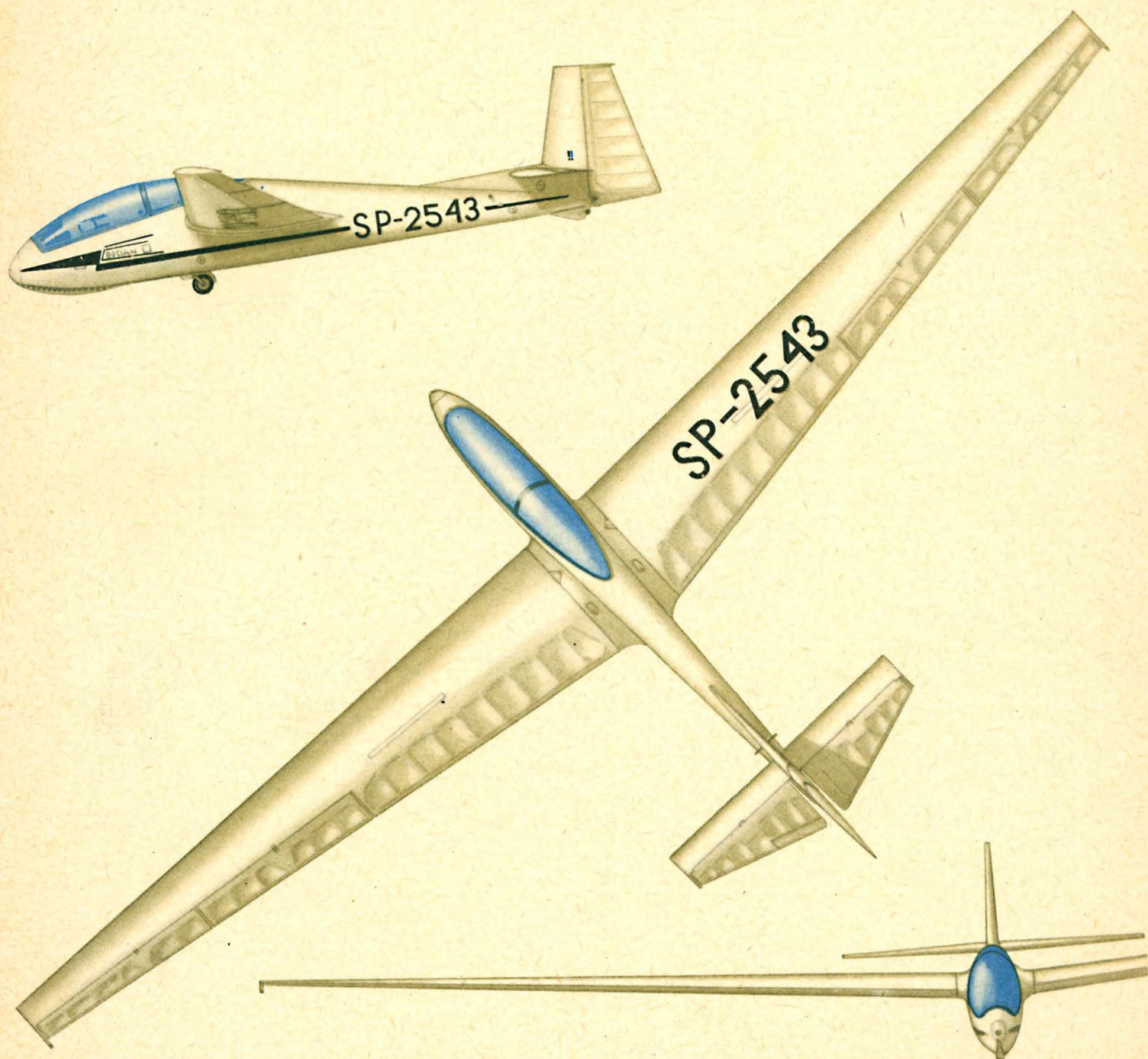


TECHNIKA

1974 1

# lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA



Cena zł 12.-



## Z działalności Sekcji Lotniczych SIMP i SITK

● Podstawowym celem działalności SIMP jest — jak to określa statut stowarzyszenia — rozwijanie nauki i techniki oraz podnoszenie kwalifikacji zawodowej inżynierów i techników.

Na pytanie: jak wywiązuje się z tych zadań Sekcja Lotnicza SIMP — odpowiedział zarząd Sekcji na łamach Biuletynu Informacyjnego „Simpowiec” 1973 nr 3. Mówi się tam o opracowywanym dla Komitetu organizacyjnego II Kongresu Nauki Polskiej memoriale pt. „Rozwój polskich konstrukcji lotniczych”, o działalności naukowej w dziedzinie agrolotniczej, o projekcie reformy wyższych studiów lotniczych, o polskich naukowcach i konstruktorach lotniczych znanych w kraju i za granicą, o współdziałaniu simpowców z Sekcją Lotniczą SITK, o wieloletnich związkach z międzynarodową, naukową organizacją szybownictwa OSTIV i współpracy z Sekcją Lotniczą Węgierskiego Stowarzyszenia Mechaników.

Na szpaltach wymienionego zeszytu „Simpowca” znaleźliśmy słowa uznania dla wysiłków Zarządu Sekcji Lotniczej SIMP oraz redakcji „Techniki Lotniczej i Astronautycznej” w celu polepszenia jakości i poczytności naszego miesięcznika.

„Już są pozytywne rezultaty” — tak piszą redaktorzy rubryki pn. „Analiza czasopism”. Taką opinią jest dla Sekcji Lotniczej szczególnie cenna obecnie, gdy mówi się i pisze o komasacji i likwidacji wielu tytułów spośród 350 czasopism technicznych.

● Kolejny XXVII Walny Zjazd Delegatów SIMP odbędzie się w 1975 r. O przywilej organizacji Zjazdu występuje oddział SIMP w Poznaniu, który w ten sposób pragnie uświetnić swe 40-lecie.

● W pierwszym półroczu 1975 r. zwołany zostanie VII Kongres Techników Polskich, którego celem będzie określenie zadań dla unowocześnienia gospodarki narodowej w perspektywie 1990 roku.

Wymienione tu — obydwie doniosłe dla kraju imprezy — wymagają będą zmobilizowania intensywnej, społecznej działalności członków Sekcji Lotniczych SIMP i SITK. Należy opracować tezy do dyskusji, zainicjować dyskusję na różnych szczeblach organizacyjnych oraz opracować referaty i projekty uchwał. A czasu nie mamy zbyt wiele!

● W związku z przygotowaniem do II Kongresu Nauki Polskiej informujemy, że Zarząd Główny SIMP — zmierzając do powstania nowej dziedziny działalności gospodarczej Stowarzyszenia powołuje do życia Zakład Postępu Organizacyjno-Technologicznego — pragnąc nauczyć twórczego procesu rozwiązywania problemów zdecydował utworzyć Szkołę Wynalazców.

### W następnym numerze...

Stosowanie kontenerów i palet w transporcie lotniczym w znacznym stopniu zmniejsza koszty obsługi tony towaru, na które składają się opakowanie, transport do i od samolotu, ułatwia załadunek i wyładunek towarów, a również lepiej zabezpiecza przed zniszczeniem i kradzieżą.

O zaletach i niedogodnościach kontenerów można się dowiedzieć z artykułu, w którym przedstawiamy również program konteneryzacji przyjęty przez IATA w 1963 r. oraz program przyjęty przez IATA na konferencji w Atenach w 1969 r., wprowadzony już na trasach transatlantyckich oraz na liniach między Europą a Australią.

W następnym artykule omówione będą kierunki rozwoju konstrukcji śmigieł, z przedstawieniem wymagań jakie powinny spełniać śmigła stosowane w samolotach krótkiego startu i lądowania, szczególnie w samolotach z napędem turbinowym.

Tendencje rozwojowe omówione będą na przykładzie opracowań m. in. firmy

Warto wiedzieć, że w wyższym szkolnictwie technicznym, pracownicy naukowo-dydaktyczni na kierunku mechanika — w 96 procentach są członkami SIMP.

\* \* \*

● W październiku ub.r., w WSK Warszawa II odbyła się narada poświęcona aktualnym problemom i kierunkom rozwoju osprzętu lotniczego. W naradzie — zorganizowanej przez Koło SIMP przy WSK oraz Oddział Warszawski Sekcji Lotniczej — wzięło udział 70 uczestników, reprezentujących 20 zakładów i instytucji zainteresowanych tematem imprezy.

Naradę prowadził kol. Andrzej Hadryś, przewodniczący Zakładowego Koła SIMP przy WSK Warszawa II.

Referat wprowadzający pt. „Niektóre problemy związane z integracją układów nawigacyjnych” wygłosił dr inż. J. Kręciś z Politechniki Warszawskiej. Prelegent opisał elementy niezmiennie w nawigacji, zagadnienie pomiarów oraz system przekazywania wskazań. Zdefiniował dokładność nawigacji względnej (np. samolotów cystern, jednostek współpracujących z lotniskowcami itp.) i bezwzględnej (bombowców); omówił zagadnienie separacji samolotów komunikacyjnych (w korytarzu) oraz odmienną wyposażenia nawigacyjnego śmigłowców i samolotów V/STOL. Porządkuje, prędkość, przyspieszenie i czas — to parametry informacji nawigacyjnej.

Po omówieniu systemów nawigacyjnych referent zaznaczył słuchaczy ze zintegrowanymi wskaźnikami: przyrządami analogowymi (tarcze i wskazówki), cyfrowymi wskaźnikami (np. do sygnalizacji pozycji), wskaźnikami symbolicznymi, wreszcie wskaźnikami obrazowymi.

Mgr inż. G. Parfianowicz — na podstawie literatury technicznej oraz eksponatów demonstrowanych na Salonie Paryskim 1973 r. — omówił rozwój przyrządów pokładowych do lekkich samolotów i śmigłowców. Biorąc pod uwagę, że wartość wyposażenia wynosi 20–70% kosztu sprzętu latającego — nie należy się dziwić, że na Salonie na 500 wystawców — 200 reprezentowało osprzęt. Obecnie preferuje się system modułowy i integrację wskaźni. Tarcze wskaźnikowe produkuje się ze skalą ICAO.

Referent omówił przyrząd firmy SFENA, który na bazie sztucznego horyzontu, w gabarycie 5 × cali podaje pilotom dużego samolotu pasażerskiego wiele dodatkowych informacji. Sztuczny horyzont 4 × 4 cale, stosowany w mniejszych samolotach i śmigłowcach, przekazuje mniej danych. Wreszcie — wariant horyzontu SFENA w wymiarach 57 × 57 mm — stanowi przyrząd zapasowy, przekazujący jedynie podstawową informację. Typowa tarcza wysokościomierza daje wskazanie w cyfrze

Hamilton Standard, firmy Dowty oraz firmy Ratier-Figear, które swoje konstrukcje pokazały na XXX Salonie Lotniczym i Astronautycznym w Paryżu.

W kolejnym artykule omówione będą koncepcje i osiągnięcia techniczne zautomatyzowanego systemu przetwarzania i zobrazowania danych systemu MADAF, który zainstalowano w Centrum Kontroli Górnej Przestrzeni Powietrznej w Maastricht System sprawuje kontrolę górnej powierzchni powietrznej Beneluxu i północnej części NRF. Składa się on z 8 komputerów, które obsługują przeszło 80 stanowisk operacyjnych i szkoleniowych.

Następny artykuł przynosi informacje o opracowanym w Indonezji przez polskich konstruktorów urządzeniu do wywoływania deszczu. Urządzenie to zainstalowano na samolocie PZL-104 Gełatik poddane było wielu próbom, które wykazały, że działa niezawodnie.

Pomiary hałasu wywoływanego przez silnik odrzutowy i tłokowy w samolocie doświadczalnym Lala-1 wykazały, że

oraz położeniem wskazówki, poza tym dwa liczniki podają poprawkę w milibarach i w mm słupa rtęci. Notuje się poważny rozwój automatycznych pilotów w układach modułowych, odpowiadających wieloparametrowej informacji. O perfekcji tych przyrządów świadczy fakt, że ciężar autopilota do lekkiego samolotu wynosi 1,5 kg a cena 980 dol.

Mgr inż. H. Kaczorek zreferował zagadnienie kierunków rozwoju w pokładowych instalacjach elektroenergetycznych. Prelegent omówił zalety i wady oraz zastosowanie czterech systemów elektrycznych: prądu stałego 28 V i 112 V oraz napięcia przemiennego 3-fazowego 115/200 V o zmiennej częstotliwości 115/2000 i o stałej częstotliwości 400 Hz.

W naszych warunkach, na lekkie samoloty i śmigłowce, najbardziej optymalna jest instalacja napięcia stałego 28 V. W perspektywie należy wprowadzić napięcie 115/200 V o zmiennej częstotliwości.

Zamiast przestarzałych wyrobów należy postulować wprowadzenie:

— prądnie bezszczotkowych (nie iskrzących, o dużej trwałości i małych kosztach eksploatacyjnych)

— statycznych regulatorów napięcia (eliminujących ciężkie węglowe)

— tranzystorowych przetwornice (o małych wymiarach, wysokiej trwałości i sprawności).

W drugiej części narady konstruktorzy WSK — mgr inż. B. Chodak i inż. Z. Popczyński — zapoznali słuchaczy z aktualną produkcją zakładu i realizowanymi kierunkami rozwoju: nawigacyjnymi przyrządami giroskopowymi oraz przyrządami pokładowymi i aparatury tlenowej.

Referenci omówili wprowadzane modyfikacje i ulepszenia oraz pewne trudności technologiczno-produkcyjne. Realizowane nowelizacje polegają głównie na doprowadzaniu konstrukcji przyrządów pokładowych do parametrów obowiązujących wg norm brytyjskich, poprawianiu tarcz, zwiększaniu dokładności wskazań, uodpornianiu na działanie przyspieszeń itp. Ponadto prowadzi się w WSK studia, próby i badania związane ze zwiększeniem okresu międzypracego produkowanych wyrobów osprzętowych. Biuro konstrukcyjne poprzez 3 i 6 tysięcy — pragnie dojść do trwałości 10 000 godzin.

Trzecią część narady wypełniła dyskusja. Przedstawiciele użytkowników zgłosili dezycydaty zmierzające do

1° — polepszenia jakości produkowanego w WSK osprzętu oraz

2° — takiej rekonstrukcji przyrządów pokładowych, aby — w swojej klasie — mogły one skutecznie konkurować z wyrobami zagranicznych fabryk lotniczych.

Powinno być kwestią ambicji zakładu osprzętowego, a ekonomii gospodarki narodowej, że do polskich samolotów i śmigłowców stosowane będą lekkie, sprawne, zminiaturyzowane, o wysokiej trwałości krajowe przyrządy pokładowe.

silnik odrzutowy powoduje większy hałas na zewnątrz, a silnik tłokowy wewnątrz samolotu. W artykule przedstawiamy analizę porównawczą uzyskanych wyników. Celem badań była przede wszystkim ocena poziomu hałasu i możliwość jego zmniejszenia przy ewentualnym zastosowaniu silnika odrzutowego w lotnictwie gospodarczym.

W dziale Z dziejów polskiej techniki lotniczej publikujemy opis szybowca SL-1 Akar, który przed 50 laty zdobył i miejsce w zawodach szybowcowych.

W Kartotece TLiA zamieszczamy opis 1-silnikowego dwupłatowego wodnosamolotu pożarniczego An-2L konstrukcji metalowej na dwóch pływakach, produkowanego przez ZSRR oraz opis amfibii pożarniczej i patrolowo-transportowej Canadair CL-215, produkowanej przez Kanadę.

W Technicznym słowniku lotniczym publikujemy stosowane w języku angielskim skróty nazewnictwa lotniczego.

TECHNIKA  
**lotnicza**  
 i ASTRONAUTYCZNA

1/74

Adres Redakcji:

00-950 Warszawa, ul. Czackiego 3/5  
 Tel. 43-59-38

Wydawca:

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

SPIS TREŚCI

	Str.
Lotnicze perspektywy roku 1974 . . . . .	1
Z KRAJU. ZE ŚWIATA . . . . .	2
PROBLEMY ROZWOJU LOTNICTWA	
W. Waśkowski: Rynek jednosilnikowych samolotów lekkich . . . . .	4
LOT PROBLEMY	
J. Pietrala: Europejskie automatyczne systemy rezerwacyj- ne — próba porównania . . . . .	9
KSIĄŻKI LOTNICZE . . . . .	14 i 34
R. Kudelski, W. Ząbkowicz: Lotnicza pokładowa aparatura do pomiarów dynamicznych z czujnikami piezoelektrycznymi . . . . .	15
NOWOŚCI TECHNICZNE . . . . .	18 i 33
KARTOTEKA TLIA	
American Aviation AA-1 Yankee . . . . .	19
Gates Learjet 25 . . . . .	21
POMOCE KONSTRUKCYJNE 20	
Zależność prędkości lotu od $Q/S$ i $C_z$ — dok. . . . .	23
J. Żmichorski: Trwałość i pewność ruchowa maszyn a czys- tość pracujących w nich części technicznych . . . . .	25
PROBLEMY RUCHU LOTNICZEGO I LOTNISK	
T. Kupiszak: Paryskie lotnisko Roissy-en-France — część I . . . . .	30
TECHNICZNY SŁOWNIK LOTNICZY 15	
Aerodynamika 2 . . . . .	35
НОВОСТИ ИЗ ПОЛЬШИ, NEWS FROM POLAND . . . . .	36
Z DZIEJÓW POLSKIEJ TECHNIKI LOTNICZEJ	
A. Glass: Szybowiec wyczynowy CW-5 bis . . . . .	37
Z DZIAŁALNOŚCI SEKCJI LOTNICZYCH SIMP I SITK . . . . .	II okł.
W NASTĘPNYM NUMERZE . . . . .	II okł.
Z DZIAŁALNOŚCI SEKCJI LOTNICZEJ SITK . . . . .	III okł.
Z PRASY ZAGRANICZNEJ . . . . .	IV skrz.
CO PISZĄ INNI . . . . .	IV skrz.

Na okładce: Szybowiec SZD-9 bis 1E Bocian — rys. K. Cieślak



WYDAWNICTWA  
 CZASOPISM  
 TECHNICZNYCH NOT  
 Warszawa  
 Czackiego 3/5

**Redaktor naczelny:**

mgr inż. Andrzej Glass

**Sekretarz Redakcji:**

M. Klara Szurmak

**Redaktorzy działowi:**

mgr inż. K. Dąbrowski, mgr inż. A. Gołędzi-  
 nowski, mgr inż. A. Kardymowicz, dr inż. J.  
 Morawski, inż. K. Szumielewicz, mgr inż.  
 W. Zaremba

**Rada Programowa:**

mgr inż. A. Glass, dr inż. H. Grzegorzczak, mgr  
 inż. J. Grzegorzewski, mgr inż. F. Gwiżdż, dr  
 inż. B. 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, inż. R. Wo-  
 liński

Zakłady Graficzne „Tamka”, Zakł. nr 2, W-wa, Zam. 647/73. Nakład 3400 egz.  
 Zakład Kolportażu WCT NOT, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 12, tel. 26-80-16.  
 Konto PKO Warszawa nr 1-9-121697

Papier druk. sat. kl. IV. 70 g 61 × 86. W-57

Cena pojedynczego egz. zł 12,—

Prenumerata roczna zł 144

INDEKS 38006

WAŚKOWSKI W.

#### **Рынок одномоторных легких самолетов**

В статье представлены тенденции развития производства легких самолетов и дан анализ рыночного спроса на туристические, служебные, пилотажные и другие самолеты. Кроме того дается прогноз емкости рынка разработанный через Аероспатяле и полемические предложения автора. Предположительно в 1980 году спрос на легкие двух- шестиместные одномоторные самолеты в Западной Европе будет ряда 1250 самолетов в год.

PIETRALA J.

#### **Европейские автоматические системы заказов — попытка сравнения**

В статье представлено развитие техник заказов в течение последних 25 лет, начиная с ручной, механическо-ручной и кончая автоматической.

Затем проведено сравнение двух Европейских Автоматических Систем Обслуживания Пассажира и Туриста, а именно: английской системы BOADSCEA и французской системы ALFA 3. Представлены также европейские авиакомпании, располагающие собственными автоматическими системами заказов, цифровыми системами и алфавитно-цифровыми системами.

Описание организации массивов в ситеме SAS и организации массивов пакета IPARS.

KUDELSKI R., ZĄBKOWICZ W.

#### **Авиационная бортовая аппаратура для динамических измерений с пьезоэлектрическими датчиками**

В статье описана изготовленная ИТВЛ, необходимая для испытаний во время полета 6-канальная измерительная аппаратура с датчиками линейных ускорений.

Описана измерительная система и кратко представлены требования, предъявляемые такой измерительной аппаратуре, с особым учётом динамических процессов.

ZMIHORSKI J.

#### **Зависимость долговечности и эксплуатационной надежности машин от чистоты работающих в них технических жидкостей**

Во всех машинах, а особенно в ответственных гидравлических системах (например, в авиации) чистота применяемых жидкостей (масла, охлаждающие жидкости, топлива, вода и др.) являются фактором, который в такой же мере обуславливает долговечность этих машин и их эксплуатационную надежность, как и соответствующий выбор материалов или правильность конструкции и технологии производства. Поэтому передовые фирмы уделяют особое внимание этой проблеме. Об этом свидетельствуют, например, устанавливаемые и обсуждаемые в рамках разных международных организаций стандарты классов чистоты технических жидкостей.

KUPISZAK T.

#### **Парижский аэропорт Руасси-ан-Франс**

В первом квартале с.г. после завершения первой очереди строительства будет сдан в эксплуатацию новый аэропорт связанных аэродромов парижского района в Руасси-ан-Франс.

Новый аэропорт расположен в семи километрах на северо-восток от ле Бурже и в 27 километрах от центра Парижа. Расположение аэропорта было выбрано после проведения комплексных исследований с местными властями Парижа и соседних департаментов, которые были начаты в 1957 году.

Сооружение аэропорта началось в конце 1966 года, а в 1973 году было завершено строительство взлетной дорожки восток-запад длиной 3600 м, пассажирского аэровокзала, товарного аэровокзала и некоторых авиационных устройств, в общей сложности более 300 построек. Стоимость первой очереди работ составляет 1,4 млрд. франков. Полное завершение строительства аэропорта Руасси-ан-Франс предвидится в 1985 году.



MIESIĘCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
MECHANIKÓW POLSKICH

XXIX STYCZEŃ 1974

TECHNIKA

# lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA

1

## Lotnicze perspektywy roku 1974

Perspektywy rozwoju lotnictwa na świecie i w poszczególnych krajach zależą przede wszystkim od sytuacji gospodarczej oraz stanu napięcia politycznego na arenie międzynarodowej. Stąd silny wpływ polityki pokojowej i odprężenia międzynarodowego na rozwój cywilnego lotnictwa transportowego, lotnictwa gospodarczego i dyspozycyjnego, lotnictwa sportowego, lotnictwa wojskowego i przemysłu lotniczego.

**CYWILNY TRANSPORT LOTNICZY.** Szybki rozwój gospodarczy całego świata daje w wyniku bardzo szybki rozwój komunikacji lotniczej (12% rocznie) oraz jeszcze szybszy rozwój lotniczego transportu towarów (16%). Lotnicze przewozy pasażerskie na świecie podwajają się co 5 lat. Samolot pokonał statki morskie w przewozach pasażerów przez Atlantyk i na innych trasach międzykontynentalnych. Użył także w przewozach pasażerów przewagę nad koleją na długich trasach kontynentalnych. W roku 1974 nadal będzie duże zapotrzebowanie na duże samoloty dalekiego i średniego zasięgu — zabierające co najmniej 150 pasażerów. Zwiększenie ruchu pasażerskiego na trasach średniej długości ze względu na to, że lotniska mogą przyjmować ograniczoną liczbę samolotów na godzinę oraz z przyczyn ekonomicznych — prowadzi do stosowania aerobusów zabierających 250—300 pasażerów. Spośród dużych samolotów — największym zainteresowaniem cieszą się samoloty Douglas DC-10, Lockheed L-1011 TriStar, Aerobus A-300 oraz Mercure. Należy sądzić, że rynek samolotów dużych zostanie nasycony za kilka lat. Znajdujemy się w przededniu wprowadzenia samolotów nadźwiękowych. Równocześnie wzrasta zainteresowanie samolotami lokalnego transportu, mogącymi operować z niewielkich lotnisk trawiastych. Dotyczy to zarówno samolotów w rodzaju Jak-40, które zabierają 20—40 pasażerów, jak i 50—60-miejscowych samolotów STOL. Problem komunikacji między śródmieściami niezbyt odległych miast nie został dotychczas rozwiązany ani przez śmigłowce, ani przez samoloty pionowego startu.

**LOTNICTWO GOSPODARCZE.** Gwałtowny spadek w ub. roku zasobów żywności na świecie prowadzi do wzrostu zainteresowania środkami technicznymi umożliwiającymi zwiększenie plonów. W wyniku wywołuje to m.in. wzrost zainteresowania lotnictwem rolniczym, szczególnie tam, gdzie prowadzona jest ekstensywna gospodarka rolnicza. Dlatego Indie czy Brazylia przystępują do produkcji własnych samolotów rolniczych, a zapotrzebowanie na usługi agrolotnicze wzrasta. W tej sytuacji dobre perspektywy ma przemysł lotniczy dwóch krajów produkujących samoloty rolnicze w dużych seriach: Polski i USA.

**LOTNICTWO DYSPOZYCYJNE.** Rozwój działalności przemysłowej i handlowej na świecie pociąga za sobą większe zastosowanie samolotów służbowych. Np. w ostatnich latach USA zakupiło 300 służbowych Falcon 20 we Francji. W Europie brak jest odpowiednich do tego celu, w warunkach europejskich, samolotów dwusilnikowych. Amerykańska wytwórnia Beech zamierza wejść ze swoimi samolotami tej

kategorii — m.in. na rynek wschodnioeuropejski i chiński.

**LOTNICTWO SPORTOWE.** Klasyczny sport lotniczy w całym świecie znajduje się w defensywie, z wyjątkiem szybownictwa. Aerokluby interesują się sprzętem jak najtańszym w eksploatacji. Poparcie finansowe lotnictwa wojskowego dla aeroklubów w całym świecie jest raczej skromne. W tej sytuacji największe poparcie uzyskuje szybownictwo i szkolenie pilotów na motoszybowcach. Producenci tego sprzętu mają dlań zbyt. Równocześnie coraz szybciej rośnie w świecie liczba 4—6-miejscowych samolotów prywatnych — służących do wycieczek weekendowych, podobnie jak samochody osobowe. Produkcja tych samolotów przekracza na świecie 10 tys. sztuk rocznie i stale wzrasta.

**LOTNICTWO WOJSKOWE.** Głównymi rodzajami samolotów wojskowych są dzisiaj: samoloty myśliwsko-bombowe, samoloty treningowo-bojowe, samoloty transportowe oraz śmigłowce. Zbyt na nie uzależniony jest od zużywania się dotychczasowego sprzętu oraz od wzrostu napięcia w poszczególnych rejonach świata. Aktualnie w Europie największe zapotrzebowanie jest na samoloty treningowo-bojowe i śmigłowce, czego wyrazem są zamówienia na Alpha Jet, L-39 Albatros, Gazelle i Lynx. Spośród samolotów bojowych pionowego startu tylko Harrier wszedł do produkcji. Zalety samolotów o zmiennej geometrii wciąż są dyskusyjne, stąd ich powodzenie jest dużo mniejsze niż samolotów konwencjonalnych, o czym świadczy m.in. zaprzestanie prac nad samolotem Mirage G.8. Szybkie bojowe śmigłowce nie wyszły ze stadium prób. Natomiast powszechne stało się stosowanie śmigłowców transportowych uzbrojonych w rakiety i broń maszynową.

**PRZEMYSŁ LOTNICZY.** Produkcja przemysłu lotniczego jest wynikiem zapotrzebowania na poszczególne rodzaje lotnictwa. Tworzenie obecnie przemysłu lotniczego w Hiszpanii, Brazylii, Iranie i Turcji jest wyrazem dążenia tych krajów do większej niezależności politycznej i gospodarczej. Przemysł lotniczy USA, w związku ze spadkiem zamówień wojskowych z powodu zakończenia wojny w Wietnamie, rozwija swą ekspansję na rynku europejskim oraz poszukuje możliwości zbytu na nowych rynkach, m.in. chińskim i radzieckim. Trudności gospodarcze spowodowały, iż włoski przemysł lotniczy poszukuje partnerów do produkcji kooperacyjnej, a przemysł brytyjski stara się o zdobycie rynku chińskiego i sprzedaż licencji do Chin. W całej Europie coraz mniej samolotów jest projektowanych i produkowanych przez poszczególne kraje, a coraz więcej w międzynarodowej kooperacji.

**ROK 1974** — niewątpliwie będzie rokiem dalszego rozwoju wszelkich rodzajów lotnictwa i przemysłu lotniczego. Nic nie wskazuje na to, by w technice lotniczej nastąpiły w najbliższych latach poważniejsze przemiany. Raczej należy sądzić, iż głównym kierunkiem będzie wzrost ekonomiczności produkcji i eksploatacji sprzętu lotniczego oraz dalszy wzrost niezawodności jego działania.



## POLSKA

● 1 i 2 września 1973 r., w gmachu Krakowskiego Oddziału PAN, odbyło się **symposium z dziedziny historii lotnictwa i kosmonautyki**, zorganizowane przez Muzeum Lotnictwa i Astronautyki w Krakowie. W wygłoszonych referatach omówiono zarówno rozwój lotnictwa wojskowego oraz jego działania w okresie przedwojennym i w czasie wojny, jak również produkcję polskiego przemysłu lotniczego w okresie międzywojennym oraz zagadnienia komunikacji lotniczej i budownictwa lotniskowego. Jeden z referatów poświęcony był krakowskim badaniom rakietowym w latach 1958—1973.

● Zarząd Główny APRL podjął uchwałę o konieczności koncentracji środków na rozbudowę Lotniczych Zakładów Naprawczych w Krośnie, w których nie tylko przepustowość jest zbyt mała, lecz również warunki socjalno-bytowe załogi wymagają radykalnej poprawy.

**Rozbudowa LZN w Krośnie** już się rozpoczęła, a ma być zakończona w 1976 r. W tymże roku powierzchnia produkcyjna zakładów wzrosnie trzykrotnie, co pozwoli na znaczną poprawę sytuacji sprzętowej w aeroklubach. Rodzi się postulat, aby poważnie skrócić termin oddania obiektów do eksploatacji.

● Pierwszy szybowiec typu **Pirat** wykonała WSK w Świdniku w czerwcu 1973 r., tj. w pół roku od podjęcia produkcji. Załoga wytwórni postanowiła powiększyć produkcję świdnickich Piratów w 1973 r. z 30 do 50 sztuk.

● Prototyp szybowca **SZD-38 Jantar 1**, przeznaczonego na Szybowcowe Mistrzostwa Świata 1974 r. w Australii, został oblatany w Bielsku-Białej przez inż. J. Smielkiewicza 7 sierpnia ub.r.

● Prasa zagraniczna pozytywnie ocenia pracę polskiej ekipy lotnictwa usług gospodarczych, która 20 samolotami PZL-101 Gawron i 8 samolotami An-2 opyla 800 000 ha pól Sudanu. Również dotychczasowe akcje polskich pilotów w Arabskiej Republice Egipskiej przyskały uznanie państw Bliskiego Wschodu.

W najbliższym czasie spodziewane są zamówienia na usługi naszego lotnictwa gospodarczego w innych krajach Północnej Afryki i Bliskiego Wschodu, jak Liban, Algieria, Iran i Pakistan.

● 2 września 1973 r. S. Makne wykonał w Poznaniu pierwszy lot na nowym **polskim balonie SP-BHZ** Katowice o pojemności 2200 m<sup>3</sup>. Balon został zbudowany dla Aeroklubu Śląskiego.

● Wizyta delegacji lotniczego przemysłu radzieckiego w Polsce w sierpniu ub. r., której przewodniczył wiceminister S. W. Worobiejew — miała na celu omówienie planów dalszej współpracy przemysłów lotniczych PRL i ZSRR. Min. Worobiejew m. in. odwiedził WSK-Rzeszów, gdzie był pierwszym dyrektorem po wyzwoleniu kraju.

● Rośnie polski rejestr samolotów dyspozycyjnych. Na 1 lipca 1973 r. liczba ich w PRL wynosiła 58 sztuk. Odnotujemy, że od niedawna Kombinat Górniczo-Hutniczy w Lublinie ma już trzy samoloty Morava, zaś Huta Stalowa Wola — dwie Morawy; WSK w Rzeszowie nabyła od razu dwa Jak-12.

Ostatnio wojewódzkie rady w Białymstoku i w Olsztynie nabyły samoloty An-2 w wersji pasażerskiej i wy-

korzystują je jako dyspozycyjne do obsługi terenu. Samoloty są pod opieką techniczną miejscowych aeroklubów, które — w zamian za to — współużytkują Antki.

● **Ruch lotniczy** w Centralnym Porcie na Okęciu, w pierwszym półroczu 1973 r. (w porównaniu z tymże okresem ub. roku) poważnie wzrósł. Liczba pasażerów zagranicznych wzrosła o 35%, krajowych zaś o 25%.

● W drugim kwartale 1974 r. ma być oddane do eksploatacji **nowe, międzynarodowe lotnisko w Gdańsku — Rębiechowie**. Jest to inwestycja wielka, lecz niezbędna i bardzo pilna. Już dziś — chociaż Wrzeszcz nadal przyjmuje samoloty — na terenie starego lotniska prowadzone są prace związane ze zbrojeniem terenu pod nową dzielnicę mieszkaniową. Jednak tempo i organizacja prac na terenie portu lotniczego Trójmiasta budzą niepokój. 15 specjalistycznych przedsiębiorstw budujących lotnisko oraz generalny wykonawca inwestycji i inwestor nie potrafią dotrzymać terminów wg harmonogramu, który już 4-krotnie był zmieniany.

● PLL LOT zamierzają uruchomić nową linię: **Warszawa—Lyon**.

● **Fińskie towarzystwo lotnicze Finnair** i hiszpańskie towarzystwo Iberia postanowiły uruchomić linię lotniczą między Warszawą i swoimi stolicami. W związku z tym liczba tras lotniczych wiodących do Polski zwiększy się do 19.

● PLL LOT zorganizowały — atrakcyjne dla Polonii amerykańskiej — **loty czarterowe samolotami H-62 z USA** do Polski na Święta Bożego Narodzenia.



## CZECHOSŁOWACJA

● W czechosłowackim centrum szybowcowym w Vrchlaby rozegrano w lipcu kolejne **mistrzostwa szybowcowe krajów socjalistycznych**. Konkurencje rozgrywano w klasie standard, otwartej i w zawodach kobiecych. W klasie standard pierwsze dwa miejsca zajęli St. Ziętek i H. Późniak. W klasie otwartej mistrzem został Czechosłowak, zaś Polacy uzyskali 4 i 5 lokatę. W klasyfikacji kobiet mistrzostwo zdobyła reprezentantka CSRS, Polka ulokowała się na siódmym miejscu. Ogółem CSRS wyprzedziła PRL i NRD w stosunku punktów — 351 : 311 : 265.



## FRANCJA

● Dzięki produkcji całej gamy nowych typów statków powietrznych, od dwusilnikowych Falcon i Corvette poprzez Mercure, aerobus A-300 B do Concorde **francuski przemysł lotniczy** wyrósł na potęgę. Obecnie zatrudnia 109 tys. pracowników, a wartość jego rocznej produkcji wzrosła z 5 mld w 1963 r. do 8,7 mld fr. w roku ubiegłym. W tym stanie rzeczy trudna sytuacja eksportowa tego przemysłu była obszernie omawiana na konferencji prasowej, zorganizowanej przez zrzeszenie producentów. Podano na niej, że problemy dalszego rozwoju lotniczego

przemysłu europejskiego zostały przedstawione najwyższym organom Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej i oczekują tam rozwiązania.

● **Pierwsze automatyczne lądowanie aerobusu A-300B** ujawniło dobre działanie systemu SFENA. Urządzenie zostało wykonane przez francuskie zakłady SFENA przy współpracy zachodniemieckiej firmy Bodenseewerk i brytyjskiej Smiths Industrie.



## HISZPANIA

● Po zawarciu układu handlowego ze Związkiem Radzieckim oraz po nawiązaniu stosunków dyplomatycznych z NRD, Hiszpania czyni dalsze starania mające na celu zbliżenie do lotnictwa krajów socjalistycznych. Ma być wkrótce zawarte porozumienie między **Aeroflotem a towarzystwem Aviaccio** w sprawie przewozu rybaków radzieckich z ZSRR na Wyspy Kanaryjskie.



## JAPONIA

● Japońskie władze lotnicze zamówiły 150 samolotów naddźwiękowych typu Mitsubishi T-2 do celów treningowych oraz jako sprzęt bojowy. Ten dwumiejscowy samolot ma masę startową 9450 kg, prędkość (na 10 000 m) 1,6 Ma, pułap 16 000 m i zasięg 2600 km. Do napędu służy dwa turbinowe silniki dwuprzepływowe Rolls Royce — Sneecca Adour o ciągu statycznym 3240 kG z dopalaniem każdy. Uzbrojenie samolotu stanowi szybkostrzelne działko G. E. Vulcan oraz pociski raketowe na podczerwień Sidewinder.



