

TECHNIKA

1971

7

# lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA





## Z działalności Sekcji Lotniczej SIMP

Inż. Ryszard Gdulewski, długoletni Sekretarz Generalny SIMP, zrezygnował ze swej funkcji z powodu złego stanu zdrowia i przeszedł na rentę. Z tej okazji Zarząd Sekcji Lotniczej złożył Mu serdeczne podziękowania za niezwykle życzliwy stosunek do Sekcji i jej kierownictwa oraz okazaną pomoc w naszej codziennej, społecznej działalności. Wspominamy też ze wzruszeniem datę 3 czerwca 1966 r. kiedy to na Walnym Zgromadzeniu Delegatów wazyły się losy Sekcji, a inż. Gdulewski przebudził ją z letargu. Zarząd Sekcji Lotniczej oraz Kolegium TLiA życzą Koledze Gdulewskiemu długich lat zdrowia i pomyślnej działalności na innym polu pracy społecznej.

Pod przewodnictwem kol. M. Sikorskiego odbyło się w marcu kolejne posiedzenie Rady Programowej TLiA. W zebraniu wzięło udział 15 osób, obecny był dyrektor Wydawnictwa Czasopism Technicznych. Redaktor naczelny zreferował plan tematyczny czasopisma na 1971 r., który podano krytycznej ocenie. W wyniku dyskusji została ustalona tematyka kierunkowa, która stanowić będzie podstawę dla polityki redakcyjnej Kolegium TLiA. Przewiduje się, że poszczególne działy tematyczne obejmą około 90 zagadnień. I tak: artykuły w dziale astronautyki omówią 15 problemów, w dziale silników — 11, w dziale technologicznym — 8 zagadnień, w dziale eksploatacji — 28, w dziale ekonomiki lotnictwa — 13, działy konstrukcji sprzętu latającego obejmie 15 zagadnień. Redakcja przewiduje wydanie dwóch zeszytów specjalnych, poświęconych: osiągnięciom radzieckim w lotnictwie i astronautyce (w 10-lecie lotu Gagarina) oraz motoszybownictwu. Nakład czasopisma wzrósł do 1800 egzemplarzy. Dyrektor Czarnowski z WCT oświadczył, że dla efektywnego zmniejszenia kosztów wydawnictwa — nakład TLiA musi wzrosnąć do 3000 egzemplarzy. W przeciwnym razie naszemu miesięcznikowi grozi likwidacja.

Kol. St. Orczykowski (członek Zarządu Sekcji) jako prenumeratorem „Techniki Lotniczej i Astronautycznej” zgłosił protest w Wydawnictwach Czasopism Technicznych w związku z notorycznymi i uprzykrzonymi opóźnieniami naszego organu. Uważamy, że abonent ma rację twierdząc, że nic go nie ob-

chodzi „obiektywne” trudności Wydawnictwa, które styczniowy zeszyt miesięcznika TLiA dostarcza 16 marca, zaś tygodnik „Przegląd Techniczny” ekspeduje z dwumiesięcznym opóźnieniem — w paczce, zawierającej osiem kolejnych numerów. Jest to typowe „bimbanie z klientem”, któremu redakcja TLiA — po wielokrotnych rozmowach w WCT — nie potrafiła zaradzić. Na marginesie tej reklamacji należy też zwrócić uwagę Wydawcy na kompetencje jego urzędników. Ostatnio z powodu niedostatecznie kontrolowanej „działalności” jednego z nich, organ naszej Sekcji został pozbawiony interesujących zdjęć. Na takie „szarogiesienie” na łamach TLiA — ani Kolegium Redakcji, ani Zarząd Sekcji — zgodzić się nie mogą.

Zarządy Sekcji Lotniczej SIMP i SITK przystąpiły do zorganizowania wspólnie działającej Komisji Propagandy Lotnictwa. W Komisji tej ze strony Sekcji Głównej Komunikacji Lotniczej SITK współpracować będą koledzy: Szumielewicz, Wyszomirski, Szwed i Zwirko. Sekcję Lotniczą SIMP będą w zespole reprezentować koledzy: Glass Królikiewicz, Sobiecki i Winecki.

Zarząd Sekcji Lotniczej w porozumieniu z Dyrekcją WSK w Swidniku oraz Zarządem Głównym SIMP, realizując zasady porozumienia Sekcji z Grupą Lotniczą Stowarzyszenia węgierskich inżynierów mechaników GTE, wszczął starania o zaproszenie trzech przedstawicieli tej grupy do Polski. Okazją do przyjazdu węgierskich przyjaciół będzie udział (ewent. z referatami) w jesien- nym Sympozjum Śmigłowcowym w Swidniku. Nasi goście mieliby równocześnie wyjątkową sposobność zobaczyć zawody śmigłowcowe, które uświetnią jubileusz XX-lecia WSK. Naszym zdaniem inicjatywa Zarządu Sekcji kryje w sobie duże możliwości propagandowe dla polskiego przemysłu lotniczego.

Nieprzemysłane decyzje — minionego okresu w sprawie likwidacji przemysłu lotniczego w Polsce odbiły się dotkliwie na specjalistycznych kadrach naszej branży. W tej sytuacji Sekcja Lotnicza w Swidniku i w Mielcu występuje z inicjatywą doszkalania inżynierów i techników o nielotniczych specjalnościach w ośrodku simpowskim ZODOK — w

kierunkach i dyscyplinach lotniczych. Należy przypuszczać, że zagadnienie przeszkalanania kadr interesuje również w poważnym stopniu PLL „Lot” i APRL.

2 kwietnia br. odbyła się narada na temat problemów szkolenia kadr lotniczych, zorganizowana wspólnie przez zarządy sekcji lotniczych SITK i SIMP. W naradzie wzięło udział około 80 osób z 45 ośrodków zainteresowanych zagadnieniami kadr lotniczych: z wyższych uczelni, jednostek centralnych, instytucji, instytutów i przedsiębiorstw lotniczych. Naradzie przewodniczyli koledzy Z. Łopatek (SITK) i A. Misiorek (SIMP).

W tematykę narady wprowadziły zebranych referaty profesora L. Duleby (Szkolenie kadr technicznych na poziomie wyższym), mgr inż. St. Orczykowskiego (Problemy szkolenia specjalistów dla potrzeb przemysłu lotniczego) i inż. K. Szumielewicza (Szkolenie kadr lotniczych dla potrzeb lotnictwa cywilnego).

W dyskusji wzięło udział 17 uczestników narady, następnie kol. Kołodziński — jako przewodniczący Komisji Wnioskowej — odczytał 10 wniosków podstawowych. Wnioski zostały uchwalone, z zaleceniem przesłania ich do zainteresowanych instytucji wraz z odpowiednimi wyjątkami dyskusji. Treść wniosków zostanie zamieszczona na łamach TLiA.

Przypominamy, że treść ww. referatów zrelacjonowaliśmy na łamach nr 8/70 naszego czasopisma.

Na zebraniu przedstawiciele sekcji naukowo-technicznych, które odbyło się z udziałem członka Zarządu Głównego SIMP kol. min. Podgórskiego ustalono, że:

- nikt nie może być rzeczoznawcą technicznym bez wiedzy zainteresowanej Sekcji
- na wnioskach w sprawie odznak simpowskich, kierowanych do Zarządu Głównego, musi się znajdować opinia Zarządu Sekcji.

Obecni na posiedzeniu dowiedzieli się, że została opracowana instrukcja na temat organizowania konferencji naukowo-technicznych. W tym celu, w przyszłości, powołane zostanie do życia specjalne biuro.

## W NASTĘPNYM NUMERZE

w *Trybunie Lotników* będą opublikowane niektóre wypowiedzi na temat kierowania i organizacji przemysłu lotniczego oraz wnioski z przedkongresowej dyskusji dotyczące lotnictwa cywilnego i szkolenia kadr lotniczych.

O ostatnich poczynaniach kosmicznych Japonii i Wielkiej Brytanii a także o ich zamierzeniach w tej dziedzinie pisze M. Mielczarska. Następnie będzie opublikowana

druga część artykułu *Obiekt w przestrzeni a cybernetyka*.

O marketingu w transporcie lotniczym pisze B. Dostatni. W artykule wyjaśnia pojęcie marketingu w ogóle, zwraca uwagę na zagadnienia, jakie powinno się uwzględniać w praktyce lotniczej, a następnie omawia badania marketingowe, które się przeprowadza przed opracowaniem prognozy technologicznej i ekonomicznej w przedsiębiorstwie lotniczym.

W pierwszej części artykułu *Kształtowanie lotnisk polskich w latach 1918—1939* J. Chojnacki przedstawia zasady programowe i techniczne projektowania lotnisk definiowane w oparciu o wpływy francuskie i rodzime przemyslenia. Następnie charakteryzuje rozwój sztucznych nawierzchni w tym okresie i przedstawia zasadnicze spostrzeżenia technologiczno-organizacyjne dotyczące budowy pól wzlotów, nawierzchni i systemów odwodnienia.

Adres Redakcji:

Warszawa, ul. Czackiego 3/5

tel. 27-70-09

Wydawca:

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH  
NOT

Warszawa, ul. Czackiego 3/5

## SPIS TREŚCI

	Str.
VI KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH. TRYBUNA LOTNIKÓW	
<b>B. Dostatni:</b> Polskie linie lotnicze „Lot”. Ocena i nowe nadzieje	1
<b>J. Kazimierzczak:</b> Obiekt w przestrzeni a cybernetyka	5
<b>K. Okulicz:</b> Uszczelnienia obrotowe w lotniczych silnikach turbinowych	10
<b>Z. Jethon:</b> Ergonomia w lotnictwie	15
<b>J. Osos:</b> Mgły a sprzęt lotniczy	19
<b>M. Grodecki:</b> Lądowanie samolotu jednomiejscowego z wykorzystaniem automatycznego przełącznika podzakresów radiokompasu ARK-5 lub ARK-10	21
KRONIKA . . . . .	26 i IV okł.
Rozmowa z dyrektorem Skandynawskich Linii Lotniczych SAS — <b>B. Dostatni, M. Klara Szurmak</b>	27
Samolot treningowo-bojowy SAAB-105 — <b>W.K.</b>	29
NOWOŚCI TECHNICZNE	31
Z HISTORII POLSKIEGO LOTNICTWA	
<b>S. Januszewski:</b> Warszawskie „Dni Awiacyjne”	36
NA PÓLKACH KSIĘGARSKICH	40
Z DZIAŁALNOŚCI SEKCJI LOTNICZEJ SIMP II okł.	
W KWIETNIU 1971 W KOSMOSIE . . . . .	III okł.
LOTNICZE PORTY ŚWIATA	
Kopenhaga-Kastrup . . . . .	IV okł.
Na okładce: Samolot McDonnell Douglas DC-9	

WYDAWNICTWA  
CZASOPISM  
TECHNICZNYCH NOTWarszawa  
Czackiego 3/5**Redaktor naczelny**  
mgr inż. Stefan Sulikowski**Sekretarz Redakcji:**  
M. Klara Szurmak**Redaktorzy działowi:**  
dr B. Dostatni, mgr inż. A. Gołędzinowski,  
mgr inż. W. Kordziński, mgr inż. S. Lassota,  
inż. K. Szumielewicz, mgr inż. W. Zaremba**Korespondenci terenowi:**  
mgr inż. A. Hadrawa, inż. H. Misiak, mgr  
inż. S. Orczykowski**Rada Programowa**  
prof. dr inż. W. Fiszdón, dr inż. H. Grzegorzcyk, mgr inż. E. Kołodziński, mgr  
M. Kowieski, red. Jerzy Konieczny, mgr  
inż. J. Kucharski, mgr inż. A. Lewkowicz,  
prof. mgr inż. H. Muster, mgr inż. W. Nowakowski, mgr inż. M. Sikorski, mgr inż.  
S. Sulikowski, prof. dr I. Tarski, mgr inż.  
W. WilanowskiZakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12,  
tel. 26-80-16

Zakłady Graficzne „Tamka“, Zakł. Nr 2, W-wa. Zam.. 301/1971 U-23

Nakład 1700 egz. Papier druk. sat. kl. IV, 70 g, 60 x 80

Cena pojedynczego egz. zł 12.-

Prenumerata roczna zł 144.-

INDEKS 38006

**Объект в пространстве и кибернетика**

Развитие астронавтики требует обеспечения большой автономии системы управления для космических объектов без экипажа. В статье объяснен принцип самоуправления объекта в пространстве при использовании примера процесса погони, который можно распространить и на другие процессы действия объектов в пространстве.

## OKULICZ K.

621.438—762.6

**Уплотнение вращательных пар в авиационных турбинных двигателях**

В статье описаны принципы уплотнения вращательных пар в авиационных турбинных двигателях. Кроме того, описана типизация уплотнений с учетом новейших конструктивных решений.

## JETHON Z.

331.015.11:629.7

**Эргономия в авиации**

В начале статьи описаны основные цели и задачи, стоящие перед эргономией в технике, и объяснено значение эргономии в современной авиации, характеризующейся постоянно увеличивающейся сложностью работы пилота. Представлены проблемы статического и динамического приспособления конструкции самолета к психофизическим свойствам человека, а также вопрос организации рабочего дня пилота. Подчеркнута решающая роль т.наз. эргономии систем, направленной на определение оптимальных связей между функцией человека и самолета.

## OSOS J.

556.7.052.53

**Туманы и авиационное оборудование**

В статье описаны виды туманов и их процесс. Приведен годовой цикл туманов в период суток на аэродроме Варшава-Окенце.

Tadeusz Malinowski

**SKRZYDŁA WROCŁAWIA**

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa  
1970. Wyd. 1. Ark. wyd. 12. Cena zł 27.—

Jest to historia Aeroklubu Wrocławskiego. Z kart książki dowiadujemy się o jego działalności od 1945 do 1970 r. Przedstawione fakty, wydarzenia i liczby ilustrują osiągnięcia aeroklubu, który zalicza się do najlepszych w Polsce, może się pochwalić sukcesami w zakresie organizacyjnym, szkolenia i sportu.





MIESIĘCZNIK\_SEKCCI LOTNICZEJ  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
MECHANIKÓW POLSKICH

XXVI LIPIEC 1971

T E C H N I K A

lotnicza

i A S T R O N A U T Y C Z N A

7

# VI KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH TRYBUNA LOTNIKÓW

Dr BRONISŁAW DOSTATNI

## POLSKIE LINIE LOTNICZE „LOT”

### Ocena i nowe nadzieje

Po długim milczeniu kierownictwo Centralnego Zarządu Lotnictwa Cywilnego i Polskich Linii Lotniczych „Lot” zorganizowało w dniu 26.III.71 r. konferencję prasową, w czasie której poinformowano o „wielkich” planach i nadziejach naszych skrzydeł. Chciałoby się zadać pytanie, dlaczego tak późno podejmuje się decyzje, które przecież dla gospodarki narodowej mają fundamentalne znaczenie.

Ale już na wstępie należy zaznaczyć, że wina nie obciąża absolutnie aktualnego kierownictwa CZLC. Wina tkwi w przeszłości. Pech bowiem prześladował polskie lotnictwo cywilne serwując mu takich właśnie kierowników. Dlatego też z całą sympatią odniósł się zespół dziennikarzy do dyrektora CZLC — mgra Mieczysława Kowieskiego. Tym bardziej należą mu się słowa uznania, że w trakcie jego stosunkowo krótkiej kadencji zdarzyło się znacznie więcej, aniżeli przez długie i chude poprzednie lata.

Postęp techniczny w lotnictwie jest nieubłagany i tak szybki, że trzeba nie lada orientacji, ażeby śledzić wszystkie wydarzenia. W praktyce gospodarczej nie wystarcza jedynie śledzenie, potrzebne jest działanie. Działanie początkowo wymaga nakładów, jednak przy przemyślanych decyzjach szybko przynosi efekty ekonomiczne. Każda nieprzemysłana decyzja pociąga za sobą niepowetowane straty.

Specjaliści spraw morskich tak ocenili swego czasu statek „Manifest Lipcowy”. Niełatwo jest kierować i dowodzić takim kolosem, którego wartość wynosi około 15 mln dolarów, a więc tyle ile warta jest średnia stalownia. Sądzę, że trudniej jest dowodzić samolotem, którego wartość przekracza już 20 mln dolarów. Tym bardziej trudniej, że częstotliwość działania samolotu jest niewspółmierna do statku.

Dlatego też każdą decyzję w transporcie lotniczym powinny poprzedzać wszechstronne badania. Wejście na rynek — to powodzenie lub klęska. Jeśli już wejść, to z pełnym przekonaniem o powodzeniu.

#### Miejsce „Lotu” w 1970 r.

Wiadomo, że na rynku wewnętrznym PLL „Lot” są jedynym przewoźnikiem i konkurentem może być jedynie kolej lub samochód. Wszyscy potencjalni kandydaci podróży powietrznej mają do dyspozycji samolot PLL „Lot”. To na pewno dobrze pod warunkiem jednak, że przedsiębiorstwo to pracować będzie wręcz idealnie.

Trudno zastosować wybrane wskaźniki, które zilustrowałyby miejsce naszego przewoźnika w kontekście podobnych w zakresie świadczonych usług dla ludności.

Zacznijmy od tego, że Polska jest krajem, gdzie samolot może znaleźć należne mu miejsce w przewożach krajowych. Predysponuje go do tego zarówno powierzchnia kraju, jak i układ przestrzenny. Na północy kraju obszary nadmorskie, na południu obszary górskie. I jedno i drugie stanowią dynamicznie rozwijające się tereny masowej rekreacji.

Drugim ważnym czynnikiem inspirującym do rozwoju masowej komunikacji lotniczej jest lokalizacja sieci osadniczej, a przede wszystkim wzajemne położenie dużych ośrodków miejskich czy ich aglomeracji. Wymieńmy kilka z nich.

Warszawa, która jest węzłowym portem lotniczym, zarówno w relacjach krajowych jak i międzynarodowych.

Przedsiębiorstwo	Tkm pracy przewozowej [mln]	Godziny lotu [tys.]	Liczba pracowników [ogółem]	Tkm na pracownika
„Alitalia” (Włochy)	725,3	203,8	15 140	65 108
AUA (Austria)	41,4	24,9	1 728	23 958
CSA (Czechosłowacja)	99,6	44,1	3 983	25 006
„Finnair” Finlandia	47,9	37,6	2 339	20 479
JAT KLM (Jugosławia)	49,0	35,3	2 272	21 567
(Holandia)	764,7	133,2	14 486	52 789
SAS (Skandynawia)	604,7	194,5	13 568	44 568
PLL „Lot” (Polska)	67,3*	39,6	3 301*	20 370

\*) 1970 r.

Łódź — drugie co do wielkości miasto w Polsce pozbawione jest w ogóle połączeń lotniczych. Zauważmy, że w Europie jest mało miast tej wielkości co Łódź bez stałych połączeń lotniczych. Oznacza to, że mieszkańcy tego miasta jeszcze długo nie będą mieli szans dotrzeć nowoczesnym środkiem transportu do odległych miejsc wypoczynku.

Śląsk — począwszy od Rybnika czy Bielska Białej po Częstochowę — aglomeracja Śląska należy do największych zespołów w Europie. Czy ma on dogodne połączenia lotnicze? Jak do tej pory, korzysta z lotniska, którego lokalizacja jest raczej przypadkowa.

Nie wnikając w dalsze szczegóły, można stwierdzić, że krajowa sieć lotnicza opiera się o nieliczne lotniska dostosowane do współczesnych potrzeb.

Połączenie lotnicze ma 10 miast, a więc 7 miast wojewódzkich jest ich pozbawione. W niektórych przypadkach ma to pełne uzasadnienie, w innych można by znaleźć uzasadnienie na ewentualne uruchomienie połączeń. Oczywiście w grę wchodziłby również typ samolotu, w połączeniach np. Zielonej Góry czy Lublina.

Pomijając szczytkowy stan samolotów typu Il-14, na rynku wewnętrznym pozostają samoloty An-24 oraz w niektórych przypadkach Il-18. Biorąc pod uwagę sezonowość obsługi lotniczej, a także ewentualną częstotliwość dzienną, „dopasowanie” podaży miejsc nie zawsze jest zgodne z zapotrzebowaniem.

Najbardziej aktywne połączenia: Warszawa — Gdańsk, Warszawa — Wrocław czy Warszawa — Kraków zasadniczo różnią się między sobą. Zainteresowanie połączeniem Warszawa — Gdańsk narasta w okresie letnim. Pozostałe dwa cieszą się powodzeniem przez cały rok, a kierunek wrocławski, z uwagi na większe odległości od Warszawy i gorsze połączenia kolejowe, najbardziej się rozwija.

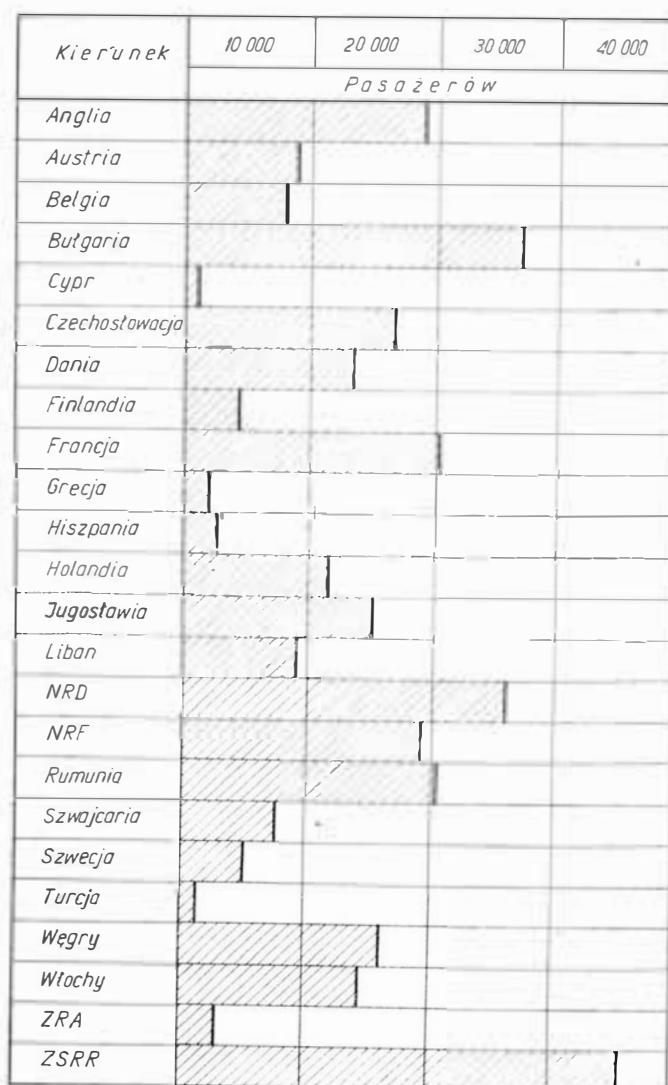
Obok Warszawy jeszcze kilka portów lotniczych awansowało do rangi węzłowych (oczywiście w połączeniach wewnętrznych). Jak jednak wynika z załączonej mapy, niektóre połączenia legitymują się tak

małymi przewozami, że pod znakiem zapytania jest sens ich istnienia.

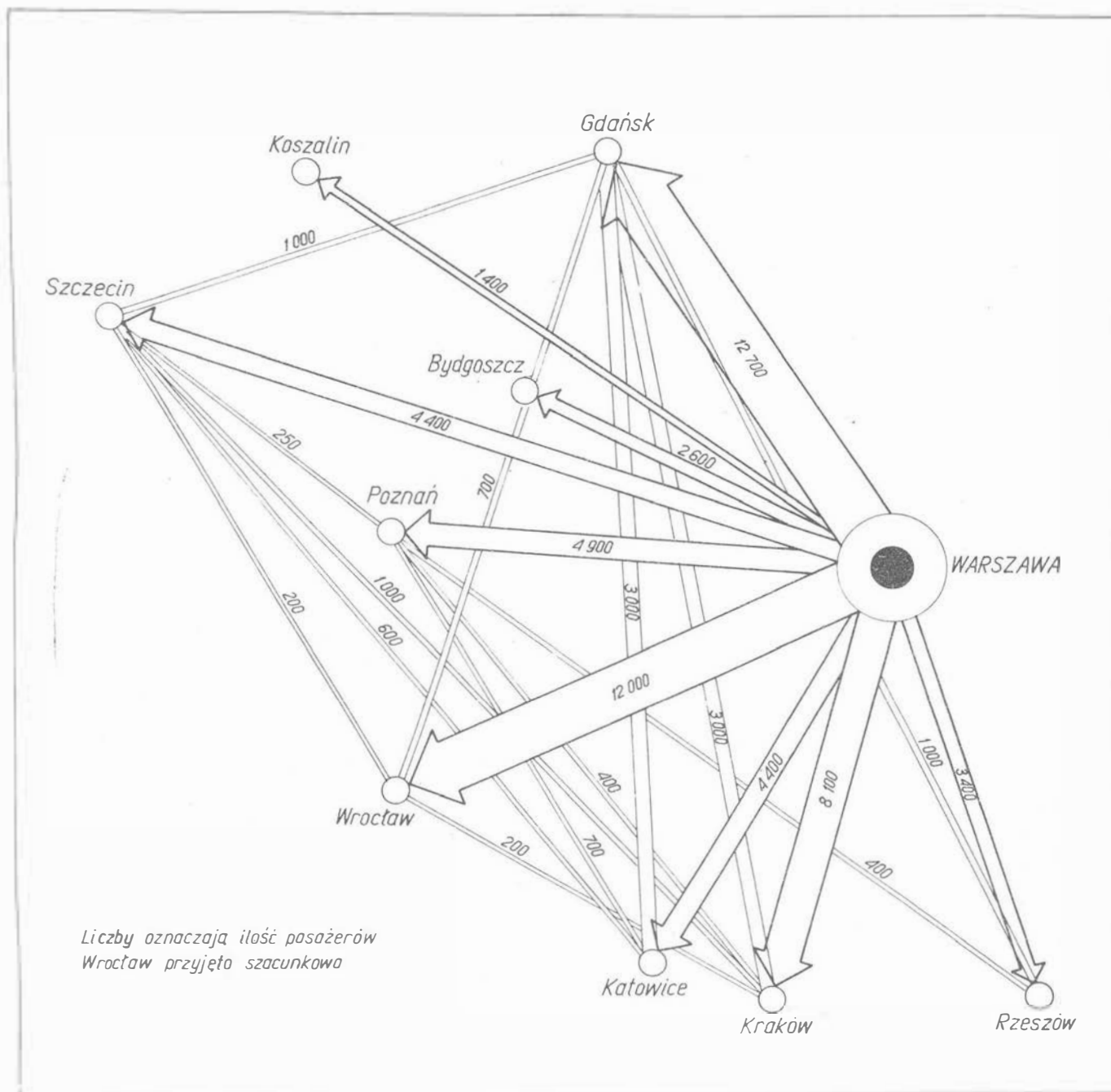
Wiadomo, że w roku 1970 straty w przewozach krajowych wyniosły 181,1 mln złotych. Łatwo wyliczyć, że do każdego statystycznego pasażera dokładano około 285 zł. Bądźmy bardziej dokładni, bo wiem nie wszyscy pasażerowie latają na podobną odległość. Otóż na każdy pasażerokilometr „Lot” dokłada około 80 groszy.

Biorąc pod uwagę czynnik oszczędności czasu społecznego, oszczędności na dietach czy hotelach, to znaczy sumy, które dodatkowo akumulowane są w przedsiębiorstwach, wtedy straty mogłyby okazać się mniejsze. Praktyka gospodarcza wskazuje jednak, iż podróże służbowe odbywa się w naszym kraju środkami wolniejszymi, ale i tańszymi. A jeśli do skutku dojdzie porozumienie między PLL „Lot” a CRZZ o możliwości realizacji zleceń pracowniczych w podróży lotniczych, wtedy zwiększy się stopień wykorzystania powierzchni handlowej samolotu, może również zmniejszyć się tzw. „dokładka do pasażera”, ale w ostatecznym rozrachunku straty będą chyba większe.

Państwo nasze przyzwyczaiło się już do „dokładania” i to nie tylko do lotnictwa. Jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, że trudno znaleźć protektora tej przyszłościowej gałęzi transportu, jeśli z góry wiadomo, że rozwój wiąże się ze stratami. Powstaje jednak pytanie, czy straty te są zjawiskiem przymusowym?







„Lot” wkroczył już w wiek dojrzały i liczy sobie 43 lata. Okres dostatecznie długi, by można określić kierunki rozwojowe potwierdzone zdrowym rachunkiem ekonomicznym. Jeśli teraz ustala się prognozy rozwojowe na wiele lat, to w programie tym mieścić musi się kompleks zagadnień tworzących transport lotniczy w ogóle.

Na załączonej mapie maniesione zostały wewnętrzne połączenia lotnicze w przekroju 1970 r. Na uwagę zasługują tylko trzy z nich. W odniesieniu do każdego połączenia można przeprowadzić szczegółowy rachunek kosztów i określić krańcowe koszty. W ocenie szczegółowej uzyskano by informację, jaką sumę należy dokładać do poszczególnych połączeń.

Pozostaje więc sformułować tezę o przydatności sprzętu, aktualnie eksploatowanego na poszczególnych liniach. Dla przeciętnego pasażera „Lotu” istotna jest cena realna biletu, na drugim planie znajduje się oszczędność czasu, nie interesują go straty przedsiębiorstwa. Nad tym zagadnieniem pracować musi samo przedsiębiorstwo.

Z tej krótkiej analizy można wyciągnąć wniosek podstawowy, że wewnętrzne połączenia lotnicze przynoszą duże straty. Podniesienie opłat za przelot mogłoby je zlikwidować, ale taka ewentualność jest nierealna.

Dobór odpowiedniego sprzętu i usprawnienia organizacji zarządzania wyprowadziłoby przedsiębiorstwo na właściwe tory.

Dobór sprzętu to możliwości zakupu. Jest to inwestycja kosztowna, dlatego też decyzja musi być wszechstronnie przemyślana. Samolot eksploatuje się wiele lat, a zwrot nakładów powinien nastąpić jak najszybciej. W grę wchodzi istotny element normalnego starzenia.

Należy się spodziewać, że obecnie eksploatowane samoloty odrzutowe Tu-134, śmigłowe Il-18 i An-24 będą utrzymane w ruchu do roku 1980. Już w tej pięcioletce wprowadzone zostaną do eksploatacji nowe samoloty typu Il-62 i Tu-154.

	1966	1967	1968	1969	1970
Przewozy pasażerskie ogółem,	493,7	696,9	773,8	856,3	958,7
w tym:					
przewozy krajowe	284,9	449,9	528,7	579,1	634,1
przewozy międzynarodowe	208,8	247,0	245,1	277,2	324,6
Praca przewozowa w mln tkm ogółem	35,5	46,4	48,7	56,8	67,3
w tym:					
przewozy krajowe	8,0	13,0	15,3	17,2	18,8
przewozy międzynarodowe	27,5	33,4	33,4	39,6	48,5
Średnie pasażerskie odległości przewozowe w km,					
w tym:					
przewozy krajowe	350,8	365,3	365,5	368,9	356
przewozy międzynarodowe	1124,6	1170,5	1159,4	1161,2	1182,0

Na liniach lokalnych powinny pojawić się małe samoloty typu L-410 i Be-30. Te jednak nie zaspokoją narastających potrzeb. Główne trasy krajowe będą potrzebowały średniej wielkości autobusów powietrznych. Nie trudno zresztą ustalić narastające potrzeby przewozowe i dostosować do nich określone typy samolotów.

Istotną trudnością pracy „Lotu” jest pewnego rodzaju niedowład organizacyjny, który powoduje, że nie potrafimy szybko i elastycznie dostosować się do wymagań rynku.

Do głównych niedomagań typu organizacyjnego należy wyjątkowo niski statystyczny nalot na jeden samolot, który do tej pory średnio rocznie wynosił około 1100 godzin. Przy takim nalocie trudno w ogóle mówić o rentowności, o której w poważnej mierze decydują koszty stałe.

Trudno w tym miejscu robić jakiegokolwiek porównanie PLL „Lot” z innymi przedsiębiorstwami lotniczymi. Porównanie np. w zakresie eksploatacji sprzętu czy wielkości zatrudnienia. Wszelkie wyniki wychodzą zawsze na naszą niekorzyść. Czyżby to permanentny niedowład?

W tabelicy przedstawiono zatrudnienie i wydajność i okazuje się, że nawet w tak uproszczonej formie parametry wydajności najniższe są w PLL „Lot”.

Powstaje więc pytanie: gdzie socjalistyczne metody gospodarki planowej? Jeśli do cyfry zatrudnienia dodamy jeszcze osoby pośrednio związane z pracą PLL „Lot”, a więc Centralny Zarząd czy Zarząd Ruchu i Lotnisk i Komunikacyjnych?

W kontekście powyższych stwierdzeń, chciałbym zatrzymać się jeszcze nad zagadnieniem, które warunkuje rozwój przedsiębiorstwa lotniczego. Wspomniałem już o konieczności uelastycznienia rynku. Ażebym jednak to nastąpiło, należy znaleźć odpowiednie metody aktywizacji rynku pasażerskiego i towarowego.

We wszystkich większych przedsiębiorstwach lotniczych istnieją doskonałe formy informatyki. Np. w

„Air France” czy KLM nie ograniczają się tylko do sprzedaży biletów lotniczych. Komputery nie tylko rezerwują miejsce w samolocie, ale także dobierają najdogodniejsze dla każdego turysty (bo to jest potencjalne źródło rynku pasażerskiego) miejsce spędzenia wakacji. Kierują hotelami, środkami transportu naziemnego itp.

Komputery poszukują metody likwidacji pustych miejsc na pokładzie. Właśnie przedsiębiorstwa lotnicze ujawniły, że istnieje ścisła współzależność wszystkich składowych; od podjęcia decyzji przez pasażera na odbycie lotu aż do jego powrotu, oczywiście wypoczętego i zadowolonego ze świadczonych usług.

Dlatego też każde wielkie przedsiębiorstwo lotnicze dysponuje własnym zapleczem hotelowym (PAN AM, SAS, KLM, BOAC itp.).

Okazuje się, że już te formy nie wytrzymują konkurencji. Myśli się dzisiaj o olbrzymich zespołach elektronicznych załatwiających wszystkie należności za pośrednictwem tzw. kart kredytowych.

Jak w obliczu tak udoskonalonych form organizacyjnych wygląda sprawa istnienia małych przedsiębiorstw bez jakiegokolwiek zaplecza.

Otóż zgodnie z planami PLL „Lot” zamierzamy wejść na rynek północno-atlantyczny, gdzie zresztą oczekujemy powodzenia, mając na uwadze Polonię. Nie wolno jednak zapominać, że należy wejść z doskonałymi usługami, bowiem czynnik emocjonalny ich nie zastąpi. Rynek zostanie „przetarty” przez PAN AM, który już loty na trasie Nowy Jork — Warszawa zapoczątkował.

Jak wygląda rynek północno-atlantyczny, na którym Polonia już od lat się znajduje. Tylko w 1970 r. KLM przewiózł około 5000 maszyn rodaków. Walka o utrzymanie swojej pozycji będzie trwała. Nie wszyscy potomkowie Kowalskich będą chcieli lecieć bezpośrednio do Warszawy, będą chcieli zatrzymać się w ośrodkach Europy zachodniej. Wtedy wygrają ci, którzy mają rozbudowaną sieć.

Dzisiaj zapoczątkować należy intensywne prace reklamowe, które w przyszłości mogą się sownie opłacić. Zaznaczmy, iż na reklamę wydajemy najmniej w Europie.

Przez Atlantyk realizuje loty aktualnie 22 przedsiębiorstwa lotnicze, my będziemy kolejnym 23. Przewidziana częstotliwość lotów ma w pierwszym okresie wynieść ze strony PAN AM — dwa razy w tygodniu w sezonie turystycznym i raz tygodniowo po sezonie. Podobnie latać będą nasze samoloty. Jeśli przyjmiemy sezony te jako półroczne, to wtedy w rachunku wyjdzie około 80 lotów rocznie. Przy bardzo dobrym wykorzystaniu powierzchni handlowej (100 osób na pokładzie Il-62) może to wynieść 16 000 pasażerów. Taka liczba kontrolna byłaby wręcz doskonała. Czy jednak hipotezy zostaną potwierdzone?

Od lat działają tam potęgi takie jak: „Air France”, „Alitalia”, BOAC, KLM, „Lufthansa”, PAN AM, TWA czy SAS. Niektóre z tych potęg szukają różnych form integracji celów, aby ograniczyć koszty własne, a pasażerowi dostarczyć jak najwięcej wrażeń. Wśród tej licznej rzeszy przewoźników znajdziemy się my. Ma-

*Dokończenie na str. 14*



Rozwój astronautyki wymaga zapewnienia bezzałogowym obiektom kosmicznym dużej autonomii układu sterowania. W artykule wyjaśniono zasadę samosterowalności obiektu w przestrzeni posługując się w tym celu przykładem procesu pościgu, który można uogólnić na inne procesy działania obiektów w przestrzeni.

