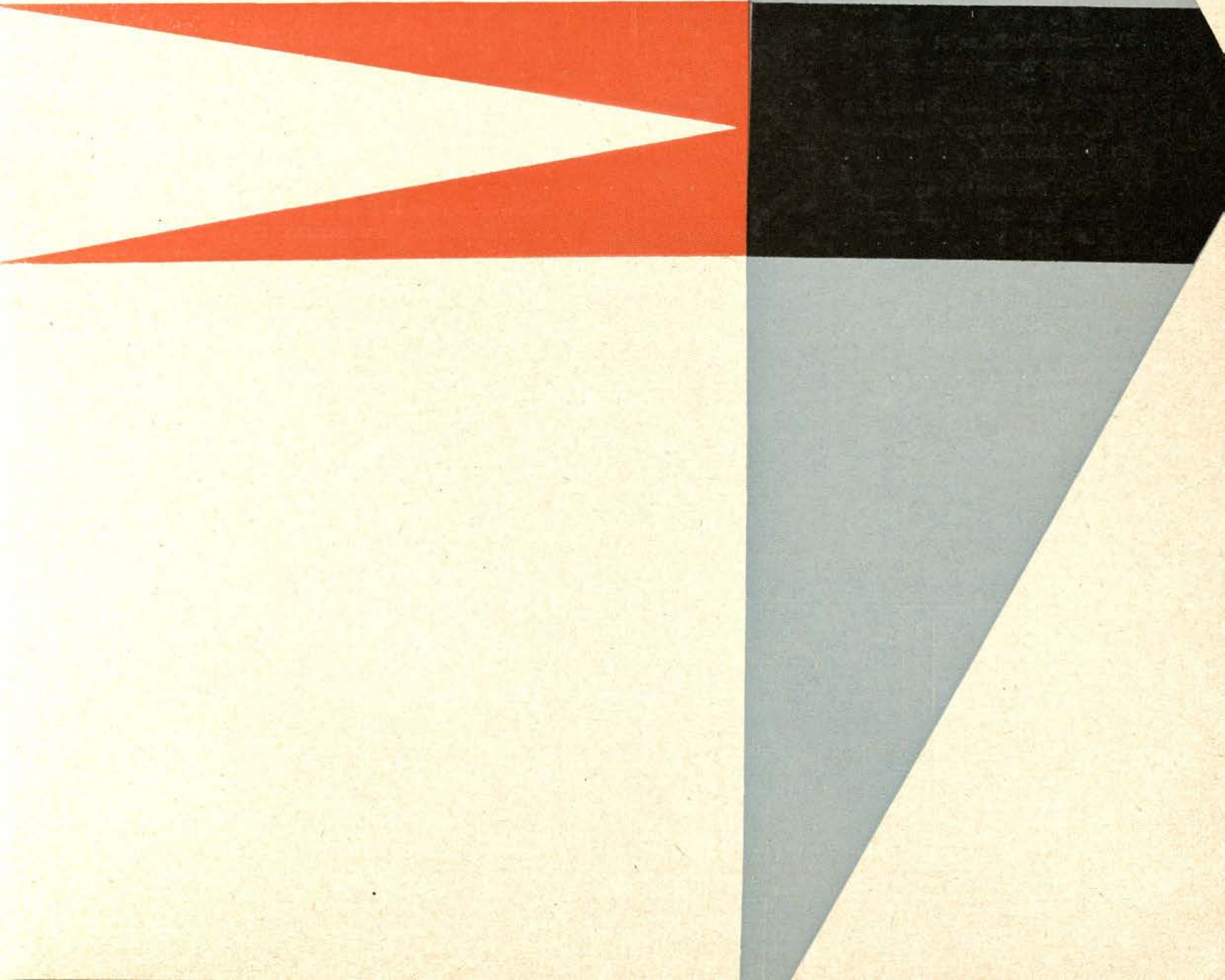


1967

5

technika
lotnicza
i astronautyczna



TREŚĆ ZESZYTU	Str.	CONTENTS	Page	СОДЕРЖАНИЕ	Стр.
J. Krężalek: Koszt i ekonomia zabiegów agrolotniczych	1	J. Krężalek: Costs and economics of agricultural aircraft operations	1	I. Krężalek: Стоимость, цена и экономия агроавиационных процедур	1
J. Wolf: Uwagi o produkcji i zastosowaniu lotniczego sprzętu rolniczego w kraju	2	J. Wolf: Notes on production and application of agricultural aircraft in the Poland	2	I. Wolf: Примечания о производстве сельскохозяйственного авиационного оборудования в крае	2
W. Sołtyk: Tendencje rozwojowe współczesnych samolotów rolniczych	3	W. Sołtyk: Development trends of modern agricultural aircraft	3	W. Sołtyk: О соответственное направление развития сельскохозяйственного самолета	3
A. Rudiuk: Wymagania odnośnie warunków pracy pilota samolotu rolniczego	8	A. Rudiuk: Requirements regarding conditions for pilot work in agricultural aircraft	8	A. Rudiuk: Необходимые условия работы лётчика сельскохозяйственного самолета	8
F. Borodzik: Samolot czy śmigłowiec w pracach rolniczych	11	F. Borodzik: Whether fixed wing aircraft or helicopter for agricultural operations	11	F. Borodzik: Самолет или вертолет в сельскохозяйственных работах	11
B. Staszewski: Kilka uwag na temat rolniczego wyposażenia samolotów	15	B. Staszewski: Some notes on agricultural aircraft equipment	15	B. Staszewski: Несколько применений на тему агротехнического оборудования самолетов	15
J. Wolf: Pneumatyczne rozpylanie środków chemicznych z samolotów	19	J. Wolf: Pneumatic distribution of chemicals from agricultural aircraft	19	I. Wolf: Пневматическое распыливание и рассыпывание химических средств из сельскохозяйственных самолетов	19
T. Kostia: II konferencja RWPG na temat lotnictwa rolniczego i wystawa w Warnie	23	T. Kostia: The second RWPG Conference on agricultural aviation and the display at Warna	23	T. Kostia: II конференция СЕВ по деле сельскохозяйственной авиации и выставка оборудования в Варне	23
KRONIKA	III okł.				



WYDAWNICTWA
CZASOPISM
TECHNICZNYCH NOT
Warszawa,
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny: mgr inż. S. SULIKOWSKI Sekretarz redakcji: M. K. SZURMAK
Redaktorzy działowi: mgr inż. A. GOŁĘDZINOWSKI, mgr inż. S. KOCHAŃSKI, mgr inż. W. KOR-
DZIŃSKI, mgr inż. S. LASSOTA, mgr inż. W. ZAREMBA

RADA PROGRAMOWA

mgr inż. J. GRZEGORZEWSKI, inż. J. WOJCIECHOWSKI, mgr inż. A. JAWORSKI, mgr inż. W. JUNG,
mgr inż. H. KRAJEWSKI, mgr inż. M. KWIATKOWSKI, inż. R. MACHNOWSKI, mgr inż. W. PIE-
TRZAK, mgr inż. K. SZUMIELEWICZ, mgr inż. B. TRALA, mgr inż. K. WÓJCICKI

REDAKCJA: Warszawa. Czackiego 3/5, tel. 27-25-53

Zakład Kolportażu WCT NOT Warszawa, ul. Mazowiecka 12, tel. 26-80-16.

Wrocławska Drukarnia Dzielowa. Zam. 291/C — D-10. Nakład 1150 egz. Papier powlekany kl. V, 80 g, 61 × 86.

Cena pojedynczego egz. zł 12.—

Prenumerata roczna zł 144.—



Inż. J. KRĘŻAŁEK

Przedsiębiorstwo Lotniczych Usług
i Produkcji Aeroklubu PRL

632.982.003

Koszt i ekonomia zabiegów agrolotniczych

W ściślejszej ekonomicznej korelacji koszt własny zabiegów agrolotniczych jest wyjściowym elementem dla pozostałych, a jeżeli odniesiemy go do wielkości stałej i wymiernej, jaką w lotnictwie jest 1 godzina lotu, to dla ustalonych parametrów mocy eksploatacyjnej, ilości startów i średnich warunków otoczenia koszt własny 1 godziny lotu możemy uważać za stały dla określonego typu samolotu.

Jeżeli więc koszt własny 1 godziny lotu jest niezmienny, powstaje pytanie, dlaczego ceny jednostkowe odmiennych zabiegów są tak bardzo różne? Odpowiedź na to jest tylko jedna, a mianowicie: **ponieważ pracochłonność poszczególnych zabiegów, jak oprysk czy opyl różnią się nawet w identycznych, zewnętrznym warunkach proporcjonalnie do wielkości dawki, własności fizyczno-mechanicznych środków chemicznych oraz sprawności technicznych urządzeń agrolotniczych**, otrzymujemy w rezultacie różne wydajności w jednostce czasu, wyrażające się ilością hektarów na 1 godzinę operacyjną lotu.

Zadajmy drugie zasadnicze pytanie: czy istnieją możliwości poprawienia ekonomii usług agrolotniczych, a tym samym obniżenia kosztów własnych?

Tak, i to znacznie, lecz zależą one od wielu czynników:

od *przemysłu lotniczego* w zakresie:

- obniżki cen za produkowany sprzęt latający i agrolotniczy,
- przedłużania okresu używalności oraz okresów międzynaprawczych,
- produkcji sprzętu nowocześniejszego z zaletami podanymi w pkt. a) i b) oraz wyższej sprawności agrotechnicznej, tj. wyższej wydajności;

od *przemysłu chemicznego* przez:

- produkcję bardziej skoncentrowanych, lecz nieszkodliwych dla roślin środków chemicznych ochronnych oraz nawozów mineralnych, również trójskładnikowych (NPK i innych), granulowanych o bardziej jednolitych wielkościach granulek,

b) jak wyżej, o mniej aktywnych właściwościach korozyjnych dla konstrukcji samolotu, lub też produkcji lepszych powłok antykorozyjnych;

od *zleceniodawców*, tj. rolnictwa, leśnictwa i innych przez:

- zakładanie gęstszej sieci lądowisk polowych usytuowanych centralnie względem pól, a szczególnie stałych, lepiej utrzymanych. Pozwoli to na skrócenie cykli roboczych, przez skrócenie odległości między polami i lądowiskami, czyli obniży jałowy, nieprodukcyjny czas lotów. Ponadto, lepsze lądowiska zmniejszą zużycie sprzętu latającego oraz pozwolą na maksymalne wykorzystanie handlowego udźwigu środków chemicznych,

b) mechanizację załadunku samolotów chemikaliami, co pozwoli na lepsze wykorzystanie czasu nadającego się do lotów, a w sumie skróci cały cykl zabiegów, czyli to samo zadanie można będzie wykonać mniejszą ilością sprzętu i ludzi,

c) zmniejszenie przestojów samolotów przez lepszą organizację dowozu środków chemicznych i wody na lądowisko. Można to również osiągnąć przez lokalizację lądowisk bliżej twardych dróg i źródeł wody, względnie budowę bezpośrednio przy lądowisku lekkich magazynów na środki chemiczne i inne,

d) poprawienie lub zmianę różnej geometrii pól na prostokąty o stosunku boków jak 1 : 2,5 i 1 : 3,5, co również znacznie podniesie wydajność wszystkich zmechanizowanych naziemnych zestawów, jak: ciągnik-pług, ciągnik-brona, ciągnik-siewnik, kombajn itp.,

e) wyznaczenie dla lotniczych zabiegów pól o mniejszej ilości przeszkód, jak: linie elektryczne, kępy drzew itp., przy istnieniu których, oprócz bezpieczeństwa lotów, obniża się jakość zabiegów,

f) dokładniejsze nanoszenie konturów pól na mapy operacyjne, jak i zaznaczenie elektrycznych sieci nad tymi polami, co oprócz poprawy bhp eliminuje żmudne i kosztowne odszukiwanie z powietrza pól właściwych, w dodatku w 40% źle lub wcale nie oznakowanych,

g) zlecenie zabiegów agrolotniczych w okresach międzyszczytowych, szczególnie wczesnowiosennych i jesiennych, dla lep-

szego wykorzystania sprzętu lotniczego, tj. zwiększenia ilości godzin wylatanych przez samolot;

od *lotnictwa gospodarczego* przez:

- ciągłe doskonalenie personelu lotno-technicznego w technologii i organizacji zabiegów,

b) postęp techniczno-ekonomiczny;

od innych czynników, np. *Państwowej Rady d.s. Paliw* przez obniżenie ceny środków napędowych dla lotnictwa gospodarczego, jak to ma miejsce w rolnictwie dla ciągników (dotacja w wysokości 42% ceny, co obniżałoby cenę usług w granicach 5%), względnie, jak jest w CSRS, gdzie „Agrolot” płaci za materiały pędne o 68% niższe ceny aniżeli inne lotnictwo w tym kraju.

Znaczna część wymienionych elementów ekonomicznego działania jest możliwa do krótkoterminowej i niekosztownej realizacji, inne będą wymagały kilkuletniego przygotowania i nakładów — lecz szybko rentujących się.

Za krótki termin należy uznać okres od 1 do 2÷3 lat, przy czym do krótkoterminowych można by zaliczyć przede wszystkim problemy lądowisk i mechanizacji załadunku oraz zagadnienia zależne od zleceniodawców, jak też częściowo od pozostałych kontrahentów. Pojęmowanie realizacji każdego z omawianych składników pomniejszających koszty wymaga ścisłej współpracy osób bezpośrednio zainteresowanych lub zaangażowanych.

Zakładanie lądowisk stałych — trawistych — wymaga tylko rezygnacji z innych upraw w miejscach na lądowiska najodpowiedniejszych. Chodzi o niewielkie powierzchnie, bo zaledwie 1,5 do 2,5 ha dla samolotów PZL lub 2,5 do 4 ha dla AN-2 (lądowiska mniejsze dla 2, a większe dla 4 kierunków startów), przy czym straty wyrażone różnicą między wartością plonów roślin okopowych czy zbożowych a wartością siana czy masy zielonej są naprawdę niewielkie i kompensują się wielokrotnie w obniżce kosztów oraz skróceniu czasu zabiegów agrolotniczych.

Duże korzyści można osiągnąć skraca-

jąc o 50% średnie promienie dolotów z lądowisk do pól, i tak:

przy nawożeniu średnią dawką 300 kG/ha, skracać dolot z 5 do 2,5 km, wydajność zwiększa się o 48%,

przy opryskach dawką 50 l/ha, skracać dolot z 15 do 7,5 km, otrzymuje się wzrost wydajności o 28%,

przy opylach (25 kG/ha) zmniejszając dolot z 14 do 7 km otrzymuje się wzrost wydajności o 34%,

przy mgławicach (5 kG/ha), z dolotem skróconym do 8 km, obserwuje się wzrost wydajności o 28%.

Skrócenie czasu zabiegów przy tym waha się w granicach 35÷25%. W sumie uzyskuje się bardzo poważne korzyści tak dla zleceniodawcy, jak i wykonawcy.

Podobne korzyści występują przy rytmicznej dostawie nawozów mineralnych na lądowiska oraz skróceniu czasu załadunku do samolotu np. z 10 minut do 4 minut średnio powoduje zmniejszenie potrzebnej ilości samolotów o około 30%, co w rezultacie obniża koszt nawożenia w granicach 10 do 15%.

Geometryczny kształt pól i ich wielkości mają poważny wpływ na efektywność pracy samolotu (jak również zmechanizowanych urządzeń naziemnych).

Efektywny czas pracy samolotu w procentach jednego cyklu	Wskaźnik wzrostu		
Pole (ha)	5	20	4
Kwadrat	5	10	2
Prostokąt (stosunek boków 1:3)	7	12	1.72
Przyrost efektywności w procentach	40	20	

Zestawiono w tablicy, przyjmując pola o powierzchni 5 i 20 ha, równe promienie dolotów 10 km i dawkę 50 l/ha oprysku.

Z liczb tych możemy wyciągnąć następujące wnioski:

1) zmiana kształtu małego pola (5 ha) z kwadratu na prostokąt powoduje wzrost efektywnej pracy o 40%, a na polu 4 razy większym (tj. 20 ha) tylko o 26%,

2) przy czterokrotnym zwiększeniu kwadratowego pola (z 5 ha na 20 ha) wzrost efektywnej pracy jest dwukrotny (z 5 do 10%),

3) wpływ wydłużenia małego pola na wydajność jest bardzo znaczny, a przy polu większym wpływ ten maleje proporcjonalnie do czasu traconego na nawroty.

Jak widać z powyższej analizy, potwierdzonej praktycznymi doświadczeniami, w zagadnieniu wielkości i kształtów pól spoczywają również bardzo poważne możliwości zwiększenia wydajności, a tym samym obniżenia cen usług.

Warto przytoczyć pewne dane porównawcze. Podczas gdy w Polsce areal średniego pola pod zabiegi agrolotnicze wynosi 15 ha, średni zaś promień liczy 12 km, to w WRL średnie pola wynoszą 70—80 ha, a promienie dolotów do 5 km. Powyżej 5 km cena za 1 ha wzrasta w tym kraju o 60%, a doloty ponad 10 km nie są w ogóle brane pod uwagę.

Natomiast w NRD pola do agrolotniczych zabiegów nie mogą mieć mniej niż 50 ha. Od roku 1966 wprowadza się tu normalizację wymiarów pól, jak i rejonizację lotnictwa, z uwzględnieniem wszelkich elementów bezpieczeństwa ekonomicznego.

Ciekawym przyczynkiem do tendencji „uprzemysławiania” lotnictwa rolnicze-

go jest fakt, że w NRD, WRL, RRL, BRL i częściowo w Związku Radzieckim buduje się specjalne asfaltowe lub betonowe polowe pasy startowe dla umożliwienia nawożenia pól i łąk o każdej porze roku.

Ostatnim elementem umożliwiającym podwyższenie ekonomiki usług agrolotniczych jest zwiększenie procentowej zawartości czystego składnika nawozów mineralnych.

Z potwierdzonych praktycznie obliczeń wynika, że wzrost o 36% czystego składnika może obniżyć cenę do 45% za nawożenie, a w pewnych warunkach (doloty, wielkość pól) zrównać ją z cenami nawożenia za pomocą ciągników — przy dawce średniej 300 kG/ha — oddając wszystkie pozostałe walory jakby w prezencie dla zleceniodawcy.

W wielu krajach produkowane są nawozy mineralne o kilkakrotnie wyższej zawartości czystego składnika niż to ma miejsce w nawozach produkcji polskiej.

Uwagi o produkcji i zastosowaniu lotniczego sprzętu rolniczego w kraju

Obecnie produkuje się w świecie około dwudziestu typów samolotów rolniczych oraz około dziesięciu typów śmigłowców przystosowanych do celów rolniczych. Wśród nich trzy typy samolotów (AN-2, PZL-101, PZL-104) oraz dwa typy śmigłowców (Mi-1, Mi-2) w stosunkowo pokaźnych ilościach wytwarzane są w kraju. Jednocześnie w związku z rozdrobnieniem charakteryzującym naszą gospodarkę rolną i innymi przyczynami jesteśmy na ostatnim miejscu wśród krajów RWPG i końcowym miejscu wśród innych rozwiniętych krajów pod względem zastosowań samolotów w rolnictwie. Wyraziło się to na przykład w roku 1965 jedynie około 200 tysiącami ha objętymi zabiegami agrolotniczymi wykonywanymi wyłącznie przez samoloty PZL-101. Przy tym do

roku 1970 plany nie przewidują istotnej zmiany tego stanu rzeczy. Fakty te zasygnalizowały się niepokojąco na II Konferencji Lotnictwa Rolniczo-Gospodarczego Krajów Członkowskich RWPG w roku 1966 i znalazły odbicie w jej protokole końcowym.

Z drugiej strony jesteśmy poważnym eksporterem lotniczego sprzętu rolniczego do różnych krajów świata, co przynosi nam znaczne korzyści, ale i nakłada na nasz przemysł obowiązek podnoszenia jego nowoczesności i konkurencyjności. W istniejącej sytuacji jest to zadanie bardzo trudne, ze względu na brak stałego kontaktu z obcymi i często bardzo odległymi użytkownikami sprzętu. Osłabia to dopływ informacji i danych o zachowaniu sprzętu w warunkach eksploatacyjnych, niezbędnych przemysłowi dla

stałego doskonalenia konstrukcji sprzętu i utrzymania na poziomie światowym.

W związku z tym istnieje potrzeba wzmocnienia i skoordynowania wysiłku mającego na celu ulepszenie produkowanego sprzętu oraz przeznaczenia większych niż dotychczas środków na badania i opracowania nowych wysokowydajnych rozwiązań i typów sprzętu agrolotniczego. Konieczne także jest większe zainteresowanie konstruktorów zagadnieniami agrolotniczymi i stworzenie warunków sprzyjających rozwojowi nowych konstrukcji. Dopomóc mogą temu częstsze niż dotychczas publikacje w czasopiśmie lotniczych na tematy agrolotnicze.

Tendencje rozwojowe współczesnych samolotów rolniczych

Współcześnie eksploatowane samoloty rolnicze można podzielić na dwie grupy: samoloty przerabiane lub adaptowane ze sprzętu sportowego i małego komunikacyjnego oraz samoloty budowane specjalnie dla potrzeb agrolotnictwa.

Bardzo charakterystyczny jest podział samolotów według udźwigu środków chemicznych. Z tego punktu widzenia rozróżnia się dwie grupy: typ lżejszy o około 200—500 kG i typ cięższy o około 1000 kG udźwigu.

Jeśli chodzi o zasadniczy układ sprzętu, stosowane są zarówno dwu-, jak i jednoślady. Te zaś w układzie górno- lub dolnoślady.

W układzie górnoślady zbiornik chemikaliów jest umieszczany z zasady za pilotem. W układzie dolnoślady — przed lub za pilotem. W ostatnich czasach znaczną większość samolotów stanowią dolnoślady. Wynika to prawdopodobnie z przesłanek bezpieczeństwa w czasie lotu. Według statystyk amerykańskich procentowość wypadków wynosiła:

dla górnoślady	58,3%
dla dwuślady	36,2%
dla śmigłowców	3,2%
dla dolnoślady	2,2%

Taki stan rzeczy wynika z faktu, że w istniejących górnoślady pilot siedzi „pod skrzydłem”. Wskutek tego ma on bardzo złą widoczność w zakręcie, co w zestawieniu z wykonywaniem lotu tuż nad ziemią z częstymi ciasnymi zakrętami prowadzi do wypadków.

Drugą charakterystyczną tendencją w konstrukcji samolotów rolniczych jest umieszczenie zbiornika na chemikalia przed pilotem. Wynika to również z dążności do zapewnienia maksimum bezpieczeństwa. W razie kraksy, przy usytuowaniu zbiornika za plecami pilota, może on być nie tylko przygnieciony ciężkim zbiornikiem, ale na dodatek zasypany, nieraz bardzo toksyczną, jego zawartością.

Charakterystyczną wielkością dla samolotów rolniczych jest współczynnik ilustrujący stosunek ilości chemikaliów zabieranych przez samolot do mocy sil-

nika. Współczynnik ten kilkanaście lat temu wynosił 1÷1,5 kG/KM. Współczesne samoloty rolnicze charakteryzują się wzrostem tego współczynnika aż do wielkości ~ 2,5 kG/KM.

Przykłady współczesnych samolotów rolniczych ograniczają się do dwu konstrukcji, opracowanych specjalnie dla potrzeb agrotechniki.

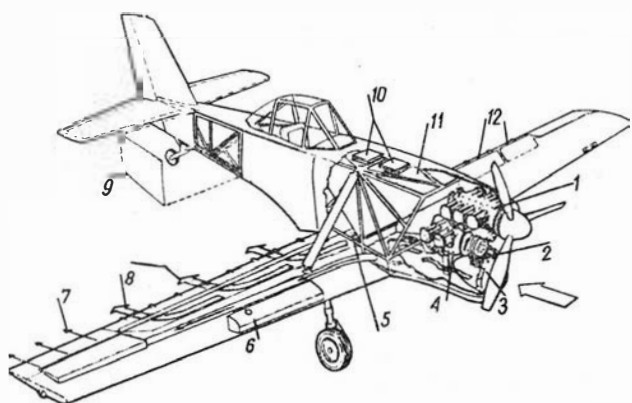
Na rysunku 1 przedstawiono samolot DISTRIBUTOR WING DW-1. Jest to dolnoślady zastrzałowy, wyposażony w silnik o mocy 150 KM do napędu urządzenia rolniczych. Urządzenia rolnicze stanowią integralną część struktury samolotu (rozwiązanie niecodzienne i chyba nie najgodniejsze polecenia). Samolot przeznaczony jest do rozpylania i rozpryskiwania środków ochrony roślin (nie przewidziany do rozrzucania nawozów sztucznych). Substancje pyliste przenoszone transportem pneumatycznym do skrzydła wydmuchiwane są z kanałów nad klapami. Substancje ciekłe rozpryskiwane są ze spływu klap. Samolot ma kadłub kratownicowy, spawany z rur stalowych, pokryty profilowaniem z płyt ze stopu lekkiego. Oto niektóre dane:

prędkość robocza	115—240 km/h,
ciężar startowy maks.	2300 kG,
zbiornik na chemikalia	1,13 m ³

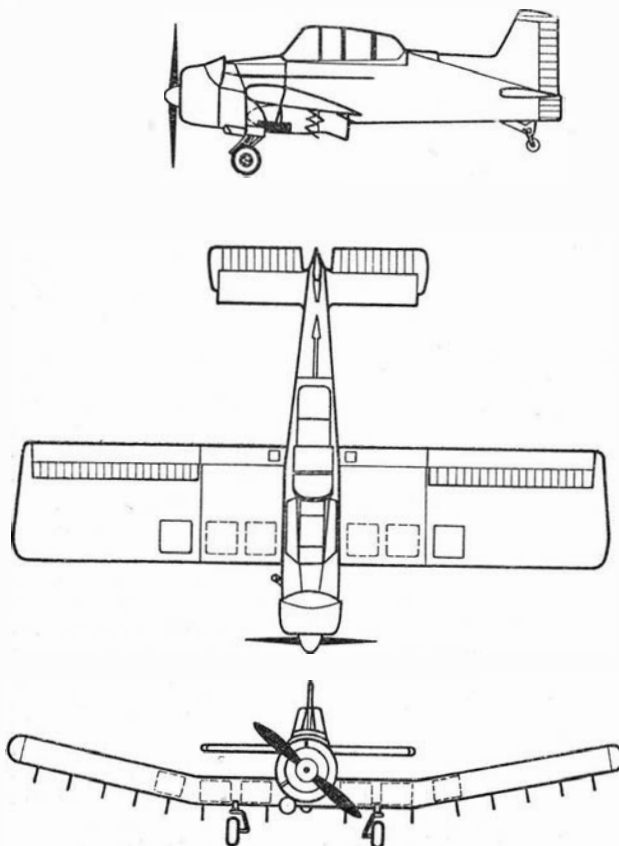
(to znaczy mieszczący około 750 kG chemikaliów stałych).