## JUGOSŁAWIA

● Pierwszy jugosłowiański licencyjny śmigłowiec **Gazelle** zszedł z taśmy montażowej w końcu ubiegłego roku.



## NRF

● W wytwórni Air-Metal w NRF zaprojektowano samolot **AM-C-111**, który ma stanowić współczesny odpowiednik Dakoty Douglasa. Samolot na 20 osób, wyposażony w dwa silniki Astazou — XVI o mocy 2 x 1088 KM, o masie startowej 5670 kg ma prędkość maks. 385 km/h zaś rozbieg i dobieg 82 i 195 m. Zasięg (z rezerwą paliwa na 45 min. lotu) wynosi 865 km. Wytwórca, licząc na zbyt 350 maszyn, przewiduje konstrukcję wersji rozwojowych na 28 i 32 pasażerów.

● Samolot Lufthansy zainaugurował ostatnio nowe **połączenie NRF z Japonią**. Trasa z Frankfurtu n. Menem przez Moskwę do Tokio umożliwia oszczędność czasu przelotu 2 i pół godz. — w porównaniu z linią przez Biegun Północny. Ogółem czas przelotu wynosi 14 godzin 25 min., łącznie z 80 min. postojem w Moskwie.



## RUMUNIA

● Rumunia ma w Brasow jedną linię montażu śmigłowców Alouette III (JAR 316 B). Ostatnio planuje się zbudowanie drugiej linii produkcyjnej śmigłowców. Francuzi proponują sprzedaż licencji na śmigłowce Aérospatiale SA-330 Puma, zaś Amerykanie oferują Bell-212, Sikorsky S-61 i Boeing-Vertol CH-46.

Przeprowadzenie transakcji z USA utrudnia zagadnienie formy opłat licencyjnych.

● W związku z zakupem dla linii lotniczych Tarom trzech samolotów dalekiego zasięgu Boeing 707 Departament Stanu USA zezwolił na eksport samolotów wraz z urządzeniami do nawigacji inercyjnej. Urządzenia te typu LTN-51 firmy Litton Industries zapewniają dokładność nawigacji 1 mil na godzinę lotu.



## USA

● NASA utworzyło specjalny dział zajmujący się techniką lotniczą związaną z lekkim lotnictwem. Ten nowy dział ma rozszerzać bazę do projektowania i rozwoju samolotów lepszych, bezpieczniejszych i łatwych w produkcji.

● Firma North-American Rockwell prowadzi rozeznanie w sprawie możliwości sprzedaży czy nawet budowy samolotów Jak-40 na rynku USA.

● Tendencje zmniejszenia poziomu hałasu i masy silników do samolotów sportowych i turystycznych przedstawiają silniki tłokowe Continental Tiara, prostej konstrukcji i o łatwej obsłudze. Silniki rodziny Tiara są 4-8-cylindrowe, w zakresie mocy 180-450 KM, stosuje się w nich amortyzatory drgań i przekładnię 1:2.

● Dla rozwojowego, bojowego śmigłowca Bell projektuje się łopaty o dużej cięciwie i konstrukcji wielodźwigarowej. Ma to zapewnić większe bezpieczeństwo lotu na wypadek uszkodzenia łopaty.

● Pilot Bill Halbrook ustanowił w USA nowy szybowcowy rekord międzynarodowy, pokonując w locie docelowo-powrotnym odległość 1242 km. Halbrook leciał na szybowcu H.301 Libelle; lot trwał 12 godzin.

● Teleskop słoneczny powstaje w obserwatorium Kitt Peak w stanie Arizona. Teleskop ten dostarczy informacji o polu magnetycznym Słońca i dzięki temu ma ogromne znaczenie dla programu lotów kosmicznych. Umożliwi to także lepszą obserwację wybuchów słonecznych, które powodują wzmoczone promieniowanie, niebezpieczne dla kosmonautów.

● W USA opracowano projekt umieszczenia na orbicie Ziemi elektrowni słonecznej o mocy 500 megawatów. Która przekazywałaby na Ziemię energię wstarczałąca na oświetlenie dużego miasta. Dodajmy, że Amerykanie pracują również nad skonstruowaniem samochodu napedzanego za pomocą słonecznej baterii.



## ZSRR

● Według danych zachodnich nowy samolot pasażerski IL-86 może zabierać 350 osób lub ładunek platny 40 ton. Sa-

molot ma cztery silniki dwuprzepływowe Sołowiewa D 30 KP o ciągu 12 ton, prędkość podróżną 950 km/h i zasięg 7400 km. Samolot wejdzie do służby Aeroflotu w 1976 r. i będzie eksploatowany na dystansach 2000-3000 km.

● W górach Pamiru powstaje najwyższe na kuli ziemskiej obserwatorium astronomiczne. Budują je naukowcy z Leningradu na wysokości 4200 metrów. Panuje tam specyficzny „astroklimat”, ułatwiający obserwacje ciał niebieskich. Nad Pamirem powietrze jest przejrzyste, suche i najczęściej bezchmurne.

● W celu kontynuowania badań Marsa i otaczającej go przestrzeni wystrzelono z ZSRR automatyczna stację międzyplanetarną Mars-6. Na pokładzie stacji oprócz radzieckiej aparatury naukowej zainstalowano przyrządy skonstruowane przez specjalistów francuskich. Są one przeznaczone do wspólnych eksperymentów radziecko-francuskich w dziedzinie badań nad promieniowaniem radiowym Słońca oraz badań plazmy słonecznej i promieniowania kosmicznego.

## OGÓLNE

● W roku 1972 przedsiębiorstwa lotnicze krajów RWPG (łącznie z Kubą przewiozły w międzynarodowych lotach regularnych i nieregularnych, na wszystkich trasach zagranicznych 4,8 milionów pasażerów (między krajami RWPG — 2,26 mln).

● W ślad za statystyką ICAO podajemy kilka krajów, mających największą liczbę lekkich samolotów cywilnych (o ciężarze całkowitym poniżej 9000 kg, stan ze stycznia 1972 r.) oraz dane kilku państw wśobnoty RWPG:

- USA: 155 521 (w tym przedsiębiorstwa przewozowe — 52589)
- Kanada: 10 636 (2755)
- Francja: 4748 (156)
- NRF: 4032 (822)
- Czechosłowacja: 398 (26)
- Polska: 174 (tylko rolnicze i sanitarne)
- Węgry: 154 (tylko gospodarcze)

● W czasie międzynarodowego eksperymentu naukowego 1974 r. 15 samolotów, trzydzieści statków, około 100 naziemnych stacji, sztuczne satelity Ziemi i oceaniczne boje z przyrządami będą zbierać dane w tropikalnej strefie Atlantyku oraz przylegających do tej strefy rejonach.

Celem eksperymentu, w którym weźmie udział 13 krajów, jest badanie warstw chmur i ich wpływ na cyrkulację atmosfery w tym rejonie Ziemi.

● Jako pomoce nawigacyjne dla samolotów odbwających loty nad Atlantykiem przewidziane są w przyszłości satelity ziemi. Konferencja ICAO wypowiedziała się za stopniowym ograniczeniem korzystania ze statków — pilotujących stacji, dla celów nawigacyjnych. Nie neguje się ważnej roli statków w służbie meteorologicznej.

● Według danych ICAO stale maleje liczba katastrof przypadająca na 100 000 samolotogodzin. W 1950 roku liczba ta wynosiła 0,54, a w 1971 r. zmniejszyła się do 0,18. Duża jest liczba katastrof podczas lądowania (od 1959 do 1971 roku 62 katastrofy), która znacznie przekracza liczbę katastrof podczas startu i podczas lotu po trasie.

● System łączności satelitarnej Inter-sputnik będzie oparty na radzieckich satelitach telekomunikacyjnych Mołnia-2 krążących po wydłużonych orbitach eliptycznych. System ten obejmie swoim zasięgiem europejskie kraje socjalistyczne oraz Kubę i Mongolie.

Przewiduje się przyłączenie do tego systemu w przyszłości także innych krajów.

W tworzeniu systemu wykorzystywane są doświadczenia uzyskane w czasie eksploatacji — istniejącego od 1965 r. — systemu krajowego ZSRR, opartego na satelitach Mołnia-1 i stacjach naziemnych Orbita, obejmującego swoim zasięgiem 37 stacji rozmieszczonych na całym terytorium Związku Radzieckiego. W pracach związanych z projektem technicznym systemu współpracują również polscy naukowcy.

● Po recesji w branży lekkich samolotów cywilnych zaobserwowanej na Zachodzie w 1969 r., sytuacja zaczęła się korzystnie zmieniać pod koniec 1972 r. Zwiększyło się tempo produkcji odrzutowych samolotów dyspozycyjnych Citation, Falcon, HS-125, Learjet, Sabreliner i Gulfstream-2. Oceniła się, że produkcja w 1973 r. wyniesie ok. 100 sztuk pierwszego typu, zaś po 50 szt. pozostałych samolotów. Przewiduje się, że będzie nadal trwać koniunktura na sprzedaż dwusilnikowych samolotów turbośmigłowych. Jako — z wielu względów — konkurencyjnych dla dyspozycyjnych odrzutowych.

● Ostatnio bardzo szybko wzrasta w lotnictwie cywilnym zastosowanie śmigłowców. Według danych ICAO w końcu roku 1971 ogólna liczba śmigłowców cywilnych — w porównaniu z 1970 r. — wzrosła na świecie do 6451, tj. o 40%, w tym 2137 używanych było do przewozu. Obecnie liczba śmigłowców w służbie cywilnej szacuje się na ok. 7500. Dane te nie obejmują ZSRR i ChRL.

● Zamierzana jest integracja zachodnioeuropejskiego przemysłu śmigłowcowego. Obecnie zdecydowane już jest połączenie firm Aérospatiale i Westland Aircraft Ltd w zjednoczenie pod nazwą Heli-Europe Industries Ltd. Planuje się też organizację drugiego kombinatu: MBR i Augusta. W tym aspekcie sugeruje się wspólna budowa śmigłowca bojowego, przeciwnocernego o konstrukcji opartej na rozwiązaniach B. 105 i Augusta-Hirundo.

● Wśród 30 najbardziej ruchliwych portów świata na pierwszym miejscu jest amerykański Chicago — O'Hara, który w 1972 r. obsłużył 33 miliony pasażerów. Z europejskich portów na piątym miejscu w zestawieniu jest London-Heathrow z 18,2 miliona pasażerów, na siódmym Paryż-Orly i na ósmym — Frankfurt z 10,8 miliona.

● Badania przeprowadzane w dużych portach lotniczych wykazały, że więcej niż 50% zanieczyszczeń istnieje w rejonie od strony miasta, tzn., że nie są one powodowane przez samoloty, lecz przez inne rodzaje transportu, wiążące się z portem.

● Nastąpiło międzynarodowe porozumienie co do przyjęcia jednostki określającej hałas statku powietrznego. Oparta jest ona na systemie decybeli (dB) i oznaczona została symbolem EPNdB (decybel efektywnego postrzeżenia hałasu). Jednostka ta używana jest w świadectwie akustycznym statków powietrznych. Uwzględnia ona poziom ciśnienia dźwięku, rozkład częstotliwości i wpływ czasu.

● Międzynarodowy ośrodek lotnictwa rolniczego International Agricultural Aviation Centre w Hadze liczy kilkanaście lat. W bieżącym roku swoje przystąpienie do IAAAC zgłosiła Polska za pośrednictwem przedsiębiorstwa PE-ZETEL.

Do IAAAC należy 26 państw, w tym cztery kraje demokracji ludowej (Czechosłowacja, Kuba, NRF, Polska) oraz Jugosławia. Organizacja zrzesza również 32 przedsiębiorstwa związane produkcyjnie z lotnictwem rolniczym, wśród nich 8 w Stanach Zjednoczonych.

Mgr WŁODZIMIERZ WAŚKOWSKI

W artykule przedstawiono prognozy rozwoju produkcji samolotów lekkich. Podano analizę popytu na światowych rynkach oraz produkcję w krajach produkujących ten typ samolotu obecnie, a także analizę chłonności międzynarodowego rynku lekkich samolotów turystycznych, dyspozycyjnych, akrobacyjnych itp. w przyszłość. Podano wnioski opracowane przez Aérospatiale i Autora, z których wynika, że będą produkowane nowe typy samolotów lekkich uwzględniające zmianę popytu.

Przypuszcza się, że w Europie zachodniej w roku 1980 zapotrzebowanie na lekkie jednosilnikowe samoloty zabierające do 6 pasażerów wyniesie ok. 1250 samolotów rocznie.

## Rynek jednosilnikowych samolotów lekkich

W przeciągu ostatnich dwu lat zaznaczył się poważny ogólny wzrost wartości oraz liczby sprzedanych lekkich samolotów na świecie. Na międzynarodowym rynku tego sprzętu występują cykliczne wahania sprzedaży oraz istnieją spore różnice w wartości zakupu nawet w krajach o podobnym dochodzie narodowym brutto na głowę ludności. Sprzedają samolotów lekkich rządzą prawa rynku a nie względy natury polityczno-strategicznej, jak w przypadku obrotu ciężkimi samolotami pasażerskimi i sprzętem wojskowym. Wynika to z charakteru tego sprzętu, który należy zaliczyć do trwałych towarów konsumpcyjnych o najwyższym stopniu przetworzenia i złożoności. Zatem, jak to wynika z charakteru sprzętu, fluktuacja popytu na samoloty lekkie uzależniona jest od dwu podstawowych czynników: przydatności tego sprzętu (samoloty robocze, lekkie dyspozycyjne, turystyczne, sportowe itp.) dla celów nabywcy i od środków finansowych, jakimi dysponuje potencjalny użytkownik.

Tezy te potwierdza rozwój koniunktury na wewnętrznym rynku Stanów Zjednoczonych. Do roku 1969 rynek samolotów lekkich USA charakteryzował się stałą tendencją wzrostu, lecz od momentu stagnacji, tj. od 1968 roku, kiedy zostało zahamowane tempo napływu zamówień, krzywa produkcji zaczęła gwałtownie spadać. Pierwszą przyczyną tego zjawiska (dla uproszczenia wywodów poruszam tylko jeden z czynników) było „zaciskanie pasa” wprowadzone przez rząd federalny USA, wzrost stopy kredytowej i ogólnie panujące tendencje deflacyjne.

### Produkcja samolotów lekkich w USA w latach 1968—1973

1968 —	14 253 szt.
1969 —	13 491 szt.
1971 —	7 479 szt.
1972 —	9 838 szt.
1973 —	ok. 11 000 szt. (szacunek)

Wzrost liczby wyprodukowanych samolotów lekkich zaznacza się od 1972 r., tj. od chwili kiedy zostały zniesione ograniczenia kredytowe i prywatni nabywcy mogli korzystać z tańszego (pod względem oprocentowania) zakupu ratalnego.

W przypadku Stanów Zjednoczonych rynek samolotów lekkich można określić mianem „rynku konsumenta” mając na uwadze udział samolotów posiadanych przez osoby prywatne w całej flocie tych samolotów.

### Flota samolotów lekkich USA w rozbięciu na użytkowników (1969 rok)

Użytkownik	Ilość	Udział [%]	Liczba wylatanych rocznie h/samolot
Samoloty osób prywatnych	71 631	57,7	84
Dyspozycyjne	24 390	18,6	295
Szkolne	15 895	12,2	445
Przedsiębiorstw	7 553	5,8	163
Taksówki powietrzne	5 642	4,3	445
Rolnicze oraz inne	5 795	4,4	248

57,7% lekkich samolotów znajdujących się w posiadaniu osób prywatnych jest wystarczającym dowodem słuszności wysuniętej tezy.

Zgodnie z przewidywaniami Federalnego Zarządu Lotnictwa Stanów Zjednoczonych liczba samolotów jednosilnikowych, a zatem tej kategorii, której odbiorcami są przede wszystkim użytkownicy indywidualni, będzie nadal wzrastać i ma osiągnąć w 1983 roku 168 500 sztuk.

### Liczba samolotów lekkich wg kategorii

	na 1.I.1972	na 1.I.1983
Samoloty z napędem turbiniowym	2 401 szt.	8 000 szt. (Prognoza)
Samoloty z 2 silnikami tłokowymi	15 875 szt.	29 000 szt.
Samoloty z jednym silnikiem tłokowym	109 333 szt.	168 500 szt.
Śmigłowce	2 247 szt.	5 500 szt.
<b>R a z e m</b>	<b>129 856 szt.</b>	<b>208 900 szt.*</b>

W tym przypadku (uznając prognozę Federalnego Zarządu Lotnictwa za prawidłową) widzimy, że udział samolotów lekkich jednosilnikowych w ogólnej liczbie sprzętu lekkiego użytkowanego w USA w 1983 r. wyniesie około 66%. A zatem należy wnosić, że w dużej mierze prywatni użytkownicy będą dyk-

\* Business and Commercial Aviation (nr IV.1973) szacuje liczbę samolotów cywilnych w USA w 1983 r. na 230 000 szt.



towali przemysłowi, jakie samoloty ma on produkować.

Warto dokładniej rozpatrzeć, jakie rodzaje samolotów mają największy zbytny na tym rynku.

Można, opierając się na zestawieniach statystycznych, stwierdzić następującą tendencję: rynek amerykański żąda samolotów tanich, mało skomplikowanych, odznaczających się dobrymi osiągnięciami, samolotów, na które stać lepiej zarabiającą część społeczeństwa.

W grupie samolotów jednosilnikowych ze stałym podwoziem zdecydowanie przoduje sprzedaż czteromiejscowych Cessna Skyhawk 172 M (odpowiednio w wymienionych latach 906, 927 i 1246 sztuk), Cessna Skylane 182 (430, 639 i 1043 sztuk) oraz Piper Cherokee Charger PA-28-180 (254, 365 i 699 sztuk). Samoloty te są wyposażone w silniki o mocy od 150 KM (Skyhawk), 180 KM (Cherokee Charger) do 230 KM (Skylane).

Podstawowa cena tych samolotów wynosi:

Skyhawk — 15 675 dol.  
Cherokee — 16 990 dol.  
Skylane — 23 040 dol.

Zatem rynek wymaga przede wszystkim samolotów najtańszych (jak Skyhawk i Cherokee), lub dla bardziej wymagających klientów — z większym komfortem (jak Skylane). Udział samolotów Skyhawk i Cherokee w przewidywanej sprzedaży jednosilnikowych samolotów w 1973 r. ma wynieść około 42%. Wskaźnik ten ilustruje obecną tendencję rynkową. Natomiast w miarę wzrostu dochodów społeczeństwa amerykańskiego można się spodziewać zakupów samolotów droższych. Tak np. przewidywana liczba użytkowanych lekkich samolotów turbinowych w 1983 roku będzie o 235% większa niż w 1972 roku (odpowiednio 2401 i ok. 8000 sztuk) oraz dwusilnikowych tłokowych samolotów o 82% (15 875 i 28 900 sztuk).

Na razie jednak królują samoloty jednosilnikowe i można im wróżyć jeszcze długi żywot. Być może będzie wzrastała sprzedaż samolotów o chowanych podwoziach. Miesięcznik „Business and Commercial Aviation” jest zdania, że jeżeli kogoś na taki samolot stać, będzie go kupował, jest to bowiem swego rodzaju kwestia prestiżu, podobnie jak zakup samochodu Cadillac a nie np. Chevrolet. Odnosi się to głównie do wolnych zawodów (adwokatów, lekarzy itp.), którzy muszą się wykazać sukcesami w prowadzeniu swojego „businessu”. Inną kategorią nabywców samolotów z chowanym podwoziem są „taksówkarze powietrzni”. W tym przypadku główną rolę odgrywa większa prędkość przelotowa, która zapewnia większą rentowność eksploatacji droższego sprzętu. Różnica w cenie (przykładowo) dwu odmian tego samego samolotu Piper Cherokee tj. Cherokee Charger 180 ze stałym podwoziem i Cherokee Arrow II z chowanym podwoziem wynosi 7200 dol., gdyż Charger kosztuje 16 990 dol., Arrow II zaś — 24 200 dol. Co prawda moc silnika zainstalowanego w samolocie Arrow II jest większa o 20 KM, ale różnica w cenie silników jest nieznaczna, wobec czego 90% wzrostu ceny Arrow II należy przypisać zastosowaniu chowanego podwozia.

Cytowane już czasopismo „Business Aviation” w swojej prognozie wysuwa sugestię, że produkcja samolotów jednosilnikowych ma o tyle duże szanse rozwoju, że na terenie Stanów Zjednoczonych istnieje około 750 000 potencjalnych nabywców tego sprzętu. Są to między innymi prywatne przedsiębiorstwa przemysłowe, handlowe i usługowe, którym właśnie odpowiadałyby mały, tani, jednosilnikowy tłokowy samolot dyspozycyjny do przewozu klientów na krótkich trasach. Wręcz odmienne zapatrywania na przydatność czteromiejscowych samolotów dyspozycyjnych mają przemysłowcy francuscy — o czym niżej.

Na zakończenie analizy amerykańskiego rynku samolotów jednosilnikowych kilka słów o relacjach w produkcji poszczególnych kategorii tego sprzętu.

Planowana produkcja samolotów lekkich w 1973 r. miała osiągnąć 11 000 szt., w tym jednosilnikowych tłokowych z silnikiem bez doładowania — 5909 szt., zatem udział planowanej liczby jednosilnikowych samolotów tłokowych w całkowitej produkcji lekkich samolotów w USA wynosi 54%, podczas gdy wskaźniki dla lat 1972 i 1971 wynoszą odpowiednio: 26,5 i 38%.

Sugestię „Business Aviation” o liczbie potencjalnych nabywców lekkich jednosilnikowych samolotów można uważać za bardzo przesadzoną, ale tendencję wzrostu produkcji jednosilnikowych samolotów tłokowych w USA należy uznać za bardzo mocną.

Podobny trend panuje również u innych producentów i użytkowników lekkich samolotów.

\* \* \*

W dalszym ciągu analizy popytu rynkowego na samoloty lekkie oprzemy się na przykładach zaczerpniętych z praktyki państw EWG, zwłaszcza tych, które dysponują największymi flotami samolotów cywilnych, a więc Francji, NRF, W. Brytanii oraz Włoch. Z uwagi na specyficzne warunki geograficzne (wielkie odległości, dzielące poszczególne ośrodki i brak odpowiedniej liczby naziemnych ośrodków transportu) pomijamy Kanadę, chociaż jej flota samolotów cywilnych liczy przeszło 12 000 sztuk i zajmuje drugie miejsce w świecie po Stanach Zjednoczonych.

Trzecią pod względem wielkości flotą samolotów lekkich w świecie kapitalistycznym dysponuje Francja, a czwartą — NRF.

Udział samolotów jednosilnikowych w całkowitej liczbie wszystkich samolotów lekkich w obu wymienionych krajach wykazuje ich miażdżącą przewagę. We Francji i NRF potwierdza się teza, że również tam rynek samolotów lekkich jest „rynkiem konsumenta” i że obecny wzrost popytu na cztero- i więcej miejscowe samoloty jednosilnikowe (we Francji i NRF głównie samoloty czteromiejscowe) istnieje również w Europie.

Francuska instytucja państwowa Biuro Veritas, udzielająca certyfikaty nowym lub modyfikowanym samolotom i prowadząca rejestr samolotów na terenie Francji, przedstawiła w swym serwisie stan liczbowy francuskiej floty powietrznej na 1.3.1973 r.:

— statki powietrzne ogółem: 6878 sztuk (6788 w 1971 r.)

w tym:

- samoloty: 5598 sztuk (5591),
- śmigłowce: 107 sztuk (95),
- szybowce: 1193 sztuk (1146).

W naszych rozważaniach pomijamy samoloty należące do przewoźników powietrznych, instytucji państwowych i znajdujące się w posiadaniu producentów oraz instytutów lotniczych (jak ONERA czy Ośrodka Badań w Locie — CEV).

Interesująca nas kategoria to samoloty lekkie stanowiące własność osób prywatnych (1058 sztuk w 1973 r., 1065 w 1971 r.), aeroklubów (2488 sztuk i 2596) oraz przedsiębiorstw handlowych, przemysłowych i usługowych (759 sztuk i 658).

W tej liczbie mieszczą się również samoloty konstrukcji amatorskiej mające świadectwa ograniczonej zdadności do lotu (539 sztuk).

W roku 1971 liczba samolotów jednosilnikowych wynosiła 92% wszystkich zarejestrowanych samolotów i liczyła 4270 sztuk. Ponieważ nie dysponujemy szczegółowymi materiałami za 1972 r., posługując się metodą analogii, można założyć, że stosunek ten nie zmienił się lub niewiele odbiega od danych sprzed dwu lat. Opieramy się w tym przypadku na następujących przesłankach:

- prawie cała produkcja francuska składa się z dwu- lub czteromiejscowych samolotów lekkich tłokowych

- osoby prywatne w odróżnieniu od instytucji państwowych mają obowiązek płacić cło przywozowe przy imporcie samolotów. Stąd wniosek, że gros nowych zakupów samolotów stanowią wyroby francuskie

- francuscy producenci samolotów lekkich jeszcze przez dłuższy czas będą produkowali jednosilnikowe tłokowe samoloty czteromiejscowe. Nasze przypuszczenia potwierdzają opublikowane plany rozwojowe następujących firm:

- Division d'Aviation Generale d'Aérospatiale (dawna SOCATA) oświadczyła, że przez pięć lat, po wprowadzeniu nowych odmian Rallye „1973” będzie kontynuowała ich produkcję,

- Robin na razie trwa przy swoim dotychczasowym profilu produkcyjnym (samoloty dwumiejscowe i czteromiejscowe stale modyfikowane i udoskonalane), chociaż podobno opracowuje obecnie nowy sześciomiejscowy samolot,

- Wassmer również wytwarza nowe samoloty jako czteromiejscowe (wyjątek będzie stanowiła sześciomiejscowa odmiana samolotu Guépard z silnikiem Tiara),

- jedynie Reims Aviation (filia Cessny) produkuje sześciomiejscowe dwusilnikowe Super Skymaster i, być może, przystąpi do wytwarzania dwusilnikowych Cessna 310.

Co prawda odzywają się głosy, że przemysł francuski powinien przestawić się na produkcję samolotów większych, ale wydaje się, że jeszcze przez dłuższy czas profil wytwarzania nie ulegnie zmianie, przy stale wzrastającej liczbie wyprodukowanych samolotów i wzroście wartości eksportu.

## Produkcja samolotów lekkich we Francji w sztukach

Producent	Rok 1971	Rok 1972	W tym eksport [%]
Aérospatiale	216	255	47
Avions Pierre Robin	132	120	51,7
CAARP	4	7	—
Reims Aviation (Cessna)	296	389	84,8
Wassmer Aviation	24	47	75
<b>R a z e m</b>	<b>672</b>	<b>805</b>	<b>65,5</b>

Tendencję wzrostu wartości produkcji można uważać za stałą. Prawdopodobne jest, że Francuzi nadal będą specjalizowali się w produkcji względnie lekkich samolotów jednosilnikowych, chyba że zmusi ich do zmiany profilu wytwarzania konkurencja amerykańska. Wówczas i Francuzi będą musieli przystąpić do produkcji dwusilnikowych, bardziej komfortowych samolotów, ale jest to sprawa dalszej, jak się wydaje, przyszłości.

Na ogólną liczbę (1971 r.) 4530 samolotów lekkich (o ciężarze do 5700 kg) francuska flota lekkich samolotów liczyła 4270 samolotów jednosilnikowych, 208 samolotów tłokowych dwusilnikowych, 23 samoloty turbośmigłowe i 20 samolotów z napędem odrzutowym.

To, co powiedzieliśmy o francuskim parku samolotów prywatnych, odnosi się również do Federalnej Republiki Niemiec: w 1971 r. na ogólną liczbę 3722 samolotów cywilnych NRF dysponowała 3239 samolotami jednosilnikowymi, które zatem stanowiły 80% całej floty.

Charakterystyczne jest stałe zwiększanie liczby samolotów jednosilnikowych, znacznie większe aniżeli innego sprzętu lotniczego, zwłaszcza maszyn latających użytkowanych przez aerokluby, a zatem i szybowców (w początkowym okresie przyrost liczby motoszybowców był większy, potem nastąpiło częściowe nasycenie rynku).

## Przyrosty roczne samolotów jednosilnikowych i motoszybowców w okresie lat 1968—1972

Rok	Liczba samolotów jednosilnikowych	Roczny przyrost [%]
1968	2233	7
1969	2507	12,3
1970	2638	14,4
1971	3250	13,3
1972	3681	13,3

Liczba motoszybowców		
Rok	Liczba	Roczny przyrost [%]
1968	127	17
1969	247	95
1970	356	44
1971	468	31
1972	543	16

Zważywszy, że w Niemieckiej Republice Federalnej produkcja samolotów lekkich praktycznie nie istnieje (wyjątek stanowią samolotoszybowce konstrukcji René Fournier, które ten producent ze względu na chłonność rynku wytwarzał w NRF, a nie we Francji), można zatem przyjąć, że wszystkie samoloty lekkie jednosilnikowe pochodzą z importu, przy czym na pierwszym miejscu znajdują się Stany Zjednoczone, a na drugim (ilościowo dosyć dalekim — Francja). Import NRF z Francji ma stałą tendencję rosnącą, tak że niektóre przedsiębiorstwa zza

Renu (np. Wassmer) nastawione są głównie na eksport do NRF.

Wszystko również wskazuje, że flota powietrzna NRF będzie nadal wzrastała i że udział samolotów lekkich jednosilnikowych będzie się jeszcze przez pewien czas powiększał, gdyż obywatele NRF traktują ten sprzęt jako pojazd rekreacyjno-wycieczkowy. Na przykład rynek zachodniemiecki zgłosił Fournierowi zapotrzebowanie na budowę nie dwu- i trzymiejscowego samolotoszybowca, lecz najbliższego czteromiejscowego samolotu, tak aby cała rodzina mogła wykorzystać dwa wolne dni w tygodniu na krótkie wypoczynkowe wycieczki.

Przy analizie cywilnej floty powietrznej W. Brytanii i Włoch również możemy domyślać się poważnej przewagi jednosilnikowych samolotów lekkich nad wszystkimi innymi maszynami latającymi. Wnioskujemy w tym przypadku opierając się na przeglądzie użytkowników samolotów cywilnych.

Oto skład floty cywilnych samolotów użytkowanych w W. Brytanii opublikowany przez powołaną do tego instytucję, a mianowicie Civil Aviation Authority.

Na dzień 1.1.1973 roku Anglia miała 3633 samoloty cywilne, a w tym kluby i stowarzyszenia — 728 sztuk, szkoły pilotażu — 153 sztuki i osoby prywatne — 1927 sztuk. Należy przypuszczać, że tak jak i w innych krajach o podobnej strukturze społecznej, osoby prywatne oraz aerokluby dysponowały przede wszystkim samolotami jednosilnikowymi.

Odmienne przedstawia się udział prywatnych posiadaczy samolotów we Włoszech, gdyż użytkują oni tylko 207 maszyn (kraj znacznie uboższy), podczas gdy aerokluby mają w swojej dyspozycji 805 sztuk. Łącznie flota samolotów cywilnych we Włoszech liczy 1240 samolotów, a więc samoloty będące własnością osób prywatnych i aeroklubów stanowią około 82% całego parku.

Jak z powyższych obliczeń wynika prawie w każdym rozwiniętym kraju udział samolotów jednosilnikowych w całkowitej liczbie samolotów cywilnych waha się w granicach około 80%. Wydaje się, że jest to prawidłowość obowiązująca w większości krajów europejskich.

Jak się ta sprawa będzie przedstawiała w przyszłości?

Francuski koncern państwowy Aérospatiale przeprowadził analizę chłonności międzynarodowego rynku lekkich samolotów turystycznych, dyspozycyjnych, akrobatycznych itp. Analizę tę opublikowało czasopismo „Aviation Magazine” nr 595/1972 r.

Oto skrót wniosków opracowanych przez Aérospatiale:

● **samoloty jednomiejscowe, jednosilnikowe** dla początkujących pilotów: jedyny odpowiedni samolot tego typu znajdujący się na rynku to samolotoszybowiec i najbliższe samoloty produkowane przez Sportavię wg konstrukcji René Fournier (dotychczas tylko w NRF, obecnie Fournier zakłada swoją wytwórnię również we Francji). Aérospatiale nie widzi konkurentów na terenie Europy

● **dwumiejscowe jednosilnikowe samoloty** dla początkujących pilotów: według Aérospatiale muszą to być maszyny „wybacające” błędy pilotażu. Wymie-

nione są dwumiejscowe Aérospatiale Rallye, Robin HR-200, Cessna 150. Rynek zgłasza poważne zapotrzebowanie na ten rodzaj samolotów

● **samoloty jednosilnikowe czteromiejscowe**, mające możliwość wyposażenia w urządzenia do lotu wg przyrządów: w tej kategorii najbardziej odpowiednie są Cessna 177 Cardinal i Beach Sierra. Z uwagi na fakt, że wiele z samolotów tego typu jest zbyt kosztownych, inne zaś nie charakteryzują się odpowiednimi osiągnięciami, rynek europejski postuluje dostawę samolotów tańszych lecz doskonałych jakościowo. Na samoloty typu Beach Sierra przewiduje się roczny popyt w Europie na około 100 sztuk

● **samoloty czteromiejscowe, tańsze**, typu Rallye i Robin mają zapewniony bardzo szeroki zbytny na rynku europejskim. Cena 18—22 tys. dol.

● **szybkie czteromiejscowe, jednosilnikowe samoloty dyspozycyjne** typu Beech Bonanza, Robin 100/Tiara, Wassmer Cerva Guépard, Piper Commanche czy Cessna Centurion, jako maszyny bardzo kosztowne (w granicach około 50 000 dolarów) nie będą miały szerokiego zbytu na rynkach europejskich. Przykładowo sprzedaż roczna tego typu samolotów we Francji powinna wynosić do 10 sztuk

● **samoloty akrobacyjne**: rynek jest mało chłonny. Wynikiem tego jest wysoka cena. Aérospatiale typuje następujące samoloty, jako mające największe szanse zbytu: francuskie CAP-10 i 20, czeskosłowackie Zliny i szwajcarsko-zachodniemiecki Acrostar

● **samoloty czteromiejscowe dwusilnikowe**: analiza Aérospatiale wymienia następujące typy samolotów, które mają szanse zbytu na europejskim rynku (w ograniczonej liczbie około 60 sztuk rocznie): Piper Aztec lub Navajo. Mały popyt na tę kategorię samolotów dyspozycyjnych tłumaczy się tym, że koszty stałe przy eksploatacji samolotów czteromiejscowych i sześciomiejscowych są podobne, dlatego użytkownicy przedkładają maszyny o większej pojemności.

Zdaniem autora koniunktura na samoloty turystyczno-dyspozycyjne będzie miała nieco odmienny rozwój niż przewidywany przez Aérospatiale. Przede wszystkim można zaryzykować twierdzenie, że nadal jeszcze przez okres co najmniej dziesięciu do piętnastu lat na rynku cieszyć się będą największym powodzeniem jednosilnikowe samoloty tłokowe przeznaczone dla dwu, czterech lub sześciu pasażerów, które będą wyposażone w urządzenia zapewniające coraz większy komfort oraz, dzięki podniesieniu mocy silnika będą mniej hałaśliwe — jest to postulat zasadniczy — będą rozwijały większe prędkości. Równocześnie wydaje się pewne, że przy stałym ilościowym wzroście produkcji udział samolotów tłokowych jednosilnikowych będzie malał w stosunku do całkowitej liczby zbudowanych maszyn. Wniosek ten opieramy na następujących przesłankach:

● w miarę wzrostu zamożności społeczeństw krajów rozwiniętych gospodarczo, wymagania klientów będą wzrastały. Chodzi tu równocześnie o wygodę lotu jak i jego bezpieczeństwo. Wiadomo zaś, że samolot dwusilnikowy daje większe szanse uniknięcia awarii

● cena samolotu dwusilnikowego tłokowego w miarę wydłużania serii produkcyjnej silników i płatowców będzie sukcesywnie malała.

Chociaż analiza Aérospatiale nie wspomina o projektach budowy przez Francuzów (z wyjątkiem Reims Aviation, filii Cessny) lekkich samolotów dwusilnikowych — fachowa prasa lotnicza donosi o rozpoczętych rozmowach pomiędzy Aérospatiale i firmą Robin w sprawie wspólnego opracowania konstrukcji samolotów sześciomiejscowych, lub w przypadku Robina samolotu dwusilnikowego. Równocześnie ta sama prasa wysuwa sugestie, że byłoby wskazane, aby Francja zakupiła licencję na samolot dwumiejscowy, np. włoski Pegaso lub Victor.

Wszystkie te wzmianki wydają się nam czymś w rodzaju balonów próbnych. Ale fakt pozostaje faktem; nawet Francuzi, których słusznie należy uważać za specjalistów w budowie lekkich samolotów jednosilnikowych, patrzą w odległą przyszłość i (prawdopodobnie) zamierzają rozszerzyć gamę budowanych samolotów lekkich o nowe typy, tak aby w latach osiemdziesiątych móc zaspokoić zapotrzebowanie bardziej wymagających i zamożniejszych klientów europejskich, którzy z braku maszyn europejskich musieliby zakupywać samoloty amerykańskie.