# OBIEKT W PRZESTRZENI A CYBERNETYKA

Datujący się od kilku lat burzliwy rozwój astronautyki byłby niemożliwy bez rozwiązania wielu problemów z zakresu sterowania obiektami w przestrzeni. W rozwiązywaniu tych problemów niezmiernie ważną, a jednocześnie podstawową rolę, odgrywa cybernetyka. Łączy się to ściśle z definicją cybernetyki jako nauki o sterowaniu w sensie ogólnym i związanym z nim przetwarzaniu informacji występującej w procesie sterowania.

Ponieważ z potrzeb współczesnej cywilizacji wpływa między innymi konieczność badania otaczającej nas przestrzeni i to zarówno atmosfery, jak i przestrzeni kosmicznej, uzasadnione stają się prace zmierzające do zapewnienia daleko posuniętej autonomii bezzałogowych obiektów w przestrzeni w podejmowaniu samodzielnych decyzji. Łączy się to z budową automatów przeznaczonych do sterowania działaniem obiektów realizujących w przestrzeni określone z góry zadania. W ogólnym przypadku obiekt bezzałogowy może być zdalnie sterowany w układzie Ziemia — obiekt lub też może być samodzielnym obiektem cybernetycznym, działającym zgodnie z decyzjami wypracowanymi przez umieszczony w nim automat. Ponieważ zdalne sterowanie obiektem w przestrzeni nie zawsze jest możliwe, problem rozwiązania samosterowalności obiektów nabiera coraz większego znaczenia i jest konsekwencją właściwego kierunku rozwojowego cybernetyki.

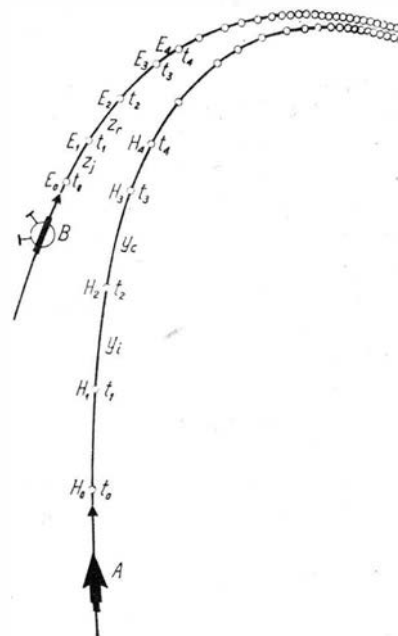
Samosterujący się, bezzałogowy obiekt w przestrzeni, nazywany dalej samodzielnym obiektem cybernetycznym, jest niczym innym jak robotem w przestrzeni z narzuconym sobie programem działania. Program ten może być mniej lub bardziej złożony, w zależności od treści zadania wykonywanego przez obiekt i od liczby możliwych sytuacji wpływających na realizację tego zadania. Program działania obiektu jest zawarty w strukturze automatu skończonego, który ze względu na pełnioną przez siebie funkcję, jest jak gdyby mózgiem obiektu.

Zasadę samosterowalności obiektu cybernetycznego w przestrzeni najłatwiej wyjaśnić na przykładzie analizy możliwego działania tego obiektu w procesie pościgu i zbliżania się. Wnioski wynikające z takiej analizy, będącej możliwą do przyjęcia koncepcją rozwiązania problemu samosterowalności dla danego obiektu, można uogólnić na wiele innych procesów i wariantów działania obiektów w przestrzeni. Stąd też dalsza część artykułu poświęcona jest szerszemu naświetleniu zagadnienia zapewnienia samosterowalności dla obiektu realizującego proces pościgu w przestrzeni.

## Pościg w przestrzeni w ujęciu cybernetycznym

Załóżmy, że w przestrzeni — tak jak to pokazano na rys. 1 — znajdują się dwa obiekty  $A$  i  $B$ , rozmieszczone względem siebie w pewnej odległości i poruszające się z różnymi prędkościami. Obiekt  $A$  można potraktować jako taki obiekt bezzałogowy, który jest samodzielnym obiektem cybernetycznym o działaniu zdeterminowanym i zgodnym z decyzjami wypracowanymi przez znajdujący się wewnątrz obiektu automat skończony. Natomiast obiekt  $B$  może być obiektem załogowym, samodzielnym obiektem cybernetycznym lub obiektem natury.

Jeśli zadaniem obiektu  $A$  będzie zbliżenie się do obiektu  $B$ , natomiast zadaniem dla  $B$  będzie uniknięcie spotkania z  $A$ , to wówczas mówi się, że w przestrzeni zachodzi proces pościgu. Pościg ten realizuje obiekt  $A$ , zaś obiekt  $B$  jest obiektem ścigania. W przypadku gdy obydwa obiekty  $A$  i  $B$  będą dążyć w przestrzeni do wzajemnego zbliżenia się, wówczas realizowany przez nich proces nazywany jest procesem zbliżania się. Proces zbliżania się potraktować można jako szczególny przypadek procesu pościgu zachodzący wtedy, gdy obiekt  $B$  wykonując zadanie „ucieczki” przed  $A$  popełnia niedopuszczalne błędy w swoim postępowaniu. Stąd też dalej zająć się można wyłącznie procesem pościgu jako procesem bardziej ogólnym.



Z punktu widzenia matematyki proces pościgu jest grą dwuosobową należącą do klasy gier na przetrwanie. Stąd też rozpatrując proces pościgu w ujęciu teorii gier można wyodrębnić dwa możliwe sposoby opisu tego procesu. Mianowicie, proces pościgu można opisać postacią gry wielochodowej typu ciągłego, zwaną często grą różniczkową lub też postacią gry wielochodowej typu dyskretnego\*. Druga postać gry wielochodowej jest bardziej przydatna do opisu procesu pościgu, gdyż ułatwia syntezę, a tym samym budowę automatu skończonego, który umieszczony w obiekcie A sterowałby jego działaniem w procesie pościgu. Jak wiadomo, automat skończony jest dyskretnym przetwornikiem informacji, tzn. jest takim urządzeniem, które działa w ściśle określonych chwilach czasu. Jego działanie sprowadza się do tego, że sygnał pojawiający się na wejściu zmienia stan wewnętrzny automatu, a ten z kolei warunkuje sobą pojawienie się na wyjściu automatu odpowiedniego sygnału wyjściowego. W rozpatrywanym przypadku sygnałem wejściowym automatu jest informacja o obiekcie B, natomiast sygnałem wyjściowym jest wypracowana przez automat decyzja do sterowania obiektem A.

Automat skończony umieszczony w obiekcie A reprezentuje ten obiekt w dwuosobowej grze wielochodowej typu dyskretnego opisującej proces pościgu, stąd też określać się go będzie mianem automatu rozgrywającego. Drugą stroną gry jest obiekt B. Automat, jako strona gry, dysponuje zbiorem strategii chodowych:

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_w\}$$

natomiast strona B gry dysponuje zbiorem strategii chodowych:

$$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_j, \dots, z_m\}$$

Dowolny element  $y_i$  zbioru Y określa możliwy do przyjęcia i ustalony wcześniej kierunek ruchu obiektu A w przestrzeni. W interpretacji automatu rozgrywającego elementy  $y_i$  jest sygnałem wyjściowym automatu, a więc jest pewną decyzją wypracowaną przez automat i dotyczącą działania obiektu A. Podobnie dowolny element  $z_j$  zbioru Z wyraża kierunek ruchu obiektu B, a w interpretacji automatu rozgrywającego jest jego sygnałem wyjściowym.

Proces pościgu jest procesem ciągłym, natomiast przyjęty typ gry wielochodowej dotyczy procesu, który zachodzi w dyskretnych chwilach czasu  $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots$ . Rozbieżności między rzeczywistym przebiegiem procesu pościgu a przebiegiem wynikającym z opisywanego go modelu matematycznego będą tym mniejsze, im mniejsze będą odstępy między kolejnymi dyskretnymi chwilami czasu  $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots$ . Przy sterowaniu obiektem A z ziemi dyskretnie chwile czasu są chwilami, w których dokonywana jest obserwacja obiektu B, ustalane jest jego położenie oraz działanie i, w zależności od wyników obserwacji, pobierana jest decyzja do sterowania obiektem A. Decyzja taka przekazywana jest do obiektu A drogą radiową. Ponieważ zgodnie z przyjętym założeniem

\* Pojęcia związane z teorią gier wielochodowych i automatów rozgrywających zostały szerzej omówione w artykule autora pt. *Szachy — problem cybernetyczny*, „Problemy” 1970 nr 9.

obiekt A jest samodzielnym obiektem cybernetycznym, rolę obserwatora spełnia zamontowane w nim urządzenie radarowe, które w dyskretnych chwilach czasu przekazuje wyniki obserwacji w postaci odpowiednio uformowanych sygnałów na wejście automatu, a ten z kolei wypracowuje decyzje do sterowania obiektem A.

Zasadę dyskretyzacji procesu pościgu wyjaśnić można na podstawie analizy sytuacji przedstawionej na rys. 1. Tak, jak to na tym rysunku pokazano, obiekt A wykonując lot po wybranym torze znalazł się w dyskretnych chwilach czasu  $t_0$  w punkcie  $H_0$  przestrzeni. Załóżmy, że w tej samej chwili  $t_0$  urządzenie radarowe obiektu A ustaliło, że w punkcie  $E_0$  znajduje się obiekt B, będący obiektem ścigania. W chwili  $t_0$  obiekt A nie może jeszcze przystąpić do realizacji procesu pościgu, gdyż nie znany mu jest aktualny kierunek przemieszczania się obiektu B, nie zmienia więc on kierunku swego lotu. W następnej dyskretnych chwilach czasu  $t_1$  obiekt B znajduje się w punkcie  $E_1$ , natomiast obiekt A w punkcie  $H_1$ . Znając położenie obiektu B w dwóch następujących po sobie dyskretnych chwilach czasu  $t_0$  i  $t_1$  obiekt A ustala za pomocą posiadanych urządzeń kierunek przemieszczenia się obiektu B. Ustalony w ten sposób kierunek przemieszczania się obiektu B w okresie  $T_1 = t_1 - t_0$  jest strategią chodową  $z_j$  EZ obiektu B w dwuosobowej grze wielochodowej. Dla automatu rozgrywającego znajdującego się w obiekcie A rozpoznana strategia  $z_j$  jest sygnałem wejściowym automatu. Pod wpływem tego sygnału zmienia się stan wewnętrzny automatu i wypracowana jest prawie w tej samej chwili czasu  $t_1$  optymalna strategia chodowa  $y_i$  dotycząca kierunku lotu obiektu A. W wyniku realizacji strategii  $y_i$  w następnej chwili czasu  $t_2$  obiekt A znajdzie się w punkcie  $H_2$ .

Jednocześnie w tej samej chwili  $t_2$  na wejściu automatu pojawia się kolejny sygnał  $z_r$  EZ dotyczący strategii chodowej obiektu B wykonanej w czasie  $T_2 = t_2 - t_1$ . Automat rozgrywający generuje nową strategię chodową  $y_c$ , zgodnie z którą przeprowadzana jest korektura lotu obiektu A. Analogiczny przebieg zachodzi w następnych dyskretnych chwilach czasu, przy czym wraz ze zmniejszaniem się odległości między obiektami maleje również okres czasu  $T_1 = t_1 - t_{i-1}$  między kolejnymi dyskretnymi chwilami czasu. Oczywiście jest, że pozytywny wynik pościgu dla obiektu A jest możliwy do osiągnięcia tylko wtedy, gdy prędkość obiektu A jest większa od prędkości obiektu B.

### Pościg — gra wielochodowa parametryczna

Z punktu widzenia teorii gier najbardziej uzasadnione jest rozpatrzenie procesu pościgu w ujęciu gry antagonistycznej. Stąd też, przy założeniu, że prędkości obiektów spełniają nierówność  $V_A > V_B$ , strona A będzie dążyła do zminimalizowania czasu przechwycenia, natomiast strona B do zmaksymalizowania tego czasu. Obiekt B zostaje przechwycony, gdy w wyniku realizacji procesu pościgu odległość  $l$  między obiektami będzie spełniać warunek  $l > E$ , gdzie  $E$  to wielkość zadana.

W świetle osiągnięć współczesnej techniki radarowej gra opisująca proces pościgu może być potraktowana



jako gra z pełną informacją. W grze wielochodowej z pełną informacją każdy z graczy zna charakter i konsekwencje swoich strategii chodowych, jak i strategii chodowych wykonywanych przez swego przeciwnika, zarówno w danej chwili  $t$  jak również we wszystkich chwilach poprzednich.

W interesującej nas grze konsekwencją strategii chodowych stosowanych przez obie strony gry są zmiany połączeń obiektów  $A$  i  $B$  w przestrzeni. Aby mieć pełną informację o przebiegu gry, automat rozgrywający powinien otrzymywać od urządzenia radarowego informację nie tylko o strategii chodowej obiektu  $B$ , lecz również o jego pozycji i prędkości. Stąd też w dyskretnych chwilach czasu na wejściu automatu powinna pojawiać się trzejelementowa informacja określona wektorem:

$$b = [z_j, p_i, g_r]$$

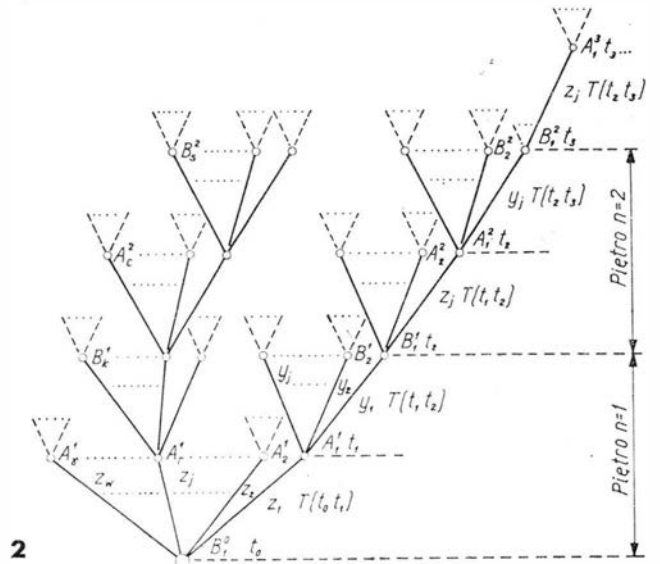
gdzie:

- $z_j$  — kierunek ruchu obiektu  $B$ ,
- $p_i$  — wzajemne pozycje obiektów względem siebie,
- $g_r$  — stosunek prędkości  $V_A/V_B$ .

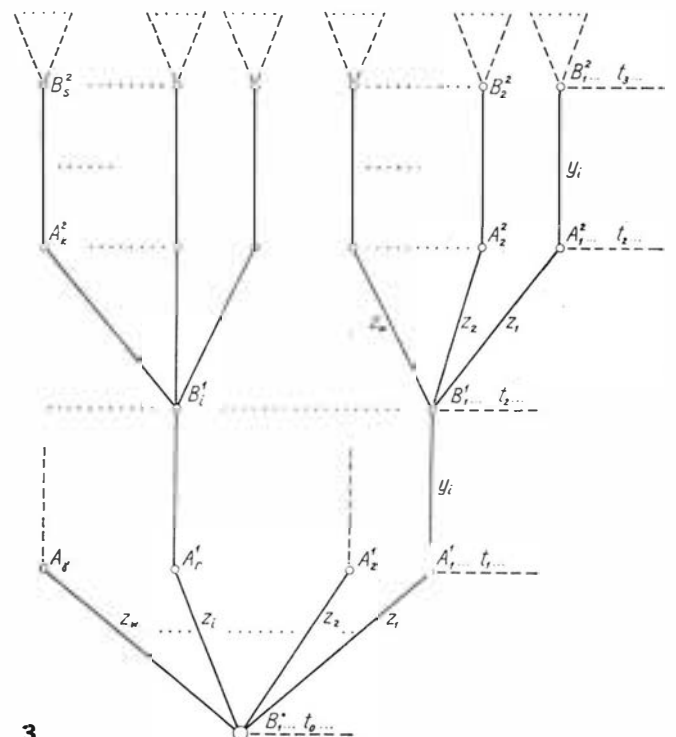
Pierwsza współrzędna wektora  $b$  jest strategią chodową strony  $B$  gry, natomiast pozostałe współrzędne  $p_i$  i  $g_r$  są parametrami gry wielochodowej opisującej proces pościgu.

Jak wiadomo, postacią graficzną gry wielochodowej jest dendryt gry\*. Dla ilustracji przykładowy fragment dendrytu gry pościgu, przy zadanej wartości parametru  $g_r = V_A/V_B$  i określonej pozycji początkowej obiektów  $p_i$ , przedstawiony został na rys. 2.

Każdy z wierzchołków dendrytu odzwierciedla sytuację powstałą w wyniku realizacji pościgu w danej dyskretniej chwili czasu  $t$  i opisany jest symbolem obiektu, który w tej sytuacji dokonuje wyboru swojej strategii chodowej. Krawędzie dendrytu opisane są elementami  $y_i$  i  $z_j$  zbiorów  $Y$  i  $Z$ , a więc przedstawiają strategie chodowe obiektów. Dendryt podzielony jest na piętra, przy czym numerem porządkowym piętra jest liczba naturalna  $n = 1, 2, \dots, m$ . W każdym piętrze wyróżnia się dwa poziomy, poziom wierzchołków  $A^n_r$  i poziom wierzchołków  $B^n_r$ . Wszystkie wierzchołki znajdujące się na danym poziomie dotyczą tej samej dyskretniej chwili czasu  $t$ . Różnica w czasach opisujących dwa incydentne ze sobą wierzchołki (tj. połączone krawędzią) jest okresem, w ciągu którego wykonywana jest strategia chodowa przyporządkowana krawędzi łączącej te wierzchołki. Korzeniem dendrytu jest wierzchołek  $B^0_1$  który określa sytuację początkową, jaka zaistniała w dyskretniej chwili czasu  $t_0$ . Sytuacja ta opisana jest parą parametrów  $p_i, g_r$ . Zgodnie z dendrytem przedstawionym na rys. 2, w sytuacji określonej wierzchołkiem  $B^0_1$  obiekt  $B$ , jako strona gry, wybiera jedną z możliwych dla siebie strategii chodowych wchodzących w skład zbioru  $Z$ . W zależności od wybranej przez obiekt  $B$  strategii chodowej gra znajdzie się w jednym z wierzchołków  $A^1_1, A^1_2, \dots, A^1_n$  pierwszego piętra dendrytu. Załóżmy, że tym wierzchołkiem jest wierzchołek  $A^1_1$ , tzn. że w czasie  $T_1 = t_1 - t_0$  obiekt  $B$  wykonał strategię chodową  $z_1$ .



W chwili  $t_1$  w sytuacji określonej wierzchołkiem  $A^1_1$  zgodnie z regułami gry obiekt  $A$  powinien przystąpić do wyboru i realizacji jednej ze swoich strategii chodowych przynależnych do zbioru  $Y$ . Strategie te opisują krawędzie wychodzące z wierzchołka  $A^1_1$ . Wybrana przez obiekt  $A$  strategia chodowa powinna być strategią optymalną, tzn. w wyniku jej zastosowania obiekt  $A$  powinien zbliżyć się jak najbardziej do obiektu  $B$ . Błędnie wybrana strategia chodowa może nigdy nie doprowadzić do uchwycenia obiektu  $B$ . Ponieważ proces pościgu jest procesem ciągłym i szybko zmieniającym się w czasie, przeprowadzenie przez obiekt  $A$  wyboru optymalnej strategii chodowej w trakcie jego lotu jest niemożliwe. Stąd też dendryt gry z rys. 2 nie odzwierciedla właściwego działania obiektu  $A$ , gdyż każdej sytuacji określonej w dendrycie wierzchołkiem typu  $A^n_r$  musi być przyporządkowana tylko jedna strategia chodowa, a nie zbiór strategii. Należy więc przeprowadzić tzw. jednostronną optymalizację dendrytu gry, po-



\* J. Kazimierzak: Szachy — problem cybernetyczny, „Problemy” 1970 nr 9.

legającą na wyeliminowaniu z dendrytu wszystkich niekorzystnych dla obiektu  $A$  jego strategii chodowych. Optymalizację taką przeprowadza się za pomocą przelicznika, a jej wynikiem jest jednostronnie zoptymalizowany dendryt gry, fragment którego przedstawiony jest na rys. 3. Jednostronnie zoptymalizowany dendryt gry określa sposób działania automatu rozgrywającego i rzutuje na jego strukturę. Przedstawione na rys. 2 i 3 dendryty dotyczą tylko jednej wybranej pozycji obiektów w przestrzeni. Jak wiadomo, liczba możliwych pozycji dwóch punktów w przestrzeni jest nieskończenie duża. Każda pozycja dwóch punktów w przestrzeni może być traktowana jako pozycja wyjściowa obiektów w procesie pościgu, a więc każdej z tych pozycji należy przyporządkować jednostronnie zoptymalizowany dendryt gry opisujący optymalne działanie obiektu  $A$ . Stąd też kompletny jednostronnie zoptymalizowany dendryt gry opisujący proces pościgu będzie kompozycją nieprzeliczalnej liczby dendrytów składowych, z których każdy opisany będzie inną parą parametrów  $p_i, g_r$ . Gra wielochodowa opisująca proces pościgu w przestrzeni jest więc grą parametryczną, gdyż w zależności od wartości parametrów  $p_i, g_r$  reprezentowana jest ona innym dendrytem składowym.

### Kwantowanie przestrzeni

Model matematyczny, opisujący działanie obiektu  $A$  wykonującego pościg w przestrzeni, powinien umożliwić zarówno interpolację rzeczywistego przebiegu procesu pościgu przez automat rozgrywający sterujący tym obiektem, jak również samą realizację automatu. Modelem tym jest jednostronnie zoptymalizowany dendryt gry składający się z nieskończonej liczby dendrytów składowych. Struktura jednostronnie zoptymalizowanego dendrytu gry powinna być zapamiętana w strukturze automatu rozgrywającego. Ponieważ automat rozgrywający realizujący grę wielochodową jest automatem skończonym, tj. mającym skończoną liczbę stanów, realizacja omawianego typu automatu jest niemożliwa bez uprzedniego sprowadzenia dendrytu gry do postaci skończonej.

Postać skończoną dendrytu gry można osiągnąć przez wprowadzenie założenia, że proces pościgu odbywa się w pewnej ograniczonej przestrzeni metrycznej. Przestrzenią tą jest sześcian metryczny o odpowiednio ustalonych wymiarach uwarunkowanych odległością między obiektami  $A$  i  $B$ . Sześcian metryczny obejmując obiekty  $A$  i  $B$  przemieszcza się w przestrzeni rzeczywistej z prędkością  $V_A$ , tj. z prędkością równą prędkości obiektu  $A$ .

Poprzez analogię z topologią wprowadzony do rozważań sześcian metryczny można potraktować jako pewien zbiór:

$$H = \{h_1, h_2, \dots, h_j, \dots, h_r, \dots\}$$

w którym każdej parze elementów  $h_j, h_r$ , przynależnych do tego zbioru przyporządkowana jest liczba rzeczywista  $|h_r - h_j|$  nazywana odległością punktu  $h_r$  od punktu  $h_j$ . Każda para punktów sześcianu metrycznego określa możliwą pozycję obiektu  $A$  i  $B$  w procesie realizacji pościgu.

Ze względu na dyskretyzację modelu matematycznego opisującego proces pościgu zachodzi konieczność

ustalenia w zbiorze  $H$ , obejmującym wszystkie punkty sześcianu metrycznego, pewnych punktów jako punktów wyróżnionych. Punkty wyróżnione sześcianu metrycznego tworzą zbiór:

$$H' = \{h'_1, h'_2, \dots, h'_i, \dots, h'_s\}$$

Zbiór  $H'$  punktów wyróżnionych  $h'_i \in H'$  jest zbiorem skończonym, a jednocześnie jest podzbiorem zbioru  $H$ , który z teoretycznego punktu widzenia jest zbiorem nieskończonym. Każdemu punktowi  $h'_i$  wyróżnionemu w sześcianie metrycznym przyporządkowane są te punkty nie wyróżnione, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie danego punktu wyróżnionego. Z tego też wynika, że każdemu punktowi wyróżnionemu  $h'_i$  przyporządkowana jest jak gdyby pewna mikroprzestrzeń metryczna, środkiem której jest dany punkt wyróżniony  $h'_i$ . Wyróżnione punkty przestrzeni metrycznej są pomocne w procesie identyfikacji przez automat rozgrywający pozycje obiektu  $B$  w sześcianie metrycznym. Bez względu na to, czy obiekt  $B$  w danej dyskretnej chwili czasu  $t$  znajduje się w wyróżnionym punkcie przestrzeni czy też w dowolnym innym punkcie, informacja o pozycji obiektu  $B$  dotyczy tylko punktu wyróżnionego. Jeżeli, na przykład, w danej chwili  $t$  obiekt  $B$  znajduje się w pewnym punkcie  $h_r$  przestrzeni metrycznej, który nie jest punktem wyróżnionym, na wejście automatu przychodzi informacja, że obiekt  $B$  znajduje się w takim punkcie wyróżnionym  $h'_i$ , w sąsiedztwie którego znajduje się punkt  $h_r$ .

Automat rozgrywający popełnia więc pewien błąd w identyfikacji rzeczywistego położenia obiektu  $B$ . Kres górny tego błędu zależy od wymiarów mikroprzestrzeni przyporządkowanej punktowi wyróżnionemu, a tym samym od stopnia zagęszczenia punktów wyróżnionych w sześcianie metrycznym. Przy dużej odległości obiektów od siebie błąd ten ma mały wpływ na optymalność strategii chodowych wypracowywanych przez automat sterujący obiektem  $A$ . Natomiast przy małej odległości obiektów od siebie błąd ten rzutuje bardzo ujemnie na optymalne działanie obiektu  $A$ . Stąd też narzuca się konieczność przeprowadzania zagęszczania punktów wyróżnionych w sześcianie metrycznym w miarę zbliżania się obiektów do siebie. Zagęszczanie to uzyskuje się w wyniku odpowiedniego kwantowania przestrzeni metrycznej. Kryterium tego kwantowania polega na przyjęciu ciągu sześcianów metrycznych o odpowiednio zmniejszających się wymiarach. Ciąg ten ma postać:

$$Q_0, Q_1, Q_2, \dots, Q_k, Q_{k+1}, \dots, Q_\omega$$

przy czym:

$$Q_k > Q_{k+1}$$

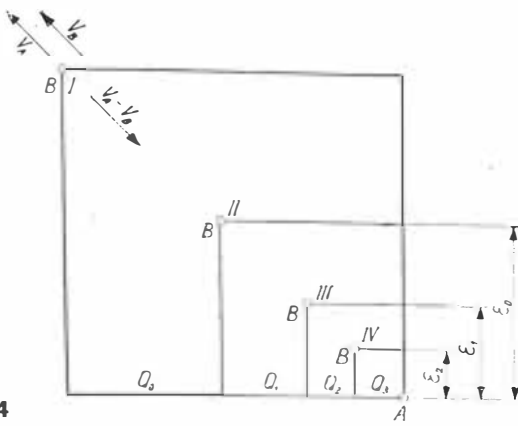
oraz:

$$Q_{k+1} \subset Q_k$$

Sześciany metryczne mają przyporządkowane sobie trzy parametry:

— liczbę  $k$ , zwaną stopniem kwantowania; liczbę  $l_k$ , określającą długość krawędzi sześcianu metrycz-

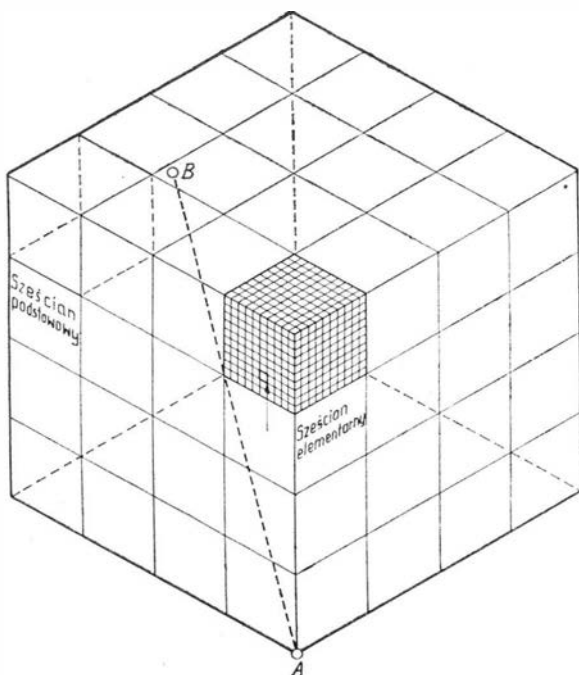




4

nego o stopniu kwantowania  $k$ ; liczbę  $E_k$  określającą warunek zakończenia gry w przestrzeni metrycznej o stopniu kwantowania  $k$ . Sześcian metryczny  $Q_0$ , tj. o stopniu kwantowania  $k=0$ , zawiera w sobie sześciany metryczne o wszystkich pozostałych stopniach kwantowania od  $k=1$  do  $k=\omega$ . W miarę zbliżania się obiektów do siebie następuje podział sześcianu  $Q_0$  na coraz mniejsze sześciany aż do sześcianu  $Q_\omega$  włącznie. Dla ilustracji przedstawiono na rys. 4 podział sześcianu  $Q_0$  na sześciany o stopniach kwantowania  $k=1, 2, 3$  przy założeniu, że obiekty  $A$  i  $B$  przemieszczają się tylko w jednej płaszczyźnie przekroju poprzecznego sześcianu  $Q_0$  i nie dokonywują zmiany kierunku ruchu. Ponieważ sześcian metryczny przemieszcza się z prędkością  $V_A$  i zgodnie z kierunkiem ruchu obiektu  $A$ , można przyjąć, że położenie obiektu  $A$  w strukturze sześcianu nie ulega zmianie. Przy takim założeniu obiekt  $B$  w obszarze sześcianu metrycznego będzie się jak gdyby zbliżał do obiektu  $A$  z prędkością  $V_B^1 = V_A - V_B$ . Stąd też sekwencja kolejnych pozycji obiektu  $B$  w obrębie sześcianu metrycznego jest odwrotna niżby to wynikało z rzeczywistego kierunku ruchu tego obiektu. Na rysunku 4 kolejne pozycje obiektu  $B$ , przy którym następuje zmiana stopnia kwantowania, oznaczono symbolami I, II, III, IV.

Każdy sześcian metryczny, bez względu na przyporządkowane sobie stopień kwantowania  $k$ , składa się



z odpowiedniej liczby sześcianów podstawowych, a te z kolei z sześcianów elementarnych. Strukturę sześcianu metrycznego przedstawiono poglądowo na rys. 5. Długość krawędzi sześcianu podstawowego, będącego częścią składową danego sześcianu  $Q_k$ , równa się zawsze liczbie  $E_k$ . Jeżeli w trakcie pościgu w przestrzeni metrycznej o stopniu kwantowania  $k$  odległość między obiektami osiągnie wartość  $1 \leq E_k$ , następuje przejście procesu pościgu z sześcianu metrycznego  $Q_k$  do sześcianu metrycznego o wyższym stopniu kwantowania, tj. do  $Q_{k+1}$ . W wyniku tego przejścia sześcian podstawowy, w którym znajdują się aktualnie obiekty  $A$  i  $B$ , staje się sześcianem metrycznym i podlega podziałowi na przyporządkowane sobie sześciany podstawowe i elementarne. Wierzchołki sześcianów elementarnych są punktami wyróżnionymi w przestrzeni objętej sześcianem metrycznym danego stopnia kwantowania  $k$ . Liczba punktów wyróżnionych w strukturze sześcianu metrycznego jest stała i nie zależy od jego wymiarów. Wraz ze skokowym zmniejszaniem się wymiarów sześcianu metrycznego, podyktowanym zmianą stopnia kwantowania, następuje zagęszczenie punktów wyróżnionych, a tym samym maleje błąd w identyfikacji rzeczywistej pozycji obiektu  $B$ .

Dendryt gry opisującej proces pościgu składa się z dendrytów składowych, z których każdy — przy założeniu, że  $g_r = V_A/V_B = \text{const}$  — dotyczy określonej pozycji obiektów  $A$  i  $B$  w sześcianie metrycznym. W sześcianie metrycznym pozycje obiektów określa się według punktów wyróżnionych. Ponieważ liczba punktów wyróżnionych w sześcianie metrycznym jest wielkością skończoną, liczba dendrytów jest również skończona. Stąd też dendryt gry opisującej proces pościgu można rozpatrywać jako pewien zbiór skończony o postaci:

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_j, \dots, d_v\}$$

elementami którego są dendryty składowe  $d_j$  dla  $j=1, 2, \dots, v$ . Każdy z dendrytów składowych  $d_j$  jest jednostronnie zoptymalizowany na korzyść obiektu  $A$  jako strony gry, a tym samym określa zdefiniowane działanie automatu rozgrywającego w sytuacji opisanej parą parametrów  $(p_i, g_r)$ . Struktura pojedynczego dendrytu  $d_j \in D$  nie zależy od stopnia kwantowania przestrzeni i dotyczy tej samej sytuacji w dowolnym sześcianie metrycznym z przyjętego ciągu sześcianów  $Q_0, Q_1, Q_2, \dots$ .

W wyniku przyjętej metody kwantowania przestrzeni proces pościgu można rozpatrywać jako grę złożoną z ciągu następujących po sobie i rozgrywanych między obiektami  $A$  i  $B$  partii gry. Każdy z dendrytów składowych  $d_j \in D$  reprezentuje inną partię gry. Po każdorazowej zmianie stopnia kwantowania przestrzeni rozpoczyna się nowa partia gry, reprezentowana tym samym lub innym dendrytem składowym  $d_j$ , w zależności od aktualnej sytuacji opisanej parą parametrów  $(p_i, g_r)$ . Fakt ciągłego powtarzania tej samej gry w procesie pościgu ułatwia i umożliwia budowę automatu rozgrywającego sterującego obiektem  $A$ .

Dokończenie w następnym numerze

# USZCZELNIENIA OBROTOWE W LOTNICZYCH SILNIKACH TURBINOWYCH

Opisano zasady uszczelniania par obrotowych w lotniczych silnikach turbinowych. Podano typizację uszczelnień zwracając uwagę na aktualnie spotykane rozwiązania konstrukcyjne.

W każdej prawie maszynie można wyróżnić wiele stref, które ze względu na prawidłową pracę maszyny powinny być od siebie skutecznie odgrudzone. Istnienie takich stref wynika bądź z zasady pracy danej maszyny, bądź z konieczności zapewnienia właściwych warunków pracy. I tak do realizacji obiegu termodynamicznego silnika turbinowego konieczne jest uzyskanie szczelnego prowadzenia czynnika w kanale przepływowym, natomiast ze względu na techniczną realizację zapewnić należy oddzielenie od siebie układu smarowania, układu przeniesienia napędu, niektórych węzłów konstrukcyjnych.

Od skuteczności działania uszczelnień zależy więc praktyczna realizacja obiegu silnika turbinowego, a ponadto, co na obecnym etapie rozwoju ma znaczenie decydujące, skuteczność ta ma bezpośredni wpływ na uzyskanie przez silnik dobrych wskaźników technicznych.

## Strefy uszczelniania

W typowym silniku turbinowym można wyróżnić następujące strefy uszczelniania:

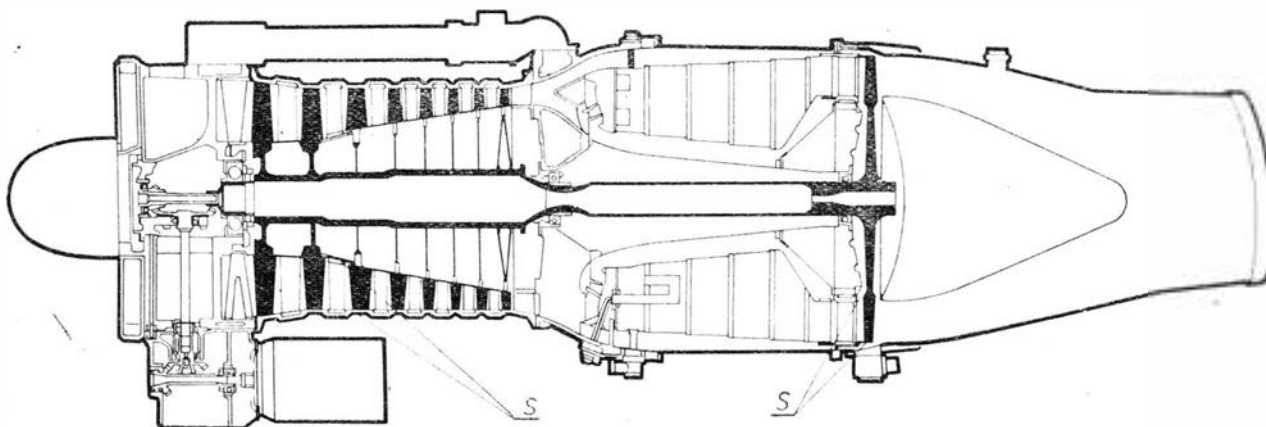
- 1) kanał przepływu czynnika
- 2) obudowy węzłów łożyskowych
- 3) inne węzły konstrukcyjne — na przykład w silnikach z odśrodkowym wtryskiem paliwa przez wał pędni będzie to strefa doprowadzania paliwa.

