

ANALIZA KOSZTÓW CHEMICZNYCH ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN
WYKONYWANYCH APARATURĄ AGROLOTNICZĄ

Zygmunt Sztuder

Instytut Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa AR we Wrocławiu

Korzyści techniczne i biologiczne wykorzystania samolotów i śmigłowców w ochronie roślin są znane [1]. Mniej natomiast znane, przynajmniej w naszym kraju, są problemy ekonomiczne, które powinny być pogłębione w celu lepszego wykorzystania tych maszyn. Z literatury zagranicznej i krajowej wynika zgodność poglądów, że zastosowanie aparatury agrolotniczej w ochronie roślin przyczynia się do wzrostu wydajności pracy, powoduje obniżenie nakładów pracy żywej, jak również umożliwia wykonanie zabiegów ochrony roślin w optymalnym terminie [2, 4, 8, 9, 10]. Rozbieżność poglądów występuje natomiast przy rozpatrywaniu problemów związanych z zastosowaniem agrolotnictwa w ochronie roślin z punktu widzenia ponoszonych nakładów.

Ekonomiczna efektywność statków powietrznych (SP) wyraża się głównie w wysokości kosztów na 1 ha powierzchni [3]. Koszt 1 ha można obliczyć wg równania:

$$\text{koszty na 1 ha} \left(\frac{z\text{ł}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{koszt 1 h pracy} \left(\frac{z\text{ł}}{\text{h}} \right)}{\text{liczba wykonanych ha w czasie 1 h pracy} \left(\frac{\text{ha}}{\text{h}} \right)} \cdot$$

Żaden z tych dwóch elementów, zarówno wydajność na 1 ha, jak też i koszty lotu na 1 godzinę osobno analizowane nie dają odpowiedzi na pytania dotyczące ekonomiki pracy śmigłowca i samolotu rolniczego w porównaniu z urządzeniami naziemnymi.

CEL BADAŃ

Ogólnym celem pracy było określenie nakładów w ujęciu wartościowym w zabiegach ochrony roślin przy zastosowaniu samolotów i śmigłowców. Na podstawie analizy zebranego materiału podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytania:

- jak kształtuje się wysokość i struktura kosztów zabiegów ochrony roślin przy wykorzystaniu agrolotnictwa?

- jakie czynniki warunkują wysokość kosztów 1 godziny pracy samolotów i śmigłowców?

- czy (w zakresie kosztów) zabiegi ochrony roślin wykonywane aparaturą agrolotniczą są konkurencyjne w porównaniu z zabiegami wykonywanymi aparaturą naziemną?

METODYKA BADAŃ

Dla osiągnięcia celów pracy posłużono się materiałem liczbowym z badań terenowych oraz z zapisów księgowych. W analizie kosztów konieczne było rozwiązanie dobrze znanych problemów ich klasyfikacji. Dokonano podziału na koszty stałe i zmienne, przyjmując jako kryterium przewagę jednego lub wielu elementów (stałych lub zmiennych) nad innymi. Do kosztów stałych zaliczono: amortyzację, oprocentowanie, płace i świadczenia stałe, ubezpieczenia, remonty poresursowe, koszty pośrednie, pozostałe koszty stałe (fundusz postępu technicznego i ekonomicznego, koszty szkolenia). Do kosztów zmiennych zakwalifikowano: koszt paliwa i smarów, wynagrodzenie niestałe, koszt remontów bieżących.

Koszty pośrednie obliczono wg klucza podziałowego w stosunku do kosztów pracy.

Łączny stosunek kosztów całkowitych i godzin pracy obliczono jako funkcję liniową:

$$y = a + bx,$$

a następnie odniesiono je do jednej godziny:

$$\frac{y}{x} = \frac{a}{x} + b,$$

gdzie: y - całkowite koszty roczne, b - koszty zmienne na godzinę, x - ilość godzin pracy SP (godziny pracy), a - koszty stałe roczne.

Określenie wpływu poszczególnych parametrów wydajności pracy na wysokość kosztów osiągnięto za pomocą następującej procedury:

1) określono linię regresji cząstkowej dla poszczególnych parametrów wpływających na wydajność operacyjną samolotów i śmigłowców,

2) określono wydajność operacyjną ($ha \cdot h^{-1}$) dla obszaru zmienności cech,

3) ustalono koszt 1 godziny pracy dla samolotu i śmigłowca w poszczególnych latach,

4) określono linie regresji kosztów dla poszczególnych cech w badanym czasie.

W pierwszym etapie badań analiza kosztów dotyczyła „1 linii agrolotniczej”, na którą składały się:

- statek powietrzny wraz z urządzeniem „agro”,
- samochód ciężarowy przystosowany jako ruchomy warsztat,
- cysterna samochodowa na paliwo,
- inne wyposażenie w środki trwałe,
- pilot,
- mechanik (pokładowy, naziemny),
- kierowca samochodu cysterny.

