\}$$

(oczywiście $P_1 + P_2 + P_3 = 1$).

Założmy następnie, że w momencie $t = T$ dokonamy sprawdzenia stanu technicznego urządzenia. Jeżeli w tym momencie urządzenie jest w stanie 1, wówczas dopuszcza się je do dalszej eksploatacji; jeżeli jest w stanie 2, dokonuje się naprawy (regulacji lub wymiany), a jeżeli jest w stanie 3, wówczas dokonuje się awaryjnej wymiany.

Założmy dalej, że na podstawie danych statystycznych umiemy opisać matematycznie proces losowy $\eta(t)$ oraz że określona jest wartość graniczna parametru η^{**} .

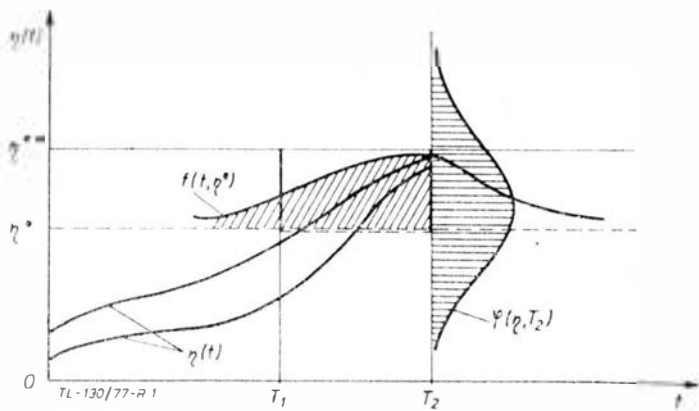
Zagadnienie sprowadza się do określenia, jaka powinna być zależność pomiędzy częstością prac kontrolnych a wielkością przedziału granicznego, w zależności od przebiegu kontrolowanego parametru dla utrzymania określonego poziomu usterkowania lub ustalenie optymalnego rodzaju diagnostyki ($\tau, \eta^{**} - \eta^*$) przy zadanym kryterium optymalizacji.

Ogólne rozwiązanie matematyczne tego zagadnienia przedstawia się w postaci zależności:

$$\int_{T_1}^{T_2} f(t, \eta^*) dt = \int_{\eta^*}^{\eta^{**}} \varphi(\eta, T_2) d\eta \quad (1)$$

Dla procesu losowego $\eta(t)$ przy zadanym czasie pierwszego sprawdzenia T_1 i zadanej granicznej wartości parametru η^{**} czas kolejnego sprawdzenia T_2 i poziom kontrolny parametru η^* powinny spełniać warunek (1), gdzie: $f(t, \eta^*)$ — gęstość prawdopodobieństwa rozkładu czasu osiągnięcia poziomu kontrolnego η^* ; $\varphi(\eta, T_2)$ — gęstość prawdopodobieństwa rozkładu parametru η w momencie T_2 .

Jeżeli jest spełnione równanie (1), wówczas wartości wszystkich trajektorii procesu przecinających poziom kon-



Rys. 1. Ilustracja zagadnienia obsługi wg stanu technicznego; rozwiązanie graficzne równania (1)

trojny η^* w przedziale czasowym $T_1 < t < T_2$ znajdują się w czasie T_2 w zakresie $\eta^* < \eta < \eta^{**}$ (rys. 1).

Model matematyczny (1) nazywa się modelem filtrów, bowiem sens fizyczny tego modelu można wyjaśnić w formie teorii o poziomym i pionowym filtrze.

Nazwijmy odcinek $\eta^{**} - \eta^*$ pionowym filtrem pochłaniającym, a odcinek $T = T_2 - T_1$ poziomym filtrem, który może być pochłaniający lub przepuszczalny. Filtr poziomy będzie pochłaniający przy wprowadzeniu ciągłej kontroli lub sygnalizacji poziomu krytycznego. Jeżeli brak ciągłej kontroli, wprowadzamy okresowe kontrole stanu technicznego i w tym przypadku filtr poziomy jest przepuszczalny, czyli trajektorie procesu losowego osiągają filtr pionowy.

Na podstawie wprowadzonych zależności można łatwo zilustrować istniejące rodzaje systemów obsługi technicznej, a mianowicie:

I — System obsługi polegający na wymianie agregatów na sprawne (bez względu na ich rzeczywisty stan techniczny) po przepracowaniu określonej liczby godzin¹⁾ — tzw. wymiana według resursu; w tym przypadku $\eta^* = 0$ (rys. 2);

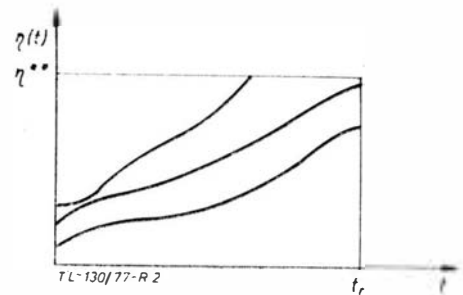
II — System obsługi polegający na wymianie agregatów na sprawne po awarii; w tym systemie wszystkie agregaty (urządzenia) pracują dotąd, aż nastąpi ich uszkodzenie, po czym uszkodzone zastępowane są sprawnymi; w tym przypadku $\eta^* = \eta^{**}$ (rys. 3);

III — System obsługi polegający na wymianie agregatów (urządzeń), jeżeli parametr (parametry) charakteryzujący stan techniczny agregatu osiągnie z góry ustalony poziom kontrolny η^* (rys. 4); w tym systemie niezbędne jest wprowadzenie ciągłej kontroli wartości progowej η^* parametru $\eta(t)$;

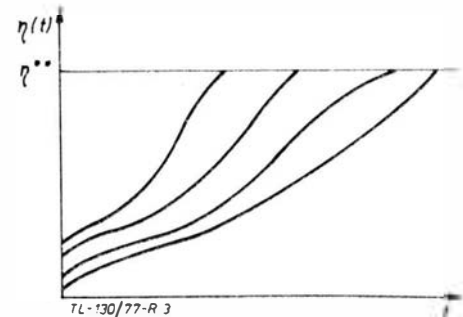
IV — System obsługi polegający na okresowej kontroli stanu technicznego agregatów, przeprowadzanej w odstępach czasu wyznaczonych na podstawie opisu matematycznego przebiegu parametrów $\eta(t)$ w czasie — zależność (1); system ten nosi nazwę systemu dyskretniej kontroli (rys. 5).

Systemy obsługi technicznej I i II są obecnie najbardziej rozpowszechnione. Są to systemy najprostsze i mało efektywne. Mała efektywność systemu I polega przede wszystkim na tym, że w grupie agregatów, których wymiany dokonujemy, po wypracowaniu resursu znajdują się agregaty całkowicie sprawne, z których dalszego wykorzystania świadomie rezygnujemy.