Interesujące jest jeszcze spojrzenie na samoloty lekkie od strony ich napędu. Przede wszystkim stosowane są płaskie 4- i 6-cylindrowe silniki Lycoming. Ostatnio zaczynają wchodzić do użytku silniki Tiara, również na samolotach europejskich, jak np. Robin HR-100 i Guépard. Obecnie wyłania się możliwość podniesienia konkurencyjności europejskich (a w szczególności francuskich) samolotów lekkich — względem samolotów amerykańskich. Chodzi tu o nowy i, jak w dziedzinie lotnictwa, rewolucyjny silnik, a mianowicie o zespół napędowy z krążącym tłokiem systemu Wankla. Nowy ten silnik o mocy

wyjściowej 180 KM został zainstalowany w samochodach GS Citroena, a opracowany przez wspólne przedsiębiorstwo (kooperacyjne Comotor) utworzone przez licencjodawcę silników Wankla — NSU i Citroena. Jeżeli w ten silnik będzie rzeczywiście wyposażona przyszła rodzina francuskich samolotów lekkich to Francuzi mogą, pod względem nowych konstrukcji, wysunąć się w tej dziedzinie na (prawdopodobnie) pierwsze miejsce i stworzyć ewolucyjną rodzinę samolotów, przede wszystkim dlatego, że silnik z krążącym tłokiem (średnica 31 cm) umożliwi wprowadzenie bardzo korzystnych zmian w aerodynamice płatowca. Poza tym silnik systemu Wankla jest mniej hałaśliwy, a jego koszt wytwarzania, a zatem i cena, powinny być znacznie mniejsze niż silników konwencjonalnych. I jeszcze jedno: zastosowanie tego zespołu napędowego umożliwi producentom europejskim w pewnym stopniu uniezależnić się od monopolu amerykańskich dostawców silników. Jest to jednak muzyka dalszej przyszłości.

\* \* \*

Prognostycy szwajcarscy wnioskują, że zapotrzebowanie zachodniej Europy na lekkie jednosilnikowe samoloty o pojemności do 6 pasażerów do 1980 roku wyniesie około 7000. W roku 1971 użytkownicy europejscy dysponowali flotą liczącą około 10 000 samolotów tej kategorii. Z analizy wynika, że średnie roczne zapotrzebowanie będzie się kształtowało w wysokości po około (począwszy od 1974 r.) 1250 jednosilnikowych samolotów lekkich. Zatem popyt, jak na stosunki europejskie, jest bardzo duży. Dla porównania podajemy, że chłonność wewnętrznego rynku Stanów Zjednoczonych można określić (1974 r.) na około 12 tysięcy lekkich samolotów wszystkich kategorii rocznie.

## Współczesne europejskie samoloty lekkie

Wytwórnia	Nazwa	Kraj	Moc [KM]	Liczba miejsc	Wyprodukowano	Cena [dol.]
<b>A. Samoloty szkolno-treningowe, sportowe i akrobatyczne</b>						
Aérospatiale	Rallye 100 T/S	Francja	100	2 ÷ 4	787	18 000
CAARP — Mudry	CAP 10	Francja	180	2	30	16 800
	CAP 20	Francja	200	1	1	—
Pierre Robin	DR-400-125	Francja	125	2 ÷ 4	17	22 800
	HR-200-100	Francja	100	2	4	18 500
Reims Aviation	F-150 i FR-150	Francja	100-130	2	866 ÷ 177	18 100
Scottish Aviation	Bulldog	W. Brytania	200	2	150	20 000
Zlin	Z-526 F	CSRS	180	2	1500	18 800
SIAI	SF 260	Włochy	260	3	50	34 000
Sportavia	RF-5	NRF	68	2	105	14 300
<b>B. Samoloty turystyczne</b>						
Aérospatiale	Rallye 150 GT	Francja	150	4	288	26 700
	Rallye 180 GT	Francja	180	4	451	28 500
	Rallye 220 GT	Francja	220	4	190	33 800
Pierre Robin	DR-400-180	Francja	180	4	17	30 300
	HR-100-210	Francja	210	4	5	39 000
	HR-100-285	Francja	285	4	1	61 000
Reims Aviation	F-172	Francja	150	4	925	26 500
	FR-172	Francja	210	4	371	31 400
	F-177	Francja	200	4	64	46 000
Wassmer	WA-51, WA-52	Francja	150-160	4	—	23 300
	WA-54	Francja	180	4	44	29 300
	CE-43 Guépard	Francja	250-285	4 ÷ 6	1	—
Partenavia	P. 66B Oscar 100	Włochy	115	2	93	16 000
	P. 66B Oscar 150	Włochy	150	2 ÷ 3	54	18 500
MBB	Bo 209 Monsun	NRF	150	2	100	20 000
SIAI	SF 205	Włochy	200	4	475	21 500

## Europejskie automatyczne

# systemy rezerwacyjne — próba porównania

W chwili obecnej większość towarzystw lotniczych świata ma własne automatyczne systemy rezerwacyjne bądź korzysta z usług systemów współdziałających. Tę drugą tendencję widać wśród towarzystw działających w USA. Łącznie w świecie istnieje kilkadziesiąt automatycznych systemów rezerwacyjnych. W artykule omówiono systemy europejskie, gdyż są one przykładem dwu różnych rozwiązań ukształtowanych historycznie rozwojem elektronicznej techniki obliczeniowej. Systemy europejskie są w zasadzie autonomiczne, a systemy współdziałowe w swojej budowie nie odbiegają od omówionych rozwiązań, różnią się tylko wielkością sprzętu technicznego i cechą wielodostępności (analogia do systemów abonentów).

W braku polskiej literatury na ten temat autor przedstawia rys historyczny rozwoju technik rezerwacyjnych w lotnictwie komunikacyjnym, od ręcznej rezerwacji do Automatycznych Systemów Obsługi Pasażera. Główny nacisk położono jednak na automatyczne systemy rezerwacyjne, które są podstawą systemu obsługowego. Zagadnienie budowy i funkcji Automatycznego Systemu Obsługi Pasażera jest dodatkowo zagadnieniem o wiele obszerniejszym i może stanowić podstawę do dalszych publikacji.

### Rys historyczny

Proces techniki rezerwacji lotniczych miejsc pasażerskich przechodził w ciągu ostatnich 25 lat przez kilka etapów, począwszy od ręcznej, mechaniczno-ręcznej, elektroniczno-ręcznej do automatycznej. Za kryterium istnienia systemu automatycznej rezerwacji należy przyjąć taki system, w którym zbiór „dane o pasażerze” (kartoteka) jest prowadzony w sposób automatyczny.

Rozwój technik rezerwacyjnych w czasie od systemu ręcznego począwszy do systemu automatycznego alfanumerycznego można charakteryzować następująco.

#### *Do roku 1947 — systemy ręczne*

Na żądanie pasażera sprawdzano, czy istnieje wolne miejsce na dany lot, dokonywano rezerwacji, naniesienia jego nazwiska i innych danych do kartoteki prowadzonej w sposób ręczny.

W artykule przedstawiono rozwój techniki rezerwacji w ciągu ostatnich 25 lat, od ręcznej, mechaniczno-ręcznej do automatycznej.

Następnie porównano dwa europejskie automatyczne systemy obsługi pasażera i turysty, a mianowicie: system angielski BOADSCEA i francuski ALFA 3. Przedstawiono też europejskie towarzystwa lotnicze, które mają własne automatyczne systemy rezerwacyjne, systemy numeryczne oraz systemy alfanumeryczne.

Omówiono organizację zbiorów w systemie SAS i organizację zbiorów pakietu IPARS.

#### *Od roku 1947 — systemy mechaniczno-ręczne informujące o dostępności miejsc*

Były to proste urządzenia matrycowe wyposażone w dane o dostępności miejsc na dany lot zmagazynowane na bębnych magnetycznych, do których dokonujący transakcji agent miał dostęp za pomocą specjalnej klawiatury.

Początkowo urządzenia te były instalowane w większych biurach podróży, później funkcje te scentralizowano z chwilą wyposażenia biur podróży w dalekopisy. Stąd agent w mniejszej miejscowości lub biurze wysyłał do centrum rezerwacyjnego depeszę z zapytaniem o miejsce. Następnie dokonywał rezerwacji lub ewentualnego jej odwołania powiadamiając tą samą drogą centrum rezerwacyjne. W centrum nanoszono otrzymane dane do kartotek ręcznie.

#### *Od roku 1952 — systemy elektroniczno-ręczne inwentaryzacji miejsc*

Były to systemy umożliwiające agentom biura podróży lub towarzystwom lotniczym na bezpośrednią rezerwację miejsca lub jej odwołanie ze specjalnego pulpitu rezerwacyjnego. Ponadto agenci nie mający tych urządzeń mogli w pewnych przypadkach dokonywać opisanych funkcji za pośrednictwem depeszy dalekopisowej.

Urządzeniem centralnym były na ogół pierwsze komputery (lampowe) wyposażone w bębny magnetyczne. Systemy te umożliwiały uniknięcie tzw. nadbookingu, tj. rezerwacji ponad poziom zapełnienia samolotu.

Jednakże zapis danych o pasażerze był prowadzony nadal w sposób ręczny, co najwyżej na kartach perforowanych. Stąd wskutek braku koordynacji między zbiorem „wykaz miejsc” a zbiorem „dane o pasażerze” zdarzały się przypadki nadbookingu lub niedopełnienia samolotów.

#### *Od roku 1963/64 — numeryczne Automatyczne Systemy Rezerwacji Miejsc*

Były to pierwsze automatyczne systemy oparte o szybkie (jak na owe czasy) komputery z własnym

oprogramowaniem użytkowym koordynującym ze sobą „zbiór miejsc” i „zbiór danych o pasażerze”. Istniała pełna możliwość dokonywania rezerwacji, odwołania, sprzedaży, wprowadzenia danych pasażera na odległość za pomocą rozbudowanych pulpitów rezerwacyjnych połączonych z Centrum Obliczeniowym kanałami łączności o małej częstotliwości przesyłania.

*Od roku 1968/69 — alfanumeryczne Automatyczne Systemy Rezerwacji Miejsc*

Systemy te, zwane niekiedy krótko systemami PNR (*Passenger Name Records*) oparte są o najnowocześniejszy aktualnie sprzęt komputerowy, szybką sieć transmisji danych, terminale na bazie monitorów ekranowych (*display'e*).

Zapis danych o pasażerze jest równoznaczny z dokonaniem rezerwacji.

Systemy te stanowią podstawowe ogniwo w Automatycznym Systemie Obsługi Pasażera.

*Lata 70-te — Automatyczne Systemy Obsługi Pasażera i Turysty*

Ostra konkurencyjna walka o klienta między towarzystwami lotniczymi i pogłębiająca się dysproporcja między czasem lotu a czasem obsługi pasażera na ziemi w połączeniu z nowoczesną techniką obliczeniową doprowadziły w krótkim czasie do automatyzacji większości czynności obsługi klienta i pasażera na ziemi.

W wyniku tego, powstały Automatyczne Systemy Obsługi Pasażera i Turysty, które składają się z następujących modułów:

- 1) Automatyczny System Rezerwacji Miejsc Lotniczych
- 2) Automatyczny system Obliczania Opłat i Wydruku Biletów
- 3) Automatyczny System Odprawy Pasażerów
- 4) Automatyczny System Kontroli Załadowania i Wyważania Samolotów
- 5) Automatyczny System Dystrybucji Depesz
- 6) Automatyczna Rezerwacja Hotelowa
- 7) Automatyczny System Usług Turystycznych
- 8) Automatyczny System Rezerwacji Okrętowej.

Wymienione pierwsze cztery systemy stanowią integralne składniki systemów lotniczych, pozostałe zaś, w zależności od towarzystwa lotniczego, jego zaangażowania w integrację wszystkich procesów transportowych są stopniowo wdrażane.

**Porównanie europejskich Automatycznych Systemów Obsługi Pasażera i Turysty**

W Europie istnieją dwa takie systemy: system angielski BOADICEA (*British Overseas Airways Digital Information Computers for Electronic Automation*) oparty na sprzęcie i oprogramowaniu podstawowym IBM i francuski system Alfa 3 wypracowany po linii UNIVAC. Obydwa świadczą usługi dla wielu towarzystw lotniczych europejskich i pozaeuropejskich oraz ruchu turystycznego (tabl. 1).

Do obydwu systemów nie włączono transportu kolejowego. Wynika to prawdopodobnie z faktu od-

Tablica 1

Lp.	Funkcje	BOADICEA	Alfa 3
1	Rezerwacja miejsc lotniczych	×	×
2	Obliczanie opłat i wydruk biletów	×	×
3	Odprawa pasażerów	×	×
4	Kontrola załadowania i wyważanie samolotów	×	×
5	Dystrybucja depesz	×	×
6	Rezerwacja hotelowa (dla hoteli mających umowę z „systemem”)	×	×
7	Usługi turystyczne	—	×
8	Rezerwacja okrętowa	×	—

rębności proceduralnej tego rodzaju transportu, jego wielkości i rodzaju usług (ruch pasażerski, towary), które wymagają wypracowania oddzielnych rozwiązań, w tym tańszych (numerycznych). Głównymi powodami wydają się być: autonomiczność tego transportu w każdym kraju w odróżnieniu od przestrzeni powietrznej, której współgospodarzami są wszyscy przewoźnicy oraz mniejsza konkurencja (taryfy kolejowe są znacznie niższe od lotniczych).

**Porównanie europejskich Automatycznych Systemów Rezerwacyjnych**

Tablica 2 przedstawia wykaz towarzystw europejskich mających własne automatyczne systemy rezerwacyjne. Jak wynika z nich porównania, istnieją 2 grupy tych systemów ukształtowane historycznie rozwojem sprzętu i oprogramowania. Starsze — wdrożone w latach 1965 (SAS, BEA) są systemami numerycznymi, młodsze — wdrożone w latach 1969/70 — są systemami alfanumerycznymi.

Obydwa rodzaje systemów mają jedną cechę wspólną: są systemami konwersacyjnymi dającymi odpowiedź w czasie 3—5 sekund.

Różnice w obydwu typach odbijają się w następujących parametrach:

- 1) technika, postać wprowadzanej i wyprowadzanej informacji i rodzaj terminalu
- 2) rodzaj oprogramowania użytkowego
- 3) organizacja zbiorów

Tablica 2

Towarzystwo lotnicze	Data wdrożenia systemu automatycznego	Pakiety programowe	Baza komputerowa
<b>Systemy numeryczne</b>			
BEA	1965	własne	2 × UNIVAC 494
SAS	1965	własne	2 × IBM 1410
Lufthansa	1969	własne	2 × SIEMENS 3003
<b>Systemy alfanumeryczne</b>			
Aer Lingus	1969	IPARS	2 × IBM 360/50
Alitalia	1969	IPARS	2 × IBM 360/65
Air France	1969	własne	UNIVAC 1108
BOAC	1969	IPARS	2 × IBM 360/65
Finnair	1971	własne przy współpracy z IBM	2 × IBM 360/30
Iberia	1969	własne	2 × UNIVAC 494
KLM	1969	IPARS	2 × IBM 360/65
Swissair	1969	IPARS	2 × IBM 360/65

- 4) systemy operacyjne
- 5) rodzaj transmisji danych
- 6) sprzęt komputerowy.

Jako przedstawiciele obu grup wybrano: system SAS wdrożony w roku 1965 i działający od roku 1969, oraz systemem Swissair wdrożony w roku 1969.

Tablica 3 podaje porównanie wymienionych parametrów obydwu systemów.

Rysunki 1 i 2 przedstawiają organizację zbiorów w systemie SAS i Swissair (pakietu IPARS).

W obydwu z nich występują dwa podstawowe zbiory mające podobną strukturę. Wykaz Miejsc, służący do zagospodarowania rejsu oraz Dane o Pasażerze. Ten ostatni ma następujący układ:

- a) Dane wprowadzane obowiązkowo:
  - 1) Nazwa co najmniej jednego segmentu trasy, kontrolowanej przez dane towarzystwo lotnicze (np. Warszawa—Paryż i WAW—PAR),
  - 2) Nazwisko pasażera lub nazwa grupy pasażerów lub wycieczki,
  - 3) Kontakt z pasażerem w postaci adresu lub numeru telefonicznego, względnie w innej postaci.

Tabela 3

Parametry	SAS	Swissair
Technika, postać wprowadzania i wyprowadzania informacji i rodzaj terminalu — rezerwacja miejsc	numeryczna przez pulpit ze specjalizowaną klawiaturą, kartą kodową i światłami sygnalizacyjnymi	alfanumeryczna przez monitor ekranowy
— dane o pasażerze i inne	alfanumeryczne przez dalekopis	j. w.
Rodzaj oprogramowania użytkowego	niestandardowy zespół programów	standardowy pakiet IPARS (International Programmed Airline Reservation System)
Organizacja zbiorów	patrz rysunek i opis	
Systemy operacyjne	specjalistyczny tzw. RES CONTROL SYSTEM	— specjalistyczny tzw. CONTROL PROGRAM SYSTEM dla jednostki centralnej pracującej w systemie on-line (funkcje rezerwacyjne) — konwencjonalny system operacyjny IBM 360 dla jednostki pracującej w systemie off-line (modyfikacje programów rezerwacyjnych, specjalne wydruki, zastosowania poza rezerwacyjne; testowanie i konserwacja)
Rodzaj transmisji danych	telegraficzna 50/75 Bd	średnia — 2400 Bd
Sprzęt komputerowy (jednostka centralna)	2 × IBM 1410	2 × IBM 360/65

- b) Dane wprowadzane w zależności od potrzeby:
  - 1) Termin wykupu biletu lub żądanego potwierdzenia rezerwacji przez pasażera,
  - 2) Świadczenia pomocnicze jak wynajem pokoju hotelowego, samochodu itp.,
  - 3) Specjalne wymagania na obsługę na pokładzie lub rodzaj posiłków,
  - 4) Inne informacje, jak np. ważna osobistość — VIP (*Very Important Passenger*),
  - 5) Nazwiska poszczególnych uczestników grupy (wycieczki),
  - 6) Uwagi wyłącznie dla służb rezerwacyjnych.
- c) Informacje tworzone przez system automatyczny, np. kod agenta dokonującego rezerwacji, data i godzina + rezerwacja, wykaz zmian wprowadzanych do zapisów a) i b).

W pozostałych częściach zbioru różnią się zasadniczo. W systemie SAS pełna automatyzacja obejmuje wyłącznie podstawowe procesy, tj. dokonywanie rezerwacji w zbiorze Wykaz Miejsc oraz zapis Danych o Pasażerze. Pozostałe zbiory są pomocnicze, a informację rozkładową i hotelową doprowadzono do stopnia półautomatycznego, tzn. agent rezerwacyjny może wprawdzie pytać o takie dane, ale odpowiedź musi rozszyfrowywać przez zbadanie układu lampek sygnalizacyjnych i porównywać je następnie z danymi naniesionymi na stałe na karcie kodowej. Technika ta stwarza dodatkową trudność w momencie dokonywania zmian rozkładowych, co wymaga bądź naniesienia ich na odpowiednią kartę kodową danego rejsu, bądź wystawienia nowej. Wymaga to dodatkowej szybkiej organizacji łączności w takich wypadkach.

W przypadku pakietu IPARS unika się wszelkiej pośredniej ingerencji agenta w wymienionych procesach, gdyż otrzymuje on informacje na monitorze ekranowym alfanumeryczną czytelną i jest rzeczą obojętną, czy to odnosi się do procedur informujących o parametrach rejsów, rozkładu lotów innych przewoźników itp., czy w odniesieniu do rezerwacji miejsca i wprowadzania danych o pasażerze.

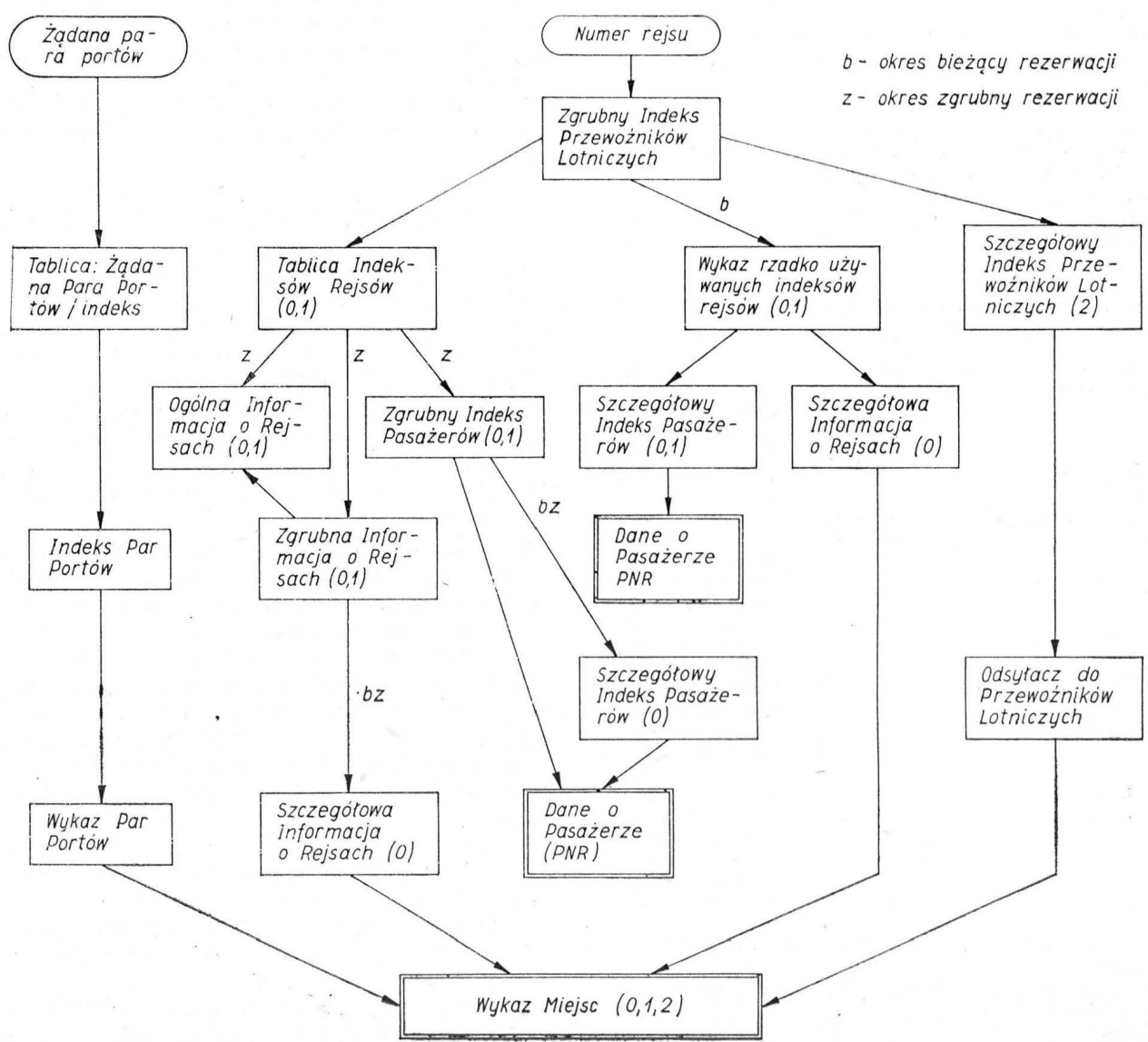
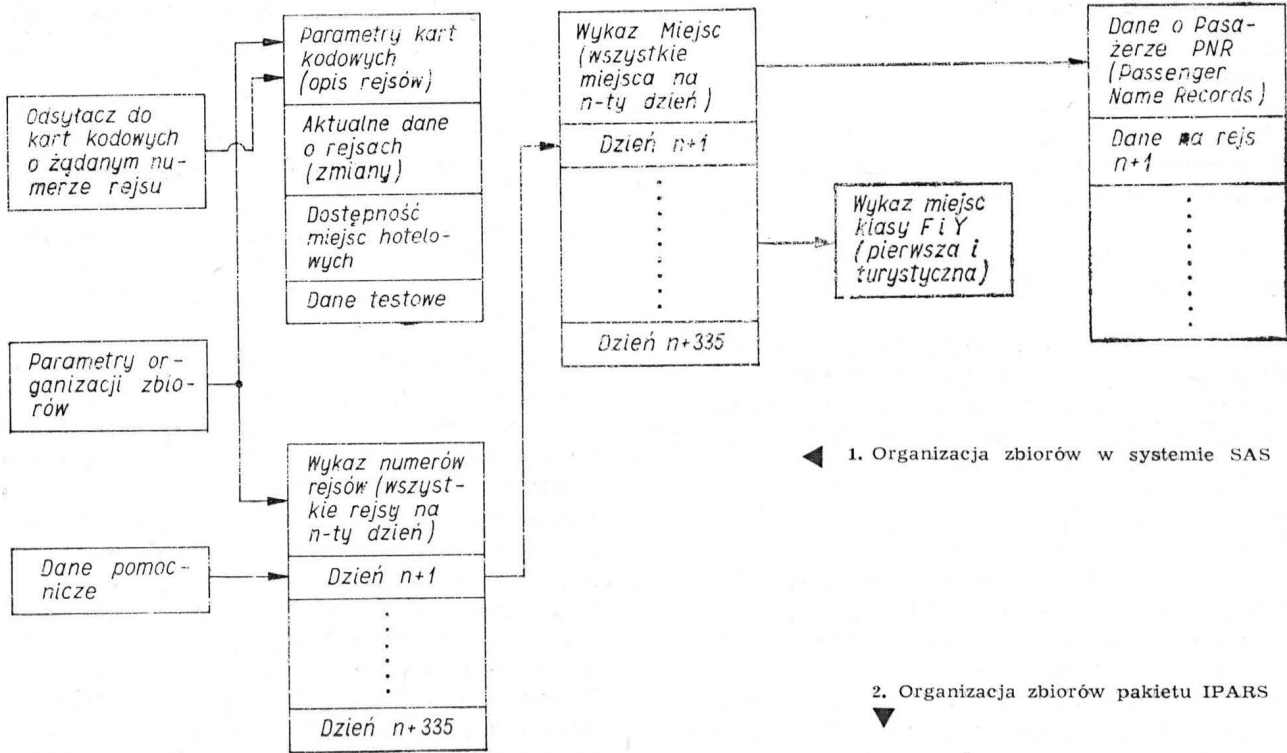
Odnosi się to również w całości do wszelkich zmian dokonywanych przez służbę kontroli lotów. Dane w zbiorach są zawsze aktualne, a oprócz tego agent może być powiadamiany okresowo pełnym tekstem o dokonanych zmianach.

Niezależnie od strony użytkownika, tj. agenta rezerwacyjnego, zwraca uwagę sama organizacja (liczba i powiązania) zbiorów, która ma na celu minimalizację czasu odpowiedzi na zadane pytania. Dlatego rozbito zbiory na 2 rodzaje: informacji dokonywanej w okresie bieżącym, gdzie znane są wszystkie dane rozkładowe i wymagana jest pełność informacji o pasażerze oraz na zbiory dla informacji używanych w okresie dalszym „zgrubnym”, gdzie pełność informacji ani ze strony przewoźnika, ani pasażera nie jest bardzo ściśle wymagana.

Dodatkowym pociągnięciem mającym na celu optymalizację dostępu do informacji jest podzielenie rejsów na 3 typy:

— typ 0 — są to wszystkie rejsy właściciela systemu i innych towarzystw, które kontroluje właściciel systemu,

— typ 1 — są to pozostałe rejsy właściciela systemu nie kontrolowane przez niego (takie przypadki





są możliwe), i pewne rejsy innych przewoźników. Dla tych rejsów prowadzi się rezerwację bądź rejestrację na podstawie wysyłanych wzajemnie między towarzystwami depesz rezerwacyjnych dalekopisowych,

— typ 2 — są to rejsy innych towarzystw, które właściciel włączył do swego systemu w celu uzyskania połączeń rejsowych. W tych przypadkach wysyła się odpowiednie depesze dalekopisowe lub nie w zależności od wzajemnych umów.

Należy zaznaczyć, że system automatyczny sam wysyła, przyjmuje i przetwarza wymienione depesze dalekopisowe bez pośrednictwa człowieka. Ingerencja kontrolna następuje jedynie w przypadkach nieoprawnie zredagowanych depesz bądź przy przekroczeniu pewnych poziomów rezerwacyjnych o czym system sygnalizuje automatycznie.

## Podsumowanie

Automatyczne Systemy Rezerwacyjne są jednym z głównych czynników wpływających na poprawę standardu obsługi pasażera i ich wykorzystanie stało się rzeczą powszechną.

Właściwym rozwiązaniem okazało się opracowanie typowych pakietów, które dzięki swej modularności dały możliwość budowy Automatycznych Systemów Obsługi Pasażera (patrz BOADICEA).

Pakiety te są ciągle udoskonalane i rozbudowywane, czego wyrazem jest ich ostatnia wersja tzw. MAXIPARS opracowana przez BOAC. Wersja ta umożliwiła włączenie nowych funkcji systemu automatycznego oraz poszerzenie parametrów zbiorów.

Wydaje się celowe naświetlić w tym miejscu, jakie stanowisko względem idei Automatycznego Systemu Rezerwacyjnego zajmuje PLL LOT.

Pod względem technicznym PLL LOT obsługują pasażera w sposób ręczny, a więc, jak wynika z rysu historycznego, techniką, którą przodujące towarzystwa zarzuciły w 1947 roku. Ten stan rzeczy jest wysoce niekorzystny zarówno dla pasażera, jak i przedsiębiorstwa. Przykładowo, na potwierdzenie rezerwacji przez depeszę dalekopisową pasażer musi czekać od kilku do kilkudziesięciu godzin, podczas gdy w systemie automatycznym załatwienie rezerwacji na tej samej drodze trwa od kilku do kilkunastu minut. Przy wysłaniu zapytania o miejsce ze stanowiska wyposażonego w monitor ekranowy czas ten, jak wspomniano w artykule, waha się od 3 do 5 sekund.

Atrakcyjność towarzystwa dysponującego techniką ręczną na rynku, gdzie pasażer ma do wyboru towarzystwo obsługujące w znacznie krótszym czasie, automatycznie spada. Tak więc w przypadku pasażerów zagranicznych przedsiębiorstwo zacołane przegrywa w walce konkurencyjnej. Dla przeciwwagi: inwestycja, jaką jest wdrożenie systemu automatycznego (rząd kilku milionów dolarów US) zwraca się w ciągu 2—3 lat w wyniku podwyższenia współczynnika załadowania samolotów, który według danych empirycznych wzrasta od 1 do 5%.

W 1970 roku PLL LOT przewiozło około 1 mln pasażerów. Uznaje się w świecie, że przekroczenie tej właśnie wielkości przewozów stanowi granicę, przy której Automatyczny System Rezerwacyjny staje się koniecznością. W tej sytuacji w PLL LOT w 1970 r.

rozpoczęto badania nad wdrożeniem w przedsiębiorstwie zastosowań komputerów, m.in. do celów automatyzacji procesów obsługowych. W tymże roku przedstawiono kierownictwu przedsiębiorstwa wariantową koncepcję wdrożenia Automatycznego Systemu Rezerwacyjnego:

— współudziałową (system europejski SITA/ITT lub radziecki Syrena),

— budowy własnego systemu.

Ze względu na koszty i ryzyko przedsięwzięcia zrezygnowano chwilowo z koncepcji budowy własnego systemu od podstaw.

W roku 1972 okazało się, że system SITA/ITT nie będzie realizowany (przede wszystkim ze względów ekonomicznych), a system radziecki Syrena zapewniłby jedynie automatyzację rezerwacji krajowej, co w przypadku realizacji przewozów zagranicznych i krajowych PLL LOT byłoby rozwiązaniem połowicznym.

W tej sytuacji wrócono do koncepcji budowy własnego systemu, która w wersji zmodyfikowanej opiera się na następujących zasadach:

— zakup i modyfikacja gotowych pakietów programowych typu IPARS;

— zakup sprzętu komputerowego (wraz z terminalami) typu IBM 360/65.

Wersja ta okazuje się aktualnie najtańszą i najmniej pracochłonną, gdyż zaprojektowanie pakietów IPARS wymagało ponad 100 osobolat, podczas gdy ich modyfikacja jest rzędu kilku osobolat. Większość towarzystw europejskich wybrało tę właśnie drogę. Odnośnie sprzętu można pokładać nadzieję, że komputery Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych RWPG przy odpowiednim oprogramowaniu podstawowym będą zdolne obsługiwać pakiety IPARS. Dodatkową zaletą ostatniego wariantu jest możliwość rozbudowy Automatycznego Systemu Rezerwacyjnego do Automatycznego Systemu Obsługi Pasażera. W przypadku współudziałowego systemu rezerwacyjnego budowa systemu obsługi byłaby nieekonomiczna.

Kierownictwo PLL LOT przyjęło, że Automatyczny System Rezerwacyjny powinien być wdrożony w latach 1976—77. W tym czasie według wstępnych prognoz przewozy przedsiębiorstwa powinny przekroczyć 1 mln pasażerów w komunikacji zagranicznej i 2 mln w komunikacji krajowej.

Opisany program został przedstawiony władzom resortu komunikacji i uzyskał ich akceptację.

W chwili obecnej, oprócz przygotowań teoretycznych, których wynikiem jest niniejszy artykuł i inne wymienione w bibliografii, w PLL LOT nabierają wagi przygotowania organizacyjne i inwestycyjne do realizacji przedsięwzięcia. W tych ostatnich oczekuje się oddania w roku 1975 budynku dla centrum obliczeniowego PLL LOT.

## Literatura

1. Zwierzyński J.: *Automatyzacja procesu obsługowego w transporcie lotniczym*. „Technika Lotnicza i Astronautyczna” 1970 nr 2.
2. Pietrala J.: *Automatyczny system rezerwacji lotniczych miejsc pasażerskich. Funkcje i organizacja zbiorów*. „Technika Lotnicza i Astronautyczna” 1972 nr 7.
3. Materiały konferencji IATA (International Air Transport Association).

Konieczny J. R.: **Samolot transportowy An-12**. Seria: *Typy Broni i Uzbrojenia* nr 23, Wydawnictwo MON, Warszawa, 1973, ss. 16 + IV. Cena 7 zł.

Książeczka zawiera szczegółowy opis samolotu An-12, poprzedzony życiorysem konstruktora. Tekst zilustrowany jest sporą liczbą zdjęć szczegółowych samolotu oraz samolotu w barwach lotnictwa wojkowego lub LOT-u. Bardzo korzystnym zjawiskiem jest zamieszczenie na okładce barwnego zdjęcia zamiast wątpliwej jakości malunków, szpecących poprzednie książeczki tej serii.

Niestety książeczka nie pozbawiona jest błędów. Na stronie 3 czytamy, że produkowany w Polsce An-2 jest dwusilnikowy, na str. 4, że An-26 ma trzy turbiniowe silniki śmigłowe, na str. 10, że istnieją profile NASA (powinno być NACA), a na str. 14, że LOT pożyczał samolot An-12 od Aeroflotu (co nie miało miejsca) oraz, iż obecnie LOT dysponuje jednym samolotem tego typu (podczas gdy nadal jest on tylko pożyczany). Na str. 16 dane techniczne samolotu są przedstawione następująco: długość 33,1—36,95 m, wysokość 9,83—10,53 m itd. Z takiej informacji trudno skorzystać. Należy zauważyć, że w źródle przytoczonym na końcu książeczki — „Praktičeskaja aerodinamika samoleta An-12” — podane są prawidłowe dane samolotu, np. długość — 33,1 m. W dziejach rozwoju samolotu nie podano, że An-8, An-10 i An-12 stanowią jeden typ rozwojowy. Natomiast na drugiej stronie okładki wśród sylwetek rozwojowych samolotów transportowych Antonowa pominięto An-10, zaś zamieszczono An-2, który nie należy do linii rozwojowej An-12. Rysunek samolotu w rzutach w wielu szczegółach nie zgadza się ze zdjęciami (np. podział klap wlotu tylnego czy seledynowa barwa góry kadłuba, podczas gdy powinna być biała), zaś rysunek perspektywiczny pomija 14-miejscowy przedział za kabiną załogi. Wśród zdjęć są pomyłki. Aż 3 zdjęcia na str. 6 (nr 10, 11 i 13) dotyczą samolotu An-26 a nie An-12.

A. K.

Denisow W. G., Oniszczenko W. F.: **Inżynier-naja psychologia w awiacji i kosmonawtiki**. Wyd. Maszynostrojenije, Moskwa 1972, str. 314, cena 1 rb. 64 k. (16,40 zł).

Autorzy, dr n. techn. prof. W. G. Denisow i kand. n. med. W. F. Oniszczenko omawiają problemy współpracy operatora z maszyną w warunkach lotu. Uwzględniono materiał doświadczalny zebrany w ciągu ostatnich lat, np. w dziedzinie wpływu różnych czynników, także nieważkości, na własności psychofizyczne człowieka. Książka napisana jest z dobrą znajomością problemów technicznych lotnictwa. Autorzy omawiają współczesne tendencje w dziedzinie projektowania systemów sterowania i naprowadzania współczesnych samolotów, a także perspektywy rozwoju tych układów pod względem ich przystosowania do możliwości człowieka. Dzięki dość obszer-nemu materiałowi informacyjnemu z zakresu własności psychofizycznych człowieka, zagadnień doboru układu przyrządów pokładowych, sygnalizacji itp., książka może być pożyteczna dla specjalistów w dziedzinie projektowania samolotów i wyposażenia.