W drugim etapie badań analiza kosztów miała charakter systemowy i dotyczyła „linii agrolotniczej” wraz z brygadą towarzyszącą. W końcowej fazie pracy dokonano porównania kosztów zastosowania samolotów i śmigłowców i możliwej do zastosowania w tym typie prac aparatury naziemnej - opryskiwaczem ORZ-300.

ZAKRES PRACY

Okresem analizy były lata kalendarzowe 1977-1982 w jednostkach świadczących usługi agrolotnicze oraz lata gospodarcze (1977/78-1982/83) w państwowych gospodarstwach rolnych. Badania przeprowadzono na terenie południowo-zachodniej części Polski.

W przeprowadzonych analizach statek powietrzny traktowany był jako podsystem techniczno-ekonomiczny, stanowiący główne ogniwo całego procesu technologicznego; w innych wariantach włączany był do całego systemu agrolotniczego.

Ograniczenie zakresu pracy do samolotu typu AN-2 i śmigłowca Mi-2 podyktowane było tym, że poza nielicznymi przypadkami w rejonie południowo-zachodniej części Polski (jak również w całym polskim rolnictwie) stosuje się generalnie tylko te dwa typy statków powietrznych.

W pracy przeanalizowano dane dotyczące 35 samolotów typu An-2 oraz 10 śmigłowców Mi-2, czyli około 20% naszej floty powietrznej zatrudnionej w agrolotnictwie. W badaniach kosztów oparto się na kosztach ponoszonych przez Zakład Usług Agrolotniczych oraz Zakład Eksploatacyjny Usług Śmigłowcowych. Dla porównania obliczono również koszty zabiegów ochrony roślin w Kombinacie Państwowych Gospodarstw Rolnych w Strzelinie.

Wysokość i struktura kosztów 1 godziny eksploatacji

Wyszczególnienie	Rok					
	1977		1978		1979	
	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%
Amortyzacja	1228,94	14,85	1584,18	14,82	1255,92	11,58
Oprocentowanie	593,56	7,17	765,14	7,16	689,70	6,36
Płace i świadczenia stałe	481,52	5,82	635,42	5,95	610,72	5,63
Ubezpieczenia	443,02	5,35	448,39	4,19	473,67	4,38
Remonty poresursowe	939,52	11,35	1210,94	11,33	935,42	8,63
Pozostałe koszty stałe	1322,79	15,98	1562,99	14,63	1510,88	13,93
Koszty pośrednie	558,98	6,75	1303,70	12,70	2120,77	19,56
Razem koszty stałe	5568,33	67,27	7510,76	70,28	7597,08	70,07
Paliwo i smary	1800,36	21,75	2167,60	20,28	1816,42	16,75
Wynagrodzenie niestałe	478,79	5,78	550,78	5,15	505,68	4,66
Remonty bieżące	429,28	5,20	457,10	4,27	928,54	8,52
Razem koszty zmienne	2708,43	32,73	3175,48	29,72	3245,64	29,93
Razem koszty	8276,43	100,0	10686,24	100,0	10842,72	100,0

Źródło: Obliczenia własne.

WYNIKI BADAŃ

Wysokość, struktura kosztów jednostkowych

W tabeli 1 przedstawiono wysokość i strukturę kosztów eksploatacji (z podziałem na stałe i zmienne) „1 linii agrolotniczej” dla samolotu An-2 za lata 1977-1982. Wysokość kosztów całkowitych przypadających na 1 godzinę pracy wynosiła w roku 1977 8 276,76 zł·h⁻¹ i zwiększyła się w 1981 roku do 11 327 zł·h⁻¹. W roku 1982 nastąpił gwałtowny wzrost kosztów do wartości 27 853,29 zł·h⁻¹. Struktura kosztów w badanym okresie nie uległa istotnym zmianom. Koszty stałe wahały się w granicach od 64,71% do 70,28%. Najwyższy udział w strukturze kosztów zajmowały koszty paliw i smarów około 19%, grupa pozostałych kosztów stałych (szkoła pilotów i fundusz postępu techniczno-ekonomicznego) około 16% oraz koszty pośrednie około 16%. Najwyższą zmiennością w obrębie podanych składników cechowały się koszty remontów bieżących około 50%. Koszty te stanowiły około 8% kosztów całkowitych.