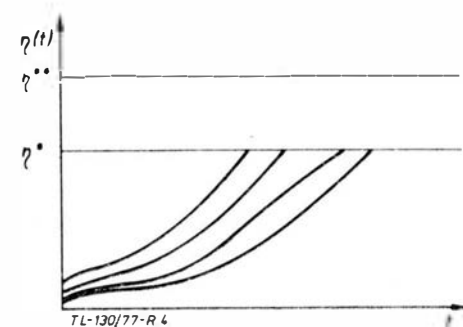
¹⁾ resurs agregatu (urządzenia) może być także określony w postaci np. przebiegu km, liczby cykli itp.; jednakże zasada systemu obsługi pozostaje ta sama



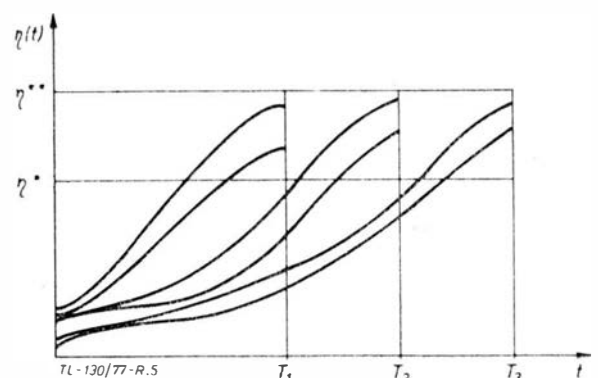
Rys. 2. System obsługi polegający na wymianie agregatów (urządzeń) na sprawne wg resursu; t_r — resurs urządzenia w jednostkach czasu [h]



Rys. 3. System obsługi polegający na wymianie agregatów (urządzeń) na sprawne po awarii



Rys. 4. System obsługi polegający na wymianie agregatów na sprawne po osiągnięciu poziomu kontrolnego parametru $\eta(t)$



Rys. 5. System obsługi polegający na tzw. dyskretniej kontroli agregatów, przeprowadzanej w odstępach czasu wyznaczonych na podstawie znajomości procesu losowego $\eta(t)$

Przydatność systemu II jest w lotnictwie bardzo ograniczona, bowiem w tym systemie mogą być obsługiwane jedynie urządzenia nie mające wpływu na bezpieczeństwo lotu.

Systemy III i IV są systemami obsługi według stanu technicznego. Są to współczesne systemy odpowiadające wymaganiom stawianym przez użytkowników.

Ocena przydatności polskich samolotów w wojnie obronnej 1939 r.

KAZIMIERZ SŁAWIŃSKI

Artykuł powstał jako refleksja nad książką „Polskie konstrukcje lotnicze 1893 — 1939”. Zawiera analizę przydatności samolotów Łoś, Karaś, R-XIII, Czapla, P-11 i P-7 w działaniach wojennych we wrześniu 1939 r. oraz koncepcji użycia polskiego lotnictwa.

Sprawa Łosi i ich udział w wojnie

Według ówczesnych poglądów Łoś był średnim bombowcem (jako kryterium przyjmowano tonaż bomb i zasięg) przystosowanym do bombardowania z lotu poziomego celów średnio umocnionych. Biorąc pod uwagę jego prędkość, małą sylwetkę, uzbrojenie obronne, a nade wszystko stosunek masy własnej do tonażu bomb, był to — jeżeli na świecie, to na pewno w Europie — najlepszy samolot w tej klasie.

Wytyczne wydane przez Sztab Lotniczy w dniu 28 lipca 1939 r., stanowiące uzupełnienie *Regulaminu Lotnictwa* z roku 1931, stawiały naszemu lotnictwu bombowemu następujące zadania:

- 1 — działania interwencyjne na siły żywe npla na polu walki;
- 2 — zwalczanie lotnictwa npla na jego lotniskach;
- 3 — zwalczanie transportów kolejowych i samochodowych npla.

Na tle ogólnego planu wojny z Niemcami, zakładającego trwanie do czasu ofensywy na Zachodzie, tego rodzaju zadania dla lotnictwa bombowego były niewątpliwie słuszne. Do zadań 2 i 3 Łoś nadawały się idealnie. Do zwalczania sił żywych na polu walki znacznie mniej. W praktyce zwalczają one wyłącznie broń pancerną, do czego zupełnie się nie nadawały. I to nie dlatego, że nie miały opancerzenia. Tego rodzaju cele, jak lotniska, zakłady przemysłowe, węzły kolejowe itp., bombarduje się mierząc do pola i pokrywając je odpowiednią liczbą bomb w seriach. Do tego rodzaju zadań Łoś miały odpowiednie celowniki, bomby, komory bombowe i zapalniki, uzbrajające się w ciągu 10 sekund lotu. W takim bombardowaniu załogi naszego lotnictwa bombowego i liniowego były dobrze wyszkolone w licznych ćwiczebnych bombardowaniach przeprowadzanych na poligonach.

Przy celach szybko przemieszczających się bombardowanie przeprowadza się z samolotu szybko lecącego. Cel ruchomy ma możliwość wykonania uniku na widok lecącej bomby (czas lotu bomby z wysokości 2000 m — o ile się nie myli — wynosił 23 s). Jeżeli do tego dodamy rozrzut bomb, który w porównaniu do pocisków artyleryjskich był znacznie większy, to jasne się staje, że prawdopodobieństwo trafienia np. czołgu było minimalne. Te państwa, w których poważnie traktowano broń pancerną w nowoczesnej wojnie, szukały innego rodzaju bombardowania — ze specjalnych samolotów. Były to samoloty nurkujące lub szturmowe. Samoloty te miały inne celowniki, bomby z zapalnikami natychmiast uzbrajającymi się i z krótką zwłoką, by odłamki nie raziły własnego samolotu.

Samoloty szturmowe i nurkujące celują nie do pola, a do poszczególnych pojazdów. W tym przypadku celuje i naprowadza samolot na cel pilot, a nie obserwator. Pilot prowadzi również ogień z broni pokładowej, nieruchomych karabinów i działek strzelających wzdłuż osi podłużnej samolotu. Tego rodzaju ogień jest znacznie skuteczniejszy od ognia z kaemów ruchomych strzelca i obserwatora. Uzbrojenie samolotu szturmowego, np. Il-2, jest typowo ofensywne (w przeciwieństwie do uzbrojenia Łoś, które było nastawione wyłącznie na obronę przed nieprzyjacielskim myśliwcem). Składały się na nie karabiny maszynowe o kalibrze 12 mm, działka 20 mm i w okresie późniejszym — rakiety. Czołg atakowany przez samolot szturmowy lub nurkowy w zasadzie nie był w stanie wymanewrować przed atakiem. Lekkie opancerzenie chroniło załogę i silnik przed naziemnym ogniem OPL, a osłaniające samoloty myśliwskie broniły je przed nieprzyjacielskimi myśliwcami. Takie były ogólne zasady użycia lotnictwa szturmowego ZSRR, uważanego w okresie II wojny za najlepsze lotnictwo wspar-

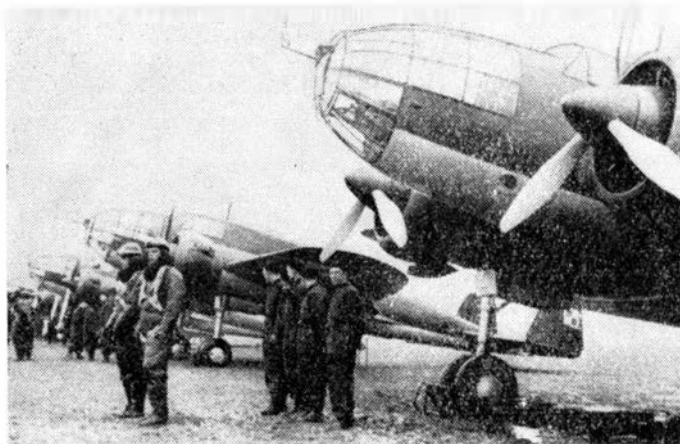
cia.