Należy zaznaczyć, że w każdym silniku turbinowym istnieją połączenia pomiędzy poszczególnymi uszczelnianymi strefami. Połączenia takie zostały wprowadzone ze względów funkcjonalnych bądź ich istnienie związane jest z niedokładnym działaniem uszczel-

nienia. Pierwszy przypadek można zaobserwować biorąc pod uwagę przepływ czynnika roboczego w silniku. Pewna część wydatku powietrza ze sprężarki nie dostaje się bezpośrednio do komory spalania, lecz zużywana jest do chłodzenia silnie nagrzewających się węzłów silnika, szczególnie tarcz turbin i łożysk. Cyrkulację tego powietrza uzyskuje się zazwyczaj przez zapewnienie celowo zwiększonych nieuszczelności uszczelnień. W podobny sposób uzyskuje się powietrze potrzebne do wyrównywania ciśnień w poszczególnych przestrzeniach silnika.

Kanał przepływu czynnika nie stanowi strefy o stałych parametrach gazodynamicznych. Realizacja obiegu termodynamicznego wymaga, aby w poszczególnych punktach silnika stan czynnika był różny. Wiąże się to oczywiście z koniecznością izolowania nie tylko kanału przepływowego jako całości, ale poszczególnych jego odcinków między sobą. Elementarnymi odcinkami kanału przepływowego, które muszą być między sobą uszczelniane, są przestrzenie pomiędzy palisadami łopatek. Uszczelnienie także zapewnione jest z reguły przez utrzymywanie pomiędzy wieńcami wirujących łopatek a obudową niewielkiej szczeliny dławiącej (rys. 1). Biorąc pod uwagę istniejące obecnie możliwości wykonawcze, które decydują o wielkości szczeliny, należy stwierdzić, że tego typu odgrudzenie przestrzeni pomiędzy palisadami jest mało skuteczne i w poważnym stopniu, szczególnie w silnikach małej mocy, ogranicza wskaźniki techniczne.

Ze względu na znaczne obciążenia mechaniczne i termodynamiczne współczesnych silników łożyska układu pędni stanowią zespoły wymagające ściśle określonych parametrów otoczenia. Łożyska decydują w



1. Kanał przepływu czynnika w typowym silniku turbinowym. Literą S oznaczono szczeliny dławiące. Silnik „Viper” 20

## Czynniki wpływające na pracę uszczelnień

Przyjmuje się, że na pracę uszczelnienia mają wpływ następujące czynniki:

- 1) rodzaj i stan czynnika w przestrzeni uszczelnianej — do typowych parametrów należą: temperatura, prędkość, lepkość kinematyczna,
- 2) różnica ciśnień przed i za uszczelnieniem,
- 3) siły masowe — zależą od kwadratu prędkości obrotowej elementów uszczelnienia,
- 4) wielkość luzów pomiędzy elementami uszczelnienia,
- 5) inne niewymierne liczbowo czynniki — należą tu między innymi zjawiska, które mają miejsce przy dużych gradientach prędkości na elementach uszczelnienia — zjawiska elektrostatyczne, hydrodynamiczne.

Wymienione wyżej czynniki nie mogą być rozpatrywane oddzielnie, gdyż w rzeczywistych warunkach na pracę uszczelnienia mają wpływ zespoły tych czynników. W warunkach lotu na przykład siły masowe i wielkości luzów są wspólnie zależne od panujących w danej chwili przyspieszeń, z kolei wielkość luzów pomiędzy elementami uszczelnienia jest ściśle zależna od panujących aktualnie temperatur.

### Kryteria oceny uszczelnień

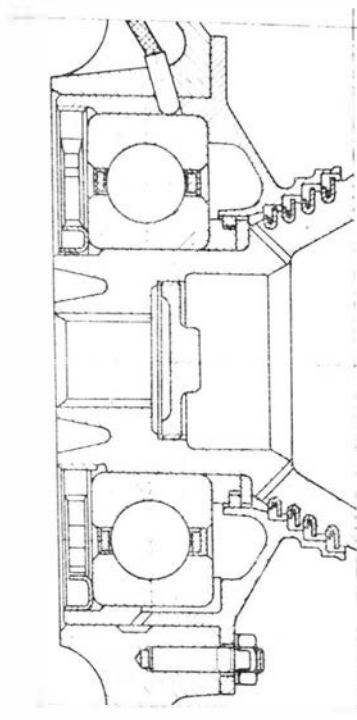
Biorąc pod uwagę poprzednie uwagi należy stwierdzić, że nie można wyprowadzić jednoznacznych kryteriów oceny uszczelnienia. Do najistotniejszych należą:

- utrzymanie parametrów w strefie uszczelnianej na zadanym poziomie w całym zakresie pracy uszczelnienia oraz w zakresach dodatkowo wyspecyfikowanych (np. przy postoju silnika)
- niezawodność pracy
- niewprowadzanie zaburzeń w pracy urządzeń, znajdujących się w strefie uszczelnianej
- małe wymiary uszczelnienia
- łatwość montażu i obsługi
- niski koszt wykonania.

Znaczenie poszczególnych kryteriów oceny może być różne, w zależności od zastosowania silnika. Można zaobserwować różnice w ocenie uszczelnienia silników cywilnych i wojskowych.

Silniki przeznaczone do użycia w lotnictwie cywilnym muszą charakteryzować się zwiększoną niezawodnością oraz większą ekonomią pracy. Znaczenia nabiera w tym przypadku dokładne uszczelnienie przestrzeni palisad łopatek, co pociąga konieczność stosowania minimalnych luzów pomiędzy wieńcami łopatkowymi a korpusami silnika. Poważne wymagania stosowane są dla uszczelnienia węzłów łożyskowych sprężarek, w związku z wprowadzeniem do powszechnego użytku olejów syntetycznych, których pary są silnie trujące. Uszczelnienia łożysk sprężarki mają zapobiec przedostawaniu się nawet minimalnych ilości oleju do kanału sprężarki, skąd pobierane jest zazwyczaj powietrze do celów klimatyzacji kabiny pasażerskiej.

Uszczelnienia w silnikach wojskowych powinny z kolei charakteryzować się łatwością obsługi i montażu, a także skutecznym działaniem w każdych warunkach pracy silnika.



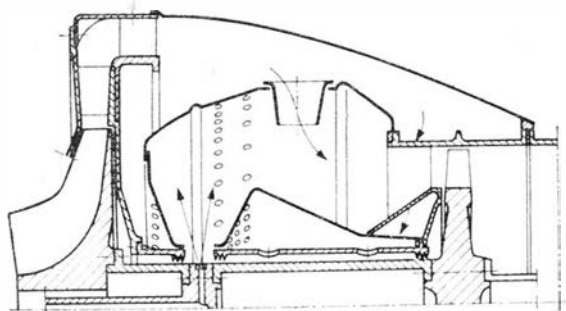
2. Strefa przedniego łożyska silnika „Viper”. Uszczelnianie następuje za pomocą jednego pierścienia tłokowego, obciążenie pierścienia jest zmniejszone przez dławienie na uszczelnieniu bezkontaktowym

znacznej mierze o niezawodnej pracy całego silnika, dlatego też powszechnym dążeniem w dziedzinie konstrukcji silników turbiny jest stosowanie w pełni izolowanych węzłów łożyskowych. Liczba takich węzłów zależy od typu silnika, a także od przyjętego układu konstrukcyjnego. Do typowych należą: węzeł łożyskowy przedniego łożyska sprężarki, węzeł łożyska tylnego sprężarki, łożyskowania turbiny i napędów pomocniczych. W przypadku silników wielwałowych liczba łożyskowań zwiększa się, a konstrukcja komplikuje ze względu na konieczność stosowania układów typu „wał w wale”.

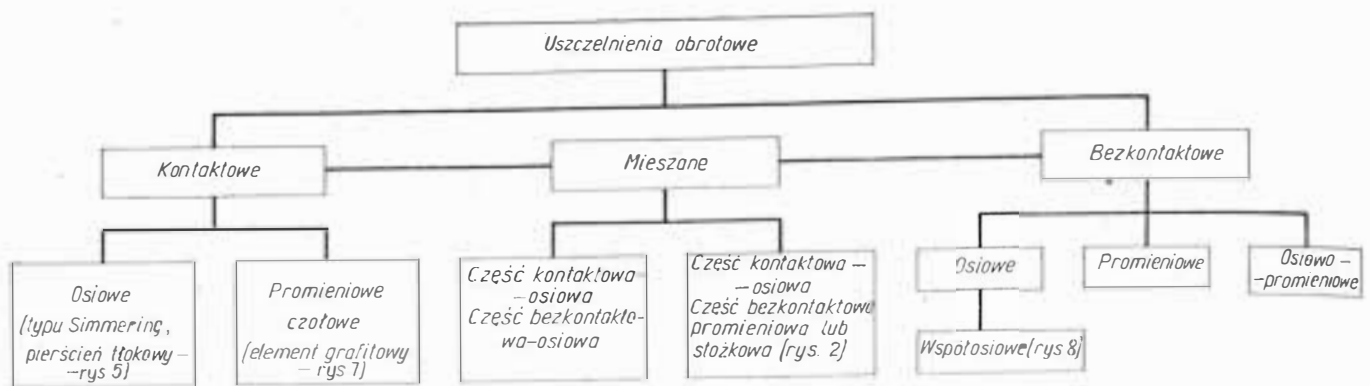
Decydującymi czynnikami, które są związane z otoczeniem łożyska, są warunki smarowania oraz warunki chłodzenia. Uszczelnienie strefy węzła łożyskowego ma za zadanie umożliwienie utrzymania odpowiednich parametrów otoczenia.

Na rysunku 2 pokazano typowy przedni węzeł łożyskowy (silnika „Viper”). Mieszane uszczelnienie, które składa się z pierścienia ślizgowego oraz labiryntu, ma za zadanie odgrodzenie przestrzeni łożyska od przestrzeni kanału przepływowego. Uszczelnienie to pracuje przy różnicy ciśnień spowodowanej zasysaniem powietrza przez sprężarkę.

Przykład uszczelnienia strefy doprowadzania paliwa pokazano na rys. 3 na przykładzie silnika Turbomeca „Marbore”.



3. Uszczelnienie strefy odśrodkowego doprowadzania paliwa. Silnik Turbomeca „Marbore”



4. Typizacja uszczelnień obrotowych w silnikach turbinowych

### Typizacja i układy konstrukcyjne uszczelnień

Podział uszczelnień obrotowych stosowanych w silnikach turbinowych opiera się na rozróżnieniu, czy istnieje materialne przegrodzenie pomiędzy graniczącymi strefami. W przypadku istnienia takiego przegrodzenia uszczelnienie jest typu kontaktowego. Oznacza to, że nieruchomy element uszczelnienia styka się z obrotową częścią w strefie uszczelnianej. W uszczelnieniach typu bezkontaktowego nie ma poślizgu na granicy części ruchomej i nieruchomej uszczelnienia. Szczelność zachowywana jest w tym przypadku przy udziale samego czynnika, który znajduje się w danej strefie, lub niekiedy przy udziale dodatkowo wprowadzonego czynnika. W szerokim zastosowaniu znajdują się uszczelnienia typu mieszane stanowiące połączenie omówionych wyżej odmian uszczelnień. Dodatkowym kryterium może być położenie powierzchni uszczelniającej względem osi obrotu. Przez powierzchnię uszczelniającą rozumie się powierzchnię ewentualnego przecieku z uszczelnienia. W przypadku, gdy powierzchnia ta jest równoległa do osi obrotu, można mówić o uszczelnieniu osiowym, zaś w przypadku położenia prostopadłego — promieniowym. Uszczelnienia typu osiowo-promieniowego są również dość często spotykane w silnikach.

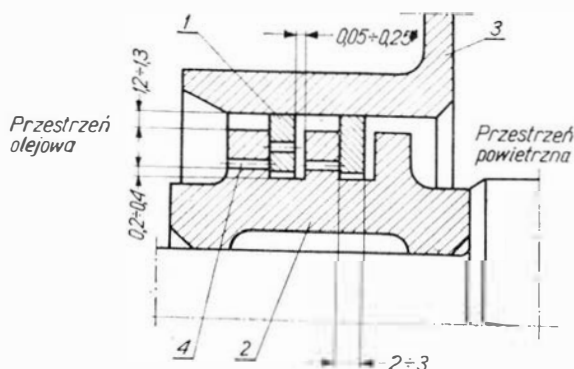
Na rysunku 4 podana została typizacja uszczelnień spotykanych w lotniczych silnikach turbinowych. Nie zostały uwzględnione układy uszczelnień, które dotąd nie znalazły praktycznego zastosowania. Zasadniczą zaletą uszczelnień kontaktowych, która determinuje obszar zastosowań, jest możliwość uzyskania pełnej szczelności. Z drugiej jednak strony duże obciążenia cieplne i mechaniczne spotykane w silnikach turbinowych wykluczają w niektórych przypadkach stosowanie tego rodzaju rozwiązań. Pa-

rametrem, który decyduje o możliwości zastosowania uszczelnienia kontaktowego jest maksymalna wartość prędkości poślizgu elementów na powierzchni uszczelniającej. Prędkość ta zależy od prędkości obrotowej pędni silnika, a w konsekwencji od wielkości silnika. Największe prędkości, pomimo niewielkich rozmiarów uszczelnień, spotyka się w silnikach małej mocy.

We współczesnych silnikach turbinowych spotykane są najczęściej następujące typy uszczelnień kontaktowych:

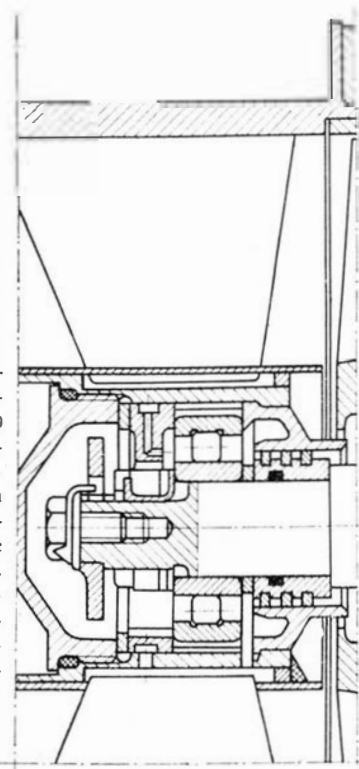
- 1) pierścien uszczelniający — gumowy (Simmering)
- 2) pierścien tłokowy
- 3) czołowy element grafitowy.

Gumowe pierścienie uszczelniające w odmianie przeznaczonej do zastosowań lotniczych wytwarzane są z materiału PTFE, bardziej odpornego na zużycie i podwyższone temperatury niż guma. Profil części przylegającej do wału ukształtowany jest bardzo delikatnie, tak aby przez dużą odkształcalność zapewnić dokładne przyleganie. Uszczelnienia tego typu mogą być stosowane do niewielkich prędkości obrotowych. Stosuje się je na wałach wyjściowych śmigła i w napędach pomocniczych.



5. Uszczelnienie pierścieniami tłokowymi: 1 — pierścien, 2 — wałek z rowkami, 3 — tuleja zewnętrzna, 4 — otwór smarujący pierścien

6. Przedni węzeł łożyskowy sprężarki silnika śmigłowego o mocy 450 KM. Strefa łożyskowa izolowana przez trzy pierścienie tłokowe. Maksymalna średnica powierzchni poślizgu — 44 mm. Prędkość obrotowa wału 45 000 1/min. Maksymalna prędkość poślizgu — 61 m/s. Powierzchnia otworu tulei nieruchomej i rowki wału azotowane  $HRC_{30} = 76$ . Pierścienie wykonane ze stali HM. Luz pierścienia w rowku — 0,22—0,12 mm



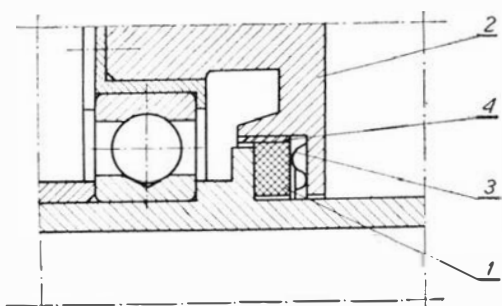


Uszczelnienie typu pierścieni tłokowy pokazane zostało na rys. 5. Powierzchnią uszczelniającą jest pierścień o powierzchni prostopadłej do osi obrotu wału. Uszczelnienie to pracuje zadowalająco do prędkości 120—150 m/s, przy czym jest odporne na działanie podwyższonej temperatury. Zazwyczaj w celu zapewnienia większej skuteczności stosuje się kilka pierścieni. Elementy uszczelnienia wymagają dużych dokładności wykonania oraz wysokiej klasy materiałów. Na rysunku 6 pokazano typowe uszczelnienie węzła łożyskowego sprężarki. Obok podano najważniejsze dane uszczelnienia, które są podobne do spotykanych w większości tego typu rozwiązań.

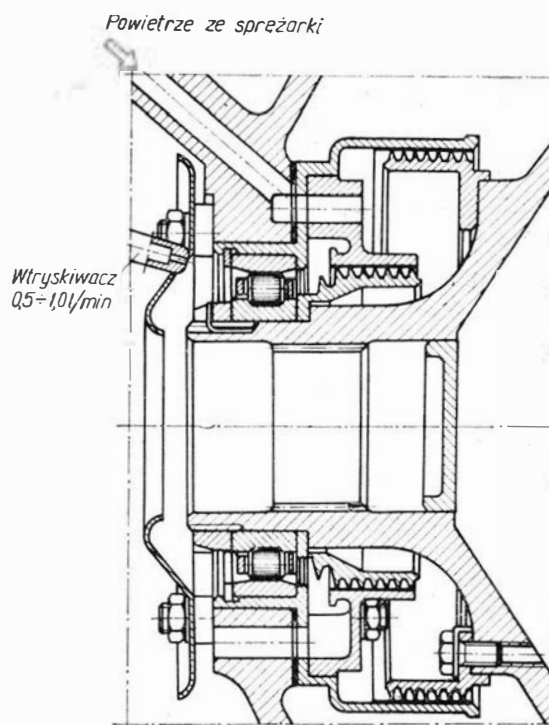
W ostatnich latach opanowano wytwarzanie uszczelnień kontaktowych, w których elementem uszczelniającym jest specjalna płytka dociskana do powierzchni czołowej wału. Płytki takie wykonywane są na ogół ze specjalnie przygotowanego grafitu z dodatkiem talku. Uszczelnienia grafitowe można stosować przy dużych prędkościach poślizgu (ponad 120 m/s), przy czym przy prawidłowym dopasowaniu elementów można uzyskać trwałość przewyższającą trwałość pierścieni tłokowych. Bardzo nowoczesny technologicznie silnik radziecki AI-25W wyposażony jest w uszczelnienia grafitowe węzłów łożyskowych.

Główną przeszkodą w szerszym rozpowszechnieniu uszczelnień grafitowych jest trudność uzyskania właściwego materiału na płytce uszczelniającej. Poważnym problemem przy montażu tego typu uszczelnień jest utrzymanie tolerancji kształtu elementów — typowa wartość dopuszczalnego bicia czołowego powierzchni uszczelnienia wynosi 0,002 mm, maksymalny błąd płaskości powierzchni — kilka prążków interferencyjnych.

Działanie uszczelnienia bezkontaktowego oparte jest na zjawisku dławienia przepływu w małej szczelinie. Uszczelnienia tego typu znalazły dotąd duże zastosowanie ze względu na znaczne zalety. Ze względu na brak kontaktu pomiędzy nieruchomymi elementami uszczelnienia a obracającym się wałem nie obserwuje się zużycia uszczelnienia, co ma decydujący wpływ na niezawodność jego pracy. Uszczelnienia bezkontaktowe zostały dobrze poznane w związku z szerokimi zastosowaniami również poza lotnictwem; użycie ich nie jest związane z koniecznością prowadzenia kosztownych prac badawczych, jak ma to miejsce z uszczelnieniami grafitowymi. Organiczną natomiast wadą uszczelnień bezkontaktowych jest niezupełna szczelność. Szczelność ta, rozpatrywana z punktu widzenia konstrukcji uszczelnienia, zależy od ukształtowania szczeliny dławiącej oraz od jej przekroju. Wielkość szczeliny zależna jest od luzów w



7. Czołowe uszczelnienie grafitowe: 1 — element grafitowy, 2 — czoło nieruchome, 3 — element sprężysty, 4 — stały element uszczelniający pierścieni w obsadzie



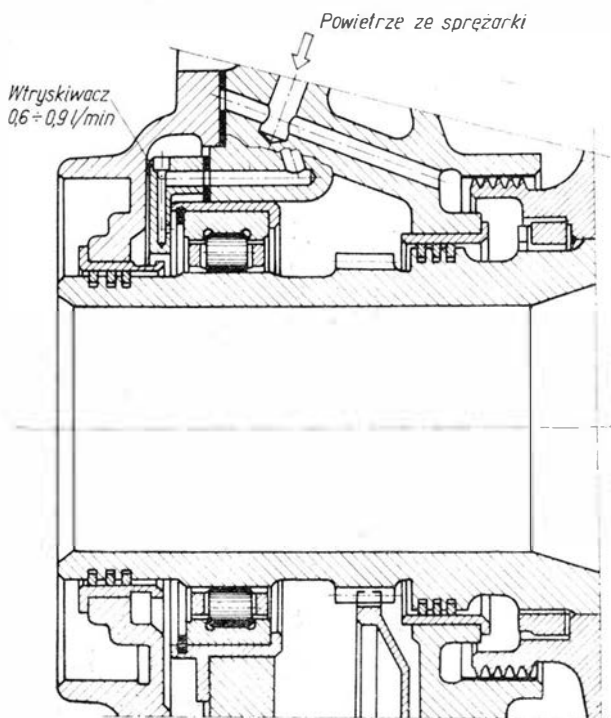
8. Uszczelnienie labiryntowe węzła łożyskowego sprężarki

łożyskach pary obrotowej, od wielkości odkształceń spowodowanych obciążeniami cieplnymi i mechanicznymi oraz od dokładności wykonania elementów składowych uszczelnienia.

Wielkość szczeliny w uszczelnieniu kanału przepływowego zawiera się w granicach 0—2,5 mm, zależy od typu, wielkości i od zastosowania silnika. W bezkontaktowych uszczelnieniach węzłów łożyskowych luzy pomiędzy nieruchomym elementem a wałem zawierają się w granicach 0,05—0,30 mm. Wartości te w przypadku uszczelnień o dużych średnicach i dużych prędkościach mogą nawet dochodzić do 1,4—1,5 mm. Skuteczność uszczelnienia zwiększa się także przy wydłużaniu szczeliny dławiącej; często stosuje się rozwiązania typu przedstawionego na rysunku 8, w których efektywne wydłużenie szczeliny osiągnięto przez rozbudowanie uszczelnienia w kierunku promieniowym. Zmniejszeniu efektywnego przekroju szczeliny służy zastosowane w tym przypadku tzw. pastowanie. Nieruchome części uszczelnienia pokrywane są podczas montażu specjalną pastą, której zadaniem jest wypełnienie luzu na powierzchni uszczelniającej. Podczas pracy ruchome elementy wycierają nadmiar pasty, sprowadzając w ten sposób szczelinę praktycznie do zera.

Pastowanie uszczelnień bezkontaktowych stosuje się często w kanałach przepływowych silników turbiny, to jest w miejscach, gdzie ze względu na wysokie prędkości obwodowe nie można stosować uszczelnień typu kontaktowego. Szczególnie dogodnie jest stosowanie pastowania w silnikach małej mocy, gdzie straty szczelinowe stanowiłyby znaczny udział wydatku czynnika. Minimalna wielkość szczeliny jako funkcja tolerancji wymiarowych i obciążeń nie zależy od wielkości silnika.

Dodatkowym zabezpieczeniem przeciwko przeciekom oleju jest podanie ciśnienia powietrza pomiędzy kolejne stopnie uszczelniające. Konieczne przy tym jest utrzymywanie możliwie stałego spadku ciśnienia na



9. Mieszane uszczelnienie węża łożyskowego sprężarki

uszczelnieniu, ze względu na możliwość powstania nieszczelności, bądź przy zbyt wysokim ciśnieniu uszczelnienie zacznie przepuszczać powietrze do strefy izolowanej. Wartość ciśnienia powietrza uszczelniającego można dobierać przewidując punkty odprowadzające z kolejnych stopni sprężarki.

## Dokończenie ze str. 4

my jednak jeszcze jedną szansę, a mianowicie przewozy towarowe, a przede wszystkim pocztowe. Powstaje jeszcze inny problem. A jak w tej sytuacji zachowana zostanie pozycja naszego „Batorego”? Ale to już zupełnie odrębne zagadnienie.

Już dzisiaj należałoby dokonać rozeznania, jak liczna będzie Polonia zamierzająca w ciągu roku odwiedzić nasz kraj oraz jak w czasie rozłożone będą ich przyloty. Czy Nowy Jork jest dostatecznie dobrym miejscem ich startu. Przecież ich koncentracje to Chicago. Tam natomiast docierają samoloty naszych konkurentów. Polonia rozmieszczona jest w kilku skupiskach. W Stanie Nowy Jork — ponad 1,5 mln, Chicago 600 tys., Detroit — 300 tys., Buffalo i Milwaukee — 150 tys., Clewland — 100 tys. Reszta rozrzucona aż na Alasce czy Hawajach.

Plany „Lotu” na kolejne lata są znacznie szersze. Chcemy latać do Afryki — do Dakaru, z myślą o przeskoku południowego Atlantyku. Widzimy również i kierunek wschodni do Karaczi, a być może do Bombaju i dalej. A jak te rynki wyglądają. Moim zdaniem, wyjątkowo ubogie. Na Środkowy Wschód zamierzamy latać przez Bagdad. Tymczasem wiadomo, że aktywnym portem w tej strefie geograficznej jest Teheran.

To wszystko wymaga jednak gruntownego przemyslenia. Praktycznie rzecz biorąc od lat nie mamy żadnego programu rozwoju transportu lotniczego w Polsce. Od lat nie sprezyowano programu rozwoju sieci międzynarodowej, nie skoordynowano planu rozbu-

Dobrymi właściwościami odznaczają się uszczelnienia mieszane składające się z uszczelnienia kontaktowego i uszczelnienia ze szczeliną dławiącą. Rysunek 9 przedstawia strefę łożyska sprężarki izolowaną uszczelnieniem mieszanym. Funkcję uszczelnienia tej strefy spełniają pierścienie tłokowe, uszczelnienie bezkontaktowe zmniejsza różnicę ciśnień odciążając w ten sposób pierścienie tłokowe, które przy dużych naciskach miałyby tendencję do zacierania.

## Tendencje w konstrukcji uszczelnień silników turbinowych

W nowych konstrukcjach istnieje trend w kierunku stosowania uszczelnień typu kontaktowego, które zapewniają całkowitą szczelność. Uszczelnienia te oparte są z reguły o spieki grafitowe gwarantujące dużą trwałość i niezawodną pracę. Ponadto uszczelnienia grafitowe cechują się niewielkimi wymiarami, co wynika z faktu, że nawet przy znacznej różnicy ciśnienia wystarcza uszczelnienie jednostopniowe. W przypadku mniejszych obciążeń spodziewać się należy uszczelnień kontaktowych opartych na tworzywach sztucznych.

Uszczelnienia pięścieniowe stosowane są przy coraz większych prędkościach obrotowych. Istnieje dążenie do stosowania w silnikach uszczelnień jednego typu — w zależności od przyjętych założeń konstrukcyjnych.

W dziedzinie uszczelnień bezkontaktowych prowadzone są wysiłki w kierunku dalszego zmniejszania szczelin dławiących przez zmniejszanie luzów w parach obrotowych oraz przez stosowanie pastowania i wykładzin ściernych. Uszczelnienia bezkontaktowe jako najprostsze w badaniach i w rozwoju, nadal dominują w silnikach turbinowych, szczególnie większych.

dowy i budowy portów lotniczych, dworców lotniczych czy urządzeń naziemnych.

A jednak jest nad czym pomyśleć. Polska leży bowiem w sercu Europy. Warszawa, mimo że straciła funkcje portu tranzytowego między Wschodem i Zachodem, może w przyszłości częściowo ją odzyskać. Np. kiedyś „Aeroflot” miał zamiar swoją linię do Ameryki prowadzić przez Warszawę. Ale cóż, budowa Okęcia trwała 10 lat i wybrano Kopenhagę. Jeśli już mowa o połączeniach zagranicznych, to z żalem należy stwierdzić, że częściej przypadek niż rachunek ekonomiczny decydował o uruchomieniu wielu połączeń.

Jeśli do przemysłu lotniczego, transportu lotniczego, usług agrolotniczych, dorzucimy jeszcze lotnictwo sanitarne, lotnictwo sportowe (aerokluby), dziedziny nauki zajmujące się różnorodnymi problemami lotnictwa, szkolnictwo średnie i wyższe, to w przybliżeniu otrzymamy już cały prawie kompleks zagadnień związanych z lotnictwem cywilnym w Polsce.

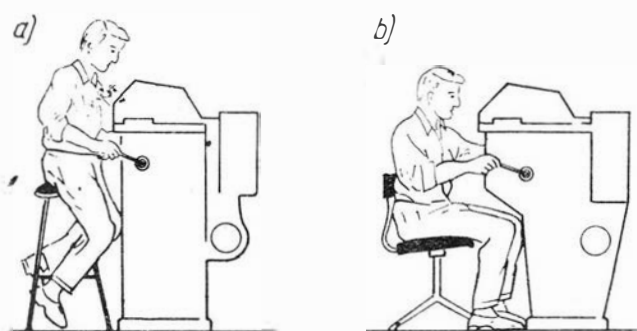
Każda z omówionych lub tylko wspomnianych dziedzin lotnictwa cywilnego ma swoje osiągnięcia, ma i braki. Każda rozwija się albo prawidłowo, albo żywiołowo i bez planu. Jeśli jednak jakiegś myśli przewodniej w każdej z tych dziedzin z osobna dopatrzeć się można, to razem nie tworzą one logicznej i uporządkowanej całości. Błąd to duży. Ani przemysł ani nauka lotnicza, ani transport, ani usługi lotnicze nie mogą rozwijać się prawidłowo w oderwaniu od siebie. Łączy je przecież lub łączyć powinno wiele cech wspólnych, sukcesy w jednej dziedzinie podciągnąć mogą poziom pracy innych.

# ERGONOMIA W LOTNICTWIE

Postęp techniki lotniczej, automatyzacja sterowania samolotem, coraz większa złożoność pracy pilota i wiele innych właściwości tego trudnego zawodu są często podnoszone jako potencjalna groźba przekroczenia dopuszczalnych obciążeń ustroju człowieka. W czasie lotu na nowoczesnym samolocie wartościowość informacji napływających do ośrodkowego układu nerwowego pilota oraz konieczność szybkiego podejmowania decyzji i jej realizacji w sposób najbardziej precyzyjny są poważnie utrudnione wskutek otrzymanej liczby działań, które należy niemal natychmiast przeprowadzić. Wielu specjalistów widzi w tym zbliżanie się do granic możliwości człowieka jako pilota, postulując przejście całej funkcji kierowania samolotem przez mechanizmy autoregulacyjne.

Powyższe trudności w opanowaniu coraz bardziej złożonej techniki pilotażu zmuszają do poszukiwań wyjścia z impasu, jakim jest kres możliwości człowieka. Czynione są próby powiększenia potencjału przystosowawczego przez odpowiednie szkolenie i systematyczny trening. Dobór i selekcja kandydatów do lotnictwa dopuszcza do zawodu pilota tylko najbardziej sprawnych i wydolnych. W celu wyeliminowania wpływu niektórych ujemnych czynników lotu opracowano i zastosowano w praktyce wiele urządzeń ochronnych. Rozwiązania te są jednak stale niewystarczające, zwłaszcza wobec zwiększającej się liczby informacji, którą w środowisku lotu pilot otrzymuje i przetwarza.

Ostatnio coraz częściej zwraca się uwagę na efektywność odpowiedniego przystosowania środowiska pracy do psychofizycznych właściwości człowieka.

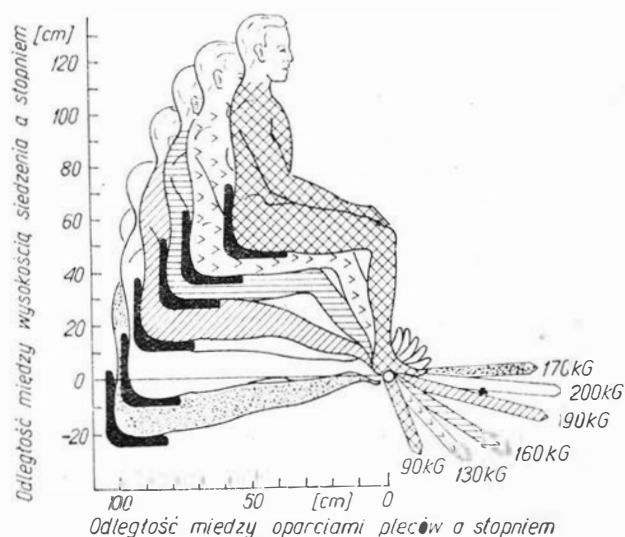


1. Nieprawidłowe rozwiązanie konstrukcyjne korpusu obrabiarki: (a) i rozwiązanie w myśl zasad ergonomii: (b)

Na wstępie artykułu omówiono podstawowe cele i zadania ergonomii w technice i wyjaśniono znaczenie ergonomii we współczesnym lotnictwie charakteryzującym się stale zwiększającą się złożonością pracy pilota. Przedstawiono zagadnienia statycznego i dynamicznego przystosowania konstrukcji samolotu do właściwości psychofizycznych człowieka, a także zagadnienie organizacji dnia pracy pilota. Podkreślono decydującą rolę tzw. ergonomii układów, mającej za zadanie ustalenie optymalnych powiązań funkcji człowieka i samolotu.

Ten kierunek postępowania zakłada tworzenie w miarę możliwości optymalizacji warsztatu pracy do wymogów ze strony organizmu ludzkiego, uwzględniając nawet indywidualne odchylenia od normy. Przykładem może być odpowiednie rozwiązanie konstrukcyjne korpusu obrabiarki (rys. 1). Dopasowanie korpusu urządzenia do właściwości antropometrycznych człowieka znacznie polepsza wygodę podczas pracy i tym samym zwiększa jej wydajność. Innym przykładem może być odpowiednie dostosowanie wysokości siedzenia operatora do optymalnego kierunku nacisku na nożny pedał (rys. 2). W przypadku, gdy charakter pracy wymaga dużej siły nacisku stopą, kierunek ruchu nogą powinien być możliwie prostopadły do długiej osi tułowia. Nacisk słabszy, ale za to bardziej precyzyjny, uzyskuje się przez podwyższenie wysokości siedzenia względem pedału.

Zagadnienia dotyczące przystosowania warsztatu pracy do wymogów człowieka wchodzą w zakres różnych dyscyplin nauki. Oprócz antropologii, fizjologii, i higieny duży udział w ich opracowywaniu ma psychologia. Zmiany konstrukcyjne zaproponowane przez poszczególnych specjalistów muszą być przedyskutowane i przekazane do realizacji naukom technicznym. Są to więc zagadnienia wielodyscyplinarne, znajdujące się na pograniczu różnych nauk. Zaproponowano utworzenie nowej dyscypliny, której nadano nazwę ergonomii. Należy jednak podkreślić, że



2. Maksymalna siła nacisku stopą w zależności od kierunku nacisku i wysokości siedzenia względem stopnia

sama dyscyplina, jak i jej nazwa jest przedmiotem krytyki i odmiennie rozumiana przez różne środowiska. Wielu utożsamia ją z psychologią inżynierską lub fizjologią pracy. Są również propozycje zmiany nazwy na antropotechnikę, naukę o pracy, bioinżynierię lub socjotechnikę.