W tabeli 2 zestawiono dane dotyczące wysokości i struktury kosztów „1 linii agrolotniczej” śmigłowca Mi-2. Wysokość kosztów całkowitych przypadają-

T a b e l a 1

„linii agrolotniczej” SP An-2 w latach 1977-1982

1980		1981		1982		Średnia arytmetyczna dla udziału procentowego	Odchylenie standardowe udziału procentowego	Współczynnik zmienności udziału procentowego
zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%			
1105,26	11,48	1069,19	9,44	1622,31	5,82	11,32	3,42	30,21
494,63	5,14	492,15	4,24	851,63	3,06	5,53	1,65	29,89
765,70	7,95	540,62	4,77	2506,61	8,99	6,51	1,60	24,55
290,83	3,02	270,73	2,38	273,70	0,98	3,38	1,57	46,00
628,79	6,53	828,04	7,31	2170,35	7,79	8,82	2,06	23,35
1398,41	14,52	2083,10	18,39	5592,25	20,08	16,24	2,46	15,15
1910,75	19,88	2045,99	18,06	5396,79	19,37	16,05	5,28	32,93
6597,37	68,52	7329,82	64,71	18413,84	66,11	67,85	2,21	3,26
1924,92	19,99	1753,59	15,48	5724,17	20,55	19,13	2,44	12,79
572,59	5,95	542,41	4,79	1165,98	4,19	5,09	0,67	13,35
532,92	5,54	1701,82	15,02	2549,30	9,15	7,94	3,96	49,92
3030,43	31,48	3997,82	35,29	9439,45	33,89	32,15	3,04	9,45
9627,80	100,0	11327,82	100,0	27853,29	100,0	-	-	-

nych na 1 godzinę pracy wykazywała w badanym okresie tendencję wzrostową. W roku 1977 koszt wynosił 10 768 zł·h⁻¹, w roku 1981 19 994,04 zł·h⁻¹, a w roku 1982 29 236,20 zł·h⁻¹. Koszty stałe stanowiły średnio 64,87%, a zmienne 35,13% kosztów całkowitych. Najwyższy udział w strukturze kosztów zajmowały (podobnie jak w przypadku samolotów) koszty paliw i smarów: około 23,31%. Wysoki udział stanowią koszty amortyzacji: około 19,39% i koszty remontów porosursowych: 14,26%. Koszty 1 godziny pracy „1 linii agrolotniczej” śmigłowca Mi-2 w Kombinacie PGR Strzelin w latach 1977/78-1982/83 zamieszczono w tabeli 3.

Wysokość kosztów całkowitych śmigłowca Mi-2 KPGR Strzelin w porównaniu z kosztami śmigłowców wynajmowanych kształtowały się na nieco niższym poziomie. W roku 1982 nie zanotowano również nagłego wzrostu kosztów 1 godziny pracy. Struktura analizowanych kosztów śmigłowca własnego nie odbiegała istotnie od śmigłowców ZEUS-Świdnik.

Porównując strukturę kosztów samolotów An-2 i strukturę kosztów śmigłowców Mi-2 można stwierdzić, iż istotne różnice występują tylko w nielicznych pozycjach i związane są bezpośrednio z wartością sprzętu lotniczego.

Wysokość i struktura kosztów 1 godziny eksploatacji

Wyszczególnienie	Rok					
	1977		1978		1979	
	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%
Amortyzacja	1562,31	14,51	1447,05	12,59	3727,65	23,27
Óprocentowanie	781,18	7,25	723,52	6,29	907,48	5,67
Płace i świadczenia stałe	406,12	3,77	589,00	5,12	580,00	3,62
Ubezpieczenie	742,29	6,89	700,00	6,09	593,76	3,71
Remonty poresorsowe	1503,24	13,96	1392,28	12,11	2489,17	15,52
Pozostałe koszty stałe	621,72	5,77	574,40	5,00	490,85	3,06
Koszty pośrednie	1654,63	15,37	1665,83	14,49	1456,34	9,09
Razem koszty stałe	7271,54	67,53	7092,08	61,70	10242,25	63,95
Paliwo i smary	2271,85	21,10	2839,00	24,70	3909,10	24,41
Wynagrodzenie niestałe	300,00	2,78	320,00	2,78	520,00	3,25
Remonty bieżące	925,00	8,59	1242,00	10,81	1343,90	8,39
Razem koszty zmienne	3496,85	32,47	4401,00	38,29	5773,00	36,05
Razem koszty	10768,39	100,00	11493,08	100,00	16015,25	100,00

Źródło: Obliczenia własne.

Z przeprowadzonych badań wynika również, iż koszt 1 godziny pracy śmigłowców jest wyższy od kosztu 1 godziny pracy samolotów w zabiegach agrochemicznych.

WPLYW PARAMETRÓW WARUNKUJĄCYCH WYDAJNOŚĆ OPERACYJNĄ
NA WYSOKOŚĆ KOSZTÓW JEDNOSTKOWYCH

Wyniki badań traktujących o czynnikach wpływających na wydajność operacyjną [12] odsłoniły konieczność określenia ich wpływu na koszty zabiegów. Wartość tego typu rachunku polega na tym, że mogą one być przeprowadzone przed wykonaniem pracy, a na podstawie ich wyników można optymalizować rozwiązania, przyczyniając się w ten sposób do minimalizacji kosztów. Wyniki przeprowadzonych badań zamieszczono w tabelach 4 i 5.