Na rysunku 2 przedstawiono samolot TRANSLAND AG-2, metalowy dolnoślady wolnonośny o stałym profilu skrzydła. Charakterystyczny jest silny wznios zewnętrznych części skrzydeł, mający na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa zaczepienia skrzydłem o ziemię przy wykonywaniu zakrętów na małej wysokości. Obok pilota składany fotel dla pasażera (np. mechanika zabieranego przy przebazowaniu samolotu). Kabina pilota jest hermetyzowana i wentylowana

2



- 1 — silnik główny, Lycoming IO-540 o mocy 290 KM, 2 — napęd paskiem klinowym wentylatora przez silnik pomocniczy, 3 — wentylator osiowy do rozpylania, 4 — silnik pomocniczy, Lycoming O-320 o mocy 150 KM, 5 — mechanicznie uruchamiana przestona regulująca wydatek rozpylanych środków, 6 — zbiornik paliwa o pojemności 137 l (w połowie skrzydła), 7 — nadmuch powietrza nad lotką, 8 — kanały do rozpylania suchych środków chemicznych przez szczeliny nad klapami o rozpiętości 10 m, 9 — pokrywa ułatwiająca przeglądy, 10 — zamknięcie zbiornika środków chemicznych, uruchamiane hydraulicznie przez pilota, 11 — zbiornik środków chemicznych o objętości 1,13 m³, 12 — pokrywy ułatwiająca przeglądy



powietrzem filtrowanym. Oprócz ulokowania jednego pasażera obok pilota przewidziano również możliwość przewiezienia dwóch pasażerów w zbiorniku na chemikalia. Samolot wyposażony jest w silnik 600 KM. Udźwig chemikaliów — 1360 kg. Ciężar maksymalny samolotu — 3493 kg. Obciążenie powierzchni nośnej 116,7 kg/m² (duża wartość). Obciążenie mocy — 6,27 kg/KM. Prędkość maksymalna na wysokości 0—228 km/h. Przy 75% mocy silnika prędkość 177 km/h, a przy 50% — 145 km/h. Długość startu na bramkę — 372 m. Zasięg maksymalny — 730 km.

EKONOMICZNE PODSTAWY KONSTRUKCJI SAMOLOTU ROLNICZEGO

Podstawowym warunkiem decydującym o „być albo nie być” nowoczesnego samolotu jest ekonomiczny efekt jego użytkowania, określony przez koszt obróbki 1 ha. Uzyskaniu ekonomii działalności samolotu muszą być podporządkowane wszystkie jego właściwości. Są one zresztą integralnie związane i wynikają z ekonomiki eksploatacji. Następujące czynniki rzutują na ekonomikę pracy sprzętu:

A. Czynniki dotyczące nakładów: 1) koszt zakupu sprzętu, 2) koszty obsługi, 3) koszty remontów, 4) reurs, 5) koszty materiałów pędnych.

B. Czynniki dotyczące własności lotnych: 1) prędkość robocza, 2) prędkość wznoszenia, 3) zwrotność, 4) długość startu i lądowania, 5) stateczność na ziemi.

C. Czynniki dotyczące urządzeń rolniczych: 1) ilość chemikaliów, 2) szerokość pasa obrabianego za jednym przelotem, 3) szybkość załadunku.

D. Czynniki dotyczące bezpieczeństwa: 1) widoczność, 2) wygoda, 3) wentylacja, klimatyzacja, 4) asonoryzacja.

Zajmiemy się obecnie omówieniem metod i środków, jakimi możemy oddziaływać na optymalizację wyżej wymienionych czynników.

Koszt zakupu (cena) samolotu zależna jest od dwóch czynników:

a) pracochłonności wykonania, b) kosztu materiałów.

Z tych dwóch czynników pracochłonność jest źródłem około 80% kosztów, a materiał 20%. Stąd wniosek, że przy projektowaniu samolotu należy dążyć do obniżenia pracochłonności przez prostotę konstrukcji pod względem technologicznym. Unikanie elementów konstrukcyjnych o skomplikowanych kształtach (np. „przeźrenne” okucia), części głęboko tłoczonych, krzywoliniowych, powłok nierozwijalnych będzie tu zasadą obowiązującą. Uzyskanie standaryzacji i typizacji części (stąd np. skrzydło prostokątne o stałym profilu), maksymalne stosowanie zamiast części spawanych czy nitowanych — odkuwek i odlewów, zamiast nitowania wprowadzenie zgrzewania punktowego i klejenia wpłynie na obniżkę kosztów wytwarzania. Na obniżkę kosztów wpływa również dodatnio zmniejszenie ilości elementów konstrukcyjnych (zasada „mniej części solidniejszych zamiast dużo części delikatnych”) oraz zapewnienie wygodnych dostępu do montażu, nitowania itp. Wśród kosztów materiałowych główną pozycją, stanowiącą około 70—80% tych kosztów, są przrządy i silnik. Ponieważ samolot rolniczy nie jest zasadniczo przeznaczony do dalekich przelotów, do pracy w złych warunkach atmosferycznych i daleko od bazy, jego wyposażenie nawigacyjne oraz radiowe może być ograniczone do najmniejszego minimum, z tym, że o ile zajdzie potrzeba pokonania większych tras (np. przy przebazowaniu na większe odległości) musi istnieć możliwość zabudowy odpowiedniego sprzętu.

Jeśli chodzi o zagadnienie silnika, w samolotach rolniczych często bywają stosowane silniki nie najnowsze, ale takie, które wskutek wydłużania serii charakteryzują się niską ceną i, które w wyniku długotrwałej produkcji są dobrze dopracowane i oznaczają się długim reursem. Ogólnie dotychczas stosowane są silniki tłokowe. O ile będzie istniała możliwość uzyskania silnika turbinowego o dużym reursie, umiarkowanej cenie i niskim zużyciu paliwa — nie będzie chyba przeciwwskazań do użycia go w samolocie rolniczym. Zaletą silnika turbinowego jest jego mały gabaryt i zgrabne wbudowanie się w struk-

ture płatowca, specjalnie, gdy wał reduktora znajduje się nie na osi, a nad silnikiem, co poza tym powiększa odległość wału śmigła od powierzchni ziemi.

Koszty obsługi związane są z częstotliwością niezbędnych zabiegów konserwacyjnych i kontrolnych oraz z wygodą ich wykonania. Z tego względu należy stosować proste i trwałe mechanizmy i instalacje, zapewnić odpowiednie wzierniki do kontroli. Wskazane jest, aby punkty wymagające kontroli były koncentrowane z takim wyliczeniem, aby odkrywając minimalną ilość otworów kontrolnych zapewnić niezbędny, wygodny dostęp do wszystkich agregatów i urządzeń.

Udział nakładów na remonty w kosztach eksploatacji uzależniony jest od trwałości konstrukcji. Trwałość zaś jest uzależniona od solidności wykonania. Doświadczenie uczy, że nawet powiększenie rezerwy materiałowej w pewnych wybranych elementach konstrukcji może mieć decydujący wpływ na ogólną trwałość samolotu, nie wpływając w znaczący sposób na problemy ciężarowe konstrukcji. Podkreślić tu trzeba, że reurs samolotu rzutuje bezpośrednio na koszty eksploatacji poprzez wysokość amortyzacji godzinowej sprzętu. Wydłużanie reursu przy niezmienionym koszcie nabycia samolotu obniża wydatnie koszty eksploatacyjne.

Przy rozważaniu problemu żywotności samolotu należy zdać sobie sprawę, że pracuje on w bardzo niekorzystnych warunkach obsługowych — nieraz z dala od baz z wykwalifikowaną kadrą mechaników, specjalnymi narzędziami itp. Liczyć się trzeba w wysokim stopniu z brutalnością obsługi. A to założenie decyduje wielokrotnie o rozwiązaniach konstrukcyjnych. Drugim czynnikiem rzutującym na kwestię trwałości jest fakt, że samolot rolniczy pracuje w atmosferze zanieczyszczonej rozpylanymi środkami chemicznymi, oddziałującymi nieraz silnie korozyjnie na jego elementy konstrukcyjne. Specjalnie dotyczy to tylnej części kadłuba, usterzenia, podwozia ogonowego i spływowej dolnej części skrzydła. Zastosowanie odpowiednio dobranych rozwiązań konstrukcyjnych i odpowiednich antykorozyjnych materiałów będzie mieć ogromny wpływ na „długowieczność” samolotu.

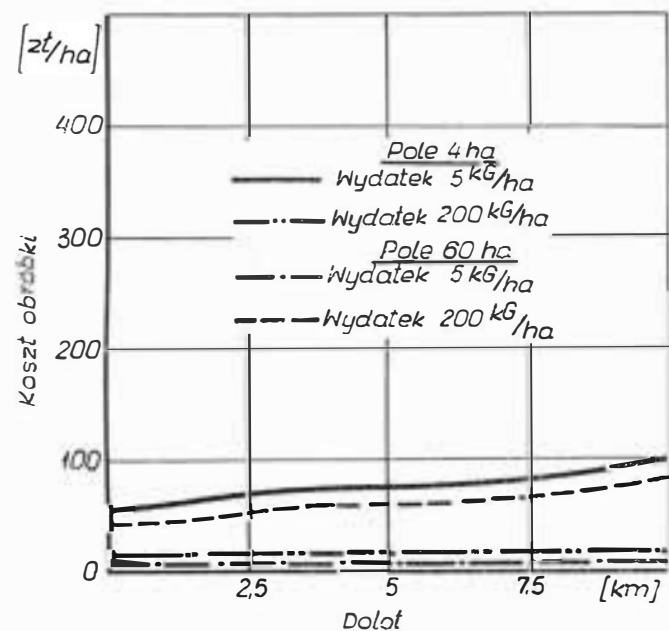
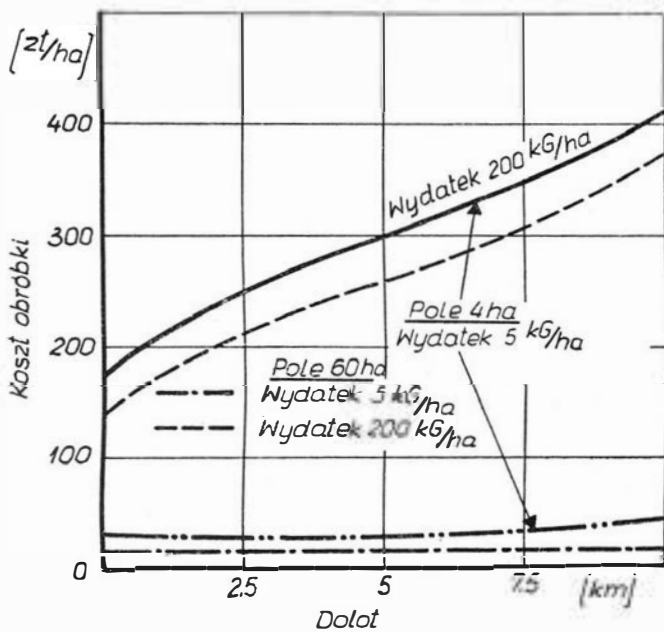
Jak widać z powyższych rozważań, samolot rolniczy powinien być tani, mieć długi reurs, długie okresy międzynaprawcze i łatwą obsługę.

Koszty materiałów pędnych nie stanowią zbyt znaczącej pozycji w ogólnym bilansie. Tym niemniej do samolotu rolniczego powinien być stosowany silnik o umiarkowanym zużyciu paliwa i to, zarówno ze względu na koszt materiałów pędnych, jak nieobciążanie samolotu paliwem zamiast chemikaliów. Analiza wykazała, że mała prędkość lotu roboczego nie jest wcale znamioną cechą, jakby to się na pozór zdawało, dobrego samolotu rolniczego. Oczywiście, sprawa prędkości jest dość złożona, a uzależniona od rodzaju wykonywanej pracy, wielkości pola itd. Ogólnie biorąc, prędkości lotu roboczego powinny być raczej wysokie, na przykład dla pól rzędu 20 ha — w granicach 130—240 km/h w zależności od kształtu pola, wydatku, szerokości rozrzutu chemikaliów, dolotu do pola itd. Charakterystyczne jest, że im większy wydatek chemikaliów i im większy dolot do pola — tym większa prędkość jest prędkością optymalną (zagadnienie prędkości lotu roboczego omówione było na łamach „Techniki Lotniczej i Astronautycznej” w nrze 6 z 1966 roku w artykule mgra inż. R. J. Garncarka). Problem uzyskania znacznej prędkości wznoszenia jest kwestią bardzo ważną z punktu widzenia ekonomii eksploatacji ze względu na to, że lot roboczy odbywa się z zasady na najmniejszych wysokościach, na przykład 5 m nad ziemią a zawrót na wysokości 50 m. Czas wejścia na tę wysokość, po przelecie nad polem, to czas stracony. Stanowić on może nieraz bardzo duży procent czasu operacji, np. dla pola 20 ha przy wydatku 400 kg/ha, szerokości rozrzutu 10 m przekracza on 30%, przy czym do analizy przyjęto już dużą prędkość wznoszenia samolotu — 4,5 m/sek. Poza tym liczyć się trzeba, że samolot rolniczy będzie musiał nieraz pracować na terenach położonych wysoko nad poziomem morza i w wysokiej temperaturze powietrza, np. wyżyna Sudańska, płaskowyże Azji,

gdzie z natury rzeczy efektywna prędkość wznoszenia będzie dużo mniejsza niż na poziomie morza. Studia nad tym problemem wykazują, że samolot rolniczy nie może wykazywać prędkości wznoszenia poniżej 4,5 m/sek (przy $h = 0$) przy pełnym załadunku. Dodatkowym czynnikiem, który musi być wzięty pod uwagę, jest możliwość występowania drzew, krzewów i budynków w bezpośrednim sąsiedztwie obrabianych pól. Przeszkody te muszą być „przeskoczone” z możliwie najmniejszą stratą strefy lotu poziomego.

Zagadnienie zwrotności, podobnie jak omówiona powyżej kwestia prędkości wznoszenia, wiąże się ze skróceniem cyklu roboczego. Im krótsze zakręty, tym mniej czasu straconego nieproduktywnie. Dla kwadratowego pola o powierzchni 20 ha, wydatku 200 kg/h, szerokości rozrzutu 40 m czas stracony na zakręty wynosi ponad 30% całego cyklu obróbczego. Zagadnienia długości startu i lądowania oraz stateczności na ziemi rzutują na problem znalezienia i przygotowania lotniska. Im mniej nakładu trzeba włożyć w przygotowanie lotniska, tym niższe koszty rzeczywiste użytkowania samolotu. Przy tym trzeba pamiętać, że im bliżej położone jest lotnisko w stosunku do obrabianego pola, tym krótszy dołot — tym niższy

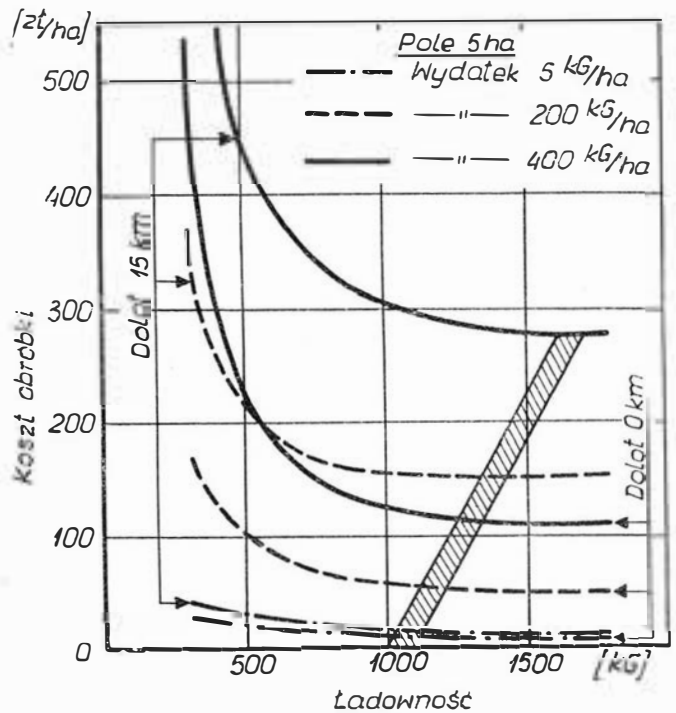
3



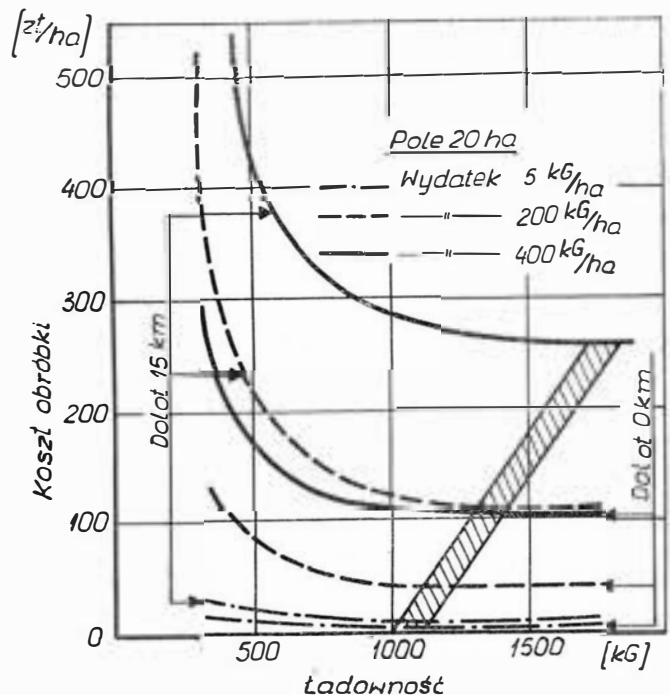
koszt obróbki jednego ha. Wykresy na rys. 3 i 4 przedstawiają zależność kosztu obróbki 1 ha od długości dołotu z lotniska do pola obrabianego. Wykres na rys. 3 odnosi się do samolotu małego udźwigu 300 kg

chemikaliów, wykres na rys. 4 do samolotu dużego o udźwigu 1500 kg. Z porównania wykresów widać wyraźnie, jak w znacznym stopniu powiększenie dołotu wpływa ujemnie na ekonomię eksploatacji, zwłaszcza małych samolotów. Wiadomo, że start skraca się bardzo wydatnie podnosząc moc silnika, a lądowanie przez mechanizację skrzydła. Oba te czynniki działają jednak na niekorzyść kosztu nabycia samolotu. Oczywiście, należy więc tu pójść, jak zwykle, po linii zdrowego kompromisu.

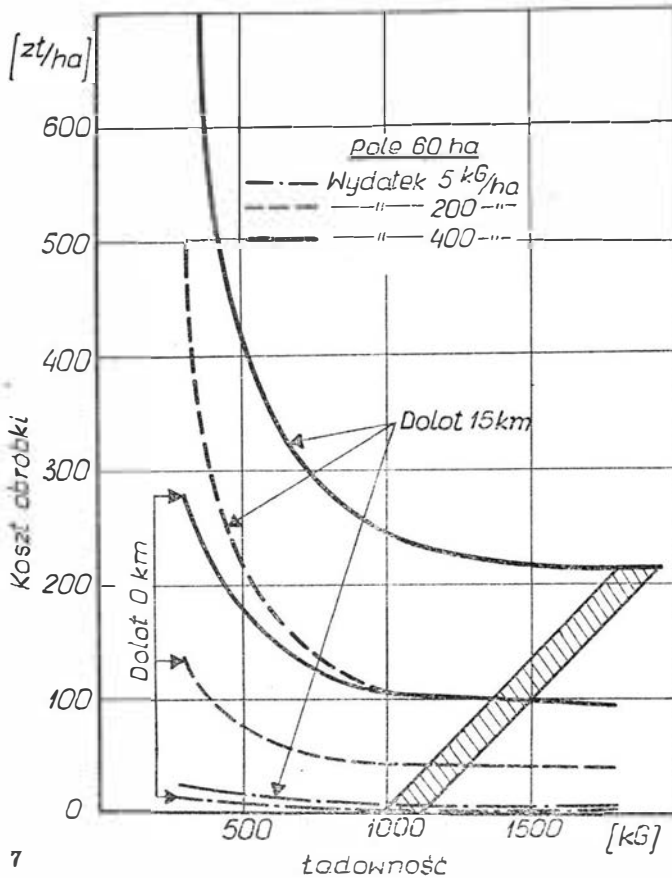
5



6



Jednym z bardzo ważnych czynników decydujących o wyniku ekonomicznym eksploatacji samolotu rolniczego jest ilość chemikaliów zabieranych za jednym załadunkiem. Wykresy na rys. 5, 6 i 7 ilustrują wpływ udźwigu na koszty obróbki 1 ha w zależności od wydatku, długości dołotu i wielkości obrabianego pola. Widać wyraźnie, że po gwałtownym spadku kosztów, dalsze zwiększanie udźwigu samolotu nie przynosi zdecydowanego efektu ekonomicznego. Zakresowane pola wyznaczają zakres optymalnego udźwigu. Przez porównanie tych trzech wykresów na-



7

leży uznać, że najekonomiczniejszy będzie samolot o udźwigu ~ 1500 kG chemikaliów. Powiększanie udźwigu ponad 1500 kG dawałoby znikome efekty ekonomiczne, prowadząc jednocześnie do bardzo dużego, mało zwrotnego samolotu, trudnego do pilotowania, zwłaszcza przy lotach na małej wysokości. Samolot o większym udźwigu byłby wskazany tylko w przypadku znacznych odległości do lotu. Poza tym, należy wziąć pod uwagę, że samolot o ładunku 1500 kG chemikaliów będzie musiał już dość długo przebywać w powietrzu dla rozrzucenia czy rozpylenia zawartości zbiornika. Ilustruje to tablica. Biorąc pod uwagę trudne warunki lotu uważać należy, że względu na bezpieczeństwo i wydolności pilota przemawiają również za uznaniem udźwigu 1500 kG za optimum.

Czynnikiem mającym poważne znaczenie dla ekonomii eksploatacji samolotu rolniczego jest szerokość pasa obrabianego za jednym przelotem, tak zwana szerokość rozrzutu. Im większa szerokość pasa obrabianego, tym mniejsza ilość nawrotów, tym mniejszy czas stracony w wyniku wznoszenia się na przepisową wysokość 50 m i wykonywania zawrotu. Szczegółowa analiza wykazuje jednak, że powiększenie szerokości rozrzutu ponad pewną optymalną wartość nie przynosi poważniejszych efektów ekonomicznych, a jest trudne do zrealizowania. Wyniki wspomnianej analizy ilustruje wykres na rys. 8. Widać z niego, że optymalną szerokością rozrzutu dla małych wydatków (pyliste i płynne środki ochrony roślin) będzie ~ 80 m, a dla dużych wydatków (nawozy sztuczne) ~ 40 m.

Zmniejszenie postoju na ziemi wpływa bezpośrednio na podniesienie efektywności działania. Dla zilustrowania można przytoczyć, że czas postoju na ziemi (ładowanie, kołowanie, lądowanie, start) dla samolotu o udźwigu 300 kG przy pracy wydatkiem 200 kG/ha i szerokości rozrzutu 20 m przekracza dwukrotnie czas faktycznego lotu roboczego. Na czas postoju na start i lądowanie mamy, mały zresztą, wpływ oddziałujący na własności lotne samolotu, o czym już wspominaliśmy. Czas lądowania zależy w dużym stopniu od organizacji i mechanizacji obsługi naziemnej. Zagadnienia ostatniej grupy, to znaczy sprawy higieny i bezpieczeństwa pracy, do których należą: 1) widoczność na zakręcie, 2) wentylacja, 3) chłodzenie

6

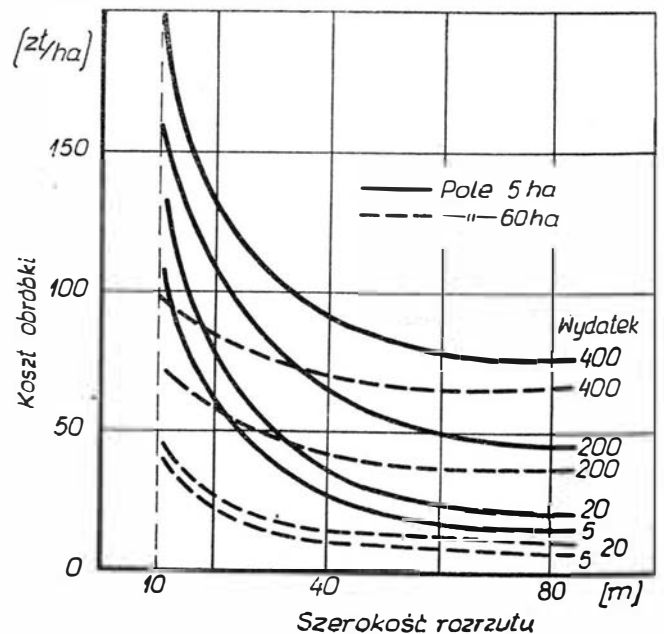
Powierzchnia pola (h)	Dolot (km)	Wydatek (kG/ha)	Szerokość rozrzutu (m)	Czas lotu (min)
4	5	5	80	105
4	5	200	40	13
20	5	5	80	54
20	5	200	40	11
60	5	5	80	41
60	5	200	40	10

i ogrzewanie, 4) hermetyzacja, 5) asonoryzacja — oddziałują na ekonomię eksploatacji w sposób pośredni, zmniejszając prawdopodobieństwo wypadku. Na specjalne podkreślenie zasługuje kwestia zapewnienia maksymalnego pola widzenia. Pilot musi mieć pełną widoczność do przodu i w bok w locie poziomym, wznoszącym i w zakręcie. Pozostałe cztery czynniki, stwarzając higieniczne i wygodne warunki pracy pilota, podnoszą bezpieczeństwo pracy (przez zmniejszenie stopnia zmęczenia), a przez to prowadzą do obniżenia prawdopodobieństwa wypadków. To zaś bezpośrednio oddziałuje na ekonomię eksploatacji sprzętu.