Dlaczego w Polsce w okresie przedwojennym nie prowadzono lotnictwa szturmowego? Nie było w tym nic dziwnego, skoro naczelne władze wojskowe (mam tu na myśli Generalnego Inspektora Sił Zbrojnych oraz generałów inspektorów armii) miały zgoła fałszywe poglądy na obraz przyszłej wojny. Generał Dąb-Biernacki — inspektor armii na licznych ćwiczeniach międzydywizyjnych — podkreślał, że zagadnienie lotnictwa i broni pancernej jest zagadnieniem taktycznym na szczeblu dowódcy kompanii; pułkownik dyplomowany Pragłowski w 1937 r. na łamach *Przeglądu Kawalerii* usiłował udowodnić wyższość kawalerii nad bronią pancerną; nasz *Regulamin Lotnictwa* z 1931 r. w rozdziale *Zwalczanie celów żywych* stwierdzał, że najlepszymi obiektami do zwalczania będą bronie jezdne i tabor. Nigdzie ani słowem nie wspomina się o broni motorowo-pancernej. Ostatnim uzupełnieniem do *Regulaminu Lotnictwa*, wydanym w roku 1938, była *Współpraca z Kawalerią*.

Jakże w świetle tych wypowiedzi (których podałem kilka) mógł mieć właściwy pogląd na przyszłą wojnę generał lotnictwa L. Rayski? Skoro nie chciano widzieć czołgu na przyszłym placu boju, to nic dziwnego, że nikt się nie zastanawiał, jak użyć Łoś i Karasie do nowych zadań. Nasza artyleria w każdej szkole ognia przerabiała strzelanie na wprost do ruchomych celów, co się tak przydało na wojnie. Lotnictwo ani razu nie ćwiczyło bombardowania celów ruchomych. Generał J. Zajac nie wspomina w swych pamiętnikach, czy opracowując z płk Ujejskim plan użycia lotnictwa na wypadek wojny z Niemcami widział broń pancerną jako cel nr 1 dla lotnictwa bombowego. W wytycznych z dnia 28 lipca mówi się o celach żywych, ale czy zrozumiano to jako broń pancerną — nie wiadomo. Raczej nie.

Warto zwrócić uwagę, iż sztab tak zwanej Brygady Pościgowej (tak zwanej, gdyż w jej składzie były zwykle eskadry myśliwskie), powstał już w maju i od maja opracowywano system przechwytywania nieprzyjacielskich samolotów, w konkretnym przypadku OPL stolicy. Natomiast sztab Brygady Bombowej powstał w ostatniej chwili. Mimo, iż brygada miała w swym składzie jedyne nowoczesne samoloty, wyruszone na wojnę jak gdyby miano bombardować niemieckie lotniska i stacje kolejowe. Z tych i innych powodów Brygada Bombowa była najgorzej dowodzoną jednostką lotniczą w wojnie 1939 r. Wprawdzie nie nakazywano, ale i nie zakazywano działań szturmowych polegających na ostrzeliwaniu czołgów z lotu koszącego.

Straty ponoszone z racji tych brawurowych — bohaterkich i bezsensownych — działań były olbrzymie i nieproporcjonalne do strat przeciwników. Nieprawdą jest, jako-



Rys. 1. Samoloty bombowe PZL-37B Łoś

byśmy lancami szarżowali czołgi, ale prawdą jest, że szarżowaliśmy je k.m.-ami Szczeniak. Zgola niemożliwe jest — jak to podało nasze Naczelne Dowództwo — by straty zadane przez lotnictwo 16 Korpusowi Pancernemu wynosiły 30%. Gdyby to było prawdziwe, wystarczyłoby mieć łatwą do wyliczenia liczbę dywizjonów Łosi, by zniszczyć trzy niemieckie korpusy pancerne i rozstrzygnąć losy wojny. Nie odpowiada również prawdzie, że 16 Korpus Pancerny przez dwa dni po bombardowaniu pod Radomskiem leczył zadane mu straty. W ciągu dnia 5 września przełamał on rygiel utworzony przez 2 pułk piechoty z 2 DP ze składu Armii Łódź (szefem sztabu armii był pułkownik Pragłowski, udowadniający wyższość kawalerii nad bronią pancerną). Natomiast 6 września korpus stoczył pod Piotrkowem zaciętą, niesłychanie krwawą bitwę z 19 DP z armii Prusy, dowodzonej przez generała Dęba-Biernackiego, słynnego z bagatelizowania broni pancernej. 19 DP została rozbita, a 1 Korpus Pancerny omal że spacerkiem pojechał do Warszawy.

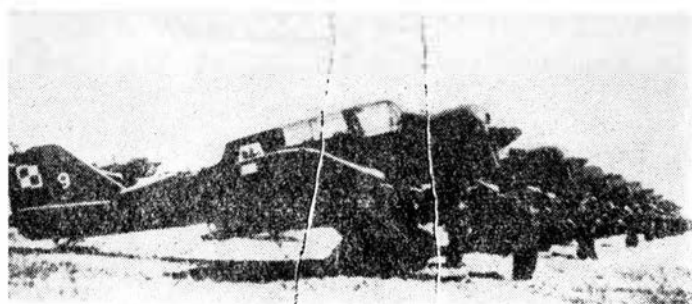
Należy tu jednakże wyjaśnić, że nikt ani przed wojną, ani w czasie wojny nie wymagał, by lotnictwo niszczyło lub zatrzymywało operacyjne związki pancerne. Jak wykazały doświadczenia II wojny światowej, decydującą bronią w bitwach pancernych były czołgi, potem działa pancerne, a na trzecim miejscu lotnictwo. Przy czym — jak to stwierdza autorytatywnie generał Skibiński — w działaniach defensywnych działa przeciwpancerne z powodzeniem zastępowało czołg.

Przykładem może być działanie we wrześniu naszej 10 brygady motorowo-pancernej. W rzeczywistości była to niewielka jednostka zmotoryzowanej kawalerii, wspartej nielicznymi czołgami, z silną artylerią przeciwpancerną. Jednostka ta (bardzo dobrze dowodzona) przez 10 dni skutecznie opóźniała posuwanie się niemieckiego korpusu pancernego.

Nawet w późniejszym okresie II wojny światowej, gdy na froncie wschodnim zaczęto masowo stosować lotnictwo szturmowe, nie liczone, by mogło ono rozstrzygnąć losy pancernej bitwy. Czy wobec tego akcja naszego lotnictwa bombowego pod Radomskiem była bezcelowa? Nie. Nasze słabe i źle dowodzone lotnictwo bombowe wykonało w miarę swych możliwości postawione im zadania. Wojna 1939 roku była dla obu stron wyścigiem z czasem. Poważną rolę odgrywał 16 Korpus Pancerny, który miał przebić centrum frontu i szybkim marszem zająć Warszawę. Hitler spodziewał się, że zajęcie stolicy będzie jednoznaczne z zakończeniem działań w Polsce. Nasze Naczelne Dowództwo błędnie oceniło obecność 16 KPanc na Śląsku i na kierunku jego działań nie zbudowano żadnych rygli przeciwpancernych. Rzucone w ostatniej chwili lotnictwo bombowe przyhamowało marsz Niemców.