Otrzymane równania cząstkowe regresji kosztów odnoszą się do obszaru zmienności badanych cech. Zwiększenie się wysokości kosztów zabiegów w przeliczeniu na 1 godzinę w badanym czasokresie (oprócz roku 1980 dla samolotu An-2) spowodowało, iż zarówno podstawa kosztów (stała regresja), jak i współczynnik kierunkowy zachowały tę samą tendencję: malejącą lub rosnącą dla danej cechy.

W przypadku parametrów wydajności operacyjnej, których zwiększenie pociągało za sobą wzrost wydajności, następował spadek kosztów. Z drugiej strony zwiększenie rozmiaru parametrów, które powodowały zmniejszenie wydajności operacyjnej, wy-

T a b e l a 2

„linii agrolotniczej” SP-Mi 2 w latach 1977-1982

1980		1981		1982		Średnia arytme- tyczna dla udziału procento- wego	Odchyle- nie standar- dowe udziału procento- wego	Współ- czynnik zmien- ności udziału procento- wego
zł h ⁻¹	%	zł h ⁻¹	%	zł h ⁻¹	%			
3864,87	22,71	4657,92	24,59	5467,38	18,70	19,39	4,97	25,64
940,73	5,53	1133,77	5,98	1330,79	4,55	5,87	0,89	15,20
580,00	3,41	580,00	3,06	1942,00	6,64	4,20	1,39	33,22
615,52	3,62	741,82	3,92	1400,30	4,79	4,83	1,57	28,32
2577,26	15,14	3106,10	16,40	3645,87	12,47	14,26	1,72	12,08
508,84	2,99	613,25	3,24	2264,63	7,75	4,63	1,91	41,23
1509,70	8,87	1818,70	9,60	3537,23	12,08	11,59	2,84	24,58
10596,92	62,27	12651,56	66,56	19584,20	66,99	64,87	2,14	3,29
4332,52	25,46	4117,00	21,73	6560,00	22,44	23,31	1,78	7,65
520,00	3,06	520,00	2,75	820,00	2,80	2,91	0,20	7,05
1567,03	9,21	1655,48	8,74	2272,00	7,77	8,91	1,05	11,74
6419,55	37,73	6292,48	33,22	9652,00	33,71	35,13	2,56	7,29
17016,47	100,00	18944,04	100,0	29236,20	100,0	-	-	-

woływały wzrost kosztów. W związku z olbrzymią potencjalną liczbą wariantów, jaka powstała w wyniku przeprowadzonych obliczeń (ograniczeniem zewnętrznym jest tylko obszar zmienności badanych cech), zrezygnowano z przeprowadzania analizy porównawczej. Użyteczność otrzymanych równań polega na dużym ich uniwersalizmie, m.in. i na tym, iż wstawiając dowolną wartość badanej cechy otrzymujemy w każdym przypadku wielkość ponoszonych kosztów. Równania te mogą być również przydatne do optymalizowania parametrów techniczno-organizacyjnych w modelach symulacji kombinatorycznej.

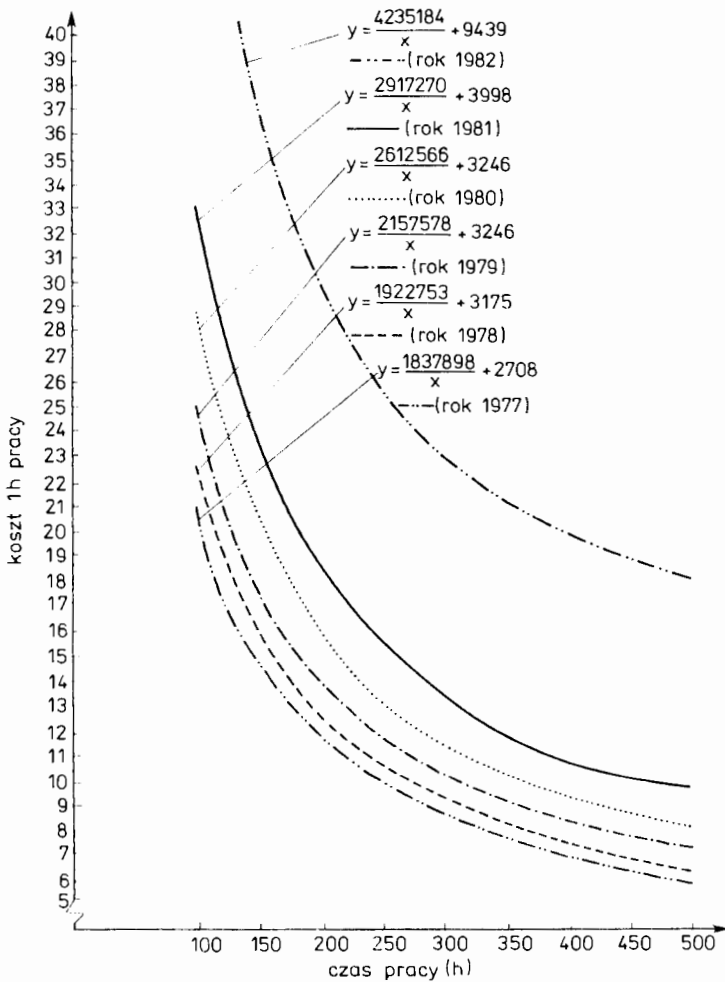
Wysoki koszt eksploatacji samolotów i śmigłowców sprawia, że są one ekonomicznie wykorzystywane tylko wtedy, gdy ich użytkowanie odbywa się stosownie do ich możliwości. Wzrostowi kosztów jednostkowych, a w szczególności wzrostowi kosztów stałych odpowiada malejąca liczba godzin pracy SP w ciągu roku. Kształtowanie się kosztów jednostkowych w zależności od liczby godzin pracy w roku samolotu An-2 i śmigłowca Mi-2, jak również śmigłowca KPGR Strzelin obrazują rysunki 1, 2 i 3. Z wykreślonych funkcji wynika, że im większa jest liczba godzin pracy samolotu i śmigłowca, tym ponoszone koszty są coraz niższe.