Nowoczesny samolot rolniczy

Na podstawie powyższej analizy można pokusić się o sformułowanie poglądu, jaki powinien być samolot rolniczy, predestynowany do eksploatacji w ciągu najbliższych lat. Będzie to samolot o udźwigu chemikaliów 1300—1500 kG, konstrukcji metalowej z zastosowaniem tworzyw sztucznych w miejscach specjalnie narażonych na działanie korozyjne rozrzucanych czy rozpryskiwanych chemikaliów (tylna część kadłuba, usterzenie, dolna część spływu skrzydła). Dla niedopuszczenia do wdzierania się rozpylonych chemikaliów do wnętrza tylnej części kadłuba, co może prowadzić do przedwczesnego zużycia, korzystnie będzie kadłub hermetyzować i poddać lekkiemu nadciśnieniu, a mechanizmy sterowania sterami uszczelnić w miejscu przejścia poza kadłub. Jeśli chodzi o ogólny układ, istnieją dwie możliwości. Pierwsza, to dolnopłat ze zbiornikiem z przodu — przed pilotem. Zaletą tego układu jest wzmiankowane już wyeliminowanie niebezpieczeństwa zgniecenia pilota przez zbiornik i zasypanie go chemikaliami z pękniętego zbiornika — w razie kraksy. Wadą zaś dolnopłata jest fakt, że skrzydło znajduje się nisko nad ziemią, co szczególnie

8



w zakrętach nad powierzchnią porośniętą może stać się przyczyną wypadków, a liczyć się trzeba z tym, że samolot tej klasy będzie miał rozpiętość ~ 20 m (załamywanie końców skrzydeł nie rozwiązuje w pełni problemu). Wadą dolnopłata ze zbiornikiem z przodu jest również niemożność ładowania chemikaliów przy pracującym silniku (mało miejsca między skrzydłem a płaszczyzną śmigła dla dosunięcia urządzeń załadunkowych, a duża odległość do zbiornika), gdyby zdecydować się na dojazd do ładowania od strony spływu skrzydła. Pamiętać przy tym trzeba, że załadunek 1500 kG chemikaliów nie jest zagadnieniem błaahym.

Druga możliwość, to górnopłat ze zbiornikiem za pilotem. O wadzie takiego układu ze względu na bezpieczeństwo już wspominaliśmy. Jednak, o ile nam się uda, a w tej klasie samolotu jest to możliwe, посадzić pilota przed skrzydłem, uzyskamy idealną widoczność we wszystkich kierunkach, co z kolei zmniejsza bardzo poważnie prawdopodobieństwo wypadku. Zaletą górnopłata, jeśli chodzi o bezpieczeństwo lotu, jest również duża odległość skrzydła od ziemi, co w bardzo poważnym stopniu zmniejsza prawdopodobieństwo zaczepienia skrzydłem o krzewy itp. przy locie na niskim pułapie i przy wykonywaniu zakrętów. Pewne trudności wiążą się z tym układem, jeśli chodzi o wewnętrzny transport chemikaliów. Jeśli bowiem chcemy przewozić urządzenia rolnicze ukryć w skrzydle (dla uzyskania dobrych własności aerodynamicznych i dla wykorzystania rozpiętości skrzydła do osiągnięcia szerokiego rozrzutu), zachodzi konieczność podniesienia chemikaliów ze zbiornika, umieszczonego w kadłubie, w górę do skrzydła. Jednak nie jest to zadanie nie do pokonania. Zajdzie tylko konieczność użycia większej mocy w tym celu. Rozporządzając odpowiednio mocnym silnikiem będziemy mogli wygospodarować na to odpowiednią rezerwę. Zaletą układu ze zbiornikiem za kabiną pilota jest możliwość ładowania chemikaliów bez zatrzymywania silnika (łatwy dostęp do urządzeń załadunkowych od strony spływu skrzydła). Samolot będzie wyposażony w silnik o mocy 600—800 KM. Będzie to silnik tłokowy, chłodzony powietrzem lub taki silnik turbiniowy o niskim zużyciu paliwa. Silnik musi mieć reduktor zapewniający niskie obroty śmigła do uzyskania dobrych własności startowych. Korzystne byłoby takie rozwiązanie, w którym zastosowano by dwie turbiny sprzężone przez wolny bieg z reduktorem, mającym wał śmigła ponad turbinami (powiększa to odległość wału śmigłowego od ziemi, co daje możliwość uzyskania doskonałej widoczności). Użycie dwóch turbin we wspomnianym powyżej układzie podnosi dwukrotnie bezpieczeństwo lotu. W razie przerwania pracy przez jedną turbinę druga umożliwi lot, a dzięki ustawieniu śmigła w osi samolotu nie wystąpi moment obracający samolot, z którym mamy do czynienia w przypadku zabudowy silników na skrzydłach (w normalnym układzie dwusilnikowym). Śmigło nastawne, automatyczne, metalowe lub laminatowe. Pożądane byłoby zastosowanie dwu śmigieł przeciwbieżnych, co oprócz ułatwienia pilotażu daje wyeliminowanie zawirowania strumienia zaśmigłowego. Dzięki temu uniknęłoby się nierównomierności rozkładu substancji chemicznych, wywołanych oddziaływaniem wirującego strumienia.

Ze względu na to, że samolot rolniczy nie jest przeznaczony zasadniczo do odbywania dalekich przelotów wystarczy, aby zbiorniki paliwa mieściły normalnie zapas na 2 godziny lotu plus przepisowa rezerwa, z tym jednak, żeby w przypadku przebazowywania istniała możliwość zabrania paliwa na przelot 1000 km. Wymaganie zapewnienia prostej obsługi eksploatacyjnej przemawia za użyciem podwozia typu resorowego. Byłoby bardzo wskazane, aby wykonać je ze zbrojonych tworzyw sztucznych, a to ze względu na ich odporność na korozyjne działanie substancji chemicznych. Koła z ogumieniem niskociśnieniowym, o dużej średnicy, pozwalającym na operowanie z lotniska o miękkiej nawierzchni. Dla ułatwienia operowania na ziemi i dla skrócenia ładowania koła wyposażone będą w skuteczne hamulce hydrauliczne typu tarczowego. Kabina pilota hermetyzowana z dostarczaniem

powietrza filtrowanego, w okresie zimowym ogrzewana (instalacja grzejna wyjmowana na okres letni), a w okresie letnim intensywnie wentylowana. Doskonała widoczność w przód (minimum 15° przez środek osłon silnika, gdy samolot w pozycji lotu poziomego) i w pełnym sektorze od 90° w bok ku przodowi i w górę (w zasięgu pochylenia w zakręcie 60°). W przypadku przebazowywania musi istnieć możliwość zabierania na dodatkowe (może być dostawiane) miejsce — mechanika. Poza tym, w przypadku przebazowywania na nowe miejsce działania, samolot powinien mieć możliwość zabrać bagaż osobisty i osprzęt startowy, a oprócz tego urządzenia załadunkowe do cieczy i substancji stałych (jedno na 2 samoloty) o wydajności gwarantującej załadunek samolotu chemikaliami w ciągu 2 minut przy zatrudnieniu 4 ludzi. Zbiornik na chemikalia o pojemności ~ 2000 litrów. Zbiornik i urządzenia rolnicze powinny być wykonane z materiałów wysoko antykorozyjnych. Powinny się dawać łatwo wymontowywać z samolotu dla wymiany lub remontu. Demontaż urządzeń rolniczych nie może w żadnym razie zaważyć na gotowości lotnej samolotu. Szerokość rozrzutu przy małych wydatkach — 80 m, przy dużych — 40 m. Przewiduje się zastosowanie napędu urządzeń rolniczych od silnika, z tym, że moc niezbędna do uzyskania wyżej podanych wielkości wynosić będzie ~ 100 KM. Sterowanie wydatkami oraz włączanie i wyłączanie urządzeń rolniczych z kabiny pilota na drodze elektrycznej. Wyłączniki na drążku (ze względu na to, aby pilot nie odrywał rąk od sterownicy). Ze względu na wymagania ekonomiczne samolot musi mieć prędkość roboczą (z wyposażeniem rolniczym, na mocy przelotowej) 120—240 km/h z tym, że prędkość minimalna — 70 km/h. Taki zakres prędkości wymaga dobrego opracowania aerodynamiki samolotu ze specjalnym zwróceniem uwagi na uniknięcie straty podłużnej i poprzecznej na dużych kątach natarcia. Przewidywać należy zastosowanie slotu automatycznego i klap jedno- lub dwuszczelinowych. Ze względu na wspomniane powyżej wymagania odnośnie opracowania aerodynamicznego konieczne będzie maksymalne ukrycie urządzeń rolniczych w strukturze samolotu. Oto niektóre dane charakterystyczne:

prędkość wznoszenia się z pełnym obciążeniem chemikaliami, zapasem paliwa na 2 godziny lotu i kompletnym wyposażeniem rolniczym	4,5—5,5 m/sek,
zasięg bez chemikaliów	1000 km
długość startu	~ 150 m.

Analiza powyższa nie wyczerpuje oczywiście wszystkich zagadnień, związanych z konstrukcją samolotu rolniczego.

Wynika to ze złożoności i zasięgu problemów, które mogą być rozwiązane tylko w bieżącej pracy konstruktorskiej. Może ona dać tylko pewien kierunek w prowadzeniu tej pracy.

INŻYNIERZE!

Każdy problem techniczny rozwiążesz korzystając z książek i czasopism znajdujących się w bibliotekach NOT

Wymagania odnośnie warunków pracy pilota samolotu rolniczego

Nasuwane się porównanie pracy samolotu rolniczego do ciągnika narzuca mimowolne skojarzenie podobieństwa warunków obsługi, a więc dużą prostotę. W praktyce powoduje to brak troski o zapewnienie niezbędnych warunków komfortu i higieny pracy pilota rolniczego. Wielu konstruktorów lotniczych pojęcie komfortu w pracy pilota samolotu rolniczego ustawiłoby daleko za innymi kategoriami samolotów lub nawet wyeliminowało całkowicie.

Tymczasem z logicznego punktu widzenia warunki pracy pilota w samolocie rolniczym powinny być postawione na pierwszym miejscu, przed innymi samolotami, z lotnictwem komunikacyjnym włącznie (czego nie należy mylić z pojęciem komfortu pasażerów).

Właściwy komfort w kabinie samolotu rolniczego to już nie tylko sprawa wygody i przyjemnych warunków lotu, ale przede wszystkim jest to sprawa bezpieczeństwa. Wysiłek pilota rolniczego jest nieporównywalny z wysiłkiem pilota w innych samolotach. Lot na małych wysokościach wymaga szybkiej reakcji działania. Z drugiej strony wiadomo, że pilot samolotu rolniczego często pracuje przez cały dzień, co powoduje ogromne zmęczenie. Zmęczenie pilota prowadzi bezpośrednio do obniżenia jego sprawności psychomotorycznej oraz do opóźnienia reakcji działania. Łatanie w pobliżu różnych przeszkód terenowych przesunęło możliwości pilota na granicę bezpiecznego działania.

Życie potwierdza to statystyką wypadków lotniczych, z której wynika, że w lotnictwie rolniczym przeważającą ich procent przypada na „czynnik ludzki”.

Na zmęczenie pilota zatrudnionego przy opylaniu lub opryskiwaniu pól wpływają:

- wysiłek fizyczny i niewygodna pozycja ciała,
- wysiłek wzroku i oślepiające działanie słońca,
- hałas i wibracja,
- temperatura i wilgotność,
- zatrucie substancjami chemicznymi,
- zatrucie dwutlenkiem węgla,
- warunki wymiany powietrza,
- samopoczucie pilota.

Czynniki te oraz możliwości wpływania na nie zostaną pokrótce omówione.

Wysiłek fizyczny i niewygodna pozycja ciała

W pracy pilota trudno jest wyraźnie odgraniczyć czynności wymagające wysiłku fizycznego od czynności wymagających jedynie wysiłku psychicznego. Tym niemniej można stwierdzić, że zasadniczymi czynnościami wymagającymi siły czynnej lub biernej (napięcie mięśni) są:

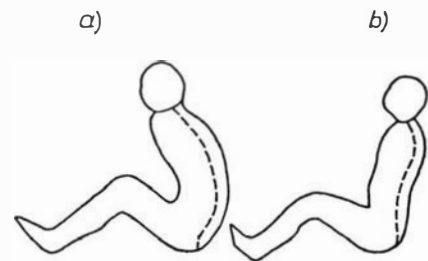
- sterowanie samolotem,
- obsługiwanie dozowników opylania,
- przenoszenie przeciążeń w czasie lotu,
- zmiany pozycji ciała.

Wszystkie czynności związane ze sterowaniem samolotu powinny być tak dobrane, by wymagały użycia jak najmniej siły (nawet kosztem większego ruchu). Biorąc pod uwagę, że samolotami rolniczymi latają doświadczeni piloci, sztuczne obciążenie sterownic dla lepszego wycucia wielkości wychylenia należy sprowadzić do minimum.

Niemalą wpływ na zmęczenie fizyczne spowodowane sterowaniem samolotu ma właściwe umieszczenie urządzeń takich jak: drążek, orczyk, dźwignia gazu itp. Odległość do rękocyfki powinna być taka, aby kończyny nie musiały być maksymalnie wyciągnięte lub też skurczone. Ważne jest, żeby łokcie w czasie sterowania lub poruszania dźwigniami były lekko oparte. Jeżeli chodzi o zabezpieczenie przed biernym wysiłkiem, to największą rolę odgrywa wielkość powierzchni fotela wraz z oparciem. Bardzo wskazane są tu podłokietniki i podgłówek. Również nie bez

znaczenia jest tu wpływ kształtu i położenia pedałów. Stopa oparta całą powierzchnią mniej się męczy niż przy podparciu częściowym.

Dźwignie wraz z całym układem sterowania dozowników opylania i opryskiwania powinny być tak skonstruowane, aby nie wymagały dużego wysiłku, to znaczy w granicach do 1 kG; również ich odległość powinna być w zasięgu swobodnego oddziaływania kończyn bez konieczności zmiany pozycji ciała w fotelu. Przenoszenie przeciążeń w czasie lotu jest właśnie typowym przenoszeniem sił biernych powodując zmęczenie bez żadnych ruchów ciała. Pierwszorzędną rolę w tym względzie odgrywa ukształtowanie fotela. Istotnym czynnikiem jest tu więc wygodna pozycja pilota oraz takie przenoszenie sił masowych przez fotel, aby jednostkowe obciążenie powierzchni było jak najmniejsze. Uzyskać to można przez jak największą powierzchnię siedzenia i oparcia łącznie z oparciem głowy i łokci oraz przez właściwe ułożenie ciała (rys. 1).



1. Pozycja pilota (układ kręgosłupa)
a — wadliwa, b — prawidłowa

Kręgosłup nie powinien być zgięty w kształcie litery c ani też idealnie prosty, lecz lekko przegięty w kształcie wydłużonej litery s. Uzyskuje się to przez wyraźne podparcie części krzyżowej pleców. Ważną rolę odgrywa również unieruchomienie ciała względem przesunięć poprzecznych. Fotel powinien więc mieć wyraźne zgrubienia bocznych obrzeży. Trzeba tu zwrócić uwagę, że fotele o idealnym dopasowaniu kształtu do krzywizny ciała mają tę wadę, że przy długim siedzeniu nie dają możliwości minimalnych zmian pozycji, co jest nieodzowne przy długotrwałym działaniu.

Odrębne zagadnienie stanowi tak zwana „potliwość fotela”. Często stosowane pokrywanie fotela tkaninami powlekanyymi typu „derma” jest wprawdzie wygodne dla obsługi (łatwość mycia i czyszczenia), tym niemniej stanowi prawdziwą udrękę dla pilota. Zszywanie takiej tkaniny wąskimi pasami powoduje pewien niewielki „przepływ” powietrza na szwach, ale mimo wszystko jest to rozwiązanie połowiczne. Właściwym rozwiązaniem jest zastosowanie tkanin obciowych przepuszczalnych, na przykład typu „Epin-gle”. Dobrym materiałem na obicia są siatki z tworzyw sztucznych o rzadkim układzie tkania, niestety jednak trudno dostępne.

Wysiłek wzroku i oślepiające działanie słońca

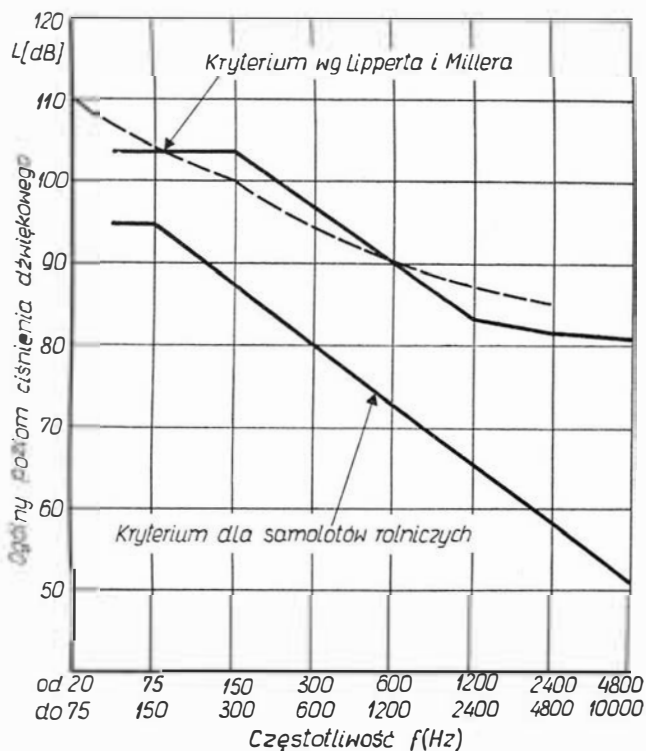
Wysiłek wzroku jest jedną z ważniejszych przyczyn powodujących zmęczenie psychiczne. Ciągła obserwacja szybko przesuwającego się terenu powoduje zmęczenie wzroku w bardzo krótkim czasie. Dość tu należy koniecznieścią ciągłej kontroli wszelkich przyrządów i wskaźników znajdujących się w kabinie. Wysiłek ten można zmniejszyć, stosując właściwe zgrupowanie przyrządów, tak aby wskaźniki najczęściej używane znajdowały się w jak najmniejszej

odległości i na osi minimalnego odchylenia wzroku od normalnej obserwacji terenu.

Samolot rolniczy powinien być więc zaopatrzonej w minimalną, niezbędną ilość przyrządów i wskaźników właściwie oświetlonych. Tablica powinna być tak usytuowana, aby nie trzeba było obserwować wskaźników oświetlonych bezpośrednio światłem słonecznym, a jedynie w jasnym półcieniu. Oczywista jest sprawa wyeliminowania z przedpola wzrokowego wszelkich powierzchni silnie odbijających światło (z wyjątkiem lusterek niezbędnego do obserwacji działania dozowników). Działanie promieni, oprócz oślepienia wzroku, powoduje nagrzewanie głowy pilota, co w krótkim czasie powoduje stan znużenia, a nawet objawy porażenia. Nieodzowne więc jest stosowanie skutecznych zasłon przeciwsłonecznych bądź, jeszcze lepszych, żaluzji nastawnych w zależności od potrzeby. Przeciw działaniu promieni od przodu konieczne jest stosowanie ruchomych półprzezroczystych lub nieprzezroczystych powierzchni przeciwsłonecznych. Dobre wyniki daje częściowe zabarwienie oszklenia kabiny.

Hałas i wibracja

Wbrew pozorom poziom hałasu w samolocie rolniczym powinien być niższy niż w innych typach samolotów. Zrozumiałe jest jednak, że osiągnięcie takiego poziomu (niższego niż w samolotach pasażerskich) jest niemożliwe ze względów konstrukcyjnych. Duże trudności stanowi tu bliskość układu śmigło-silnik, mała sztywność pokrycia kabiny ze względu na ekonomię ciężarową (dążenie do maksymalnego udźwigu), mała objętość kabiny oraz duży procent oszklonej powierzchni kabiny. Z tych powodów problem izolacji przeciwdźwiękowej kabiny samolotu rolniczego jest najtrudniejszy w porównaniu z innymi samolotami. Działanie hałasu na przyspieszenie zmęczenia całego organizmu jest powszechnie znane, co potwierdzają liczne badania naukowe. Z punktu widzenia bezpieczeństwa jeszcze ważniejszą rolę odgrywa wpływ poziomu hałasu na opóźnienie reakcji psychicznych człowieka. Już dla hałasu o poziomie 85 dB stwierdzono opóźnienie czasu reakcji o 25%, z dalszym wzrostem hałasu opóźnienie jeszcze bardziej wzrasta. Tak więc przyjęcie za dopuszczalny poziom hałasu kryterium dla samolotów o umiarkowanym komforcie (quasi-comfort) według *Lipperta* i *Millera* jest tu wyraźnie niewystarczające, a jednak niestety nawet to kryterium najczęściej nie jest spełnione.



2. Poziom hałasu w samolocie GAWRON na tle kryteriów poziomu hałasu

Na rysunku 2 pokazano kryterium według *Lipperta* i *Millera* oraz proponowane przez autora kryterium (zgodne z kryterium RAE) dla samolotów rolniczych na tle widma hałasu w samolocie rolniczym PZL-101 GAWRON (linia przerywana). Przy okazji warto zaznaczyć, że dla prac wymagających dużej precyzji i koncentracji uwagi (np. laboratoria, montaż skomplikowanych mechanizmów itp.) przyjęto, jako maksymalny dopuszczalny, ogólny poziom hałasu równy 50 dB.

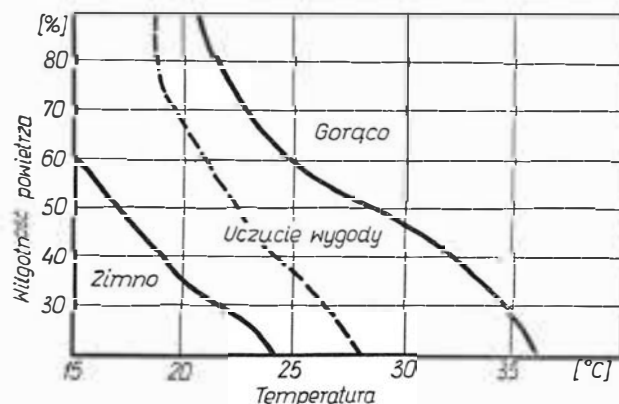
Na zmęczenie pilota wpływają również drgania mechaniczne i utrudniają precyzję jego ruchów. Drgania te, czyli tzw. wibracje, charakteryzują się małymi częstotliwościami przy wysokich amplitudach. Pochodzą one głównie od silnika oraz rezonansu całej konstrukcji i działają na ciepło pilota poprzez fotel, podłogę, urządzenia do sterowania, i inne elementy, z którymi się ona styka.

Ogólnie przyjmuje się, że przyspieszenia tych drgań w zakresie do 100 Hz nie powinny przekraczać wielkości 1 g. W tych warunkach walkę z hałasem i drganiami należy podjąć we wszystkich możliwych do działania kierunkach. W ogólnym zarysie przedstawiają się one następująco:

- obniżenie poziomu hałasu śmigła,
- obniżenie poziomu hałasu wydechu,
- izolacja przeciwdźwiękowa ścian kabiny,
- wytłumienie dźwiękochłonne kabiny (zabezpieczenie przed wzmocnieniem hałasu wskutek nakładania się fal odbitych wewnątrz kabiny),
- właściwa geometria kabiny,
- elastyczne zawieszenie silnika i innych drgających agregatów,
- unikanie dużych płaskich elementów pokrycia i oszklenia kabiny,
- szczelność powierzchni kabiny,
- maksymalna likwidacja rezonansowych drgań elementów konstrukcji w warunkach pracy silnika (samolotu),
- dobrze dopasowane, efektywne pod względem akustycznym ochronniki słuchu (hełmofony).

Temperatura i wilgotność

Wiadomo jest, zarówno z prostych życiowych doświadczeń, jak i z badań psycho-fizjologicznych, że działanie temperatury jest ściśle związane z wilgotnością. Wrażenia cieplne są więc funkcją temperatury i wilgotności. Przy dużej wilgotności powietrza poczucie gorąca zaczyna się przy 20 °C, przy niskiej zaś dopiero powyżej 35 °C. Optymalną zależność temperatury od wilgotności (uczucie wygody pod względem cieplnym) przedstawia wykres na rys. 3. Wykres ten



3. Zależność wrażeń cieplnych od temperatury i wilgotności powietrza

powinien więc być uwzględniony przy rozpatrywaniu warunków klimatyzacyjnych samolotu rolniczego.

Zatrucie substancjami chemicznymi

Czynnik ten jest specyficzny dla samolotu rolniczego. Całkowite odizolowanie kabiny od substancji opylających jest trudne do osiągnięcia w praktyce. Nale-



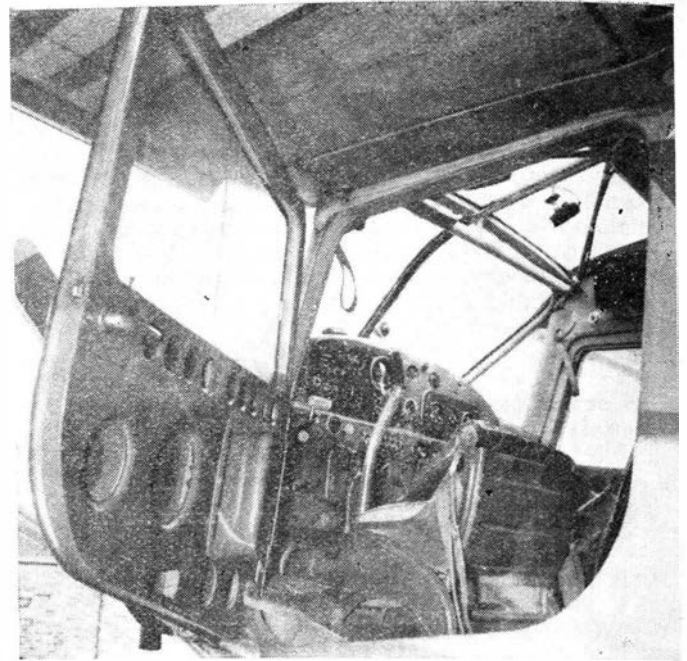
4

ży przy tym pamiętać, że uzyskanie całkowitej hermetyzacji kabiny prowadzi z kolei do konieczności zaopatrzenia kabiny w czyste powietrze niezbędne do oddychania. W związku z dążeniem do prostoty samolotu rolniczego zamiast idealnej hermetyzacji wprowadza się nadmuch czystego powietrza do kabiny za pomocą specjalnej prostej sprężarki, poprzez filtr chemiczny. Uzyskane w ten sposób nadciśnienie w kabine stanowi element niedopuszczenia powietrza zanieczyszczonego proszkami i emulsjami substancji chemicznych. Filtr chemiczny jest tu konieczny, gdyż na zewnątrz samolotu powietrze jest zanieczyszczone. Filtr taki składa się z dwóch części, z których pierwsza za pomocą odpowiednich wat i filców oczyszcza wstępnie powietrze, zatrzymując na nich proszki i inne zanieczyszczenia mechaniczne, druga zaś wypełniona preparowanym węglem drzewnym stanowi pochłaniacz substancji trujących.