Borodienko W. A., Kołomijec L. W.: **Samolot Tu-134**. Wyd. Transport, Moskwa 1972, str. 368, cena 1 rb. 32 k. (13,20 zł).

Tematem książki jest konstrukcja i eksploatacja samolotu Tu-134. Podane są obszerne dane techniczne samolotu i szczegółowo opisana jest konstrukcja poszczególnych elementów płatowca i wyposażenia oraz grupy napędowej. Rozwiązania konstrukcyjne pokazane są na starannych rysunkach poszczególnych zespołów samolotu. Schematy instalacji wyposażenia opatrzone są szczegółowymi opisami i uzupełnione przekrojami niektórych agregatów. Książka zawiera także pewne dane z mechaniki lotu tego samolotu, np. biegunowe samolotu, zaś w rozdziale o układach sterowania — charakterystyki stateczności kierunkowej. W ostatnim rozdziale omówione są różnice między samolotem Tu-134 i Tu-134A i podane podstawowe dane tego ostatniego.

Książka jest zatwierdzona przez Zarząd Szkolnictwa Ministerstwa Lotnictwa Cywilnego ZSRR jako literatura pomocnicza dla szkół lotniczych. Może stanowić cenny materiał zarówno dla osób bezpośrednio związanych z eksploatacją samolotu Tu-134, jak dla wszystkich pracujących zawodowo w lotnictwie, a także dla studentów politechniki.

A. K.

Bogosławskij Ł. E.: **Praktičeskaja aerodinamika samolota An-24**. Wydanie drugie, zmienione i uzupełnione. Wyd. Transport, Moskwa 1972, str. 200, cena 56 kop. (5,60 zł).

Książka omawia zagadnienia aerodynamiki, mechaniki lotu, technikę pilotażu, określenie położenia środka ciężkości i niektóre problemy wytrzymałości konstrukcji samolotu An-24. Podane są biegunowe samolotu, charakterystyki układu napędowego, wykres wyważenia samolotu, następnie omówiono podstawowe pojęcia z dziedziny stateczności i sterowności oraz wielkości charakteryzujące pod tym względem samolot An-24.

Autor dokładnie omawia poszczególne fazy lotu samolotu, osobny rozdział poświęcony jest wykonywaniu zakrętów w locie poziomym. Omówione są także zasady pilotowania samolotu po zatrzymaniu się jednego silnika, zasady odejścia na drugi krąg oraz lot w warunkach oblodzenia.

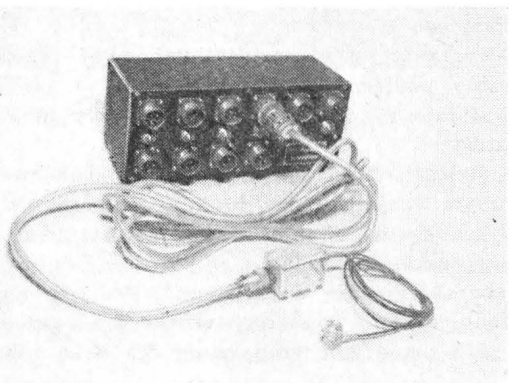
Ostatni rozdział poświęcony jest zagadnieniom obciążen i wytrzymałości samolotu.

Książka jest zatwierdzona przez Ministerstwo Lotnictwa Cywilnego ZSRR jako pomoc naukowa dla słuchaczy cywilnych szkół lotniczych i może być cenna nie tylko dla personelu latającego lub szkolącego się na samolotach An-24, ale także dla studentów wyższych technicznych uczelni lotniczych i pracowników przemysłu lotniczego.

A. K.

## Lotnicza pokładowa aparatura do pomiarów dynamicznych z czujnikami piezoelektrycznymi

Próby samolotów w locie wymagają różnorodnej aparatury pomiarowej. Osobną grupę tego rodzaju aparatury stanowią przyrządy do pomiaru procesów szybkozmiennych, do których między innymi można zaliczyć drgania mechaniczne. Pomiar zjawisk szybkozmiennych, a zwłaszcza przy dużym poziomie zakłóceń zewnętrznych odznacza się dużą specyfiką w porównaniu z pomiarami wielkości statycznych lub



1. Ogólny widok zestawu

quasi-statycznych. Takie wymagania jak np. możliwie maksymalna miniaturyzacja projektowanej aparatury, praca w warunkach zmiennych obciążeń mechanicznych i klimatycznych, duży poziom zakłóceń itp. stwarzają konstruktorom wiele problemów do praktycznego rozwiązania. Cechą szczególną techniki pomiaru drgań mającą decydujący wpływ na rozwój aparatury jest zarówno ogólny rozwój teorii, jak i metod badania drgań, ze szczególnym uwzględnieniem automatycznej redukcji danych. Pociąga to za sobą ogólny wzrost wymagań stawianych tego rodzaju aparaturze.

W technice pomiaru drgań wykorzystuje się między innymi aparaturę z czujnikami tensometrycznymi i czujnikami piezoelektrycznymi. W tych przypadkach, gdy z punktu widzenia badań istotną jest masa użytego w aparaturze czujnika i stosunkowo szerokie pasmo przenoszenia częstotliwości, użycie aparatury tensometrycznej staje się problematyczne. Zwiększenie pasma przenoszenia czujników tensometrycznych o małej masie [2] przestaje być praktycznie opłacalne dla pasma częstotliwości powyżej 250 Hz (przy masie czujnika rzędu 30–60 G). Tensometryczne czujniki przyspieszeń liniowych o zakresie  $\pm 100 \text{ m/s}^2$  i paśmie przenoszenia rzędu  $0 \div 100 \text{ Hz}$  mają czułość  $1 \div 2 \text{ mV/a}$ . W odróżnieniu od nich,

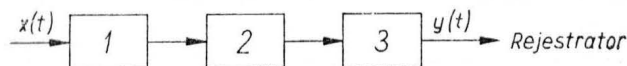
W artykule przedstawiono wykonaną w ITWL, potrzebną do prób w locie, 6-kanalową aparaturę pomiarową z czujnikami przyspieszeń liniowych.

Omówiono układ pomiarowy, przedstawiając skrótkowo wymagania stawiane tego rodzaju aparaturze pomiarowej, ze szczególnym uwzględnieniem procesów dynamicznych.

czujniki piezoelektryczne o podobnej masie mają pasmo przenoszenia częstotliwości w granicach od kilku Hz do 10 kHz i więcej oraz czułość rzędu 45 mV/a, co czyni je szczególnie przydatnymi do projektowania aparatury do pomiaru drgań. Jednakże w sytuacjach, gdy można je zastąpić czujnikami indukcyjnymi bądź tensometrycznymi, konstruktorzy układów pomiarowych do prób samolotów w locie często to czynią. Powodem tego, jak się wydaje, są duże trudności wyeliminowania wpływu zmiennych warunków otoczenia (temperatura, wilgotność) na poprawną pracę czujników piezoelektrycznych. Powodem szczególnie dużych zakłóceń mierzonego sygnału mogą być duże gradienty temperatur, co ma miejsce przy pewnych typach czujników. Pełne wykorzystanie możliwości czujników piezoelektrycznych odnośnie do szerokiego pasma przenoszenia częstotliwości zależy zarówno od zespołu elektronicznego aparatury, jak również i sposobu rejestracji wyników pomiaru (pod warunkiem jeżeli przed rejestracją nie stosuje się wstępnej obróbki danych). Przy zastosowaniu rejestratora magnetycznego ograniczenia z tego tytułu znikają.

### Opis układu pomiarowego

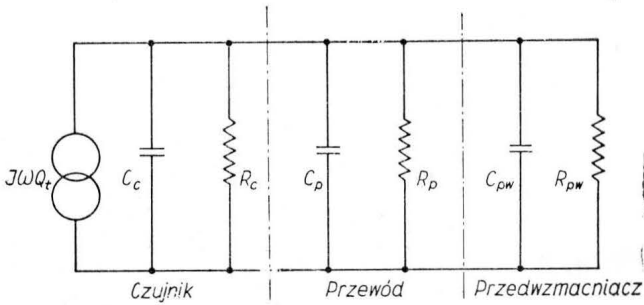
Na rysunku 1 pokazano wygląd zewnętrzny opracowanego urządzenia pomiarowego, a na rys. 2 jego schemat strukturalny. Sygnał wyjściowy z piezoelektrycznego czujnika przyspieszeń liniowych przesyłany jest przewodem o długości 1,2 m na miniaturowy przedwzmacniacz i z kolei na wzmacniacz wyjściowy. Sygnał wyjściowy wzmacniacza jest rejestrowany za pomocą oscylografu pętlicowego typu K12-21 lub K20-21 o charakterystykach pętlic podanych w tabelicy.



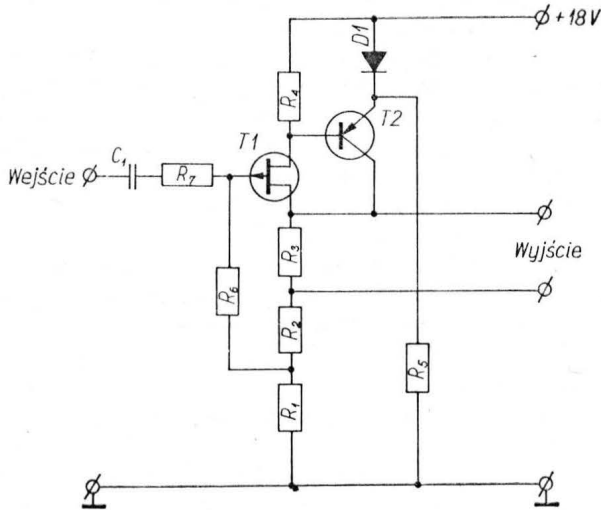
2. Schemat strukturalny układu pomiarowego: 1 — czujnik, 2 — przedwzmacniacz, 3 — wzmacniacz

Tabela. Charakterystyki pętlic typu I, II i III oscylografu K20-21 wg danych katalogowych

Typ pętlicy	Czułość [mm/mA]	Częstotliwość drgań własnych [Hz]	Rezystancja [Ω]	Maks. prąd obciążenia [mA]	Robocze pasmo przenoszenia [Hz]
I	0,23 ÷ 0,3	6500	7,5	30	0 ÷ 500
II	0,6 ÷ 1	3300	19,5	30	0 ÷ 300
III	2,5 ÷ 4,5	1500	8	15	0 ÷ 150



3. Schemat zastępczy czujnika, przewodu łączącego i przedwzmacniacza



4. Schemat idealowy przedwzmacniacza

Z analizy czujnika, przewodu łączącego przedwzmacniacz z czujnikiem i przedwzmacniacza wynika, iż na sygnał wyjściowy z przedwzmacniacza będzie miała duży wpływ zmiana temperatury otoczenia. Decyduje o tym:

- a) zmiana czułości czujników piezoelektrycznych w funkcji temperatury (spowodowane zmianą czułości ładunkowej  $Q_t$  w funkcji temperatury, pojemności czujnika  $C$  i jego rezystancji  $R$ ),
- b) zmiana łącznej pojemności układu czujnik—przewód łączący — przedwzmacniacz  $C_t$ ,
- c) zmiana łącznej rezystancji  $R$  układu jak w punkcie b).

Dla dostatecznie dużej częstotliwości wpływ rezystancji  $R$  można pominąć i wtedy czułość napięciowa układu z rys. 3 określa równanie

$$E_t = \frac{Q_t}{C_t} \quad (1)$$

Pojemność  $C_t$  określa wielkość napięcia na wejściu przedwzmacniacza i dlatego jego konstrukcja powinna zapewnić minimalną wielkość pojemności wprowadzonej przez przedwzmacniacz i przewód łączący czujnik z przedwzmacniaczem. Równanie (2) określa rezystancję wejściową, jaką powinien mieć przedwzmacniacz:

$$R \geq \frac{\frac{E}{E_0}}{\omega C \sqrt{\left(1 - \frac{E}{E_0}\right)^2}} \quad (2)$$

gdzie:

$$\omega = 2\pi f$$

$C$  — pojemność na wejściu wzmacniacza

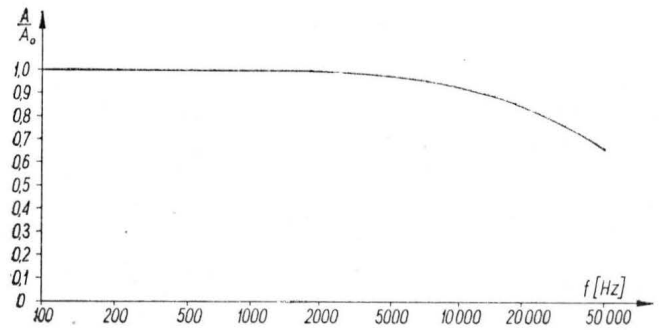
$\frac{E}{E_0}$  — spadek wzmocnienia na dolnej częstotliwości.

Określona dla projektowanego przedwzmacniacza rezystancja jest większa od  $60 \text{ M}\Omega$ .

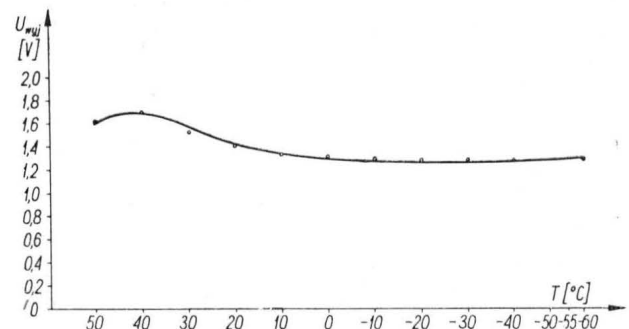
Schemat idealowy opracowanego przedwzmacniacza pokazano na rys. 4. Konstrukcja przedwzmacniacza oparta została na dwóch tranzystorach,  $T1$  i  $T2$ , przy czym jako tranzystor wejściowy użyto tranzystor polowy. Badania modelu przedwzmacniacza pokazanego na rys. 4 obejmowały:

- sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej przedwzmacniacza,
- określenie zależności wzmocnienia od napięcia zasilającego,
- charakterystyki częstotliwościowej przedwzmacniacza z podłączonym czujnikiem,
- stałości napięcia w punkcie pracy w funkcji temperatury,
- stałości wzmocnienia przedwzmacniacza z podłączonym czujnikiem w funkcji temperatury.

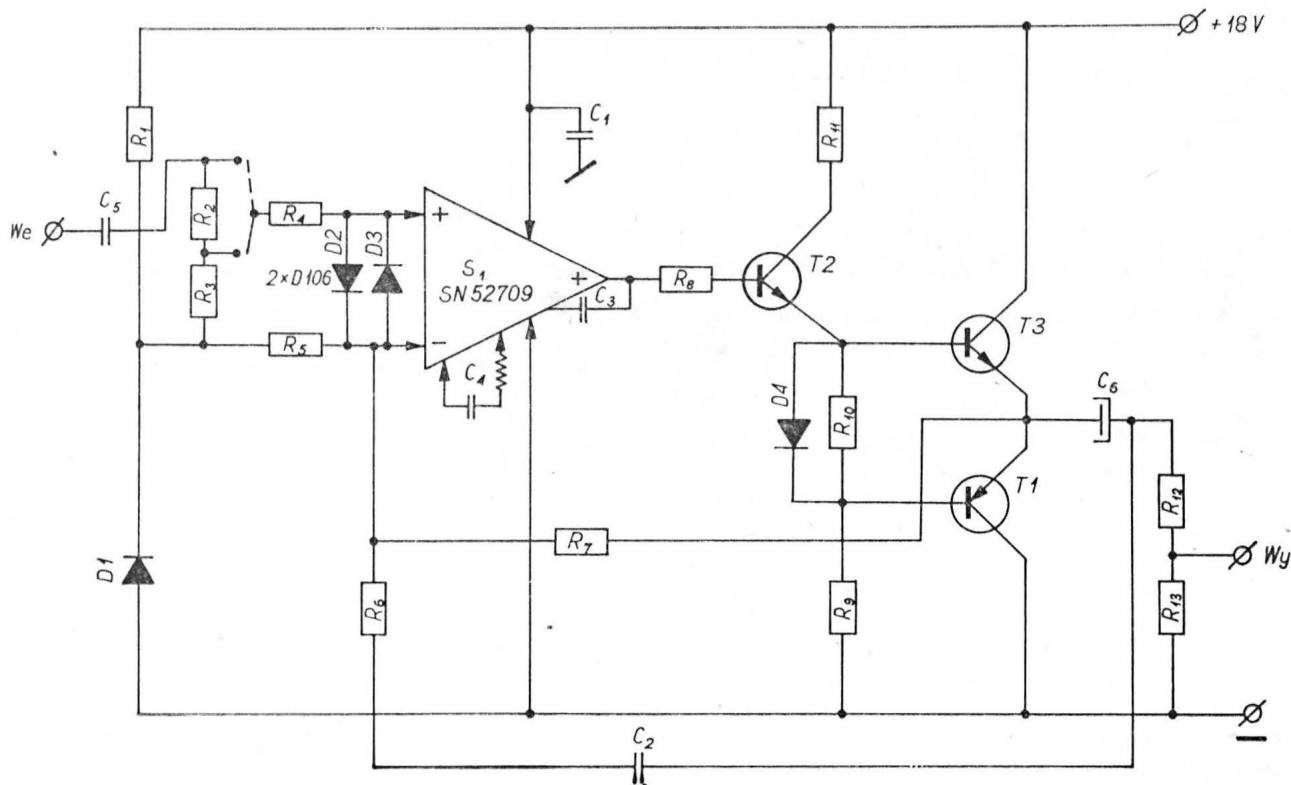
W trakcie badań nie zauważono istotnego wpływu zmiany napięcia zasilania w przedziale kilku woltów na charakterystykę wzmocnienia. Podobne wyniki uzyskano odnośnie do stałości wzmocnienia przedwzmacniacza w przedziale temperatury otoczenia  $\pm 50 \text{ }^\circ\text{C}$ .



5. Charakterystyka częstotliwościowa przedwzmacniacza



6. Wpływ temperatury na stałość punktu pracy przedwzmacniacza



7. Schemat ideowy wzmacniacza

Charakterystykę częstotliwościową przedwzmacniacza pokazano na rys. 5. Przebieg charakterystyki jest płaski, praktycznie od 5 kHz. Na rys. 6 podano wyniki badań wpływu temperatury na stałość punktu pracy przedwzmacniacza. Potrzeba tego rodzaju badań wynikała z tego, iż duże zmiany punktu pracy mogłyby spowodować jego przesterowanie. W wyniku badań stwierdzono, iż nie są one tak duże i nie ma obawy przesterowania.

Sygnał wyjściowy przedwzmacniacza przesyłany jest na wzmacniacz, którego schemat ideowy pokazano na rys. 7. Zgodnie z przyjętymi założeniami amplituda prądu wyjściowego wzmacniacza powinna wynosić 30 mA. Dla spełnienia wymagania dużej stałości wzmocnienia i zapewnienia pasma przenoszenia częstotliwości od 5 kHz w układzie wzmacniacza zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne obejmujące wyjściowy kondensator sprzęgający  $C_6$ , dla korekcji charakterystyki częstotliwościowej. Stosowanie silnych ujemnych sprzężeń zwrotnych powoduje powstawanie rezonansów na małych częstotliwościach, co zmusza z kolei do odpowiedniego doboru stałych czasowych wzmacniacza w celu uzyskania maksymalnie płaskiej charakterystyki częstotliwościowej. Obliczenie charakterystyki częstotliwościowej dla kilku kombinacji wartości elementów wzmacniacza dokonano według specjalnie opracowanego do tego celu programu, za pomocą kalkulatora HP9100B. Na podstawie obliczeń dokonano wyboru stałych czasowych oraz odpowiednich elementów, dla których charakterystyka częstotliwościowa jest płaska.

Stopień wyjściowy wzmacniacza tworzy przeciwobny wtórnik pracujący w klasie B. W układzie za-

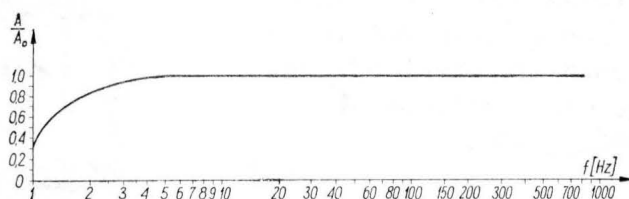
stosowano obwód scalony typu SN52709F upraszczający znacznie konstrukcję wzmacniacza.

Badania wzmacniacza obejmowały:

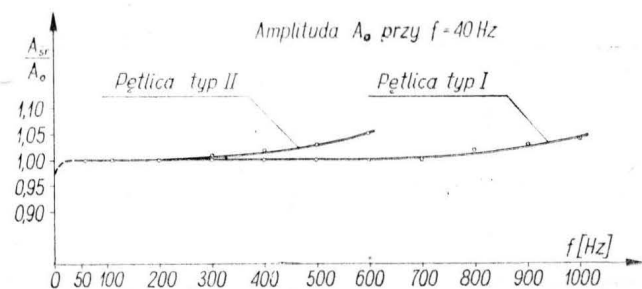
- sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza,
- stałości wzmocnienia w funkcji temperatury,
- stałości wzmocnienia w funkcji napięcia zasilania.

Charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza pokazano na rys. 8. Pomiary zależności wzmocnienia wzmacniacza od napięcia zasilającego wykazały, że zmiana napięcia zasilania w przedziale 10% powoduje zmianę wzmocnienia rzędu 2%. Ponieważ opracowana aparatura zasilana jest ze specjalnie skonstruowanego zasilacza pokładowego, wahania napięcia zasilania nie przekraczają  $\pm 2,5\%$ . Spowoduje to zmianę wzmocnienia na większą niż 0,5%.

Wyniki pomiarów 6 kanałów wzmacniacza zależności wzmocnienia od temperatury wykonano dla trzech wybranych częstotliwości. Pomiary były wykonywane w następujący sposób: na wejściu kanału wzmacniacza ustalono napięcie z dokładnością  $\pm 0,2\%$ , dla każdej z podanych częstotliwości. Napięcie wyjści-



8. Charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa wzmacniacza



9. Charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe zestawu aparatury z pętlcami I i II typu oscylografu K20-21

we po ustaleniu temperatury otoczenia z dokładnością  $\pm 1^\circ\text{C}$  mierzono woltomierzem cyfrowym o dokładności 1%. Różnice, które występują na poszczególnych zakresach częstotliwości, wynikają z własności użytych przyrządów pomiarowych i nie ma to istotnego znaczenia dla oceny wpływu temperatury na wzmocnienie poszczególnych kanałów pomiarowych. Przy zmianie temperatury otoczenia w zakresie od  $+50^\circ\text{C}$  do  $-55^\circ\text{C}$  maksymalna zmiana wzmocnienia wynosiła 2%.

Na rys. 9 pokazano przykładowo charakterystyki amplitudowo częstotliwościowe kanału pomiarowego

z czujnikiem o zakresie  $\pm 100 \text{ m/s}^2$  dla pętlic pierwszego i drugiego typu oscylografu pętlicowego K20-21.

Podstawowe charakterystyki techniczne:

- 6 kanałów pomiarowych
- maksymalny prąd wyjściowy  $\pm 30 \text{ mA}$
- robocze pasmo częstotliwości:
  - wzmacniacza od 5 Hz do 2000 Hz,
  - wzmacniacza z rejestracją na oscylografie pętlicowym z pętlcą typu II od 5 Hz do 500 Hz, z pętlcą typu I od 5 Hz do 1000 Hz
- dokładność pomiaru w granicach  $\pm 5\%$
- zakres dopuszczalnych zmian temperatury otoczenia od  $+50^\circ\text{C}$  do  $-55^\circ\text{C}$
- przyrząd odporny jest na zmienne warunki obciążeń mechanicznych w granicach  $\pm 10 \text{ g}$ .

#### Literatura

1. Doebelin Ernest O.: *Measurement Systems: Application and Design* Wyd. McGraw Hill Book Company 1966
2. Kudelski R., Ząbkowicz W.: *Sześciokanałowa aparatura tensometryczna do pomiarów dynamicznych typu WT6/ITWL*. Mat. III Konf. Naukowo-Techn. IL W-wa 1972.
3. Morecki A.: *Miernictwo mechanicznych parametrów maszyn metodami elektrycznymi*, PWN W-wa 1972
4. Jaworski J.: *Teoria układów pomiarowych i jej zastosowanie do analizy i syntezy narzędzi pomiarowych*. Mat. V Krajowa Konferencja Metrologii i Budowy Aparatury Pomiarowej. Poznań 1972
5. Katalog firmy Brüel and Kjaer. Dania, 1972

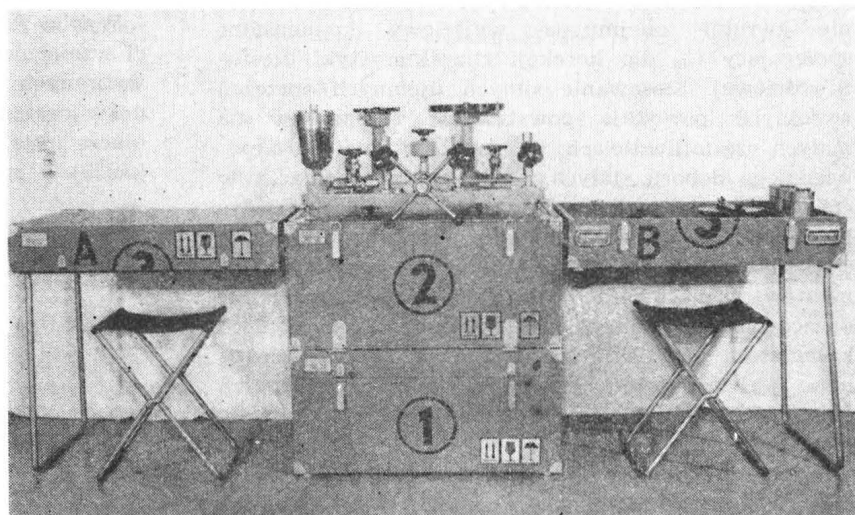
## nowości techniczne

Opracowano przewoźne stanowisko PSSM-630 do sprawdzania manometrów o górnych granicach zakresów wskazań  $4 \div 630 \text{ kG/cm}^2$ . Zasadniczym elementem składowym tego stanowiska jest opracowany wcześniej również w ITWL manometr obciążnikowo-tłokowy MO-630 Z, będący przedmiotem wydanego przez Urząd Patentowy PRL świadectwa ochronnego nr 20982.

Opracowane stanowisko umożliwia sprawdzenie manometrów o górnych granicach zakresów wskazań  $4 \div 630 \text{ kG/cm}^2$ , klas dokładności  $0,25 \div 4$  bezpośrednio u użytkownika, bez potrzeby dostarczania ich do sta-

cjonarnych laboratoriów legalizacyjnych. Wchodzący w skład stanowiska manometr obciążeniowo-tłokowy MTO-630 Z, z uwagi na swój szeroki zakres pomiarowy, zastępuje cztery manometry obciążeniowo-tłokowe produkowane dotychczas przez przemysł krajowy, w wyniku czego zmniejszono koszt wykonania jednego kompletu o około 20 000 zł. Zastosowanie tego manometru umożliwia ponadto zmniejszenie znacznie powierzchni laboratorium, niezbędnej do zorganizowania miejsca pracy o około  $10 \text{ m}^2$  oraz zmniejszenie wydatków związanych z konserwacją i okresowym umierzaniem manometru.

**Przewoźne stanowisko PSSM-630 do sprawdzania manometrów o górnych granicach zakresów wskazań  $4 \div 630 \text{ kG/cm}^2$**



## 2-miejscowy samolot sportowy

**KONSTRUKCJA.** 1-silnikowy dolno płat klejonej konstrukcji metalowej.

**Płat.** Wolnonośny, prosty, o obrysie prostokątnym. Profil NACA 64,415 (modyfikowany), stały wzdłuż rozpiętości. Wznios 5°. Kąt zaklinowania 3°30'. Konstrukcja jednodźwigarowa. 3 części dźwigara — lewa, prawa i centralna — wykonane z rury stalowej o przekroju kołowym o średnicy 165 mm. Centralna część dźwigara przebiegająca wewnątrz kadłuba pod fotelami pilotów jest zakrzywiona w celu uzyskania wzniosu skrzydeł. Każda zewnętrzna rura dźwigara połączona jest z centralną rurą 2 sworzniami (na zakładkę). Dźwigar stanowi jednocześnie integralny zbiornik paliwa z wlewami na jego zewnętrznych końcach. Pokrycie skrzydeł oraz żebra z platerowanej blachy duralowej. Żebra ponasuwane na dźwigar (2×7 sztuk) i przyklejone do niego. Pokrycie przyklejone do żeber. Cała konstrukcja płata klejona, z wyjątkiem pierścieni przynitowanych do żeber i wzmacniających połączenia żebra — dźwigar. Łatwo odejmovane końcówki skrzydeł (ze światłami pozycyjnymi w przednich ich częściach) wykonane z laminatu szklanego. Bezszczelinowe lotki i klapy o jednakowej długości. Konstrukcja klejona z platerowanej blachy duralowej. 3 żebra każdej lotki konstrukcji przekładkowej z wypełniaczem ulowym. Na każdej lotce klapki nastawiane na ziemi. Kąt wychylenia lotek 20° w dół i 25° w górę. Klapy o podobnej konstrukcji wychylane elektrycznie. Maksymalny kąt wychylenia klap 30°. Układ napędu klap niekonwencjonalny — za pomocą rury skrętniejszej biegnącej wzdłuż rozpiętości klap, na którą ponasuwane są żebra. Układ napędu lotek podobny. Rura napędu lotek przebiega wewnątrz rury napędu klap. Masa wyważająca każdą lotkę przymocowana do zewnętrznego końca rury jej napędu mieści się w końcówce skrzydła. Dzięki wyeliminowaniu konwencjonalnych połączeń nitowych w konstrukcji płata uzyskano całkowicie gładką zewnętrzną jego powierzchnię. Owiewka skrzydło-kadłub z laminatu szklanego.

**Kadłub.** Klejona konstrukcja metalowa. Środkowa część kadłuba stanowiąca kabinę wykonana z płaskich płyt konstrukcji przekładkowej z wypełniaczem ulowym (boki i spód). Grubość płyt 12 mm. Połączenia płyt wzmacniane z zewnątrz i od wewnątrz przyklejonymi kątownikami. Dzięki dużej sztywności płyt wyeliminowano dodatkową podłogę, dzięki czemu uzyskano większą przestrzeń użytkową kabiny. Tylna część kadłuba klejonej konstrukcji półkorupowej. Boki i spód płaskie. Grzbiet zaokrąglony o powierzchni rozwijalnej. Wreگی i podłużnice przyklejone do pokrycia. Duża osłona kabiny ze szkła organicznego zapewnia dobrą widoczność na ziemi i w locie. Przednia jednocześnie osłona odladzana. Tylna część osłony (barwiona w górnej części na życzenie) odsuwana do tyłu. Może być otwarta podczas kołowania i w locie. Prowadnice kabiny z teflonu. Łatwy dostęp do kabiny z obydwu stron. Miejsca pilotów obok siebie. Fotele nastawne. Na życzenie siedzenie dodatkowe dla dziecka. Sterownica typu wolant nie ogranicza ruchów w kabinie. Na życzenie sterownice podwójne. Między fotelami umieszczono koło trymera, oraz włącznik elektrycznego wychylania klap. W tylnej części kabiny za siedzeniami bagażnik, w którym umieścić można 45 kg bagażu. Kabina ogrzewana i wentylowana. W tylnych bocznych częściach kadłuba nadajniki ciśnienia statycznego. Owiewki silnika z laminatu szklanego.

**Usterzenia.** Wolnonośne klejonej konstrukcji metalowej (połączenia nitowe jedynie w miejscach mocowania dźwigarów usterzeń w tylnej części kadłuba). Żebra sterów (3 sztuki w każdym sterze) konstrukcji przekładkowej



z wypełniaczem ulowym. Odejmovane końcówki usterzeń (oraz końcowa część kadłuba ze światłem pozycyjnym) z tworzywa sztucznego. W górnej części statecznika pionowego światło antykolizyjne. Wzdłuż całej rozpiętości pręgowego steru wysokości klapka wyważająca-dociążająca. Lewy statecznik poziomy i ster wysokości oraz statecznik pionowy i ster kierunku stanowią wzajemnie zamienne części. Napęd sterów linkowy. Kąty wychyleń steru kierunku 25° w każdą stronę, steru wysokości 25° w górę i 15° w dół. Dzięki wyeliminowaniu połączeń nitowych pokrycia z żebrami i dźwigarami uzyskano gładką powierzchnię usterzeń.

**Podwozie.** Stałe, 3-kołowe, z kołem przednim. Golenie wolnonośne. Golenie koła przedniego z wyłetej elastycznej rury stalowej (stal E6 150). Nie sterowane, samonastawne (kąt wychylenia w każdą stronę 90°) koło przednie umożliwia uzyskanie bardzo małego promienia zakrętu na ziemi i ułatwia manewrowanie samolotem (może to wykonywać 1 osoba) w pomieszczeniach o małej powierzchni. Golenie główne sprężyste, wykonane z płyt z laminatu szklanego i przymocowane do centralnego odcinka rury dźwigara za pomocą kutech wsporników. Na życzenie montowane owiewki wszystkich kół z laminatu szklanego. Hamulce tarczowe typu Cleveland (hamowanie pedałami). Ciśnienie w oponach kół głównych 1,8 kg/cm<sup>2</sup>, w oponie koła przedniego 1,55 kg/cm<sup>2</sup>. Na życzenie opony o większych wymiarach.

**Napęd.** Chłodzony powietrzem, 4-cylindrowy, płaski silnik tłokowy Lycoming 0-235-C2C o mocy 108 KM, napędzający 2-łopatowe stałe śmigło McCauley 1A 105/5 CM 1757 z kołpakiem z laminatu szklanego. Na życzenie monto-

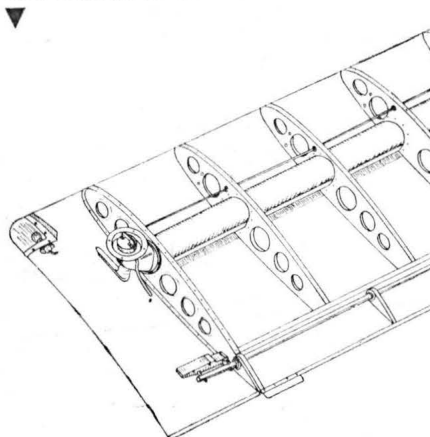
wane śmigło o lepszych parametrach przelotowych. Łączna pojemność 2 zbiorników paliwa 91 l. Objętość oleju 5,7 l. Łoże silnika z rur stalowych. Ściana ogniowa z blachy stalowej pokryta aluminium. Do ściany ogniowej z przedniej jej strony przymocowano akumulator pokładowy.

**Wyposażenie.** Instalacja elektryczna zasilana akumulatorem 25 Ah oraz prądnicą prądu zmiennego 40 A 14 V napędzaną od silnika. Instalacja hydrauliczna jedynie w układzie hamowania kół. Podstawowy zestaw przyrządów pilotażowo-nawigacyjnych i silnikowych. Na życzenie radiobusola, dokładny wysokościomierz, wyposażenie do lotów IFR układ VOR/ILS, radiostacja UKF, wskaźnik temperatury powietrza zewnętrznego, gaśnica pokładowa, instalacja ogrzewania rurki Pitota, światło antykolizyjne i światło lądowania.

**Uwagi.** Pierwszy seryjny lekki samolot na świecie, w którym 95% wszystkich połączeń elementów stanowią połączenia klejone. Dzięki szerokiej zastosowaniu technologii klejenia wyeliminowano 30% części składowych. Prostota konstrukcyjna oraz całkowicie nowy sposób montażu umożliwiły znaczne zmniejszenie bezpośrednich roboczo-godzin przypadających na jeden samolot (wg oceny firmy ponad 200 godzin).

Połączenia klejone sprawdzane są w 100% metodami ultradźwiękowymi. Przeprowadzono badania zmeczeniowe płatowca w celu udowodnienia dostatecznej wytrzymałości połączeń. Dzięki znacznemu zmniejszeniu kosztów konstrukcji i produkcji cena samolotu wyniosła około 8 tys. dol. Części zamienne są tanie i łatwo dostępne; np. cena zestawu skrzydeł wynosi około 600 dolarów.

## Konstrukcja płata



**ROZWÓJ KONSTRUKCJI.** Firma American Aviation Corporation (do września 1967 r. Bede Aviation Corporation) powstała w 1964 r., by przygotować i rozpocząć produkcję seryjną bardzo udanego typu 2-miejscowego samolotu lekkiego BD-1, zaprojektowanego w 1962 r. przez znanego konstruktora-amatora Jamesa R. Bede, twórcy wielu śmiałych i niekonwencjonalnych rozwiązań konstrukcyjnych. Prototyp BD-1, którego budowę rozpoczęto w październiku 1962 r., oblatany został 11.VII.1963 r. Odnaznaczał się wieloma ciekawymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi oraz nowoczesną technologią. Świadectwo typu FAA uzyskano 29.VIII.1967 r. Pierwszy samolot seryjny oznaczony AA-1 (nie różniący się szczególnie od swego pierwowzoru BD-1) oblatany został 30.V.1968r. Podstawowa i pierwotna wersja samolotu oznaczona AA-1 Yankee produkowana jest jeszcze obecnie (do 12. III.1971 r. zbudowano 450 sztuk), ale dostarczana tylko na specjalne zamówienie.