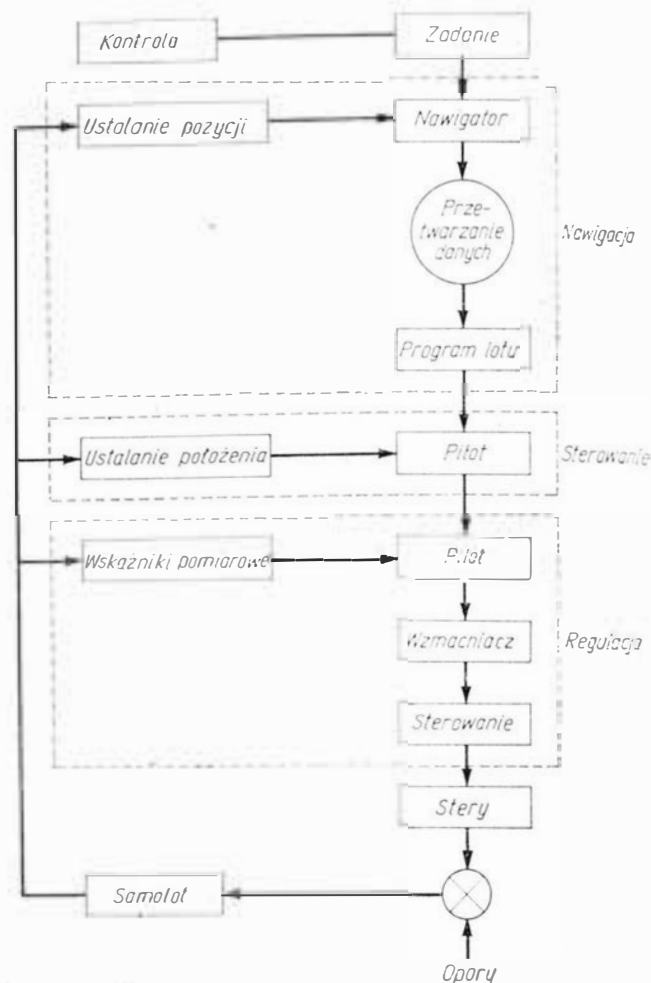
Dzisiaj ergonomia rozwijana jest w wielu krajach. W przemyśle powstają zespoły ergonomiczne zajmujące się analizą środowiska pracy w danym zakładzie lub przedsiębiorstwie oraz opracowaniem ewentualnych wniosków zmian ułatwiających wykonanie pracy. Odbywają się spotkania, sympozja, konferencje i kongresy ergonomiczne, niektóre nawet pod patronatem organizacji afiliowanych przy Organizacji Narodów Zjednoczonych. Ta próba czasu, korzystna dla ergonomii, najlepiej świadczy o jej przydatności dla praktyki i uzasadnia celowość jej dalszego rozwijania.

Specyfika zagadnień ergonomicznych opracowywanych w lotnictwie związana jest przede wszystkim z charakterystycznym „ustawieniem” pilota w układzie człowiek-maszyna. Spełnia on w tym układzie przede wszystkim rolę operatora, wykonując pracę związaną z odpowiednią regulacją położenia samolotu, jego prędkości, kierunku lotu itp. Równocześnie pilot kontroluje i nastawia liczne pomocnicze wielkości związane z jego zasadniczą pracą, jak zużycie energii elektrycznej i hydraulicznej, praca silników, stan techniczny konstrukcji itp.

W uproszczonym schemacie kierowania samolotem, przedstawionym przez R. Bernotata (rys. 3), wyróżnia się trzy hierarchicznie zależne obwody regulacyjne, mianowicie obwód nawigacji, sterowania i regulacji parametrów lotu. We wszystkich tych obwodach może uczestniczyć pilot jako „miernik”, „regulator” lub jako „urządzenie nastawiające” wartość danego parametru. W szybowcu pilot może spełniać równocześnie wszystkie te funkcje. W samolocie natomiast, zwłaszcza we współczesnym samolocie, pilot może spełniać tylko szczątkową rolę „miernika” parametrów lotu, a w trudnych warunkach jego funkcja jako regulatora i kontrolera jest poważnie ograniczona wydolnością organizmu ludzkiego. W zakresie tym rozwój automatyzacji ma na celu zastąpienie czynności pilota, które nie są już adekwatne do wymagań.

Niestety, jak dotąd automatyzacja objęła w zasadzie proste zadania, np. utrzymywanie kierunku lotu, wysokości itp. Celem jest natomiast skonstruowanie urządzenia, które na pokładzie samolotu analizowałoby wszystkie dane wejściowe, dając na wyjściu właściwe rozwiązanie dla sytuacji nietypowych. Powstaje jednak pytanie, czy tego rodzaju urządzenie konstrukcyjnie jest w ogóle możliwe, a zwłaszcza jaka ma być rola pilota w tej daleko posuniętej automatyzacji kierowania samolotem i czy pod względem technicznym ten udział może być przewidziany. Z teoretycznego punktu widzenia udział ten mógłby być następujący:

- rozpoznawanie zjawisk przestrzennych, których analiza techniką EMC jest jeszcze zbyt kłopotliwa
- empiryczna ocena sytuacji oparta na logicznych przesłankach i doświadczeniu (np. sytuacja pod-



3. Schemat zasadniczych elementów kierowania samolotem

czas lądowania Armstronga i Aldrina na Księżycu w 1969 r.)

- zdolność szybkiego dostosowania się do zmian sytuacji, zwłaszcza zdolność szybkiej oceny sytuacji trudnych i dostosowanie działalności do wymogów sytuacji (np. lądowanie przy widoczności zero w lotnictwie komunikacyjnym).

Dla właściwego wykorzystania pilota we współczesnym lotnictwie i w samolocie przyszłości, gdzie będzie on spełniał powyższe funkcje, należy możliwie maksymalnie przystosować konstrukcję samolotu do właściwości psychofizycznych człowieka. Wyróżnić można tutaj przystosowanie statyczne i dynamiczne. Pod pojęciem przystosowania statycznego rozumiane jest dostosowanie wskaźników, przełączników, urządzeń sterowniczych itp. do antropometrycznych wymiarów ciała i optymalnego zakresu jego ruchów. Dane do tego zawarte są w odpowiednich normach, opracowanych np. dla Polski przez Komitet Antropometrii PAN. W zastosowaniu do lotnictwa należy tu jednak jeszcze dodatkowo uwzględnić czynniki środowiska lotu. Przykładem może być przyspieszenie, które poważnie ogranicza możliwości wykonywania ruchu, co przy planowaniu rozmieszczenia ważnych dla sterowania przełączników ma zasadnicze znaczenie.

W przystosowaniu dynamicznym konstrukcji samolotu zostaje dostosowane jego zachowanie się w czasie (w tym zachowanie się jego poszczególnych elementów) do czasowych możliwości przyjmowania



i przetwarzania informacji przez pilota. W tym zakresie należy przede wszystkim znać możliwości „czasowe” człowieka jako regulatora przebiegu działania układu człowiek-samolot. Niestety, w tej dziedzinie jest niewiele opracowań. Najbardziej przydatny wydaje się być model liniowy oparty na rachunku operatorowym Laplace'a, który do tych celów został opracowany przez C. Kelleya. Model ten nie uwzględnia jednak niektórych istotnych dla pracy pilota czynników, jak wyszkolenie, stopień zmęczenia, rytm dobowy, motywacja itp., które zmieniają jego liniowość. Prace natomiast nad modelami nieliniowymi czasowego zachowania się człowieka w samolocie są ledwie rozpoczęte.

Ważną rolę w dynamicznym przystosowaniu samolotu do właściwości psychofizycznych pilota spełniają przyrządy przekazujące informacje o wartościach poszczególnych parametrów. Pod względem ergonomicznym rozpatruje się tutaj rodzaj tarczy wskaźnika, rodzaj skali, jej zakres, rodzaj i sposób naniesienia napisów, barwa opisów i podłoża, oświetlenie tarczy itp. Ważność problemu ilustruje doświadczenie przeprowadzone przez G. Kaminskyego i H. E. Pilza, którzy przeanalizowali liczbę błędnych odczytów w zależności od rodzaju tarczy wskaźnika. Największe błędy popełniano podczas posługiwania się tarczami liniowymi (28–36% błędnych odczytów). Najbardziej natomiast przydatne były wskaźniki z tarczą okienkową, w której podziałka przesuwiała się pod wskazówką, ukazując tylko odcinki skali bezpośrednio przylegające do danej wartości (0,5% błędnych odczytów).

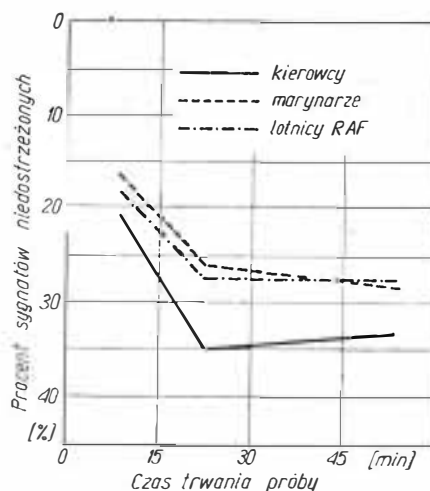
Dla szybkiej orientacji we wskazaniach przyrządów pokładowych istotną rolę odgrywa również ich rozmieszczenie na tablicy. Ogólną zasadą jest tutaj rozmieszczenie najważniejszych i najczęściej używanych przyrządów w centralnej części pola widzenia. Muszą być one jednakże również zgrupowane tematycznie, aby w razie potrzeby można było łatwiej ogarnąć komplet przyrządów, które w informowaniu pilota wzajemnie siebie wspomagają. Konieczność uwzględnienia w kabinie samolotu odpowiedniego rozmieszczenia przyrządów pokładowych ilustrują doświadczenia przeprowadzone przez J. W. Milтона w dziedzinie częstości posługiwania się poszczególnymi wskaźnikami. Wynika z nich, że najczęściej, np. w czasie ślepego lądowania, używane są (uwzględniając globalny czas operacji) wskaźnik ślepego lądowania (41%), giroskopowy wskaźnik kursu (25%), wskaźnik sztucznego horyzontu (15%) i prędkościomierz (10%). Podobne wartości uzyskano dla każdej typowej fazy lotu, co pozwoliło wypracować najbardziej optymalne kryteria rozmieszczenia przyrządów pokładowych z uwzględnieniem rodzaju samolotu. Ustalono, że najczęściej używane wskaźniki powinny się znajdować w polu widzenia obejmowanym kątem sferycznym 15°, a wszystkie ważniejsze przyrządy powinny być w polu objętym kątem 35°.

Ergonomiczna ocena warunków pracy pilota zależy, oczywiście, od typu samolotu. Niemniej, rozpatrując ogólnie współczesne samoloty można wyróżnić pewne stałe popełniane błędy konstrukcyjne, które w efekcie nie dają optymalnych warunków pracy. K. Galubińska ujmuje najczęściej spotykane „nieprawidłowości ergonomiczne” w następujące punkty:

- nadmierny w stosunku do koniecznego wydatek energetyczny podczas kontroli lotu z powodu nieergonomicznego rozmieszczenia urządzeń sterowniczych
- praca w kabinie w nieodpowiedniej pozycji, niezgodnej z budową anatomiczną człowieka (wskutek niewłaściwych kształtów i niedogodnych ruchów urządzeń i ich elementów. Niektóre kabiny pozwalają na pracę wewnątrz tylko osobom o odpowiedniej wysokości ciała
- szybkie męczenie narządu wzroku wskutek nieodpowiedniego oświetlenia, niewłaściwego rozmieszczenia źródeł światła, zastosowania nieodpowiednich barw, oślepienia itp.
- konieczność utrzymywania przez cały czas dużej czujności i długotrwałego skupienia uwagi z powodu nadmiernej liczby informacji, którą należy ocenić.

Powyższe zagadnienia związane z funkcją pilota jako operatora w układzie człowiek-samolot nie wyczerpują wszystkich problemów ergonomicznych. Lista tych problemów jest w lotnictwie znacznie dłuższa i obejmuje całokształt warunków pracy i odpoczynku pilota. A więc, zawiera ona szczególnie istotne sprawy związane z organizacją dnia pracy, czasem i organizacją wypoczynku, szkolenia pomocniczego, warunków domowych, żywienia i wiele innych zagadnień natury organizacyjno-bytowej. Z całokształtu tych zagadnień najbardziej istotną jest sprawa dobrej organizacji dnia pracy. Liczne sondże ankietowe, przeprowadzone wśród pilotów, wskazują, że najbardziej męczące dla nich jest oczekiwanie na loty, w czasie którego zajęcia są nieunormowane. Monotonia i nuda powstająca w tym czasie poważnie zmniejszają sprawność psychofizyczną. Przeprowadzone testem czujności badania w czasie monotonii wykazują poważne zmniejszenie zdolności spostrzegania sygnałów już po 15–30 min (rys. 4).

Całość problematyki ergonomicznej można podzielić na zagadnienia związane z bezpośrednią użytecznością w postaci odpowiednich zmian technicznych i organizacyjnych oraz na zagadnienia ogólniejszej natury, których wyniki badań stanowią kryteria przy ustalaniu konkretnych konstrukcji lub rozwiązań. Pierwszą część nazywa się zwykle ergonomią korekcyjną, natomiast drugą — ergonomią koncepcyjną.



4. Zmiana wydajności pracy prowadzonej w monotonii

Tablica 1. Przykładowy sposób postępowania ergonomicznego

Faza	Etapy
<i>Badanie układu</i>	Ustalenie wymagań układowych. Ocena alternatywnych rozwiązań. Specyfikacja przypuszczalnie możliwych układów. Szczegółowe badanie proponowanego układu (obiektu). Badanie nad rozwiązaniem nieznanymi szczegółów lub wybranie rozwiązania spośród alternatyw.
<i>Faza badawcza</i>	Definitywna ocena przydatności lub opracowanie modelu doświadczalnego dla sprawdzenia założonego schematu. Opracowanie modelu w celu sprawdzenia rozwiązań trudnych (niepewnych) węzłów, sprawdzenia założeń konstrukcyjnych itp.
<i>Faza konstrukcyjna</i>	Opracowanie modelu konstrukcyjnego. Dokonanie modyfikacji i ich ocena. Ponowne opracowanie modelu w razie konieczności. Wykonanie projektu technicznego i kontrola założeń schematu.
<i>Wytworzenie prototypu</i>	Wytworzenie prototypu i opracowanie dokumentacji dla seryjnej produkcji. W razie potrzeby korekta założeń.
<i>Produkcja Praktyka</i>	Produkcja seryjna. Instalacja. Trening. Regularna eksploatacja. Trwałość wyrobu. W razie potrzeby sprawdzenie wytrzymałości. Modyfikacje optymalizujące.

Ergonomia koncepcyjna jest wyższą formą tej dziedziny nauki. Dla lotnictwa ważna jest zwłaszcza ta jej część, która nazywana jest ergonomią układów. Zadaniem ergonomii układów jest ustalenie takich powiązań funkcji człowieka i samolotu, które zapewniłyby danemu układowi maksymalne bezpieczeństwo i niezawodność działania zmniejszając do minimum fizyczne i psychiczne obciążenie pracującego człowieka. W odróżnieniu od ergonomii korekcyjnej, w której mamy w zasadzie akceptację już istniejącego podziału funkcji w układzie człowiek-maszyna, a tylko dąży się do poprawy warunków współdziałania tych członów układu, w ergonomii układów przeprowadza się analizę celów i założeń powiązań w układzie. Ustala się liczbę powiązań i wspólnych funkcji oraz określa warianty bardziej optymalnego ich podziału.

Mimo oczywistego znaczenia badań w ergonomii koncepcyjnej brak jest dotąd ustalonych poglądów odnośnie do metodyki postępowania podczas analiz. Jak w każdej nowej dziedzinie, również i w ergonomii dyskusja na ten temat jest bardzo ożywiona, prezentując wiele różnych poglądów. Jednym z przykładów postępowania metodologicznego jest schemat opracowany przez B. Shackela (tabl. 1), gdzie umieszczono typowe analizy w pewnej kolejności, która szczególnie nadaje się do zastosowania w ergonomii lotniczej. Niektóre z podanych faz mogą być zmodyfikowane lub pominięte, w zależności od charakteru programu badawczego.

W ocenie ergonomicznej stanowiska roboczego lub układu człowiek-maszyna zwykle posługuje się kry-

Tablica 2. Zasadnicze kryteria oceny czynnościowej układu człowiek-maszyna oraz człowieka pracującego w tym układzie

Człowiek	Układ
Dokładność działania (liczba błędów) Reakcja z układu krążenia Krytyczna częstotliwość migotania  Elektrokardiogram	przypuszczalny całkowity czas pracy układu wygląd komfort ogólny wygoda (człowieka) łatwość w obsłudze lub sterowaniu
Wydatek energetyczny Próg reakcji psychofizycznych Stopień odpowiedzi (np. na przykrości, wygodę itp.) Napięcie mięśni Czas reakcji Reakcja z układu oddechowego	łatwość w zapoznawaniu się koszty instalacji (uruchomienia) niezawodność (np. średni czas pracy bez uszkodzenia) wymagania energetyczne koszty pracy trwałość (np. średni czas używalności)
Rezerwa pojemności pamięci Szybkość działania Szybkość uczenia się	bezpieczeństwo wymagania szkoleniowe

teriami, które są związane ze specyfiką obiektu badanego i rodzajem żądanej odpowiedzi. Kryteria te dadzą się w poszczególnych dyscyplinach wchodzących w skład ergonomii odpowiednio uszeregować. Niemniej podobnie jak w sposobie postępowania, również i tutaj starano się te kryteria zestawić międzydyscyplinarnie w ogólnym schemacie. Jednym z najbardziej dogodnych dla praktyki ergonomicznej jest schemat podany przez A. Chapanisa (tabl. 2), w którym podane są najważniejsze kryteria z metodyki postępowania ergonomicznego.

Ergonomia rozwija się coraz bardziej burzliwie. Widoczne efekty optymalizacji środowiska pracy zachęcają do nowych, szerszych analiz i badań w tym zakresie. Ostatnio zaczynają się wyłaniać ogólne tendencje rozwojowe tej dziedziny, które w najbliższych latach będą dominować w tematyce badań. Zestawione przez W. T. Singletona (tabl. 3) ukazują, że

Tablica 3. Podstawowe kierunki badań w ergonomii

Obecne kierunki	Kierunki przyszłości
Duży wydatek energetyczny Rutynowa praca zręcznościowa	duże obciążenie statyczne utrzymanie rzadko stosowanych wymagań zręcznościowych
Sterowanie automatyczne	kompleks sterowniczy: człowiek—urządzenia automatyczne
Pojedyncze stressory Przekazywanie danych z człowieka na EMC	kompleksowe działanie stressorów współdziałanie EMC z człowiekiem

konieczność dnia jutrzejszego będzie dotyczyć badań środowisk „niezwykłych”, sporadycznie spotykanych w środowisku roboczym. Utrzymanie dużej sprawności i wydajności pracy w takich warunkach z równoczesnym dostosowaniem tych warunków do możliwości człowieka będzie w przyszłości naczelnym zadaniem badań ergonomicznych.

# Mgły a sprzęt lotniczy\*

W artykule opisano przykłady zużycia części lotniczych przez korozję. Omówiono skutki korozji tarciowej (ciernej), gazowej i międzykrystalicznej

Najwięcej trudności w wykonaniu regularnych lotów sprawia mgła.

Mgła — to specyficzna odmiana chmury, której dolna podstawa leży na powierzchni ziemi (0 metrów), a widzialność pozioma jest mniejsza niż 1000 m. Cechy odróżniające mgłę od chmury to:

- budowa (składa się z bardzo drobnych kropelek wody zawieszonych tuż przy ziemi, lecz każda z osobna jest niewidoczna gołym okiem)
- wilgotność (do 100%)
- znaczna ruchliwość (zdolność do przemieszczania się z wiatrem lub bez niego)
- zdolność do szybkiego parowania i zaniku (szczególnie w półroczu letnim)
- zdolność przeistaczania się w chmury (niskie St. w półroczu zimowym, a w półroczu letnim — Cu).

Mgły dzielą się na słabe, umiarkowane, silne:

- słabe, gdy widzialność pozioma jest w granicach od 1000 do 500 m,
- umiarkowane, gdy widzialność pozioma jest w granicach od 500 do 100 m,
- silne, gdy widzialność pozioma waha się w granicach od 100 do 0 m.

Mgła bywa niejednorodna o różnej widzialności w różnych kierunkach — wówczas istotna jest taka wi-

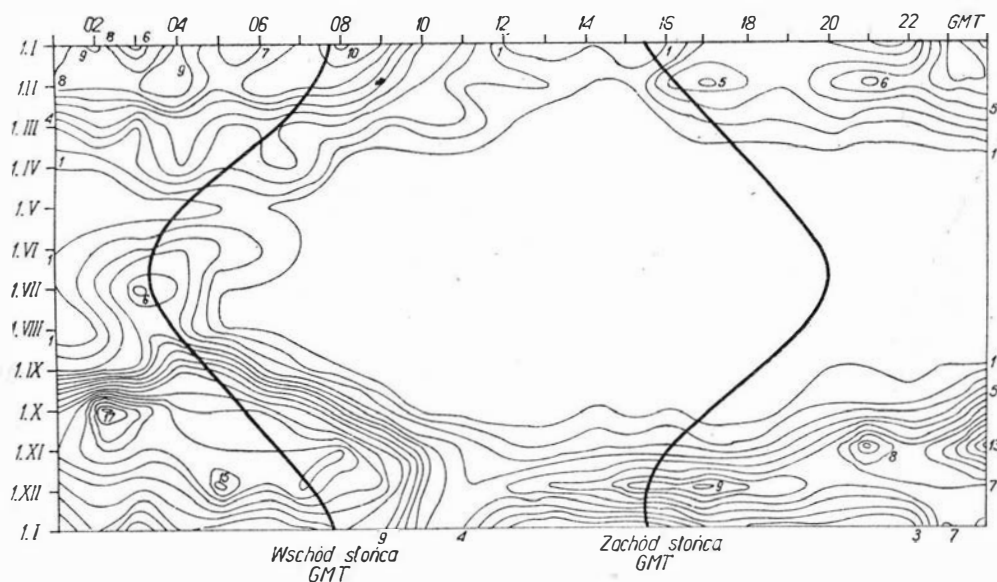
działność, jaka występuje na pasie startowym. Rodzaj mgły na pasie startowym należy brać pod uwagę przy ustalaniu prognozy pogody, co jest bardzo ważne dla lotnisk w trudnych warunkach atmosferycznych, kiedy wielokrotnie metry decydują o tym, czy lot będzie wykonany czy nie.

Zamglenie — to odmiana mgły, w której widzialność pozioma jest większa niż 1000 m.

Pochodzenie mgieł bywa następujące:

- mgła lokalna ma tendencje do powstawania w określonym miejscu i zajmowania niewielkiego obszaru — jest to mgła, w której widzialność pozioma jest słaba w jednym kierunku, a w drugim występuje zamglenie,
- mgła przyziemna, przeważnie słaba, powstaje z wypromieniowania i ma średnio do 2 m grubości,
- mgła radiacyjna powstaje nocą nad powierzchnią lądu z wypromieniowania ciepła na niewielkim obszarze. Grubość jej sięga nawet do 200 m, ale w półroczu letnim szybko wyparowuje w ciągu dnia, zaś w półroczu zimowym może utrzymywać się w ciągu kilku dni. W sytuacji wyżowej może powstawać w ciągu kilku kolejnych nocy,

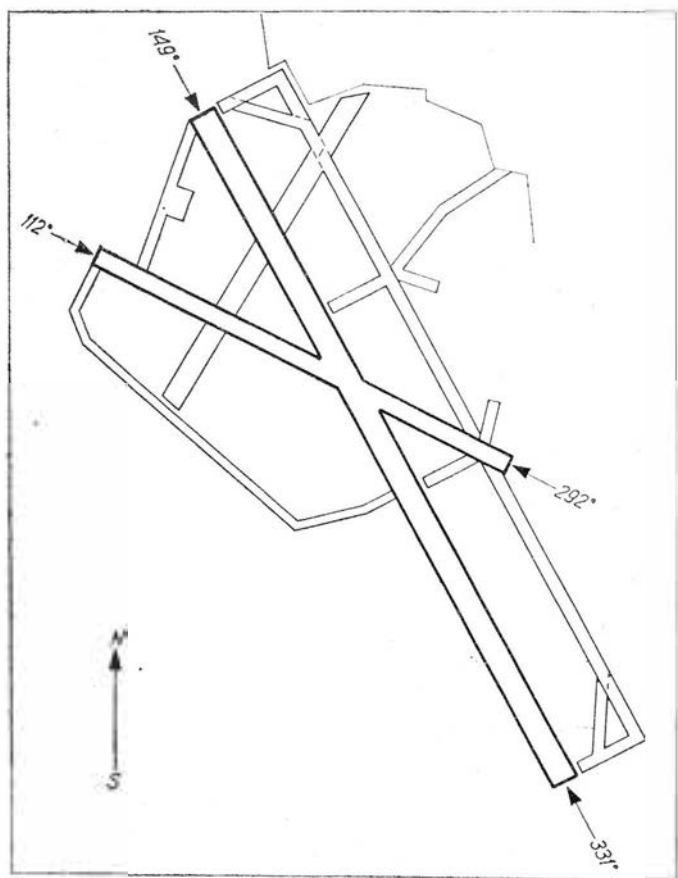
\* Artykuł jest dalszym ciągiem publikacji: *Wskazówki ułatwiające prognozę pogody dla lotniska Warszawa-Okęcie* oraz *Wiatr a sprzęt lotniczy*, opublikowanych w „Technice Lotniczej i Astronautycznej” 1970 nr 12 i 1971 nr 6.



1. Liczba przypadków występowania mgieł w ciągu roku (widzialność pozioma mniejsza, równa 1000 m). Przebieg dobowy dla poszczególnych miesięcy za okres 1956–1960 na lotnisku Warszawa-Okęcie

- mgła z pary wodnej powstaje nad zbiornikami wodnymi lub morzem w półroczu zimowym. Utrudnia wykonanie lotów na lotniskach położonych nad brzegiem morza,
- mgła porozrywana powstaje przy wietrznej pogodzie i charakteryzuje się obecnością kłębow gęstej mgły zjawiającymi się co 5—10 minut, w których widzialność pozioma jest poniżej 1000 m, a po przepłynięciu kłębu widzialność zwiększa się nawet do 2000 m,
- mgła miejska powstaje w obrębie dużych miast i ośrodków przemysłowych. Jest niebezpieczna, gdy zasila mgły radiacyjne,
- mgła adwekcyjna powstaje w półroczu zimowym przy froncie ciepłym lub ciepłej okluzji przy temperaturze w pobliżu 0°C, występuje w frontalnej strefie i z nią wędruje niezależnie od pory roku i doby. Czas trwania mgły adwekcyjnej nad daną miejscowością — to czas przesuwania się frontu (od 12 godzin do 3 dni),
- mgła lodowa powstaje zimą w czasie dużych mrozów (zjawisko rzadkie) i jest odmianą obłoku Ci (pierzasto-warstwowego). Utrudnia widoczność pod słońce z powodu jej małej grubości, słońce przez nią prześwieca, a blaszki lodowe stają się pewnego rodzaju reflektorami, które swoim blaskiem oślepiają, gdy patrzy się „pod słońce”.

Przy pobieraniu prognozy pogody w biurze meteorologicznym lub synoptycznym załoga obowiązana jest,



2. Schemat lotniska Warszawa-Okęcie, według AIP Polska

w pierwszym rzędzie, zasięgnąć informacji o rodzaju przewidywanej lub istniejącej mgły. Samo już określenie pochodzenia mgły będzie wskazówką, czy lot odbędzie się i z jakim opóźnieniem. Na przykład przy mgle adwekcyjnej, szczególnie w przedzimi i przedwiosniu — wiadomo, że lot nie będzie mógł być wykonany w danym dniu. Natomiast przy mgle radiacyjnej lot opóźni się o kilka godzin, ale będzie mógł być wykonany.

Najważniejszy węzeł komunikacji lotniczej w Polsce, lotnisko Warszawa-Okęcie, ma swój roczny cykl mgieł w przebiegu dobowym (rys. 1).

Z wykresu wynika, co jest potwierdzone przez praktykę i wieloletnie obserwacje, że w półroczu letnim mgły nie występują nigdy w ciągu dnia i o zachodzie słońca, natomiast o wschodzie słońca mogą niekiedy (niewielka liczba przypadków) występować jedynie jako mgły radiacyjne — krótkotrwałe.

W półroczu zimowym mgły grupują się o wschodzie i zachodzie słońca, a niekiedy trwają przez całą dobę, szczególnie w listopadzie, grudniu, lutym i marcu. Biorąc pod uwagę okres pięciu lat (1956—1960) obserwacji, przebieg mgieł (jako wielkość średnia) przedstawia się następująco. Najwięcej mgieł zanotowano w grudniu — 207 przypadków (jeden przypadek oznacza w przybliżeniu jedną godzinę) ogólnej liczby 818 przypadków przypadających na całe półrocz zimowe. Maksimum występowania mgieł przypada na godzinę 04 GMT (88 przypadków), a minimum na godzinę 13 GMT (10 przypadków).

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na charakterystyczną cechę lotniska Warszawa-Okęcie. W czasie panowania słonecznej pogody, przy ciszym lub słabym wietrze (2—3 m/s) można zaobserwować w pewnych porach roku i sytuacjach barycznych (przeważnie w godzinach wieczornych) mgłę przyziemną lub zamglenie, na skrzyżowaniu dróg startowych o kierunkach 292° i 331°. Mimo że osiąga ona 2—3 m wysokości, zasłania pilotowi lądującemu w wymienionych kierunkach początek dróg (z przeciwnego kierunku i z portu krajowego jest prawie niezauważalna, jak również ze stacji meteorologicznej). Zjawisko powyższe można wytłumaczyć łagodnym i rozszerzającym się obniżeniem terenu opadającym w kierunku doliny Wisły. W wyniku napływu lokalnych wilgotnych mas powietrznych oraz intensywnego wypromieniowania dróg startowych nagrzewanych w ciągu dnia, powstaje przyziemna mgła o charakterze radiacyjno-adwekcyjnym.

Zmniejszający się kąt padania promieni słonecznych powoduje zwiększenie powierzchni mgły. Konsekwencją tego jest dodatkowe utrudnienie lądowania, a nawet możliwość złego obliczenia „ścieżki” schodzenia do lądowania.

Przy zaobserwowaniu powyższego zjawiska należy lądować w kierunku 112° lub 150°, w zależności od zgody wieży kontrolnej.

Dla bezpiecznego wykonywania lotów należy poznać przebieg mgieł w ciągu roku i w ciągu doby — jest to konieczne również do prawidłowego układania rozkładów lotów dla lotniska Warszawa-Okęcie i innych lotnisk krajowych.

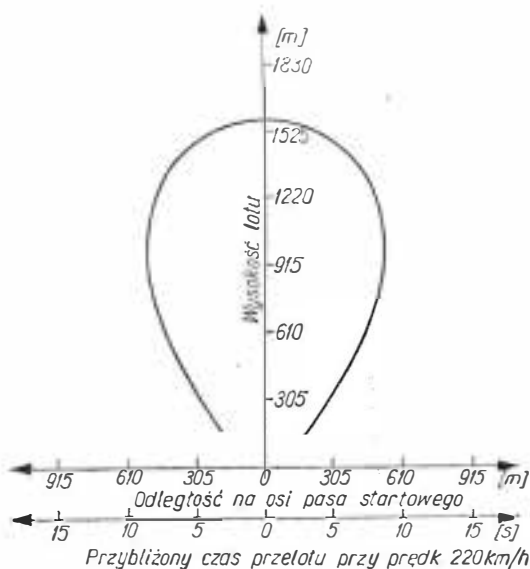


# Lądowanie samolotu jednomiejscowego z wykorzystaniem automatycznego przełącznika podzakresów radiokompasu ARK-5 lub ARK-10

Samoloty jednomiejscowe z reguły są wyposażone w jeden komplet radiokompasu. Lądowanie samolotu o napędzie turboodrzułowym wykorzystującym system USL wymaga od pilota przy przelocie nad dalszą radiostacją prowadzącą (DRP) przełączenia podzakresu pracy radiokompasu na częstotliwość bliższej radiostacji prowadzącej (BRP).

Czynności te wykonuje pilot wtedy, gdy samolot znajduje się po czwartym skrócie na drodze w przedłużeniu osi drogi lądowania. Z tych względów nie jest wskazane, aby pilot odrywał się od śledzenia ziemi i przyrządów, zwracając uwagę na dodatkowe czynności związane z przełączaniem podzakresów radiokompasu. Ponadto ręczne przełączenie nieuchronnie wiąże się z opóźnieniem dokonania operacji, co utrudnia przeprowadzenie lądowania, szczególnie przy wyjściu nad DRP ze znacznym odchyleniem od kursu lądowania.

Konieczność wykonania powtórnego zejścia do lądowania zmusza pilota do ponownego przełączenia radiokompasu z częstotliwości BRP na częstotliwość DRP i to przedtem, zanim rozpocznie podchodzenie do lądowania. W praktyce często zdarza się, że pilot zapomina o tym przełączeniu, co powoduje nieprawidłowe wykonanie manewru.



1. Charakterystyka pionowa znacznika odległości

Po wylądowaniu samolotu należy ponownie dokonać przełączenia radiokompasu z częstotliwości BRP na częstotliwość DRP, w celu zapewnienia gotowości do następnego lotu.

Wymienione czynności przełączenia radiokompasu ARK-5 lub ARK-10 z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, i odwrotnie, wykonuje automatyczny przełącznik podzakresów typu APP-2/ITWL. Podobne czynności można wykonywać w przypadku radiokompasu ARK-10 wykorzystującego automatyczny przełącznik typu UAP-1 produkcji radzieckiej, różniący się konstrukcją.

Układ automatycznego przełącznika APP-2/ITWL został opracowany w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych. Próby w locie potwierdziły celowość zastosowania tego urządzenia na pokładzie jednomiejscowego samolotu turboodrzułowego.

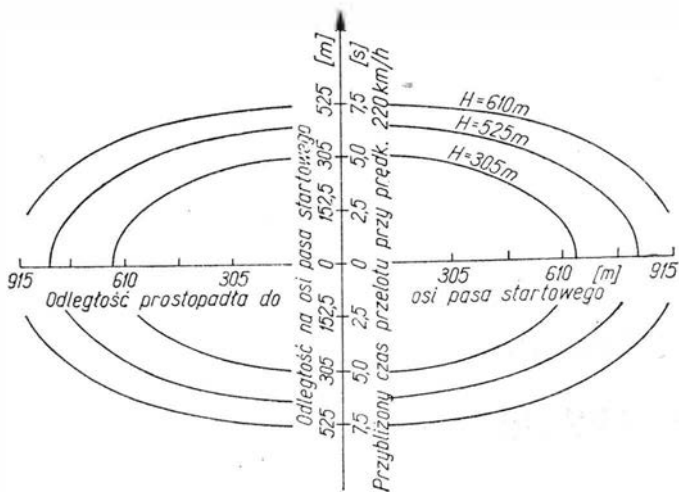
W systemie USL pracują średniofalowe radiostacje prowadzące współpracujące z radiokompasem na samolocie. Dodatkowe wyposażenie systemu stanowią znaczniki (markery) odległości, rozstawione wzdłuż osi drogi startowej. Według zaleceń ICAO radiostacje prowadzące DRP i BRP powinny być umieszczone w odległości  $7240 \pm 305$  m i  $1070 \pm 150$  m od początku drogi startowej. Znaczniki odległości MRM-48 znajdują się przy radiostacjach prowadzących z dopuszczalnym odchyleniem od osi drogi do 75 m.

Warunkiem zadziałania automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL jest przelot samolotu nad DRP, a konkretnie nad znacznikiem odległości znajdującym się przy DRP. W związku z tym pilot powinien zdawać sobie sprawę z szerokości charakterystyki promieniowania tego znacznika.

Na rysunku 1 przedstawiono charakterystykę znacznika odległości w płaszczyźnie pionowej, z punktu widzenia pilota słyszącego sygnały i obserwującego błyski lampki sygnalizacyjnej.

Jest to charakterystyka kierunkowa anteny znacznika odległości, jako wypadkowa charakterystyka nadajnika znacznika odległości i odbiornika pokładowego, z uwzględnieniem czułości odbiornika sygnałów znacznika wyposażonego w antenę odbiorczą-płaską umocowaną w płaszczyźnie pokrycia samolotu.

Na rysunku 1 przedstawiono ponadto czas pracy sygnalizacji świetlno-akustycznej nad znacznikiem przy DRP dla samolotu lecącego z prędkością około 220 km/h.