KOSZTY JEDNOSTKOWE ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN I ICH KONKURENCYJNOŚĆ W PORÓWNIANIU Z APARATURĄ NAZIEMNĄ

W dotychczasowych rozważaniach samolot i śmigłowiec traktowane były jako podsystem techniczno-ekonomiczny. Takie podejście wydaje się słuszne, bowiem zarówno

Wysokość i struktura kosztów brygady towarzyszącej SP podczas nawożenia upraw połowych w KPGR Strzelin
(w latach 1977-78-1982/83)

Wyszczególnienie	1977/78		1978/79		1979/80		1980/81		1981/82		1982/83	
	zł	%	zł	%	zł	%	zł	%	zł	%	zł	%
Koszt 1 h pracy	375,15	100,0	389,12	100,0	425,77	100,0	501,16	100,0	536,58	100,0	1012,86	100,0
w tym:												
Koszt pracy	189,28	50,4	205,12	52,7	225,88	53,0	262,64	52,4	243,52	45,4	387,20	38,2
Koszt utrzymania ciągników	38,74	10,4	49,02	12,6	53,39	12,5	58,69	11,4	23,12	4,3	107,42	10,6
- amortyzacja	14,14	3,8	18,91	4,9	20,66	4,8	22,02	4,4	11,91	2,2	37,50	3,7
- remonty	23,24	6,2	28,37	7,3	30,99	7,3	34,66	6,9	10,63	2,0	66,80	6,6
- ubezpieczenie	1,36	0,4	1,74	0,4	1,74	0,4	2,01	0,4	0,58	0,1	3,12	0,3
Koszt utrzymania ła- dowaczy	22,63	6,0	24,48	6,3	33,40	7,8	43,45	8,7	39,65	7,4	42,10	4,2
- amortyzacja	12,50	3,3	13,80	3,5	17,30	4,1	23,60	4,7	21,60	4,0	22,60	2,2
- remonty	10,00	2,7	10,50	2,7	15,90	3,7	19,50	3,9	17,50	3,3	18,90	1,9
- ubezpieczenie	0,13	0,0	0,18	0,0	0,20	0,1	0,35	0,1	0,55	0,1	0,60	0,1
Koszty paliwa i smarów	25,30	6,7	25,30	6,5	25,30	5,9	25,30	5,0	61,73	11,5	120,50	11,9
Udział w kosztach po- średnich	99,20	26,4	85,20	21,9	87,80	20,6	111,08	22,2	168,56	31,4	356,64	35,1
Koszt pracy brygady Mi-2	533,94		560,50		616,28		722,03		764,10		1469,84	
Koszt pracy brygady An-2	375,15		389,12		425,77		501,16		536,58		1013,86	



Rys. 1. Kształtowanie się kosztów 1 h pracy (w zależności od liczby godzin pracy SP-AN-2, lata 1977-1982

samolot, jak i śmigłowiec w badanym systemie jest sprzętem najdroższym; stąd też środki te stały się głównym obiektem prowadzonych analiz. Zdawano sobie jednak sprawę i z tego, iż ich wydajność rzeczywista obciążona jest również kosztami pracy brygady towarzyszącej.

Wysokość kosztów jednostkowych wraz z brygadą towarzyszącą zestawiono w tabelach 6 i 7. Z zamieszczonych danych wynika, że udział kosztów brygady towarzyszącej w porównaniu z kosztami zastosowania maszyny głównej (samolotu i śmigłowca) jest niewielki i waha się od 2,9 do 4,1 dla samolotu An-2, dla śmigłowca zaś tylko od 2,1 do 2,8% kosztów całkowitych.