# American Aviation AA-1 Yankee

W roku 1969 zaprojektowano wersję treningową samolotu AA-1 oznaczoną AA-1A Trainer, przeznaczoną specjalnie do taniego latania w szkołach i klubach lotniczych. Prototyp oblatano 25. III.1970 r., pierwszy samolot seryjny oblatano 6.XI.1970 r. Różni się on od AA-1 nowym profilem skrzydła zmodyfikowanym na krawędzi natarcia i spływu, o większym współczynniku siły nośnej i lepszych własnościach przeciągnięcia. Inne istotniejsze różnice to większa cięciwa płata (większa powierzchnia nośna), mniejszy kąt zaklinowania skrzydła, nowe śmigło, bardziej luksusowe wnętrze kabiny ze składanymi do przodu fotelami (lepszy dostęp do bagażnika) oraz bogatsze wyposażenie. Cena samolotu w wersji podstawowej około 10 tys. dol. Do 12.XII.1971 r. dostarczono odbiorcom 319 samolotów AA-

-1A Trainer. Obecnie produkowana i oferowana jest wersja AA-1B Trainer.

W końcu roku 1971 rozpoczęto produkcję luksusowej wersji samolotu AA-1 Trainer (o nieco większym ciężarze własnym) oznaczonej American Tr-2. Samolot przeznaczony jest do zaawansowanego treningu i do celów sportowo-turystycznych. Odznacza się bardziej luksusowym wyposażeniem i bogatszym wykończeniem wnętrza. Zastosowano śmigło o lepszych parametrach przelotowych. Cena samolotu w wersji podstawowej około 13,5 tys. dol. Do 31.XII.1971 r. dostarczono odbiorcom 25 samolotów.

W czerwcu 1970 r. rozpoczęto projektowanie 4-miejscowej turystycznej i służbowej wersji samolotu AA-1, oznaczonej AA-5 American Traveler, wyposażonej w silnik Lycoming o mocy

150 KM. Prototyp samolotu oblatano 21.VIII.1970 r. Nowy samolot ma 50% części wspólnych z wersją 2-miejscową, różni się od niej większą rozpiętością i cięciwą skrzydeł, większą długością kadłuba oraz zwiększonymi powierzchniami usterzeń. Świadcstwo typu uzyskano 12.XI.1970 r.

Dzięki niskiej cenie i dużym walorom użytkowym samoloty AA-1 i AA-5 odnoszą duże sukcesy rynkowe. Firma American Aviation (zatrudniająca w 1972 r. ponad 250 pracowników) stała się konkurencyjną dla największych firm produkujących samoloty lekkie: Cessna, Piper i Beechcraft. W 1971 r. uzyskała 3 miejsce w sprzedaży jednosilnikowych samolotów lekkich (319 sztuk) w USA. Obecnie firma produkuje około 700 samolotów rocznie i zaczyna wkraczać na rynki europejskie. Do marca 1973 r. firma American Aviation dostarczyła odbiorcom przeszło 1100 samolotów. W Europie lata 135 samolotów wszystkich trzech wersji. Od stycznia 1973 r. wytwórnia wchodzi w skład zakładów Grumman..

## DANE TECHNICZNE

### Wymiary

Rozpiętość	7,47 m
Cięciwa płata (stała)	1,22 m
Długość	5,86 m
Wysokość	2,07 m
Rozpiętość usterzenia poziomego	2,34 m
Rozstaw kół podwozia	2,45 m
Baza podwozia	1,33 m
Srednica śmigła	1,20 m

### Wydłużenie skrzydła

6,06 m

### Wymiary wewnętrzne kabiny

Długość	1,37 m
Szerokość maks.	1,04 m
Wysokość maks.	1,15 m

### Powierzchnie

Powierzchnia nośna	9,11 m <sup>2</sup>
Powierzchnia statecznika pionowego	0,44 m <sup>2</sup>
Powierzchnia steru kierunku	0,34 m <sup>2</sup>
Powierzchnia statecznika poziomego	0,88 m <sup>2</sup>
Powierzchnia steru wysokości (z klapką)	0,67 m <sup>2</sup>

### Ciężary

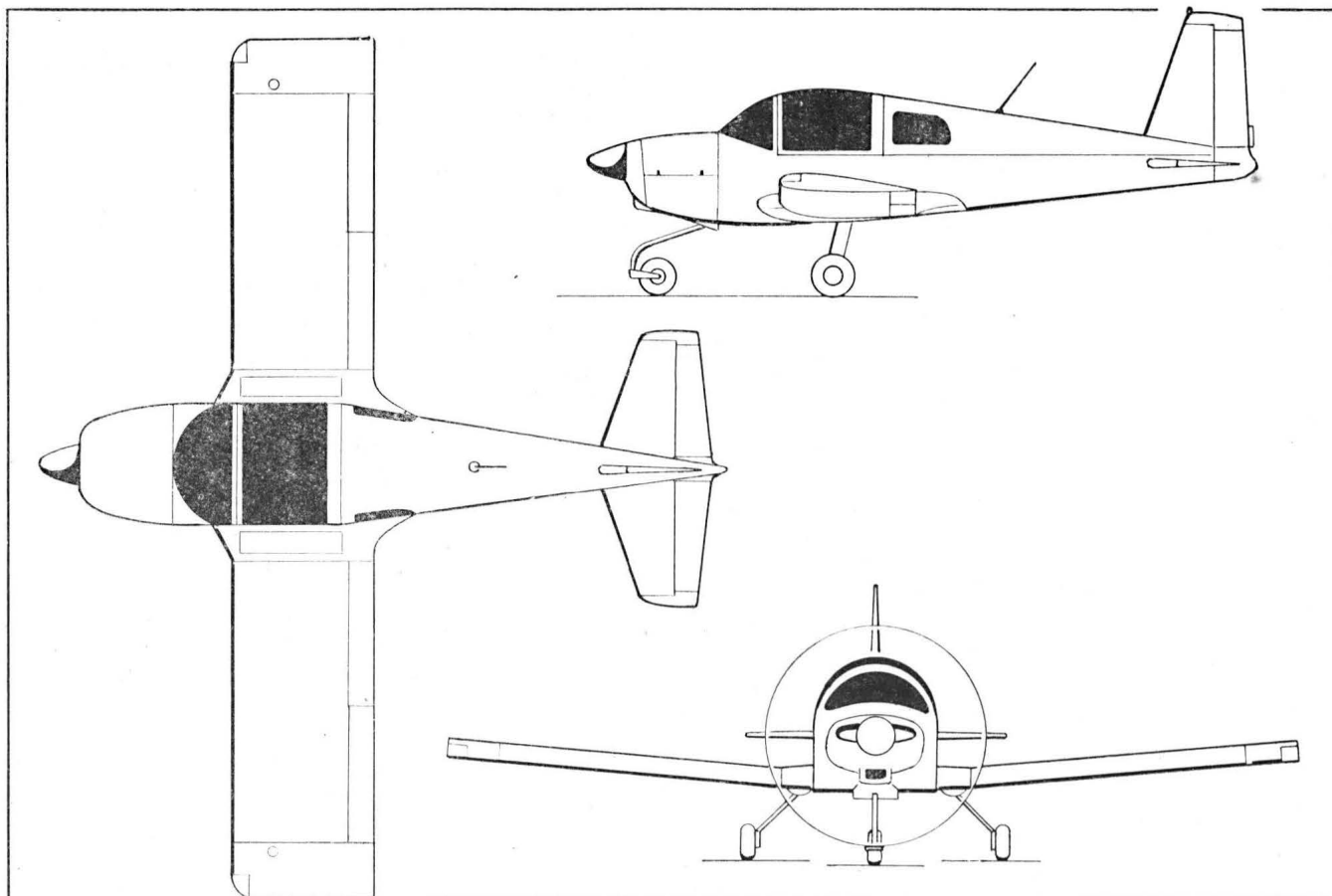
Ciężar własny	437 kg
Ciężar całkowity maks.	680 kg

### Obciążenia

Obciążenie powierzchni maks.	74,7 kg/m <sup>2</sup>
Obciążenie mocy maks.	6,3 kg/KM

### Osiągi

(dla maks. ciężaru całkowitego)	
Prędkość maks.	232 km/h
Prędkość dopuszczalna nurkowania	313 km/h
Prędkość przelotowa maks.	
(na h = 2440 m, 75% mocy)	215 km/h
Prędkość przelotowa ekonomiczna	
(na h = 3050 m)	183 km/h
Prędkość min. (klapy wypuszczone)	106 km/h
Prędkość min. (klapy schowane)	111 km/h
Wznoszenie	3,6 m/s
Pułap praktyczny	3350 m
Zasięg (paliwo maks., na h = 3050 m)	830 km
Start (na h = 15 m)	492 m
Rozbieg	274 m
Lądowanie (z h = 15 m)	379 m
Dobieg	149 m
	R.M.





## Lekki 10-miejscowy samolot pasażerski

**KONSTRUKCJA.** Dwusilnikowy dolnopłat z chowanym podwoziem konstrukcji metalowej zbudowany wg zasady fail safe.

**Plat.** Wolnonośny, trapezowy konstrukcji skorupowej. Profil skrzydła NACA 64A 109. Wznios  $2^{\circ}30'$ , kąt zaklinowania  $1^{\circ}$ , kąt skosu  $13^{\circ}$  mierzony w  $0,25$  cięciwy.

Struktura skrzydła ośmiodźwigarowa z pokryciem duralowym po wewnętrznej stronie frezowanym chemicznie. Lotki metalowe wyważone aerodynamicznie z napędem ręcznym. Kłapy metalowe jednoszczelinowe z napędem hydraulicznym. Tuż przed kłapami zamontowano spoiler napędzane hydraulicznie. Na obu łotkach zamontowano kłapki odciążające. Dodatkowo na lewej łotce zastosowano kłapkę wyważającą. Przed łotkami umieszczono 2 rzędy turbulizatorów płytkowych ustawionych pod różnymi kątami. W instalacji przeciwołodziennowej na krawędzi natarcia zastosowano rurę z otworkami zasilaną gorącym powietrzem ze sprężarki silnika.

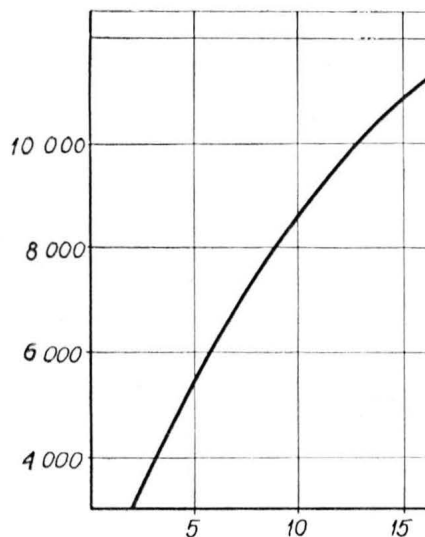
**Kadłub.** Konstrukcja półskorupowa z pokryciem duralowym nitowana na gładko. Struktura kadłuba podzielona na trzy przedziały: część nosowa mocno wydłużona stanowiąca kabinę dla załogi, część środkowa z kabiną dla pasażerów i część tylna stanowiąca przedział dla instalacji i agregatów silnikowych.

Całość konstrukcji gęsto podparta wrgami. Na samym przodzie części nosowej znajduje się wyposażenie radionawigacyjne oraz komora dla schowania podwozia przedniego. Aby zapewnić łatwy dostęp do wyposażenia zastosowano na nosku łatwo zdejmowane pokrywy. Ramowa konstrukcja kabiny pilotów jest od góry podparta mocną belką konstrukcji skrzynkowej.

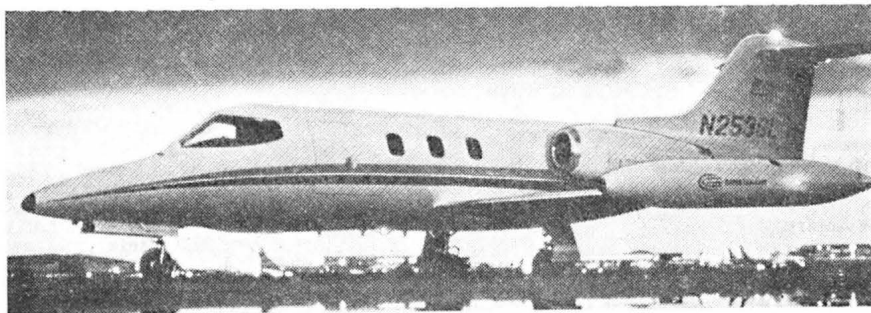
Pilotów oddzielono z tyłu przedziałem wejściowym od kabiny pasażerów. Drzwi wejściowe, o kształcie stanowiącym odcinek cylindra odchylane do dołu są wykorzystywane po otwarciu jako stopnie wejściowe. W przedziale dla pasażerów po prawej stronie umieszczono w tandem dwa pojedyncze fotele, natomiast po lewej stronie i z tyłu siedzenia są wykonane w postaci kanapy. Konstrukcja siedzeń z grubą warstwą pianki z pokryciem tkaninowym.

Przedni fotel stanowi toaletę i może być zasłonięty zasłoną.

**Usterzenia.** Usterzenie poziome — trapezowe, konstrukcji półskorupowej. Sta-



Zmiany wysokości równoważnej kabiny w funkcji wysokości lotu

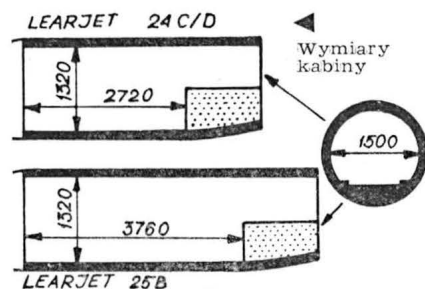


technik poziomy przestawialny z napędem elektrycznym umieszczonym w górnej części statecznika pionowego. Na krawędzi natarcia statecznika zamontowana instalacja przeciwołodziennowa w postaci grzałek elektrycznych.

Ster wysokości dzielony, z kompensacją rogową. Statecznik pionowy o strukturze wykonanej wspólnie z kadłubem, wielodźwigarowy gęsto uźebrowany, zakończony owiewką w kształcie spłaszczonego cygara.

Pod kadłubem płatwa, służąca również jako zderzak. Ster kierunku z kompensacją rogową. Napęd sterów ręczny. Na sterze kierunku zamontowano kłapkę wyważającą.

**Podwozie.** Chowane w układzie trójkolowym z podwójną liczbą kół na podwoziu głównym i sterowanym pojedynczo kołem przednim. Golenie główne mocowane poprzecznie do dźwigarów. Napęd chowania podwozia hydrauliczny z awaryjnym wypuszczaniem pneumatycznym. Amortyzatory olejowo-powietrzne. Koła główne zaopatrzone w opony Goodyear  $18 \times 5,5$  10-warstwowe o ciśnieniu  $8,08 \text{ kg/cm}^2$ . Koło przednie zaopatrzone w oponę Goodyear  $18 \times 4,4$



10-warstwową o ciśnieniu  $7,38 \text{ kg/cm}^2$  z obrzeżami przeciwozbrzygowymi (Dual Chine). Hamulce hydrauliczne wielotarczowe firmy Goodyear z układem przeciwpoślizgowym.

**Napęd.** Dwa silniki turbodrzutowe firmy General Electric CJ610-6, o ciągu  $1340 \text{ kg}$  każdy. Są montowane po obu stronach w tylnej części kadłuba tuż za przedziałem pasażerskim. Struktura nośna zawieszania silników w postaci dwu belek ustawionych poprzecznie do osi kadłuba — wewnątrz powiązanych z wrgami — na zewnątrz zakończonych kołnierzami, do których mocowane są silniki. Silniki mają obecnie trwałość międzyremontową około 1400 godzin.

**Instalacja paliwowa i olejowa.** Paliwo mieści się w skrzydłowych zbiornikach integralnych oraz w zbiornikach na końcach skrzydeł — razem o pojemności 3180 litrów.

Pojemność instalacji olejowej  $3,75 \text{ l}$  na silnik. Dla Learjeta specjalnie opracowano strumieniowe pompy paliwowe. Jako awaryjne służą pompy elektryczne.

**Wyposażenie. Ciśnienie w kabinie.** Ciśnienie powietrza w kabinie zapewnione jest zasilaniem powietrza ze sprężarek silników.

Każdy silnik oddzielnie jest w stanie zapewnić maksymalne nadeśnienie w kabinie wynoszące  $0,62 \text{ kg/cm}^2$ .

W przypadku gwałtownego spadku ciśnienia są do rozporządzenia lotnicze maski tlenowe, takie same jak w dużych samolotach pasażerskich.

**Klimatyzacja.** Freonowy klimatyzator utrzymuje temperaturę na przykładzie samolotu w czasie lotu w przyjemnych granicach.

**Hydraulika.** Napędy kłap, spoilerów, hamulców i chowania podwozia są zasilane hydraulicznie. Zapewniają to pompy hydrauliczne zamontowane na silnikach. Jedna pompa jest w stanie zapewnić wystarczające ciśnienie w instalacji. Dodatkowo zamontowana jest pompa rezerwowa z napędem elektrycznym. Do awaryjnego wypuszczenia podwozia służy instalacja pneumatyczna.

Awaryjne hamowanie kół z instalacji pneumatycznej jest również możliwe.

**Instalacja przeciwołodziennowa.** Szyby przednie kabiny pilotów, krawędzie natarcia skrzydeł i kierownice wlotowe silników są zasilane ciepłym powietrzem z silników. Dodatkowo można spryskiwać alkoholem szybę przednią. Elektrycznie można odladzać chwyt powietrza do silników, krawędzie natarcia usterzenia poziomego, rurkę spiętrzeniową oraz chorągiewkę sygnalizacji przeciągnięcia.

**Instalacja elektryczna.** Instalację elektryczną stanowią dwa niezależne systemy prądu stałego. Prądu dostarczają dwie prądnice zamontowane na silnikach. Dodatkowo zamontowano zapasową prądnicę na wypadek awarii jednej z prądnic głównych lub obu równocześnie. Baterie niklowo-kadmowe dostarczają prąd do rozruchu silników.

**Elektronika** — wykonana wg standardu samolotu komunikacyjnego. Pilot automatyczny przewidziany jako stałe wyposażenie.

**ROZWÓJ KONSTRUKCJI.** Samolot zaprojektowano w Szwajcarii, wykorzystując skrzydła od myśliwca P-16. Produkcję rozpoczęto w USA. Prototyp Learjet wykonał pierwszy lot 7 października 1963 r. Produkcja seryjna samolotu oznaczonego Learjet 23 rozpoczęła się w październiku 1964 r. Po wyprodukowaniu 104 samolotów, w marcu 1966 r. rozpoczęto wytwarzanie następnej wersji Learjet 24, których zbudowano 80 sztuk. 17 grudnia 1968 r. samolot o oznaczeniu Learjet 24B otrzymał certyfikat FAA i według tej wersji kontynuowano produkcję. Następną wersją był Learjet 24D. 12 sierpnia 1966 roku wykonał swój pierwszy lot Learjet 25 różniący się tym od wersji 24, że był o  $1,27 \text{ m}$  dłuższy przy tej samej wysokości i rozpiętości. Wraz z budową następnych wersji rósł ciężar startowy od  $5675 \text{ kg}$  dla 23, do  $6810 \text{ kg}$  dla wersji 25.

W roku 1970 weszły do produkcji nowe odmiany wersji 25 oznaczone 25B i 25C. Samoloty rodziny Learjet 25 otrzymały certyfikat FAA wg kategorii samolotów transportowych, uznając nieograniczoną trwałość dla skrzydeł, kadłuba i usterzenia kierunku oraz ograniczający czas eksploatacji dla usterzenia wysokości i podwozia na podstawie wymagań bezpieczeństwa.

Aktualnie w produkcji są Learjet 24D, 25B i 25C. Produkcja wynosi 3 sztuki miesięcznie, docelowo ma być wytwarzane 7 sztuk. W bieżącym roku oblatano 2 nowe wersje, 22 sierpnia, Learjet 35 i 4 stycznia Learjet 36.

Learjet 36 w stosunku do wersji dotychczas produkowanych ma przedłużony kadłub o  $0,34 \text{ m}$  i rozpiętość zwiększoną o  $1,2 \text{ m}$ . Do napędu zastosowano dwa silniki dwuprzepływowe TFE731 po  $1587 \text{ kg}$  ciągu każdy. Samolot ten uważany jest za konkurenta Falcona 10.

Dotychczas wyprodukowano około 400 samolotów (stan na koniec ub. r.). Cena wynosi  $595\,000$  dolarów.

# Gates Learjet

## DANE TECHNICZNE

### Wymiary

Rozpiętość	10,84 m
Długość	14,5 m
Wysokość	3,84 m
Rozpiętość usterzenia	4,47 m
Cięciwa skrzydła:	
— u nasady	2,74 m
— na końcu	1,40 m
Wydłużenie	5,02
Rozstaw podwozia	2,51 m
Baza podwozia	4,93 m
Wymiary drzwi:	
wysokość	1,14 m
szerokość	0,91 m
Wyjście awaryjne:	
wysokość	0,71 m
szerokość	0,48 m
Długość kabiny:	
ciśnieniowej	6,19 m
pasażerskiej	3,71 m
Wysokość kabiny	1,40 m
Szerokość kabiny	1,47 m

### Objętości

Pojemność kabiny	8,32 m <sup>3</sup>
w tym bagażnika	1,13 m <sup>3</sup>

### Powierzchnie

nośna	21,53 m <sup>2</sup>
lotek	1,08 m <sup>2</sup>
klap	3,42 m <sup>2</sup>
spoilerów	0,67 m <sup>2</sup>
statecznika pionowego	3,47 m <sup>2</sup>
steru kierunku z klapką wyważającą	0,64 m <sup>2</sup>
usterzenia poziomego	5,02 m <sup>2</sup>
steru wysokości	1,27 m <sup>2</sup>

### Ciężary

Ciężar własny	3300 kG
Ciężar handlowy maks.	1059 kG
Ciężar startowy	6803 kG
Ciężar do kołowania maks.	7030 kG
Ciężar do lądowania	6032 kG

### Obciążenia

Obciążenie powierzchni	315,9 kG/m <sup>2</sup>
Obciążenie mocy	2,54 kG/kG ciągu

### Osiągi

#### Prędkości

przelotowa maksymalna	377 km/h — 0,81 Ma
— na wysokości	12 500 m
przelotowa optymalna	317 km/h — 0,77 Ma
— na wysokości	12 500 m
przelotowa optymalna	0,74 Ma
prędkość przeciągnięcia	
(klapy i podwozie wypuszczone)	198 km/h
wznoszenia	30,7 m/s
wznoszenia na 1 silniku	9 m/s

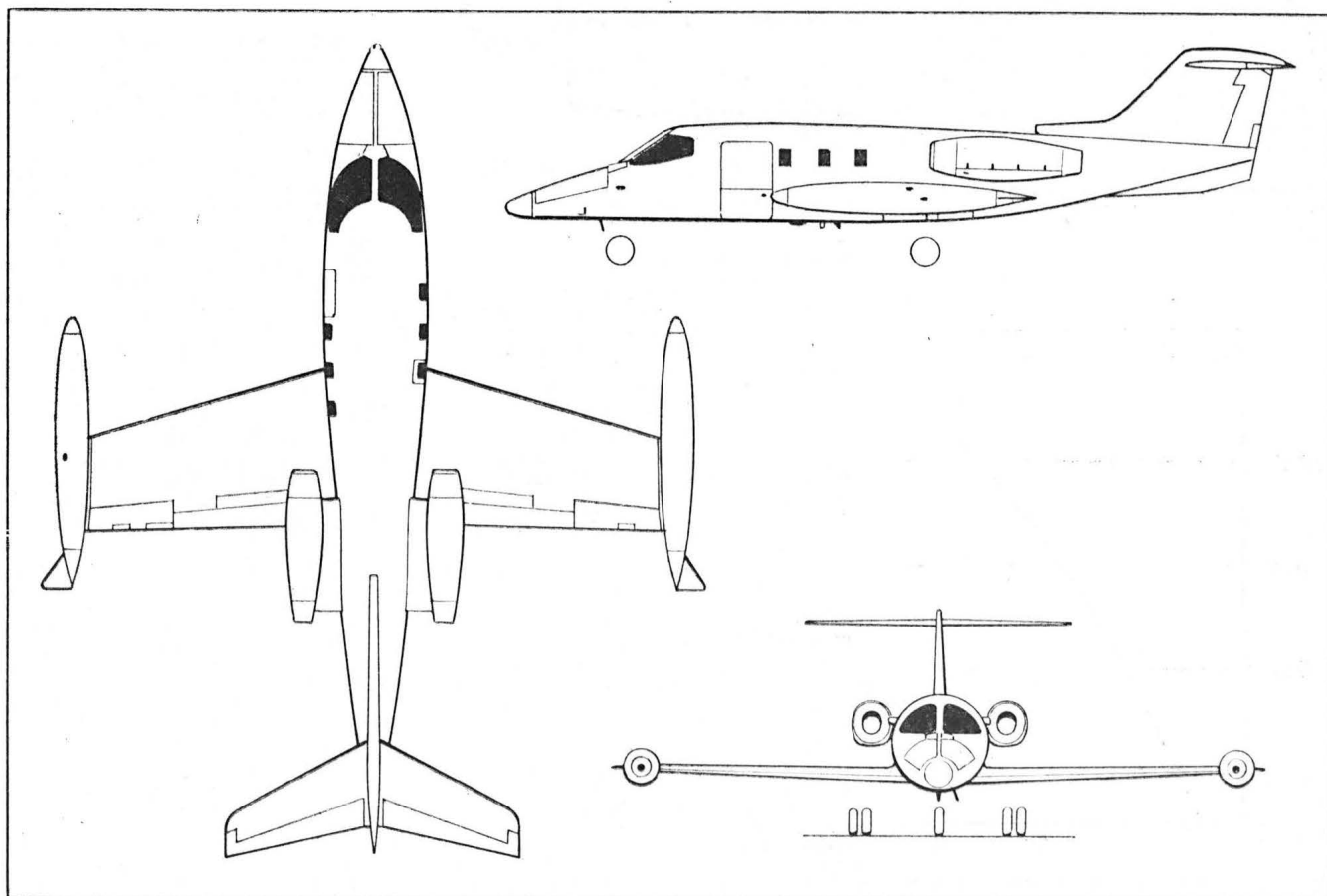
### Starty i lądowania

Rozbieg	1165 m
Długość lotniska do startu	1580 m
Lądowanie z wysokości 15 m	1226 m
Dobieg	862 m

### Zasięg

— z rezerwą paliwa na 45 min.	3307 km
Pułap praktyczny	13 720 m
Pułap praktyczny na jednym silniku	7470 m

L. J.







*We wszystkich maszynach, a w szczególności w odpowiedzialnych układach hydraulicznych (np. w lotnictwie) czystość stosowanych cieczy (oleje, płyny chłodzące paliwa, woda i in.) jest czynnikiem w takim samym stopniu współdecydującym o trwałości tych maszyn i ich pewności ruchowej, jak odpowiedni dobór tworzyw czy poprawności konstrukcji i technologii wytwarzania. Z tego powodu kraje produkujące w technice wykazują w ostatnich latach szczególne zainteresowanie tym problemem. Wyrazem tego są m.in. ustanawiane i dyskutowane w ramach różnych międzynarodowych organizacji normy klas czystości cieczy technicznych.*

# Trwałość i pewność ruchowa maszyn a czystość pracujących w nich cieczy technicznych

Jak kiedyś rozwój masowej produkcji uwarunkowanej wymiennością części narzucił konstruktorom konieczność przyjęcia systemu międzynarodowych pasowań i tolerancji, tak problem trwałości i pewności ruchu maszyn narzucił w latach pięćdziesiątych potrzebę zdefiniowania i wprowadzenia norm czystości cieczy technicznych (olejów w układach hydraulicznych, paliw do silników spalinowych, cieczy chłodzących i in.), gdyż drobiny zanieczyszczeń, szczególnie zanieczyszczeń o konsystencji ciał stałych i półstałych (którymi ciecze te są zanieczyszczone względnie które powstają w tych cieczach wskutek zachodzących w nich fizyko-chemicznych procesów) w zasadniczy sposób decydują o trwałości i pewności ruchu układów i całych maszyn, w których te układy znalazły zastosowanie. Dziś już nie wystarczy technice pogoń za rekordami takich podstawowych osiągnięć jak: prędkość, przyspieszenie, wydajność, sprawność, ciężar jednostkowy czy stopień automatyzacji. Na czoło wysuwa się zagadnienie trwałości i pewności ruchu projektowanych maszyn i urządzeń. Gdy mowa o trwałości nie jest obojętne, czy okres eksploatacji silnika lotniczego (a tym samym i całego samolotu) do kapitalnego remontu trwać będzie 800 czy 6000 godzin lotu. Pewność ruchowa jest jeszcze bardziej istotnym czynnikiem, i to nie tylko w lotnictwie. Podstawową funkcję we wszystkich ciepłych agregatach energetycznych odgrywają na przykład pompy zasilające, które powodują krążenie wody w obiegu energetycznym przy parametrach temperatury i ciśnienia wyrażających się liczbą kilkuset. Na ogół nie ma problemu ze zbudowaniem pomp na takie parametry. Zasadniczy problem (którym różnią się osiągnięcia światowych producentów tych urządzeń) to uzyskanie odpowiedniej trwałości i pewności ruchu. Awaria bowiem takiego agregatu pompowego (jest bardziej czuły niż agregat turbinowy) powoduje wyłączenie z produkcji kilkuset megawatowych agregatów i to nieraz na okresy wielu tygodni. Jej efektem są dziesiątki milionów złotych strat, nie mówiąc o innych niewymiernych konsekwencjach, wynikających z ogólnego zakłócenia równowagi systemu energetycznego. Czynnikiem nie jedynym, ale w wielu maszynach zasadniczym (np. w układach hydraulicznych), który decyduje o trwałości i pewności ruchu, jest czystość cieczy technicznych, które w organizmach tych maszyn spełniają czy to funkcję bezpośredniego przenoszenia energii (np. olej w układach hydraulicznych), czy pomocniczą (np. olej w układach sma-

rownicznych, cieczy chłodzące), czy rolę pośrednika w przemianach energetycznych (woda w ciepłych agregatach energetycznych), czy funkcje złożone (transport paliwa do silników spalinowych, które jednocześnie spełnia rolę czynnika smarującego czy nawet uczestniczącego w przekazywaniu energii mechanicznej).

Kelwin powiedział, że dopiero wtedy możemy mówić o poznaniu jakiegoś zjawiska czy procesu, jeżeli potrafimy mierzyć parametry tego zjawiska i w liczbach wyrazić jego skutki. O niekorzystnym wpływie zanieczyszczeń mechanicznych cieczy technicznych na trwałość maszyn i pewność ich ruchu nie tylko dawno wiadano, ale również próbowano tym wpływem zaradzić. Jednak ilościowe szacowanie tych bardzo skomplikowanych zjawisk stało się możliwe dopiero po przyjęciu idei norm określających czystość cieczy technicznych, norm określających sposób pomiaru tych czystości a także sposób pobierania próbek cieczy z układów.

## Klasy czystości

W chwili obecnej istnieją dwie normy klas czystości opracowane w USA z przeznaczeniem do cieczy hydraulicznych (tablice 1 i 2) oraz projekt normy RWPG czystości cieczy nie tylko hydraulicznych opracowany w roku 1972 (tablica 3). Wszystkie wymienione normy opierają się na maksymalnych dopuszczalnych ilościach drobin zanieczyszczeń, jakie mogą znajdować się w próbkach o objętości 100 cm<sup>3</sup> pobranej cieczy.

Norma amerykańska SAE-ASTM-AIA, niestety, nie ma jeszcze zdefiniowanych klas czystości 7—10. (Nie-

Tablica 1. Klasy czystości dla cieczy hydraulicznych wg SAE-ASTM-AIA (dopuszczalne ilości drobin w 100 cm<sup>3</sup> cieczy hydraulicznej)

Klasa czystości cieczy	Wielkość drobin zanieczyszczeń w mikronach					Łączna ilość drobin większych od 5 mikronów
	5—10	10—25	25—50	50—100	>100	
0	2 700	670	93	16	1	3 480
1	4 600	1 340	210	28	3	6 181
2	9 700	2 680	380	56	5	12 821
3	24 000	5 360	780	110	11	30 261
4	32 000	10 700	1510	225	21	44 456
5	87 000	21 400	3130	430	41	112 001
6	128 000	42 000	6500	1000	92	177 592
7—10	—	—	—	—	—	—

stety, gdyż mieszczą się w nich prawie wszystkie zwykle przemysłowe układy hydrauliczne). Brak wyspecyfikowanej odrębnej kolumny dla zanieczyszczeń o wyraźnym charakterze włókien (zasługują na odrębne potraktowanie) jest mankamentem obu amerykańskich norm.

Podczas gdy podane ilości drobin zanieczyszczeń w obrębie poszczególnych gradacji zanieczyszczeń (przy przejściu od klas dużej czystości do klas mniejszej czystości) w normie SAE-ASTM-AIA nie mają wyraźnie określonego sposobu narastania (przyrosty te

Tablica 2. Klasy czystości dla cieczy hydraulicznych wg NAS 1638 (National Aerospace Standard — USA)  
(dopuszczalne ilości drobin w 100 cm<sup>3</sup> cieczy hydraulicznej)

Klasa czystości cieczy	Wielkość drobin zanieczyszczeń w mikronach				
	5—15	15—25	25—50	50—100	>100
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1 000	178	32	6	1
3	2 000	356	63	11	2
4	4 000	712	126	22	4
5	8 000	1 425	253	45	8
6	16 000	2 850	508	90	16
7	32 000	5 700	1 012	180	32
8	64 000	11 400	2 025	360	64
9	128 000	22 800	4 050	720	128
10	256 000	45 600	8 100	1440	256
11	512 000	91 200	16 200	2880	512
12	1 024 000	182 400	32 400	5760	1024

są różne w różnych kolumnach), w drugiej normie amerykańskiej (NAS 1638, tablica 2) ilości drobin zanieczyszczeń dla poszczególnych gradacji zanieczyszczeń przy przejściu z góry do dołu podwajają się (wyjątek — duże gradacje, duże czystości). Pod tym względem projekt normy RWPG podobny jest do normy NAS 1638.

Stosunki ilości drobin z każdej grupy gradacji dla określonych klas czystości (mowa o liczbach w liniach poziomych), jakie przedstawiono w drugiej normie amerykańskiej, zgodne są (jak wykazano badaniami) z odpowiednimi ilościowymi stosunkami zanieczyszczeń, jakie kształtują się w naturalnych zanieczyszczeniach pobranych z różnych układów hydraulicznych. Charakterystyczną w nich cechą jest znaczna przewaga drobin małych gradacji powstających w układach hydraulicznych głównie wskutek zjawiska erozji (ścieranie powierzchni przez drobne cząstki płynące z dużymi prędkościami w strumieniu oleju).

Norma RWPG, jako projekt, jest jeszcze w chwili obecnej dyskusyjna. Nasuwają się następujące zastrzeżenia:

1. Norma nie definiuje wyraźnie, do jakich cieczy jest przeznaczona, a do jakich nie.

2. Rozszerzenie normy na zakres wielkości drobin 0,5—200 mikronów i jej rozbieżność aż na 19 klas praktycznie utrudni definiowanie czystości badanych cieczy. Rzeczywiste charakterystyki badanych cieczy bowiem trudne będą do pomieszczenia w tak „ciasnych” klasach.

3. Wątpliwości budzi celowość wprowadzenia pojęcia „masa zanieczyszczeń”. Istotniejsze znaczenie z

Tablica 3. Klasy czystości cieczy nie tylko hydraulicznych — projekt normy RWPG  
(dopuszczalne ilości drobin w 100 cm<sup>3</sup> cieczy)

Klasy czystości cieczy	Wielkość drobin zanieczyszczeń w mikronach									Masa zanieczyszczeń w % nie więcej
	0,3—1	1—2	2—5	5—10	10—25	25—50	50—100	100—200	włókna	
00	800	400	32	8	4	1	brak	A. O.		
0	1600	800	63	15	8	2			A. O.	
1		1600	125	32	16	3				nie normalizuje
2	—	—	250	63	32	4		brak	brak	nie normalizuje
3	—	—	—	125	63	8	2			
4	—	—	—	250	125	12	3			
5	—	—	—	500	250	25	4	1		
6	—	—	—	1 000	500	50	6	2	1	0,0002
7	—	—	—	2 000	1 000	100	12	4	2	0,0002
8	—	—	—	4 000	2 000	200	23	6	3	0,0004
9	—	—	—	8 000	4 000	400	50	12	4	0,0006
10	—	—	—	16 000	8 000	800	100	25	5	0,0008
11	—	—	—	31 500	16 000	1 600	200	50	10	0,0010
12	—	—	—	63 000	31 500	3 130	400	100	20	0,0032
13	—	—	—	—	63 000	6 300	800	200	40	0,0250
14	—	—	—	—	125 000	12 500	1 600	400	80	
15	—	—	—	—	—	25 000	3 150	800	160	
16	—	—	—	—	—	50 000	6 300	1 600	315	
17	—	—	—	—	—	—	12 500	3 150	630	

Uwagi:

- 1) „brak” oznacza, że przy pobraniu jednej próbki cieczy cząsteczki danej wielkości nie zostały wykryte lub przy pobraniu kilku prób ogólna ilość wykrytych cząsteczek jest mniejsza od ilości pobranych próbek
- 2) „A. O.” — absolutny brak cząsteczek zanieczyszczeń
- 3) masa zanieczyszczeń dla klasy 6—13 podana jest dowolnie tzn. nie jest obowiązującym parametrem kontrolnym. Kontrolę można wprowadzić wg uznania opracowującego układ, stosującego ciecz
- 4) jako wielkości cząsteczek (oprócz włókien) przyjmuje się największy wymiar gabarytowy
- 5) za włókno uważa się cząsteczki o grubości nie większej niż 30 mikronów, przy stosunku długości do grubości nie mniejszej niż 10 : 1
- 6) obecność cząsteczek zanieczyszczeń o wielkości przekraczającej 200 mikronów (nie licząc włókien) jest w cieczy niedopuszczalna

punktu widzenia procesu filtracji ma objętość zanieczyszczeń. Nawet duża masa zanieczyszczeń, w przypadku gdy są to zanieczyszczenia z substancji o dużej gęstości właściwej, nie zanieczyści tak skutecznie filtru, jak względnie mniejsza masa zanieczyszczeń, jednak z substancji o znacznie mniejszej gęstości właściwej (między innymi także z takich powodów, że te ostatnie nie osadzają się tak szybko w zbiornikach, nie można ich tak skutecznie odwirować, nie wychwytyują ich wkładki magnetyczne). Zanieczyszczenia mają objętość odwrotnie proporcjonalną do gęstości; objętość (obok wielkości ziarn) decyduje o trwałości (zatkaniu) filtrów.