2. Charakterystyka pozioma znacznika odległości

Rysunek 2 przedstawia charakterystykę znacznika odległości w płaszczyźnie poziomej. Jak widać, przesunięcie położenia znacznika w odległości dopuszczalnej od osi drogi startowej praktycznie nie zmienia czasu sygnalizacji, a zatem zapewnia zadziałanie automatycznego przełącznika podzakresów radiokompasu. Oczywiście dla konkretnego wyposażenia lotniska i urządzeń pokładowych warunki mogą być nieco inne od przedstawionych.

### Zasada działania automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL

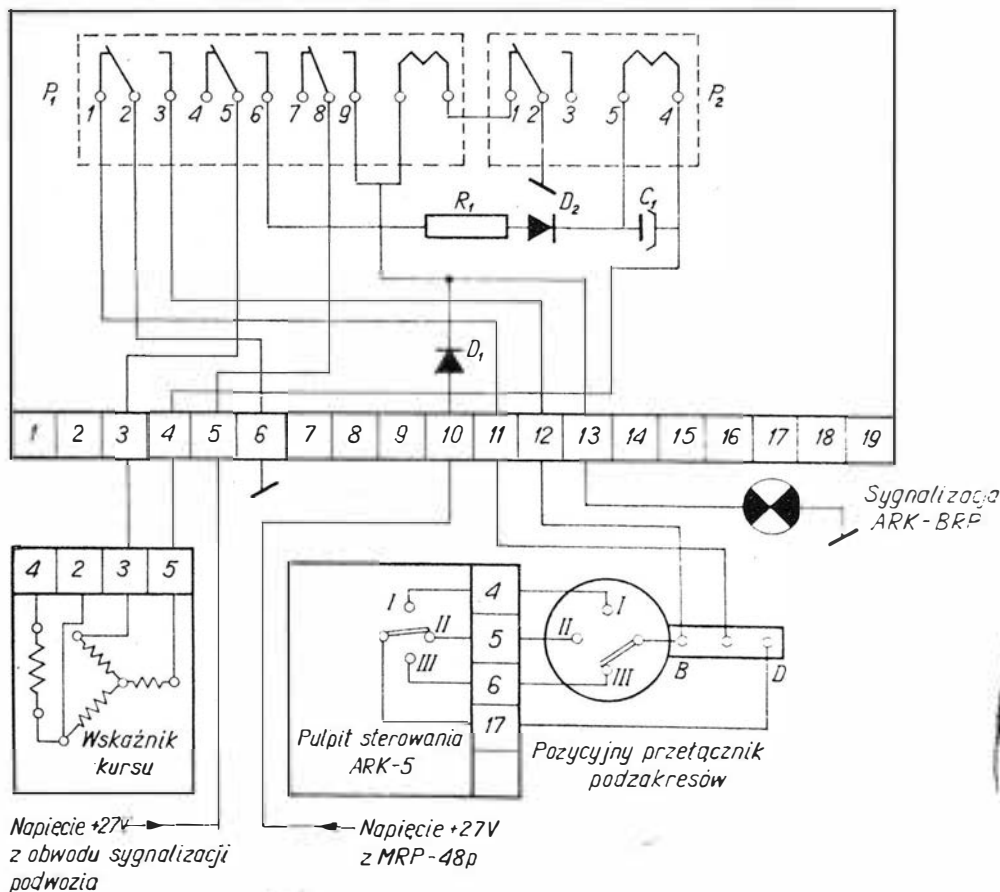
Działanie automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL współpracującego z radiokompasem ARK-5 lub ARK-10 następuje przy spełnieniu następujących warunków:

- podwozie samolotu powinno być wypuszczone
- przelot musi nastąpić nad znacznikiem odległości MRM-48
- ręczny przełącznik podzakresów „Dalsza-Bliższa” powinien być ustawiony w położeniu „Dalsza”
- wynośny przełącznik pozycyjny powinien być ustawiony w położeniu odpowiadającym zakresowi częstotliwości BRP.

Zasadniczy schemat automatycznego przełącznika APP-2/ITWL współpracującego z radiokompasem ARK-5 przedstawiono na rys. 3. Zgodnie z tym schematem, przełącznik wykonuje podwójne automatyczne przełączenie (z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, i odwrotnie). Na rysunku 3, oprócz schematu przełącznika APP-2/ITWL, są przedstawione podstawowe obwody elementów współdziałających, do których należą:

- pozycyjny przełącznik podzakresów ARK-5
- przełącznik ręczny „Dalsza-Bliższa” ARK-5
- wskaźnik kursu SUP-7 ARK-5
- obwód napięcia +27 V z odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p
- obwód napięcia +27 V z układu sygnalizacji wypuszczonego podwozia.

Podstawowym elementem przełącznika jest przekaźnik  $P_1$  (RP-3) zaopatrzony w trzy zestawy styków. Przełączenie radiokompasu ARK-5 z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, i odwrotnie, jest wykonywane przez styki 1, 2 i 3 przekaźnika  $P_1$ . Styk 2 przy współpracy z ARK-5 jest przyłączony do masy, a przy współpracy z ARK-10 do „plusa” sieci pokładowej 27 V prądu stałego. Styk 1 jest połączony z



3. Schemat automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL współpracującego z radiokompasem ARK-10

ręcznym przełącznikiem „Dalsza-Bliższa”, ustawionym na podzakresie częstotliwości DRP, a styk 3 z wynośnym przełącznikiem pozycyjnym ustawionym na podzakresie częstotliwości BRP.

Gdy przekaźnik  $P_1$  nie jest włączony, połączone styki 1 i 2 powodują ustawienie częstotliwości radiokompasu na podzakresie DRP. W momencie włączenia przekaźnika  $P_1$ , pomiędzy stykiem 1 i 2 powstaje przerwa, a włączają się styki 2 i 3, powodujące przestrojenie radiokompasu na podzakres BRP.

Aby zapobiec fałszywemu zadziałaniu automatycznego przełącznika przy przelocie nad znacznikiem odległości MRM-48 w locie po trasie lub przy wadliwym działaniu odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p, automatyczny przełącznik pracuje tylko w położeniu wypuszczonego podwozia samolotu.

W momencie wypuszczenia podwozia napięcie (+27 V) prądu stałego zostaje doprowadzone na styk 8 przekaźnika  $P_1$ , który jest stykiem samoblokującym.

Przy przelocie DRP sygnał +27 V prądu stałego z odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p, doprowadzony przez diodę  $D_1$  (D7Ż) na uzwojenie przekaźnika  $P_1$ , powoduje: włączenie przekaźnika  $P_1$ , przełączenie stykami 1, 2 i 3 podzakresów radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP i zablokowanie przekaźnika  $P_1$  samoblokującymi stykami 8, 9. Jednocześnie włącza się lampka ARK-BRP z filtrem koloru zielonego, która sygnalizuje przełączenie radiokompasu na częstotliwość BRP. Ponadto, przy stykach 5 i 6 przekaźnika  $P_1$  do stojana selsyna wzdłużnika SUP-7 zostaje przyłączony układ przekaźnika  $P_2$  (RWZ-45) oraz prostownik z diodą  $D_2$  (D7Ż) i kondensatorem  $C_1$  (10  $\mu$ F/90 V).

Zwrotne działanie automatycznego przełącznika na blok odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p wyklucza dioda  $D_1$ .

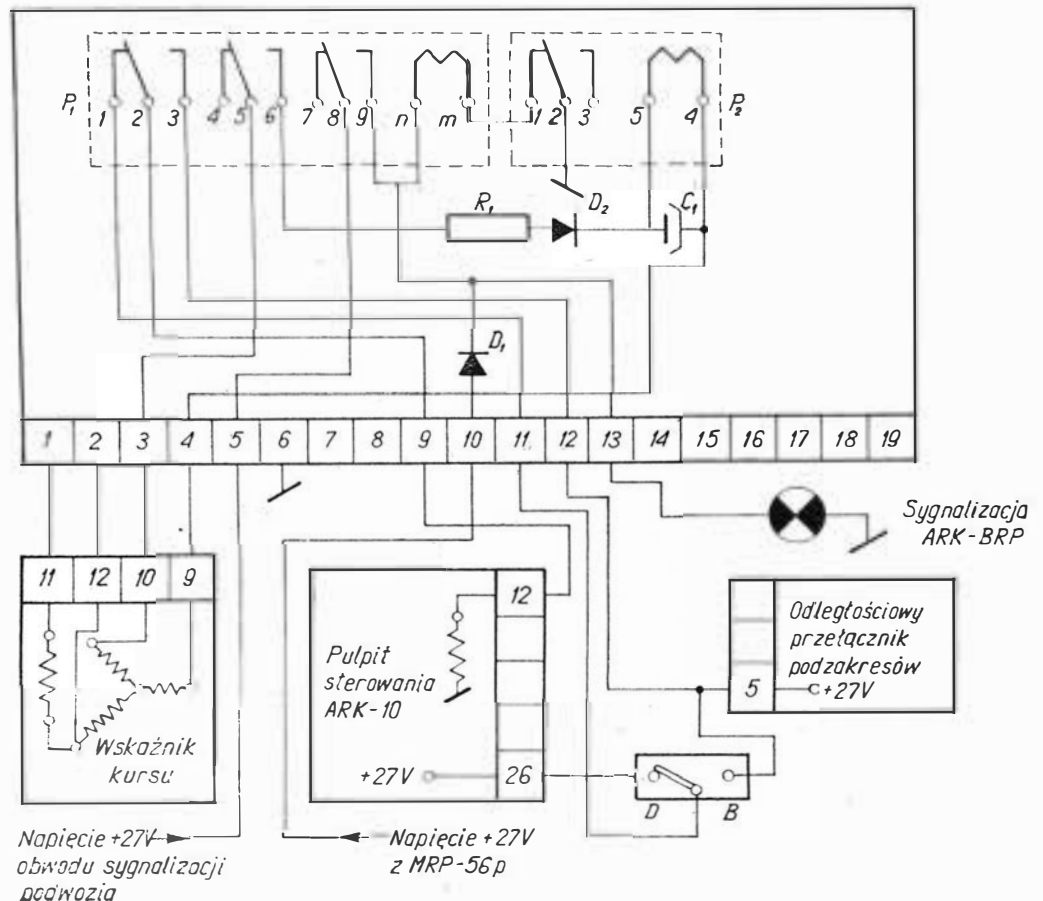
Po opisanym wyżej przełączeniu, przełącznik ręczny „Dalsza-Bliższa” powinien znajdować się w położeniu „Dalsza”. Automatyczny przełącznik APP2/TWL na pokładzie samolotu zwalnia od konieczności posługiwania się ręcznym przełącznikiem „Dalsza-Bliższa”, chociaż możliwe jest jego wykorzystanie w przypadku uszkodzenia znacznika odległości MRM-48, odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p lub samego automatycznego przełącznika APP-2/TWL.

Przy ręcznym przełączeniu radiokompasu ARK-5 przełącznikiem „Dalsza-Bliższa” lub bezpośrednio przełącznikiem na tabliczce sterowania radiokompasem lampka sygnalizacji ARK-BRP nastrojenia na BRP nie włącza się.

Ponowne przełączenie radiokompasu ARK-5 z zakresu BRP na częstotliwości DRP po przelocie nad bliższą radiostacją prowadzącą następuje po wyłączeniu się przekaźnika  $P_1$ .

Po przelocie samolotu nad BRP antena ramowa radiokompasu przemieszcza się od położenia bezpośredniego namiaru ( $KKR = 0^\circ$ ) do odwrotnego (kąt kursowy radiostacji zmienia się z  $0^\circ$  na  $180^\circ$ ); na uzwojeniach 3—5 stojana selsyna odbiornika SUP-7 wystąpi napięcie błędne o częstotliwości 400 Hz i wartości  $u = U_m \cos \alpha$  ( $\alpha$  — kąt kursowy radiostacji).

Występujące przy rozsynchronizowaniu z osią samolotu napięcie na gałęziach stojana o częstotliwości 400 Hz zostaje doprowadzone przez styki 5, 6 przekaźnika  $P_1$ , opornik  $R_1$  (100  $\Omega$ /0,5 W), diodę  $D_2$  i kondensator  $C_1$  na przekaźnik  $P_2$ . Dioda  $D_2$  i kondensator  $C_1$  stanowią prostownik jednopółprzewodnikowy napięcia zmiennego 400 Hz, doprowadzanego ze stojana selsyna. Przez dobór wartości opornika  $R_1$  można w pewnych granicach regulować prędkość zadziałania przekaźnika  $P_2$ , zależną od kąta rozsynchronizowania łączki selsynowego radiokompasu.



4. Schemat automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/TWL współpracującego z radiokompasem ARK-10

Przy kącie rozsynchronizowania  $\alpha$  zawartym między  $40^\circ$  a  $80^\circ$  zadziała przekaźnik  $P_2$ , który wyłączając przekaźnik  $P_1$  powoduje ponowne przełączenie radiokompasu na zakres częstotliwości DRP.

Przełączenie na zakres częstotliwości DRP może także nastąpić przez ischowanie podwozia samolotu, ponieważ następuje wtedy rozłączenie obwodu samoblokującego przekaźnika  $P_1$  od napięcia zasilania  $+27$  V prądu stałego sieci pokładowej.

Automatyczny przełącznik podzakresów APP-2/ITWL może pracować z radiokompasem ARK-10 zamiast przełącznika UAP-1 produkcji radzieckiej. W tym celu styk 2 przekaźnika  $P_1$  należy odłączyć od masy i przyłączyć do punktu 9 złącza 2RM24B19Sz1W1 (produkcji radzieckiej) znajdującego się również na przełączniku UAP-1. Schemat automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL współpracującego z radiokompasem ARK-10 przedstawiono na rys. 4.

Napięcie 45 V 400 Hz konieczne do pracy przełącznika UAP-1 i doprowadzane do 1 i 2 złącza 2RM24B19Sz1W1, przy pracy przełącznika APP-2/ITWL jest niewykorzystane.

### Zasada działania automatycznego przełącznika UAP-1

Zgodnie z przeznaczeniem automatyczny przełącznik UAP-1 służy do podwójnego automatycznego przełączania radiokompasu ARK-10 (z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, i odwrotnie). Działanie automatycznego przełącznika UAP-1 zapewniają te same warunki wstępne, co w przypadku przełącznika

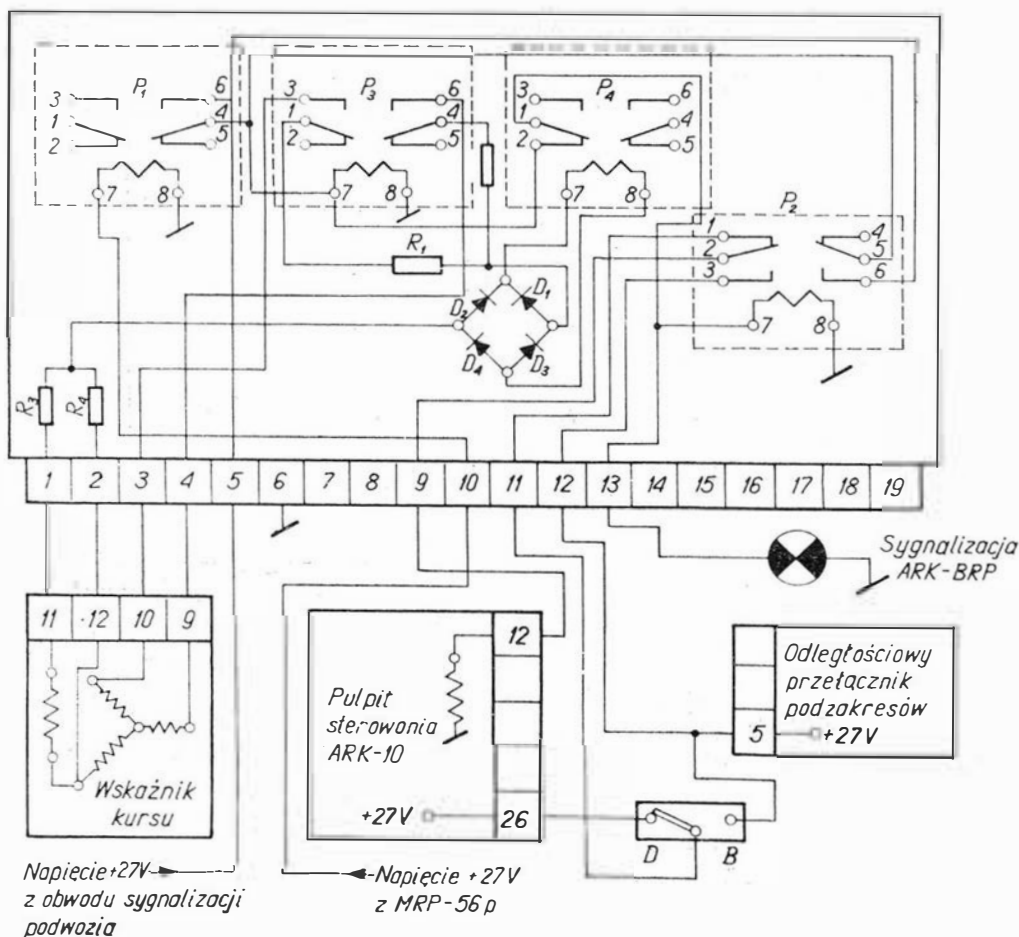
APP-2/ITWL. Przełączniki te różnią się wykonaniem konstrukcyjnym.

Zasadniczy schemat automatycznego przełącznika UAP-1 (rys. 5) składa się z dwóch części.

Pierwsza część zapewniająca przełączenie radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP zawiera przekaźnik  $P_1$  (RFO 452103) i przekaźnik  $P_2$  (RP-2). Przełącznik UAP-1 pracuje pod warunkiem wypuszczenia podwozia, przy czym napięcie sieci pokładowej  $+27$  V z obwodu sygnalizacji wypuszczonego podwozia zostaje doprowadzone do styku 6 przekaźnika  $P_1$  i styku 6 przekaźnika  $P_2$ , przygotowując ten ostatni do samoblokowania.

Przy przelocie nad DRP sygnał z odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-56p włącza uzwojenie przekaźnika  $P_1$ , który stykami 6 i 4 włącza przekaźnik  $P_2$  i  $P_3$  (RFO 452103). Styki 1, 2 i 3 przekaźnika  $P_2$  spowodują przełączenie radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, a styki 5 i 6 zablokują przekaźnik  $P_2$  i  $P_3$ . Jednocześnie włącza się lampka, która sygnalizuje przełączenie radiokompasu na częstotliwość bliższej radiostacji prowadzącej ARK-BRP. Przy opisanym przełączeniu przełącznik ręczny „Dalsza-Bliższa” powinien się znajdować w położeniu „Dalsza”. Przeznaczenie przełącznika „Dalsza-Bliższa” jest analogiczne jak w układzie APP-2/ITWL.

Druga część schematu zapewniająca przełączenie radiokompasu z częstotliwości BRP na częstotliwość DRP zawiera przekaźniki  $P_3$  i  $P_4$  (RFO 452103). W tej części schematu pracują również oporniki  $R_1$  ( $390 \Omega$ ),  $R_2$  ( $390 \Omega$ ),  $R_3$  ( $310 \Omega$ ),  $R_4$  ( $3k \Omega$ ) i prostownik mostkowy z diodami krystalicznymi. Specyfika tej



5. Schemat automatycznego przełącznika UAP-1 współpracującego z radiokompasem ARK-10



części schematu polega na tym, że przekaźnik  $P_4$  jest zasilany z dwóch połączonych szeregowo źródeł. Jednym z tych źródeł, dającym stałe co do wartości napięcie odniesienia, jest spadek napięcia na oporniku  $R_4$  dzielnika  $R_3, R_4$  zasilanego napięciem 45 V 400 Hz. Drugim źródłem jest uzwojenie stojana selsyna dajnika anteny ramowej radiokompasu. Napięcie tego źródła zmienia się wg zależności  $u = Um \cos \alpha$  ( $\alpha$  — kąt kursowy radiostacji). Ponieważ średni punkt uzwojenia stojana selsyna nie jest wyproszony, przeto został on utworzony sztucznie przez połączenie oporników  $R_1$  i  $R_2$ , których wartość została tak dobrana, aby wskazania wskaźnika kursu nie zmieniały się od przyłączenia oporników. Z tych względów wymienione oporniki są przyłączane do uzwojenia stojana selsyna za pomocą styków przekaźnika  $P_3$  tylko w chwili przelotu nad DRP.

Układ mostkowy z diodami krystalicznymi  $D_1, D_2, D_3, D_4$  (D7B) służy do wyprostowania napięcia sumarycznego opisanych źródeł. Wyprostowane napięcie zasila uzwojenie przekaźnika  $P_4$ .

Po przelocie samolotem nad BRP, kiedy antena ramowa radiokompasu przemieszcza się od położenia bezpośredniego zamiaru od odwrotnego, wartość napięcia rozsynchrozowania w układzie selsyna wzrasta i przy osiągnięciu napięcia zadziałania przekaźnika  $P_4$  stykami 1, 2 rozłącza obwód samoblokowania przekaźnika  $P_2$  i  $P_3$ . Styki 1, 2, 3 przekaźnika  $P_2$  powodują przełączenie radiokompasu z częstotliwości BRP na częstotliwość DRP. Jednocześnie wyłącza się lampka sygnalizacyjna ARK-BRP.

Dane techniczne automatycznego przełącznika podzakresów APP-2/ITWL i UAP-1 są następujące:

- Przełączenie radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP następuje tylko po wypuszczeniu podwozia samolotu, w momencie odbioru sygnałów znacznika odległości MRM-48 przez pokładowy odbiornik sygnałów znacznikowych MRP-48p lub MRP-56p.

- Przełączenie radiokompasu z częstotliwości BRP na częstotliwość DRP następuje po przelocie nad BRP, gdy kąt kursowy radiostacji znajduje się w przedziale od  $40^\circ$  do  $80^\circ$  (lub od  $320^\circ$  do  $280^\circ$ ) dla APP-2/ITWL i odpowiednio  $40^\circ$  do  $150^\circ$  (lub  $320^\circ$ — $210^\circ$ ) dla UAP-1.

- Przy zainstalowaniu automatycznego przełącznika na pokładzie samolotu możliwe jest również ręczne przestrajanie radiokompasu za pomocą znajdującego się na samolocie przełącznika „Dalsza-Bliższa”, który przy pracy automatu powinien być ustawiony w położeniu „Dalsza”.

#### ● Pobór prądu

##### przełącznik APP-2/ITWL

- a) w rodzaju pracy DRP:
  - nie pobiera prądu
- b) w rodzaju pracy BRP:
  - z sieci prądu stałego 27 V — 150 mA
  - z sieci prądu zmiennego 45 V 400 Hz — 15 mA

#### ● Wymiary i ciężar:

##### przełącznik APP-2/ITWL

84 x 73 x 65 mm  
250 G

##### przełącznik UAP-1

- a) w rodzaju pracy DRP:
  - z sieci prądu zmiennego 45 V 400 Hz — 15 mA
- b) w rodzaju pracy BRP:
  - z sieci prądu stałego 27 V — 400 mA
  - z sieci prądu zmiennego 45 V 400 Hz —  $15 \div 30$  mA

##### przełącznik UAP-1

85 x 75 x 65 mm  
400 G

## Wykorzystanie automatycznego przełącznika w locie i kontrola stanu urządzenia

Automatyczny przełącznik podzakresów APP-2/ITWL lub UAP-1 w samolocie nie zmienia metody i reguł posługiwania się radiokompasem. Ponieważ po przelocie nad BRP automatyczny przełącznik przestrasza radiokompas na częstotliwość DRP, to przed kolejnym wylotem radiokompas jest zawsze nastrojony na częstotliwość DRP. W locie po trasie przestrajanie radiokompasu z jednej częstotliwości na drugą dokonuje się przez przełączenie podzakresu pracy radiokompasu. Przelot po trasie nad znacznikiem odległości MRM-48 ze schowanym podwoziem nie pociąga za sobą działania automatycznego przełącznika i przestrojenia radiokompasu.

Metoda podchodzenia do lądowania według systemu USL z automatycznym przełącznikiem nie zmienia się. Należy tylko zwrócić uwagę na to, aby przełącznik ręczny „Dalsza-Bliższa” zawsze znajdował się w położeniu „Dalsza”.

Następnie zarówno w pierwszym podejściu do lądowania, jak i w drugim, pilot nie jest zaangażowany w przestrajaniu radiokompasu.

Dzięki temu, że automatyczny przełącznik wyklucza nieuniknione przy ręcznym przełączeniu opóźnienia w przestrajaniu radiokompasu, normalne wyjście samolotu na oś drogi lądowania i samo lądowanie jest zapewnione nawet przy znacznym odchyleniu od kursu lądowania nad dalszą radiostacją prowadzącą.

Zainstalowany na samolocie i sprawdzany w przeglądach przedlotowych i polotowych przełącznik wraz z radiokompasem nie wymaga ponadto systematycznej kontroli.

Sprawdzenie prawidłowości pracy automatycznego przełącznika na ziemi przebiega następująco:

- 1) włączyć zasilanie i sprawdzić napięcie stałe ( $27 \text{ V} \pm 10\%$ ) i napięcie zmienne ( $115 \text{ V} \pm 3\%$  400 Hz)
  - 2) przełącznik rodzaju pracy na tabliczce sterowania ARK ustawić w położeniu „Ramka”. Przełącznikiem L-P ustawić ramkę wg wskaźnika kursu w położeniu  $0^\circ \pm 20^\circ$ ,
  - 3) nastroić radiokompas na częstotliwość BRP i zapamiętać jej sygnały wywoławcze,
  - 4) nastroić radiokompas na częstotliwość DRP. Przełącznik „Dalsza-Bliższa” ustawić w położeniu „Dalsza” a odległościowy przełącznik podzakresów w położenie odpowiadające nastrojeniu radiokompasu na częstotliwość BRP,
  - 5) z generatora G-940 podać sygnał na antenę odbiornika sygnałów znacznikowych MRP-48p lub MRP-56p. Jednocześnie ze świetlnym i dźwiękowym sygnałem pracy odbiornika sygnałów znacznikowych następuje automatyczne przełączenie radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP; powinna się przy tym zapalić lampka sygnalizacyjna ARK-BRP,
  - 6) według sygnału w słuchawkach i wg wskaźnika strojenia upewnić się o nastrojeniu radiokompasu na częstotliwość BRP,
  - 7) przełącznikiem L-P odchyłać ramkę radiokompasu do zgaszenia lampki ARK-BRP.
- Upewnić się o przestrojeniu radiokompasu na częstotliwość DRP. Według wskaźnika kursu odczytać kąt, przy którym nastąpiło przestrojenie. Wielkość kąta kursowego powinna być w przedziale  $40^\circ$ — $80^\circ$

(lub  $320^{\circ}$ — $280^{\circ}$ ) dla APP-3/ITWL lub odpowiednio  $40^{\circ}$ — $150^{\circ}$  (lub  $320^{\circ}$ — $210^{\circ}$ ) dla UAP-1.

8) sprawdzić przełączenie radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP i powtórne przełączenie za pomocą ręcznego przełącznika „Dalsza-Bliższa”.

## Wnioski

1. Zastosowanie automatycznego przełącznika podzakresów ARK-5 lub ARK-10 typu APP-2/ITWL upraszcza proces lądowania na samolotach turbodrzutowych, wyposażonych w wymienione urządzenia. Dzięki odciążeniu uwagi pilota od koniecznych manipulacji przełączania radiokompasu z częstotliwości DRP na częstotliwość BRP, i odwrotnie, lądowanie staje się bardziej bezpieczne i dokładne.

2. Z podanego opisu przełączników widać, że przełącznik APP-2/ITWL przy spełnianiu tych samych funkcji co przełącznik UAP-1, ma o połowę mniejszą liczbę elementów.

3. Konstrukcyjnie przełącznik APP-2/ITWL jest wykonany w ten sposób, że nie wymaga specjalnego dozoru i regulacji w procesie eksploatacji, poza czynnościami kontrolnymi przed i po locie. Jest zatem urządzeniem łatwym w eksploatacji.

4. Z danych technicznych przełączników wynika, że urządzenie APP-2/ITWL pobiera mniejszą ilość energii elektrycznej z sieci prądu stałego +27 V i zmiennego 115 V 400 Hz. Ciężar przełącznika APP-2/ITWL jest o 40% mniejszy od ciężaru UAP-1.

Celowo zachowano te same wymiary zewnętrzne przełączników, aby możliwa była ich zamiana i montaż na samolocie.

5. Wyposażenie samolotów w automatyczny przełącznik APP-2/ITWL daje poważne oszczędności finansowe, bowiem koszty wykonania tego przełącznika są trzykrotnie mniejsze od kosztów przełącznika UAP-1. Dodatkowym argumentem stosowania tych przełączników jest fakt towarzyszenia przełącznika UAP-1 tylko w komplecie z radiokompasem ARK-10.

# KRONIKA

► Pod przewodnictwem prof. J. Kaczmarka, przewodniczącego KNiIT, odbyła się narada ekspertów poświęcona ocenie kierunków rozwoju nauki i techniki do 1975 r. i w dalszej perspektywie.

Podczas narady wyłoniono 5 grup ekspertów, z których jedna zajmie się opracowaniem ogólnych założeń strategicznych rozwoju nauki i techniki w naszym kraju. Pozostałe grupy pracować będą nad kierunkami rozwoju nauki i techniki w poszczególnych, wyodrębnionych dziedzinach.

► Miliard 230 mln zł przyznano Polskiej Akademii Nauk na finansowanie działalności naukowej. Z tej sumy 70 proc. funduszu przeznaczono na realizację programów badawczych w zakresie różnych dziedzin nauki.

► Doradca naukowy prezydenta St. Zjednoczonych i dyrektor Biura Nauki i Techniki — dr E. E. Dawid jr. zaprosił prof. J. Kaczmarka do złożenia wizyty w St. Zjednoczonych w celu wymiany poglądów na temat polsko-amerykańskiej współpracy naukowej i technicznej.

► 9 marca zapadły w KNiIT decyzje o rozwoju polskiego przemysłu lotniczego. Już wiadomo, że głównym zadaniem zakładów ZPLiS będzie produkowanie następców moralnie zużytych konstrukcji lotniczych. A tymczasem...

● w WSK w Świdniku powstają dwie krótkie serie wyczynowych motocykli: typu MR16 BP z silnikiem Formaro FO 2-175 o mocy 20 KM (z 6-przekładniową skrzynią biegów) i MR 16 C z silnikiem Formaro 2-175 przeznaczona dla ścisłej czołówki rajdowców.

► Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego w Świdniku obchodzi w tym roku swoje 20-lecie. Jubileusz uświetni wiele imprez lotniczych, m. in. konferencja śmigłowiecowa, sympozjum, zawody śmigłowiecowe, klubowe zawody samolotowe i spadochronowe oraz (z okazji Dni Lotnictwa) pokazy lotnicze.

► 12 polskich alpinistów — zaopatrzonych w lotniczą aparaturę tlenową wyprodukowaną w WSK przy ul. Podskarbińskiej — wyruszyło na pobojowiska himalajskich — szczytów. Aparaturę sprawdzili i wyregulowali jej konstruktorzy inżynierowie Z. Popczyński i K. Wiśniewski.

► W Toruniu zakończyły się prototypowe badania polskiego spadochronu wyczynowego SW.4, wyprodukowanego w Legionowie według projektu Mieczysława Wierdziały. Czasza spadochronu wykonana jest ze stylonu, a linki nośne — z krajowego torlenu.

Okolo 200 prób sprawności nowego sprzętu, wykonanych przez czołówkę naszych skoczków, przyniosło pozytywne wyniki. Obecnie spadochron SW.4 przechodzić będzie próby eksploatacyjne.

► Józef Borzęcki konstruktor-amator z Wrocławia, który od wielu lat zajmuje się budową motoszybowców, zaprojektował i wykonał ultralekki silnik lotniczy, o symbolu 2 RB. Jest to czterocylindrowy dwusuw o następujących wymiarach w mm: 300 (długość bez rozrusznika) X 250 (szerokość) X X 200. Bez osprzętu silnik waży 12 kg, a przygotowany do startu — 16 kg. Moc maksymalna wynosi 24 KM. Silnik swój konstruktor wypróbował na specjalnym rusztowaniu, zabudowanym na samochodzie.

► Zarząd Główny Aeroklubu PRL powołał do życia szóstą z kolei komisję specjalnościową, jako ciało doradcze ZG APRL. Jest nią Komisja Wiroplatawa, której przewodniczącym został członek ZG, mgr inż. R. Witkowski. Funkcję sekretarza pełni kpt. pil. T. Stankiewicz.

► Prezydium APRI podjęło decyzję o skróceniu z tegorocznego planu imprez sportowych Rajdu Samolotowego Dzieniarzy i Pilotów ze względów organizacyjno-finansowych. Brak też aeroklubów chętnych do organizowania etapów X Rajd D i P postanowiono przesunąć na rok 1972.

► Lotnicze Zakłady Naprawcze na Gościawie w ciągu 13 lat swego istnienia przeprowadziły naprawy główne (po 400 godzinach lotu) oraz remonty powypadkowe — 520 szybowców. LZZ specjalizują się w naprawach dwóch typów szybowców: „Mucha Standard” i „Foka”. Produkują też części zamienne do tych szybowców dla wszystkich aeroklubów regionalnych. Ponadto na Gościawie naprawia się osprzęt lotniczy

dla całego lotnictwa sportowego, sanitarnego i gospodarczego. Tu także bada się stopień zużycia i naprawia spadochrony oraz radiostacje lotnicze.

Nie tak dawno jeszcze LZN wykonywały naprawy polskich szybowców sprzedanych za granicę, uzyskując cenne dewizy. Obecnie akwizycja tych usług ustala. Niestety, chyba przez niedołęność eksporterów!

► Rozstrzygnięty został drugi etap konkursu architektoniczno-przestrzennego na zabudowę warszawskiego centrum.

Nagrodzony projekt zakłada, że w zachodniej części centrum stanie dworzec miejski LOT-u i Dworzec Centralny PKP. Znajdą się tam również trzy hotele. Najwyższy z nich, zlokalizowany u zbiegu Al. Jerozolimskich i Chałubińskiego, powiązany z dworcem lotniczym, będzie liczył 40 kondygnacji (130 m). Zapewniono miejsca postojowe dla co najmniej 4 tys. samochodów.

► Na zaproszenie NOT-u, dwa tygodnie przebywała w Polsce 28-osobowa grupa inżynierów z Polonii zagranicznej.

Goście zwiedzili ośrodki przemysłowe i placówki naukowe; byli m. in. w Poznaniu, we Wrocławiu, Opolu i Krakowie. Spotkali się w Warszawie z przedstawicielami prasy technicznej oraz zastępcą przewodniczącego Rady Państwa, prezesem NOT, B. Rumińskim. W rozmowach przedstawiciele Polonii uznali podobne kontakty za bardzo pożyteczne. Wielu naszych rodaków deklarowało chęć nawiązania stałej współpracy z krajem.

► Amerykanin polskiego pochodzenia, pracownik biura konstrukcyjnego RTW w Stanach Zjednoczonych inż. E. Rutkowski jest projektantem poduszki bezpieczeństwa księżycowego „Luna Ground Effects Machine” (GEM). Poduszkiowiec ma kształt płaskiego walca o średnicy 6 m i wysokości 0,75 m.

► Nestor polskich lotników 80-letni Paweł Żołotow jeszcze do roku 1969 był czynnym pilotem. W ostatnich latach zrekonstruował samolot Farmana z 1910 r., Bleriot z 1909 r. oraz polski szybowiec „Lotnia” zbudowany w Janowie Lubelskim w 1896 r. przez Czesława Tańskiego.

Obecnie Żołotow podjął się zrekonstruowania samolotu Santos-Dumonta z 1906 roku.

Prace swoje senior lotnictwa prowadzi pod przychylnym patronatem dyrekcji WSK w Świdniku przy pomocy miejscowych inżynierów.



## Rozmowa z dyrektorem

# SKANDYNAWSKICH LINII LOTNICZYCH SAS

Na wspólnej konferencji prasowej SAS i „Aeroflot” podano do wiadomości, że przedsiębiorstwa te uruchamiają nową linię lotniczą Kopenhaga — Moskwa — Tokio. Warto przypomnieć, że już w roku 1957 przedsiębiorstwo SAS uruchomiło jako pierwsze połączenie lotnicze z Japonią na trasie Kopenhaga—Tokio, z przelotem przez Biegun Północny, a w roku 1968 używało od ZSRR prawa handlowe i wówczas uruchomiło połączenie lotnicze na trasie Taszkient — Bangkok, z przelotem przez Himalaje. SAS jest przedsiębiorstwem dochodowym, może się pochwalić statym wzrostem efektów ekonomicznych. Na przelomie lat 1967—1968 zyski SAS wynosiły 14 mln dolarów, w rok później wzrosły do 17 mln dolarów, a na przelomie lat 1969/70 osiągnęły 18 mln dolarów. O kilka informacji zwróciliśmy się do dyrektora przedstawicielstwa SAS w Warszawie, p. Andrzeja Żółtowskiego.