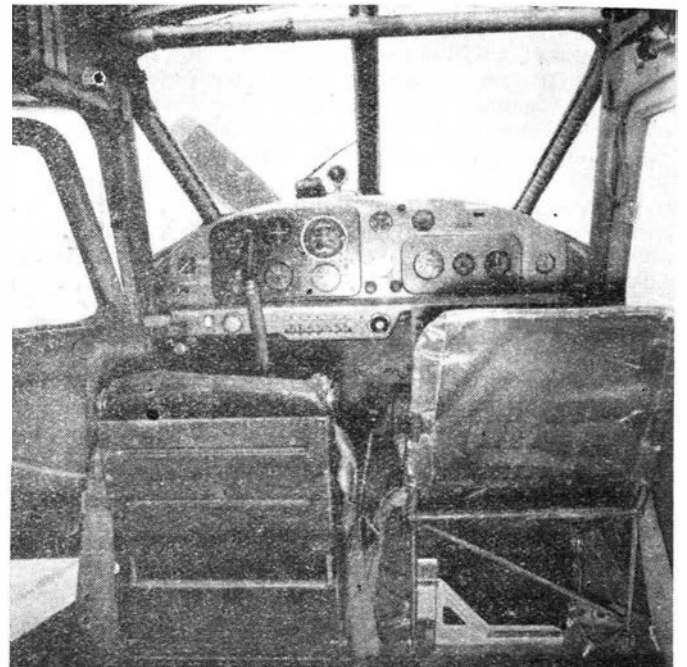
Tablica 1 przedstawia dopuszczalne zawartości w powietrzu niektórych substancji używanych w lotnictwie rolniczym.

Zatrucie dwutlenkiem węgla

Niezależnie od możliwości zatrucia substancjami chemicznymi do opylania pilot narażony jest również na zatrucie dwutlenkiem węgla. Bliskie sąsiedztwo silnika stwarza duże niebezpieczeństwo przedostania się tego gazu (wraz ze spalinami). Przyczyną jest tu, bądź nieszczelny układ kolektora i ściany przeciwogniowej, bądź wadliwe umieszczenie rury wydechowej. Najwłaściwsze jest odprowadzenie spalin pod kadłub aż poza płaszczyznę głowy pilota. Dopuszczalna zawartość dwutlenku węgla w kabine samolotu wynosi powyżej 0,5%.



5



6

Tablica 1

Dopuszczalne zawartości w powietrzu niektórych substancji używanych w lotnictwie rolniczym

Nazwa substancji chemicznej	Używana postać	Dopuszczalna zawartość
Superfosfat	proszek	0,01 mG/m ³
DNOC (dwunitro- ortokrezol)	różna	0,1 mG/m ³
Pielik lub bielik E (2,4 D)	proszek lub płyn	10,0 mG/m ³
Dieldrin	różna	0,01 mG/m ³
Phosdrin	płyn	0,1 mG/m ³
DDT	proszek	0,1 mG/m ³
HCH	proszek	0,1 mG/m ³
Lindan (gamma HCH)	różna	0,05 mG/m ³
Parathion	płyn lub proszek	0,05 mG/m ³
Metilparathion	proszek	0,1 mG/m ³

Warunki wymiany powietrza

Wiele wymienionych wyżej czynników oddziałujących na organizm pilota wiąże się ściśle z wymianą powietrza w kabine. Szybkość niezbędnej wymiany

Tablica 2

Rodzaj aktywności organizmu	Zużycie tlenu przez osobę na poziomie morza (m ³ /min)	Wysokość nad poziomem morza (m)			
		0	1500	3000	4500
Szybkość wymiany powietrza na osobę niezbędna do utrzymania zawartości CO ₂ poniżej 0,5% (m ³ /min)					
Stan odpoczynku	0,000 23	0,034	0,040	0,048	0,059
Aktywność umiarkowana	0,000 79	0,110	0 133	0,190	0,195
Aktywność	0,001 59	0,246	0,275	0,331	0,411

powietrza jest zależna od rodzaju aktywności organizmu oraz od wysokości nad poziomem morza. Wielkości te podaje tablica 2.

O ile przelot po trasie wymaga aktywności umiarkowanej, o tyle warunki opylania czy opryskiwania wymagają dużej aktywności pilota.

Samopoczucie pilota

Aczkolwiek właściwe zabezpieczenie warunków pracy pilota ciąży w dużym stopniu na konstruktorach i producentach samolotów rolniczych, tym niemniej, sprawne i bezpieczne działanie pilota leży również w rękach samego pilota oraz organizatorów lotniczych usług agrolotniczych.

Tyle razy podkreślana higiena pracy pilota w tym przypadku jest szczególnie pożądana.

Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe odżywianie. Poczucie głodu jest jednym z czynników przyspieszenia zmęczenia organizmu. Na organizatorach i pilocie ciąży zapewnienie i przestrzeganie wła-

ściwego odpoczynku między lotami oraz ograniczenie czasu lotu dla dobrego samopoczucia pilotów.

Zarówno szczupłość artykułu, jak i brak odpowiednich przepisów nie pozwala na zbyt obszerne potraktowanie tak ważnego zagadnienia, jakim jest bezpieczeństwo pilota rolniczego.

W artykule tym starano się jedynie zasygnalizować wiele istotnych zagadnień związanych z pilotowaniem samolotów rolniczych, które, niestety, ciągle jeszcze nie znajdują należytego traktowania przez konstruktorów i producentów tych samolotów oraz przez sam personel latający i organizatorów lotów. Stanowi on również sygnał dla instytucji krajowych predestynowanych do adaptowania lub ustanawiania przepisów lotniczych.

Inż. FELIKS BORODZIK

632.982:629.138—473

Samolot czy śmigłowiec w pracach rolniczych

Szybki postęp w dziedzinie chemizacji rolnictwa powoduje ciągły wzrost zapotrzebowania na lotniczy sprzęt agrotechniczny. Zmieniające się, używane w rolnictwie środki chemiczne i technologie ich stosowania stawiają coraz to nowsze wymagania dla sprzętu. Wiele wytwórni lotniczych współzawodniczy ze sobą w jak najlepszym zaspokajaniu potrzeb użytkowników. Obserwuje się poważny postęp w doskonaleniu zarówno wyposażenia rolniczego, jak i samych aparatów latających. Pojawiają się ciągle ciekawe rozwiązania konstrukcyjne. Ciągłe również trwa dyskusja nad tym, czy śmigłowiec w niedalekiej przyszłości zdoła wyprzeć samolot z przedsięwzięcia agrolotniczych, czy też będzie nadal jego uzupełnieniem.

W rozważaniach poniższych uczyniono przede wszystkim próbę uporządkowania tych zagadnień, które należy wziąć pod uwagę przy porównywaniu samolotów i śmigłowców.

Problem oceny przydatności sprzętu agrotechnicznego można sprowadzić do trzech podstawowych zagadnień:

- 1) zagadnienie własności agrotechnicznych,
- 2) zagadnienie technologiczno-ekonomiczne,
- 3) zagadnienie konstrukcyjne.

Zagadnienie własności agrotechnicznych

Powszechnie wiadomo, że skuteczność opylania i opryskiwania lotniczego jest wyższa niż przeprowadzonego za pomocą środków naziemnych.

Tę wyższą skuteczność uzyskuje się dzięki temu, że odgięte za płatem strugi wraz ze strumieniem zaśmigłowym powodują poruszanie się opylanych czy opryskiwanych roślin właśnie w momencie, kiedy po przelocie opylającego samolotu chemikalia opadają na powierzchnie liści (wszystkie szkodniki żerują na dolnej części liścia). Po przelocie śmigłowca ruch strumienia za wirnikiem nośnym jest znacznie intensywniejszy niż po przelocie samolotu. Prędkości ruchu powietrza za śmigłowcem są rzędu 12 do 20 m/sek. Mogą więc nastąpić uszkodzenia delikatniejszych roślin, a nawet przy bardzo niskim locie i suchej ziemi może nastąpić wydmuchiwanie próchnicy i odkrycie korzeni. Konieczne więc jest prowadzenie lotów roboczych na większych wysokościach. Stwarza to jednak inne niedogodności, na przykład zwiększenie odparowywania kropli przy opryskiwaniu, które dłużej będą przebywać drogą od opryskiwacza do rośliny. Powodować to może zmniejszenie efektywności zabiegu oraz unoszenie zmniejszonych przez odparowywanie kropli nawet na znaczne odległości. Zjawisko to jest o tyle niebezpieczne, że stosowane obecnie w agrotechnice środki chemiczne o zwiększonym stężeniu przeważnie są szkodliwe dla sąsiednich upraw, a często również i dla ludzi oraz dla inwentarza żywego.

Przy rozrzucaniu sztucznych nawozów na wczesną wiosnę ze śmigłowcami można wcześniej wejść do akcji bez konieczności korzystania ze stałych lądowisk z utwardzonymi pasami startowymi. Śmigłowiec może operować ze znacznie mniejszych powierzchni lub

nawet z prowizorycznej platformy ustawionej na grząskiej ziemi.

Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że odpowiednio wcześniej przeprowadzane dokarmianie zbóż ozimych przynosi dodatkowy przyrost plonów o 8 do 15% w porównaniu z podawaniem nawozów sztucznych w późniejszym okresie wegetacji.

Reasumując, można powiedzieć, że zabiegi prowadzone za pomocą śmigłowców będą skuteczniejsze od analogicznych prowadzonych za pomocą samolotów, szczególnie na uprawach wysokich roślin, jak np. bawełna, herbata oraz w sadach i lasach.

Poza tym, śmigłowce mogą być stosowane w terenie, w którym zastosowanie samolotów jest utrudnione, na przykład bardzo podmokły grunt, głębokie, strome jary lub góry czy inne przeszkody terenowe.

Zagadnienia technologiczno-ekonomiczne

Już z tego, co zostało wyżej powiedziane, wynika, że sama technika wykonania lotu roboczego śmigłowca rolniczego musi być inna niż dla samolotu. Przy bardziej szczegółowej analizie, okazuje się, że nie tylko lot roboczy, ale i cały lot operacyjny, a co za tym idzie i cała technologia zabiegu agrotechnicznego dla śmigłowca musi być inna niż dla samolotu. Różnica ta dyktowana jest z jednej strony względami ekonomicznymi, z drugiej zaś strony specyficznymi cechami różnymi dla samolotu i śmigłowca. Dla lepszego zobrazowania wpływu tych różnych cech posłużono się porównawczym przeliczeniem wydajności samolotu i śmigłowca — w oparciu o znany wzór Baltina*):

$$t = \frac{d}{Q_{ch}} T_z + 2 \frac{d \cdot a}{Q_{ch} V_p} + \frac{10^4}{V_r \cdot s} + \frac{10^4}{s \cdot l} T_n \text{ (sek/ha)}$$

gdzie:

- t — tak zwany jednostkowy czas potrzebny do obróbki jednego hektara,
- d — dawka środków chemicznych,
- Q_{ch} — całkowity udźwig chemikaliów,
- a — odległość dolotu od lądowiska roboczego do obrabianego pola,
- V_p — prędkość przelotowa samolotu lub śmigłowca,
- V_r — prędkość robocza samolotu lub śmigłowca,
- s — robocza szerokość smugi**),
- l — długość obrabianego pola,
- T_z — całkowity czas jednego przygotowania naziemnego,
- T_n — czas całkowity wykonania jednego nawrotu.

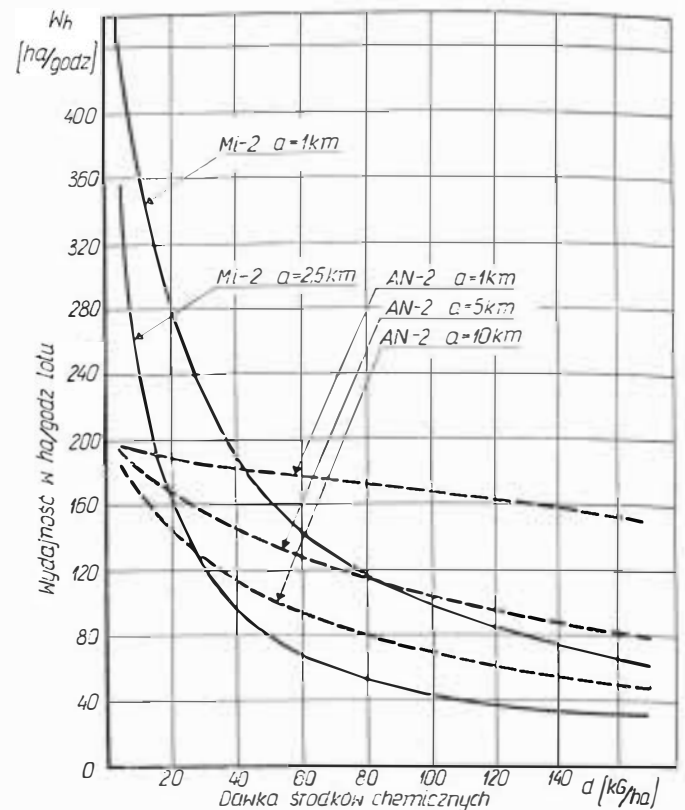
Ponieważ przy porównaniu istotne są własności lotne, do obliczenia wydajności pominięto pierwszy człon wzoru Baltina $\left(\frac{d}{Q_{ch}} T_z\right)$ odnoszący się do operacji przygotowania naziemnego. Uzyskano w ten sposób tak zwaną wydajność teoretyczną, to jest odniesioną do godziny lotu samolotu lub śmigłowca:

$$W_h = \frac{3600}{t_l} \left(\frac{\text{ha}}{\text{godz}} \right)$$

gdzie t_l — jednostkowy czas lotu.

*) Zastosowano tu wzór tzw. uproszczony, tj. odnoszący się do jednoczesnej obróbki tylko jednego pola.

**) Do obliczeń przyjęto tak zwaną zastępczą szerokość smugi umożliwiającą określenie wydajności jako funkcji ciągłej w całym zakresie stosowanych dawek środków chemicznych [3].

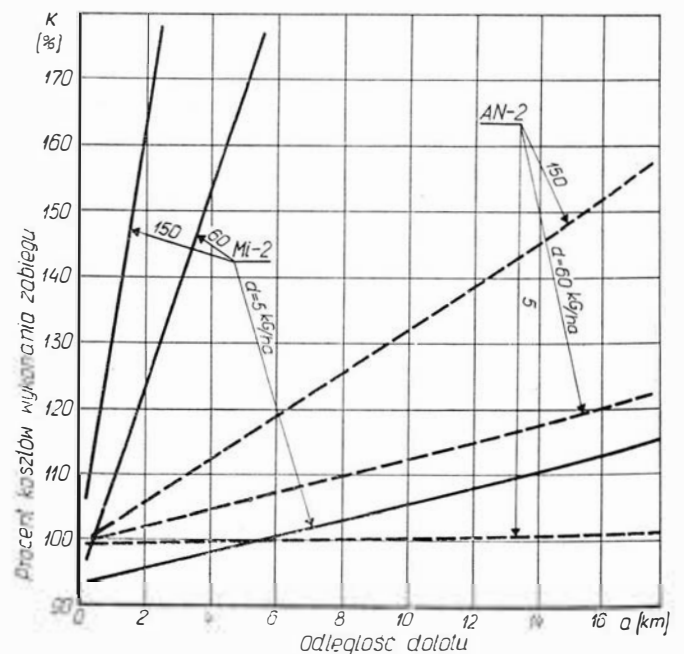


1. Porównanie wydajności teoretycznej (odniesionej do godziny lotu) samolotu AN-2 i śmigłowca Mi-2 przy różnych odległościach dolotu (a)

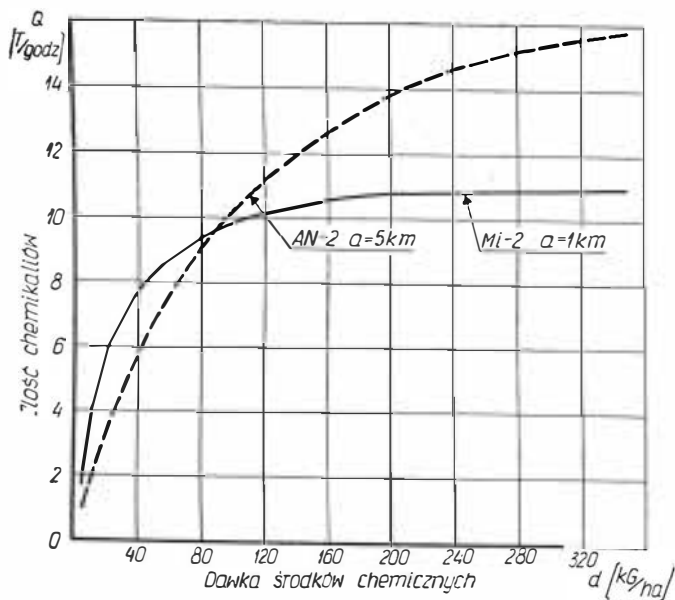
Pozostałe parametry potrzebne do wykonania obliczeń porównawczych przyjęto w oparciu o obszerną statystykę działalności lotnictwa rolniczego w ZSRR [1 i 2]. W ten sposób tłem do porównania są duże obszary dużych kompleksów pól, do których bardzo dobrze nadaje się właśnie samolot AN-2.

Do porównania użyto śmigłowca Mi-2, który swoim udźwigniem chemikaliów jest bardziej zbliżony do samolotu AN-2.

Wyniki obliczeń zestawiono na wykresach — na rysunkach 1, 2 i 3. Z porównania wydajności teoretycznej (rys. 1) widać wyraźnie, że śmigłowiec jest znacz-



2. Porównanie kosztów wykonania zabiegu za pomocą samolotu AN-2 i śmigłowca Mi-2 dla różnych dawek chemikaliów (d) na ha

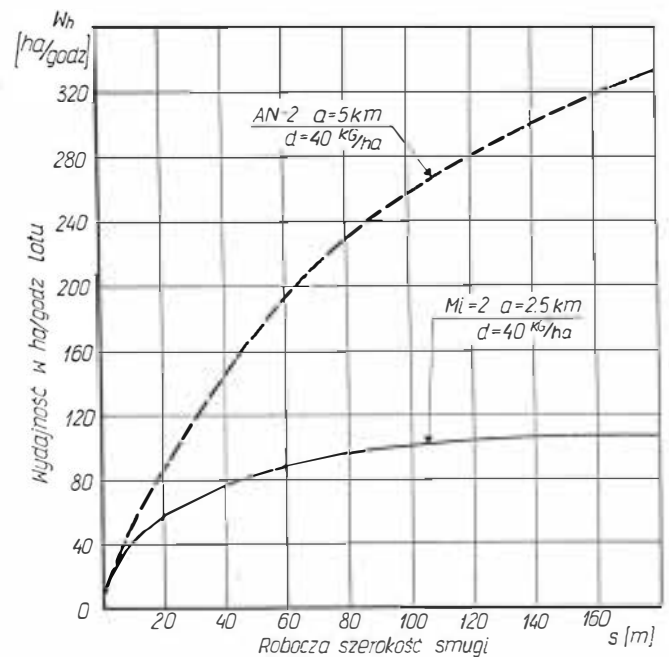


3. Porównanie teoretycznej możliwości rozrzucenia chemikaliów w czasie godziny lotu przez samolot AN-2 i śmigłowiec Mi-2

nie bardziej „czuły” na odległość dolotu niż samolot. Trudno jest wprawdzie porównywać wydajność AN-2 przy odległości dolotu $a=1$ km z wydajnością Mi-2 przy tej odległości dolotu, gdyż praktyczne uzyskanie takiego dolotu przez samolot w warunkach dużych pól nie jest możliwe i krzywą $W_h = f(d)$ dla AN-2 $a=1$ km traktować należy tylko jako teoretyczną.

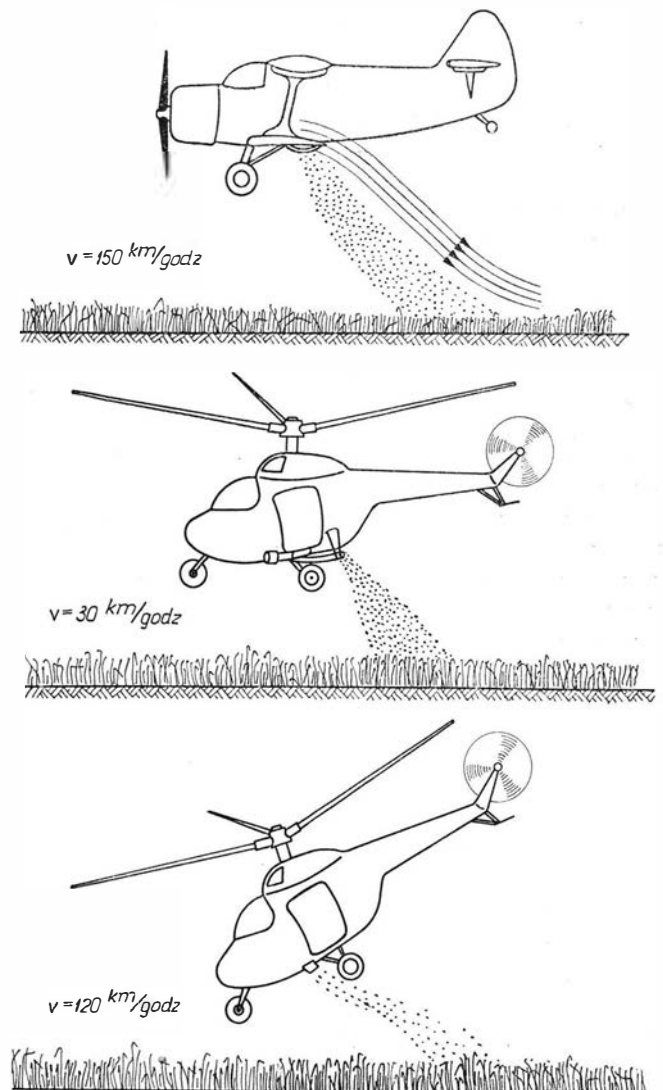
Tym niemniej porównanie pozostałych czterech krzywych jest bardzo wymowne. Wypływa stąd bardzo wyraźny wniosek, że przy stosowaniu śmigłowców w pracach agrolotniczych trzeba specjalną uwagę zwrócić na staranne przygotowanie organizacyjne każdej operacji. W przeciwnym razie nie tylko nie zostaną wykorzystane możliwości operacyjne śmigłowca, ale praca będzie wykonana przy większym nakładzie. Na rysunku 2 pokazano zmianę kosztów wykonania zabiegu w zależności od odległości dolotu przy różnych dawkach chemikaliów. Koszty pracy śmigłowca określono jako wyższe od kosztów pracy samolotu o 30%. Z analizy przebiegu zmiany kosztów w funkcji odległości dolotu wynika, że nawet przy wyższych o 30% kosztach eksploatacji śmigłowca w niektórych pracach agrotechnicznych (związanych z małymi dawkami hektarowymi) wypadnie on taniej niż samolot — musi być tylko spełniony podstawowy warunek, którym jest takie zorganizowanie pracy, aby odległości dolotu nie przekraczały pewnej wielkości, którą można nazwać krytyczną odległością dolotu, (np. dla warunków, dla których wyniki obliczeń przedstawione są na rysunku 2 — przy dawce $d=5$ kG/ha odległość ta wynosi $a=5,3$ km). Warunek zapewnienia odpowiednio małej odległości wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości środków chemicznych na lądowiska robocze. Z rys. 3 widać, że ilości te są znaczne i w pewnych warunkach terenowych mogą stwarzać poważne trudności, które w przypadku stosowania samolotu można rozwiązywać drogą zwiększenia odległości dolotu.

W przypadku śmigłowca przestaje to być opłacalne: Przy dawce $d=5$ kG/ha zwiększenie odległości dolotu samolotu AN-2 o 10 km zwiększa koszt wykonania zabiegu o 1%, a zwiększenie odległości dolotu śmigłowca Mi-2 o 10 km zwiększa koszt wykonania za-



4. Porównanie wpływu szerokości roboczej na wydajność teoretyczną samolotu AN-2 i śmigłowca Mi-2

biegu o 12%. Przy większych dawkach różnica ta występuje jeszcze ostrzej. Na przykład: przy dawce $d=60$ kG/ha przyrost kosztów wykonania zabiegu dla samolotu AN-2 wynosi 1,25% na każdy kilometr odległości dolotu, natomiast dla śmigłowca Mi-2 — 15%.



5. Porównanie umieszczenia smugi chemikaliów w odgiętych strugach za samolotem i w strumieniu zawirnikowym

Na czoło zagadnień konstrukcyjnych wysuwa się sprawa odpowiedniej aparatury rolniczej, która pozwoliłaby na wykorzystywanie specyficznych cech śmigłowca. Tą specyficzną cechą jest strumień powietrza o ruchu wymuszonym wirnikiem nośnym. Strumień mający dużą prędkość wyraźnie zmienny kierunek w zależności od prędkości i od wysokości lotu.