4. Wprowadzenie pojęcia „zanieczyszczenia absolutnie niedopuszczalne” wydaje się być niewskazane ze względów choćby tylko formalnych. Obecność bowiem jednej takiej cząstki wcale nie musi stanowić zagrożenia (w normach amerykańskich dopuszcza się we wszystkich klasach wszystkie wielkości cząstek), natomiast w myśl definicji normy, dyskwalifikuje ciecz jako już nieodpowiednią do wszelkiego zastosowania.

5. Przyjęcie w założeniach, że wielkość cząstki określa jej maksymalny gabaryt, jest chyba też za daleko idącym uproszczeniem. Co należy rozumieć pod mianem wielkości cząstki — to zagadnienie wciąż jeszcze złożone i dyskusyjne. Przyjmując zalecenie projektu RWPG, że ma to być gabaryt maksymalny, doprowadzi to w konsekwencji do tego, że rezultaty określenia klasy czystości cieczy za pomocą analizy mikroskopowej będą poważnie różniły się od wyników analizy otrzymanych na nowoczesnych aparatach elektronowych (typu *Coulter — counter*), w których o wielkości cząstki decyduje nie jeden gabaryt maksymalny, ale również i inne wielkości, np.: objętość cząstki i jej przekrój poprzeczny w momencie przechodzenia cząstki przez kalibrowany otwór aparatu.

6. Bardzo komplikuje projekt normy przyjęta definicja pojęcia „włókno”, które wchodzi do klas powyżej 7. Wynika bowiem z niej (włókno — to cząstki o grubości nie większej niż 30 mikronów, którego stosunek długości do grubości jest nie mniejszy niż 10:1), że gdy ciecz zawierać będzie tylko jedno włókno średnicy większej niż 30 mikronów, to powinno być ono traktowane już nie jako włókno, a zwykła cząstka zanieczyszczenia o rozmiarze większym niż  $10 \times 30 = 300$  mikronów (gabaryt maksymalny), a to (w myśl założeń projektu normy) prowadzi w konsekwencji do tego, że ciecz zawierająca taką cząstkę w ogóle nie mieści się w żadnej klasie czystości.

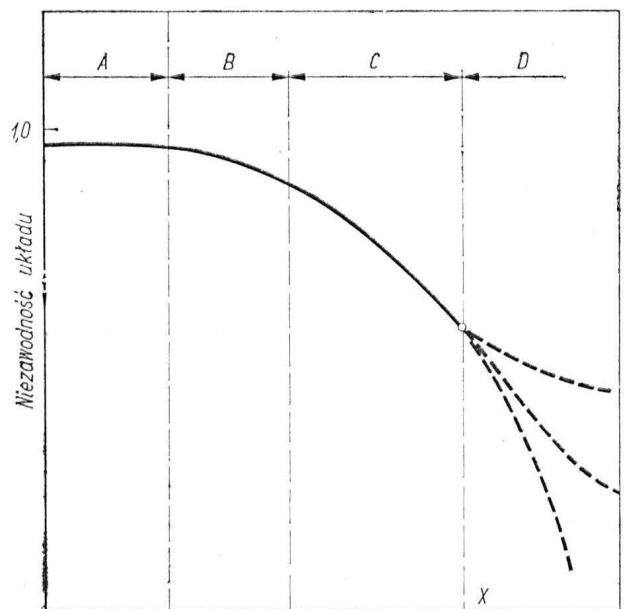
Ogólnie: wydaje się, że projekt normy RWPG jest zbyt drobiazgowy, a jednocześnie nie jest zdefiniowany w sposób jednoznaczny. Charakterystyczną jego cechą, która różni go od obu norm amerykańskich, jest również zbyt rygorystyczne pojmowanie klas czystości, w których nie dopuszcza się w ogóle pewnych gradacji zanieczyszczeń.

Największe praktyczne rozpowszechnienie znalazła norma amerykańska NAS 1638 (tablica 2), którą obecnie stosuje amerykański i angielski przemysł lotniczy, produkujący osprzęt hydrauliczny.

## Niezawodność układów hydraulicznych jako funkcja czystości cieczy, na jakich te układy pracują [1]

Aby stworzyć skuteczny system kontroli czystości cieczy, konieczne jest najpierw określenie samego pojęcia „czystości nominalnej” układu (w języku polskim jest to propozycja pojęcia), to znaczy takiej czystości cieczy, która dostosowana jest do konstrukcji i specyfiki głównych elementów układu (pasowania, szybkości), tzn. która gwarantuje poprawną bezawaryjną pracę układu i jego założoną trwałość. Każdy układ z natury rzeczy ma swoją własną „czystość nominalną” cieczy, która zależy od konstrukcyjnych i ruchowych cech układu, a właściwie jego składowych elementów. Zależność niezawodności od czystości cieczy (albo: od poziomu zanieczyszczeń w cieczy) jest bardzo złożona. Właściwie by ją wyznaczyć należałoby wykonać odrębne badania dla każdego układu, każdego (pod względem chemicznym) gatunku zanieczyszczeń i dla różnych stężeń tych zanieczyszczeń w cieczy (tzn. dla różnych klas czystości cieczy). Jest to zadanie praktycznie niewykonalne. Jednakże doświadczenie pozwala wyciągać wnioski o naturze zależności: niezawodność — poziom zanieczyszczeń, a tym samym sugerować dla projektowanego układu pewne realne i efektywne „czystości nominalne” mieszczące się w granicach przypadków ekstremalnych, tzn. między cieczami absolutnie czystymi a cieczami o bardzo dużej koncentracji zanieczyszczeń.

Ogólnie zależność niezawodności od czystości cieczy, czyli od poziomu zanieczyszczeń, przedstawia rysunek 1. (Krzywa nie osiąga wartości współczyn-



Klasa czystości cieczy (czyli poziom zanieczyszczeń)

1. Wpływ poziomu zanieczyszczeń na niezawodność układów hydraulicznych: A — zakres czystości nominalnych układów hydraulicznych, B — odchylenie od czystości nominalnych, które nie powodują znaczącego obniżenia współczynnika niezawodności, C — odchylenia od czystości nominalnej, które powodują istotną redukcję współczynnika niezawodności, D — zakres czystości cieczy, w którym w zależności od typu układu mogą zachodzić bardzo duże rozbieżności współczynnika niezawodności (niektóre układy w ogóle nie wykazują pogorszenia się niezawodności po przekroczeniu poziomu zanieczyszczeń X, niektóre wykazują raptowny spadek niezawodności)

Tablica 4. Wpływ filtracji na siły zamulania (obliteracji) we wzmacniaczach hydraulicznych wg badań M. G. Hocutta

Klasa czystości oleju wg NAS 1638	Ilość drobin zanieczyszczeń większych od 5 mikronów w 100 cm <sup>3</sup> oleju	Sily występujące we wzmacniaczu hydraulicznym [kG]
3	2 500	0,7
8	80 000	1,8*
12	1 250 000	2,2

\* Wartość praktycznie dopuszczalna dla badanego systemu, po przekroczeniu którego element ruchomy przesuwal się już nie płynnie, a skokami

Tablica 5. Zależność trwałości osiowej pompy tłoczkowej od klasy czystości oleju wg R. H. Hellingera [3] (Trwałość wyceniono wg kryterium przecieków)

Klasa czystości oleju, na jakim pracuje pompa wg NAS 1638	Ilość drobin zanieczyszczeń większych od 5 mikronów w 100 cm <sup>3</sup> oleju	Trwałość pompy	
		godzin	współczynnik
0—1	3 000—6 000	40—55	6
3—4	30 000—45 000	17—30	3
5—6	110 000—180 000	7—10	1

nika niezawodności 1, gdyż o niezawodności decydują również inne czynniki).

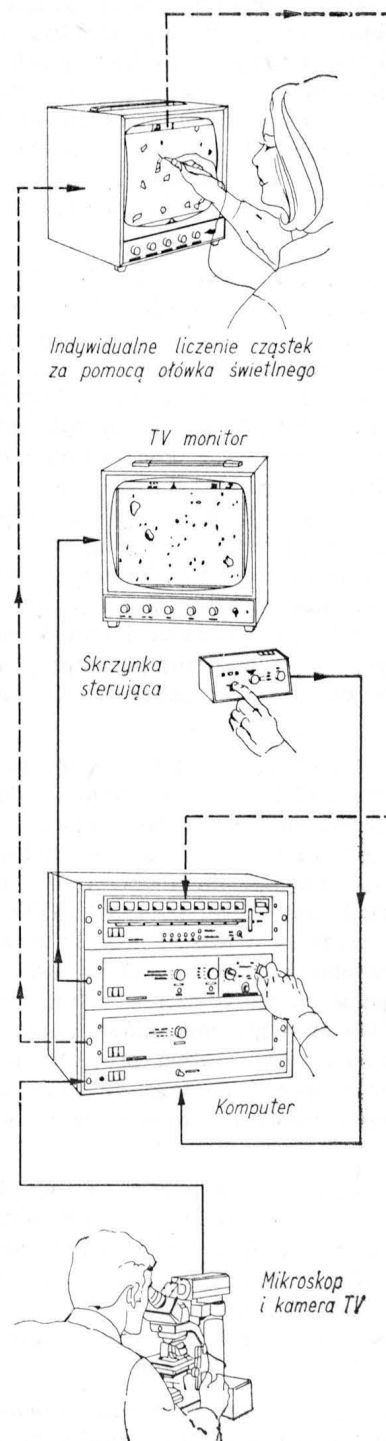
Bodaj najbardziej efektywne i ewidentne wyniki z badań nad wpływem czystości na niezawodność i trwałość układów hydraulicznych uzyskali M. G. Hocutt z General Electric Co. (tablica 4) i R. H. Hollinger z Instytutu Franklina (tablica 5).

#### Określanie klas czystości cieczy, czyli poziomu ich zanieczyszczeń

Ponieważ niezależnie od zanieczyszczeń początkowych (tzn. które znalazły się w układzie przed jego uruchomieniem), każdy układ hydrauliczny generuje w czasie pracy zanieczyszczenia mechaniczne, istnieje stała tendencja do pogarszania czystości cieczy, na jakiej pracuje układ. Aby utrzymać tę czystość na poziomie „czystości nominalnej” niezbędna jest ochrona układu przez zainstalowanie odpowiedniego systemu filtrów [4] oraz (przynajmniej dla układów odpowiedzialnych) okresowa kontrola czystości.

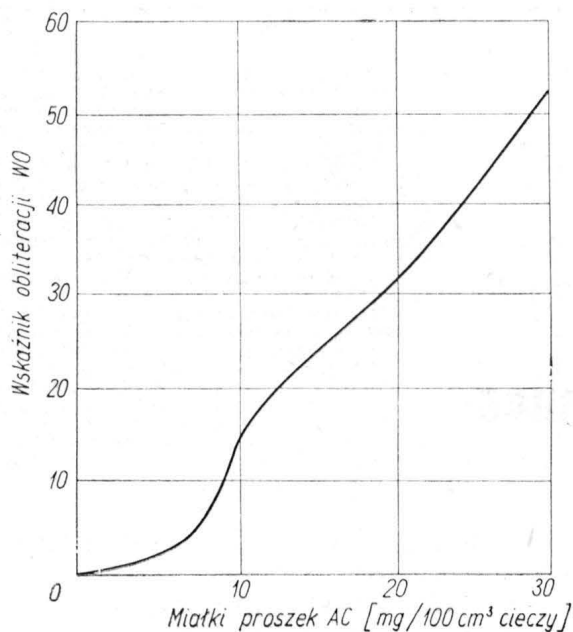
Wszystkie metody pomiaru i kontroli czystości cieczy opierają się na wyznaczeniu ilości i wielkości drobin zanieczyszczeń zawartych w próbkach cieczy o określonej objętości, pobranych z badanego układu z zachowaniem szczególnych warunków. Żadna z tych metod nie jest doskonała. Jednak największe rozpowszechnienie znalazła amerykańska metoda pomiaru zanieczyszczeń ARP-598, opracowana przez SAE (Society of Automotive Engineers), tzw. metoda standardowego sącza (Ruled-membrane sampling — Aeronautical Recommended Practice ARP 508). Polega ona na przepuszczeniu pobranej z układu próbki w objętości 100 cm<sup>3</sup> przez kalibrowany sącze nitrocelulozy. Sącze ma na swojej efektywnej powierzchni siatkę 100 jednakowych kwadratów i absolutną dokładność filtracji 0,8 mikrona. Wszystkie drobinę większe od 0,8 mikrona oraz wiele mniejszych zostają na sączku. O charakterystyce czystości

cieczy wnioskuje się z mikroskopowej analizy wybranego kwadratu sącza względnie kilku kwadratów. Norma ARP 598 zawiera również dokładną instrukcję i wymagania co do czystości aparatury, sposobu pobierania próbek z układów, sposobu samej filtracji przez sącze kalibrowane, sposobu liczenia cząstek i obserwacji przez mikroskop, a nawet sposobu oświetlenia. Ogólnie, jest to metoda czasochłonna, a jej bardzo niska dokładność  $\pm 33\%$  w dużym stopniu uzależniona jest od doświadczenia i wyczucia. Obecnie istnieje wiele aparatów do automatycznego wyznaczania charakterystyki czystości cieczy czy to przez pobranie próbki, czy też bezpośrednio w przepływającym strumieniu badanej cie-

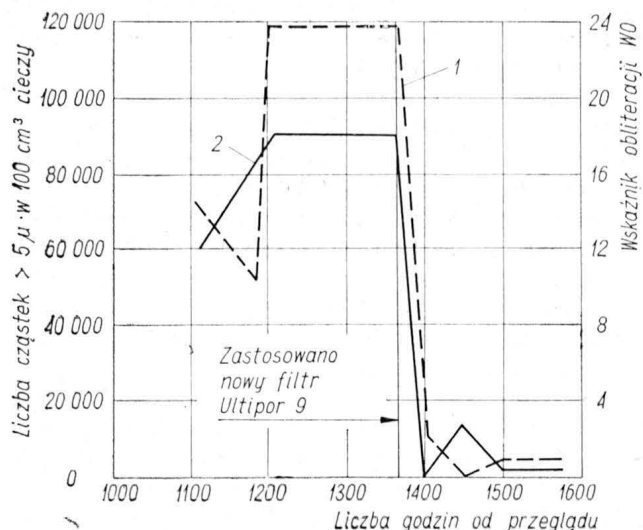


2. Komputerowy automat IIMC f-my Milipore Corporation do pomiaru zanieczyszczeń w cieczach technicznych





3. Charakterystyka wskaźnika obliteracji wyznaczona dla bardzo miątkiej gradacji proszku krzemowego typu AC przy zastosowaniu: cieczy MIL-H-5606, ciśnienia 50 PSI, sączka 0,8  $\mu$  ABS



4. Charakterystyka czystości cieczy (czyli poziomu zanieczyszczeń) w układzie hydraulicznym samolotu Boeing przed i po zastosowaniu superdokładnej filtracji. (Ilość cząstek w 100 cm<sup>3</sup> cieczy gwałtownie spada po zastosowaniu specjalnego filtra Ultipor 9): 1 — charakterystyka wyznaczona wg wskaźnika obliteracji, 2 — charakterystyka wyznaczona wg metody APR-598

czy, w określonym miejscu układu. Największe rozpowszechnienie w technice znajduje elektroniczny aparat tzw. *Coulter counter* [6] i [7].

Ostatnim udoskonaleniem techniki pomiarów zanieczyszczeń jest komputerowy automat IIMC firmy Milipore Corporation [8] (rys. 2), który łączy w sobie dokładność mikroskopu z szybkością komputera. Podczas gdy metodą ARP 598 wysoko kwalifikowany pracownik jest w stanie wykonać zaledwie 12 analiz dziennie z dokładnością  $\pm 33\%$ , automat IIMC umożliwia dokonanie analizy w ciągu zaledwie 5 minut z dokładnością  $\pm 2\%$ .

Przygotowanie próbki do badań jest identyczne jak w metodzie ARP 598. Spreparowany z odfiltrowanymi zanieczyszczeniami sączki wkłada się pod mikroskop. Obraz zanieczyszczeń jednocześnie widoczny jest w okularze mikroskopu i odbierany przez kamerę telewizyjną. Kamera telewizyjna przetwarza obraz mikroskopowy w tzw. video-sygnal, który jest przekazywany do komputera. Odpowiednie elementy logiczne w komputerze, wykorzystując te sygnały, dokonują liczenia i pomiarów cząstek znajdujących się w polu widzenia mikroskopu. Operator nastawia gałkę komputera w celu wyselekcjonowania interesującej go w obrazie informacji. Gdy potem naciśnie klawisz skrzynki sterującej, w górnej części ekranu telewizyjnego monitora pojawia się wybrana przez niego wielkość. Przemieszczając okular w inne punkty preparatu, dokonuje się analizy innego fragmentu preparatu.

Aparat umożliwia także dokonywanie pomiarów indywidualnych cząstek, dowolnie wybranych na ekranie, przez zastosowanie tak zwanego „ołówka świetlnego” (*light pen*). Gdy operator zbliży taki ołówek do ekranu monitora, ołówek znakuje obraz tej cząstki. Gdy ołówek dotknie ekranu, na górnym obrzeżu ekranu ukazuje się wynik pomiaru dowolnie wybranej cząstki.

Aparat może wykonywać różne pomiary cząstek znajdujących się w polu widzenia, na przykład:

- 1) wyznaczenie ogólnej ilości cząstek,
- 2) pomiar łącznej powierzchni wszystkich cząstek,
- 3) wyznaczenie powierzchni przeciętnej widzianych cząstek,
- 4) pomiar wielkości cząstki wybranej między dwiema liniami poziomymi, stycznymi do cząstki (czyli rzut obrazu cząstki na oś pionową),
- 5) pomiar łącznej długości wszystkich cząstek (jak gdyby były poukładane na styk ze sobą),
- 6) wyznaczenie wielkości średniej cząstki,
- 7) wyznaczenie ilości cząstek, które mają cięciwę poziomą większą od cząstki wybranej, i inne.

#### Określenie czystości cieczy za pomocą wskaźnika obliteracji „wo” — (Silt index)

W ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na bardzo drobne zanieczyszczenia, to znaczy na cząstki stałych zanieczyszczeń o wymiarach poniżej 5 mikronów (amerykańskie normy na klasy czystości nie uwzględniają tych wielkości zanieczyszczeń) oraz zanieczyszczenia półstałe (galaretowate), które (jak wykazały badania) powodują szczególnie szkodliwe i intensywne zjawiska abrazji i obliteracji w precyzyjnych elementach układów, których konstrukcja odznacza się ciasnym pasowaniem. W odniesieniu do tych najmniejszych gradacji zanieczyszczeń wszystkie metody analiz mikroskopowych i automatycznych (i także wymienione) nie są dogodne, bowiem wykonywane muszą być tylko w warunkach laboratoryjnych, są czasochłonne i kosztowne, wymagają dużego doświadczenia, a wyniki są trudne do interpretacji, często niepowtarzalne, zaś aparatura automatyczna — droga. Nie ma tych wad wynaleziona w USA bardzo prosta metoda określania czystości cieczy za pośrednictwem tzw. wskaźnika obliteracji.

Dokończenie na III str. okł.

Mgr inż. TADEUSZ KUPISZAK

## Paryskie lotnisko Roissy-en-France

W oparciu o badania prognostyczne przewiduje się, że ruch lotniczy w porcie lotniczym Roissy-en-France wyniesie 30 mln pasażerów rocznie, a więc dwukrotnie więcej niż przepustowość portu lotniczego Orly w końcowym stadium rozwoju.

Niewykluczone jednak, że liczba ta zostanie znacznie przekroczona, jeśli chodzi o przewozy towarowe, oczekuje się wzrostu do 2 mln ton rocznie.

Uwzględniając tendencje wzrostowe udźwigu handlowego samolotów komunikacyjnych, ocenia się, że transport przewidywanej liczby pasażerów wymagać będzie 300 000 lotów rocznie (startów i lądowań), do czego dojdzie blisko 100 000 lotów samolotów lżejszych należących do osób prywatnych, które korzystać będą samodzielnie z lotniska lub też przylecą do Roissy, ażeby przesiąść się na samoloty regularnych linii lotniczych.

### Drogi startowe i drogi kołowania

Przewiduje się, że ruch lotniczy w Roissy-en-France w końcowym stadium będzie wynosił około 150 odlotów i przylotów na godzinę.

Aby sprostać takiemu nasileniu ruchu, potrzebne są trzy lub cztery równoległe drogi startowe, nadające się do równoczesnego wykorzystania czy to do startu, czy do lądowania, w planie perspektywnym prze-

W pierwszym kwartale br. po zakończeniu pierwszego etapu budowy zostanie oddany do eksploatacji nowy port lotniczy lotnisk komunikacyjnych rejonu paryskiego, Roissy-en-France.

Nowy port lotniczy położony jest w odległości 7 km na północny wschód od le Bourget, a 27 km od centrum Paryża. Lokalizację lotniska ustalono po przeprowadzeniu kompleksowych studiów z władzami miejskimi Paryża i sąsiednich departamentów, które rozpoczęło w 1957 r.

Budowę lotniska rozpoczęto pod koniec 1966 r., a w 1973 r. zakończono budowę pasa startowego wschód—zachód o długości 3600 m, pasażerskiego dworca lotniczego, towarowego dworca lotniczego oraz niektórych urządzeń lotniska, łącznie przeszło 300 budów. Koszt pierwszej części prac wynosi 1,4 mld franków.

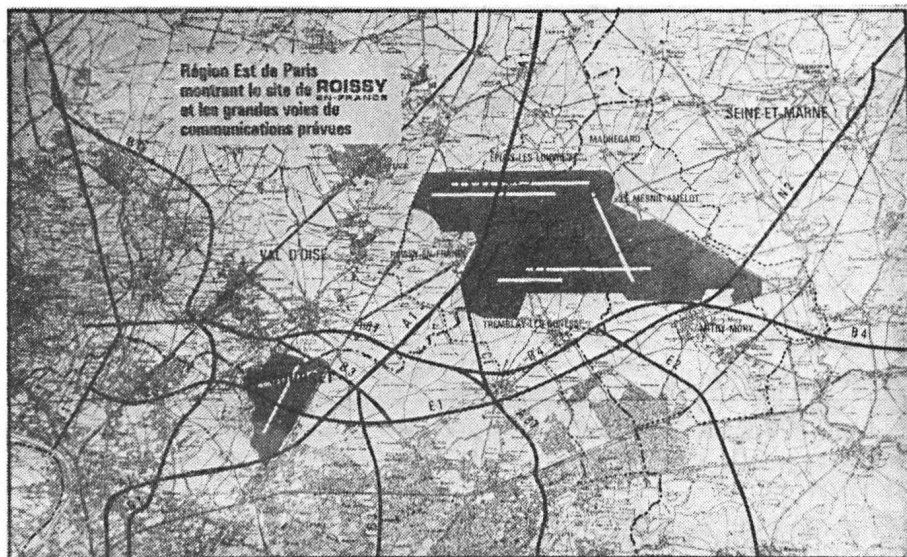
Zakończenie budowy portu lotniczego Roissy-en-France przewiduje się ok. 1985 r.

widuje się budowę czterech równoległych dróg startowych, zgrupowanych po dwie.

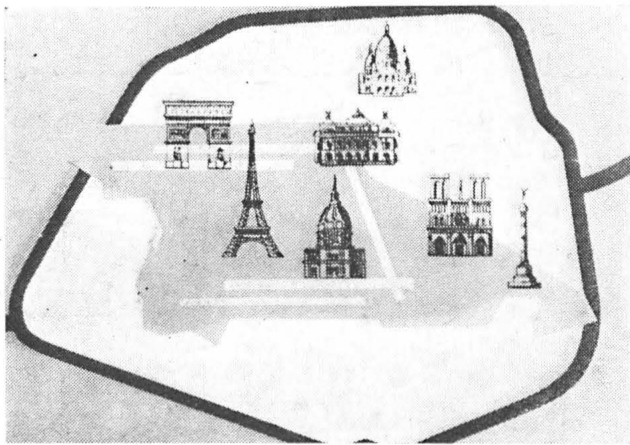
Samoloty będą lądować na wewnętrznych drogach startowych nadających się do równoczesnego wykorzystania z uwagi na ich duże oddalenie od siebie (3000 m). Starty odbywać się będą w miarę możliwości z tych samych dróg lub z zewnętrznych dróg startowych. Zależnie od kierunku wiatru i rodzaju ruchu lotniczego wykorzystanie dróg będzie się regulowało w ten sposób, ażeby unikać przelotów, które mogłyby zakłócać spokój mieszkańców północnych i wschodnich peryferii Paryża.

Ukształtowanie terenu umożliwi ewentualne przedłużenie dróg startowych do 4000 m a nawet do 5000 m, choć zasadniczo uwzględniając charakterystyki aktualnie i w przyszłości eksploatowanych samolotów długość 3600 m powinna się okazać wystarczająca. Pomocnicza droga startowa północ—południe przewidywana wyłącznie dla samolotów lekkich, wrażliwych na wiatr boczny oraz w wyjątkowych wypadkach do lądowania samolotów ciężkich, będzie miała mniejszą długość.

Równoległe do dróg startowych przebiegać będzie sieć trzech dróg kołowania: dwie drogi kołowania o ruchu jednokierunkowym dla samolotów kołujących samodzielnie i jedna droga kołowania dla samolotów holowanych. Droga ta będzie również wykorzystywa-



Rejon zachodni Paryża pokazany od strony Roissy-en-France i trasy komunikacyjne



Powierzchnia portu lotniczego Roissy-en-France w porównaniu z powierzchnią centrum Paryża

na do transportu towarów w kontenerach między strefą towarową a samolotami stacjonującymi w pobliżu dworców lotniczych, zwłaszcza że, jak się przewiduje, samoloty mieszane, towarowo-pasażerskie będą coraz liczniejsze. Transport towarów w kontenerach i to w kontenerach o coraz większych rozmiarach rozpowszechnia się. Z czasem kontenery będzie się uważało za ruchomą część ładowni samolotu. Drogi kołowania połączą strefę konserwacyjno-remontową, usytuowaną w północno-zachodniej części portu lotniczego ze strefą ruchu pasażerskiego mieszczącą się pośrodku i ze strefą towarową na południowym zachodzie. Drogi kołowania dochodzą będą do progów dróg startowych oraz do wybiegów. Drogi te zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający swobodne manewrowanie samolotów o długości 125 m. Drogi do samodzielnego kołowania, a więc do ruchu o większej prędkości, znajdują się w odległości 200 m od siebie, dzięki czemu można było usytuować między nimi drogę dla samolotów holo-

wanych. Łuki drogi kołowania na zejściach z dróg startowych umożliwiają utrzymanie prędkości samolotu rzędu 100 km/h.

### Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja sztucznych nawierzchni na drodze startowej (zrealizowana w 1970—1971 r.) i drogach kołowania ustalona została dla hipotetycznego samolotu o ciężarze obliczeniowym 700 ton.

Według relacji autorów drogi startowej, przyjęto łączną grubość konstrukcyjną  $H = 105$  cm, w tym:

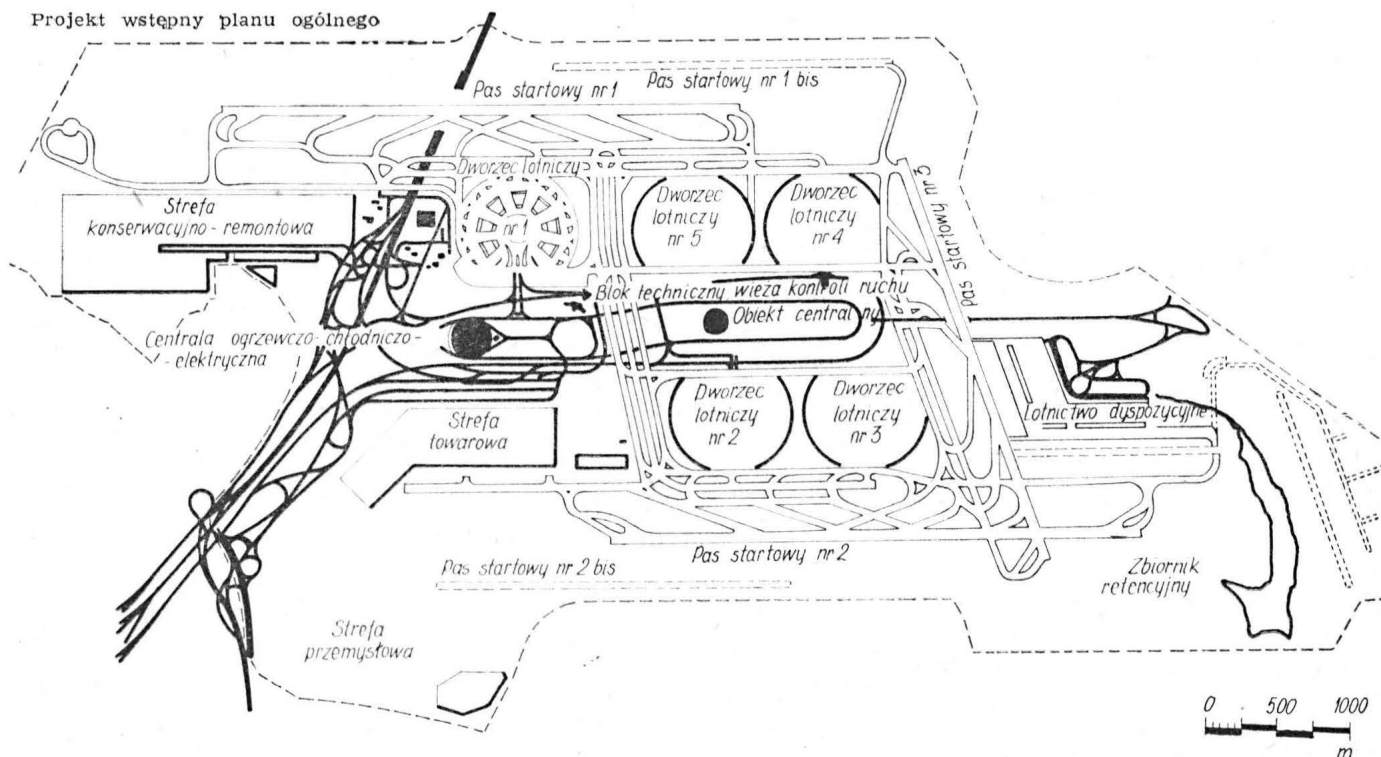
- nawierzchnia z betonu o wytrzymałości na zgnięcie  $55 \text{ kG/cm}^2$ ,  $h = 45$  cm
- podbudowa z piasku stabilizowanego (mieszanego z cementem w betoniarce),  $h = 20$  cm
- podłoże (gliniasty grunt rodzimy lub nasyp komprimowany) stabilizowane wapnem do głębokości  $h = 40$  cm.

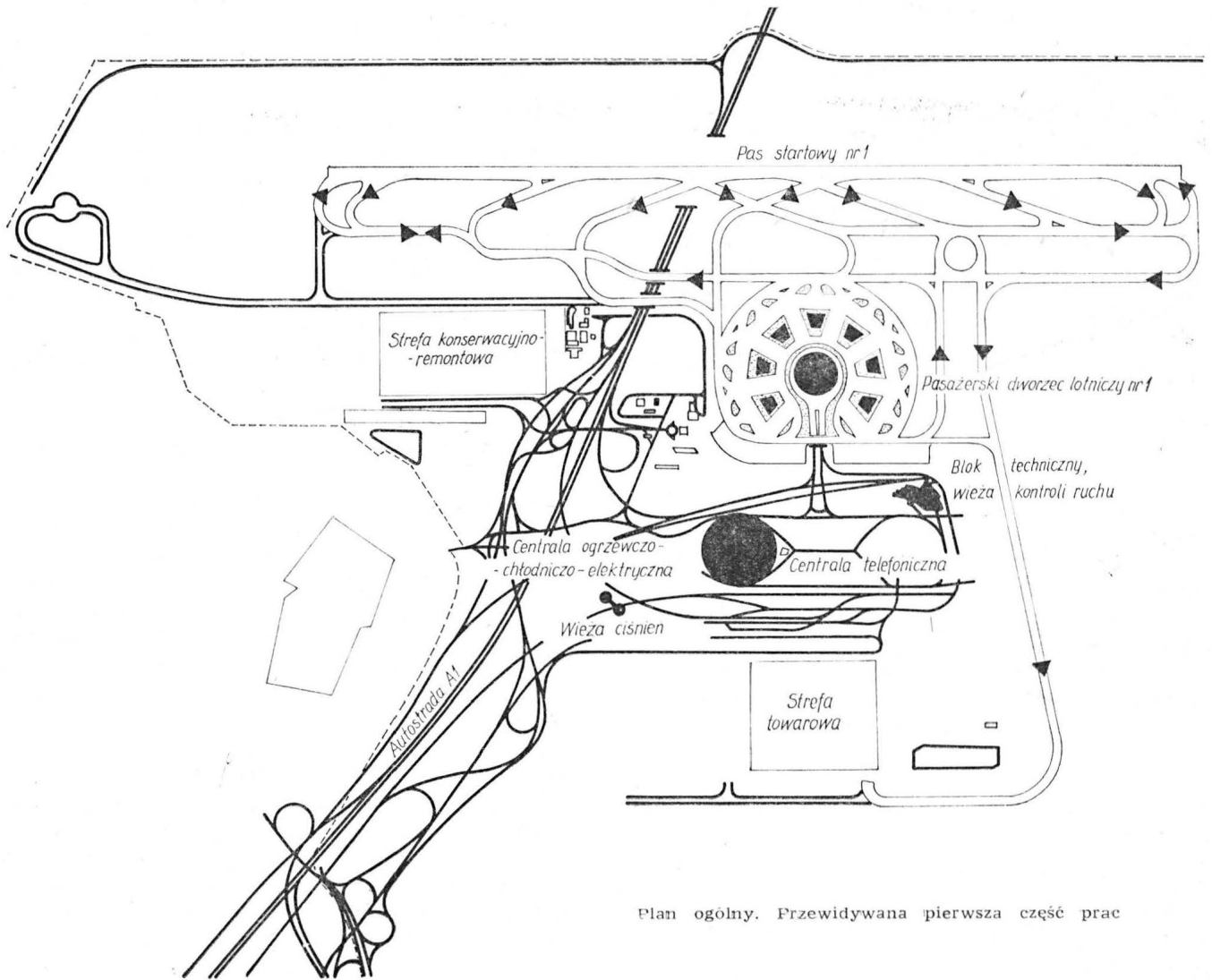
Podział płyt i konstrukcja szczelin w nawierzchni betonowej: nawierzchnie betonowe wykonuje się wykończarkami o szerokości roboczej 7,5 m, przyjęty podział płyt  $7,5 \times 7,0$  m; szczeliny podłużne wyłącznie skurczowe o konstrukcji na pióro i wpust; szczeliny poprzeczne wyłącznie pozorne — beton nacinany tarczami. Według informacji Pona Y. Picot (naczelnik wydziału informacji) na całej długości drogi startowej nie stosuje się poprzecznych szczelin dylatacyjnych, a szczeliny robocze wykonywane są jako zazębione (na pióro i wpust).

Szczeliny dylatacyjne stosuje się tylko na połączeniach nawierzchni drogi startowej z drogami kołowania, z tym że pod szczelinami dylatacyjnymi wykonywana jest dodatkowo poduszka z piasku stabilizowanego cementem o grubości minimum 40 cm.

Ponadto szczeliny dylatacyjne wykonywane są między betonową nawierzchnią drogi startowej i podatną nawierzchnią na obustronnym poszerzeniu drogi startowej pasami o szerokości po 7,5 m.