Redakcja: Panie Dyrektorze, chcielibyśmy się dowiedzieć, co przyczyniło się do tak intensywnego rozwoju przedsiębiorstwa SAS i jego osiągnięć ekonomicznych?

Dyrektor Żółtowski: Aby odpowiedzieć w sposób wyczerpujący trzeba sięgnąć do historii. Skandynawskie Linie Lotnicze SAS powstały w 1951 r. w oparciu o porozumienie z dn. 8 lutego 1951 między trzema narodowymi przedsiębiorstwami, które utworzyły konsorcjum z mocą obowiązującą do 1985 r. W jego skład weszły przedsiębiorstwa duńskie — DDL, szwedzkie — ABA oraz norweskie — DNL. Okazuje się, że decyzja takiego połączenia była ze wszelkich miar słuszną i że nastąpiło ono w odpowiednim czasie. Skandynawowie już wówczas zdawali sobie sprawę, że żadne przedsiębiorstwo narodowe nie będzie w stanie przeciwstawić się narastającej konkurencji ani objąć swym zasięgiem połączeń światowych. Następne lata w pełni to potwierdziły. Oto konkretne przykłady: sieć połączeń SAS obejmuje bez mała cały glob ziemski z wyjątkiem Australii. SAS opanowało rynek północno-amerykański — samoloty nasze docierają

na wschodnie i zachodnie wybrzeże Stanów Zjednoczonych i Kanady, co w przypadku przedsiębiorstw europejskich należy do rzadkości. Mamy rozwinięte obwodnice wokół kontynentu afrykańskiego, a szlak południowo-azjatycki obejmuje prawie wszystkie główne porty lotnicze i na tym szlaku — można powiedzieć — panujemy, mamy bowiem 51% udziału w przedsiębiorstwie Sjamu THAI, dysponujemy silną bazą techniczną i organizacyjną w Bangkoku. Port ten jest niejako drugim punktem oparcia dla SAS po Kopenhadze.

Rewelacją są połączenia SAS poprzez Związek Radziecki. Zróbmy małe porównanie z trasą Nowy Jork — Bangkok. Długość tej trasy szlakiem południowo-azjatyckim wynosiła 17 500 km, przez Kopenhagę i Taszkient 14 800 km, a przez Biegun Północny wynosi 13 900 km. Jeszcze korzystniej przedstawia się połączenie Kopenhaga — Tokio. Długość tej linii przez Biegun Północny wynosiła 12 700 km, a przez Moskwę tylko 9 200 km, a więc o 3 500 km mniej.

Zakładamy, że każdy pasażer, po gruntownym przestudiowaniu wszystkich połączeń, wybierze drogę najkrótszą, bo z lądowaniem w Moskwie. Można zaryzykować jeszcze stwierdzenie, że obecnie to nowe połączenie będzie tym, czym w roku 1957 było połączenie przez Biegun Północny.

Redakcja: Panie Dyrektorze, mówi się, że Kopenhaga, która jest siedzibą SAS, przejęła funkcję Warszawy, stała się „bramą wlotową” dla kierunków Wschód—Zachód i Północ—Południe. Okoliczność ta jest chyba dowodem zmysłu handlowego Skandynawów i ich umiejętności przewidywania.

Dyrektor: W istocie, Warszawa miała wszelkie szanse stać się centralnym portem lotniczym Europy Wschodniej. Jednak decyzje co do realizacji tych szans należało podjąć już w 1945 r. Wiadomo bowiem, że do roku 1939 wspomnianą funkcję pełniły lotniska Berlina. Powojenny status Berlina spowodował konieczność przesunięcia wężla komunikacji lotniczej. Wszystkie wskazywały na Warszawę. Praga ma bowiem znacznie gorsze wa-

runki atmosferyczne, a poza tym leży na uboczu szlaku Wschód—Zachód. Szanse te wykorzystywała Kopenhaga i dziś jej lotnisko jest jednym z największych portów lotniczych Europy. I tu warto może wtrącić, że Skandynawowie myślą wolniej od Polaków, ale są konsekwentni.

Redakcja: Czy można prosić o bliższe informacje na temat lotniska w Kopenhadze?

Dyrektor: Nawet szefowie SAS nie przewidywali tak ogromnego jego rozwoju. W roku 1970 port lotniczy Kopenhaga/Kastrup obsłużył ponad 6000 tys. pasażerów i 150 tys. ton ładunków towarowych. Przewiduje się, że w latach 1974—75 przekroczony zostanie próg możliwości przepustowych portu, w związku z czym rząd duński podjął przed dwoma laty ciekawą decyzję, a mianowicie budowę nowego lotniska. Pamiętajmy, że w tym kraju ziemia liczy się na wagę złota; na lotnisko wybrano więc tereny mało przydatne, nie wymagające wyburzeń i nie pochłaniające ziemi uprawnej. Lotnisko będzie budowane na wyspie Saltholm, leżącej między Kopenhagą i Mälme. Takie usytuowanie jest korzystne i z tego względu, że będzie zapewniona obsługa dwóch dużych ośrodków miejskich. Dodać jeszcze trzeba, że na wyspie tej mieszka tylko jeden farmer zajmujący się hodowlą bydła.

Na budowę nowego portu lotniczego wyasygnowano 25 milionów dolarów, a do realizacji programu przystąpi się nie później niż w 1973 r. Całkowite zakończenie prac przewidziane jest w 1978 r. Kopenhaga będzie połączona z portem lotniczym tunelem podmorskim, a Mälme mostem. W ten sposób żegluga na cieśninach duńskich nie ulegnie zakłóceniu.

W myśl projektów lotnisko Saltholm będzie jednym z najnowocześniejszych w Europie, jak również najkorzystniej zlokalizowanych. Oddalone od zabudowy miejskiej nie będzie wywoływało protestów ludności przeciwko zakłócaniu spokoju. Na wyspie Saltholm panują korzystne warunki meteorologiczne, najważniejsze pasy startowe usytuowane zostaną w głównym łoku.

wiatrów, a więc mgły nie będą groźne. Lotnisko to zaspokoi potrzeby przynajmniej do roku 2000.

Po oddaniu tego lotniska do eksploatacji, Kopenhaga/Kastrup pełnić będzie funkcję portu europejskiego. Plany te już dojrzały i są dumą i nadzieją Duńczyków.

W końcu 1970 roku przedsiębiorstwo SAS dysponowało bogatym parkiem, który obejmował:

DC-8 — 63	5 sztuk
DC-8 — 62	6 sztuk
DC-8 — 55	2 sztuki
DC-8 — 33	5 sztuk
DC-9 — 41	19 sztuk
DC-9 — 21	10 sztuk
„Caravelle” 3	16 sztuk
„Metropolitan” CV-440	11 sztuk
DC-8 — 62 CF	2 sztuki
DC-8 — 55 CF	1 sztuka
DC-9 — 33 AF	2 sztuki

#### Nowe zakupy

Boeing 747 B	2 sztuki
DC-8 — 62 AF	1 sztuka
DC-9 — 41	5 sztuk

(te otrzyma SAS na przełomie lat 1971/1972).

Z podanego stanu 7 samolotów eksploatuje THAI (SJAM).

Redakcja: Jak widać, SAS dysponuje nowoczesnymi samolotami, a przy tym stosunkowo dużą liczbą samolotów towarowych.

Dyrektor: Przewozy towarowe wzrastają w znacznym tempie, bo o 25% w skali rocznej.

#### Sieć połączeń lotniczych SAS



Ośrodek kontroli ruchu

Redakcja: Osiągnięcia, jakimi może pochwalić się SAS, należy przypisać mądrej i przemyślanej integracji środków i poczynań.

Dyrektor: Niewątpliwie. Zresztą procesy integracyjne konsekwentnie zmierzają dalej. Dzisiaj SAS buduje sporo własnych hoteli, bowiem bez tego zaplecza mowy nie ma o rozwoju przewozów turystycznych. SAS przejmuje również trzy krajowe przedsiębiorstwa, które tylko w 1969 r. przewiozły około 2,5 miliona pasażerów. SAS zawarł korzystne porozumienia z innymi przedsiębiorstwami lotniczymi, powiedziałbym nawet konkurencyjnymi: I tak — umowa z KLM Swissair i UTA przewiduje wspólny wysiłek w zakresie przygotowań samolotu Boeing 747 do eksploatacji, a przede wszystkim zakup kosztownych urządzeń symulacyjnych i szkolenie na nich pilotów.

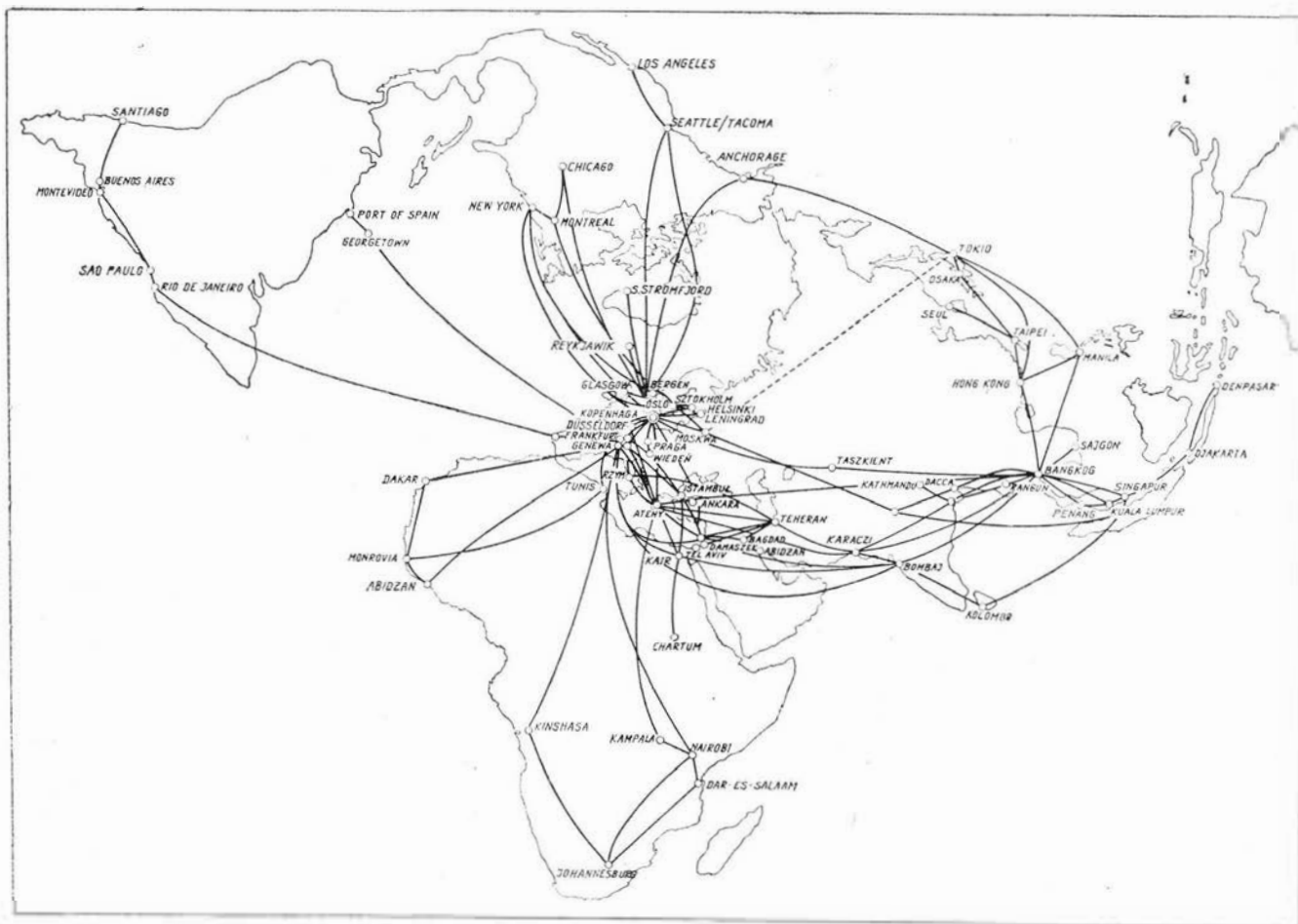
Pierwszą próbę wprowadzono na lotnisku w Pradze, gdzie przedsta-

wiciel KLM obsługuje samoloty KLM i SAS. Jeśli to zda egzamin, podobne posunięcia organizacyjne posłużą jako model na innych lotniskach.

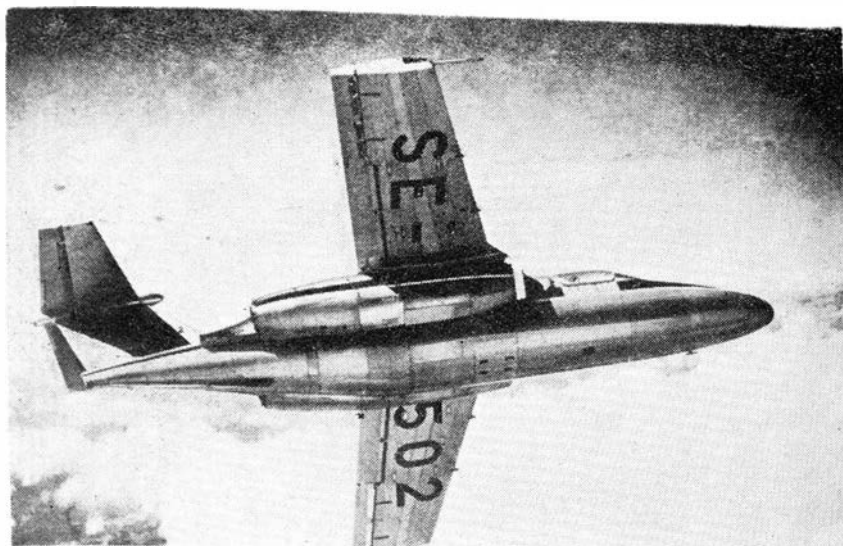
Redakcja: I ostatnie wreszcie pytanie. Jak Pan ocenia rynek Polski i czy SAS przywiązuje do tego rynku większą wagę.

Dyrektor: Polska leży na południe od Skandynawii, a więc turystyka odgrywa tu rolę podstawową. Inna sprawa to przewozy towarowe. Wprawdzie dzielące te kraje odległości są stosunkowo niewielkie, jednakże stanowi je naturalna przeszkoda — Bałtyk; samoloty towarowe mogą więc z powodzeniem konkurować ze statkami. W moim przekonaniu Polska jest potencjalnym rynkiem przyszłości.

B. Dostatni  
M. K. Szurmak







## Samolot treningowo- -bojowy SAAB-105

Wkrótce po wprowadzeniu odrzutowych samolotów treningowych stwierdzono, że nadają się one również do wykonywania prostszych zadań bojowych. Tego rodzaju samoloty wielozadaniowe oznaczają poważne oszczędności w kosztach produkcji, szkolenia i eksploatacji, w związku z czym są szczególnie chętnie stosowane przez siły powietrzne mniejszych państw. Nawet Stany Zjednoczone przystosowują samoloty treningowe do zadań bojowych, np. dwusilnikowy samolot Cessna A-37, i budują samoloty równocześnie w dwóch wersjach, treningowej i bojowej — naddźwiękowy samolot treningowy Northrop T-38 i jego wersja myśliwska F-5.

Szczególnie udanym przedstawicielem samolotów treningowo-bojowych jest szwedzki dwusilnikowy samolot SAAB-105. Do projektowania tego samolotu przystąpiono w 1958 r., pierwszy lot prototypu odbył się w 1963 r., a dostawy samolotów seryjnych rozpoczęły się w 1965 r. W ciągu dwóch lat siły powietrzne Szwecji otrzymały 150 samolotów wersji treningowej Sk60A i bojowej Sk60B; w 1967 r. oblatano prototyp wersji rozpoznawczej Sk60C i w tym samym roku prototyp wersji eksportowej 105XT.

Wersja Sk60A jest przeznaczona głównie do szkolenia podstawowego i zaawansowanego, może być jednak używana również do szkolenia wstępnego. Samolot jest łatwy w pilotażu i jest dopuszczony do pełnej akrobacji. Po wprowadzeniu samolotów Sk60A skrócono czas szkolenia na samolotach Holenderskich SAAB S-91 „Safir” z 80 do 30 h. Czas szkolenia na samolotach Sk60A wynosi 130 h, po czym następuje trening na dwumiejscowych samolotach SAAB J-35 „Draken” w ciągu 60 h. Samoloty Sk60A mogą być b. szybko przystosowane do zadań szturmowych (trzy uchwyty uzbrojenia i celownik), dzięki czemu stanowią pełnowartościową rezerwę bojową gotową do natychmiastowego działania.

Wersja Sk60B jest używana przez siły powietrzne i marynarkę jako lekki samolot bojowy. Jest ona wyposażona w stabilizowaną gيروسkopami celownik Ferranti ISIS F-105 z kamerą i celownik do bombardowania SAAB BT9R. Na sześciu uchwytach pod skrzydłem może być podwieszonych albo 12 rakiet powietrze-powietrze 13,5 cm Bofors albo dwa zasobniki z działkiem 30 mm „Aden” albo dwa pociski kierowane powietrze-ziemia SAAB Rb05 albo bomby. Maksymalny udźwig uzbrojenia wynosi 700 kg. Wersja rozpoznawcza Sk60C została zaopatrzona w

nową część nosową kadłuba, w której jest zabudowana kamera panoramiczna i głowica na podczerwień. Na jednym z uchwytów pod skrzydłem może być podwieszony zasobnik z pięcioma kamerami ustawionymi pod różnymi kątami. Do rozpoznania nocnego podwiesza się zasobnik z dwoma lampami błyskowymi. Pozostałe uchwyty wykorzystuje się do podwieszenia dwóch zasobników z działkiem „Aden”, zasobników z urządzeniami zakłócającymi albo dodatkowych zbiorników z paliwem.

Wszystkie trzy wersje samolotu SAAB-105 są napędzane silnikami dwuprzepływowymi Turbomeca „Aubisque” 1A o ciągu 740 kG. Jak wiadomo, silnik „Aubisque” 1A, o stosunku wydatków 12:1, ma jednostopniowy wentylator z przestawialnymi łopatkami wlotowymi, połączony ze sprężarką za pomocą przekładni, sprężarkę z jednym stopniem osiowym i jednym odśrodkowym, komorę spalania typu Turbomeca (z odśrodkowym wtłoczeniem paliwa) i dwustopniową turbinę. Jego jednostkowe zużycie paliwa w warunkach startowych wynosi 0,62 kg/kgH, ciężar z pełnym wyposażeniem 290 kg, długość 2288 mm, szerokość 650 mm i wysokość 750 mm. Zbiorniki paliwowe omawianych wersji samolotu mają pojemność 1400 l.

Wersja bojowa Sk60B ze względu na niewielki udźwig uzbrojenia (700 kg), małą prędkość wznoszenia i niedużą prędkość maksymalną (720 km/h przy niepełnym ciężarze użytecznym — jest to wynik zastosowania silników dwuprzepływowych o dosyć dużym stosunku wydatków) ma ograniczony zakres zastosowań. W związku z tym w wersji eksportowej 105XT silniki „Aubisque” zastąpiono jedno- i dwuprzepływowymi silnikami General Electric J85-GE-17B o ciągu 1300 kG (jednostkowe zużycie paliwa w warunkach startowych ok. 1,0 kg/kgH, ciężar — ok. 180 kg), zwiększając równocześnie pojemność zbiorników paliwowych do 2050 l. Udźwig uzbrojenia został zwiększony do 1810 kg. Składają się na nie, w różnych kombinacjach, bomby, rakietki Bofors, zasobniki z działkiem „Aden” lub „Minigun”, pociski kierowane powietrze-ziemia SAAB-305, pociski kierowane powietrze-powietrze „Sidewinder” i bomby napalmowe. Dzięki temu samolot SAAB-105XT ma większy zakres zastosowań i nadaje się do zwalczania samolotów transportowych i śmigłowców. Cena samolotu wynosi ok. 700 000 dol. 40 samolotów 105XT, pod oznaczeniem 105Ö, zakupiła Austria.

Niedawno doniesiono o opracowaniu wersji 105XH, dla Szwajcarii, o ciężarze startowym 7000 kG, udźwigu uzbrojenia 2000 kG i pojemności zbiorników paliwowych 2450 l oraz wersji rozpoznawczej z radarem o zobrazowaniu bocznym, a także wersji cywilnej do treningu w nawigacji załóg samolotów pasażerskich.

Opis samolotu SAAB-105. Samolot jest górnopłatewcem z usterzeniem typu T. Układ górnopłatewca wybrano głównie ze względu na możliwość przeprowadzenia skrzydła przez kadłub bez zwiększania jego ciężaru wnękami na podwozie. W celu poprawienia dynamicznej stateczności bocznej nadano skrzydłu ujemny kąt V wynoszący  $-6^\circ$ . Skos skrzydła, mierzony na linii 1/4 wartości cięciw, ma tylko  $12^\circ 48'$ . Skrzydło ma symetryczny profil laminarny, który został opracowany przez SAAB. Aby opóźnić oderwanie strumienia na końcach skrzydła zastosowano tam profil o większej grubości względnej — wynosi ona 12% w porównaniu z 10,3% u nasady skrzydła. Na górnej powierzchni skrzydła znajdują się cztery przegrody warstwy przyściennej, które zapobiegając przepływowi powietrza ku końcom skrzydła opóźniają oderwanie strumienia. Jednoszczelinowe klapy zajmują 65% rozpiętości skrzydła. W części przykadłubowej skrzydła znajdują się integralne zbiorniki paliwowe. Skrzydło stanowi konstrukcyjnie jedną całość, ma dwa dźwigary, a jego pokrycie jest usztywnione za pomocą klejonych podłużniczek. Lotki mają konstrukcję przekładkową. Skrzydło jest zamocowane do kadłuba za pomocą czterech sworzni systemem fail-safe.

Kadłub ma konstrukcję konwencjonalną. W jego części nosowej znajduje się przednie pomieszczenie wyposażeniowe z akumulatorami, przetwornicami, osprzętem radiowym i nawigacyjnym. Klimatyzowana kabina ma normalnie dwa lekkie wyrzucane fotele. W przypadku zastosowania stałych foteli w kabine mieści się pięć osób. Rozwijalna przednia szyba o grubości 20 mm w pełni zabezpiecza przeciw ptakom, nawet przy maksymalnej prędkości lotu. Osłona kabiny jest otwierana elektrycznie. Za kabiną znajdują się dwa integralne zbiorniki paliwowe. Zasilają one bezpośrednio silniki i są automatycznie dopełniane przez zbiorniki skrzydłowe. W tylnym pomieszczeniu wyposażeniowym umieszczono osprzęt elektryczny i hydrauliczny. W dolnej części ogona zabudowane są dwa hamulce aerodynamiczne wysuwane poprzecznie do strumienia powietrza. Za dyszami wylotowymi silników znajdują się klapy, które otwierają się automatycznie w chwili dotknięcia kołami ziemi i zdławieniu silników odchylając w bok strumienie wylotowe silników. Ogonowa część kadłuba stanowi jedną całość ze statecznikiem kierunkowym, na którego szczycie zamontowane jest za pomocą czterech sworzni usterzenie wysokości. Stery mają konstrukcję przekładkową i są wyważone statycznie i aerodynamicznie. Są one uruchamiane za pośrednictwem popychaczy, bez wzmocnienia. Na dolnej części ogona znajduje się płetwa ustateczniająca.

Trzykołowe podwozie ma niskociśnieniowe opony; koła główne są zaopatrzone w hamulce tarczowe Goodyear.



Trzyfazowa instalacja elektryczna o napięciu 115/200 V i częstotliwości 400 Hz jest zasilana dwoma prądnicami 10 kW (które służą równocześnie jako rozruszniki silników) za pośrednictwem dwóch przetwornic 250 VA.

Dane techniczne wersji 105: rozpiętość 9,50 m; długość 10,50 m; wysokość 2,70 m; powierzchnia skrzydła 16,30 m<sup>2</sup>; ciężar własny 2310 kG; ciężar startowy 4050 kG dla wersji treningowej i 4500 kG dla wersji bojowej; maksymalny ciężar do lądowania 4050 kG; prędkość maksymalna npm 720 km/h; największa prędkość przelotowa 700 km/h na wysokości 6000 m i 685 km/h na wysokości 9000 m; prędkość przeciągnięcia 165 km/h; czas wznoszenia na 9000 m 15 min; prędkość wznoszenia npm 17,5 m/s; rozbieg 610 m; długość startu na 15 m 940 m; długość lądowania z 15 m 880 m; dobieg 550 m; pułap praktyczny 12 000 m; zasięg na wysokości 1400 km na wysokości 6000 m i 1780 km na wysokości 9000 m (wszystkie osiągi odnoszą się do ciężaru startowego 4000 kG).

Dane techniczne wersji 105XT: rozpiętość 9,50 m; długość 10,50 m; wysokość 2,70 m; powierzchnia skrzydła 16,30 m<sup>2</sup>; ciężar własny 2550 kG; ciężar startowy 4515 kG dla wersji treningowej i 6500 kG dla wersji bojowej; prędkość maksymalna 970 km/h przy ziemi i 875 km/h na wysokości 10 000 m; prędkość lądowania 190 km/h; czas wznoszenia na 10 000 m 4,5 min (wersja treningowa); prędkość wznoszenia npm 65 m/s; rozbieg z pełnym obciążeniem bojowym 800 m (360 m w przypadku wersji treningowej, tj. przy ciężarze 4515 kG); dobieg 575 m; pułap praktyczny 13 710 m; zasięg przy ciężarze startowym 6500 m — 2400 km na wysokości 13 100 m, przy prędkości 700 km/h, z pozostawieniem rezerwy paliwa na 20 min lotu i 3020 km na wysokości 11 000 m, przy prędkości 700 km/h z dwoma dodatkowymi zbiornikami po 500 l, z pozostawieniem rezerwy paliwa na 30 min lotu; promień działania z pozostawieniem rezerwy paliwa, z uzbrojeniem 1360 kG — 827 km w przypadku profilu lotu hi-lo-hi i 324 km w przypadku profilu lo-lo-lo; promień działania z uzbrojeniem 908 kG i z dodatkowymi zbiornikami paliwa 1360 km w przypadku profilu hi-lo-hi i 523 km w przypadku profilu lo-lo-lo.

W. K.

# nowości techniczne

## Duński holownik szybowców

W stadium prób w locie znajduje się duński samolot „Polyt” 5 przeznaczony głównie do holowania szybowców. Jest on napędzany silnikiem Lycoming 10-360-A2B o mocy 200 KM.

W. K.

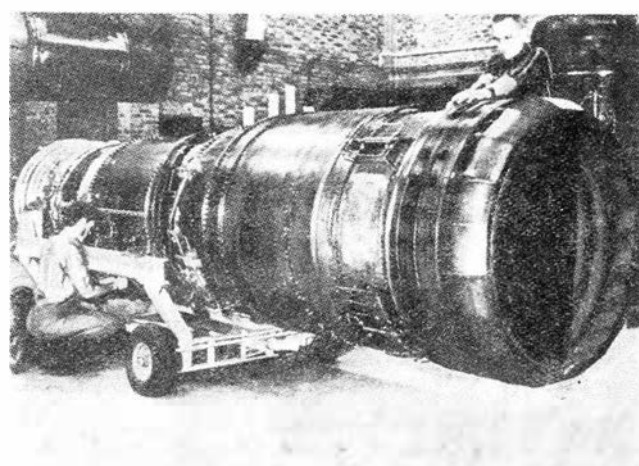


## Próby seryjnej wersji samolotu „Viggen“

Próby w locie prototypów samolotu bojowego STOL SAAB AJ37 „Viggen” rozpoczęły się w lutym 1967 roku, a już w grudniu 1970 r. program prób był zrealizowany w 80% przy czym siedem prototypów wykonało ok. 2300 lotów.

Pierwszy seryjny samolot AJ37 opuścił halę montażową w październiku 1970 r. i na początku 1971 r. rozpoczęto na nim próby w locie. Na samolocie tym został zabudowany pierwszy seryjny silnik Volvo Flygmotor RM8. Rozwój silnika RM8 rozpoczął się w 1962 r. Stanowi on modyfikację silnika Pratt and Whitney JT8D, który został przystosowany do lotów z prędkościami naddźwiękowymi oraz zaopatrzonego w dopalacz i odwracacz ciągu. Do końca 1970 r. silniki RM8 przepracowały 9450 h, w tym 2360 h w locie i 1200 h z włączonym dopalaczem.

Jak wiadomo, samolot „Viggen” jest zaopatrzonego w oryginalny układ skrzydeł składający się ze skrzydła głównego i znajdującego się przed nim skrzydła pomocniczego. Układ ten łączy dobre własności aerodynamiczne przy dużych prędkościach lotu z dobrymi własnościami w czasie startu i lądowania na krótkich pasach.



kich pasach. Poza tym dzięki temu, że skrzydło pomocnicze jest zamontowane cokolwiek powyżej skrzydła głównego powstaje korzystna interferencja między zawirowaniami wytwarzanymi przez oba skrzydła zwiększająca siłę nośną i stateczność. Samolot jest przystosowany do lotów przy ziemi z prędkościami przekraczającymi nieco prędkość dźwięku oraz do lotów na dużych wysokościach z prędkościami  $Ma = 2$ .

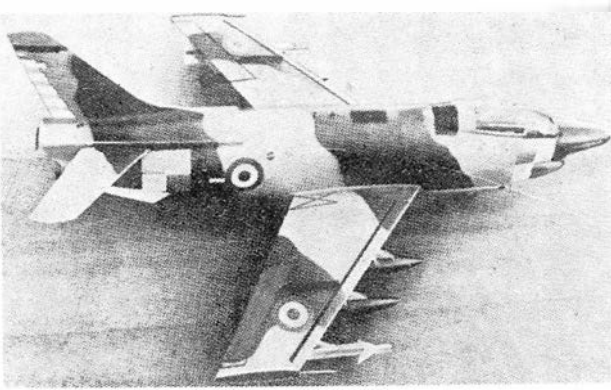
Przy projektowaniu samolotu położono szczególny nacisk na łatwość obsługi. W tym celu wszystkie wzniki i pokrywy potrzebne do codziennej kontroli umieszczono na dolnej części kadłuba, dzięki czemu są one dostępne wprost z ziemi. Pokrywy kontrolne stanowią 24% całej powierzchni pokrycia, nie licząc pokryw zbiorników paliwowych.

W porównaniu z prototypami kadłub samolotu seryjnego został nieco zmodyfikowany, otrzymując lekkie wybrzuszenie przed usterzeniem kierunku, które poprawia własności aerodynamiczne samolotu z podwieszonym uzbrojeniem. Samolot został wyposażony w system do lądowania na przyrządy TILS (Tactical Instrument Landing System).

Zamówiono 175 samolotów AJ37, w tym 25 dwumiejscowej wersji treningowej Sk37 (rys. 2). Dostawy samolotów AJ37 mają się rozpocząć w lipcu br. Nie podjęto natomiast jeszcze decyzji co do seryjnej produkcji wersji przechwytyjącej JA37 i rozpoznawczej S37.

W. K.

## Wersja samolotu FIAT G. 91Y dla Szwajcarii



Specjalnie dla Szwajcarii opracowana została wersja S samolotu szturmowego FIAT G.91Y. Samolot G.91YS spełnia szwajcarskie wymagania co do następcy samolotów „Hunter” i różni się od wersji podstawowej awioniką i zastosowaniem dwóch dodatkowych zewnętrznych uchwytów uzbrojenia pod skrzydłem. Załączona fotografia przedstawia samolot G.91YS z dwoma pociskami powietrze-powietrze „Sidewinder” na zewnętrznych uchwytach i czterema dodatkowymi zbiornikami paliwa na wewnętrznych (znajdujących się bliżej kadłuba) uchwytach. Zamiast zbiorników paliwowych samolot może zabrać 1814 kg uzbrojenia.

W. K.

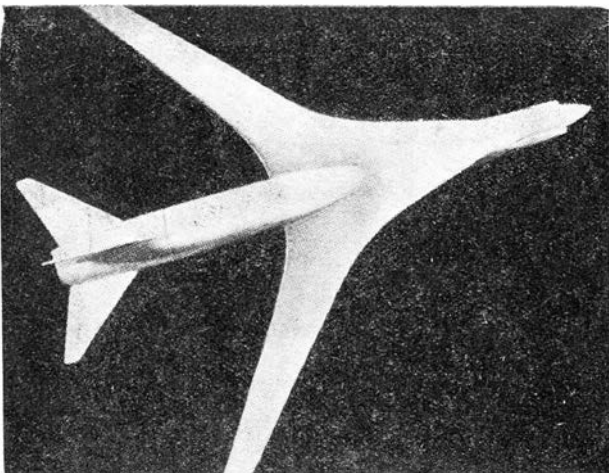
## Nadkrytyczny profil skrzydła

Poważne możliwości zwiększenia ekonomii poddźwiękowych odrzutowych samolotów transportowych przedstawia tzw. skrzydło nadkrytyczne, którego koncepcja została opracowana w Langley Research Center (NASA) pod kierunkiem Richarda Whitcomb'a.

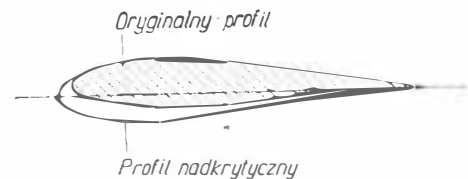
Skrzydło to, mające specjalny nadkrytyczny profil, pozwala na znaczne zwiększenie krytycznej liczby  $Ma$ , łącznie z optymalizacją całego układu samolotu nawet do  $Ma = 1,0$ . Ocenia się, że bezpośrednie koszty eksploatacyjne poddźwiękowych samolotów transportowych zostałyby dzięki temu zmniejszone o ok. 15%, co spowodowałoby podobny przełom w transporcie lotniczym, jaki może wywołać wprowadzenie pasażerskich samolotów naddźwiękowych i hipersonicznych.

Obecnie realizowane są przez NASA dwa programy badawcze, które mają wykazać właściwości skrzydła nadkrytycznego. Pierwszy program obejmuje próby z samolotem myśliwskim LTV Aerospace F-8 „Crusader”, który został zmodyfikowany dla NASA przez North American Rockwell. Nowe, nadkrytyczne skrzydło tego samolotu ma tę samą względną grubość i wydłużenie co skrzydło samolotu Boeing 747. Samolot F-8, który miał rozpocząć loty na początku 1971 r., ma wykazać szybkościowe właściwości nadkrytycznego skrzydła. W czasie badań tunelowych modelu samolotu (rys. 1) uzyskano ostry opływ bezfalowy przy prędkościach dochodzących do  $Ma = 1,0$ . Drugi program będzie realizowany — wspólnie przez NASA i US Navy — przy użyciu zmodyfikowanego samolotu treningowego North American Rockwell T-2C i będzie miał za cel zbadanie innych zalet nadkryty-

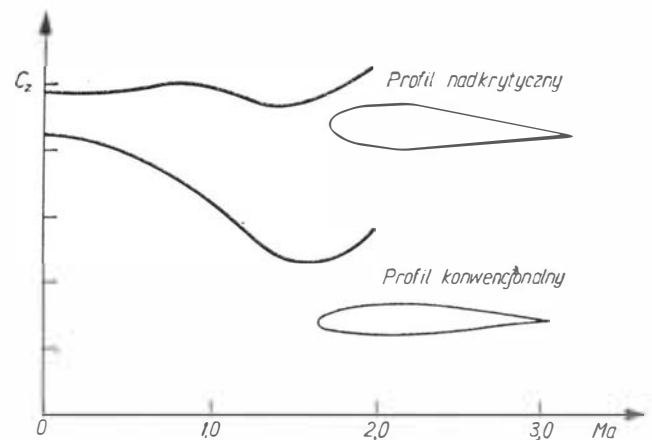
1



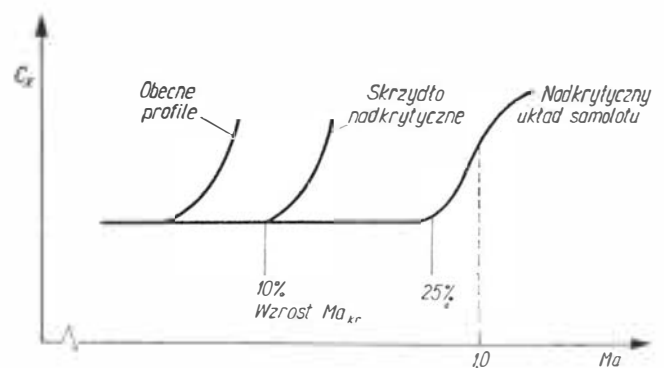
cznego skrzydła, głównie wzrostu doskonałości przy  $Ma = 0,75$ . Zmodyfikowane skrzydło samolotu T-2C ma większą grubość względną (rys. 2) i większe wy-



2



3



4

dłużenie niż skrzydło samolotu F-8. Marynarka jest zainteresowana w badaniach skrzydła nadkrytycznego, ponieważ mogą one doprowadzić do zwiększenia czasu patrolowania samolotów do zwalczania okrętów podwodnych.