Konstrukcja aparatury rolniczej, która powinna zapewnić uzyskanie odpowiedniej równomierności opylania i opryskiwania, musi ten strumień uwzględnić. Ponieważ energia tego strumienia jest znacznie większa niż energia wiru podkowiastego w samolocie, jego wpływ musi być uwzględniany w bardziej precyzyjny sposób. Dzięki wykorzystaniu strumienia zawirnikowego od ziemi, można uzyskiwać bardzo duże szerokości robocze, nawet do 200 m. Z wykresu na rysunku 4 wynika wprawdzie, że wpływ szerokości roboczej na teoretyczną wydajność jest mniejszy w przypadku śmigłowca niż samolotu, jednak niesłuszne byłoby niewykorzystanie strumienia zawirnikowego do poszerzania szerokości roboczej.

Pamiętać jednak trzeba o tym, że wpuszczanie środków chemicznych, szczególnie bardzo rozdrobnionych (pyły, drobne krople), do intensywnie zawirowanego strumienia powietrza stwarza niebezpieczeństwo rozproszenia znacznych ilości chemikaliów poza smugę i uniesienie ich przez wiatr na sąsiednie pola. Wprawdzie odbity od ziemi strumień zawirnikowy jest znacznie niżej niż wir podkowiasty w samolocie, ale jego energia jest większa i możliwość unoszenia cząsteczek chemikaliów również większa. Odsunięcie się od strumienia z urządzeniem opryskującym czy opylającym konstrukcyjnie jest trudne, a poza tym pozbawiłoby śmigłowca jednej z jego bardzo ważnych cech agrotechnicznych, jaką jest zdolność przenikania w głąb runa. Teoretycznie najkorzystniej jest, aby smuga chemikaliów kładziona była w powietrzu nie zawirowanym (przed śmigłowcem) i żeby spotykała się ze strumieniem zawirnikowym dopiero po osiągnięciu wierzchołków opylanych czy opryskiwanych roślin (rys. 5).

Warto tu wspomnieć, że charakter strumienia zawirnikowego jest zależny od układu śmigłowca: ma strumień śmigłowca o wirnikach przeciwbieżnych, bardziej ujednocicane kierunki i prędkości, natomiast śmigłowca o jednym wirniku daje strumień o bardziej zmiennych parametrach z dodatkową niesymetrią pochodzącą od śmigła ogonowego.

Inną cechą śmigłowca mającą poważny wpływ na konstrukcję aparatury rolniczej jest duża rozpiętość



6. Śmigłowiec Mi-2 na stanowisku ładowania w czasie prób wczesnowiosennego dokarmiania ozimej pszenicy



7. Śmigłowiec Mi-2 opryskuje łan pszenicy

dysonowanej prędkości roboczej. Wprawdzie ogólnie można powiedzieć, że większa prędkość robocza to i większa wydajność, jednak bardzo duża wymagana rozpiętość stosowanych dawek stwarza niekorzystne warunki energetyczno-ciężarowe. Aparaturę rolniczą śmigłowca można więc tak zaprojektować, aby pokrywała pewien średni zakres wymaganych dawek, natomiast bardzo małe i bardzo duże dawki można uzyskiwać przez zmianę prędkości. Dawkę na hektar można określić zależnością:

$$d = \frac{q}{s_c \cdot V_r} \cdot 10^4 \text{ [kG/ha]}$$

gdzie:

- q — wydatek urządzenia rolniczego w kG/sek lub l/sek,
- s_c — szerokość całkowita smugi,
- V_r — prędkość robocza.

Jeżeli więc trzeba zapewnić zmienność dawki dla opryskiwania, na przykład od 10 do 1000 l/ha, znacznie łatwiej jest to osiągnąć, jeśli zmieniać można nie tylko wydatek chemikaliów i szerokość całkowitą smugi, ale również i prędkość roboczą. W przypadku samolotu trzeba po prostu zabieg powtarzać, opryskując to samo pole kilkakrotnie. Na śmigłowcach można natomiast prędkość zmniejszyć nawet do kilkunastu kilometrów na godzinę (przy opryskiwaniu sadów).

Wnioski końcowe

Z powyższego krótkiego przeglądu cech różniących samolot od śmigłowca z punktu widzenia potrzeb agrolotniczych można wysunąć następujące wnioski:

- 1) śmigłowca pozwala na znaczne rozszerzenie zakresu prac agrolotniczych,
- 2) w całym szeregu prac (w odpowiednich warunkach) może być ekonomiczniejszy od samolotu nawet przy obecnym stanie technicznym (koszt produkcji i żywotność konstrukcji),
- 3) przechodzenie w zabiegach agrotechnicznych na bardziej skondensowane środki zwiększy wprawdzie ilość zabiegów, które będą mogły być taniej wykonywane przez śmigłowca niż samolot, ale znacznie zaostrezy wymagania odnośnie aparatury rolniczej, zarówno pod względem dokładności stabilności zadanych reżimów pracy (równomierności, średnice kropli itp.) jak i dopuszczalności rozproszenia (unoszenia) chemikaliów na sąsiednie pola,

4) biorąc pod uwagę szybki rozwój techniki śmigłowej można przypuszczać, że w niedługiej przyszłości koszt eksploatacji śmigłowców znacznie się zbliży do kosztów eksploatacji samolotów. Jednak zastąpienie samolotów przez śmigłowce w całym zakresie prac uzależnione będzie od rozwiązania sprawy dystrybucji i transportu środków chemicznych. Ponieważ jednak rozwój cywilizacji prowadzi do przeciążenia transportu kołowego, trzeba się liczyć i w tej dziedzinie z transportem powietrznym. Spowoduje to dalsze przesłanki do ekonomicznej przewagi samolotu

rolniczego nad śmigłowcem, naturalnie znowu tylko w pewnym zakresie prac.

Literatura

1. „Rukowodstvo po awiacionnohimichieskim rabotam w graždanskoj awiacji SSSR” — Aeroflot — Moskwa 1961.
2. *Nazarow W. A.*: „Primienienie awiacji w sielskom i lesnom chozjaistwie” — Wyd. Transport. Moskwa 1966 r.
3. *Borodzik F.*: „Niektóre zagadnienia lotnictwa rolniczego mające wpływ na własności rolniczych aparatów latających”. „Technika Lotnicza i Astronautyczna”, nr 19/11, z 1966 r.

Inż. BERNARD STASZEWSKI

632.982:629.138—473

Kilka uwag na temat rolniczego wyposażenia samolotów

Chemiczna ochrona roślin znana jest już od dawna, znane są również korzyści, jakie z niej wynikają. Szeroką akcją propagandową w tym zakresie prowadzi liczni specjaliści: chemicy i rolnicy oraz prasa, radio i telewizja.

Trzeba jednak pamiętać, że środki ochrony roślin to groźne trucizny — nie tylko dla szkodników, ale i dla człowieka. Są one jednak niejednokrotnie jedyną bronią przeciw szkodnikom naszych roślin.

Produkcja środków ochrony roślin podwaja się na świecie co 10 lat. W związku z tym bez przerwy wzrasta zainteresowanie stosowaniem samolotów i śmigłowców w rolnictwie. Rozwojem tej dziedziny zajmuje się Międzynarodowe Centrum Lotnictwa Rolniczego (w skrócie IAAC), od angielskiej nazwy International Agricultural Aviation Centre z siedzibą stałą w Hadze w Holandii. IAAC zorganizowało do tej pory trzy kongresy międzynarodowe: w Cranfield (Anglia) w 1959 r., w Grignon (Francja) w 1962 r. oraz ostatni w Arnheim (Holandia) w 1966 r. Polska współpracuje z IAAC, wysyłając na kongresy przedstawicieli oraz samoloty krajowej produkcji dla celów demonstracyjnych.

W krajach socjalistycznych lotnictwo rolnicze i gospodarcze stanowi część lotnictwa cywilnego. Główne miejsce w ogólnej ilości prac zajmuje zwalczanie szkodników i chorób roślin oraz ochrona roślin. Prace te stanowią około 70% ogólnych prac lotniczo-chemicznych.

Coraz większe znaczenie uzyskują obecnie takie prace, jak chemiczna walka z chwastami i podkarmianie kultur rolnych nawozami mineralnymi i sztucznymi. Wzrost produkcji nawozów sztucznych pozwoli na pewno na jeszcze szersze stosowanie samolotów i śmigłowców rolniczych.

Zastosowanie lotnictwa umożliwi przeprowadzenie wszelkich przedsięwzięć agrotechnicznych w stosunkowo krótkim czasie na dużych areałach upraw.

W krajach RWPG prowadzone są szerokie badania naukowe nad zastosowaniem lotnictwa w gospodarce rolnej. Ośrodki naukowo-badawcze takich krajów jak:

ZSRR, Polski, NRD i Czechosłowacji opracowują wymagania techniczne dla nowych typów samolotów i śmigłowców rolniczych, jak również wymagania dla aparatury rolniczej przeznaczonej do wykonywania różnorodnych zabiegów agrotechnicznych. Na tym polu rozwinęła się szeroka międzynarodowa współpraca. Początki tej współpracy dała pierwsza konferencja specjalistów lotnictwa gospodarczego państw socjalistycznych, która odbyła się w 1960 r. w Berlinie. Od tego właśnie momentu zagadnienia współpracy rozwijane są w ramach RWPG. Rozwój ten obejmuje następujące dziedziny:

awioagrobiologię zajmującą się biologicznymi zagadnieniami stosowania chemicznych środków ochrony roślin z samolotów,

awioagrochemię zajmującą się kwalifikacją i produkcją środków chemicznych rozprzestrzenianych przez samoloty,

awioagrotechnikę zajmującą się konstrukcją samolotowej i śmigłowej aparatury rolniczej,

awioagroeconomie zajmującą się opłacalnością zastosowania samolotów i śmigłowców w rolnictwie.

awioagrolegisłaturę zajmującą się prawodawstwem z zakresu lotnictwa rolniczego oraz problemami bhp.

W tym artykule omówione będą jedynie tendencje rozwojowe w dziedzinie awioagrotechniki, która obejmuje całokształt zagadnień związanych z konstrukcją i eksploatacją urządzeń rolniczych zawieszanych na samolotach i śmigłowcach.

Ogólne wymagania dotyczące budowy aparatury

Znane dotychczas urządzenia awioagrotechniczne były jednymi z wielu urządzeń samolotowych lub śmigłowcowych stosowanych najczęściej jako uzupełnienie możliwości eksploatacyjnych samolotu lub śmigłowca. Zresztą obecnie wiele z tych samolotów znajduje się jeszcze w eksploatacji, jak np.: JAK-12M, AN-2, PIPER-PAWNEE, BRIGADYR itd.

Wobec stale wzrastającego zapotrzebowania na prace agrolotnicze na całym świecie obserwuje się wyraźną tendencję do budowy samolotów, a nawet śmigłowców z przeznaczeniem wyłącznie do wykonywania zabiegów agrotechnicznych. Szczególnym przykładem jest tutaj samolot AGPLAN konstrukcji *Razaka* z wewnętrznym systemem rozpylania. Na samolocie tym zastosowany jest dodatkowy silnik o mocy 150 KM do napędu aparatury rolniczej. Silnik ten pracuje przy stałych obrotach, napędza sprężarkę powietrzną, która daje stały przepływ powietrza przez wewnętrzny system rozpylania.

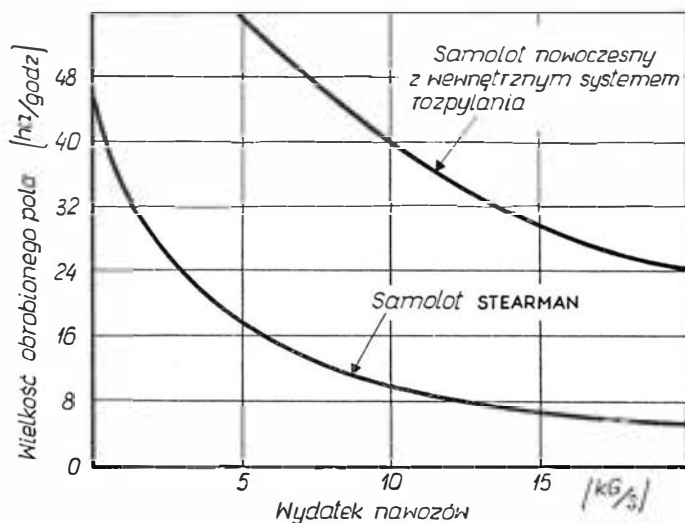
Ogólnie biorąc jednak, samolotów o tak wysokiej specjalizacji w dziedzinie awioagrotechniki nie spotyka się. Przyczyna ta tkwi w dużych kosztach i czasie trwania badań i prób, które dla samolotu AGPLAN trwają już od 1958 r.

Analiza wykazuje, że przy projektowaniu urządzeń agrotechnicznych należy:

- 1) stosować możliwie proste rozwiązania konstrukcyjne, dające się stosunkowo łatwo naprawiać w eksploatacji,
- 2) stosować do konstrukcji proste i przebadane elementy jak np.: dozowniki, pompy, zawory itp.,
- 3) dla samolotów i śmigłowców wielocelowych projektowana aparatura nie powinna wprowadzać większych modyfikacji płatowców,
- 4) aparatura w przypadku konieczności częstego montażu lub demontażu powinna dać się łatwo i bez narzędzi montować lub demontować,
- 5) stosować możliwie w maksymalnym stopniu elementy powtarzalne, stosowane już w praktyce, jak np.: pompy, rozpryskiwacze itp.,
- 6) zastosowane materiały do budowy aparatury powinny zapewniać dużą żywotność.

Ciężar aparatury rolniczej zabudowanej na samolocie lub śmigłowcu w większości nie przekracza 10% ogólnego ciężaru pustego statku. Ciężar nowoczesnych urządzeń jest coraz mniejszy, związane to jest z coraz powszechniejszym stosowaniem tworzyw sztucznych.

Aparatura rolnicza jako zespół związany z samolotem lub śmigłowcem pod względem wytrzymałości odpowiada tym samym kryteriom. Po wykonaniu egzemplarzy prototypowych zbiornika i większych elemen-



1. Porównanie wydajności nawożenia upraw przy użyciu samolotu starego typu STEARMAN 450 KM z nowoczesnym samolotem z wewnętrznym systemem rozpylania

tów rozpylających poddawane są one próbom statycznym i niekiedy również dynamicznym.

Rozpryskiwacze

Każda aparatura do opryskiwania zaopatrzona jest w kolektory z rozpryskiwaczami. Kolektory podwieszane są pod skrzydłami samolotu, najczęściej w pobliżu krawędzi spływu. Rozpiętość kolektorów na samolotach nowych typów wynosi około $\frac{3}{4}$ rozpiętości skrzydła.

Przedłużenie kolektorów poza rozpiętość skrzydeł znacznie pogarsza równomierność poprzeczną opryskiwania. Powodem tego są wiry podkowiaste (powstające na końcach skrzydeł w czasie lotu samolotu), które unoszą utworzone krople daleko poza rozpiętość skrzydła.

W aparaturze do opryskiwania stosowane są następujące rodzaje rozpryskiwaczy:

- rozpryskiwacze wirowe,
- rozpryskiwacze szczelinowe,
- rozpryskiwacze wachlarzowe,
- atomizery,
- rozpryskiwacze z pomocniczym strumieniem powietrza,
- wytwornice do mgły.

Strumień rozpylonej cieczy nie składa się nigdy z kropli o jednakowych średnicach, jest zbiorem kropli o różnych wartościach stanowiących pasmo kropli.

Średnica kropli zmienia się w zależności od ciśnienia cieczy. W przybliżeniu można to wyrazić wzorem:

$$d_{k1} = d_{k2} \frac{v_1}{v_2} \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} \quad (8)$$

gdzie:

- v — lepkość kinematyczna cieczy,
- p — ciśnienie.

Liczbą znamionową każdego pasma kropli jest średnica średnia kropli lub średnica tych kropli, których liczba jest największa. Często uważa się również za liczbę znamionową pasma średnicę kropli, których udział wagowy w danym strumieniu jest największy.

Każdy rozpryskiwacz ma swoje maksimum liczbowe kropli o tej samej wielkości.

Zbiorniki

Zbiorniki wykonywane były dotychczas w zasadzie z blachy aluminiowej. Jednak ze względu na stale zwiększające się stosowanie środków chemicznych o silnym działaniu korozyjnym jako materiały używane są obecnie: stale nierdzewne, stale kwasoodporne i tworzywa sztuczne.

W związku ze stale rosnącą specjalizacją samolotów rolniczych daje się zauważyć wyraźną tendencję do budowy zbiorników przystosowanych do cieczy i zbiorników przystosowanych do materiałów sypkich jak: proszki, granulaty itp.

Pod względem kształtu zbiorniki budowane są jako prostokątne i okrągłe, zwężające się ku dołowi.

Zasadniczo zbiornik powinien być skonstruowany tak, aby gwarantował równomierne i całkowite opróżnianie zawartych w nim chemikaliów. Poza tym po-

winien zapewniać możliwość szybkiego załadunku i obsługi w czasie eksploatacji (czyszczenie itp.).

W przypadku stosowania zbiorników prostokątnych do materiałów sypkich minimalna długość boku kwadratowego otworu wylotowego wynosi:

$$L = K(a' + 80) \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (9)$$

gdzie:

- L — wymiar jednego boku otworu kwadratowego (mm),
- K — współczynnik zależny od rodzaju materiałów, przyjmuje się od 2,4 do 2,6,
- a' — największa średnica cząstek (mm),
- φ — naturalny kąt usypowy.

Pod względem wytrzymałościowym zbiorniki odpowiadają zwykle tym samym kryteriom, jakim odpowiada samolot lub śmigłowiec.

Zbiorniki przewidziane do produkcji seryjnej poddawane są próbom statycznym i próbom dynamicznym.

Dozowniki

Dobra praca aparatury rolniczej zależy w znacznej mierze od działania dozownika. Dozownik ma wpływ nie tylko na regulację ilości rozpylanego proszku lub nawozu, ale także na równomierność tzw. podłużną.

Równomierność tę określa zmienność zależności ilości podawanego proszku w określonym czasie.

W założeniach do projektowania dozownika muszą być podane:

- 1) największy wydatek proszku na hektar,
- 2) szerokość opylanego pasa przez samolot lub śmigłowiec,
- 3) prędkość samolotu lub śmigłowca,
- 4) dopuszczalna nierównomierność podłużna opylania.

Ostatnio przyjmuje się $\pm 10\%$.

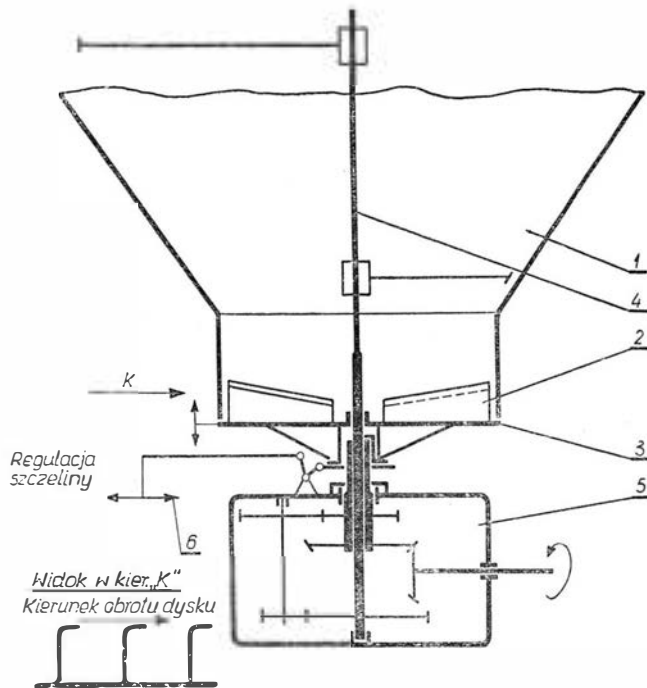
Istnieje wiele typów dozowników o różnej konstrukcji. Tak duża różnorodność uniemożliwia wprowadzenie dokładnego wzoru na wydajność dozownika. Wykonuje się zwykle model dozownika w naturalnej wielkości i bada jego charakterystykę.

Na rys. 2 przedstawiony jest dozownik talerzowy wysokoobrotowy. Sposób działania tego dozownika jest następujący: proszek wysypujący się ze zbiornika (1) na obracający się talerz (3) z łopatkami (2) zostaje siłą odśrodkową odrzucony przez talerz do dyszy rozpylającej. W zbiorniku znajduje się spulchniacz (4), którego zadaniem jest niedopuszczenie do zasklepienia się proszku w zbiorniku (1). Talerz dozownika i mieszałko napędzane są od przekładni (5). Dźwignia (6) służy do regulacji wielkości otwarcia szczeliny. Dozownik tego typu przy obrotach talerza $n = 350$ obr/min i szczelinie otwarcia $s = 7$ ma wydatek proszku $Q = 6$ kG/sek.

Dozownik tego typu odznacza się dużą równomiernością dozowania i jest stosunkowo mało wrażliwy na zawilgocenie dozowanego materiału (oczywiście do pewnych granic).

Elementy rozpylające

Urządzeniami rozpylającymi nazywają się urządzenia, w których proszek lub nawóz sztuczny (pylisty



2. Schemat dozownika do ciał sypkich

lub granulowany) mieszane są ze strumieniem powietrza i wydmuchiwane pod samolotem lub śmigłowcem na opylane uprawy. Powstała chmura proszku rozwiewa się na szerokość o wiele większą niż rozpiętość skrzydeł samolotu.

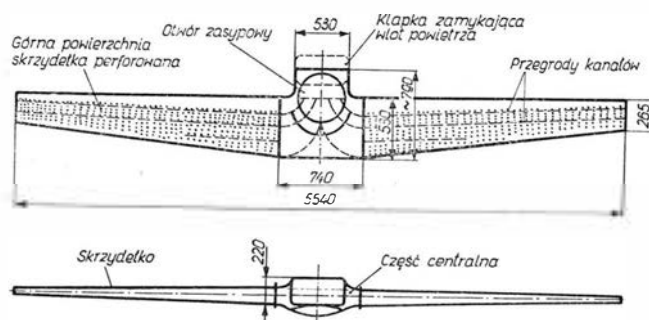
Dotychczas stosowane były urządzenia rozpylające działające na zasadzie dyszy Venturiego. Dysza ta o dużych wymiarach (\varnothing około 500 mm) jest nieco przyplaszczona i najczęściej dwudzielnie.

Obecnie coraz powszechniej stosuje się inne elementy rozpylające, charakteryzujące się doskonalszymi właściwościami, tak pod względem funkcjonalnym jak i zmniejszonym oporem czołowym.

Jednym z nich jest rozpylacz skrzydełkowy składający się z części centralnej z chwytem powietrza i otworem wyspowym proszku oraz dwóch skrzydełek. Górna powierzchnia skrzydełek jest perforowana. Przez otwórki w górnej powierzchni skrzydełek wypływa równomiernie wzdłuż całej rozpiętości rozpylacza mieszanina proszku z powietrzem. Wypływający strumień proszku z powietrzem ma kształt płaskiego warkoczka, opadającego na opylane uprawy.

Rysunek 3 przedstawia schemat takiego rozpylacza.