Projekt wstępny planu ogólnego





Plan ogólny. Przewidywana pierwsza część prac

Konstrukcja nawierzchni podatnej na poszerzeniach drogi startowej:

- warstwa asfaltobetonu o grubości  $h = 6$  cm
- podbudowa z piasku stabilizowanego (mieszanego z cementem w betoniarence),  $h = 60$  cm
- podłoże (grunt gliniasty lub nasyp komprymowany) stabilizowane wapnem,  $h = 40$  cm.

#### Zabudowa

Zgodnie z zaakceptowanym projektem strefa ruchu pasażerskiego obejmuje 5 dworców o minimalnej przepustowości jednostkowej 6 mln pasażerów rocznie; trzy dworce na północy, dwa na południu. Przepustowość ta będzie mogła zwiększać się w miarę upraszczania procedury kontroli celnej i policyjnej.

Strefa centralna usytuowana między dworcami będzie przecięta na dwie części drogami kołowania dla ruchu samolotów w kierunku północ — południe.

Na zachód od tych dróg mieszczą się główne budynki techniczne: elektrociepłownia, centrale telefoniczne i wieża ciśnien. Po drugiej stronie tych dróg jest przewidziany obiekt centralny. Zespół ten obejmował dworzec komunikacji publicznej, metro i autobusy, dworzec wewnętrznej komunikacji publicznej w obrębie strefy pasażerskiej (połączenia między każdym z pięciu dworców a obiektem centralnym, a w szczególności połączenia między tymi pięcioma dworcami) oraz parkingi dla samochodów personelu zatrudnionego w strefie pasażerskiej. W zespole tym mieścić się będą urzędnictwa hotelowe i handlowe oraz biura.

*Dokończenie w następnym numerze*

**Czytelnikom, Autorom oraz wszystkim Sympatykom naszego pisma składamy Najlepsze Życzenia Noworoczne**

**REDAKCJA**

**LEKKI SAMOŁOT DOŚWIADCZALNY FS-28 AVIS-PA**



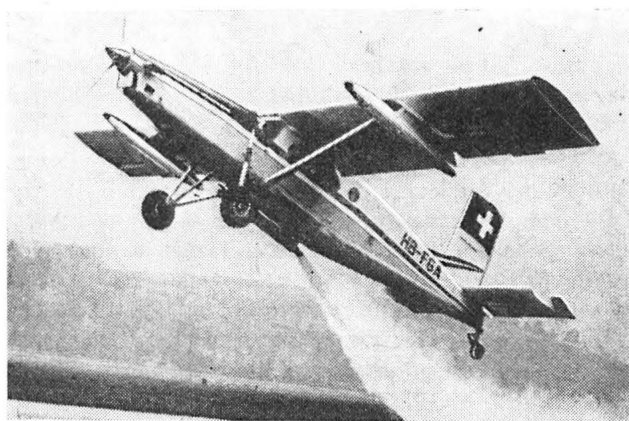
W Akademische Fliegergruppe w Sztutgarcie (NRF) zbudowano turystyczny samolot doświadczalny. Jest on wykonany z tworzywa sztucznego i podobnie jak amerykański samolot tego typu Cessna XMC ma układ dwukadłubowy i śmigło pchające. Samolot jest przeznaczony do badań dwóch grup zagadnień:

- możliwości wykorzystania aerodynamicznych form szwobców przy projektowaniu samolotów lekkich;
- celowości stosowania tworzyw zbrojonych w budowie samolotów lekkich.

Charakterystyczną cechą samolotu jest usterzenie motylkowe o odwróconym układzie.

W. K.

**RAKIETOWY SILNIK WSPOMAGAJĄCY NA PARĘ WODNĄ**

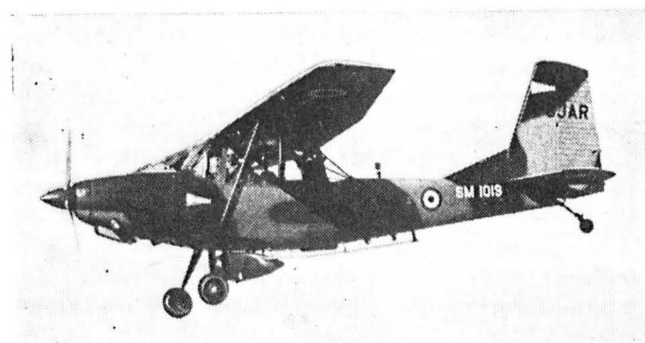


Szwajcarska firma Federal Aircraft Factory w Emmen opracowała raketowy silnik wspomagający, do skrócenia startu, który pracuje na przegrzanej parze wodnej. Do wytworzenia pary wodnej służy nafta spalana pod wysokim ciśnieniem. Próby silnika zostały przeprowadzone z pomyślnym wynikiem na samolotach Mirage 3S i Turbo-Porter.

W. K.

**ZAMÓWIENIE NA SAMOŁOTY SM. 1019**

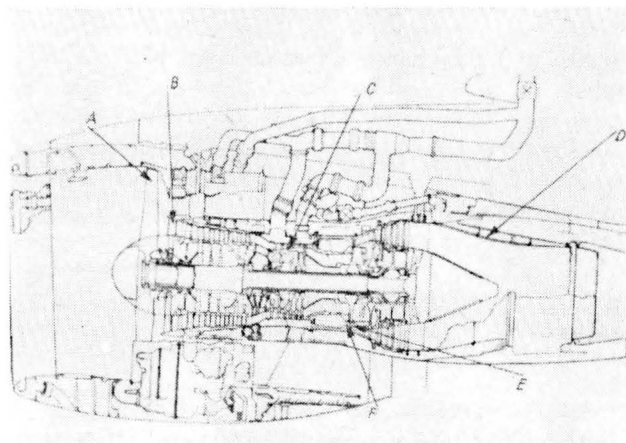
Armia włoska zamówiła 100 samolotów SIAI-Marchetti SM.1019 w celu zastąpienia nimi samolotów łącznikowych i obserwacyjnych I-19 i L-21. Samoloty SM.1019 będą również używane jako samoloty bezpośredniego wsparcia, są bowiem zaopatrzone w uchwyty do podwieszania bomb i rakiet. Pierwsze dostawy samolotów miały się rozpocząć jeszcze w 1972 r. Tak więc SM. 1019 będzie pierwszym produkowanym seryjnie samolotem z turbinowym silnikiem śmigłowym o mocy poniżej 500 KM (jest on napędzany silnikiem Allison 250-B15 G o mocy 316 KM).



Dane techniczne: rozpiętość 10,97 m; długość 8,52 m; wysokość 2,38 m; wydłużenie skrzydła 7,44; powierzchnia skrzydła 16,16 m<sup>2</sup>; ciężar własny 660 kG; udźwig 500 kG; ciężar startowy 1270 kG; prędkość przelotowa na wysokości 3000 m 250 km/h; prędkość przeciągnięcia 88 km/h z klapami schowanymi i 72 km/h z klapami wypuszczonymi; rozbieg 56; długość startu na 15 m 112 m; długość lądowania z 15 m 186 m; dobieg 88.

W. K.

**SILNIK RB.211 O CIĄGU 20 410 kG**



Do udoskonalonych samolotów Lockheed L-1011 TriStar, które mają być zakupione przez brytyjskie linie lotnicze BEA, oraz do dwusilnikowej 180—200-miejscowej wersji TriStara potrzebne są silniki RB.211 o zwiększonym ciągu. W związku z tym firma Rolls-Royce Ltd. opracowała silnik RB.211-24 o ciągu 20 410 kG. W porównaniu z wyjściową wersją w silniku RB.211-24 wprowadzono dosyć istotne zmiany, a mianowicie zastosowano nowy wentylator wersji podstawowej, lecz zwiększony spręż, zmieniono wlot sprężarki średniego ciśnienia (B) i jej ułotkowanie w celu zwiększenia wydatku powietrza o 9%, zmieniono ułotkowanie sprężarki wysokiego ciśnienia (C) dostosowując je do zwiększonego o 7,5% wydatku powietrza, zwiększono kanał wylotowy (D) i zmieniono kształt jego wewnętrznego stożka, udoskonalono chłodzenie łopatek wirnikowych turbiny wysokiego ciśnienia (E) i zwiększono efektywność filmowego chłodzenia łopatek kierowniczych turbiny wysokiego ciśnienia (F).

W. K.

Arct B.: **Lotnicy bez skrzydeł.** Wyd. Interpress. Warszawa 1972, str. 136, cena zł 28.

Książka poświęcona jest w zasadzie lotniczemu personelowi naziemnemu, czyli mechanikom. Faktycznie jednak przedstawia ona w równym stopniu dzieje polskiego lotnictwa wojskowego w latach II wojny światowej. Autor przedstawił bohaterstwo, wysiłek i wkład obsługi naziemnej w walkę polskiego lotnictwa z hitlerowską Luftwaffe. Pokazany został udział naszego lotnictwa w walkach we wrześniu 1939 r., we Francji w 1940 r., w Anglii w latach 1940—1945 oraz szlak bojowy Ludowego Lotnictwa Polskiego. Książkę ilustrują liczne zdjęcia oraz interesujące mapy. Książka ta jest już czwartą pozycją lotniczą z udanego cyklu „Polacy na frontach II wojny światowej”.

W książce jest trochę nieścisłości. Nie było wodnosamolotu Schrecke FBA (s. 21), lecz Schreck-FBA; wersja P-24D (s. 25) nie była budowana; prototyp PZL-38 Wilk nie znajdował się w budowie we wrześniu 1939 r. (s. 25), lecz był oblatany już na wiosnę 1938 r.; PZL-37 Łoś w wersji używanej u nas miał prędkość maksymalną 419 km/h a nie 460 km/h, napędzały go zaś dwa silniki po 918 KM, a nie po 800 KM (s. 24), jak również PZL P-11 nie miał silnika 560 KM lecz 645 KM. W tabeli na s. 27 zgubiono oznaczenie Me-109. Samolot Ju-88 niesłusznie został zamieszczony w tej tabeli, gdyż nie brał udziału w walkach we wrześniu 1939 r. Natomiast w tabeli na s. 72 wśród samolotów, na których walczyli nasi piloci we Francji — pominięto samolot myśliwski Koolhoven FK-58. Ponadto nazwy szkół lotniczych podane na s. 21 są błędne, przy czym pominięto najważniejszy ośrodek — Centrum Wyszkolenia Lotnictwa w Dęblinie.

A. G.

Penrose H.: **British Aviation — The Pioneer Years 1903—1914.** Wyd. Putman, London 1967, ss. 608, cena 4.4 £.

Książka przedstawia dzieje pionierskich lat lotnictwa brytyjskiego. Dla lepszego wprowadzenia w sytuację w tym okresie — autor na wstępie przedstawia prace W. Hensona z 1842 r., modele J. Stringfellowa, samolot H. Maxima z lat 1892—1894, szybowce P. Pilchera (1895—99) oraz latawce Cody'ego z 1903 r. Lata 1905—1907 to okres prób latawcowych i szybowcowych Cody'ego, Dunne i A. V. Roe — dokonywanych pod wpływem pierwszych lotów samolotowych wykonywanych w USA i Francji. Rok 1908 — to rok budowy pierwszych brytyjskich samolotów, które skonstruowali Moore-Brabazon, Roe, Cody, Dunne i Short. W 1909 r. zaczyna powstawać w W. Brytanii przemysł lotniczy, a na scenie lotnictwa pojawiają się de Havilland i Handley Page. Główny okres rozwoju i okrzepnięcia lotnictwa brytyjskiego to lata 1910—1914. W tym okresie stworzono już w pełni udane samoloty i rozwinięto produkcję lotniczą, a grono konstruktorów powiększyło się o Blackburna i Sopwitha. W roku 1914 powstały samoloty, które stały się uzbrojeniem brytyjskiego lotnictwa podczas I wojny światowej. Były to m. in. Sopwith Tabloid, Bristol Scout, F.E.-2, B.E.-2 i Avro-504, produkowane w dużych seriach czy R.E.-5 i S.E.-4, które dały początek známym samolotom R.E.-8 i S.E.-5. W tym roku powstał też projekt bombowca Handley Page 0/100.

Autor przedstawia cały ten okres w sposób żywy i interesujący. Pokazuje problemy techniczne, jakie musieli konstruktorzy rozwiązywać, oraz trudności ekonomiczne i sposoby ich pokonywania. Są to ciekawe przykłady drogi prowadzącej od pomysłu technicznego do jego realizacji.

Tekst książki zilustrowany jest około 300 zdjęciami. Na końcu książki zamieszczony jest wykaz najważniejszych wczesnych brytyjskich patentów lotniczych oraz krótkie życiorysy lotniczych konstruktorów i naukowców tego okresu. Ta udana pozycja zainteresuje wszystkich, którzy chcą poznać dzieje pionierskich lat lotnictwa.

A. G.

Elsztein P.: **W Kosmosie.** Wydawnictwo Harcerskie „Horyzonty”, Warszawa 1973, str. 160, cena 45 zł.

Książka przeznaczona dla młodych czytelników jest ciekawą publikacją o Kosmosie. Na wstępie podano podstawowe wiadomości z astronomii. Omówiono wiele interesujących problemów astronautyki, jej osiągnięcia wykorzystywane na Ziemi, jej wpływy na rozwój innych nauk, np. elektroniki, fizyki atomowej, jądrowej, cybernetyki oraz na powstanie nowych nauk, jak bioastronautyki i bioniki, a także podano wiadomości o wykorzystywaniu rakiet i satelitów w meteorologii oraz do celów wojskowych. Przedstawiono budowę pierwszych sztucznych satelitów Ziemi, statków i stacji kosmicznych. Omówiono konstrukcję rakiety i prawa rządzące jej lotem. Książka prezentuje mini-przegląd rakiet i sztucznych ciał niebieskich, zawierający ich dane techniczne i rysunki. W omawianej publikacji znaleźć można opisy wielu ciekawych modeli: 10 modeli rakiet, ruchomego modelu Ziemi i Księżyca, teleskopu amatorskiego, radioteleskopu, planetarium oraz cenne pouczenia jak budować, czym i z czego. Całość pracy uzupełniono licznymi rysunkami i fotografiami.

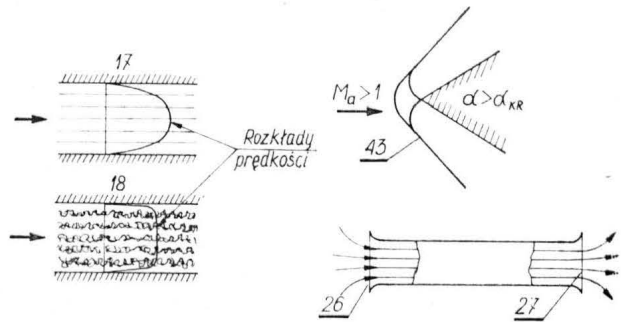
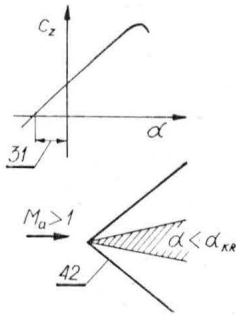
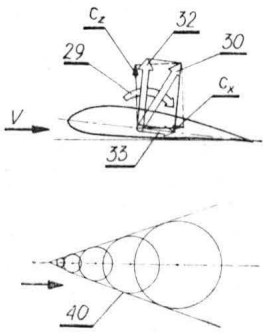
M. S.

**Nowy konstrukcyjny materiał — tytan.** Wyd. „Nauka”, Moskwa 1972, str. 219, cena 1.30 rb. (13 zł)

W książce zebrano referaty VIII Konferencji Naukowo-Technicznej w ZSRR na temat tytanu — w trzech rozdziałach zawierających 46 artykułów zgrupowanego aktualną wiedzę o tytanie i jego stopach. Szeroko potraktowano zagadnienia związków chemicznych i stopów tytanu od strony chemii i metaloznawstwa. Przeprowadzono wszechstronną analizę wykresów stanów i krzepnięcia, przemian fazowych przy obróbce cieplnej, struktury stopów dwu i trzyfazowych oraz badania mikrostruktur. Wiele miejsca poświęcono mechanicznym i technologicznym własnościom tytanu i jego stopów. Uwzględniono własności w temperaturach normalnych i podwyższonych, wytrzymałość doraźną i zmęczeniową i różne zestawy i powiązania własności ze stanami materiałów. I wreszcie cały cykl artykułów poświęcono korozyjnym własnościom stopów tytanu oraz zastosowaniom w technice, zwłaszcza lotniczej.

Książka pomyślana głównie jako pomoc dla pracowników badawczych, konstruktorów, metalurgów, technologów, a także dla studentów. W wydaniu zebrano źródłowe materiały stanowiące o jego wyjątkowej wartości w zakresie wiedzy o tytanie.

GOL.



## AERODYNAMIKA 2

- 1 — aerodynamika teoretyczna
- 2 — aerodynamika doświadczalna
- 3 — hydrodynamika
- 4 — płyn ściśliwy
- 5 — płyn nieściśliwy
- 6 — płyn nielepki
- 7 — element cieczy
- 8 — masa właściwa
- 9 — ciągłość
- 10 — równanie ciągłości
- 11 — powierzchnia kontrolna
- 12 — potencjał
- 13 — linia ekwipotencjalna
- 14 — pierścień wirowy
- 15 — przepływ dwuwymiarowy
- 16 — przepływ trójwymiarowy
- 17 — przepływ laminarny
- 18 — przepływ turbulentny
- 19 — przepływ ustalony
- 20 — przepływ nieustalony
- 21 — przepływ ciągły
- 22 — przepływ potencjalny
- 23 — przepływ bezwirowy
- 24 — wydatek masowy
- 25 — wydatek objętościowy
- 26 — wlot
- 27 — wylot
- 28 — siła aerodynamiczna
- 29 — moment aerodynamiczny
- 30 — wypadkowa siła aerodynamiczna
- 31 — kąt zerowej nośności
- 32 — siła normalna
- 33 — siła styczna
- 34 — tarcie lepkie
- 35 — podobieństwo dynamiczne
- 36 — ścieżka wirowa
- 37 — strata ciśnienia
- 38 — prędkość dźwięku
- 39 — liczba Macha
- 40 — kąt Macha
- 41 — prędkość krytyczna
- 42 — skośna fala uderzeniowa
- 43 — fala odsunięta
- 44 — hodograf prędkości
- 45 — siatka charakterystyk

## AERODYNAMICS 2

- 1 — theoretical aerodynamics
- 2 — experimental aerodynamics
- 3 — hydrodynamics
- 4 — compressible fluid
- 5 — incompressible fluid
- 6 — inviscid (frictionless) fluid
- 7 — fluid element
- 8 — specific mass
- 9 — continuity
- 10 — equation of continuity
- 11 — control surface
- 12 — potential
- 13 — equipotential line
- 14 — vortex ring
- 15 — twodimensional flow
- 16 — threedimensional flow
- 17 — laminar flow
- 18 — turbulent flow
- 19 — steady flow
- 20 — unsteady (variable) flow
- 21 — continuum flow
- 22 — potential flow
- 23 — irrotational flow
- 24 — mass flow rate
- 25 — volume flow rate
- 26 — inlet
- 27 — outlet
- 28 — aerodynamic force
- 29 — aerodynamic moment
- 30 — resultant aerodynamic force
- 31 — zero-lift angle of attack
- 32 — normal force
- 33 — tangential force
- 34 — fluid friction
- 35 — dynamic similitude
- 36 — Karmans vortex street (vortex path)
- 37 — loss of pressure, loss of head
- 38 — sonic velocity, speed of sound
- 39 — Mach number
- 40 — Mach angle
- 41 — critical speed
- 42 — diagonal shock wave
- 43 — forward shock wave
- 44 — hodograph of velocity
- 45 — characteristic lines

## АЭРОДИНАМИКА 2

- 1 — теоретическая аэродинамика
- 2 — экспериментальная аэродинамика
- 3 — гидродинамика
- 4 — сжимаемая жидкость
- 5 — несжимаемая жидкость
- 6 — невязкая жидкость
- 7 — элемент жидкости
- 8 — удельная масса
- 9 — неразрывность
- 10 — уравнение непрерывности
- 11 — контрольный контур
- 12 — потенциал
- 13 — эквипотенциальная линия
- 14 — кольцевой вихрь
- 15 — двухмерное течение, плоский поток
- 16 — трехмерный (пространственный) поток
- 17 — ламинарное течение
- 18 — турбулентное течение
- 19 — установившееся течение
- 20 — неустановившееся течение
- 21 — непрерывный (безразрывный) поток
- 22 — потенциальный поток
- 23 — безвихревое течение
- 24 — массовый расход потока
- 25 — объемный расход потока
- 26 — вход
- 27 — выход
- 28 — аэродинамическая сила
- 29 — аэродинамический момент
- 30 — результирующая сила
- 31 — угол нулевой подъемной силы
- 32 — нормальная сила
- 33 — касательная сила
- 34 — трение в жидкости
- 35 — динамическое подобие
- 36 — траектория вихря
- 37 — потеря напора
- 38 — скорость звука
- 39 — число Маха
- 40 — угол Маха
- 41 — критическая скорость
- 42 — косой скачок уплотнения
- 43 — головная волна впереди тела, отделившийся скачок уплотнения
- 44 — годограф скоростей
- 45 — диаграмма характеристик

## DIE AERODYNAMIK 2

- 1 — die theoretische Strömungslehre
- 2 — die experimentelle Strömungslehre
- 3 — die Hydrodynamik
- 4 — die zusammendruckbare Flüssigkeit
- 5 — die nichtzusammendruckbare Flüssigkeit
- 6 — die reibungslose (reibungsfrei) Flüssigkeit
- 7 — die Flüssigkeitsteilchen
- 8 — das spezifische Gewicht
- 9 — die Stetigkeit, die Kontinuität
- 10 — die Stetigkeitsbedingung
- 11 — die Prüffläche
- 12 — das Potential
- 13 — die Linie gleichen Potentials
- 14 — der Wirbelring
- 15 — die zweidimensionale (ebene) Strömung
- 16 — die dreidimensionale (räumliche) Strömung
- 17 — die laminare (glatte, einfache, schlichte) Strömung
- 18 — die turbulente (unregelmässige) Strömung
- 19 — die stationäre Strömung
- 20 — die instationäre Strömung
- 21 — die stetige (kontinuierliche) Strömung
- 22 — die Potentialströmung
- 23 — die drehungsfreie (rotationsfreie, wirbelfreie) Strömung
- 24 — die sekundliche Masse, der Massenfluss
- 25 — das sekundliches Volumen, der Volumendrachsatz
- 26 — der Eintritt, der Einlauf
- 27 — der Austritt, der Auslauf
- 28 — die Luftkraft
- 29 — das aerodynamische Moment
- 30 — die resultierende Luftkraft
- 31 — der Flügelschnittwinkel
- 32 — die Normalkraft
- 33 — die Tangentialkraft
- 34 — die Flüssigkeitsreibung
- 35 — die dynamische Ähnlichkeit
- 36 — die Wirbelstrasse
- 37 — die statischer Druckverlust
- 38 — die Schallgeschwindigkeit
- 39 — die Machzahl
- 40 — der Machscher Winkel
- 41 — die kritische Geschwindigkeit
- 42 — die schräge Welle, der schiefe Stoss
- 43 — der abgelöster Stoss
- 44 — das Geschwindigkeitsbild
- 45 — das Kennlinienbild, das Kennlinienbild

M. R.

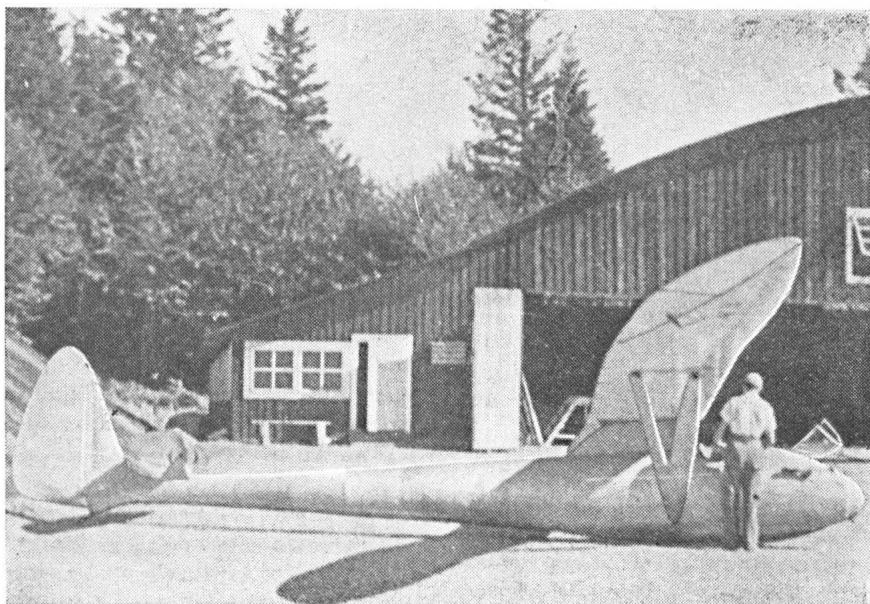
- 7 августа в Бельско-Бяла состоялся первый полет прототипа ламинатного рекордного планера СЗД-38 Янтар I, предназначенного на Первенства Мира по Планерному Спорту в 1974 г. в Австралии.
- В августе 1973 г. пребывала в Польше делегация советской авиационной промышленности с заместителем министра авиационной промышленности СССР С. В. Ворожбеевым — целью которой были переговоры по плану дальнейшего сотрудничества авиационной промышленности Польши и СССР. Мин. Ворожбеев посетил несколько заводов нашей авиационной промышленности, в этом числе и ВСК Жешув, которого был первым директором после освобождения Жешова от германской оккупации в 1944 г.
- В 1973 г. началась достройка Авиационного Ремонтного Завода Аэроклуба ПНР в городе Кросно. В результате достройки поверхность построек завода увеличится втрое. Достройка окончится в 1976 г.
- В июне 1973 г. т.е. пол года после начала производства, ВСК Свидник выпустил первый планер СЗД-30 Пират. Производство 1973 г. составило 50 штук.
- 1 и 2 сентября 1973 г. в Кракове состоялся Симпозиум Истории Авиации и Космонавтики, организованный Музеем Авиации и Космонавтики в Кракове. Во время симпозиума были прочитаны доклады по истории польской военной авиации и ее действий во время II мировой войны, польской авиационной промышленности, воздушной коммуникации и аэродромного строительства.
- В 1973 г. 20 самолетов ПЗЛ-101 Гаврон и 8 Ан-2 опыливали 800 тыс. гектаров полей в Судане. Ожидаются дальнейшие заказы на авиа-сельскохозяйственные работы для польской сель.-хоз. авиации от стран Ближнего Востока и Северной Африки.
- 2 сентября 1973 г. произвел свой первый полет новый польский спортивный воздушный шар „Катовице” объемом 2200 м<sup>3</sup> построенный для Аэроклуба Силезии.
- Количество служебных самолетов возросло в Польше до 58 с 1 июля 1973 г. Горно-Металлургический Комбинат в Любине имеет 3 самолета Моравы, а Металлургический Завод Сталева Воля — 2 Моравы. ВСК Жешув купил 2 самолета Як-12. Воеводские Народные Советы в Белостоке и Ольштыне купили самолеты Ан-2П.
- Движение самолетов в аэропорту Окенце в первом полугодии 1973 г. значительно возросло в сравнении с первым полугодием 1972 г. Количество иностранных пассажиров увеличилось на 35%, а пассажиров внутренних авиалиний на 25%.
- Во втором квартале 1974 г. будет сдан в эксплуатацию новый международный аэродром Гданьск-Рембехово.
- Польские Авиалинии ЛЕТ намерены открыть новую воздушную линию Варшава—Лион.
- ЛЕТ организовал во время праздника Рождества специальные чартерные полеты на Ил-62 из США в Польшу, вызвавшие специальный интерес среди американцев польского происхождения.
- Аэродром Щетин-Голениув подвергается основной модернизации, между прочим получит новую световую сигнализацию.
- Финляндские Авиалинии Финэр и испанские Иберия открывают воздушную линию соединяющую Хельсинки и Мадрид через Варшаву. В результате этого количество воздушных трасс ведущих в Польшу увеличится до 19.
- A prototype of the **SZD-38 Jantar 1** laminate performance sailplane intended for the 1974 World Gliding Championships in Australia was flown for the first time on August 7, 1973, at Bielsko-Biała.
- In August 1973, a **delegation of the Soviet aircraft industry** with Deputy Minister S. W. Vorozhbeyev visited Poland. They came to discuss plans of further co-operation of both industries. Minister Vorozhbeyev visited a few manufacturing plants of our industry, among others, the WSK-Rzeszów of which he had been the first general director just after the liberation of Rzeszów from the German occupation in 1944.
- In 1973, the **Repair Works of the Aero Club of Poland** situated at Krosno began to be **extended**. The extension will be completed in 1976 and the Repair Works will have its indoor area increased three times.
- In June last year, half a year after production startup, the WSK-Swidnik built the first **SZD-30 Pirat sailplane**. The 1973 production output totalled 50 units.
- The Museum of Aeronautics and Astronautics in Kraków organized a **Symposium of the History of Aviation and Astronautics in Kraków**, on 1st and 2nd September, 1973. Among the topics were history of the Polish military air force and its participation in WWII, Polish aircraft industry, air transport and airport construction.
- In 1973, 20 PZL-101 Gawrons and 8 An-2s were spraying and dusting **800 thousands hectares of fields in the Sudan**. Further orders for agro-aviation services are expected from countries of the Near East and North Africa.
- A new Polish balloon „Katowice” of 2,200 m<sup>3</sup> capacity flew for the first time on 2nd September, 1973. The balloon was built for the Silesian Aeroclub.
- The number of **executive aircraft** in Poland increased up to 58 units on the 1st of July, 1973. The owners are: Mining and Metallurgical Combine in Lublin — 3 Moravas; Stalowa Wola Steelworks — 2 Moravas. The WSK-Rzeszów purchased 2 Yak-12s and the People's provincial Councils in Białystok and Olsztyn — An-2Ps.
- The airport at Okęcie showed a **considerable increase in air traffic in 1973**. As compared with the first half of 1972, the number of foreign passengers increased by 35% and domestic passengers by 25%.
- The **new international airport at Gdańsk—Rębiechów** will start normal work in mid 1974.
- The Polish Airlines LOT intend to start a new service: **Warszawa — Lyon**.
- LOT organized **Christmas charter flights** from the USA to Poland on **Il-62s**. The flights were specially attractive for Americans of Polish origin.
- The **airport at Szczecin — Goleniów** undergoes a thorough modernization. Its new equipment will include runway identification lights.
- The Finnair and the Spanish Air Company Iberia intend to start a new service connecting **Helsinki and Madrid via Warszawa**. This the number of air routes to Poland will increase up to 19.

H. W.



Mgr inż. ANDRZEJ GLASS

## Szybowiec wyczynowy CW-5 bis



Prototyp CW-5 bis/33

W ramach popierania rozwoju szybownictwa w Polsce w 1931 r. Departament Lotnictwa Cywilnego Ministerstwa Komunikacji zamówił projekt szybowca wyczynowego CW-5 u inż. Czerwińskiego i szybowca SG-3 u inż. Grzeszczyka. Inżynier Waclaw Czerwiński rozpoczął projektowanie szybowca wyczynowego CW-5 w grudniu 1931 roku. Według projektu wstępnego CW-5 miał mieć profil płata Göttingen G-652 przechodzący na końcach skrzydeł w profil Munk M-12. Według charakterystyki profilu G-652 ogłoszonej w II tomie prac Instytutu Naukowego Rhön-Rositten Gesellschaft należało spodziewać się doskonałości około 30 i opadania poniżej 0,5 m/s. Przeprowadzone w 1932 r. badania modelu CW-5 w Laboratorium Aerodynamicznego Politechniki Lwowskiej oraz w Instytucie Aerodynamicznym w Warszawie wykazały, że profil ten ma całkiem inną charakterystykę od opublikowanej, a doskonałość szybowca wyniesie 22. Wykonano przeto nowy projekt szybowca, oznaczony CW-5 bis, z profilem Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie IA W-192. Model tego szybowca przebadano w Instytucie Aerodynamicznym w Warszawie. Według dmuchań spodziewano się doskona-

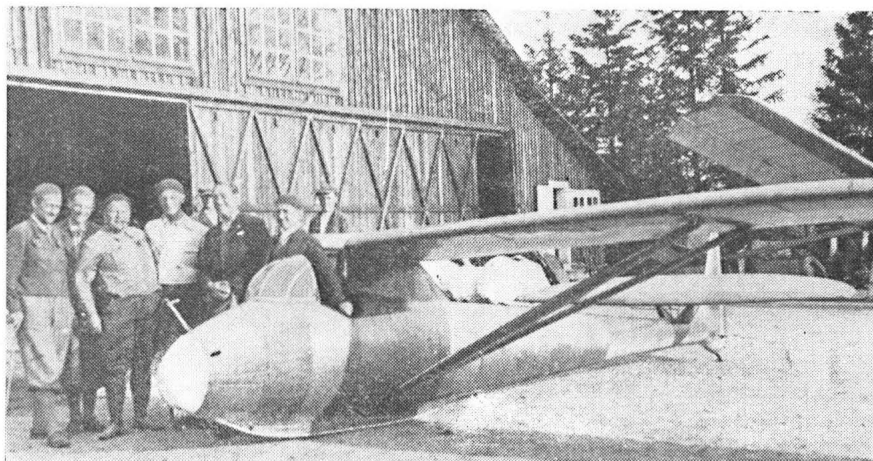
łości 26 i opadania 0,55 m/s. Obrys płata szybowca wzorowany był na obrysie płata szybowca A. Nowotnego i J. Naleszkiewicza NN-1 z 1930 r.

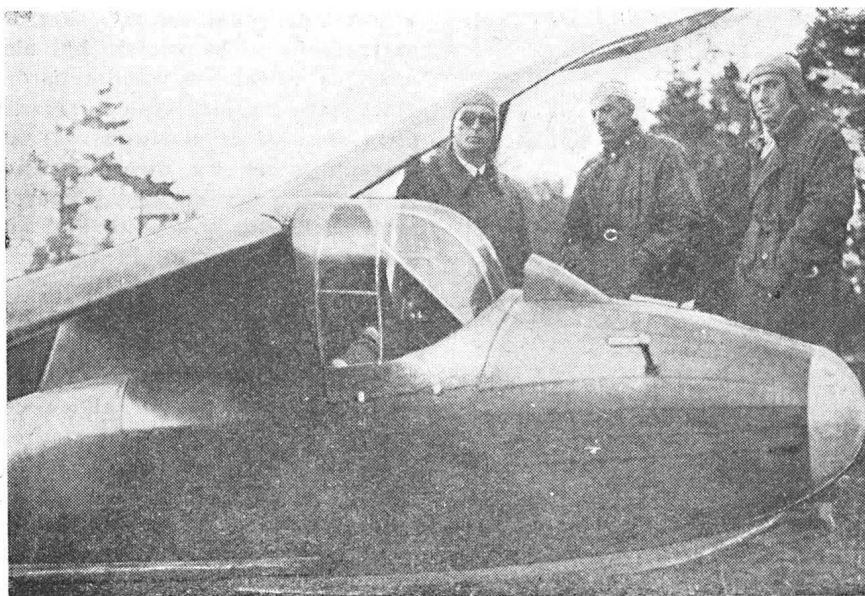
Prototyp szybowca CW-5 bis (później przemianowany na CW-5 bis/33) został zbudowany na zamówienie DLC w Warsztatach Szybowcowych Związku Awiatycznego Studentów Politechniki Lwowskiej (ZASPL) i oblatany przez inż. Szczepana Grzeszczyka za samolotem na lotnisku lwowskim w maju 1933 r. Otrzymał on numer rejestracyjny 087. Prototyp, dla uzyskania dobrego opływu kadłuba

przez strugi zaskrzydłowe, miał nisko opuszczony tył kadłuba. Wskutek tego kąt natarcia skrzydeł przy starcie za samolotem był nieduży, co dawało w wyniku bardzo długi start. Na prototypie zaradzono temu stosując do startu wysoki odzrucany wózek na dwóch balonowych kołach, a w szybowcach seryjnych odchyłono w górę oś tyłu kadłuba. Na prototypie P. Mynarski 19.VII.1933 r. wykonał ze Lwowa do Brzeżan przelot długości 84,2 km ustalając rekord krajowy. W szybowcu umieszczono większość przyrządów pokładowych na tablicy wewnątrz kabiny, a busołą zabudowano przed kabiną i osłonięto owiewką. Później jako przedłużenie tej owiewki dodano mały wiatrochron, a następnie osłonięto dużym wiatrochronem, otwieranym do przodu. Przeprowadzone próby tego szybowca wykazały dużą sztywność płata, czego miernikiem była częstość drgań wynosząca 160 na minutę.