A sytuacja była taka, że decydowały godziny. Przyhamowanie marszu nie polegało na zadawanych stratach w sprzęcie, ale przede wszystkim na konieczności rozwinięcia sił głównych w terenie, na rozczłonkowaniu kolumn i zwiększeniu czujności. Już po południu 4 września dowódca korpusu generał Höpner domagał się osłony myśliwców, a pojawienie się polskich bombowców wywołało zaniepokojenie w Berlinie. To, że 16 KPanc pojawił się pod Warszawą po południu 8 września, gdy stolica była jako tako przygotowana do obrony, było niewątpliwą zasługą żołnierzy walczących na szosie piotrkowskiej, lotników i konstruktorów. Sytuacja mogłaby być znacznie korzystniejsza, gdyby działały tam samoloty szturmowe.

Obciążając generała Rayskiego za zły stan naszego lotnictwa zarzuca mu się, że miał on całkowicie swobodną rękę i nikt go nie krępował. To prawda, ale należy pamiętać, że to właśnie z inicjatywy Rayskiego powstał dwusilnikowy Wilk. Mam na myśli jego wersję szturmową.



Rys. 2. Samoloty rozpoznawczo-bombardujące PZL-23B Karas

Nikt Rayskiego nie dopingował, by powstało jak najszybciej lotnictwo szturmowe. Nawet generał Zajac — dość dobrze widzący przyszłą wojnę — nie widział konieczności budowy samolotów szturmowych, dwa razy tańszych od Łosi.

Niewątpliwie prowadzenie badań nad dwusilnikowymi samolotami myśliwskimi było ryzykowne. Przebieg wojny wykazał, że są one mało przydatne. Podam tu jeden mało znany wypadek. 4 września pod Grudziądem został zaatakowany samotny Karas (załoga ppor Pfliegera) przez Me-110. Kilkakrotnie atakowany Karas obronił się unikami i ogniem strzelca. Niemiec odleciał, a polska załoga przeprowadziła rozpoznanie nakazanego rejonu.

Sprawa Karasi

Był to samolot rozpoznawczy i bombowy, a nie liniowy, jak go też określano; nazwa ta była jednak zupełnie nieodpowiednia. Na inżyniera S. Praussa wielu publicystów (przeważnie nie znających się na lotnictwie) rzuca gromy twierdząc, że był to samolot nieudany, nieprzydatny itp. Nie odpowiada to prawdzie. Trzeba pamiętać, że Prauss nie wzorował się na żadnym istniejącym samolocie liniowym, a poza tym kazano mu zaprojektować samolot uniwersalny. Tego rodzaju samoloty przeważnie nie udają się (wyjątek chyba stanowił Mosquito).

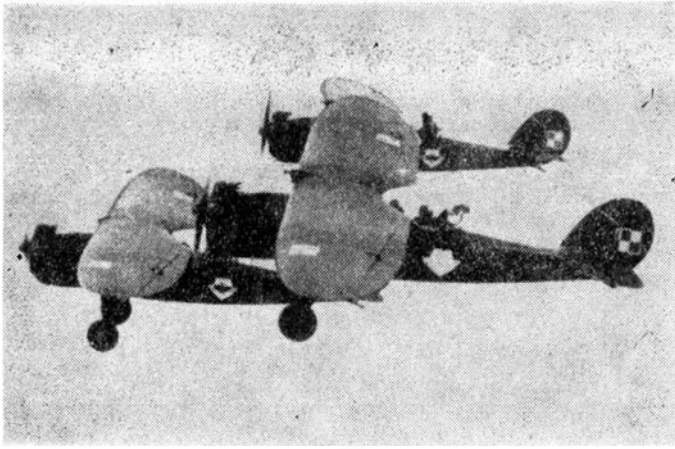
Jako bombowiec Karas zaliczał się do bombowców lekkich, służących do bombardowania celów żywych z lotu poziomego. Tego rodzaju lotnictwo było błędną koncepcją. Już przed wybuchem wojny szereg państw nie miało lekkiego lotnictwa bombowego (Niemcy, ZSRR). W Anglii zlikwidowano je w listopadzie 1940 r. przeobrażając dywizjony lekkie (w tym polskie) w Wellingtony. Lekkie bombowce okazały się za mało skuteczne i nieekonomiczne w stosunku do małego tonażu bomb. W okresie późniejszym sformowano wprawdzie dywizjony lekkie, ale były one uzbrojone w Mosquito i w rzeczywistości pełniły rolę lotnictwa szturmowego. U nas zupełnie nie zdawano sobie sprawy z małej przydatności lekkiego lotnictwa bombowego i w planie rozbudowy lotnictwa z 1937 r. przewidywano zwiększenie liczby eskadr liniowych. Wprowadzenie do linii wszystkich karasiopochodnych samolotów (o nieco większej prędkości i tym samym słabym uzbrojeniu obronnym) zupełnie nie rozwiązywało sprawy i w żadnym wypadku nie można za to winić konstruktora.

Prawie to samo można powiedzieć o Karasiu jako samolocie rozpoznawczym. Technika rozpoznania lotniczego nie się nie zmieniła od roku 1914 do 1939. Obserwator pisał sążniste meldunki według klasycznego wzoru: *Co widzę? Gdzie widzę? Kiedy widzę?* Po szczęśliwym wylądowaniu meldunek przekazywano zainteresowanemu dowódcy.

Już rano 1 września okazało się, że metoda ta zawodzi. Przy dużym nasyceniu terenu niemieckimi wojskami i silnej OPL nie było czasu i możliwości na pisanie meldunków. Obserwator robił więc notatki, a następnie na ziemi na ich podstawie i pamięci pisał meldunek, z którym jechał — a w najlepszym wypadku leciał samolotem łącznikowym — do wyższego dowódcy. Tego rodzaju operacja trwała nieraz do dwóch godzin i meldunek dezaktualizował się. Poza tym tam, gdzie działało intensywne niemieckie lotnictwo myśliwskie, do rozpoznania zaczęto stosować samoloty myśliwskie P-11c. Po raz pierwszy zastosowano je na Pomorzu 4 września. W SGO Narew P-7 stosowano do rozpoznania od początku wojny, ale to z tych powodów, że zupełnie nie nadawały się one do walki powietrznej.

Metoda stosowania samolotów myśliwskich do rozpoznania przyjęła się całkowicie w drugiej połowie wojny. W ZSRR przy armiach lotniczych istniały samodzielne pułki rozpoznawcze uzbrojone w samoloty myśliwskie; w lotnictwie angielskim i polskim na Zachodzie powstały dywizjony myśliwsko-rozpoznawcze, a Niemcy używali do rozpoznania samolotów FW-190. Pilot przez radio podawał, co widzi na ziemi. Meldunek wędrował na stanowisko dowodzenia i natychmiast był przekazywany dowódcy.

W tym wypadku trudno obciążać u nas kogokolwiek za błędny pogląd na technikę rozpoznania lotniczego, skoro błąd ten popełnili wszyscy na świecie. Błędem było jednakże trzymanie się koncepcji uniwersalnego lotnictwa liniowego. Z części nich należało sformować eskadry szturmowe, a z reszty eskadry rozpoznawcze, wyposażone w nowoczesne środki łączności. Liczba tych eskadr nie powinna być przypadkowa, ale ściśle dostosowana do ilości związków operacyjnych w przyszyłej wojnie. I znów nie można mieć pretensji do inż. Praussa za to, że skonstruował taki samolot, jakiego od niego wymagano.