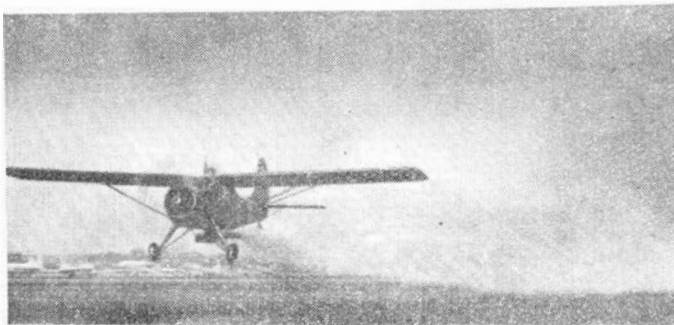
Do nawozów sztucznych (szczególnie granulowanych)



3. Rozpylacz skrzydełkowy



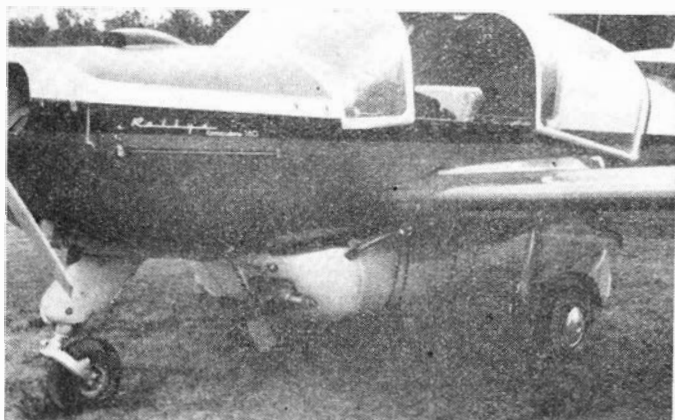
4. Samolot JAK 12M wyposażony w aparaturę do rozpryskiwania cieczy rozwodnionych. Pod kadłubem widoczny wiatrak do napędu pompy tłoczącej ciecz ze zbiornika do kolektorów z rozpryskiwaczami
Fot. R. Witkowski



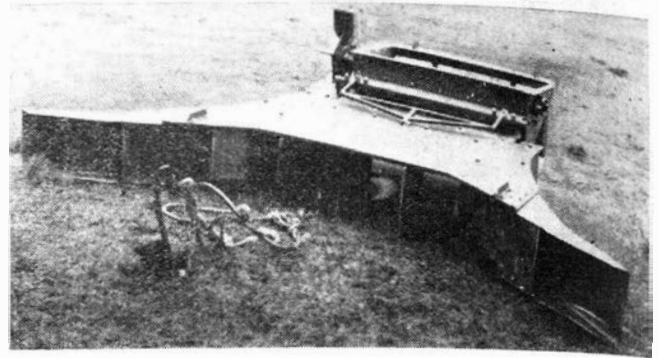
5. Samolot JAK 12M z urządzeniem do rozpylania proszków działających na zasadzie dyszy Venturiego
Fot. R. Witkowski



6. Samolot PZL-104 WILGA ze skrzydełkowym rozpylaczem do rozpylania proszków
Fot. Prystopski



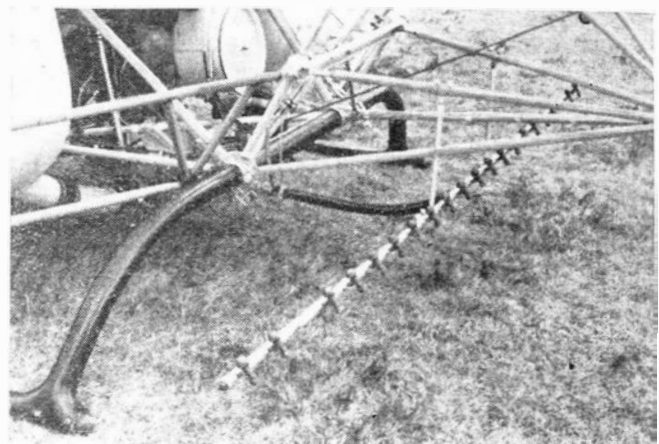
7. MORANE-SAULIER 893 „RALLYE” z podwieszonym zbiornikiem do chemikaliów płynnych
Fot. R. Witkowski



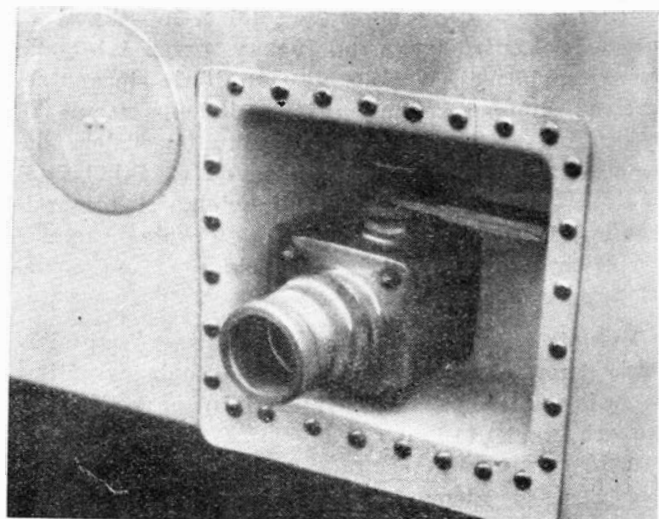
8. GRUMMAN SUPER AG-CAT (model G-164A). Dozownik z rozpylaczem tunelowym
Fot. R. Witkowski



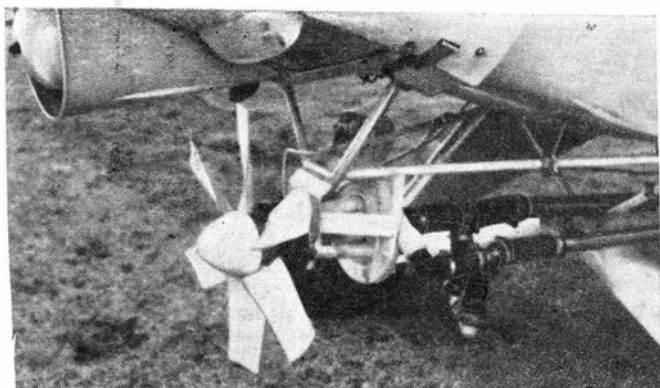
9. IMCO CALLAIR A-9
Kolektor z rozpryskiwaczami umieszczony tuż za krawędzią splywu skrzydła
Fot. R. Witkowski



10. BELL 47G-5 Ag MASTER (USA).
Środkowy kolektor z rozpryskiwaczami
Fot. R. Witkowski



11. PIPER PA-18A SUPER CUB.
Końcówka załadowcza do chemikaliów płynnych
Fot. R. Witkowski

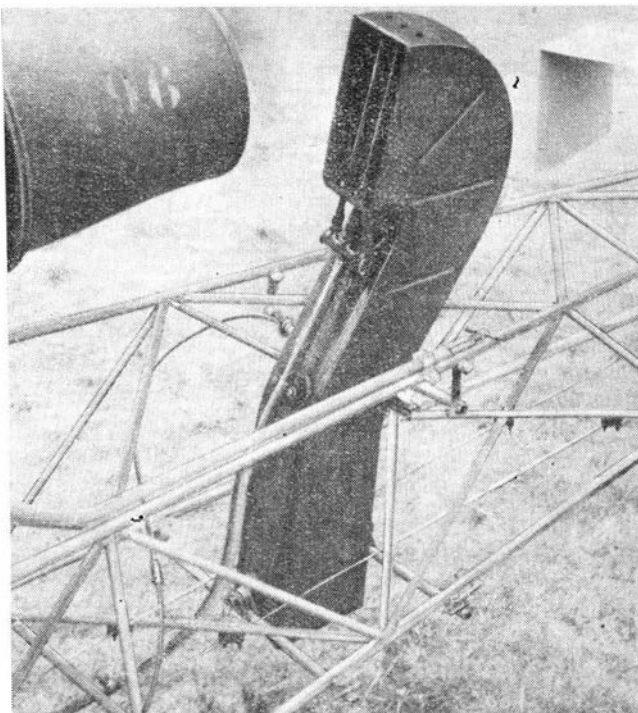


12. PIPER PA-18A SUPER CUB.
Wiatrak z pompą i przewodami
Fot. R. Witkowski

13. DJINN SO 1221 wyposażony w wytwornicę do mgły. Zabiegi mgławienia stosowane są z dużym powodzeniem na całym niemal świecie
Fot. R. Witkowski



stosowane są rozrzutniki odśrodkowe. Zasada działania tego urządzenia polega na wykorzystaniu siły odśrodkowej powstałej przy obrocie płaskiego talerza,



zaopatrzonego w łopatki do rozrzucania nawozów. Tą drogą uzyskuje się szerokość opylania do 50 m.

Moc potrzebna do napędu rozrzutnika mechanicznego wynosi około 0,6 do 1 ($\text{KM} \cdot \text{kG}^{-1} \cdot \text{sek}^{-1}$).

Dr inż. J. WOLF

632.982:629.138—473

Pneumatyczne rozpylanie środków chemicznych z samolotów

Omówiono zalety pneumatycznych urządzeń rolniczych samolotów i uzasadniono celowość zastosowania skrzydła z dyszami pneumatycznymi do wyrzucania stałych i ciekłych środków chemicznych. Przeprowadzono ocenę maksymalnej mocy możliwej do zastosowania dla napędu urządzeń pneumatycznych.

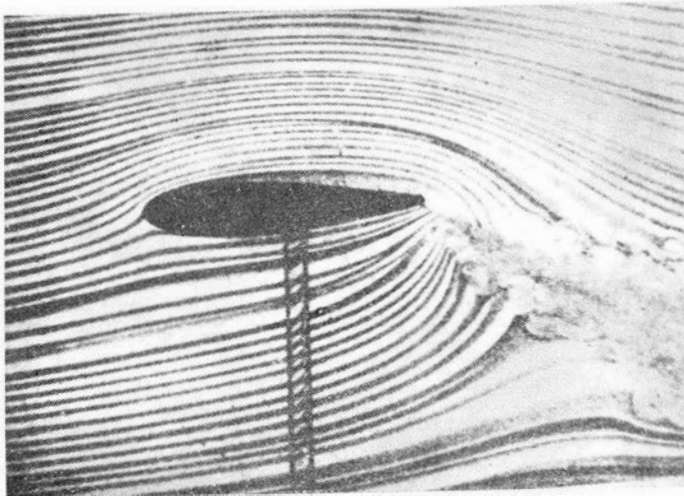
Celowość zastosowania pneumatyki do rozpylania i rozsypywania chemikaliów z samolotów rolniczych

Głównymi wadami obecnie użytkowanego lotniczego sprzętu rolniczego jest niedostateczna równomierność podłużna i poprzeczna pokrycia chemikaliami pól i mała szerokość pokrycia. Wady te utrudniają stosowanie środków stężonych [1], co wpływa także na wzrost kosztów operacji agrolotniczych. Ponadto w związku z wielką różnorodnością stosowanych preparatów chemicznych i zróżnicowaniu ich własności fizyko-chemicznych (granulaty, proszki, pyły o dyspersji od 3 mm do 10μ oraz roztwory wodne, ciecze oleiste i oleje zagęszczone o wymaganym szerokim zakresie rozpylania od 300μ do 10μ) aparatura rolnicza samolotów i śmigłowców uległa wyspecjalizowaniu w licz-

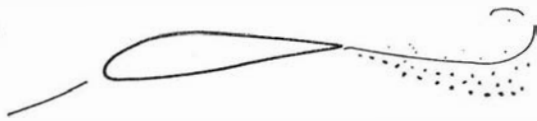
ne agregaty zamontowywane i przeregulowywane w zależności od potrzeb. Powoduje to straty czasu na prace montażowe, przestoje sprzętu i wzrost kosztów wyposażenia dochodzący do 25% ceny samolotu.

W związku z wymienionymi wadami dużo uwagi poświęca się ostatnio sprawie polepszenia działania wyposażenia rolniczego samolotów. Możliwe jest to głównie przez zwiększenie jego mocy napędu i rezygnację z napędu wiatrakowego, dość powszechnie dotąd stosowanego, na rzecz bezpośredniego wykorzystania mocy zainstalowanej na samolocie. Daje to większą swobodę gospodarowania mocą i możliwość zastosowania bardziej skutecznych sposobów polepszających szerokość i równomierność pokrycia terenu chemikaliami oraz efektywność prac agrolotniczych.

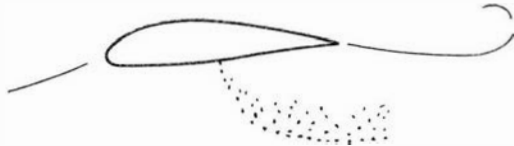
a)



b)



c)



d)



1. a — opływ dookoła płata z dyszą w pobliżu krawędzi spływu, b — niekorzystne usytuowanie wylotów urządzeń pneumatycznych — cząstki chemikaliów, szczególnie mniejsze, ulegają nie kontrolowanemu podwiewaniu, c — korzystne usytuowanie wylotów urządzeń pneumatycznych — cząstki chemikaliów są dociskane do ziemi silnie sturbulizowanym przepływem indukowanym uwarunkowanym wartości C_z , d — przykład niekorzystnego oddziaływania wirów krawędziowych — cząstki chemikaliów są podwiewane przez wir podkowiaty i znoszone przez wiatr

Jednym z takich środków jest zastosowanie pneumatyki, w pierwszym rzędzie do rozsypywania substancji stałych, a następnie także do rozpylania cieczy.

Do zalet pneumatyki można zaliczyć:

- 1) możliwość stosowania małych ilości preparatów stężonych, dokładnie dozowanych i unoszonych przez strumień powietrza o znacznej masie,
- 2) możliwość osiągnięcia zwiększonych szerokości pokrycia,
- 3) możliwość osiągnięcia zwiększonych równomierności pokrycia,

4) możliwość wyrzucania materiału, poprzecznie oraz przeciwnie do kierunku lotu, co ułatwia docieranie chemikaliów do dolnej powierzchni liści,

5) zmniejszony wpływ wiatru bocznego na jakość zabiegu agrolotniczego,

6) możliwość odsunięcia strumienia materiału rozpylanego od obszaru zaburzeń zaśmigłowych i wirów krawędziowych,

7) możliwość precyzyjnego „adresowania” chemikaliów, zmniejszająca zakażenie upraw sąsiednich,

8) możliwość stosowania rozpylania pneumatycznego cieczy prowadząca do zmniejszenia ciśnienia i mocy pompowania,

9) uniwersalność urządzeń dających się stosować do rozpylania granulatorów, proszków oraz także rozpylania cieczy,

10) możliwość transportu pneumatycznego materiałów sypkich do odległych punktów wysypu na samolocie,

11) brak części ruchomych i łatwo ulegających uszkodzeniom w pneumatycznym układzie transportowym,

12) możliwość skojarzenia urządzeń rolniczych z urządzeniami hipernośnymi lub możliwości wykorzystania sprężonego powietrza do napędu takich urządzeń dla skrócenia startu, lądowania i czasu nawrotu,

13) możliwość efektywnego wykorzystania znacznych mocy (w stosunku do mocy napędu samolotu) podnosząca ekonomiczność i skuteczność operacji agrolotniczej i likwidująca występującą dotąd dysproporcję między mocą zużywaną na wyrzucanie chemikaliów z samolotu a mocą transportu lotniczego (stosunek ten w obecnie eksploatowanych samolotach wynosi około 0,05).

Zastosowanie pneumatyki i wykorzystanie wymienionych powyżej zalet zależy w głównej mierze od tego, w jakim stopniu jej działanie będzie wpływało na własności lotne samolotu. Wpływ ten może być dodatni w przypadku, gdy wyloty urządzeń pneumatycznych będą miały postać klap strumieniowych, skrzydeł z nadmuchem lub innych układów hipernośnych [2÷12]. Rozwiązanie takie nie wydaje się jednak do przyjęcia, ponieważ zachodzi przy nim wprowadzenie chemikaliów rolniczych w górną część lub w środek sturbulizowanego przepływu zaskrzydłowego, gdy tymczasem dla jakości zabiegu agrolotniczego korzystniej jest, aby materiał ten wprowadzany był poniżej tego obszaru lub co najwyżej w jego części dolnej (rys. 1). Z tych względów bardziej celowe jest usytuowanie wylotów na dolnej części skrzydła, a więc inne niż stosowane w typowych układach hipernośnych. W takim przypadku można się liczyć z niekorzystnym wpływem pneumatyki na własności aerodynamiczne samolotu.

Przypuszczalna postać skrzydła z dyszami pneumatycznymi

Dysze pneumatyczne na dolnej, nadciśnieniowej powierzchni płata mogą być usytuowane w różny sposób. Mogą być umieszczone różnie wzdłuż cięciwy płata, pod różnymi kątami i mogą mieć różne obrysy wylotowe. Nie bez znaczenia są także względy techniczne, które zachęcają do umieszczania wylotów w tej części płata, gdzie jego grubość jest największa. Ten obszar daje konstruktorowi największą swobodę w zakresie wymiarów i kształtu rurociągów i dysz,

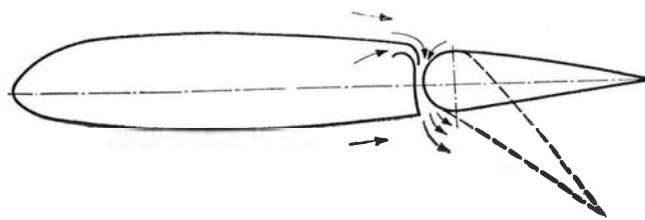
co ma szczególne znaczenie dla możliwości stosowania długich dysz do rozpylania cieczy [13] oraz dysz o regulowanym kącie względem cięciwy płata, pozwalających na poprzeczne lub nawet przeciwne do kierunku lotu wyrzucanie chemikaliów, zależnie od potrzeb. Jeżeli chodzi o obrys wylotów dysz, to możliwe jest stosowanie dysz szczelinowych, ciągłych lub przerywanych, następnie dysz okrągłych, odpowiednio gęsto rozmieszczonych wzdłuż rozpiętości płata dla zapewnienia wymaganej równomierności pokrycia terenu, wreszcie dysz szczelinowych, równoległych do kierunku lotu, umożliwiających zwiększenie penetracji strumienia wypływającego z dyszy poprzecznie do strumienia powietrza opływającego samolot [14].

Nie wykluczona jest przy tym możliwość umieszczenia dysz na oddzielnym skrzydełku pełniącym rolę rurociągu powietrznego umożliwiającego transport pneumatyczny materiałów sypkich. Skrzydełko takie przedstawia się jednak mniej korzystnie pod względem aerodynamicznym od skrzydła nośnego z zabudowaną w jego wnętrzu aparaturą pneumatyczną i nadaje się głównie do zastosowań śmigłowcowych.

Jeżeli chodzi o umieszczenie wylotów dysz na powierzchni płata, to ogólnie możliwe jest zastosowanie dyszy ciągłej lub wielu dysz punktowych. Przy czym ciągłość lub punktowość dyszy należy rozumieć w sensie aerodynamicznym, a nie koniecznie konstrukcyjnym. W tym znaczeniu wspomniane dysze szczelinowe, równoległe do kierunku lotu można na przykład traktować także jako dysze punktowe rozmieszczone w pewnych odstępach wzdłuż płata, podobnie jak dysze okrągłe. W odniesieniu do dysz punktowych pojawia się zagadnienie liczby i rozstawienia dysz wzdłuż płata. Sprawa ta ma duże znaczenie z punktu widzenia aerodynamiki oraz agrotechniki.

Ogólnie można powiedzieć, że dysze pogarszające aerodynamikę płata powinny być dyszami punktowymi rzadko rozstawionymi, a nie ciągłymi. Te ostatnie powodują przy poprzecznym ustawieniu występowanie niestateczności opływu płata [15]. Z drugiej jednak strony, dla zapewnienia wymaganej równomierności pokrycia terenu chemikaliami, liczba dysz punktowych, uwarunkowana także stosowanymi wysokościami lotu roboczego, nie powinna być zbyt mała. Na podstawie danych o obecnie stosowanych urządzeniach rolniczych samolotów można ocenić, że niezbędne będzie stosowanie kilku do kilkunastu dysz punktowych. Ostateczny kształt, umiejscowienie i ewentualna liczba dysz może być ustalona w toku badań szczegółowych, uwzględniających uzyskiwane efekty w zakresie równomierności pokrycia terenu. Będzie to prawdopodobnie kompromis między wymaganiami aerodynamiki, konstrukcji i agrotechniki. Jedną z możliwych postaci tego kompromisu może być na przykład skrzydło z odsysaniem eżektorowym i wydmuchem powietrza i chemikaliów na stronę naciśnieniową profilu (rys. 2).

Jeżeli chodzi o śmigłowce rolnicze, to zastosowanie w nich pneumatyki nie rokuje uzyskania takiego powiększenia skuteczności działania aparatury rolniczej jak w samolotach. Wiąże się to z innym charakterem przepływu indukowanego niż w samolocie. Przy małych prędkościach lotu roboczego, właściwym śmigłowcom rolniczym, przepływ indukowany w bezpośredniej bliskości śmigłowca jest bardziej intensywny niż w pobliżu samolotu, co utrudnia wyjście poza zakres jego bezpośredniego oddziaływania. W związku



2. Profil z odsysaniem eżektorowym i wydmuchem na stronę naciśnieniową

z tym przed konstruktorami wyposażenia rolniczego śmigłowców stoi przede wszystkim zadanie wykorzystania tego przepływu w przeprowadzaniu opylania lub opryskiwania, w czym pneumatyka może spełnić tylko rolę pomocniczą.

Ocena maksymalnych możliwych mocy napędu urządzeń pneumatycznych

Do napędu urządzeń pneumatycznych celowe jest zaangażowanie znacznej mocy w porównaniu z mocą silnika napędzającego samolot. Moc urządzeń pneumatycznych ograniczają, ogólnie biorąc, względy ekonomiczne, techniczne i aerodynamiczne.

Względy ekonomiczne dotyczą kosztów urządzenia i kosztów eksploatacji. Pierwsze z nich wiążą się w znacznym stopniu z konstrukcją, drugie zaś ważniejsze, uwarunkowane są głównie zużyciem materiałów pędnych. W związku z na ogół krótkim okresem pracy aparatury rolniczej wynoszącym 10÷30% czasu lotu względy ekonomiczne nie stanowią poważniejszego ograniczenia dla mocy maksymalnej napędu pneumatyki.

Także względy techniczne nie stanowią poważniejszej przeszkody w stosowaniu dużych mocy do napędu pneumatyki. Wymagają one użycia możliwie lekkiego źródła mocy i sprężonego powietrza, o łatwym rozruchu i szybkim przejściu do mocy pełnej. Warunek ten spełnia dostatecznie tłokowy silnik lotniczy, którego moc może stanowić kilkadziesiąt procent mocy silnika samolotu. Zastosowanie zaś turbospalinowej wytwornicy sprężanego powietrza możliwości te znacznie powiększa.

Względy aerodynamiczne związane są ze wspomnianą możliwością niekorzystnego oddziaływania pneumatyki na własności lotne samolotu. Mogą one być w pewnych warunkach czynnikiem najbardziej ograniczającym maksymalne możliwe moce napędu urządzeń pneumatycznych. Rozważmy dlatego przykładowo ich wpływ.

W uproszczeniu można założyć, że siła odrzutu dysz pneumatycznych skierowana przeciwie do kierunku lotu i sumująca się z oporami samolotu nie powinna przekraczać 10% ciągu śmigła. Przyjmując ponadto minimalny kąt tej siły względem kierunku lotu równy 30° i zakładając, że nie daje ona dodatkowych momentów pochylających samolot, otrzymuje się, że siła odrzutu nie powinna przekroczyć około 0,12 ciągu śmigła. Można zatem napisać:

$$\frac{G}{g} W_p = k \cdot C$$

gdzie:

- G — wydatek ciężarowy powietrza wypływającego z dysz (kG/sek),
- g — przyspieszenie ziemskie (m/sek²),
- W_p — prędkość powietrza wypływającego z dysz (m/sek),

k — wspomniany współczynnik liczbowy (= 0,12),
 C — ciąg śmigła.

Inaczej:

$$\frac{G}{g} W_p = k \frac{75 N_n \eta_n}{W_l}$$

gdzie:

N_n — moc napędu samolotu [KM],
 η_n — sprawność śmigła,
 W_l — prędkość lotu (m/sek).

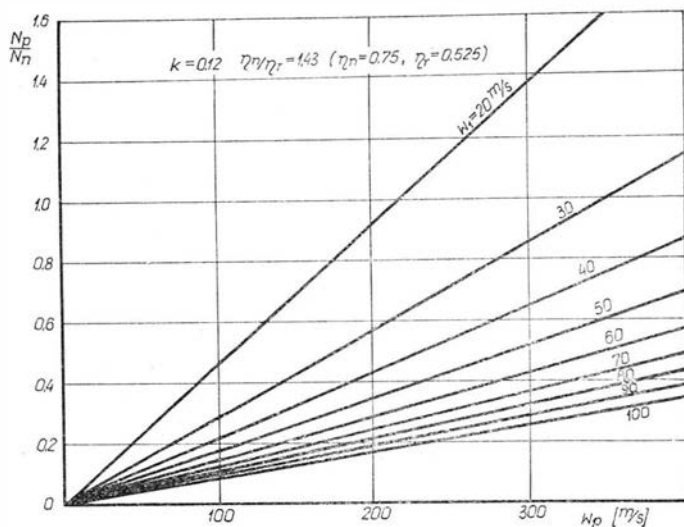
Stąd moc napędu urządzeń pneumatycznych N_p (KM) przy sprawności urządzeń pneumatycznych η_p :

$$N_p = \frac{G W_p^2}{2g} \frac{1}{75 \eta_p} = \frac{k}{2} \frac{W_p}{W_l} \frac{\eta_n}{\eta_p} N_n$$

zatem:

$$\frac{N_p}{N_n} = \frac{k}{2} \frac{W_p}{W_l} \frac{\eta_n}{\eta_p}$$

Zależność $N_p/N_n = f(W_p, W_l)$ dla realnych wartości k i η_n/η_p przedstawiona jest na wykresie (rys. 3). Wy-



3. Zależność stosunku mocy napędu urządzeń pneumatycznych do mocy napędu samolotu N_p/N_n w funkcji prędkości wypływu z dysz W_p i prędkości lotu W_l

kres ilustruje przejrzystość, w jaki sposób rosną możliwości względnego powiększenia mocy napędu urządzeń pneumatycznych N_p ze wzrostem prędkości wypływu z dysz W_p . Powiększanie się tych możliwości wynika ze znanego spadku sprawności napędu odrzutowego ze wzrostem prędkości wypływu. Wykres wskazuje ponadto, że w samolotach wolnych możliwe jest przeznaczenie większej mocy na napęd tych urządzeń niż w samolotach szybkich. Jeżeli chodzi o prędkości wypływu W_p , to można oceniać, że z punktu widzenia ekonomii powiększania efektywności działania pneumatycznej aparatury rolniczej samolotu, jak i ze względu na towarzyszące wypływowi z dużą prędkością efekty akustyczne, nie będzie celowe nadmierne zbliżanie się do prędkości dźwięku. Z drugiej zaś strony na przeszkodzie stosowania prędkości małych stoją względy wymiarowe. Prędkość rzędu 300 m/sek można przeto uważać za prędkość maksymalną. Dla tej prędkości i aktualnie stosowanej prędkości lotu roboczego, zgodnie z wykresem (rys. 3), stosunek N_p/N_n może osiągnąć około 0,8. Widać stąd na tle przedstawionego

niekorzystnego aerodynamicznie przypadku wypływu przeciwwądnego, że możliwości energetyczne pneumatyki są bardzo znaczne. Potwierdzają je dane zaprojektowanego przez K. Razaka samolotu z pneumatycznymi urządzeniami rolniczymi skojarzonymi kłapami z nadmuchem, zbudowanego w USA, w którym stosunek N_p/N_n równa się 0,52 [16].

Literatura

1. Amsden R. C.: „Factors Affecting the Application of Low-Volume Sprays”, J.R.A.S., nr 644, 1964.
2. Schwiier W.: „Auftriebsänderung durch einem auf der Flügeldruckseite ausgeblasenen Luftstrahl”, U. und M. der ZWB, nr 3192, 1966.
3. Jousserant P.: „Application à une maquette d'avion complet du controle de la couche limite par soufflage sur relets et les ailerons”, „La Recherche Aéronautique”, nr 23, 1951.
4. Davidson I. M.: „The jet flap”, J.R.A.S., nr 541, 1956.
5. Poisson-Quinton M. Ph.: „Quelques aspects physiques du soufflage sur les ailes d'avion”, „Technique et Science Aéronautiques”, nr 4, 1956.
6. Malavard L., Poisson-Quinton M. Ph., Jousserant P.: „Recherches théoretiques et expérimentales sur le contrôle de circulation par soufflage appliqué aux ailes d'avion”, ONERA, Note technique, nr 37, 1956.
7. Patrilea N. N., Dumitrescu L., Popescu C., Caprita D.H., Gab H.: „Recherches experimentales sur profiles aérodynamiques soufflés”, Revue de Mécanique Appliquée, nr 2, 1957.
8. Dimmock N. A.: „An Experimental Introduction to the jet flap”, ARC Techn. Rep. nr 344, 1957.
9. Dimmock N. A.: „Same further jet flap experiments”, ARC Techn. Rep., nr 345, 1957.
10. Korbacher G. K., Sridhar K.: „A review of the jet flap”, UTIA Review, nr 14, 1960.
11. Martijak A. I.: „Exsperimientalnoje issliedowanie effiektiwnosti niekotorych wariantow wyduwa piaskoj strui gaza na profile s zakrytkom, I.W.U.Z., Awiacjonnaja Tiechnika, nr 3, 1961.
12. Kraemer K.: „Untersuchungen an Blasflügeln”, Luftfahrt F.B. des Bundesministers für Verkehr, nr 3, 1962.
13. Wolf J., Moldenhawer A.: „Badania pneumatycznego rozpylania przy zastosowaniu pojedynczej dyszy, dla różnych prędkości wypływu i przyspieszeń”, Instytut Lotnictwa, Sprawozdanie nr 26/TA/1965.
14. Moldenhawer A., Wolf J.: „Badanie dysz w strumieniu poprzecznym tunelu Ø 1,5 m”, Instytut Lotnictwa, Sprawozdanie nr 30/TA/65.
15. Józwiak R., Moldenhawer M.: „Badania aerodynamiczne płata z dyszami pneumatycznymi”, Instytut Lotnictwa, Sprawozdanie nr 11/TA/66.
16. Brown D. D.: „Agplane Features Internal Spray System”, Aviation Week and Space technology, sept. 14, 1964.