Na rysunkach 3 i 4 pokazano wpływ nadkrytycznego profilu skrzydła i nadkrytycznego układu całego samolotu (nadkrytyczny układ samolotu obejmuje poza nadkrytycznym profilem skrzydła wydłużony do



przodu profil u nasady skrzydła, zwiększony skos skrzydła, ukształtowanie kadłuba wg reguły pół i nadkrytyczny układ usterzenia) na siłę nośną i opór.

Przy okazji warto wspomnieć o jeszcze innej koncepcji zwiększenia ekonomii transportu lotniczego. Koncepcja ta polega na takim rozłożeniu sztywności skrzydła, aby obciążenia aerodynamiczne mogły być wykorzystane do nadawania skrzydłu takiego kształ-

tu, jaki jest najkorzystniejszy w danych warunkach i fazie lotu. Normalna konfiguracja skrzydła byłaby dostosowana do fazy startu i lądowania. W warunkach przelotowych siły aerodynamiczne powodowałyby takie odkształcenie skrzydła, że przybierałoby ono konfigurację najkorzystniejszą dla tych warunków. Dzięki temu byłoby możliwe wyeliminowanie, przynajmniej częściowo, kłap, skrzeli, spoilerów itp.

W. K.

## Próby z wirnikiem ABC

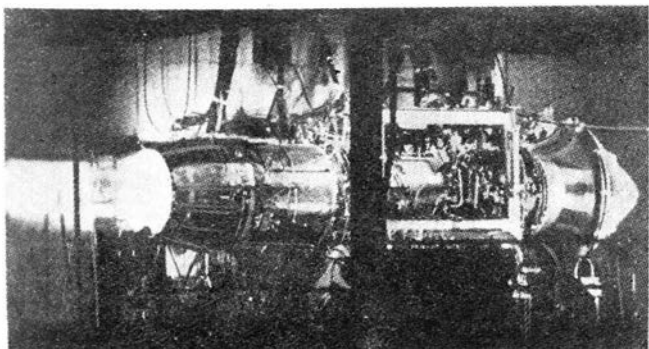
W ośrodku doświadczalnym NASA Ames Research Center przeprowadzane są próby z wirnikiem śmigłowcowym ABC (Advancing Blade Concept), opracowanym przez firmę Sikorsky. Wirnik ten wytwarza jeszcze dosyć znaczną siłę nośną przy prędkości strumienia powietrza 560 km/h w przeciwieństwie do zwykłych wirników, które przy takich prędkościach nie dają już siły nośnej.

W. K.



## Najszybszy śmigłowiec

Sprężony śmigłowiec doświadczalny Bell Modell 533 z dwoma dodatkowymi silnikami odrzutowymi osiągnął prędkość 506 km/h w locie poziomym. Śmigłowiec ten, stanowiący modyfikację śmigłowca UH-1D, ma półsztywny wirnik z łopatkami o niewielkim skreśleniu, taki sam w jakie zaopatrzone są śmigłowce UH-1D Bundeswehry. W locie z maksymalną prędkością wirnik śmigłowca Modell 533 osiąga posuw (stosunek prędkości strumienia powietrza do prędkości obwodowej łopaty) 0,726, co oznacza, że prawie 3/4 rozpiętości łopaty wykonującej ruch do tyłu jest opływana od strony krawędzi spływu. Prędkość końców łopat przekraczają  $Ma = 1,0$ . Drgania łopat nie przekraczają przy tym wartości dopuszczalnych. Próby wyłączenia silnika w locie wykazały, że wejście w autorotację możliwe jest przy prędkościach lotu do 480 km/h.

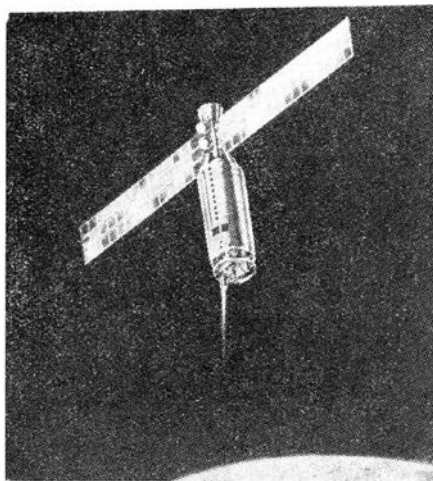


## Próby silnika do samolotu F-15

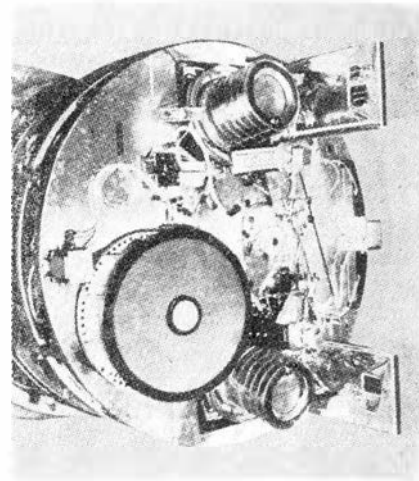
W West Palm Beach rozpoczęto próby stoiskowe dwuprzepływowego silnika (z dopalaczem) Pratt and Whitney F100-PW-100 przeznaczonego do samolotu myśliwskiego (Air Superiority Fighter) McDonnell Douglas F-15. Silnik ma identyczną wytwornicę gazu jak silnik F401-PW-400, który ma stanowić napęd samolotu myśliwskiego Grumman F-14B (samolot F-14A, poddawany obecnie próbom w locie, jest napędzany silnikami Pratt and Whitney TF30).

W. K.

## Wyniki prób w Kosmosie silników jonowych



1



2

Po locie satelity SERT 1 (SERT — Space Electric Rocket Test) w lipcu 1964 r., który wykazał możliwości zastosowania silników jonowych w kosmosie, NASA zbudowała satelitę SERT 2 do przeprowadzenia próby długotrwałej napędu jonowego w przestrzeni. Poza tym satelita został wyposażony w przyrządy umożliwiające przeprowadzenie dodatkowych doświadczeń mających na celu zbadanie, czy silniki jonowe mogą zakłócać łączność radiową oraz czy mogą powodować zanieczyszczanie się powierzchni ogniw słonecznych i powierzchni refrakcyjnych służących do utrzymywania odpowiedniej temperatury wewnątrz satelity.

Całe urządzenie SERT 2, o ciężarze na orbicie 1500 kg, składało się ze stopnia „Agena” i zasobnika (rys. 2) mieszczącego dwa silniki jonowe, układ zasilania i przyrządy pomiarowe. Stopień „Agena” służył do wprowadzenia urządzenia na orbitę i początkowo do sterowania położeniem. Ciąg silników jonowych wynosił po 0,0027 kg, prędkość wylotowa jonów 22 500 m/s, impuls jednostkowy 4600 s i sprawność 85%. Jako „paliwo” zastosowano rtęć (13,2 kg na każdy silnik).

Do zasilania silników (do czego potrzebna jest moc 1000 W) i aparatury w energię elektryczną zastosowano ogniwa słoneczne opracowane przez firmę Lockheed. Na dwóch płytach o wymiarach  $1,5 \times 5,8$  m rozmieszczono 33 300 ogniw o mocy 1500 W i napięciu 67 V. Płyty były złożone na wzór harmonijki i rozwinęły się dopiero na orbicie.

Na pokładzie satelity znajdował się m. in. elektrostacyjny przyspieszoniomierz do pomiaru przyspieszeń wywołanych przez silniki jonowe (maksymalna wartość przyspieszeń wyniosła  $0,000018$  m/s<sup>2</sup>). Przyrząd ten składał się z masy zawieszony w polu elektrostacyjnym. Działające na tę masę siły bezwładności wywoływały zmiany w sile elektromotorycznej między elektrodami.

Satelita SERT 2 został wystrzelony 3 lutego 1970 r. za pomocą rakiety „Thorad-Agena” D (jest to rakietka „Thor” z trzema dodatkowymi silnikami na stałe materiały pędne) i wprowadzony na orbitę kołową

o wysokości 1030 km i płaszczyźnie przechodzącej przez oba bieguny Ziemi, dzięki czemu satelita stałe był wystawiony na działanie promieni słonecznych. 10 lutego został włączony pierwszy silnik jonowy, który początkowo dawał 30%, następnie 80%, a w końcu pełny ciąg. Po jego wyłączeniu podobny proces powtórzono na drugim silniku. Ten jednak nie został wyłączony, lecz pracował — z dwoma przerwami — przez 3782 h (pięć miesięcy zamiast przewidywanych sześciu) ulegając uszkodzeniu wskutek zwarcia w siatce wysokiego napięcia przyspieszającej jony. Został wówczas włączony pierwszy silnik, który pracował następnie przez 2011 h wyłączając się 17 października z tej samej przyczyny co jego poprzednik.

Doświadczenie SERT 2 wykazało, że silniki jonowe mogą w kosmosie pracować przez dłuższy okres czasu. Spełniły one pokładane w nich nadzieje, jakkolwiek przestały działać przed czasem. Ponieważ wiadomo, że przyczyną uszkodzenia było zwarcie wywołane cząsteczkami molibdenu z zużywających się siatek przyspieszających, będzie można wprowadzić niewielkie zmiany konstrukcyjne, które zapobiegną w przyszłości tego rodzaju wypadkom. Badanie wpływu silników jonowych na łączność radiową wykazało, że istnieje ona na zakresie małych częstotliwości, natomiast łączność z Ziemią na zakresie wielkich częstotliwości nie była zakłócana. Stwierdzono również, że oddziaływanie silników na powierzchnie optyczne i powierzchnie refrakcyjne nie powinno stwarzać większych problemów. Okazało się natomiast, że wyrzucane przez silniki cząstki molibdenu (z siatek przyspieszających) zmniejszają zdolność wytwarzania przez ogniwa słoneczne prądu elektrycznego (do doświadczenia tego użyto specjalnej płytki z ogniwami) — w ciągu jednego dnia zdolność ta zmniejszyła się o 67%.

SERT 2 rozpoczyna erę napędów elektrycznych w kosmosie. Po opracowaniu lżejszych i bardziej niezawodnych źródeł energii elektrycznej nic nie będzie stać na przeszkodzie ich szerokiemu stosowaniu.

W. K.

## Prace nad silnikami hybrydowymi

Firma United Technology Center otrzymała od Naval Air System Command fundusze na dalsze prowadzenie prac nad raketowymi silnikami hybrydowymi (silniki na mieszane materiały pędne — stałe paliwo i ciekły utleniacz), przy czym mają być połączone w jeden program dwa wcześniejsze programy

rozwojowe. Firma UTC opracowała dotychczas szereg projektów silników hybrydowych do napędu taktycznych pocisków kierowanych, przy czym udało się rozwiązać problem niezawodnego doprowadzania ciekłego utleniacza przy ujemnych przyspieszeniach.

W. K.

# Urządzenie bezwładnościowe SAGEM MGC 10

Zastosowanie w lotnictwie zasad platformy bezwładnościowej doprowadziło do znacznego udoskonalenia nawigacji, jak również zwiększyło dokładność wskazań położenia i kursu samolotu. Jednak system nawigacji bezwładnościowej jest kosztowny, w związku z czym dopiero obecnie wprowadza się go stopniowo w samolotach pasażerskich dalekiego zasięgu. W przypadku samolotów na średnie i krótkie trasy wskazania położenia i kursu w dalszym ciągu są realizowane za pomocą prostszych urządzeń. Ponieważ jednak współczesne samoloty wymagają coraz dokładniejszego stosowania, urządzenia te zaczynają nie wystarczać. Zdarza się, że w fazie przyspieszenia samolotu, np. po starcie, stwierdza się błędy ich wskazań wynoszące 2—3°; różnice między wskazaniami dwóch giroskopów są tak duże, że niektóre przedsiębiorstwa lotnicze ustawiają urządzenia w ten sposób, iż lampkę sygnalizacyjną zapala się dopiero wówczas, gdy różnica między wskazaniami giroskopów osiągnie 7°. Z powodu błędów wskazań urządzenia muszą być często wymieniane, co zwiększa koszty eksploatacyjne.

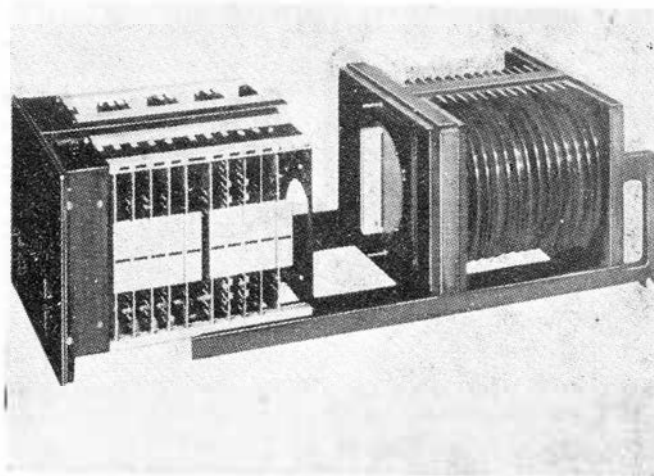
W związku z tym firma Aeronautical Radio Incorporated opracowała w 1969 r. normę ARINC 569, która określa wymagania w stosunku do wskaźników położenia i kursu (HAS — Heading and Attitude Sensor) nowoczesnych samolotów pasażerskich. Uwzględniając wymagania tej normy firma SAGEM opracowała małe urządzenie giroskopowe MGC 10, będące wynikiem pewnego uproszczenia techniki bezwładnościowej.

Czteroramkowa platforma MGC 10 jest stabilizowana przez trzy małe, pływające giroskopy SAGEM F o jednym stopniu swobody, których wzmocnione sygnały wyjściowe działają bezpośrednio na silniczki sterujące zamocowane na osiach ramek. Platforma posiada poza tym dwie elektroniczne libelle, które nie są włączone w obwód zasilania, lecz wykorzystują jedynie moc sygnałów. Do przekazania informacji dotyczących położenia i kursu samolotu służą nadajniki kąta umieszczone między ramkami. Urządzenie jest zaopatrzone w uproszczony system samosprawdzający. Wstępne ustawienie urządzenia przez pilota trwa tylko 3 min.

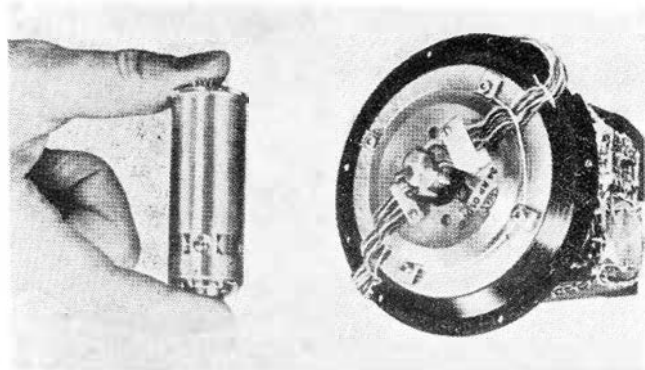
W czasie typowego działania urządzenia, tj. przy wykonywaniu krótkotrwałych poprawek kursu, występująca na skutek obrotu Ziemi precesja jest kompensowana przy użyciu trójpołożeniowego przełącznika. Za jego pomocą można wybrać jedną z trzech średnich wartości kompensacji, a mianowicie dla północnej półkuli (powyżej 15° szerokości północnej), dla strefy równikowej (między 20° szerokości północnej a 20° szerokości południowej) i dla południowej półkuli (powyżej 15° szerokości południowej). Dzięki temu można ograniczyć precesję giroskopu kursu do 5°/h. Na życzenie w urządzenie może być wbudowany kompensator, do którego można wprowadzać wartości kompensacji dla każdej szerokości geograficznej, dzięki czemu precesja może być zmniejszona do 0,5°/h. Wówczas MGC 10 działa jako czysty wskaźnik kursu.

Poza tym możliwe jest zamontowanie na wewnętrznej ramce platformy trzech przyspieszoniomierzy. Mierzą one przyspieszenie w kierunku poprzecznym, podłużnym i pionowym. Dane te mogą być wykorzystywane przez układ automatycznego sterowania lub automatycznego lądowania.

Dokładność wskazań położenia wynosi ok. 0,5°, szczególnie w czasie startu i lądowania. W przypadku wykonywania zakrętu o 180° z prędkością 460 km/h w czasie 2 min występuje błąd rzędu 0,4°; w zakrętach z b. małym przechyleniem może on w ciągu 8—10 min osiągnąć 1° (jest to przypadek czysto aka-



1



2

demicki). W fazie wznoszenia i przelotu błąd wskazań zmniejsza się do 0,25°. W przypadku zabudowy dwóch lub trzech kompletów MGC 10 wszystkie dają jednakowe wskazania.

Obliczeniowy całkowity czas niezawodnej pracy urządzenia wynosi obecnie 1500 h i ma być później zwiększony do 3000 h. Średni odstęp czasu między występującymi w locie zaburzeniami w pracy jest dwu- lub trzykrotnie większy, gdyż większość zaburzeń występuje w czasie włączania i nastawiania urządzenia. Trwałość urządzenia jest przynajmniej tak duża jak trwałość samolotu. Konieczna jest tylko wymiana niektórych części ślizgowych.

Niezawodność urządzenia osiągnięto w dużej mierze dzięki zastosowaniu zminiaturyzowanej i modułowej budowy, co ułatwia poza tym obsługę. Tak np. giroskop F jest umieszczony w hermetycznym zasobniku, co zabezpiecza go przed utlenianiem i zanieczyszczeniami. Również kolektory i szczotki są zamknięte w szczelnych zasobnikach. Wymiana giroskopów wymaga tylko kilku minut. Urządzenie nie ma żadnych przekładni. Jego transport nie wymaga specjalnych środków ostrożności.

Pobór mocy przez giroskop F wynosi tylko 1,5 W, przez silniki sterujące — 2 W. Ułatwia to utrzymanie wymaganej temperatury pracy. Przy temperaturze otoczenia poniżej 55° nie jest potrzebne wentylowanie urządzenia.

Próby w locie urządzenia MGC 10 rozpoczęto w październiku 1970 r. Produkcja seryjna miała się rozpocząć w pierwszym kwartale 1971 r. Urządzenie zostało już wybrane przez Airbus Industrie do samolotu A.300B.

Rysunek 1 przedstawia właściwą platformę i moduł elektroniczny. Zwraca uwagę łatwy dostęp do płytek z obwodami. Rysunek 2 pokazuje zabudowę giroskopów i elementów ramek w szczelnych zasobnikach.

W. K.

STANISŁAW JANUSZEWSKI

## WARSZAWSKIE »DNI AVIACYJNE«

Pierwsze nieudane w ogólnym odczuciu pokazy lotnicze G. Legagneux w 1908 r. nie załamały entuzjastów lotnictwa.

W listopadzie 1909 r. przybywa do Warszawy na zaproszenie Stanisława Lubomirskiego De Caters wraz z samolotem Voisin zaopatrzonym w 60-konny silnik ENV o ciężarze 75 kG.

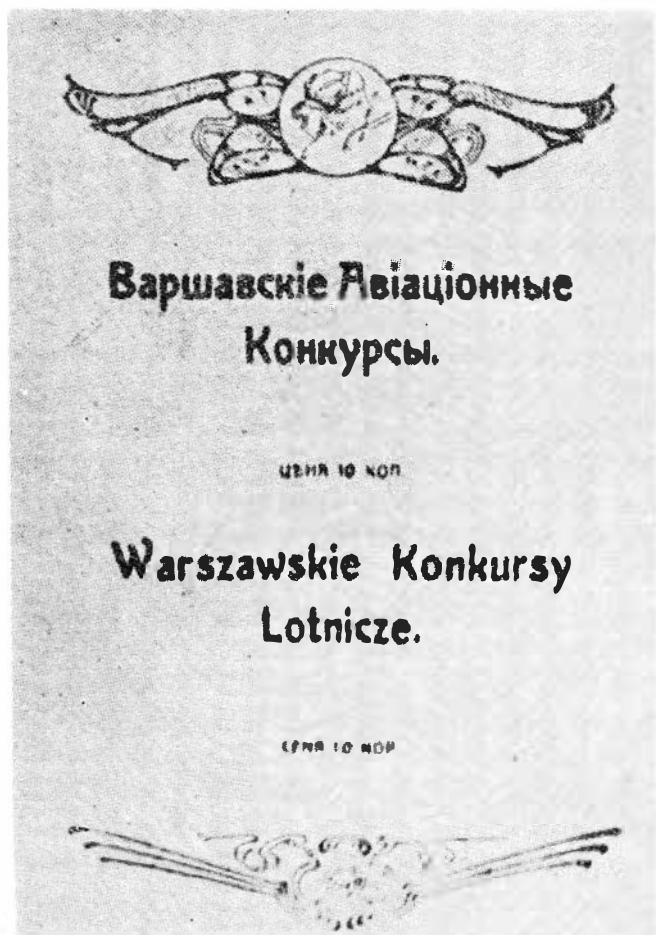
Ksiązę Stanisław Lubomirski, organizator tych pokazów, był postacią niezwykle barwną i interesującą. Niemal wszyscy pamiętnikarze, znający go, wystawiają mu opinię „fenomena swego rodzaju”. Arystokrata, potomek magnackich fortun, wyrodził się w pewnym sensie ze swej warstwy. Porzucił rolnictwo z pasją oddając się działalności przemysłowej, two-

rzeniu placówek handlowych, banków. Pracę na tym polu, prowadzoną na terenie ziem polskich, traktował jako swój „szlachetny obowiązek” wobec Narodu. Można go uważać za epigona pozytywizmu, człowieka, który hasło „pracy organicznej” wcielał w życie tworząc podstawy polskiego przemysłu. Typ Judyma. Nie zawsze zwyciężał i może te klęski bardziej zbliżają tę postać ku nam. Człowiek interesu, a zarazem marzyciel, handlowiec i fantasta, mecenas wszystkiego co nowe.

15 listopada 1909 r. na Polu Mokotowskim rozpoczęły się wloty De Catersa. Warunki meteorologiczne były fatalne. Od samego rana przszyl drobny śnieg z deszczem, który już do godziny 13 pokrył całe Pole. Około godziny 15 wyprowadzono płatowiec z szopy. Pierwszy wzlot okazał się jednak nieudany, gdyż pękła rurka łącząca chłodnicę z silnikiem. Po naprawie ponowiono próby startu. Pierwszy sukces. Pilot wznosi się w locie, trwającym ponad 3 minuty, na wysokość około 45 metrów. Wobec niepomysłnych warunków meteorologicznych postanowiono przerwać wloty i powtórzyć pokaz następnego dnia.

Na poprawę warunków czekano jednak nie dzień lecz kilka dni. 18 listopada nie zważając już na śnieg, deszcz i mgłę postanowiono wykonać wzlot. De Caters trzykrotnie usiłował wznieść się w powietrze. W końcu, w czwartej próbie startu, udało mu się wznieść na wysokość 20 metrów, jednak gwałtowny poryw wiatru ze śniegiem ponownie przyduł go do ziemi. Za szóstym razem start się udaje, lot trwa około 2 minut i pilot pomyślnie ląduje. Niestety przy kolejnym starcie wpada na pole wzlotów konny policjant. Lotnik usiłując go wyminąć robi zakręt i wbija samolot w płot okalający pole wyścigowe. W ostatniej chwili zdążył jednak wyskoczyć, lecz płatowiec został rozbity niemal w kawałki. Po tym wypadku De Caters całkowicie zniechęcony Warszawą odjeżdża tego samego dnia do Konstantynopola. Przyczyn niepowodzeń pokazów należy dopatrywać się w tym, że zorganizowane zostały w spóźnionej porze roku przy niesprzyjających warunkach meteorologicznych.

W początkach kwietnia przybył zaangażowany przez Aleksandra Rajchmana pilot Guyot, który dopiero niedawno zdobył ostrogi w powietrzu. Tutaj jednak organizatorowi wystarczył sam fakt, że pilot w ogóle potrafi latać. Dodatkową atrakcją miał stanowić fakt, że pilot miał lecieć na samolocie Bleriot XIII typu



1. Strona tytułowa programu „Dni Aviacyjnych”





2. Książę Stanisław Lubomirski

„La Manche”, a więc na maszynie, która przeleciała kanał pilotowana przez Bleriota. Samolot zaopatrzony był w 25-konny silnik Anzani.

Guyot latał jednak bez powodzenia. Silnik działał wadliwie. Pociągnęło to za sobą konieczność jego wymiany. Tutaj pilotowi służył pomocą Czesław Tański pożyczając własny silnik do budowanego przezeń płatowca. Drugiego dnia pokazów pilot zdołał okrążyć raz tor wyścigowy. Kiedy w następnym locie lotnik chciał wykonać ósemkę samolot zwałił się z wysokości 10 m, ulegając uszkodzeniu. Podobno przyczyną wypadku było zatrzymanie się silnika. W kilka dni później, po naprawie samolotu pilot ponownie zwał się w locie i łamie podwozie. Uszkodzeniu uległo też śmigło i skrzydła. Po tej katastrofie Guyot rezygnuje z dalszych wlotów i sprzedaje Bleriota za 200 rubli, Czesławowi Zbierańskiemu, który uczył się na nim latać.

Pod koniec maja 1910 r. przybywa na zaproszenie inż. Kazimierza Maszkowskiego, członka Koła Aviatorów przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, pilot Grand. 30 maja przystępuje on na polu wyścigowym na Sękierkach do próbnych wlotów. Dokonywane są one na samolocie Bleriot zaopatrzonym w 25-konny silnik Anzani. Pilotowi udało się w czasie lotów próbnych utrzymać przez 2 minuty w powietrzu, jednakże w czasie pokazów samolot wali się z wysokości kilkunastu metrów na ziemię, a pilot wyskakuje nie czyniąc sobie żadnej krzywdy. Grand opuszcza Warszawę i udaje się do Lwowa, gdzie z powodzeniem popisuje się przed publicznością tego miasta.

Pokazy organizowane w okresie od września 1909 r. do maja 1910 r. nie przyniosły sukcesów ani pilotom, ani też organizatorom, tym niemniej, aczkolwiek nieudane, spełniły swą pozytywną rolę w dziele popularyzacji lotnictwa w Polsce. Pokazy cieszyły się ogromnym powodzeniem. Mimo kolejnych zawodów jakie sprawiała publiczności ciągnęły na nie rzesze widzów.

Niesłabnące zainteresowanie pokazami zachęciło Koło Aviatorów do zorganizowania w czerwcu—lipcu 1910 r. w Warszawie „Dni Aviacyjnych”. Już w trakcie organizacji cieszyły się one ogromną popularnością. Wszystkie pisma warszawskie w rubrykach sportu poświęcały im wiele miejsca. „Dni Aviacyjne” wywołały tym większą uwagę, że pierwsze niezbyt udane wzloty, pociągnęły za sobą wiele zgryźliwych komentarzy pomniejszających sukcesy lotnictwa. W związku z tym podjęta w czerwcu próba organizacji tygodnia lotniczego w Warszawie miała w zamierzeniach organizatorów stanowić rehabilitację sportu lotniczego.

Warszawa chciała widzieć latający samolot. Uczucia te wiernie oddaje „Tygodnik Ilustrowany” pisząc o otwarciu „Dni”: „...Na Polu Mokotowskim tysiące osób. Po nieudanych dotychczas wzlotach warszawskich pragniemy wreszcie obaczyć własnymi oczami, uwierzyć w to, o czym czytamy ciągle, że nie tylko wznieść się można, ale i kilka, kilkanaście czy nawet kilkadziesiąt minut bezkarnie krążyć w powietrzu...”<sup>1</sup>.

W celu organizacji imprezy zawiązuje się w Warszawie Komitet Aviacyjny, na czele którego stanął książę Stanisław Lubomirski. Komitet korzystając z szerokiego poparcia Koła Aviatorów kierował wszystkimi pracami związanymi z przygotowaniem tygodnia lotniczego. Powołano także jury mające ocenić wzloty. W jego skład wchodził P. Strzeszewski, Wł. Kołent-Zieliński, P. Lebidziński i jako sekretarz A. Szymanowski. Pomiędzy organizatorami znajdował się także Czesław Tański.

Na „Dni Aviacyjne” zaproszono z zagranicy Catersa, Tycka, Gorrisona, Bariera, Utoczkiną oraz pilotów polskich, którzy arkana sztuki latania zdobywali na Zachodzie: Supniewskiego i Piotrowskiego. Właściwie Piotrowski, poza 8-sekundowym skokiem, nie wykonał w czasie trwania „Dni Aviacyjnych” żadnego wzlotu. Wkrótce zrezygnował zresztą z nauki latania doszedłszy do wniosku, że lepiej „trzymać się bliżej ziemi i nie ryzykować odrywania się od niej”. Po-



3. Samolot pilota Bleriot





4. Pilot przed swym Bleriotem

święcił się sportowi motocyklowemu odnosząc wiele sukcesów. Natomiast Stanisław Supniewski był pierwszym Polakiem, który latał nad Warszawą, mimo że nie posiadał dyplomu pilota. Organizatorom zależało w tym wypadku na ściągnięciu do Warszawy polskiego lotnika mogącego stanowić dodatkową atrakcję.

Aby uczynić imprezę bardziej atrakcyjną zorganizowano na Polu Mokotowskim w okresie jej trwania wystawę lotniczą. Prezentowano na niej modele samolotów oraz samoloty przebywających w Warszawie lotników zagranicznych.

Czesław Tański demonstrował oryginalny model jednopłatowca z dwoma śmigłami pchającymi. Sterowanie tym samolotem odbywało się za pomocą odpowiedniego nachylenia skrzydeł. Drugi podobny model posiadał tylko jedno śmigło. Tański pokazał też szybowiec własnej konstrukcji. Była to para odpowiednio umieszczonych pod pachami człowieka skrzydeł zaopatrzonych z przodu w ster wysokości. Czwartym modelem był helikopter. „Jest to kombinacja dwu par płaszczyzn skrzydłowych, które — umieszczone jedna nad drugą i wprowadzane w ruch za pomocą motoru (lub ręcznie, jak na modelu) — kręcą się w dwu przeciwnych kierunkach. Ten ruch obrotowy, przy odpowiednim nachyleniu skrzydeł, wywołuje pionowe wznoszenie się aparatu, który może siłą swą dźwignąć przyczepionego do niego człowieka”<sup>2</sup>.

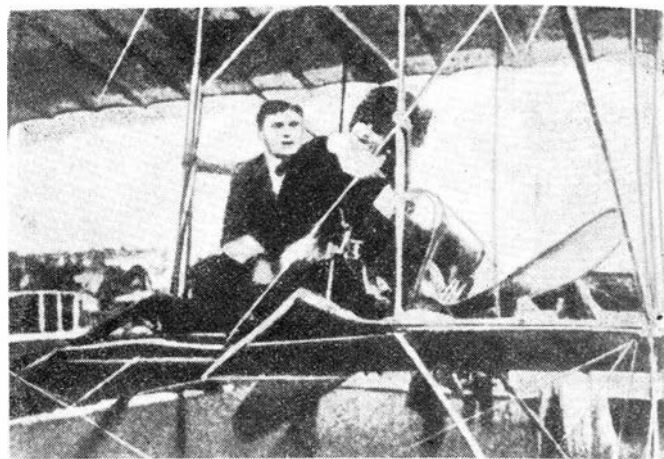
Obok Tańskiego na wystawie demonstrowali swe modele uczniowie warszawskich gimnazjów.

Wychowanek Szkoły Technicznej Wawelberga Stoerl przedstawił dwupłatowy model szybowca.

15-letni Stefan hr. Tyszkiewicz zaprezentował model, o którym fachowcy wyrażali się z wielkim uznaniem. Model samolotu Bleriota sporządzili bracia Pańkowscy, uczniowie Szkoły im. M. Reja. Model jednopłatowca będący pewną modyfikacją Bleriota przedstawili dwaj uczniowie Szkoły Górskiego.

Wystawa, niewielka ilościowo ale ciekawa jakościowo, poprzez zgrupowanie modeli samolotów, pomysłu i wykonania polskich miłośników lotnictwa, chlubnie świadczy o autentycznym zainteresowaniu młodzieży sprawami lotnictwa i o chęci głębszego wniknięcia w istotę zagadnienia.

28 czerwca rozpoczęły się pierwsze wzloty na Polu Mokotowskim. Program popisów przewidywał roze-



5. Ułoczkin z Marią Mrozińską na Farmanie

granie ośmiu konkurencji. Między innymi miano latać z zatrzymanym silnikiem, walczyć o najdłuższy czas przebywania w powietrzu, latać z pasażerami. Warszawa miała okazję oglądać najnowsze konstrukcje Voisina, Sommera, Farmana i innych.

Nie dla wszystkich warszawskie niebo okazało się przychyłne. Gorrissen rozbił samolot. Tyck przeleciał na Bleriocie około wiorsty, jednakże swój sukces okupił tym, że do końca tygodnia tracił czas na naprawy silnika. Sukcesy polskich lotników nie należały do najznakomitszych. „Tygodnik Ilustrowany” wyraża się o ich wyczynach chłodno: „...o lotnikach polskich nie ma co wspominać, jeden Supniewski latał — i to krótko...”<sup>3</sup>. Posługiwał się on samolotem typu Bleriot. 30 czerwca przelatuje w czasie 41 s odległość 500 metrów i otrzymuje nagrodę 500 fr. dla lotnika polskiego za lot prosty. 2 lipca „...Uwagę wszystkich zajmuje gotujący się do wlotu p. Supniewski. Nie dając długo na siebie czekać, wznosi się prawie wprost sprzed hangaru, po kilku sekundach lekko dotknąwszy ziemi wzbija się powtórnie tym razem na dobre...”<sup>4</sup>. Pilot zatoczył na znacznej wysokości (około 80 m) krąg nad polem wlotów i wylądował po 2 min. 30 s. Walcząc o nagrodę dla lotnika polskiego za okrążenie lotniska nie wypełnił ściśle warunków koniecznych dla jej otrzymania (lądując poza linią startu, jednak nie doleciawszy do miejsca powtórnego wlotu). Jury uwzględniając jednak „...doskonale zatoczony krąg na znacznej wysokości i nieświadomość lotnika o konieczności startowania z linii oznaczonej na torze (...) przyznało mu 1450 fr. jako nagrodę „Zachęty”...”<sup>5</sup>.

Wyczyn Supniewskiego osiągnięty w tak silnej konkurencji należy uznać za znaczny sukces.

De Caters, którego jeden samolot typu Voisin został rozbity przez Gorrisena, zaczął latać dopiero w końcu tygodnia na swym drugim samolocie typu Aviatie z silnikiem Argus. Brak szczęścia — jak to stwierdzała prasa — był największą wadą Catersa. Spójrzmy chociażby na jeden z jego pechowych wlotów „...Baron de Caters rozpoczyna wlot na swym Aviatie lecz przerywa lot (awaria silnika). W czasie naprawy mechanik pozostawił przez nieuwagę świecę od silnika na śmigle; w chwili jego puszczenia w ruch złamało się skrzydło...”<sup>6</sup>. Pech prześladował pilota do ostatniego dnia. 4 lipca postanowił ubiegać się o nagrodę za najszybsze trzykrotne okrążenie toru i za najdłuższy lot. Dysponując najszybszym

samolotem z najsilniejszym silnikiem okrążył tor w czasie 7 min 26 s. Potem nie lądując zataczał mniejsze i większe kręgi nad polem wzlotów. Równocześnie z nim o nagrodę za wykonanie jednogodzinnego lotu ubiegał się Utozkin. „Mieliśmy sposobność porównywać i rozmaita szybkość i rodzaj lotu Utozki-  
 na i barona de Catersa, gdyż przez dłuższy czas (15 min. S. J.) razem szybowali w przestworzach”<sup>7</sup>. Niestety po 57 minutach lotu Caters z powodu wady silnika zmuszony został do lądowania i nagrodę zdobył Utozkin lądując po 1 godz. 2 min 4 s.