W wyniku uwzględnienia wniosków z eksploatacji prototypu powstała ulepszona wersja seryjna oznaczona CW-5 bis/34, której cena wynosiła 8300 zł. Prócz zmienionego tyłu kadłuba, wersja ta wyróżniała się zdejmowaną osłoną kabiny. Pierwsze egzemplarze z serii 5 sztuk CW-5 bis/34 były gotowe w 1934 r. Pierwszy z nich nosił znaki rejestracyjne SP-225 i nr fabr. 134. Szybowce te weszły do użytku w szkołach szybowcowych w Bezmiechowej i Ustjanowej oraz w większych aeroklubach. W. Molibdowska na CW-5 bis/34 uzyskała 5.X.1934 r. czas lotu 9 h 30 min. ustalając kobiecy rekord krajowy, a M. Younga w 1934 r. ustaliła kobiecy krajowy rekord przewyższenia (wysokość ponad start) — 975 m. M. Younga 30.IX.1935 r. ustaliła na tym typie

Prototyp CW-5 bis ze zmienionym wiatrochronem





CW-5 bis/34 z osłoną kabiny

szybowca międzynarodowy rekord wysokości — 2335 m, a W. Modlibowska 16.VIII.1937 r. ustanowiła krajowy kobiecy rekord odległości przelatując 133 km. P. Mynarski na CW-5 bis/34 wykonał 26.IV.1935 r. pierwszy w Polsce przelot z powrotem na miejsce startu, uznany za rekord krajowy, pokonując odległość 15,8 km, a Z. Żabski 4.X.1935 r. uzyskał rekordową wysokość 2540 m.

W roku 1935 konstruktor znów ulepszył szybowiec. Zwiększono przekrój tyłu kadłuba za skrzydłami, co zwiększyło wytrzymałość kadłuba i zmniejszyło opór szkodliwy szybowca. Równocześnie zastosowanie świerku w miejsce sosny na żebra skrzydeł i usterzenia oraz na wręgi kadłuba i klocki wypełniające zmniejszyło ciężar szybowca o 8 kg, w wyniku zwiększona wytrzymałość umożliwiła na dopuszczenie szybowca do akrobacji. Ta nowa wersja otrzymała oznaczenie CW-5 bis/35. Pierwszy egzemplarz tej wersji nosił znaki rejestracyjne SP-254, następne SP-297 do SP-300 i SP-452 do SP-454. Pierwsze trzy jej egzemplarze wzięły udział w III Krajowych Zawodach Szybowcowych w Ustjanowej we wrześniu 1935 r. Szybowców CW-5 bis/35 zbudowano w Warsztatach Szybowcowych ZSAPL ponad 10 sztuk. Na CW-5 bis/35 S. Brzeina 23.IX.1935 r. ustalił krajowy rekord przelotu powrotnego — 54 km, a K. Antoniak pobił rekord Polski 6.VII.1936 r. osiągając wysokość 3435 m.

W latach 1933—1937 szybowce CW-5 bis były wraz z SG-3 pod-

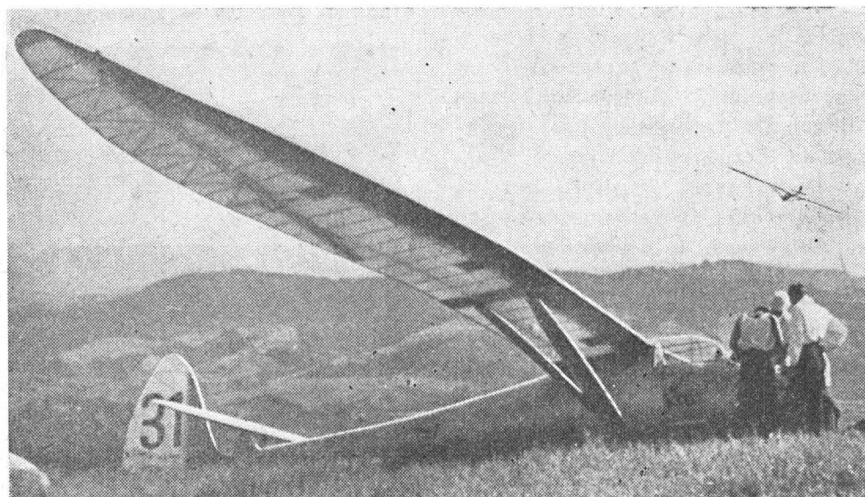
stawowymi wyczynówkami naszego szybownictwa i odegrały dużą rolę w jego rozwoju. Świadczą o tym nie tylko rekordy, lecz także branie przez nie udziału w zawodach. W III Krajowych Zawodach Szybowcowych w Ustjanowej w 1935 r. startowały 4 CW-5 bis/34 i 3 CW-5 bis/35, w IV KZS w Ustjanowej w 1936 r. brało udział 7 CW-5 bis/35, w V KZS w Inowrocławiu w 1937 r. startowały 3 CW-5 bis/35, a w VI KZS w Masłowie w 1938 r. — 2. W Czechosłowackich Zawodach Szybowcowych, które odbyły się koło Zlina w 1936 r. brał udział CW-5 bis w barwach Jugosławii — uprzednio eksportowany tam przez Polskę.

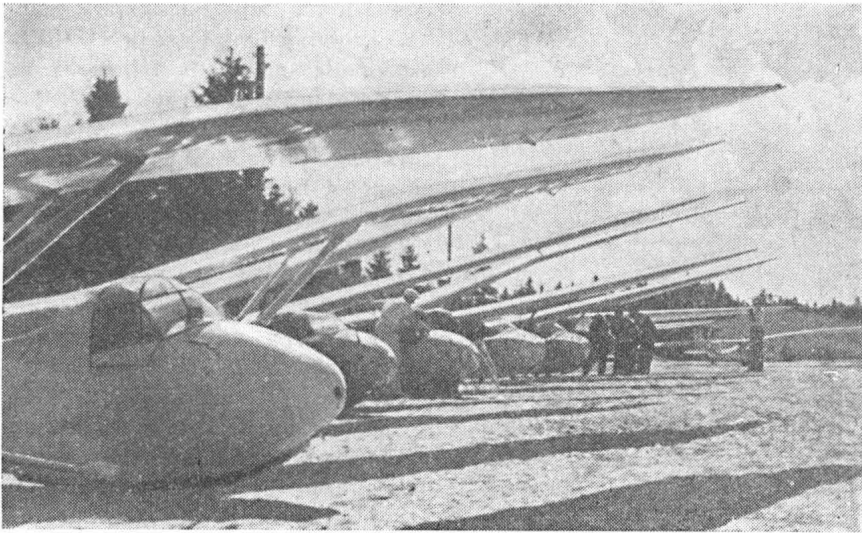
Szybowiec CW-5 bis był następnie ulepszany przez kpt. inż. Michała Blaichera z Wojskowego Obozu

Szybowcowego (WOS) w Ustjanowej. W 1936 r. wyszlifował on i pomalował starannie na kremowo-jeden egzemplarz CW-5 bis, co zmniejszyło opór tarcia szybowca i poprawiło osiągi. Wprowadził też zmianę osłony kabiny oraz drobne poprawki mające na celu zredukowanie oporu (np. okucia zastrzałów otrzymały owiewki). Tak wykończony egzemplarz oznaczony CW-5 bis/35/WOS brał udział w IV Krajowych Zawodach Szybowcowych w Ustjanowej w 1936 r., a egzemplarz o znakach SP-995 — w I Szybowcowych Mistrzostwach Świata w Rhön w Niemczech w 1937 r. Szybowców CW-5 bis/35/WOS wykonano w Ustjanowej kilka sztuk, m.in. SP-754. M. Blaicher był pionierem malowania w Polsce szybowców barwnymi farbami a nie lakierem bezbarwnym oraz szlifowania i polerowania pokrycia.

W 1936 r. M. Blaicher przerobił CW-5 bis/35 zmieniając usterzenie z płytowego zamocowanego do kadłuba na wysięgnikach — na usterzenie ze statecznikiem, mocowane do statecznika pionowego. Równocześnie, by utrzymać usterzenie poziome w tej samej odległości od płata, kadłub nieco skrócono. Przeróbce też uległ płat, na którym zmieniono profile i obrys. Zastrzały skrzydłowe otrzymały dodatkowe podparcie usztywniające rurkami a kabinę pilota i osłonę kabiny zmodyfikowano. Przerobiony szybowiec otrzymał oznaczenie WOS, był także oznaczany WOS-37. Pierwszy egzemplarz szybowca WOS otrzymał znaki rejestracyjne SP-994 oraz imię „Spletta” (wymalowane na przodzie kadłuba) na pamiątkę kpt. Spletta, który zginął na szybowcu w Ustjanowej. W V Krajowych Za-

CW-5 bis/35 SP-297 o pogrubionym kadłubie za skrzydłami





CW-5 bis/35 malowany na kremowo

wodach Szybowcowych w Inowrocławiu w 1937 r. J. Błażejowski zajął 7 miejsce na WOS-ie, a M. Blaiher 13. W VI Krajowych Zawodach Szybowcowych w Masłowie w 1938 r. brały udział dwa szybowce WOS zajmując 17 miejsce (M. Blaiher) i 24 (S. Brzezina). WOS-ów było tylko kilka sztuk. Powstały one jako przeróbki CW-5 bis/35, a jeden WOS był zbudowany w Ustjanowej. Łącznie było zbudowanych ponad 20 szybowców CW-5 bis i WOS.

Pojawienie się w 1937 r. szybowców wysokowyczynowych PWS-101 i Orlik odsunęło CW-5 bis i WOS na dalsze miejsce wśród szybowców wyczynowych. Prócz licznych zalet szybowce te miały i słabsze strony, do których należy zaliczyć bardzo dużą wrażliwość na ruchy sterem wysokości, niskie położenie usterzenia wysokości, powodujące łatwe uszkodzenie jego zamocowania podczas lądowania na zbożu lub w wysokiej trawie oraz bardzo cienki tył kadłuba, co sprzyjało jego uszkodzeniom. W 1937 r., gdy zwiększono w Polsce wymagania dotyczące lotów chmurowych — zakaz takich lotów objął m.in. szybowce WOS. Do września 1939 r. szybowce CW-5 bis i WOS były używane w naszych szkołach szybowcowych i w aeroklubach. Większość ich uległa zniszczeniu na początku II wojny światowej, lecz nieliczne egzemplarze z Ustjanowej prawdopodobnie wywieźli Niemcy do PZL w Mielcu, gdzie zniszczył je pożar, a egzemplarze ze Lwowa zostały przejęte przez radzieckie lotnictwo sportowe. Prawdopodobnie w 1941 r. uległy one zniszczeniu podczas in-

wazji hitlerowskiej na Związek Radziecki.

CW-5 bis i SG-3 to niewątpliwie najbardziej zasłużone i najszerzej rozpowszechnione polskie szybowce wyczynowe lat 1933—1937, lat, na które przypada zasadniczy okres rozwoju naszego szybownictwa.

#### KONSTRUKCJA

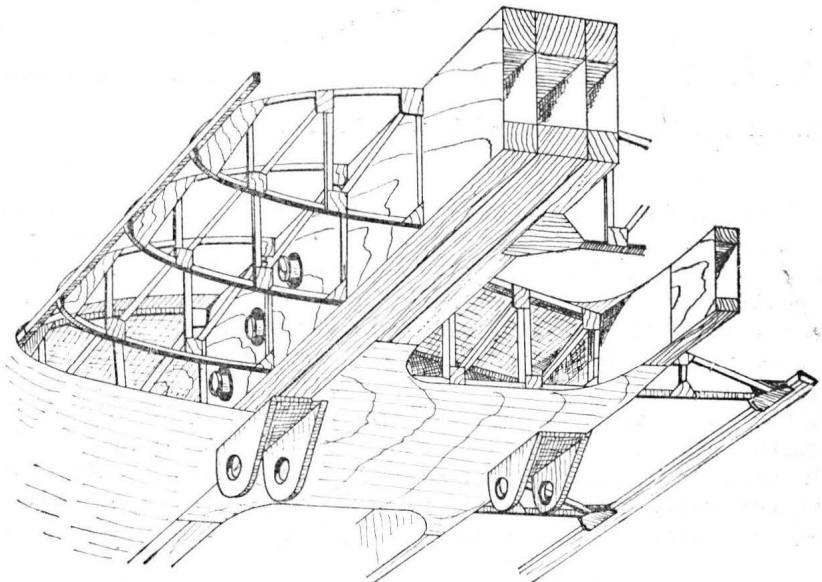
Jednomiejscowy zastrzałowy górno-płat wyczynowy konstrukcji drewnianej.

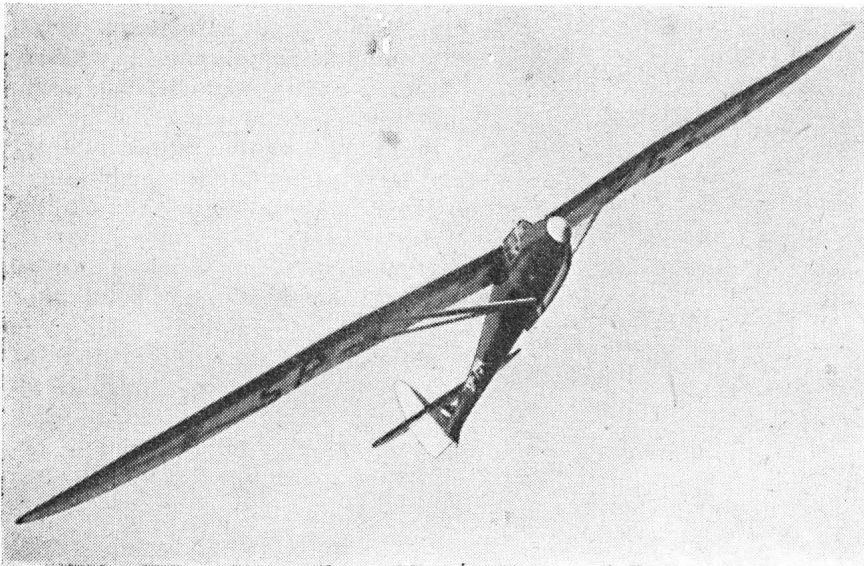
Kadłub — o przekroju owalnym — konstrukcji półkorupowej, kryty sklejką kładzioną w miejscach łączenia na zakładkę, w tylnej części dla zwiększenia sztywności kryty sklejką kładzioną pod kątem  $45^\circ$  (kąt między kierunkiem włókien sklejki a osią szybowca). Kabina

pilota otwarta z wiatrochronem — u prototypu, zaś zakryta osłoną z celuloidu — w szybowcach seryjnych. Tablica przyrządów wyposażona w busołą, prędkościomierz, wysokościomierz, wariometr i zakrętomierz. W przodzie kadłuba uchwyty transportowe. Nos kadłuba — z blachy aluminiowej. Za oparciem fotela pilota — bagażnik. Oparcie regulowane. Sterownica w postaci drążka sterowanego i pedałów. Z lewego boku kadłuba pod płatem — wysuwany bagażnik (szufladka) na barograf. Pod przodem kadłuba jesionowa płoza amortyzowana dętką. W prototypie z tyłu kadłuba — początkowo nie amortyzowana płoza ogonowa. Szybowce seryjne miały stalową płożę ogonową. Z przodu kadłuba zaczep do startu na holu i z lin gumowych — konstrukcji Czerwińskiego.

Płat dwudzielny o obrysie prostokątno-eliptycznym i kształcie me-wim (M) w widoku z przodu. Profil płata IA-W192 o grubości 12%. Płat bez skręcenia geometrycznego, dwudźwigarowy z dźwigarem głównym w  $1/3$  ciężki. Dźwigary skrzynkowe. Keson do pierwszego dźwigara — kryty sklejką, położoną pod kątem  $45^\circ$ . Płat podparty dwoma parami zastrzałów o układzie V. Lotki bezszczelinowe, dwudzielne, wychylane różnicowo (o różnicowości 1:3), konstrukcji żeberkowo-krzyżulcowej, kryte płótnem, zajmujące na końcach całą szerokość płata. Sterowanie lotkami i sterami — za pomocą linek. Statecznik pionowy kryty sklejką, integralny z kadłubem. Usterzenie poziome płytowe umieszczone powyżej kadłuba na oprofilowanych sklejką wysięgnikach z

Konstrukcja płata CW-5 bis





Czerwony CW-5 bis/35 SP-754

kowe malowane lakierem bezbarwnym, a pokrycie płócienne — cello-nowane, zaś napisy i numery czarne. Prototyp miał znak ZASPL, oznaczenie typu i nr fabryczny — na stateczniku, a szybowce seryjne — na sterze kierunku. Egzemplarze zakupione z funduszków LOPP miały od spodu skrzydeł litery LOPP, a na sterze kierunku znak LOPP. CW-5 bis/35/WOS i WOS-37 malowane były na kremowo. Od roku 1937 zaczęto również malować barwnie CW-5 bis, np. SP-995, egzemplarz, który wziął udział w I Szybowcowych Mistrzostwach Świata w Rhön w 1937 r. był biało-czerwony, a egzemplarz SP-754 był ciemnoczerwony (z wyjątkiem powierzchni krytych płótnem).

**DANE TECHNICZNE CW-5 bis/34**

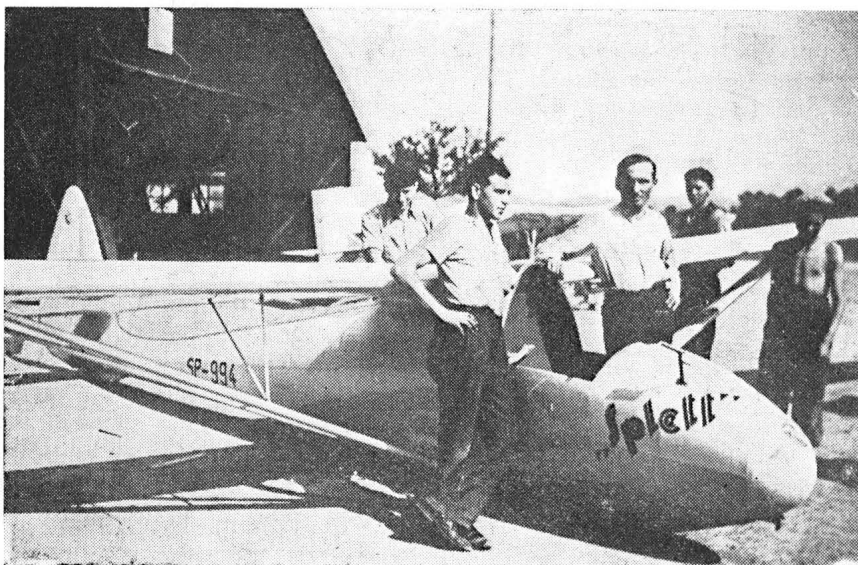
Rozpiętość	17,6 m
Długość	7,86 m
Wysokość	1,6 m
Powierzchnia nośna	17,4 m <sup>2</sup>
Wydłużenie	17,8
Ciężar własny	152* kG
Ciężar użyteczny	75 kG
Ciężar całkowity	227 kG
Obciążenie powierzchni	13 kG/m <sup>2</sup>
Doskonałość	25**
— przy prędkości optymalnej	57 km/h
Opadanie minimalne	0,61 m/s
— przy prędkości ekonomicznej	50 km/h
Opadanie przy v = 100 km/h	2,3 m/s
Prędkość minimalna	44 km/h
Prędkość dopuszczalna holowania	148 km/h
Współczynnik obciążenia niszczonego	10

\* prototyp 147 kG, CW-5 bis/35 144 kG.  
\*\* wg danych oficjalnych; wartość rzeczywista ok. 22.

rur stalowych. Przednia część steru kryta sklejką, tylna — płótnem.

Malowanie. Do 1936 r. wszystkie CW-5 bis miały pokrycie sklejk-

WOS-37 SP-994 Splett



**nowości techniczne**

**SILNIK JONOWY DO KANADYJSKIEGO SATELITY**

Firma Hughes Aircraft otrzymała zamówienie w wysokości 1,25 mln dol. na opracowanie silnika jonowego, który ma być zastosowany na kanadyjskim satelicie technicznych w celu sprawdzenia możliwości wykorzystania tego typu silników do sterowania położeniem i zmiany pozycji satelitów synchronicznych. Zamówienie przewiduje budowę silnika pracującego na rtęci, z której wytrącane są jony za pomocą elektronów. Po raz pierwszy ma być zastosowane w tego rodzaju silnikach sterowanie kierunkiem działania ciągu za pomocą elektrostatycznego odchylenia strumienia jonów. Dzięki temu sil-

nik będzie mógł spełniać zadanie trzech stałych dysz sterujących zasilanych paliwem chemicznym. Ma być zbudowany do czerwca 1974 r. model konstrukcyjny silnika i model do prób w locie. Satelita będzie wystrzelony prawdopodobnie w drugiej połowie 1975 r.

Wcześniejszy typ silnika jonowego firmy Hughes, poddany już próbom w locie, przepracował niedawno 7000 h w komorze symulacyjnej NASA Lewis Research Center w Cleveland. Przewidywana na podstawie tych prób trwałość nowego silnika ma wynosić 10 000 h.

W. K.

WAŚKOWSKI W.

#### **The market of single-engined light aircraft**

In this article the production trends in the field of the general aviation and the analysis of the market demand for travel aircraft, executive aircraft, aerobatic aircraft and other light aircraft are presented. The Aerospatiale Comp. forecast concerning the market capacity with the polemical conclusions of author of this paper are given. It is expected, that in 1980 in West Europe the demand for single-engined light aircraft transporting up to six passengers will amount 1250 aircraft.

PIETRALA J.

#### **European automatic reservation system a comparative anylyssis**

In this paper the development of reservation methods during last 25 years — from manual and manual — mechanical methods to automatic methods — is shown. Two European Automatic Passenger and Tourist Serving Systems, namely the BOADSCEA british system and ALFA 3 French system are compared. The European airlines having their own automatic reservation system — numerical and alfa numerical — are presented. The data gathering methods in the SAS and IPARS systems are discussed.

KUDELSKI R., ZĄBKOWICZ W.

#### **Aircraft board equipment for dynamic measurements**

This article presents the 6-channel equipment with the linear acceleration piezoelectric transducers developed by ITWL for flight measurements.

The measuring system is discussed and the requirements that should be satisfied by equipment of this type, especially in regard to the dynamic processes, are mentioned.

ŻMIHORSKI J.

#### **The life and reliability of machines and the purity of technical liquids**

In all of the machines, especially in aircraft hydraulic systems, the purity of the technical liquids used in these machines (oils, coolings liquids, feuls, water) is one of the factors that affect the life and operational reliability of machines and arrangements. That is why the advanced technology countries show interest for this problem and the various international organizations are discussing and establishing the standards of the purity classes of the technical liquids.

KUPISZAK T.

#### **Roissy-en-France — the new airport of Paris**

The new airport of the Paris area at Roissy-en-France will enter into service in the first months of the year 1974 after finishing the first phase of its construction. This airport is situated north-east of the Bourget at the distance 4.3 miles and 17 miles from the Paris centre. The airport has been established as a result of many years of the thorough studies. The airport construction was begun late in 1966 year and in 1947 year the 12 000 ft fast-west runway the passenger terminal, the freight terminal and some aerodrome installations, totally above 300 buildings have been finished. The first phase of the airport construction costs 1.4 milliard francs. The complete finishing of the Roissy-en-France airport is expected for the year 1985.

## **Z prasy zagranicznej**

### **Perspektywy rozwoju samolotów krótkiego i pionowego startu**

14 maja 1957 roku prototyp samolotu Alar Volant otworzył drogę do badań nad samolotami krótkiego i pionowego startu.

W artykule przedstawiono wymagania, jakie muszą spełniać samoloty krótkiego i pionowego startu, omówiono pokrótce pierwszą generację tych samolotów, a więc EWR Sud-VJ101, Mirage V Balzac de Dassault, Dornier Do-31, Hawker Siddeley P 1127 Harrier, Ryan Vertifan, Curtiss-Wright X-19A, Canadair CL 84, Nord 500, Lockheed C 130, Bréguet 941. Najbardziej udane z nich są: Bréguet 941 i Hawker Siddeley P 1127 Harrier. Pierwszy z nich, Bréguet 941, przeszedł wiele prób zarówno we Francji, jak i w USA w wersji McDonnell 188, a wiele samolotów Hawker Siddeley P 1127 Harrier obsługuje Royal Air Force.

Obecnie prowadzone są studia nad różnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi samolotów krótkiego i pionowego startu m.in. Bréguet 942 (rozszerzona wersja Bréguet 941), Shin Meiwa SS 2 w Japonii, Augmentor Wing Flaps firmy de Havilland w Kanadzie, Bertin we Francji, CTA firmy Bell w USA. Badania prowadzą również firmy Rolls-Royce i Snecma. Omówione stosowane różne rozwiązania konstrukcyjne ilustrowane są rysunkami technicznymi, podane są ich charakterystyczne dane.

Przewiduje się, że ok. roku 1980 wejdzie do eksploatacji francuski samolot A 904, który wyposażono w 4 silniki turboodrzutowe Snecma-Rolls-Royce — M45, jego ciężar przy starcie wynosi 51 T i będzie zabierać 130 pasażerów.

Weźniej, w roku 1975 ma wejść do eksploatacji brytyjski samolot Hawker-Siddeley HS 146.

Na zakończenie podano warunki jakie będą musiały spełniać samoloty STOL, które w roku 1985 wejdą do eksploatacji. *Une nouvelle génération d'avions gros porteurs?* „Science et vie” 1973 maj. *Aviation* 73.

## **Co piszą inni...**

### **Rozwój metrologii technicznej w Polsce w okresie ubiegłego 20-lecia**

W artykule przedstawiono rozwój i osiągnięcia metrologii technicznej jako oddzielnej dyscypliny naukowej, która obejmuje podstawy teoretyczne metrologii, zasady budowy przyrządów pomiarowych, analizę dokładności pomiarów, analizę odchyłek wymiarów, kształtów i chropowatości powierzchni, podstawy zmienności części, analizę wymiarów tolerowanych, podstawy mechanizacji i automatyzacji pomiarów.

Następnie omówiono niektóre prace rozwojowe o szczególnym znaczeniu dla przemysłu prowadzone przez różne ośrodki naukowe: Politechnikę Warszawską, Politechnikę Krakowską, Politechnikę Częstochowską, Politechnikę Gdańską, Instytut Maszyn Matematycznych PAN, b. Centralny Urząd Jakości i Miar oraz Instytut Obróbki skrawaniem.

W okresie 20-lecia rozwijano prace naukowe na następujące tematy: doskonalenie metod i przyrządów pomiarowych; teoria zmienności i analizy tolerancji; optymalizacja tolerancji w łańcuchach wymiarowych; pomiary interferencyjne; analiza topografii powierzchni elementów maszynowych i jej wpływu na właściwości eksploatacyjne elementów oraz na właściwości emisyjne promienników podczerwieni; zastosowanie metod cyfrowych w pomiarach wielkości mechanicznych i budowy przerzutników analogowo-cyfrowych; analiza metody i układów do kontroli automatycznej.

Ponadto przedstawiono stan kadry naukowej w Polsce w tej dziedzinie, a także współpracę z naukowymi ośrodkami w innych krajach oraz udział polskich metrologów w kongresach międzynarodowych.

„Pomiary, Automatyka, Kontrola”. 1973 nr 4.

Bezwymiarowy wskaźnik obliteracji jest to wskaźnik, który mówi o zawartości w pobranej próbce cieczy najdrobniejszej gradacji zanieczyszczeń 0,25 — 5 mikronów z szybkości przenikania próbki cieczy przez standardowy sącdek. Wyznacza się go mianowicie z szybkości zatkania sączka nitrocelulozowego o określonej standardowej powierzchni i standardowej absolutnej dokładności filtracji 0,8 mikrona przez drobiny zawarte w próbce, wg wzoru:

$$WO = \frac{T_3 - 2T_2}{T_1}$$

gdzie wartości  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_3$  są pomierzonymi czasami przepływu przez ww. standardowy sącdek objętości: 5, 25 i 50 cm<sup>3</sup> badanej cieczy pod umownym ciśnieniem.

Doskonale czyste cieczce mają wskaźnik obliteracji równy 0, a cieczce bardzo zanieczyszczone — wskaźnik równy „nieskończoności”. Wskaźniki otrzymane dla każdej określonej cieczy i określonego typu zanieczyszczeń mogą być odnoszone do odpowiedniej charakterystyki otrzymanej laboratoryjnie dla różnych stężeń określonego typu proszku zanieczyszczającego (rys. 3). Porównując wskaźnik, wyznaczony wg wyżej wymienionego wzoru dla określonej próbki badanej cieczy z taką charakterystyką laboratoryjną, można bardzo szybko otrzymać ogólną ilość drobin zanieczyszczeń w badanej cieczy.

Ta prosta metoda została między innymi zastosowana do masowej kontroli poziomu zanieczyszczeń w lotniczych układach hydraulicznych samolotów ty-

pu Boeing [9]. W wyniku tych badań na samolotach tego typu postanowiono zmienić dokładność filtracji z 10—25 mikronów do 0—1 mikrona, co odpowiada absolutnej dokładności 3 mikrony (rys. 4) przez zastosowanie specjalnych filtrów typu Ultrapor 9.

Na szczególne podkreślenie zasługuje wzmiankowana technika poboru próbek cieczy. Pobór próbek z nieodpowiednich miejsc i przez nieodpowiednie urządzenia spustowe może spowodować większy przyrost zanieczyszczeń w próbce, niż te, jakie ciecz miała przed pobraniem próbki.

#### Literatura

1. Gayle J.: *Contamination level curve guides system design for reliability*. „Hydraulic and Pneumatics”, 1972 September.
2. Hocutt M. G.: *Establishing Hydraulic System Operational Contamination Limits*, SAE paper No 650333, 1965 May.
3. Hollinger R. H.: *Evaluation of Wear and Contamination Generation of Hydraulic Components*, Franklin Institute, Report 1-B216-4, 7964 October.
4. Zmihorski J.: *Filtracja oleju we współczesnych instalacjach lotniczych*, Instytut Lotnictwa 1972.
5. Yeaple F.: *New criteria for measuring fluid contamination*.
6. Lines R. W.: *Automatic Counting and Sizing of Fine Particles*, Ceramics, 1965 May.
7. Batch B. A.: *The Application of an Electronic Particle Counter to Size Analysis of Pulverized Coal and Fly-ash*, „Journal of the Institute of Fuel”, 1964 October.
8. *Fluid power in aerospace*, „Hydraulic and Pneumatics”, 1971 September.
9. Boeing — UAL *Contamination Control and Monitoring Program*, Boeing Interim Raport T6-3021.
10. Zmihorski J.: *Metody i urządzenia do badania filtrów olejowych*, Instytut Lotnictwa 1969.

### Z działalności Sekcji Lotniczych SIMP

## WNIOSKI Z NARADY NAUKOWO-TECHNICZNEJ ODDZIAŁU WARSZAWSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW KOMUNIKACJI Z 25.V.1973 r. na temat LOTNISKO SPORTOWO-USŁUGOWE DLA WARSZAWY

1. W związku z podjętymi decyzjami dotyczącymi likwidacji lotniska sportowo-usługowego Gosław i przeznaczeniem jego terenu pod zabudowę mieszkaniową — zachodzi pilna potrzeba podjęcia decyzji co do lokalizacji i rozpoczęcia budowy nowego lotniska dla zabezpieczenia ruchu lotnictwa ogólnego w rejonie Warszawy. Przyszłe lotnisko sportowo-usługowe dla Warszawy powinno być oddane do ruchu przed zamknięciem ruchu na lotnisku Gosław.

2. Projektowana lokalizacja nowego lotniska sportowo-usługowego w Markach jest prawidłowa, głównie ze względu na jego położenie w niekolizyjnym sektorze powietrznym oraz bliskość do centrum miasta Warszawy. Umożliwi to osiągnięcie dodatkowych efektów ekonomicznych w działalności lotnictwa sanitarnego, dyspozycyjnego i usługowego oraz zapewni łatwy dojazd młodzieży na zajęcia lotnicze.

3. Ze względu na znaczną intensywność ruchu lotniczego i centralne funkcje lotniska warszawskiego

w skali kraju, w tym funkcje wynikające z przewidywanego rozwoju częściowo już realizowanego ruchu międzynarodowego — postuluje się budowę nowego lotniska z odpowiednim, wysokim standardem wyposażenia. Lotnisko to powinno mieć drogę startową o nawierzchni twardej wraz z pomocami świetlnymi i radionawigacyjnymi, umożliwiającymi ruch lotniczy przy złych warunkach atmosferycznych w szczególności dla lotnictwa sanitarnego i dyspozycyjnego.

4. Ze względu na przewidywany wzrost zadań dla lotnictwa ogólnego lotnisko Marki zostanie obciążone w niedalekiej przyszłości działalnością lotniczą związaną ściśle z Warszawą i jej funkcją stołeczną do tego stopnia, że nie jest wskazana budowa na tym lotnisku baz remontowo-naprawczych sprzętu lotnictwa ogólnego. Należy już obecnie dokonać wyboru i rezerwacji terenu pod drugie warszawskie lotnisko sportowo-usługowe. Teren przeznaczony na przyszłe lotnisko należy chronić pod względem urbanistycz-

nym i dostępności powietrznej dla lotnictwa ogólnego.

5. Uznano, że na przyszłym lotnisku w Markach celowe jest zapewnienie separacji ruchu samolotów i śmigłowców lotnictwa sanitarnego, dyspozycyjnego i usługowego od ruchu samolotów, szybowców i spadochronów lotnictwa sportowego.

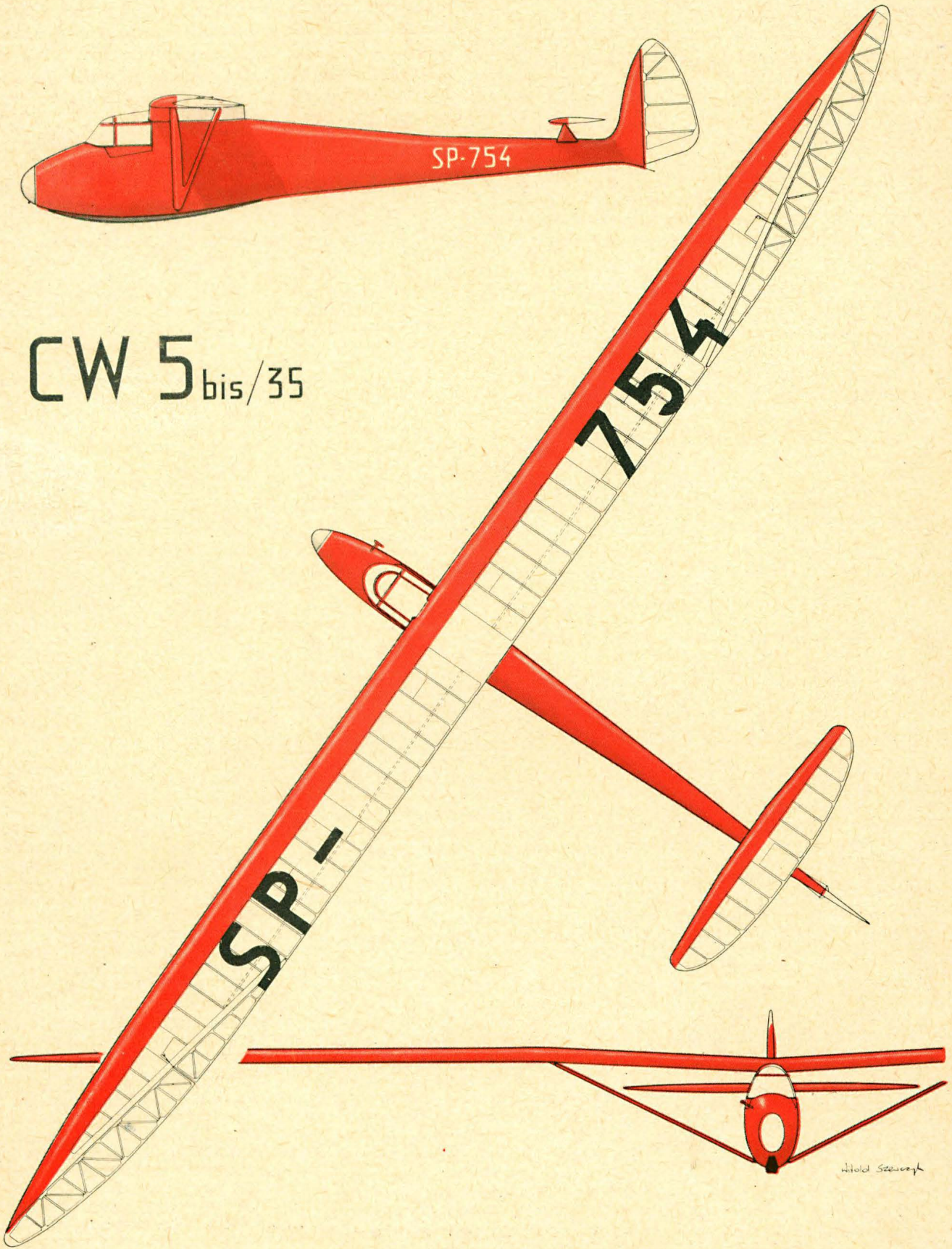
W związku z powyższym pozytywnie oceniono koncepcję ogólną zabudowy lotniska, która dzielić będzie lotnisko na dwie strefy.

Zaleca się przewidzieć dodatkową rezerwację terenów od strony miasta pod rozwojową zabudowę dla lotnictwa usługowego.

6. Sprawa budowy lotnisk zamiennych dla lotnictwa ogólnego, w przypadku likwidacji dotychczasowych ze względu na potrzeby miejskie, wymaga uregulowania pod względem formalno-prawnym i konsekwencji inwestycyjnych. Obecna działalność w tym zakresie nie jest zadowalająca i może przynosić straty gospodarcze i społeczne. Należy doprowadzić do jednoznacznych postanowień w tym przedmiocie w skali całego kraju.



CW 5 bis/35



Witold Szewczyk