Kształtowanie się wysokości kosztów zabiegów ochrony roślin przy zastosowaniu 1977-

Wyszczególnienie	J.m.	Rok	
		1977	1978
Długość drogi lotu roboczego	m	$y = 193,01 - 0,05 x$	$y = 248,64 - 0,06 x$
Odległość pola od lądowiska	m	$y = 134,05 + 0,0001 x$	$y = 149,42 + 0,0002 x$
Czas nawrotu	s	$y = 81,36 + 0,51 x$	$y = 103,83 + 0,66 x$
Prędkość robocza	$m \cdot s^{-1}$	$y = 128,63 - 0,33 x$	$y = 165,77 - 0,43 x$
Szerokość robocza	m	$y = 130,17 - 0,31 x$	$y = 168,10 - 0,39 x$
Prędkość dolotów	$m \cdot s^{-1}$	$y = 126,11 - 0,30 x$	$y = 162,81 - 0,39 x$
Ładowność	kg	$y = 121,48 - 0,02 x$	$y = 156,64 - 0,03 x$
Czas załadunku	s	$y = 92,16 + 0,61 x$	$y = 113,92 - 0,60 x$
Dawka	$kg \cdot m^{-2}$	$y = 110,22 + 15611,72 x$	$y = 141,73 + 19893,38 x$

Źródło: Obliczenia własne.

Kształtowanie się wysokości kosztów zabiegów ochrony roślin przy zastosowaniu 1977-

Wyszczególnienie	J.m.	Rok	
		1977	1978
Długość drogi lotu roboczego	m	$y = 261,90 - 0,10 x$	$y = 279,38 - 0,10 x$
Odległość pola od lądowiska	m	$y = 129,15 + 0,03 x$	$y = 137,81 + 0,03 x$
Czas nawrotu	s	$y = 141,03 + 0,02 x$	$y = 150,52 + 0,02 x$
Prędkość robocza	$m \cdot s^{-1}$	$y = 235,40 - 6,12 x$	$y = 251,24 - 6,54 x$
Prędkość dolotów	$m \cdot s^{-1}$	$y = 206,18 - 1,40 x$	$y = 220,06 - 1,5 x$
Czas załadunku	s	$y = 127,56 + 0,26 x$	$y = 136,14 + 0,28 x$
Dawka	$kg \cdot m^{-2}$	$y = 158,73 + 3943,15 x$	$y = 169,38 + 4210,82 x$

Źródło: Obliczenia własne.

T a b e l a 4

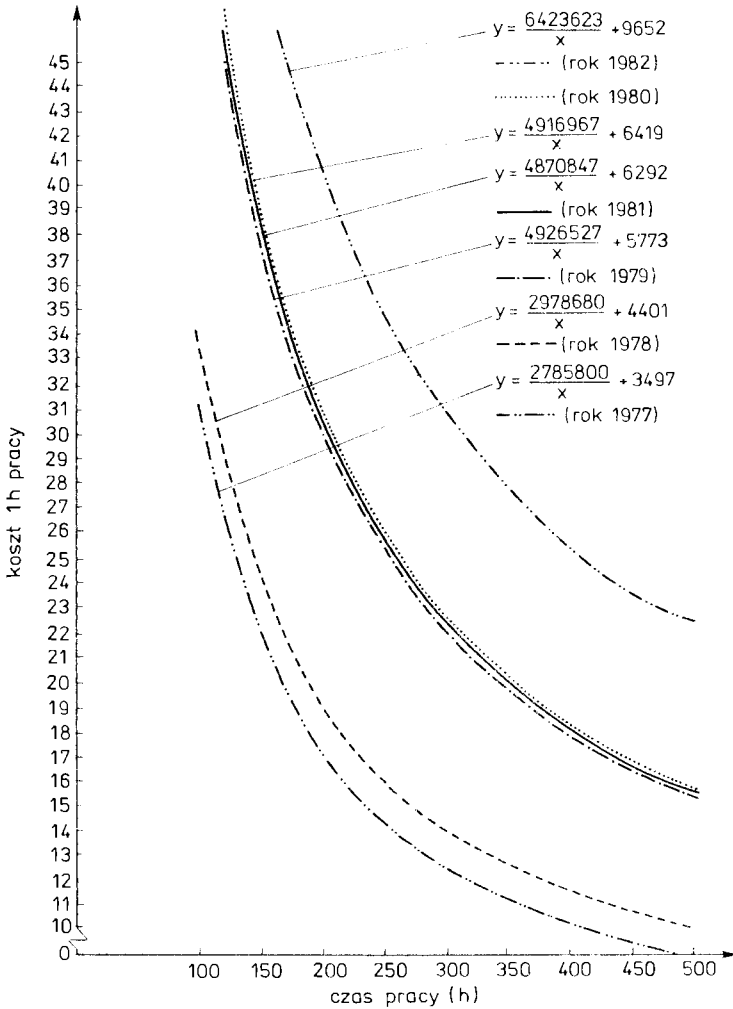
Samolotu An-2 w zależności od czynników warunkujących wydajność operacyjną (lata 1982)