Rys. 3. Samoloty obserwacyjne Lublin R-XIII D

Ocena R-XIII i Czapli

Zupełnie osobne zagadnienie to sprawa lotnictwa towarzyszącego. Każdy z publicystów lotniczych uważa za punkt honoru twierdzić, że samolot towarzyszący R-XIII był archaiczny i nie nadawał się do nowoczesnej wojny. W ten sposób wyrządza się krzywdę inż. Rudlickiemu, bowiem archaiczny był nie R-XIII, a koncepcja lotnictwa towarzyszącego. Tego rodzaju lotnictwo istniało tylko w Polsce i powstało z inicjatywy kilku starszych oficerów, niestety zupełnie nie zdających sobie sprawy, jak będzie wyglądało przyszłe pole walki.

Lotnictwu towarzyszącemu postawiono następujące zadania: prowadzenie rozpoznania bliskiego i na polu walki, współpracę z bronią głównymi — za takie uważano piechotę, kawalerię i artylerię (broń pancerna była bronią pomocniczą!), a ponadto wykonywanie zadań łącznikowych. Tego rodzaju zadania determinowały techniczne właściwości samolotu towarzyszącego. Musiał on być powolny, zwrotny, mieć otwartą kabinę (by można było posługiwać się podchwytywaczem meldunków), musiał mieć krótki rozbieg i dobieg.

Samolot R-XIII całkowicie spełniał te warunki i był idealnym samolotem towarzyszącym, jego walory potwierdziły się w licznych manewrach i ćwiczeniach międzydywizyjnych. Tylko wtedy nikt z ziemi nie strzelał, a wojska naziemne stosowały symboliczne maskowanie. Obserwator poleciał w nakazany rejon, zajrzał ciekawie pod każdy krzaczek i każde drzewko, wrócił za linię frontu, wylądował koło MP (miejsca postoju) dowódcy dywizji i opowiedział dokładnie, co się dzieje u „nieprzyjaciela”. Po 15 minutach nad „polem walki” ukazywał się samolot strony przeciwnej, obserwator zaglądał pod krzaczki itd. W ciągu godziny przeciwnicy dokładnie znali położenie nieprzyjaciela.

Doszło do tego, że kierownicy ćwiczeń zabronili składania meldunków dowódcom bezpośrednio. Obserwatorzy mieli obowiązek przedkładać ich kierownikowi ćwiczeń, który wybrane fragmenty przekazywał zainteresowanemu dowódcy. W ten sposób powstała zupełna fikcja lotnictwa towarzyszącego. Gdy powstawało lotnictwo towarzyszące, pod określeniem *rozpoznanie bliskie* rozumiano głębokość na jednodniowy wysiłek marszowy wielkiej jednostki, a więc od 20 do 30 km. Ale na kilka lat przed wojną powstały wielkie jednostki motorowo-pancerne, których dzienny przemarsz wynosił około 100 km. Na taką odległość samotny samolot towarzyszący absolutnie nie był w stanie zapuszczać się.

Nie rozwiązywało tego problemu wprowadzenie do linii Czapli. Były one nieco szybsze i miały o 1 karabin więcej, ale nie miało to żadnego znaczenia; na Czapli nie można było prowadzić walki powietrznej. Pomimo tych fikcji planowano powiększenie liczby eskadr towarzyszących. Dopiero generał Zajac w swym memoriale o stanie polskiego lotnictwa, przedłożonym marszałkowi Śmigłemu, postulował rozwiązanie lotnictwa towarzyszącego.

W tym czasie opracowywano już Mewę. Ale Mewa nie była samolotem towarzyszącym, a typowym nowoczesnym, dobrze technicznie rozwiązaniem samolotem bliskiego rozpoznania. Gdyby Mewy wprowadzono do linii i eskadry towarzyszące przemianowano na obserwacyjne lub bliskiego

rozpoznania, byłoby to logiczne, ale nie rozwiązywałoby problemu bliskiego rozpoznania.

Już w początkach wojny samoloty bliskiego rozpoznania zniknęły z pola walki. Tak było wszędzie. Już we wrześniu każde spotkanie polskiego samolotu myśliwskiego P-11 z niemieckim Henschlem 126 kończyło się smutno dla Niemca. A były to przecież najnowocześniejsze samoloty bliskiego rozpoznania, mające tę samą prędkość co „jedenastka”. Wśród zestrzelonych niemieckich samolotów w Polsce na pierwszym miejscu znalazły się Henschle 126.

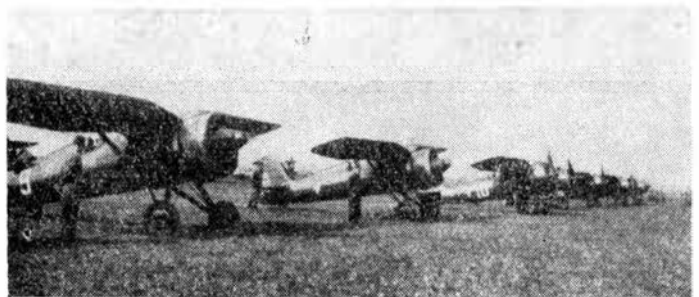
Nie istnieje żaden akt prawny zmieniający nazwę eskadry towarzyszącej na obserwacyjną. Ci, co latali we wrześniu w eskadrach towarzyszących, dopiero po wojnie dowiedzieli się, że były to eskadry obserwacyjne. W aktach znajdujących się w Archiwum gen. Sikorskiego dotyczących wojny w 1939 r. występuje wyłącznie określenie *lotnictwo towarzyszące*. Wytyczne z lipca 1939 r. również używają nazwy *towarzyszące*, ale zadania są zupełnie inne niż to przewidywał regulamin. Lotnictwo towarzyszące miało prowadzić rozpoznanie znad własnych linii i wykonywać krótkie wypady na teren nieprzyjacielski.

Rzeczywistość wojenna była zgoła inna. R-XIII i Czaple po reorganizacji lotnictwa armijnego w dniu 7 września awansowały do roli lotnictwa rozpoznawczego na szczeblu armii i prowadziły rozpoznanie nawet na głębokość 50÷÷60 km. W tym wypadku samolot R-XIII był naturalnie całkowicie przestarzały, ale też i wykonywał zadania, do których nie został skonstruowany.

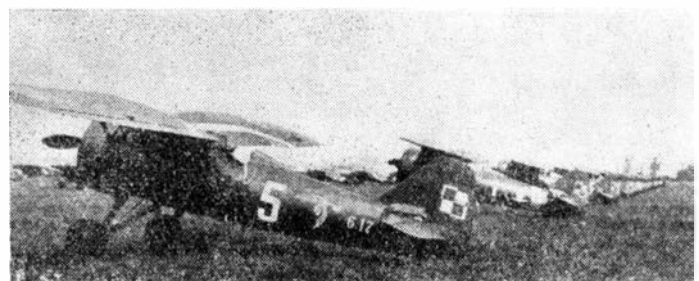
Jedno należałoby podkreślić, co przemilczają wszyscy publicyści: samoloty polskiej konstrukcji świetnie znosiły połowe, ciężkie warunki pracy, bez zaplecza technicznego — jakie miały miejsce we wrześniu 1939 r. A najbardziej wytrzymały okazał się samolot inż. Rudlickiego — R-XIII. Tym godniejsze jest to podkreślenie, że lotnictwo towarzyszące pracowało w najtrudniejszych warunkach, a samoloty wolno i nisko latające były ostrzeliwane nie tylko przez Niemców, ale i przez własną OPL.