Należał on do najaktywniejszych pilotów „Dni Aviacyjnych”. Rozpoczęły się one jego wzlotem dokonanym na samolocie typu Farman z silnikiem Gnome o mocy 50 KM. Utozkin był bardzo aktywny i w następnych dniach „...tydzień awiatyczny należałoby właściwie nazwać tygodniem popisów Utozki-  
 na. Nie dawał on po prostu przyjść do wzlotu innym...”<sup>8</sup>. Pilot wykonywał dziennie po kilka lotów. W sumie ogólny czas lotu pilota w okresie trwania „Dni Aviacyjnych” wynosił 5 godz. 34 min 9 s, w tym z pasażerami ponad jedną godzinę. Jest to dużo zważywszy wyniki innych pilotów. De Caters uzyskał ogólny czas 1 godz. 30 min 46 s., Gorrison — 18 min 34 s. Wprawdzie wysokość lotów Utozki-  
 na nie przekraczała 40 metrów, lecz zważywszy czasy ich trwania, od kilku minut do godziny, stanowiły one sensację a jego pokazy „ekrobacyjne” hipnotyzowały publiczność. Ósemki przez niego wykonywane, a stancowiące szczyt jego umiejętności lotniczych, wydawały się zebrany najefektowniejszą figurą „...po której awiator to spuszczać się w dół, to wznosząc (...) wylądował sam i nie przymuszony...”<sup>9</sup>. Wykonał on szereg lotów z pasażerami, m. in. ze znaną w Warszawie z ekstrawagancji aktorką Marią Mrozińską. Publiczność, oglądająca jego popisy w powietrzu, przełamываła swą początkową nieufność w stosunku do samolotu i garnęła się do lotów. „...W ręku Utozki-  
 na aeroplan to prawie powóz (...) wzbudza taką ufność i pewność, że tylko z początku imponowali śmiałkowie, którzy puszcza-  
 li się z nim jako pasażerowie...”<sup>10</sup>. Potem stało się to łatwym udziałem tych wszystkich, którzy mogli zapłacić 100 rubli. Nie da się zaprzeczyć, że sukces swój „Dni Aviacyjne” zawdzięczały Utozkinowi. Jego zasługi podkreślała cała prasa warszawska. Stał się ulubieńcem stolicy”. „...Na zasadzie wieści — z daleka — wierzyliśmy tylko, że można szybować w powietrzu niby ptakami olbrzymimi i powrotnymi. Dziś wiemy, że tak jest istotnie. Zawdzięcza-  
 my to Utozkinowi...”<sup>11</sup>. Jego osiągnięcia doceniają także jurorzy, którzy z ogólnego funduszu nagród, wynoszącego 60 tys. fr. przyznali mu 18 tys. fr. Nagrody zdobyli też De Caters — 4 tys. fr. i Gorrison — 1 tys. fr.

Sukcesy swe zawdzięczał Utozkin faktowi posiadania najlepszego samolotu z doskonale wyregulowanym silnikiem, a także, co jest nie bez znaczenia, umiejętnościom pilotażowym. Ostro kontrastowali z nim pozostali lotnicy, którzy przybyli ze zniszczonym sprzętem, niesprawnymi silnikami, nieprzygotowanymi do zawodów, traktujący je jako łatwiznę. U podstaw tego sądu leżała opinia podtrzymywana na Zachodzie przez A. Rajchmana, organizatora wcześniejszych pokazów, „...że Warszawa jest krajem tandety także aeroplanowej...”<sup>12</sup>. To mniemanie, leżące u podstaw tego, że przybywano z niesprawnymi maszynami, powodowało, że piloci „...spadali, albo — co dla nich lepsza, a dla publiczności gorsza — nie latali zgoła...”<sup>13</sup>. Dużą w tym była wina organizatorów, którzy nie zabezpieczyli pokazów od strony technicznej. Mimo jednak tych czy innych uchybień, bez których przecież świat byłby się nie kręcił, „Dni Aviacyjne” zakończyły się ogromnym sukcesem. Udowodniły niedowiarkom, że latać można, wytworzyły klimat poparcia i zainteresowania dla młodej gałęzi techniki. Najtrwalsze wrażenie popisów polegało niewątpliwie, jak to słusznie zauważa ówczesna prasa, na panującym od tej chwili wśród społeczeństwa „...poczuciu łatwości i naturalności lotu...”<sup>14</sup>.

„Dni Aviacyjne” odegrały istotną rolę w rozwoju ruchu lotniczego na terenie Królestwa. W trakcie ich organizacji narodziła się inicjatywa utworzenia instytucji zajmującej się szkoleniem pilotów. Pomysł powstał w gronie członków Koła Aviatorów nie doczekałby się zapewne realizacji, gdyby nie inicjatywa księcia Stanisława Lubomirskiego. Postanowił on zorganizować w Warszawie wytwórnię samolotów i szkołę pilotów, kładąc tym samym zręby pod budowę polskiego przemysłu lotniczego. Powstało Warszawskie Towarzystwo Lotnicze „Aviata”. Wprawdzie jego żywot był krótki (1910—1912), jednak może się ono poszczycić pięknymi wynikami, szczególnie w zakresie szkolenia pilotów i popularyzacji lotnictwa na terenie Warszawy i całego zaboru rosyjskiego.

#### Przypisy

- 1 „Tygodnik Ilustrowany”, Nr 28 z 1910 r. s. 572
- 2 „Kurier Warszawski”, Nr 179 z 1 VII 1910 r., s. 10
- 3 „Tygodnik Ilustrowany”, Nr 28 z 1910 r., s. 572
- 4 „Kurier Warszawski”, Nr 181 z 3 VII 1910 r., s. 14 j.w.
- 5 „Kurier Warszawski”, Nr 179 z 1 VII 1910 r., s. 5
- 6 „Kurier Warszawski”, Nr 183 z 5 VII 1910 r., s. 5
- 7 „Tygodnik Ilustrowany”, Nr 28 z 1910 r., s. 572
- 8 Konieczny J. R.: *Dni Aviacyjne w Warszawie*, „Skrzydła i Motor” 1952, 495, 31.
- 9 „Tygodnik Ilustrowany”, Nr 28 z 1910 r., s. 572
- 10 j.w.
- 11 j.w.
- 12 j.w.
- 13 j.w.
- 14 j.w.

## Dokończenie z IV str. okł.

### OBSEŁUGA TOWAROWA

Budynek towarowy był już dwukrotnie powiększany w 1966 i w 1969 r., jest trzykrotnie większy od pierwotnych założeń. Budynek ten wyposażony jest w nowoczesne urządzenia przeładunkowe. Ładunki w tranzycie przechodzą systemem

pasów konwejerowych do tzw. sortera. Operatorzy obsługujący urządzenie wyposażeni są w specjalne urządzenia elektroniczne, które pozwalają na wysortowanie 3000 sztuk ładunków na godzinę zgodnie z ich dalszym adresem. Ładunki te trafiają na specjalne wózki, a następnie na palety kierunkowe. Wózki

zawierające przesyłki przeznaczone do samolotów towarowych „all cargo” specjalnym systemem kodowym kierowane są na oddział paletowo-kontenerowy. Całość trafia do specjalnych dźwigów hydraulicznych. Po uformowaniu palety lub kontenera transporter dostarcza ładunek do określonego samolotu.

# Na półkach księgarskich

Wołgin L. N.: **Optymalizacja.** Tłum. z ros. M. Rajewski. WNT 1970, A5, s. 152, rys. 25, tabl. 5, nakład 2500, poziom IV, cena zł 14.—

W książce omówiono metody rozwiązywania zadań optymalizacji, a zwłaszcza programowanie liniowe, dynamiczne, sieciowe, dwuwartościowe oraz zasady teorii gier. Podano możliwości ich zastosowania w planowaniu gospodarki, w kontroli jakości wyrobów oraz możliwości zastosowania teorii gier w ekonomii, socjologii i psychologii.

Gabryelewicz F.: **Typizacja produkcji w przemyśle maszynowym.** WNT 1970, B5, s. 340, rys. 129, tabl. 29, nakład 100, poziom III—IV, zł 50.—

W książce omówiono zagadnienia typizacji produkcji obejmujące procesy technologiczne podczas technicznego przygotowania produkcji, zasady projektowania typowych procesów technologicznych oraz związane z nimi zagadnienia organizacyjne.

Praca zbiorowa: **Poradnik pracownika handlu zagranicznego.** WNT 1970, s. 600, tabl. 7, nakład 4000, poziom III, zł 85.—

W książce podano informacje o międzynarodowym obrocie towarowym. Omówiono regulowanie obrotów z zagranicą, zasady prawno-organizacyjne handlu zagranicznego, organizację działalności na rynkach zagranicznych, badania rynku i oddziaływanie na rynek, techniki transakcji w handlu zagranicznym, specyfikę i odrębność handlu zagranicznego artykułami przemysłowymi, maszynami, itp. Poradnik zawiera również słownik terminów stosowanych w handlu zagranicznym. Poradnik przeznaczony jest dla pracowników przedsiębiorstw handlu zagranicznego i zakładów produkujących na eksport.

Praca zbiorowa: **Słownik techniczny polsko-angielski.** WNT 1970, wyd. 2 popr. i rozszerzone, A5, s. 676, nakład 10 000, zł 115.—

Słownik zawiera ok. 60 000 najczęściej używanych terminów polskich oraz ich odpowiedniki wraz z objaśnieniami w języku angielskim ze wszystkich dziedzin techniki oraz nauk podstawowych.

Firkowicz S.: **Statystyczne badanie wyrobów.** WNT 1970, B5, s. 372, rys. 66, tabl. 32, nakład 2000, poziom IV, zł 57.—

W książce omówiono metody analizy wyników badań statystycznych różnych wyrobów. Rozważania teoretyczne uzupełniono przykładami praktycznymi, ilustrującymi zasady wykorzystania tych metod.

Kudrewicz J.: **Częstotliwościowe metody w teorii nieliniowych układów dynamicznych.** WNT 1970, B5, s. 304, rys. 87, nakład 2500, poziom IV, zł 57.—

W książce opisano badanie nieliniowych układów ze sprzężeniem zwrotnym metodami częstotliwościowymi. Szczegółowo rozważono podstawy teorii liniowych układów stacjonarnych, częstotliwościowe metody badania stabilności układów nieliniowych, matematyczne podstawy metody funkcji opisującej i na ich podstawie sformułowane twierdzenia o istnieniu drgań okresowych w układach autonomicznych i nieautonomicznych.

Bromirski J.: **Teoria automatów.** WNT 1970, wyd. 2, s. 256, rys. 145, tabl. 17, nakład 5000, poziom IV, zł 30.—

W książce omówiono podstawowe zagadnienia teoretyczne syntezy struktur logicznych automatów skończonych. Podano metody syntezy automatów bez pamięci (dystrybucyjnych układów kombinacyjnych) z uwzględnieniem charakteru ich realizacji układowej. Zwrócono szczególną uwagę na synteze układów zawierających elementy kierunkowe. Opisano algorytmy syntezy automatów z pamięcią odwzorowujących zdarzenia przebiegające w czasie. Rozpatrzono różne typy struktur automatów skończonych, z uwzględnieniem charakteru kodowania informacji wejściowej oraz przedstawiono tendencje w rozwoju struktur automatów działania dyskretnego.

Flores I.: **Arytmetyka maszyn cyfrowych.** Tłum. z ang. P. Perkowski, J. Popko. WNT 1970, B5, s. 476, rys. 115, tabl. 137, nakład 2500, poziom IV, zł 70.— Z serii „Przetwarzanie informacji i maszyny matematyczne”.

W książce podano przegląd zasad wykonywania operacji arytmetycznych na liczbach stało- i zmiennoprzecinkowych przedstawionych w podstawowych zapisach binarnych: znak-moduł, uzupełnienie do 1 i uzupełnienie do 2 oraz na liczbach w zapisie resztowym. Omówiono działanie i metody projektowania układów logicznych realizujących wymienione operacje arytmetyczne. Dokonano analizy porównawczej tych układów oraz podano wiele uwag metodycznych.

Obirek B.: **Maszyny analityczne.** Organizacja zmechanizowanego obliczenia. WNT 1970, A5, s. 156, rys. 28, tabl. 22, nakład 3000, poziom III, zł 15.— Z serii „Biblioteka Organizatora Produkcji”.

W książce podano ogólne informacje o najpopularniejszych w kraju ma-

szynach analitycznych, omówiono zagadnienia związane z organizacją stacji tych maszyn oraz organizację pracy w stacji. Opisano zasady budowy tabulogramów i ich rodzaje, efekty mechanizacji prac obliczeniowych oraz poruszono zagadnienia powiązania pracy maszyn analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych w systemach przetwarzania danych.

Ławrow S. S.: **Algol 60.** Wykład popularny z ćwiczeniami. Tłum. z ros. W. Pankiewicz, WNT 1970, A5, s. 216, rys. 2, nakład 3000, poziom IV, zł 25.— Z serii „Przetwarzanie informacji i maszyny matematyczne”.

Książka zawiera zwięzły i przystępny opis języka algorytmicznego ALGOL 60 stosowanego do programowania zadań dla maszyn cyfrowych. Omówiono podstawowe pojęcia języka, jego struktury, podano pełny i skrócony opis tego języka oraz występujące w nim osobliwości. Podano liczne przykłady oraz pytania i ćwiczenia kontrolne wraz z odpowiedziami i wskazówkami do rozwiązywania zadań.

Müller L.: **Przekładnie zębate.** Obliczenia wytrzymałościowe. WNT 1970, B5, s. 476, rys. 373, tabl. 52, nakład 3000, zł 75.—

W książce opisano metodę obliczeń wytrzymałościowych różnych rodzajów przekładni zębatach z uwzględnieniem dużej liczby czynników wpływających na trwałość przekładni. Omówiono zagadnienia smarowania, materiałów stosowanych na koła zębata, tolerancji i pasowań, łożyskowania i hałasowania przekładni zębatach oraz przedstawiono metody badań wytrzymałościowych kół zębatach.

Praca zbiorowa: **Poradnik inżyniera mechanika.** Tom 3. Zagadnienia technologiczne. WNT 1970, A5, s. 1752, rys. 1288, tabl. 724, nakład 40 300, poziom IV, zł 230.— Subskrypcja.

W książce omówiono zagadnienia technologiczne i organizacyjne w przemyśle maszynowym dotyczące odlewnictwa, obróbki plastycznej, spawalnictwa, obróbki skrawaniem, obróbki cieplnej, nakładania powłok ochronnych i dekoracyjnych, technologii tworzyw sztucznych, technologii drewna, robót kotłarsko-aparaturowych i montażu. Szczególną uwagę zwrócono na obrabiarki skrawające, pomiary warsztatowe, uchwyty obróbkowe, narzędzia skrawające oraz na wybór i opracowanie optymalnego procesu technologicznego.

Kubiński T.: **Wstęp do logicznej teorii pytań.** PWN 1971, nakład 2200, zł 30.—

Książka mówi o nowym dziale matematyki, o logicznej teorii pytań. Autor przedstawia jej stan aktualny i wyklada własne jej ujęcie.

**Object in space and cybernetics**

The astronautics development requires the independent control systems of the space vehicles. In this article the principles of selfcontrol of vehicles in the space are explained using as example the pursuit process, that can be generalized on other operation processes of objects in the space.

OKULICZ K.

621.438—762.6

**Rotary seals in aviation turbine engines**

The principles of sealing the rotary pairs in aviation turbine engines are discussed; the seals classification is given and actually used constructional form of seals are described.

JETHON Z<sub>4</sub>

331.015.11:629.7

**Ergonomy in aviation**

The fundamental aims of the ergonomy in the technics are presented and the role of the ergonomy in the modern aviation — in that the complexity of pilot functions is one of the most important features — is explained. Problems of static and dynamic adaptation of aircraft design to human psychophysical properties are discussed and problem of pilot daily activity organization is mentioned. Great role of ergonomy of systems, attempting to determine the optimum association of pilot and aircraft functions, is emphasized.

OSOS J.

656.7.052.53

**Fogg against aircraft**

In this paper the types of fogg and its development are described; the annual cycle of fogg in daily development for Okęcie airport is given.

**ILUSTROWANA ENCYKLOPEDIA  
DLA WSZYSTKICH**

Zdzisław Brodzki,  
Stefan Górski, Ryszard Lewandowski

**LOTNICTWO**

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1970.  
Wydanie 1. Ark. wyd. 46,6. Cena zł 75.—

Encyklopedia zawiera 2500 haseł w układzie alfabetycznym oraz 41 tablic uzupełniających oraz ilustracje.

Encyklopedia jest zbiorem podstawowych wiadomości o budowie i wyposażeniu samolotów, śmigłowców, wirołotów, szybowców, balonów itp. urządzeń latających, o mechanice lotu, nawigacji lotniczej, meteorologii lotniczej, lotniskach i ich wyposażeniu, komunikacji lotniczej, sporcie lotniczym, szybownictwie, spadochroniarstwie i modelarstwie lotniczym.

Książka przeznaczona jest dla wszystkich interesujących się lotnictwem, a przede wszystkim dla młodzieży ze szkół zawodowych i liceów ogólnokształcących.

## Na półkach księgarskich

Dunajewski S. J., Kryłow O. A., Mazija E. W.: **Modelowanie elementów układów elektromechanicznych.** Tłum. z ros. S. Sorokowski, WNT 1970, A5, s. 292, rys. 140, tabl. 10, nakład 2000, poziom IV, zł 35.—

W książce omówiono czony elektromechaniczne stanowiące podstawową część składową układów napędowych oraz układów sterowania procesami produkcyjnymi. Podano szczegółowe opisy matematyczne silników, prądnic, wzmacniaczy elektromaszynowych, członów korekcyjnych itp., które umożliwiają dokładne ich modelowanie na maszynie analogowej. Omówiono praktyczne przykłady modelowania serwomechanizmów, układów napędu oraz sterowania procesami produkcyjnymi za pomocą maszyny hybrydowej.

Surowiak W., Chudzyński S.: **Tworzywa sztuczne w budowie maszyn.** WNT 1970, wyd. 2, B5, s. 528, rys. 471, tabl. 76, nakład 3000, poziom IV, zł 86.— Z serii: „Tworzywa sztuczne”.

W książce omówiono zastosowanie tworzyw sztucznych do wyrobu części maszyn, konstrukcji drobnych, aparatury chemicznej i cieplnej, na powłoki ochronne, do izolacji ciepłochronnej i przeciwdźwiękowej, do wyrobu części przezroczystych oraz jako środków smarowych. Opisano metody kształtowania części i sposoby nakładania powłok z tworzyw sztucznych.

Praca zbiorowa: **Encyklopedia techniki. Energia jądrowa.** WNT 1970, B5, s. 632, rys. 500, tabl. 100, nakład 20 000, poziom III—IV, zł 180.—

Encyklopedia zawiera następujące działy: ogólne własności jader atomowych, siły jądrowe, modele jądrowe, reakcje jądrowe, spektroskopia jądrowa, fizyka neutronów, rozszczepianie jader, metody eksperymentalne w fizyce jądrowej, akceleratory, cząstki elementarne i oddziaływanie wysokiej energii, fizyka plazmy, technologia i technika izotopowa, geologia i górnictwo, technologia materiałów jądrowych, metalurgia materiałów reaktorowych i konstrukcyjnych, paliwo, chemia procesów jądrowych, chemia radiacyjna, radiochemia, technika izotopowa, technika radiacyjna, przyrządy izotopowe przemysłowe, radiobiologia, medycyna nuklearna—diagnostyka, medycyna nuklearna—terapia, ochrona radiologiczna, zastosowanie wskaźników izotopowych w naukach podstawowych, nauki rolnicze, reaktory jądrowe, energetyka jądrowa, detektory promieniowania jądrowego, aparatura automatyki reaktorowej urządzenia laboratoryjne.



► Dyrektor techniczny Zjednoczenia Przemysłu Lotniczego i Silnikowego, inż. Kazimierz Brejnak, poinformował przedstawiciela „Skrzydlatej Polski” red. H. Kucharskiego o kierunkach eksportowych polskiego przemysłu lotniczego i o przekroczeniu planu eksportu w I kwartale 1971 r. W roku 1971 eksport ma przynieść gospodarce narodowej 635 mln zł dewizowych. Dowiedzieliśmy się również, że uruchomienie seryjnej produkcji szybowców „Cobra” 15 zostało przyspieszone o rok (tzn., że seryjne „Cobry” znajdują się na rynku w 1971 r.), przemysł szybowcowy rozszerzy stosowanie tworzyw sztucznych (studium szybowca „Jantar”), zaś WSK w Mielcu wyprodukuje 5-tysięczny egzemplarz An-2.

► Z wielką satysfakcją obserwujemy, że ziarna postępu w lotnictwie komunikacyjnym uporczywie zasiewane przez Sekcję Lotniczą SITK — obecnie zakiełkowały. Upewnia nas w tym treść i duch konferencji prasowej, zwołanej w marcu w porcie lotniczym na Okęciu. Wymienimy znamiona tego prawdziwego „cudu nad Wisłą”, o którym wolno już pisać:

- Przedsiębiorstwo Pan American World Airways przeciera trasę łączności Polonii amerykańskiej z Krajem (via Nowy Jork — Glasgow — Hamburg — Warszawa), wprowadzając połączenia dwa razy na tydzień samolotami Boeing-707 i przeznaczając 700 tysięcy dolarów na reklamę
- Sieć zagranicznych połączeń lotniczych w tym roku rozszerzy się na terenie Afryki północnej przez uruchomienie linii Warszawa — Wiedeń — Tunis
- Na kontynencie azjatyckim przewiduje się uruchomienie linii Warszawa — Ateny — Bagdad z ewentualnym wydłużeniem do Karaczi i Bombaju
- Plan na br. przewiduje, że samoloty „LOTU” po raz pierwszy przewiozą ponad milion pasażerów w ciągu roku
- Przystąpi się do modernizacji lotniska na Okęciu oraz wyposażenia — dla całodobowej obsługi międzynarodowej — lotnisk w Poznaniu i Rzeszowie; w 1974 r. będzie oddane do 24-godzinnej eksploatacji nowe lotnisko pod Gdańskiem
- Do 1975 r. sieć kontroli radiolokacyjnej lotów komunikacyjnych obejmie całą przestrzeń powietrzną kraju
- Związek Radziecki w roku 1972 dostarczył dwa transatlantyczne samoloty odrzutowe Il-62, a trzeci samolot w I kwartale 1973 r. Przyjmuje się, że koszt samolotów zamortyzuje się w ciągu 3,5—4 lat
- PLL „Lot” planują otworzyć połączenia radzieckimi liniami do USA, Kanady i Ameryki Południowej. Można założyć, że wpływy z eksploatacji samolotów w przeważającym stopniu nastąpią ze strefy dolarowej, podczas gdy wydatki ponoszone będą w strefie rublowej bądź w kraju. Układ ten będzie bardzo korzystny dla przedsiębiorstwa i gospodarki narodowej.

► W porównaniu z rokiem 1969 praca przewozowa PLL „Lot” w 1970 r. w lotach zagranicznych wzrosła o 22,50%, zaś w lotach krajowych o 8,8%. Ogólny wzrost pracy przewozowej o 18% został osiągnięty przy wzroście zatrudnienia o 4,7% i wzroście godzin lotów o 4,3%.

► Wraz z nowym rozkładem lotów zwiększyła się liczba połączeń na międzynarodowych trasach. Na najruchliwszej z nich: z Warszawy do Moskwy liczba połączeń wzrosła do 16 tygodniowo. W poniedziałki i czwartki kursują po 3 samoloty Tu-134 „Aeroflotu”, Douglas DC-9 przedsiębiorstwa jugosła-

14.4. w ZSRR wystrzelono sondę „Kosmos” 406 z aparaturą do badań przestrzeni kosmicznej.

15.4. z poligonu w Kourou (Guyana Francuska) trzystopniowa rakietą „Diamant” B wprowadziła na orbitę okołoziemską sztuczny satelitę D-2-A o nazwie „Słonecznik”. Siódmy francuski sztuczny satelita o ciężarze 96 kG wyposażono w aparaturę naukowo-badawczą o ciężarze 25 kG.

17.4. w ZSRR wystrzelono meteorologicznego satelitę Ziemi „Meteor” z aparaturą naukową do badania zjawisk zachmurzenia oraz pokrywy śnieżnej na oświetlonej i zasłoniętej stronach Ziemi.

19.4. w ZSRR wystrzelono na orbitę okołoziemską stację naukową „Salut” — apog. 223 km, perig. 200 km, nachylenie orbity 51,6°.

20.4. „Łunochod” przebył łącznie 8261 m. W miejscu jego pobytu rozpoczęła się szósta noc księżycowa.

wiańskiego „JATA” i Il-18 „Lotu”, w pozostałe dni tygodnia po dwa samoloty w każdym kierunku. W niedzielę do Moskwy lata samolot odrzutowy Tu-134 „Lotu”, a co drugą niedzielę do Mińska — An-24 „Interflug” (NRD). Na drugiej pod względem liczby kursów linii z Warszawy do Paryża od czerwca do 30 września — zamiast 6 mamy 13 połączeń tygodniowo w każdą stronę. Linie tę obsługują lotowskie samoloty Tu-134 i Il-18 oraz samoloty odrzutowe Boeing 707 i 727 „Air France”. Z 9 do 11 połączeń tygodniowo przybyło na linii londyńskiej. Obsługują ją samoloty Il-18 i Tu-134 ze znakami „Lotu” oraz 3-silnikowe samoloty „Trident” (BEA).

Obsługę linii Warszawa — Frankfurt obok 4 połączeń w tygodniu samolotami Il-18 i Tu-134 „Lotu” podjęła po raz pierwszy zachodniemiecka „Lufthansa” samolotami Boeing-737A. Codziennie zapewnione jest połączenie z Warszawy do Pragi, przy czym od 1 maja kursuje na tej linii transkontynentalny 180-osobowy samolot odrzutowy CSA Il-62.

► Dyrekcja PLL „Lot” spotkała się z młodymi pracownikami przedsiębiorstwa. Prócz spraw związanych z premiami i awansami omówiono również sytuację naziemnych stewardes, zatrudnionych w dzień i w nocy. Brak stołówek pracowniczej, umywalni i pomieszczenia wycieczkowego — stwarza dla tego personelu wyjątkowo ciężkie warunki pracy.

► Z okazji 10 rocznicy pierwszego lotu kosmicznego Człowieka Jurija Gagarina — redakcje TLiA oraz „Skrzydlatej Polski” zorganizowały — w klubie WCT NOT przy ul. Mazowieckiej 12 — pokaz osiągnięć astronautyki. W sali na I piętrze zgromadzone zostały plansze, fotografie oraz modele ilustrujące zdobywanie Kosmosu przez pionierów radzieckich i amerykańskich. Eksponowano również okolicznościowe zeszyty obu czasopism. Gości powitał dyrektor WCT NOT, następnie kol. red. Sulikowski zapoznał ich z celem imprezy oraz ekspozatami wystawy. Na zakończenie dr A. Marks wygłosił odczyt na temat „10 lat lotów kosmicznych Człowieka” ilustrowany kolorowymi filmami z wypraw programu „Apollo”.

W następnych dniach dr Marks wygłosił o badaniu Księżyca, zaś doc. Z.

23.4. o godz. 2.54 czasu moskiewskiego w ZSRR wystrzelono raketę nośną ze statkiem „Sojuz” 10, z astronautami: płk. Władimirem Szatałowem (dowódca statku), Aleksiejem Jelisiejewem (inż. pokładowy), Nikołajem Rukawisznikowem (badacz).

24.4. o godz. 4.47 czasu moskiewskiego „Sojuz” 10 połączył się z „Salutem”, wspólny lot trwał 5 i 1/2 godziny. Głównym celem eksperymentu było wypróbowanie nowych urządzeń technicznych do łączności statków w Kosmosie.

25.4. o godz. 2.40 czasu moskiewskiego po ponad 300 okrążeniach Ziemi, „Sojuz” 10 wylądował w Kazachstanie w odległości 120 km na północny zachód od Karagandy.

28.4. w ZSRR wystrzelono kolejnego satelitę „Kosmos” 409 z aparaturą naukową do badania przestrzeni kosmicznej wg wcześniej ogłoszonego programu.

Jethon zapoznał słuchaczy z perspektywami rozwoju badań bioastronautycznych. W czasie odczytów wyświetlono kilka interesujących filmów.

► 10-lecie zdobycia Kosmosu redakcja „Skrzydlatej Polski” uczciła piękną wkładką w nrze 15/1971. Wkładka zawiera dedykację Gagarina dla czytelników tygodnika, chronologiczny opis wydarzeń związanych z podbojem Kosmosu, rejestr lotów kosmicznych, wreszcie fotografie wszystkich astronautów, dotąd wysyłanych w Kosmos. Wkładka ta — to cenna pamiątka dla sympatyków SP.

► Sąd Wojewódzki w Katowicach ogłosił wyrok w sprawie Rudolfa Olmy i jego współników — M. Kanikuły i L. Olmy, którzy w sierpniu 1970 r. usiłowali uprowadzić za granicę samolot pasażerski PLL „Lot”, na trasie — Katowice — Warszawa. Próba ta zakończyła się eksplozją ładunku wybuchowego trzymanego przez Olmę. Dzień w dniu pasażerów odniosło ciężkie i trwałe obrażenia. Doznał ich także sam sprawca eksplozji. Szkody oblicza się na 3,7 mln zł.

Sąd skazał R. Olmę na łączną karę 25 lat, L. Olmę na 4 lata oraz M. Kanikułę na karę 2 lat pozbawienia wolności. Surowy wyrok wymierzony głównemu przestępcy powinien stać się ostrzeżeniem dla potencjalnych porywaczy samolotów.

► Do wiercenia otworów w skałach księżycowych agencja NASA zastosowała metodę polskiego inżyniera Mariana Szczepańskiego. Według tej metody stosuje się wiertła diamentowe bez chłodzenia cieczą, przy czym pył wysany jest do specjalnego zbiornika. Inż. Szczepański ukończył szkołę Wawelberga, był żołnierzem AK i walczył w Powstaniu. Wywieziony do obozu jenieckiego został uwolniony przez armię amerykańską. W Londynie ukończył Polish University College z dyplomem inżyniera metalurgii oraz Uniwersytet z tytułem Master of Science. Został założycielem w 1962 r. w Northville (USA, stan Michigan) firmę International Diamond Tool Comp. (Firma ta wyprodukowała największe na świecie — 24-calowe wiertła diamentowe). Przed kilku laty inż. Szczepański opublikował książkę pt. *The Brittleness of Steel (Kruchość stali)*, którą światowa opinia techniczna przyjęła z dużym zainteresowaniem.

# lotnicze porty świata

## KOPENHAGA

### — KASTRUP

#### HISTORIA ROZWOJU LOTNISKA

Teren pod lotnisko wybrano w roku 1920 a już w roku 1925 zakończono budowę budynku magazynowo-administracyjnego i hangaru. W tym samym roku uruchomiono pierwsze połączenia z Berlinem, Amsterdamem i Hamburgiem. W roku 1926 wybudowano drugi hangar oraz przedłużono drogę startową. W roku 1936 rozpoczęto budowę trzeciego hangaru oraz rozbudowano urządzenia towarzyszące. W roku 1925 obsłużono 5802 pasażerów, a w roku 1939 już 71 750.

W okresie II wojny światowej położono pasy betonowe na istniejących do dziś kierunkach. Po zakończeniu działań wojennych lotnisko znacznie rozbudowano, powstała własna elektrownia i kotłownia oraz trzy następne hangary.

W roku 1960 oddano do użytku nowy budynek dworcowy o powierzchni 40 000 m<sup>2</sup>.

#### PERSPEKTYWY ROZWOJU PORTU LOTNICZEGO

W roku 1969 otwarto krajowy dworzec lotniczy oraz powiększono dworzec międzynarodowy. W tym samym roku lotnisko Kastrup obsługiwało regularne połączenia 35 przedsiębiorstw lotniczych i 5841 tys. pasażerów. W roku 1975 przewiduje się obsługę 10 mln pasażerów.

W roku 1970 oddano do użytku dok postojowy dla samolotu Boeing 747. W najbliższym czasie przewiduje się budowę oddzielnego dworca dla tego typu samolotów. Dworzec ten ma dysponować specjalnymi przejściami podziemnymi. Port lotniczy przy pełnej rozbudowie dysponować będzie 50 stanowiskami obsługi samolotów. Proporcjonalnie do liczby obsługiwanych samolotów dostosowuje się urządzenia przeładunkowe.

Dalszej rozbudowie ulegną również pasy startowe. Zarząd portu uzyskał zgodę władz miejskich na bu-

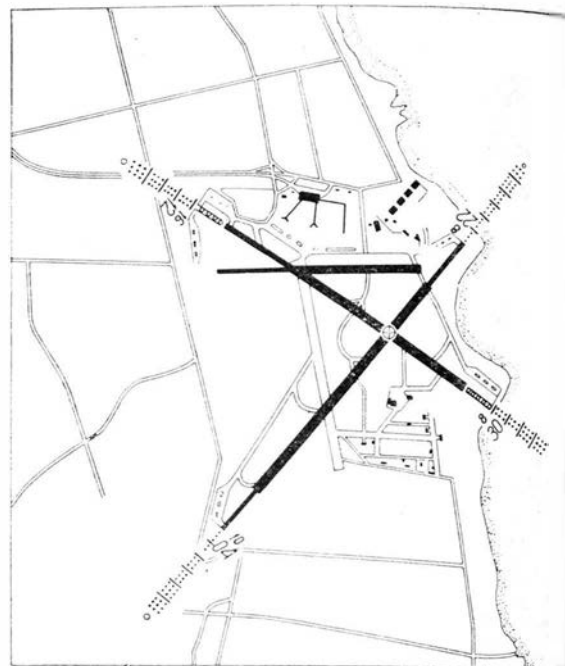
downę czwartego pasa startowego — równoległego do istniejącego na kierunku 04—22. Długość nowego pasa ma wynosić 3600 m. Pas ten ma być usytuowany w odległości 600 m na płn.-zach. Dzięki temu w sposób bezkolizyjny będzie można przyjmować znacznie więcej samolotów.

Po zakończeniu pełnej rozbudowy w końcu roku 1971 przewiduje się, że port lotniczy Kastrup będzie w stanie obsłużyć około 80 samolotów w ciągu godziny podczas gdy obecnie zdolność przepustowa wynosi 29—38 samolotów.

W 1969 r. rozpoczęto prace nad obiektem ATC wraz z wieżą kontrolną o wysokości 35 m. W pomieszczeniu tym scentralizowane zostaną: stacja meteorologiczna, urządzenia radarowe i radiowe, pomieszczenia szkoleniowe itp.

W sąsiedztwie ATC buduje się centrum techniczne z warsztatami o powierzchni 4500 m<sup>2</sup>, garażami, urządzeniami do odśnieżania i magazynami technicznymi. W budowie znajduje się również odrębna siłownia i kotłownia przeznaczona dla nowo wznoszonych budynków.

We wschodniej części lotniska w Oresnudzcie przeznaczono jeszcze 283 akry powierzchni do dalszej rozbudowy, jednakże o ich zastosowaniu jeszcze nie zdecydowano.



Rok	Liczba startów	Liczba pasażerów [w tys.]	Ladunek towarowy [t]	Poczta [t]
1960	74 512	1 884	26 239	5 834
1961	79 892	2 012	30 527	6 879
1962	83 246	2 265	36 385	7 995
1963	92 442	2 574	43 322	8 976
1964	95 807	2 964	46 810	9 446
1965	106 742	3 489	54 730	11 029
1966	121 067	3 995	60 912	11 177
1967	135 298	4 756	65 812	11 605
1968	141 667	5 333	82 532	12 268
1969	144 815	5 841	112 030	12 753

Obecnie w użytkowaniu znajdują się 4 hangary, w tym dwa o powierzchni: 120 × 51 m oraz 153 × 80 m, dwa następne mniejsze. Kolejny, piąty hangar przeznaczony dla samolotów Boeing 747 będzie ukończony w bieżącym roku, równoległe z wprowadzeniem do eksploatacji w SAS tego samolotu.

#### OBSŁUGA PASAŻERÓW

Budynek dworca krajowego ma charakter budowli jednopiętrowej z sześcioma oddzielnymi punktami dotarcia pasażera do miejsca rozpoczęcia podróży. W konsekwencji pasażer odbywa zaledwie 11 m pieszo. Pasażer bez wykupionych wcześniej biletów może wszystkie formalności załatwić na miejscu, bezpośrednio przed odlotem, które trwają zaledwie 10 minut.

Hol w budynku dworca międzynarodowego ma 315 m długości oraz dwie poczekalnie o powierzchni 250 m<sup>2</sup>. Poczekalnie są bezpośrednio połączone z płytą przeddworcową. Parking przed dworcem może pomieścić 3900 samochodów. Dla usprawnienia ruchu samochodowego buduje się również tunel podziemny o długości 500 m.

Dokończenie na str. 39