1979	1980	1981	1982
równanie regresji			
$y = 252,72 - 0,06 x$	$y = 228,15 - 0,06 x$	$y = 263,92 - 0,07 x$	$y = 650,72 - 0,16 x$
$y = 175,85 + 0,0009 x$	$y = 158,05 + 0,001 x$	$y = 177,12 + 0,002 x$	$y = 450,78 + 0,002 x$
$y = 195,66 + 0,67 x$	$y = 95,76 + 0,61 x$	$y = 101,67 + 0,77 x$	$y = 310,27 + 1,35 x$
$y = 169,02 - 0,42 x$	$y = 152,72 - 0,39 x$	$y = 176,25 - 0,45 x$	$y = 413,94 - 1,53 x$
$y = 170,55 - 0,40 x$	$y = 152,72 - 0,39 x$	$y = 176,25 - 0,45 x$	$y = 413,94 - 1,53 x$
$y = 165,15 - 0,39 x$	$y = 149,75 - 0,36 x$	$y = 172,58 - 0,41 x$	$y = 424,93 - 1,00 x$
$y = 156,66 - 0,03 x$	$y = 144,66 - 0,02 x$	$y = 165,22 - 0,03 x$	$y = 416,97 - 0,06 x$
$y = 119,66 - 0,780 x$	$y = 101,17 + 0,79 x$	$y = 112,39 + 0,79 x$	$y = 312,99 + 1,39 x$
$y = 144,42 + 20463,00 x$	$y = 131,13 + 18524,63 x$	$y = 150,10 + 21460,71 x$	$y = 370,99 + 52568,95 x$

T a b e l a 5

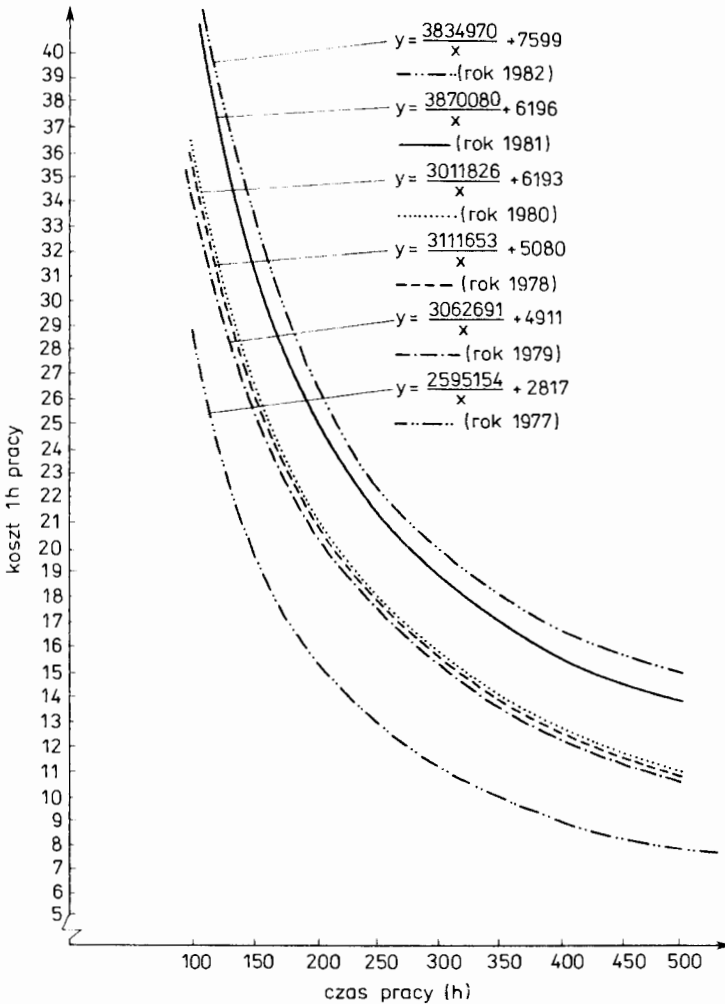
Śmigłowca Mi-2 w zależności od czynników warunkujących wydajność operacyjną (lata 1982)