Lotnictwo myśliwskie

Zupełnie inaczej przedstawiało się lotnictwo myśliwskie. Myśliwcy potrafili stworzyć własną, niezależną od regulaminu, doktrynę i taktykę. Lotnictwo myśliwskie było niewątpliwie dobrze dowodzone we wrześniu, a w okresie późniejszym na zasadach polskiej taktyki lotniczej wzorowali się nasi sojusznicy. Generał Zajac istotnie usiłował przeforsować rozbudowę lotnictwa myśliwskiego przed lotnictwem bombowym, forsowanym przez gen. Rayskiego. Generał Zajac niewątpliwie miał rację, a całkowitą winę za słabe lotnictwo myśliwskie w tym wypadku ponosi generał Rayski.



Rys. 4. Samoloty myśliwskie PZL P-11c



Rys. 5. Samoloty myśliwskie PZL P-7a

Wojna z Niemcami była — i tak ją należało widzieć — wojną obronną. W takim układzie lotnictwo bombowe jako typowo ofensywne ma małe znaczenie, a decyduje defensywne obronne lotnictwo myśliwskie. Broni ono ośrodków przemysłowych, węzłów kolejowych, miast itp. Ta prawda całkowicie potwierdziła się w roku 1940. Gdyby Anglia, pomiędzy wrześniem 1939 r. a lipcem 1940 nie postawiła wszystkiego na rozbudowę bardzo słabego lotnictwa myśliwskiego, nie byłaby w stanie wygrać bitwy o Anglię. Jakże wywołałoby to skutki, strach pomyśleć.

Należy jedno podkreślić: polska myśl techniczna znacz-

nie wyprzedzała skostniałą myśl wojskową. Nikt tego jeszcze wyraźnie i jednoznacznie nie powiedział. Starsi, żyjący jeszcze oficerowie przedwojennego lotnictwa — w jakiejś części odpowiedzialni za skostnienie myśli wojskowej — braki naszego lotnictwa widzą wyłącznie w różnicy potencjałów gospodarczych. Tezę tę za nimi powtarzają wszyscy bez wyjątku publicyści. Stało się to niemal dogmatem. Trudno się z tym zgodzić. Twierdziłem i twierdzę, że przy tych samych nakładach finansowych mogliśmy mieć znacznie lepsze lotnictwo. Należało jedynie właściwie patrzeć w przyszłość i w pełni wykorzystać niewątpliwe zdolności naszych konstruktorów lotniczych.

Dokończenie ze strony 14

dźwigara o określony kąt dookoła osi podłużnej, a następnie jego położenia. W Z-75 zastosowano lekko wygięte esowo zmodyfikowane profile typu Liebecka o dużej nośności i doskonałości oraz korzystnym przebiegu momentu pochylającego w zależności od kąta natarcia.

Duralowy szkielet skrzydła wykonano z rur o przekroju eliptycznym, otrzymanym z kołwego $\varnothing 45 \times 1,5$ mm przez spłaszczenie, które miało na celu zwiększenie wytrzymałości dźwigarów na wyoboczenie w płaszczyźnie poziomej. Jednocześnie zmniejszyło to kilkakrotnie jego opór aerodynamiczny. Długie ściskane dźwigary podzielone zostały na cztery odcinki o jednakowej wytrzymałości na wyoboczenie w każdym kierunku, co kilkunastokrotnie zwiększyło wytrzymałość dźwigarów. Zadaniem nieznacznie zygzakowego wygięcia dźwigarów było narzucenie określonego kierunku wyoboczenia i zmniejszenie przez to liczby cięgieł podtrzymujących (nienośnych) z 18 do 8, przy całkowitej liczbie prostych odcinków cięgieł dla całego szybowca wynoszącej 23. Szkielet Z-75 ma rodzaj dwupiętrowego słupka odciągowego, którego rozwidlna dolna część — stanowiąca wierzchołek sterownicy — umieszczona jest pod powłoką. Taka struktura szkieletu umożliwi łatwe nakładanie powłoki na szkielet oraz swobodne odkształcenia powłoki, ponieważ wszystkie linki podtrzymujące dźwigary umieszczone są pod pokryciem.

Powłoka zamocowana została do szkieletu wzdłuż kilku oraz sprężyste na końcach dźwigarów za pośrednictwem gumowych sznurów w tekstylnym oplocie i blaszanego wieszaka o dużej wytrzymałości na zginanie. Wieszak ten

umożliwia przeniesienie z powłoki na dźwigar momentu skręcającego, na który wpływ ma zwichrzenie powłoki oraz aktualnie wykorzystywany kąt natarcia skrzydła. Pokrycie wykonano w 1/3 z importowanego żaglowego dakronu, a w pozostałej części z krajowego ortalionu o gramaturze 120 g/m² — w celu praktycznego porównania przydatności obu tych materiałów do budowy sprężystego skrzydła. Powłoka usztywniona jest jedynie żebrami z blachy duralowej o grubości 1 mm, które krawędzią przyklejone zostały obustronnie butaprenem do taśmy przyszytej uprzednio środkiem do tkaniny.

Z-75 ma z przodu rurową belkę wyważającą, zakończoną ciężarkiem w postaci stalowego krążka. Belka ta może być wykorzystywana do oparcia lotni na lądowisku. Podstawowe dane Z-75 są następujące:

rozpiętość szkieletu	9,3 m
rozpiętość powłoki	9,0 m
długość całkowita	4,5 m
długość pakietu po demontażu	3,0 m
wysokość	2,5 m
powierzchnia nośna	16,0 m ²
wydłużenie	5
doskonałość	ok. 9
zakres prędkości	25 ÷ 60 km/h
prędkość opadania min.	ok. 1 m/s
masa własna	18,0 kg
masa użyteczna	85,0 kg
współczynnik obciążenia niszczonego	6 g
czas montażu	20 min

Prenumerata czasopism WCT NOT na rok 1978

Od 1 stycznia 1978 r. obowiązuje nowa cena miesięcznika „Technika Lotnicza i Astronautyczna” — 20 zł za jeden zeszyt

Zamówienia na prenumeratę indywidualną przyjmowane będą w terminie do 30 dni przed okresem zamówionej prenumeraty.

Wpłaty należy dokonywać na konto PKO III O/Warszawa nr 1531-5021 Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT.

GLASS A.

Luft- und Raumfahrtsalon von Paris 1977

Pariser Salon es ist die grösste Luftfahrtsaufstellung der Welt; es findet jede zwei Jahre statt. Im Bericht von Salon es wurde ihres allgemein Bild dargestellt, wichtigsten Neuheiten in den einzelnen Flugzeugkategorien genannt wie auch heftige Entwicklung der Patrouillenflugzeuge besprochen.

GRZEGORZEWSKI J.

20 Jahre des Raumfahrtalters (1)

In dem Artikel wurden Erfolge der UdSSR auf dem Gebiet der Raumfahrttechnik besprochen unter besonderer Berücksichtigung von Trägerraketenantrieben, von Anfängen der ersten Forschungsarbeiten bis zu den siebzigen Jahren des Jahrhunderts. I Teil des Artikels betrifft der Zeitperiode bis 1958.

RUBINI Z.

Luftfahrtsvorschläge auf den MTP-77

Auf die 49 Internationale Messe von Poznań hat eine Rekord-Zahl der Aussteller von 5 Kontinenten gekommen. Ihre Handel-Angebote haben ein Übersicht der Export-Spezialitäten der 44 Länder und West-Berlin, wie auch der Zusammenarbeits der Weltindustrie dargestellt.