Śledzenie postępu techniki

ułatwiają

biblioteki NOT

w miastach wojewódzkich i powiatowych

II konferencja RWPG na temat lotnictwa rolniczego i wystawa w Warnie

II konferencja państw członkowskich RWPG w sprawie zastosowania lotnictwa w rolnictwie odbyła się w dniach 26.IX—1.X.1966 r. w Warnie w Bułgarii. Konferencja połączona była z ekspozycją sprzętu lotniczego i wyposażenia na lotnisku w Warnie. W konferencji uczestniczyły delegacje: bułgarska, czechosłowacka, jugosłowiańska, niemiecka, polska, radziecka, rumuńska i węgierska. Narady odbywały się w przepięknej miejscowości nadmorskiej Družba.

Na posiedzeniach plenarnych omawiano węzłowe zagadnienia, a w dwóch grupach roboczych, tj. lotno-technicznej i agronomii lotniczej, prowadzono dyskusje w zakresie bardziej zawężonym oraz wymieniano doświadczenia. Obowiązki gospodarzy pełnili przedstawiciele bułgarskich linii lotniczych TABSO, którzy stworzyli jak najlepsze warunki sprawnego przebiegu narad oraz przyjemnego pobytu uczestnikom konferencji.

Na posiedzeniach plenarnych omówiono następujące główne zagadnienia lotnictwa rolniczego:

Obecny stan i perspektywy rozwoju lotnictwa rolniczego w krajach RWPG (na które złożyły się referaty wszystkich delegacji).

Ekonomiczne problemy zastosowania lotnictwa w rolnictwie, a w szczególności dochodu narodowego związanego z użyciem lotnictwa w rolnictwie oraz ekonomiki opryskiwania małymi dawkami, metody organizacji zabiegów lotniczo-chemicznych sprzyjające podwyższeniu jakości i wydajności prac (referat WRL, koreferat CSRS i NRD).

Metody ekonomicznej oceny samolotów przeznaczonych do usług w rolnictwie (referat PRL, koreferat CSRS).

Metody analizy rozkładu i dyspersji cieczy przy opryskiwaniu lotniczym, jak również rozkładu środków pylistych i nawozów mineralnych (referat NRD, koreferat CSRS, PRL i ZSRR).

W grupie lotno-technicznej przedstawiono prace na następujące tematy:

Mechanizacja procesu przygotowania i załadunku chemikaliów do samolotów i śmigłowców (referat ZSRR, koreferat CSRS i NRD).

Charakterystyka statków latających współcześnie w rolnictwie, opracowanie wymagań technicznych nowych typów samolotów i śmigłowców przeznaczonych do prac w rolnictwie (referat PRL, koreferat CSRS i ZSRR).

Aparatura do lotniczego opryskiwania małymi dawkami, a w tym i preparatami oleistymi (referat CSRS, koreferat NRD i PRL).

Automatyzacja naprowadzania samolotów na obrabiane pole, eliminująca konieczność stosowania przenośnej naziemnej sygnalizacji (referat ZSRR).

W ramach dyskusji i wymiany doświadczeń:

delegacja NRD przedstawiła wyniki pomiarów w locie stateczności podłużnej samolotu An-2, przeprowadzonych na bardzo małych wysokościach odpowiadającym pracom lotniczo-chemicznym;

delegacja PRL poinformowała o pracach wykonanych w Instytucie Lotnictwa. Były to:

Studium obciążeń samolotu An-2 w świetle angielskich przepisów lotniczych BCAR.

Badania wizualizacji opływu za samolotem An-2 na modelu w tunelu aerodynamicznym i w próbach w locie.

Aerodynamiczne badanie modelu płata w tunelu, z różnymi wariantami sposobu rozpraszania chemikaliów.

Badania nad perspektywicznym zastosowaniem pneumatycznego rozpylania cieczy.

Delegacja PRL omówiła również niektóre proponowane ujęcia wymagań technicznych dla nowych samolotów oraz zapronowała ogólne wymagania techniczne dla perspektywicznych urządzeń załadunkowych.

W grupie agronomii lotniczej wygłoszono prace na następujące tematy:

Lotnicza metoda walki z gryzoniami i nosicielami chorób infekcyjnych (referat ZSRR).

Nawozy mineralne stosowane wspólnie przez lotnictwo, sposoby rozszerzenia okresów kalendarzowych, w których nawozy mogą być rozsiewane za pomocą lotnictwa (referat RRL, koreferat CSRS, NRD i WRL).

Lotnicza metoda stosowania płynnego dokarmiania kultur rolniczych (referat WRL, koreferat CSRS).

Poszukiwania nowych fungicydów i herbicydów specjalnie przeznaczonych do stosowania przez lotnictwo, głównie do opryskiwania małymi dawkami (referat NRD).

Zastosowanie opryskiwania lotniczego małymi dawkami do walki z chwastami kultur trawiastych (referat WRL, koreferat CSRS i NRD).

Zastosowanie opryskiwania małymi dawkami do walki z pluskwami złośliwymi (referat WRL).

Zastosowanie opryskiwania lotniczego preparatami oleistymi przeciwko słońce ziemniaczanej (referat NRD, koreferat CSRS).

Zastosowanie fungicydów za pomocą lotnictwa (referat CSRS).

Zastosowanie śmigłowca do walki ze szkodnikami i chorobami sadów i winnic, plantacji tytoniu i chmielu (referat WRL).

Defoliacja i desykcja kultur rolniczych za pomocą lotnictwa (referat ZSRR).

Delegacja ZSRR wyświetliła trzy bardzo ciekawe filmy barwne: „Skrzydłaci pomocnicy”, „Skrzydłaci producenci chleba” i „Pożary leśne”, przedstawiające szeroki zakres możliwości użycia samolotów i śmigłowców w gospodarce narodowej w warunkach ZSRR.

Polskie opracowania

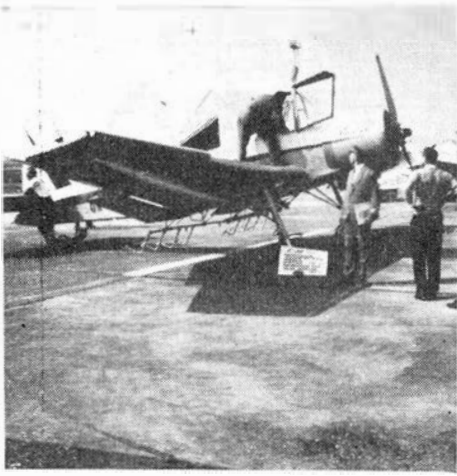
Referaty jak i koreferaty polskie wzbudziły duże zainteresowanie. Oto ich tytuły i główne myśli w nich zawarte:

„Stan obecny i perspektywy rozwoju usług lotniczych w PRL”, opracowany przez M. Szczawińskiego. Referat omawia warunki użytkowania sprzętu lotniczego oraz organizację i zakres prac agrolotniczych w PRL, z podaniem statystycznych danych liczbowych.

„Metoda oceny ekonomicznej samolotów przeznaczonych dla usług w rolnictwie”, referat opracowany przez mgra inż. T. Kostię. Przedstawiona metoda stanowi próbę kompleksowej oceny techniczno-ekonomicznej samolotu rolniczego, możliwej do wykonania, zarówno na etapie opracowania projektu samolotu, jak i w przypadku samolotu już istniejącego. Metoda ujmuje badanie strony ekonomicznej w zależności od indywidualnych cech samolotu jako typu oraz na tle jego działania w ramach systemu usługowego „samolot-zemia”, jak i przy zastosowaniu w ramach floty samolotów rolniczych. Zezwala ona na ocenę ekonomiczną samolotu w zastosowaniu rolniczym względnie transportowym, wyłaniając szereg charakterystycznych wskaźników jednostkowych, umożliwiających zarówno ocenę, jak i porównywanie samolotów na bazie umownych założeń co do profilu lotu, modelu terenu i hektarowych wydatków chemicznych. Obliczenie wydajności godzinowej i bezpośrednich kosztów eksploatacji samolotu prowadzi się przy zmiennej wielkości pola, co przynosi szersze rozeznanie niż znane dotychczas inne metody. Dla zilustrowania przydatności zaproponowanej metody przedstawiono wyniki wykresy otrzymane ze studium jednego z projektów dużego samolotu wielozadaniowego opartego o wymagania techniczne RWPG z 1962 r.

„Samoloty i śmigłowce przeznaczone do prac rolniczo-gospodarczych, stan współczesny i przewidywana przyszłość”, referat opracowany przez mgra inż. R. Witkowskiego. Praca omawia wyniki analizy 21 samolotów i 10 śmigłowców rolniczo-gospodarczych, wykazując główne kierunki i tendencje rozwojowe obserwowane w świecie. Zestawia tabelarycznie charakterystyczne wskaźniki i omawia nasuwające się spostrzeżenia w zakresie charakterystyk konstrukcji jak i wyposażenia rolniczego. W pracy tej podkreślono zarysowujące się podział samolotów i śmigłowców na jednostki małe i duże oraz podano zakresy ich ładunków chemicznych (600—700 i 1500—1800 kg), jak i wymagania odnośnie jakości pasma chemicznego. W końcowej części niniejszej pracy zamieszczono uwagi dotyczące wymagań kierunkowych dla nowego sprzętu lotniczego i omówiono perspektywę udoskonalania samolotów i śmigłowców.

Koreferat na temat opracowania delegacji NRD pt.: „Metody analizy rozkładu i dyspersji cieczy oraz pylistych środków chemicznych stosowanych w rolnictwie rolniczym”, opracowany przez mgra inż. R. Witkowskiego uzupełnił referat NRD informacjami o metodach stosowa-



Czechosłowacki samolot rolniczy Z-37 CMIELAK



Samojezdny ładowacz HON-050 przy samolocie UTVA



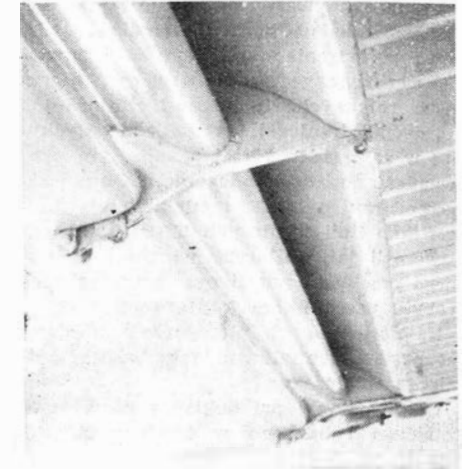
Aparatura opryskująca samolotu Z-37



Rozsypywacz do chemikaliów sypkich samolotu GAWRON



Rozsypywacz tunelowy samolotu UTVA



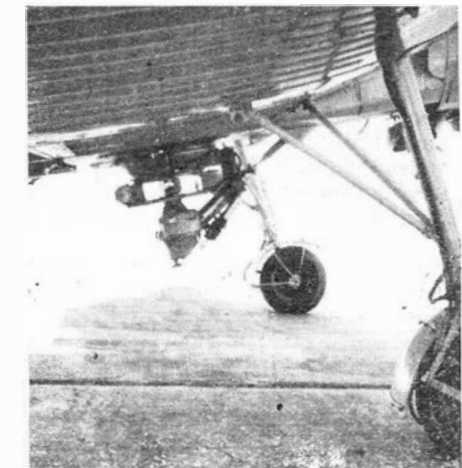
Kłapa skrzydłowa samolotu Z-37 z nieruchomym słotem



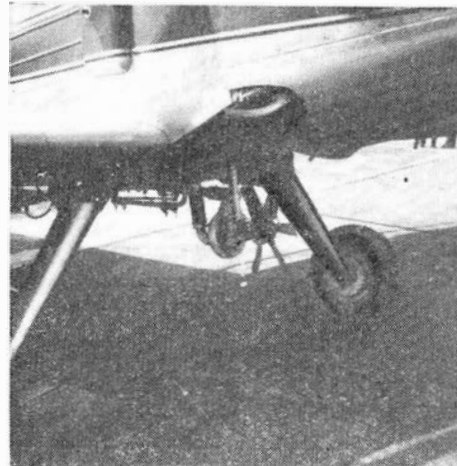
Jugosłowiański samolot rolniczy UTVA-65 PRIVREDNIK z zamontowaną aparaturą opryskującą



Polski samolot rolniczy PZL-101B GAWRON



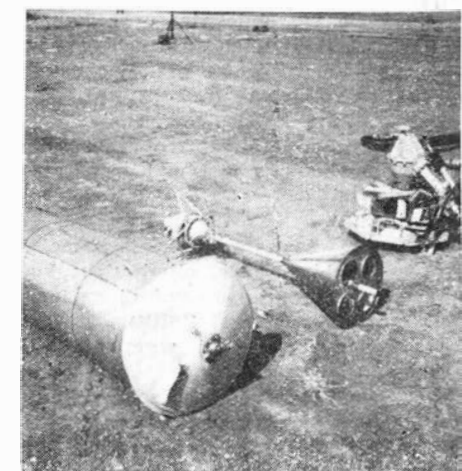
Odśrodkowy rozrzutnik samolotu Z-37 do chemikaliów sypkich i granulowanych z napędem od silnika



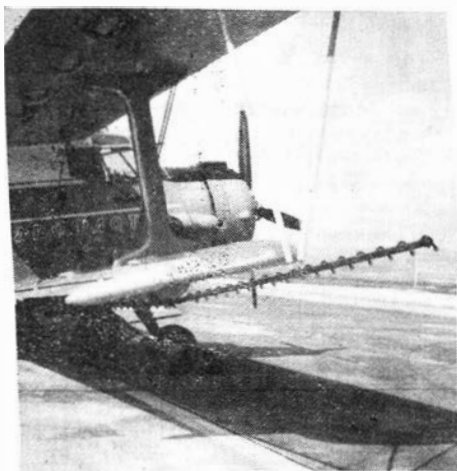
Napęd pompy aparatury opryskującej samolotu UTVA



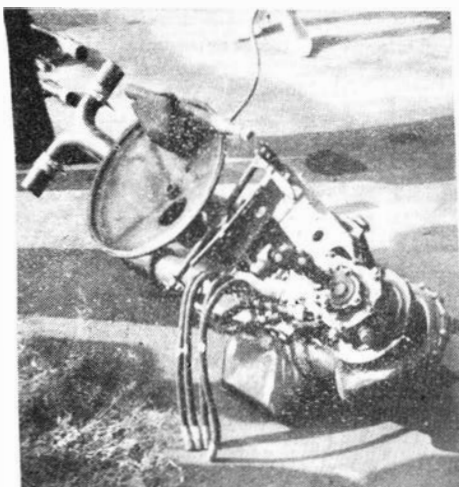
Czeski samojezdny ładowacz traktorowy HON-050, w pozycji do nabrania chemikaliów sypkich



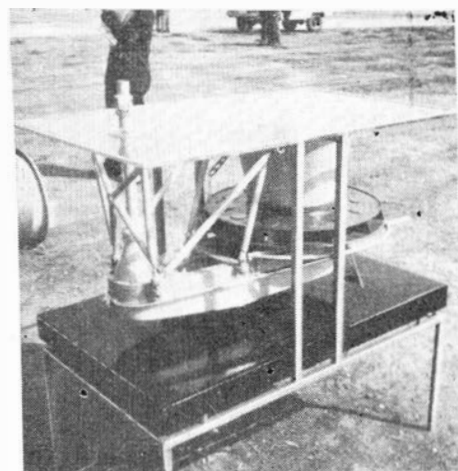
Zbiornik i mieszadło samolotu Z-37



Belka rozpylająca samolotu radzieckiego AN-2M



Zdemontowana skrzynka przekładniowa do odbioru mocy do napędu urządzeń opryskujących w samolocie AN-2M



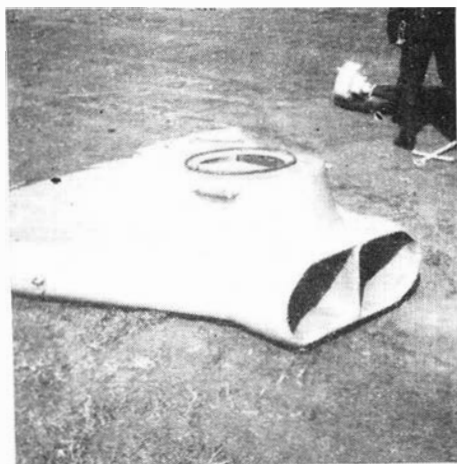
Radziecki odśrodkowy rozrzutnik nawozów sztucznych dla samolotu AN-2M



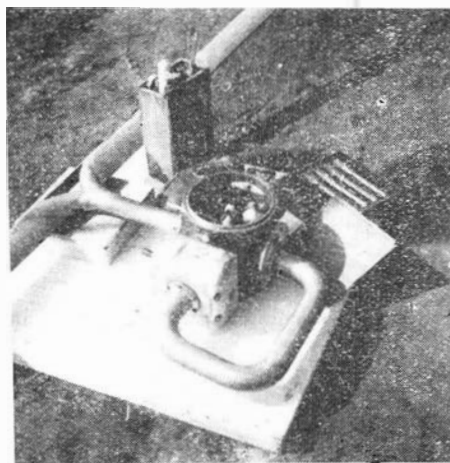
Rozsypywacz do chemikaliów sypkich samolotu rolniczego AN-2M



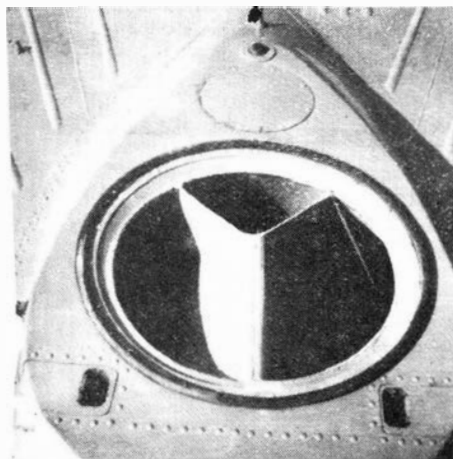
Radziecki agregat do załadunku cieczy M-20



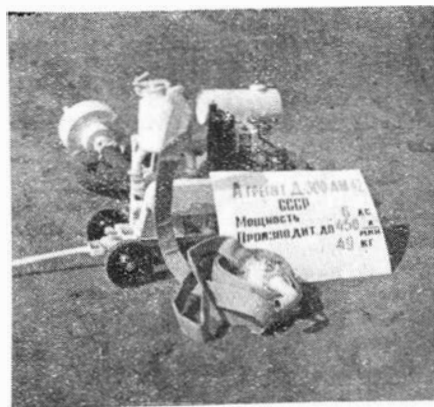
Zdemontowany rozsypywacz tunelowy samolotu AN-2M



Część centralna aparatury PIRNA AF-10



Otwór wstawowy i kanały przepływowe rozsypywacza AN-2M



Radziecki agregat załadunkowy dla cieczy chemicznych D300-AM-42

Fotografie wykonał autor
nych w PRL oraz o sposobach przeliczenia wyników pomiarów i dotyczy pasma chemicznego realizowanego przez samolot lub śmigłowiec przy stosowaniu roztworów wodnych i olejowych oraz proszków i granulatów. Metoda stosowana przy granulatach podobna jest do metod opisanych w referatach CSRS i NRD. W zakończeniu praca omawia ocenę wyników rozkładu poprzecznego w pasmie.

Koreferat na temat opracowania CSRS nawiązującego do aparatury opryskującej zastosowanej na samolocie Z-37 CMIELAK pt.: „Aparatura do małowatkwowego opryskiwania z samolotów”, opracowany przez dra inż. J. Wolfa. W pracy tej poinformowano o badaniach prowadzonych w PRL w zakresie zastosowania pneumatycznego rozpyłu chemikaliów z samolotu lub śmigłowca i uzasadniono konieczność przeznaczania większej niż dotychczas mocy na napęd aparatury rolniczej samolotu, od czego uzależniona jest efektywność jej działania. W uzupełnieniu koreferatu przedstawiono wyniki badań mających istotne znaczenie dla konstruktorów lotniczych, które omówiono na początku niniejszego artykułu.

W celu uzyskania informacji odnośnie optymalnego usytuowania aparatury rolniczej na samolocie przeprowadzono badanie przepływu zapłatowcowego na modelu An-2. Chodziło o to, by chemikalia nie dostawały się w centralną część wiru podkowiastego i nie były unoszone do góry, co powoduje poprzeczne i podłużne nierównomierne pokrycie terenu. Wytypowany zakres prawidłowego rozmieszczenia aparatury okazał się zgodny z wynikami badań CSRS, prowadzonymi na samolocie Z-37, który ma belkę rozpylającą o rozpiętości mniejszej niż skrzydło, przez co nie doprowadza się kropeł do wiru podkowiastego. Również wyniki prób przeprowadzonych na samolocie An-2, zgłoszone w dyskusji przez przedstawicieli z biura konstrukcyjnego O. Antonowa, potwierdziły, że rozpiętość belki rozpylającej nie jest w żadnym związku z uzyskaną szerokością pasma.

Jeśli idzie o zmianę własności aerodynamicznych płata, jaką powoduje umieszczenie dysz pneumatycznych o różnych konfiguracjach skierowanych prostopadle do cięciwy skrzydła, to uzyskane wyniki wykazują lepsze własności aerodynamiczne płata z dyszami rozmieszczonymi punktowo w stosunku do dysz ciągłych (szczelinowych). W dalszym cią-

gu badań polskich nad rozpylaniem pneumatycznym wskazano możliwość regulacji wielkości kropli otrzymanych w wyniku rozpylania pneumatycznego. Ma to istotne znaczenie dla praktycznych zastosowań pneumatyki, ponieważ użycie sprężonego powietrza do rozpylania cieczy daje w efekcie bardzo małe krople. Wielkość tych kropli można regulować przez zmianę parametrów geometrycznych dyszy pneumatycznej, co było przedmiotem badań. Delegacja PRL poparła wnioski delegacji NRD dotyczące prowadzenia prac nad ujednoczeniem kontrolnych metod pomiarowych pasma chemicznego oraz wypowiedziała się także za przyjęciem proponowanego podziału oprysku, uważając, że powyższe zagadnienia mają doniosłe znaczenie dla uporządkowania tych tak bardzo istotnych spraw lotnictwa rolniczego.

Wnioski z II konferencji

II konferencja RWPG w sprawie zastosowania lotnictwa w rolnictwie wykazała, że opracowanie wysokosprawnego sprzętu samolotowego i śmigłowcowego staje się trudnym i skomplikowanym problemem aerodynamicznym, konstrukcyjnym i ekonomicznym. Stosowane rozwiązanie tego problemu możliwe wydaje się tylko na drodze prowadzenia intensywnych studiów i badań, w których należy mieć na uwadze że:

obecne samoloty typów starszych i młodszych stanowią rozwiązania przejściowe, często noszące charakter przymusowy,

nowy sprzęt lotniczy dla rolnictwa powinien powstawać na podstawie uprzednio starannie przestudiowanych wymagań technicznych, eksploatacyjnych i ekonomicznych,

aerodynamice samolotu rolniczego należy poświęcić szczególnie dużo uwagi ze względu na specyfikę jego pracy nad polem,

aparatura rolnicza ściśle związana jest z aerodynamiką układu samolotu lub śmigłowca, zaś dla zwiększenia jej efektywności konieczne jest stosowanie nowych metod rozpylania i rozrzucania chemikaliów, do czego potrzebne jest wyższe niż dotychczas wykorzystanie mocy silnika pokładowego,

badanie ekonomiki eksploatacji samolotu lub śmigłowca wymaga uwzględnienia jego cyklu pracy, wydajności i kosztów na tle zmiennej wielkości pola, przy czym prowadzone być powinno w ramach systemu usługowego „samolot-ziemia”,

obniżenie kosztów eksploatacji przynieść może radykalne zmechanizowanie procesu załadunku chemikaliów, przy użyciu specjalnie do tego zaprojektowanych urządzeń samojezdnych,

konieczne jest badanie nowych systemów naprowadzania samolotów nad pole (las) w celu obniżenia kosztów związanych z obsługą sygnalizacyjną,

potrzebne jest opracowywanie i wprowadzanie chemikaliów specjalnie dostosowanych dla lotnictwa,

przy opracowywaniu nowego sprzętu lotniczego potrzebne jest uwzględnienie akcentującego się coraz większego udziału prac lotniczo-chemicznych typu produkcyjnego (nawożenie) w stosunku do usług interwencyjnych (walka ze szkodnikami i chorobami roślin),

w badaniu samolotów i śmigłowców rolniczych, szczególnie w zakresie no-

wych opracowań istotne znaczenie w skali międzynarodowej ma zagadnienie ujednoczenia podziału oprysku i metod badania pasma chemicznego.

Ze względu na dużą wartość referatów i koreferatów wygłoszonych w Warnie powinno się przetłumaczyć na język polski powyższe materiały i rozprzewadzić je w kraju pomiędzy zainteresowane placówki.

Z materiałów zawartych w referatach jak i z opublikowanych danych z II konferencji w Warnie wynika podane obok zestawienie dotyczące obszaru stosowania lotnictwa rolniczego w poszczególnych krajach, w tysiącach hektarów.

Z danych tych wynika, że kraj nasz, będący poważnym producentem samolotów i śmigłowców rolniczych, zajmuje jednocześnie ostatnie miejsce wśród krajów RWPG pod względem zastosowania

lotnictwa w rolnictwie. Stwarza to sytuację niekorzystną dla przemysłu, w której biura konstrukcyjne nie mają przez to zapewnionego szerokiego dopływu doświadczeń eksploatacyjnych, niezbędnych do unowocześnienia sprzętu lotniczego i jego wyposażenia.