WOLF J.

Warum elastischer Flügel? (1)

Elastischer Flügel ist eine neue Art des ultraleichten Tragflügels. Das Urmuster wurde 1970 im Luftfahrtsinstitut für die Untersuchungen der aviochemischen Apparatur ausgeführt (erste Veröffentlichungen 1972). Seitdem einige Versuchskonstruktionen wurde hergestellt, die eine wesentliche Entwicklung des elastischen Flügel ermöglichten. Im Artikel wurde die Probleme des elastischen Flügel besprochen mit den bisjetzt nicht publizierten Daten und Diagramme.

MALIŃSKI E.

Flugzeugen-Separation in den kontrollierten Flugsicherungsräumen von USA

Die Struktur der Bodensysteme der automatisierten Funkmesskontrolle in USA. Aufgaben der mit den Bodenstationen zusammenwirkenden Bordsysteme. Perspektivische Programme der Flugsicherung.

SŁODOWNIK A.

Oekonomische Kriterien im Flugmotorenbetrieb nach dem technischen Zustand

Es wurde die Betriebskosten des Turbinentriebwerkes analysiert. Verminderung der Gesamtkosten durch den zusätzlichen Aufwand für die technische Wartung — und derzufolge. Absenkung der Kraft- und Schmierstoffkosten.

SŁODOWNIK A.

Betrieb der Luftfahrttriebwerke gemäss dem technischen Zustand

Es wurde Aufgaben der technischen Wartung von den Luftfahrts-triebwerken, wie auch Arten der im Luftverkehr angewandten Wartungssysteme besprochen.

SŁAWIŃSKI K.

Beurteilung von Gefechtsbrauchbarkeit der polnischen Flugzeuge im Verteidigungskrieg 1939

Der Artikel ist eine Reflexion seines Verfassers nach dem Durchlesen des Buches „Polnische Flugzeugkonstruktionen 1893—1939“. Er enthielt eine Analyse der Gefechtsbrauchbarkeit der Flugzeuge: Łoś, Karaś, R-XIII, Czapla, P-11 und P-7 während ihrer Kriegstätigkeit im September 1939. In dem Artikel wurde auch eine Beurteilung der Anwendungskonzeption der polnischen Luftwaffen in diesem Kriege durchgeführt.

GLASS A.

Авиационно-космический парижский салон 1977 г.

Парижский салон является самой крупной в мире авиационной выставкой, он состоится каждый второй год. Описание салона показывает его общую картину, главные новости, а также информирует о сильном развитии патрульных самолетов.

GRZEGORZEWSKI J.

20 лет космической эры (I)

В статье описаны достижения Советского Союза в области космической техники, особенно в области ракет-носителей, от начала работ над ракетными двигателями — до семидесятых лет. Часть I относится к периоду до 1958 г.

RUBINI Z.

Авиационные предложения на Международной Познаньской Ярмарке 77

На 49 Международную Познаньскую Ярмарку прибыло рекордное число участников из пяти континентов.

Их торговые предложения были обзором экспортных специальностей 44 стран и Западного Берлина, а также возможностей кооперативного содействия мировой промышленности.

WOLF J.

Почему упругое крыло (I)

Упругое крыло является новым видом сверхлегкой несущей поверхности. Прототип изготовлен в Институте Авиации в 1970 г. для испытания сельскохозяйственной аппаратуры, а в 1972 г. впервые были опубликованы его данные. С тех пор возник ряд экспериментальных конструкций. В статье описаны проблемы связанные с упругим крылом, даются также неопубликованные до сих пор снимки и данные.

MAJLIŃSKI E.

Сепарация самолетов в зонах контролируемого воздушного движения в США

Структура наземных систем автоматизированного радиолокационного контроля в США. Функции бортовых систем содействующих с наземными станциями. Перспективные программы управления воздушным движением.

SŁODOWNIK A.

Экономические критерии при эксплуатации двигателей по техническому состоянию

Анализ расходов несенных при эксплуатации газотурбинного двигателя. Снижение общей стоимости за счет дополнительных расходов на техобслуживание и следовательно — снижение стоимости горюче-смазочных материалов.

SŁODOWNIK A.

Эксплуатация авиадвигателей по техническому состоянию

Задачи технического обслуживания авиадвигателей и современно применяющиеся в авиатранспорте системы обслуживания.

SŁAWIŃSKI K.

Оценка пригодности польских самолетов в оборонном сражении 1939 г.

Статья написана как вывод на основе книги „Польские авиационные конструкции 1893—1939”. Содержит анализ пригодности самолетов Лось, Карась, R-XIII, Чапля, P-II и P-7 в военных действиях в сентябре 1939 г. и концепции использования польской авиации.

INFORMACJE DLA AUTORÓW

Artykuł powinien być związany z tematyką poruszaną na łamach *Techniki Lotniczej i Astronautycznej* (patrz *TLiA* nr 11/1972) i nie może być publikowany w innych czasopismach.

Pożądaną jest uprzednie uzgodnienie tematu artykułu z Redakcją.

TEMAT I UJĘCIE. Temat artykułu powinien być możliwie wąski, ale potraktowany wyczerpująco. Należy unikać powtarzania wiadomości ogólnie znanych, ujętych w wydawnictwach książkowych.

Artykuły nie powinny zawierać szczegółowych wywodów matematycznych, należy ograniczać się do podania założeń i wyników końcowych.

Należy unikać skrótów, rzadko stosowanych określeń obcych, żargonu fachowego. Wprowadzane nowe lub bardzo specjalistyczne terminy należy starannie zdefiniować.

Tytuł powinien być dostatecznie jednoznaczny i precyzujący temat, ale nie przesadnie opisowy.

Układ treści powinien być przejrzysty, podział na rozdziały i podrozdziały i akapity — logiczny i konsekwentny.

OBJĘTOŚĆ ARTYKUŁU nie powinna przekraczać 12 stron maszynopisu (30 wierszy po 50 znaków) wraz z materiałem ilustracyjnym i tablicami.

MASZYNOPIS. Autor zobowiązany jest dostarczyć artykuł w dwóch egzemplarzach — oryginał i kopię. Na oddzielnej stronie należy podać adres (z kodem), numer telefonu oraz miejsce pracy autora.

W treści artykułu nie należy stosować podkreśleń, rozstrzelania liter ani też pozostawiać pustych miejsc na ilustracje i tablice; miejsca, w których powinny być one umieszczone, zaznacza się na marginesie pisząc: rys. 1, rys. 2 itd. lub tabl. 1, tabl. 2 itd.

Tablic ani podpisów pod rysunkami nie należy umieszczać w treści artykułu, lecz przepisać je w dwóch egzemplarzach na osobnych kartkach, stosując kolejną numerację stron, łącznie z zasadniczą treścią artykułu. Podpisy pod rysunkami powinny zawierać właściwy tytuł i legendę wyjaśniającą części rysunków oznaczone kolejnymi cyframi lub literami.

Wzory należy numerować z prawej strony w nawiasach okrągłych. Oznaczenia wg alfabetu greckiego należy opisać słownie na marginesie (np.: „ α — alfa”).

ILUSTRACJE. Fotografie, rysunki i wykresy nazywa się w treści rysunkami i numeruje kolejno. Ilustracje należy załączyć w jednym egzemplarzu (nie wklejać w tekście), zaznaczając kolejny numer u dołu rysunku lub na odwrocie fotografii.

Rysunki oraz wykresy mogą być wykonane w tuszu lub w ołówku (szkicowo), w sposób zgodny z Polskimi Normami i nie budzący wątpliwości w przypadku przerysowywania ich w Redakcji. Skala rysunków 2:1 (do zmniejszenia), uwzględniając przy tym, że szerokość szpalty w czasopiśmie wynosi 5,8 lub 9 cm, szerokość kolumny 18,5 cm, wysokość kolumny — 26 cm.

Na rysunkach należy unikać długich opisów, oznaczając jego części (np. krzywe na wykresach) cyframi arabskimi lub literami, objaśnionymi w legendzie (umieszczonej na oddzielnej stronie łącznie z tekstem artykułu, a nie bezpośrednio pod rysunkiem).

Fotografie powinny być robione w miarę możliwości na gładkim, błyszczącym papierze fotograficznym. Nie należy nanosić napisów na fotografię, lecz na kalkę przykładaną do fotografii, co ułatwia Redakcji opisanie w sposób zgodny z wymaganiami drukarskimi. Minimalne wymiary fotografii (z wyjątkiem mikroskopowych) — 9 × 12 cm.

SPIS LITERATURY. Autorzy są zobowiązani do podawania na końcu artykułu wykazu źródeł wykorzystanych przy opracowywaniu tematu.

Przytaczając nie będące esebistym dorobkiem autora wzory, poglądy, dane liczbowe, wykresy, tablice itp., należy bezwzględnie podać odsyłacz do spisu literatury, ujęty w nawiasy kwadratowe (np. [2]). Powoływanie się na źródła nie obowiązuje, gdy chodzi o wiadomości ogólnie znane.

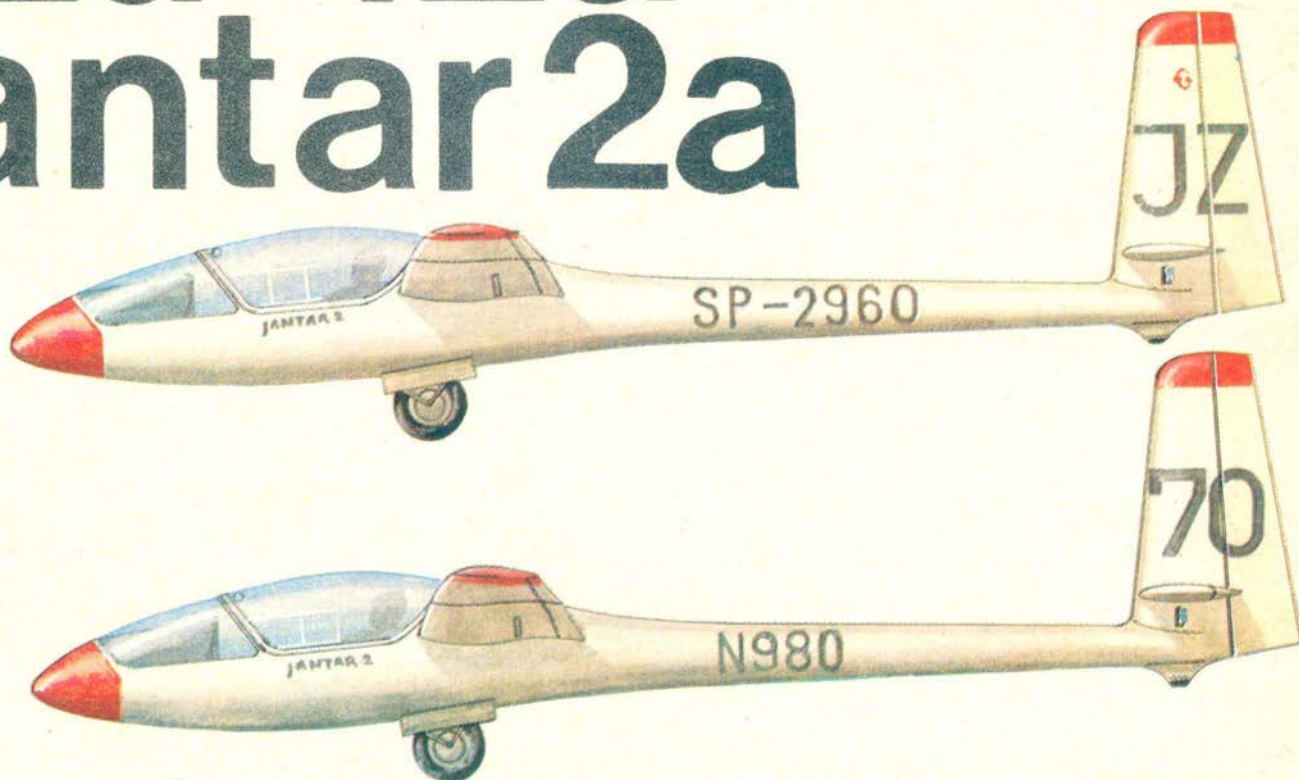
Spis literatury powinien zawierać przy książkach — pierwszą literę imienia i nazwisko autora (bez tytułów), pełny tytuł książki, miejsce wydania, rok, wydawcę i ewentualnie numery stron; przy czasopismach — imię i nazwisko autora, tytuł artykułu, nazwę czasopisma, rok, numer i ewentualnie stronę.

HONORARIA AUTORSKIE płatne są po ukazaniu się artykułu w czasopiśmie, w wysokości ustalonej przez Centralny Urząd Wydawnictw pismem okólnym nr 120 z dn. 5.XII.1955 r. oraz Monitor Polski nr 23 z dn. 3.VII.1973 r.

Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca.

Redakcja zastrzega sobie prawo ewentualnych skrótów oraz opracowania redakcyjnego zgodnie z opublikowanymi wymaganiami.

szd-42a jantar 2a



SINGLE-SEAT OPEN CLASS HIGH-PERFORMANCE SAILPLANE
SECOND AND THIRD PLACE IN THE 1976 WORLD CHAMPIONSHIPS

- All fibre-glass structure
- 130-litre water ballast
- Flaps
- Airbrakes in wings
- Wings in four parts
- 350 mm wheel
- Standard equipment: vario 5 m/s and 10 m/s, speed indicator, altimeter, turn and slip indicator, compass, VHF aerial in fin.
- Provision for oxygen and radio equipment

TECHNICAL DATA		Max weight	580 kg
Span	20.5 m	Wing loading	29-41 kg/m ²
Length	7.1 m	Max L/D	48
Height	1.76 m	- at speed	102 km/h
Wing area	14.2 m ²	Min sink	0.46 m/s
Aspect ratio	29.2	- at speed	75 km/h
Wing section	NN-8	Min speed	65 km/h
Empty weight	340 kg	Never exceed speed	
Useful load	110 kg		250 km/h
Water ballast	130 kg	g limits	

Manufacturer:
Przedsiębiorstwo Doświadczalno-
Produkcyjne Szybownictwa,
PZL-Bielsko, ul. Cieszyńska 325,
43-300 Bielsko-Biała, Poland,
Phone: 250-21, Cable: Sezed,
Telex 031259 SZD PL



PEZETEL
POLAND

Exporter:
PEZETEL Foreign Trade Enterprise
of Aviation Industry,
ul. Przemysłowa 26, 00-950 Warszawa,
Poland, PO Box 371; Cable: Pezetel;
Phone: 28-50-71; Telex: 813430