W czasie konferencji w Warnie delegacja radziecka zwróciła uwagę i z uznaniem podkreśliła fakt, że pod względem

K r a j	1965 r.	1966 r.	1970 r.
ZSRR	55 100,0	62 000,0	135 000,0
Bułgaria	1283,0	2015,0	3600,0
CSRS	639,0	675,0	2134,0
NRD	469,0	536,0	1400,0
Węgry	320,0	345,0	1150,0
Polska	200,0	225,0	370,0

Charakterystyka samolotowej aparatury rolniczej

Samolot	PZL-101B GAWRON	Utva-65 PRIVRED- NIK	Z-37 CMIELAK	AN-2M	AN-2P
Roztwory wodne					
wysokość lotu (m)	5—10	1—3	5	—	10—15
wydatek sek (l/sek)	5—12	—	2—12	do 28	6—18,5
maks. szer. pasma (m)	35	24	55	38—42	60
dawka hektar. (l/ha)	40—110	—	—	—	—
Ø kropl (mikrony)	—	—	100—500	—	—
Roztwory olejowe					
wysokość lotu	5—10	4	5	—	—
wydatek sek	0,5—2,5	—	0,3—2	—	—
maks. szer. pasma	45	38	60	—	—
dawka hektarowa	3—15	—	—	—	—
Ø kropl	—	60—600	40—120	—	—
Proszki					
wysokość lotu	5—10	6	5	—	10—15
wydatek sek.	2,5—9	—	0,7—6	do 37	do 20
maks. szer. pasma	80—100	22	60	30—31	60—80
dawka hektarowa (kG/ha)	9—30	50	—	—	—
Nawozy					
wysokość lotu	5—10	6	15—20	—	—
wydatek sek.	12—22	—	2—42	do 60	—
maks. szer. pasma	15	16	35—40	30—31	—
dawka hektarowa	100—300	400	—	—	—

Źródło danych to samo jak w tablicy 1

Samolotowa aparatura rolnicza opracowana w NRD dla samolotu L-60. „BRYGADYR”

Typ	PIRNA 20	PIRNA AF-10
Zastosowanie do	opryskiwania	opryskiwania drobno-kroplistego
Rozpylacze	AF 20-2	Pirna AF-10-2
Wydatek pompy (l/min)	do 230	30—120
Zakres dozowania (l/ha)	10 do 50	3 do 15
Dokładność dozowania (%)	5	3
Napęd pompy	mechaniczny	od silnika samolotu
Lepkość dynamiczna cieczy (cP)	2 do 1000	2 do 450
Ciśnienie robocze przed rozpylaczem (kG/cm ²)	2	3
Moc napędu (kW)	3+0,3	3 przy 450 cP
Zakres Ø kropl (mikrony) na ziemi	150 do 500	75 do 150 (większość kropl 100)
Ilość rozpylaczy	6	4
Wysokość lotu (m)	5	—
Szerokość pasma chemicznego (m)	20	40
Wydatek aparatury (l/min)	1,6—do 36	3 do 32 (regulowany)
Ciężar rozpylacza (kG)	—	0,65
Temperatura cieczy (°C)	maks. 40	—
Ciężar całego urządzenia (kG)	36	31
Okres eksploatacji urządzenia do remontu (godzin)	500	—

Powyższe urządzenia nie były demonstrowane w locie

zastosowań lotnictwa w rolnictwie Bułgaria wysunęła się w skali światowej na trzecie miejsce po ZSRR i USA, oraz, że jako kraj nie rozwijający własnych konstrukcji lotniczych staje się przez to poważnym partnerem handlowym w stosunku do krajów produkujących sprzęt lotniczy.

W czasie trwania II konferencji rzucił się w oczy brak referatów i koreferatów PRL z zakresu agronomii lotniczej.

Wystawa sprzętu lotniczego i wyposażenia

Na lotnisku w Warnie zademonstrowano na ziemi samolotowe aparaty rolnicze, samoloty rolnicze małe i duże, urządzenia załadunkowe i nowe rodzaje chemikaliów dostosowanych do użycia w lotnictwie. Demonstrowano również samoloty w locie, przy czym w pierwszym pokazano ogólne własności lotne bez ładunku, a następnie z ładunkiem chemicznym. W drugiej kolejności zademonstrowano w lotach roboczych działanie aparatury przy opryskiwaniu, opylaniu i rozrzucaniu nawozów. Dla wszystkich samolotów gospodarze dostarczyli jednakowe środki chemiczne. Nie przeprowadzano rozpylania aerosoli. Brak było sprzętu śmigłowego.

Czechosłowacja wystawiła samolot rolniczy Z-37 CMIELAK (ładunek 600 kg), traktorowy ładowacz HON-050 do załadunku chemikaliów sypkich oraz kombinowany agregat PA-1-00 wieloczynnościowy do tankowania chemikaliów ciekłych i paliw, podawania sprężonego powietrza oraz wody do mycia samolotu po akcji rolniczej, który podwieszano pod samolotem Z-37 przy przebazowywaniu. Ekspozowano dodatkowo zbiornik paliwa dla tego samolotu. Wspomniany ładowacz traktorowy obsługiwał samoloty Z-37, PZL-101 B GAWRON i UTVA-65.

Jugosławia pokazała średni samolot rolniczy UTVA-65 PRIVREDNIK o ładunku 600—650 kg o konstrukcji całkowicie metalowej.

Polska wystawiła średni samolot rolniczy PZL-101 GAWRON oraz duży samolot rolniczy wielozadaniowy AN-2P o pojemności zbiorników na chemikalia 1400 litrów.

NRD ekspozowała aparaturę rolniczą do samolotu L-60 BRYGADYR do opryskiwania typu Pirna SF-20 oraz Pirna AF-10, pompę do tankowania Pirna AF-92-J i próbki nowych chemikaliów lotniczo-rolniczych.

Związek Radziecki wystawił samolot rolniczy AN-2M (modyfikacja AN-2) o ładunku ok. 2000 l, opryskiwacz rurowy i odśrodkowy rozrzutnik nawozów mineralnych oraz wirujący rozpylacz do AN-2M. Pokazano również agregat do załadunku ciekłych chemikaliów D-300-AM-42 oraz typu M-200.

Jeśli idzie o zakres ekspozycji sprzętu, to ekipa CSRS zademonstrowała w sposób najbardziej kompletny działanie jej systemu usługowego, złożonego z samolotu Z-37 i urządzeń załadunkowych dla chemikaliów ciekłych i sypkich, łącznie z dobrze przygotowanym serwisem katalogowym informującym o cenie sa-

Urządzenia rolnicze dla samolotu radzieckiego AN-2M

Typ aparatury	wirujący rozpylacz dla cieczy	odśrodkowy rozrzutnik dla nawozów sztucznych
Przeznaczenie	małowydatkowe rozpylanie rozтворów olejowych drobnokroplistych	nawozy sztuczne sproszkowane i granulaty
Napęd	odbiór mocy z silnika samolotowego	
Rodzaj napędu	elektryczny	mechaniczny
Moc napędowa	ok. 700 W	ok. 50 KM
Wydatek sek (l/sek)	4	—
Usytuowanie na samolocie	w 3 miejscach (końce skrzydła dolnego i koniec kadłuba pod sterem kierunku)	w jednym miejscu (pod kadłubem poniżej zbiornika chemicznego)
Regulacja	wielkość kropli regulowana ilością obrotów	—
Wysokość lotu (m)	5	—
Szerokość pasma chemicznego (m)	80	—
Wymienione urządzenia nie demonstrowane w locie. W miejscach przewidzianych do zabudowy wirujących rozpylaczy dla cieczy na samolocie AN-2M, zamontowane były owiewki zaslepiające.		

Dane techniczne urządzeń do załadunku chemikaliów do samolotów rolniczych

Wystawca	CSRS	CSRS	ZSRR	ZSRR	NRD
Typ	Pa-1-00	HON-050	D300-AM-42	M-200	Pirna AF-92-J
Rodzaj chemikaliów	ciekłe	sypkie	ciekłe	ciekłe	ciekłe
Zastosowanie	wielozadaniowy agregat	proszki i granulaty	—	—	—
Moc silnika (KM)	5	50	6	3	3
Wydatek (l/min)	600	do 600 kg	do 450	do 300	150—200
Ciężar agregatu (kg)	35	—	49	16	45
Wyposażenie do transportu	kółko do transportu taczkowego, możliwość podwieszenia pod samolotem Z-37	samobieżne podwozie 4-kółowe, prędkość jazdy 20 km/h	na kółkach	—	—
Inne dane charakterystyczne	Czynności: Tankowanie paliwa wydatek 60 l/min nadciśnienie 0,3 atm. Sprężanie powietrza (AK-50) w butli samolotowej 12 l do 50 atm w 20 minut. Tankowanie cieczy chem. 600 l/min, nadciśnienie 0,5 atm. Mycie samolotu wodą. Zbiorniczek paliwa 3,1 l na 20 godz. ekspl.	kąt zwrotu 180 wysokość podnoszenia 2,65 m (od ziemi), wysięgi: do przodu 2,4 m, na boki 2,1 m, baza kół 2,2 m, szerokość gabarytu kół 2,25 m. Sterowanie hydrauliczne	—	—	obroty 2000—3000 obr/min, zużycie paliwa 1,5 l/h przy 3 KM, wymiary: długość 1145 mm szerokość 610 mm wysokość 700 mm Przewody ssące 4,5 m tłoczące 15 m
Demonstrowano w pracy	tak	tak	tak	nie	nie

molotu, zestawach części i narzędzi oraz wyposażenia pokładowego i naziemnego. Sam zaś samolot CMIELAK został najefektowniej pokazany w locie na tle innych pozycji i był bezsprzecznie naj-

atrakcyjniejszym punktem programu pokazów.

Fotografie przedstawiają ekspozowany sprzęt, a tablice zawierają dane techniczne.

Dane techniczne samolotów rolniczych eksponowanych w Warnie

Samolot	PZL-101B GAWRON	Utva-65 PRIVREDNIK	Z-37 ČAMELAK	AN-2M	AN-2P
Wystawca	PRL	Jugosławia	CSRS	ZSRR	PRL
Układ samolotu	jednopłat	jednopłat	jednopłat	dwupłat	dwupłat
„ skrzydła	górnopłat	dolnopłat	dolnopłat	„	„
Silnik (typ):	AJ-14R	Lycoming	M-462 PF	Asz-62IR	Asz-62IR
moc (KM)	260 (300)	275	310	1000	1000
układ	gwiazda	boxer	gwiazda	gwiazda	gwiazda
Rozpiętość (m)	12,68	12,22	12,22	18,17	18,17
Długość (m)	9	8,46	8,55	14,23	14,23
Wysokość (m)	2,81	2,6	2,89	12,95	12,73
Powierzchnia nośna	23,86 m ²	19,4	23,8	4,2	5,35 lot.
Rozstaw kół (m)	2,2	2,7	3,29	71,5	71,5
Koła główne (mm)	595 × 185	650 × 220	556 × 163	3,36	3,45
Koło ogonowe (mm)	225 × 110	260 × 80	290 × 110	800 × 260	800 × 260
Konstrukcja pusta (kG) (rolniczy)	1025	700	970	470 × 210	470 × 210
(transportowy)	1075	—	—	—	3411/3403
Maks. ciężar startowy	1660 (1850)	1800	1850	5500	3360
Ładunek chemiczny (kG)	500 (600)	600	600	1500	5500
„ transportowy „	320	—	450	—	1400
Rozbieg (m)	100	190	155	200	150
Dobieg (m)	100	—	125	100	170
Wznoszenie (m/s)	2,75	—	3,7	2 (roln.)	(2 roln.)
				2,8 (tr.)	(2,8 (tr.))
Prędkość maks. (km/h)	170	215	210	—	253
„ przelotowa (km/h)	140	176	165	170—185	200
„ minimalna	50	73	69	75	70
„ robocza	130	140	120	150—160	155—165
Zbiornik chem. (l)	850	750	650	1960	1400
Zbiorniki dodatkowe na paliwo (l)	tak	nie	tak (2 × 125)	nie	nie
Komplet urządzeń do załadunku chemikaliów:	nie	nie	tak	tak	nie
ciekłych	—	—	agregat P.A-100	agregat D300-	—
sypkich	—	—	ładowacz tr. HON-050	-AM-42	—
Źródło danych:	Warunki standar- dowe, ulotka handlowa	Prospekt F-my Utva	Prospekt handlowy Omnipol	Prospekt handlowy Aviaexport	Prospekt handlowy

PRENUMERATĘ

TECHNIKI LOTNICZEJ i ASTRONAUTYCZNEJ

przyjmuje

ZAKŁAD KOLPORTAŻU WCT NOT

WARSZAWA, ul. Mazowiecka 12

telefon 26-85-88

● W kwietniu odbyło się drugie, kolejne posiedzenie wyjazdowe Zarządu Sekcji Lotniczej SIMP w Szybowcowym Zakładzie Doświadczalnym w Bielsku-Białej. Obok pięciu członków Zarządu Sekcji Lotniczej, z przewodniczącym kol. T. Kostią na czele, w zebraniu wzięło udział 25 członków Zakładowego Koła Lotniczego SIMP przy SZD wraz z jego przewodniczącym — kol. J. Niespałem. Koło to liczy ogółem 32 członków i, co należy z satysfakcją odnotować, w ciągu 6 tygodni podwoiło swój stan liczebny. Czerogodzinne obrady pozwoliły na wzajemne poznanie się oraz omówienie działalności i programu współpracy. Tematem dyskusji były m.in.: tematyka, poziom i zapotrzebowanie na nasz miesięcznik oraz Biuletyn Informacyjny Instytutu Lotnictwa (czy obydwie są potrzebne?, zgodna odpowiedź brzmiała: tak); dla czego SZD nie może uzyskać zgłoszenia na członka OSTIV? (czynione w tym kierunku starania postanowił poprzeć Zarząd Sekcji Lotniczej); „co daje SIMP?” (że może dużo dać; udowodnił Zarząd Koła przy SZD swoją działalnością).

● W październiku odbędzie się Konferencja Naukowo-Techniczna pn. „Aktualne problemy polskiego lotnictwa”, organizowana wspólnie przez Sekcję Lotniczą SIMP i przez Sekcję Główną Komunikacji Lotniczej SITK. Konferencja odbędzie się przypuszczalnie w Ośrodku Szybowcowym w Jeżowie sudeckim. Organizatorzy rozesłali komunikaty do zainteresowanych instytucji, przedsiębiorstw, ośrodków lotniczych i poszczególnych osób, proponując opracowanie referatów oraz wzięcie udziału w konferencji. W wyniku ankiety zgłoszono około 100 referatów. Materiał naukowy będzie opublikowany w specjalnym biuletynie o objętości ponad 400 stron. Nie-

które prace, o tematyce odpowiadającej profilowi „Techniki Lotniczej i Astronautycznej”, będą wydrukowane na łamach naszego pisma.

Dalsze informacje o konferencji zamieścimy w następnej Kronice.

● Wśród wniosków uchwalonych na VIII Krajowym Zjeździe Aeroklubu PRL jest kilka o głębokiej wymowie i zasięgu ogólnolotniczym.

Oto zgłoszone potrzeby:

— wskazane jest dalsze doskonalenie metod przygotowania i szkolenia kandydatów dla potrzeb wojska oraz zapewnienie wysokiego poziomu wyszkolenia specjalistycznego...

A gdzie widzi się ich zaspokojenie?

— Zarząd Główny APRL powinien podjąć natychmiastowe starania u najwyższych czynników państwowych o uruchomienie przez przemysł lotniczy produkcji samolotu szkolno-treningowego dla zabezpieczenia podstawowego szkolenia w aeroklubach. W przypadku niezagwarantowania dostaw z produkcji krajowej od 1971 roku, należy uzyskać możliwość zakupu samolotów z importu,

— dla zapewnienia wyczynu i podniesienia poziomu akrobacji samolotowej oraz umożliwienia równorzędnego startu na zawodach międzynarodowych Zarząd Główny powinien podjąć starania o zakup samolotów akrobacyjnych ZIN—526 produkcji czechosłowackiej i JAK-18 PM produkcji radzieckiej.

● St. Mroczek, podsekretarz stanu w Ministerstwie Komunikacji, zapowiedział przedstawienie obowiązującego w Polsce systemu kontroli ruchu lotniczego na

system nowoczesny w drugiej połowie br. Będzie on oparty na urządzeniach gwarantujących wydajną i całkowicie pewną pod względem zachowania bezpieczeństwa lotów pracę organów kontroli ruchu lotniczego. Lotniska krajowe otrzymają urządzenia łączności radiowej o takim samym wysokim standardzie jak Port Okęcie.

● W końcu ub. roku Dyrekcja Inwestycji Miejskich w Krakowie oddała do użytku nowoczesny budynek portu lotniczego w Balicach, przystosowany do obsługi ruchu zagranicznego. Efektowny pawilon, którego projekt oparto na szwedzkich wzorach, ma kubaturę 4000 m³. W budowie jest radar kontroli zblizania „Decca” i radar precyzyjny do lądowania PAR.

● Opóźnienie budowy dworca lotniczego na Okęciu zmusiło PLL „Lot” do poszerzenia istniejących pomieszczeń portu. Przystąpiono więc do budowy dwóch pawilonów, które, zmniejszając ciasnotę, polepszą obsługę pasażerów i ułatwią odprawę. Jeden z pawilonów przeznaczony jest dla pasażerów przylatujących z zagranicy, drugi na pomieszczenia dla biur, które obecnie znajdują się w budynku dworca krajowego. Obecny dworzec zagraniczny przeznaczony zostanie wyłącznie do obsługi pasażerów odlatujących.

● Utworzony został ostatnio „Fundusz pilotów na nagrody sportowe”. Stan funduszu na dzień 1.IV wynosił 2,5 mln złotych. Polecamy konto FP Nr 1-9-121 901, oddział PKO I/OM; Warszawa.

● Komisja Spadochronowa APRL wystąpiła do Zarządu Głównego z wnioskiem zorganizowania w Polsce w 1969 roku I Spadochronowych Mistrzostw Świata Juniorów.

NOTATKI ZE ŚWIATA



■ Na czerwiec zaplanowany został Europejski Lot FAI, w którym wezmą udział tylko piloci aeroklubów narodowych, członków FAI z wylataniem minimum 300 godzin. Samoloty, których będzie 100, muszą mieć prędkość co najmniej 180 km/h i zasięg 850 km. Obowiązuje wyposażenie radiowe. Opłata za 9 dni uczestnictwa wynosi 130 dolarów od osoby. Przelot obejmuje kraje: Hiszpania — Francja — Hiszpania — Tanga (Afryka) — Hiszpania — Portugalia — Madryt.

■ W Stanach Zjednoczonych wykonano wierną kopię samolotu „Spirit of St. Louis”, na którym Charles Lindberg w 1927 r. dokonał pierwszego przelotu z Nowego Jorku do Paryża. Samolot został przewieziony do Francji na pokładzie 4-silnikowego transportowca C. 141, następnie w 40 rocznicę transatlantycznego przelotu, po samodzielnym locie, wylądował na lotnisku Le Bourget.

■ W końcu ubiegłego roku we Francji został ogłoszony konkurs na projekt Pałacu Lotnictwa i Astronautyki. Pałac, zajmujący powierzchnię 18 000 m², będzie zbudowany w miejscowości Issy les Moulineaux pod Paryżem.

■ Minister przemysłu lotniczego ZSRR podczas swej wizyty we Francji oświadczył, że Związek Radziecki przystąpi do ICAO. „Aeroflot” zaś do IATA.

■ Dyrekcja IATA zamierza przenieść swą siedzibę z Montrealu, aby uniezależnić się od wpływów amerykańskich i kanadyjskich przedsiębiorstw komunikacji lotniczej. Rozważa się możliwość zainstalowania władz IATA w Genewie lub Brukseli.

■ W Stanach Zjednoczonych utworzone zostało Ministerstwo Transportu. W skład tego resortu weszła m.in. Federalna Agencja Lotnicza (znana w świecie lotniczym w skrócie FAA), której dotychczasowy dyrektor A. S. Boyd objął tekę ministra.

■ Specjaliści brytyjscy obliczyli orientacyjne zapotrzebowanie autobusów dla europejskich linii lotniczych na lata 1978—1980. Zapotrzebowanie to wyniesie zaledwie 23 transportowce 250-miejscowe i 82 transportowce 200-miejscowe.

■ Zrzeszenie pilotów lotniczych USA powiadomiło przedsiębiorstwa lotnicze, że w związku z dużymi kosztami przystosowania lotnisk do przyjmowania samolotów wielkich i nadczłwiekowych użytkownicy będą musieli pokrywać znacznie większe opłaty portowe lub współuczestniczyć w finansowaniu niezbędnych inwestycji.

■ Uzgodniono, że samoloty irackich linii lotniczych łączące Bagdad z zachodnią Europą będą lądować w Berlinie. Po-

wstanie więc dogodny szlak komunikacji lotniczej dla obywateli NRD i innych krajów socjalistycznych, udających się do krajów Środkowego Wschodu.

■ Zachodniemiecka „Lufthansa” w lecie br. otwiera linie z Frankfurtu n. Menem do Budapesztu i Belgradu oraz Zagrzebia i Bukaresztu. Warto przypomnieć, że „Lufthansa” zapewnia też połączenie z Pragą.

■ W kwietniu uruchomiona została linia lotnicza Rzym — Moskwa, obsługiwana przez „Aeroflot” i „Alitalia”.

■ Przedsiębiorstwo KLM w pięciolecie 1961—1966 r. osiągnęło wzrost pracy przewozowej z 760 mln do ponad 1 mld tkm. W tym samym okresie zatrudnienie zmniejszyło się z 18,6 do 13,8 tysięcy pracowników.

■ Francuska rakietka „Vesta”, w której podróżowała małpka Martine, jest dalszym rozwinięciem rakiety „Veronique”. Jest ona w stanie umieścić ładunek 1000 kg na wysokości 240 km. Długość rakiety wynosi 9,95 m, a ciąg silnika 14 ton (w ciągu 56—57 sek).

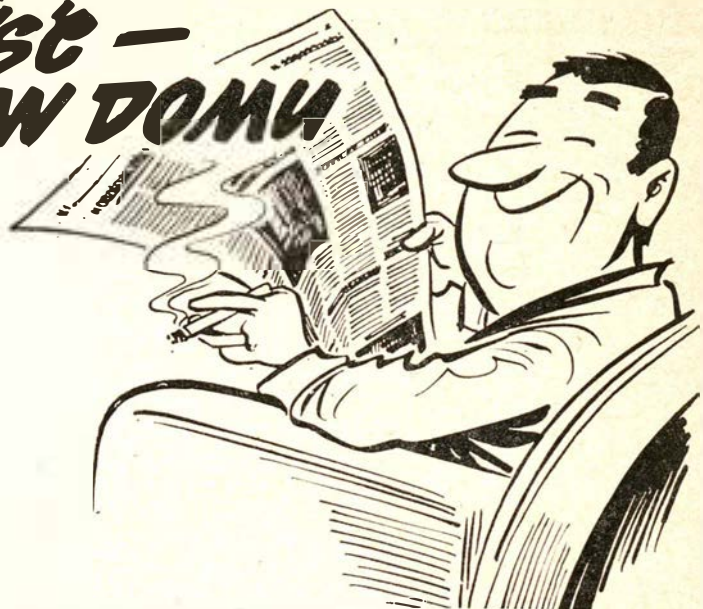
■ Z pływającej platformy na Oceanie Indyjskim wystrzelono ostatnio włoskiego sztucznego satelitę „San Marco — B”. Satelitę wystrzelono za pomocą 4-stopniowej rakiety amerykańskiej.

PRAWDZIWA PRZYJEMNOŚĆ — TO LEKTURA W DOMU

„Przegląd Techniczny” — tygodnik dla każdego inżyniera i technika, organ główny NOT, poświęcony rozwojowi techniki, nauki, produkcji i kultury technicznej oraz sprawom społecznym i zawodowym inteligencji technicznej.

Prenumerata	Kwart.	Półr	Roczna
Normalna	39.—	78.—	156.—
Dla członków SIMP			80.—
Dla członków wszystkich SNT NOT	26.—	52.—	104.—

Prenumeratę na II półrocze 1967 r. i na III kwartał 1967 r. należy wnieść do dnia 15.VI 1967 r. wpłacając blankietem PKO na konto: Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12, konto PKO, Warszawa Nr 1-9-121697 i zaznaczając na odwrocie blankietu: „Przegląd Techniczny”.



Prenumeratę ulgową dla członków stowarzyszeń zrzeszonych w NOT przyjmują kolporterzy zakładowi ew. koła lub oddziały SNT NOT.

Druk. WCT NOT, zam. 337/66, nakład 230 + 10. M-55.

PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG I PRODUKCJI UBOCZNEJ APRL Warszawa, ul. Miedzeszyńska 4, tel. 17-66-68

WYKONUJE USŁUGI LOTNICZE W RÓŻNYCH DZIEDZINACH GOSPODARKI
NARODOWEJ NA OBSZARZE PRL

Obejmuje swoją działalnością m.in.:

- przewóz towarów
- zwalczanie szkodników roślin i lasów
- wysiewanie nawozów mineralnych
- defoliacja i desykacja roślin strączkowych, luszczynowych i in.
- prowadzenie zwiadu lotniczego i służby patrolowej
- prowadzenie lotniczej akcji ppożarowej
- niszczenie wodorostów w zbiornikach wodnych
- usługi dla potrzeb hydrometeorologicznych i geologicznych
- usługi dla budownictwa za pomocą śmigłowców jako dźwigów
- kontrola przemysłowych i komunalnych instalacji naziemnych i napowietrznych
- wykonywanie lotów reklamowych — holowanie reklam, zrzut ulotek itp.
- wykonywanie sprawozdawczej i dyspozytorskiej obsługi imprez sportowych

WCT/637/67

Wykonawcy w.w. usług:

LZUG — Warszawa
tel. 17-60-11
Lotnisko — Goćław

LZUG — Wrocław
tel. 38-903
ul. Lotnicza 14/16

LZUG — Gdańsk
tel. 41-40-27
Gdańsk - Wrzeszcz

LZUG — Olsztyn
tel. 52-40
Lotnisko - Dajtki