1979	1980	1981	1982
równania regresji			
$y = 389,30 - 0,14 x$	$y = 389,30 - 0,14 x$	$y = 460,49 - 0,17 x$	$y = 710,68 - 0,26 x$
$y = 192,03 + 0,05 x$	$y = 192,03 + 0,05 x$	$y = 227,51 + 0,06 x$	$y = 350,47 + 0,09 x$
$y = 209,75 + 0,03 x$	$y = 209,75 + 0,03 x$	$y = 248,09 + 0,04 x$	$y = 357,29 + 1,19 x$
$y = 346,71 - 9,01 x$	$y = 346,71 - 9,01 x$	$y = 414,13 - 10,77 x$	$y = 639,12 - 16,63 x$
$y = 306,64 - 2,08 x$	$y = 306,64 - 2,08 x$	$y = 362,72 - 2,47 x$	$y = 559,68 - 3,80 x$
$y = 180,01 + 0,41 x$	$y = 180,01 + 0,41 x$	$y = 220,92 + 0,49 x$	$y = 346,32 + 0,72 x$
$y = 236,08 + 5864,50 x$	$y = 236,08 + 5860,51 x$	$y = 279,25 + 6936,82 x$	$y = 430,97 + 10705,65 x$



Rys. 2. Kształtowanie się kosztów 1 h pracy (w zależności od liczby godzin pracy SP-Mi-2, lata 1977-1982)

Udział procentowy kosztów brygady towarzyszącej w przypadku wykorzystania własnego śmigłowca Mi-2 KPCR Strzelin nie wykazuje większych różnic. Ze względu na różne wydajności, jakie osiągają samoloty i śmigłowce oraz aparatura naziemna w zabiegach ochrony roślin, koszt w złotych na godzinę nie może być ostatecznym wskaźnikiem - również w rozważaniach dotyczących ekonomiki lotnictwa rolniczego. Niezbędną rzeczą staje się odniesienie kosztów do jednostki powierzchni.



Rys. 3. Kształtowanie się kosztów 1 h pracy (w zależności od liczby godzin pracy) (SP-Mi-2 w KPGR Strzelin, lata 1977/1982/83)

Koszt opryskiwania statkiem powietrznym An-2 wraz z brygadą towarzyszącą wahał się od $387,05 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ w roku 1972 do $1268 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ w roku 1982. Koszt opryskiwania własnym śmigłowcem (w KPGR Strzelin) był niższy zarówno od wynajmowanych samolotów, jak i wynajmowanych śmigłowców.

Badań problemów ekonomicznych sprzętu agrolotniczego w zabiegach ochrony roślin nie można zakończyć i nie można wyciągnąć przekonujących wniosków, jeśli nie przeprowadzi się porównań między tym sprzętem a maszynami naziemnymi używanymi

Wysokość kosztów ochrony roślin (wraz z brygadą towarzyszącą) przy zastosowaniu samolotu An-2 i śmigłowca Mi-2
(w latach 1977-1982)

Wyszczególnienie	Lata											
	1977		1978		1979		1980		1981		1982	
	zł·ha ⁻¹	%	zł·ha ⁻¹	%	zł·ha ⁻¹	%	zł·ha ⁻¹	%	zł·ha ⁻¹	%	zł·ha ⁻¹	%
Samolot AN	8277,81	96,5	10676,36	97,1	10842,72	97,0	9627,80	95,9	11327,82	96,5	27853,29	97,1
Brygada towarzysząca	303,09	3,5	313,53	2,9	341,55	3,0	407,38	4,1	413,62	3,5	835,70	2,9
Razem koszty	8580,90	100,0	11000,77	100,0	11184,27	100,0	10035,18	100,0	11741,44	100,0	28688,99	100,0
Koszty opryskiwania SP-AN-2 wraz z brygadą towarzyszącą	zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹	
	387,05		523,10		724,37		466,32		504,35		1268,30	
Śmigłowiec Mi-2	10768,39	97,3	14493,08	97,9	16015,25	97,9	17016,47	97,7	18944,04	97,9	29236,20	97,2
Brygada towarzysząca	303,09	2,7	313,53	2,1	341,50	2,1	407,38	2,3	413,62	2,1	835,70	2,8
Razem koszty	11071,48	100,0	14806,61	100,0	16356,80	100,0	17423,85	100,0	19357,66	100,0	30071,90	100,0
Koszt opryskiwania SP-Mi-2 wraz z brygadą towarzyszącą	zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹	
	320,45		785,08		460,11		524,02		1042,98		808,38	

Wysokość kosztów ochrony roślin (wraz z brygadą towarzyszącą) przy zastosowaniu Śmigłowca Mi-2 w KPGR Strzelin w latach 1977/78-1982/83

	Rok											
	1977/78		1978/79		1979/80		1980/81		1981/82		1982/83	
	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%	zł·h ⁻¹	%
Wyszczególnienie												
Śmigłowiec Mi-2	7596,03	96,2	13628,81	97,7	13371,23	97,5	16615,17	97,6	16087,04	97,6	19150,01	95,8
Brygada towarzysząca	303,09	3,8	313,53	2,3	341,55	2,5	407,38	2,4	413,62	2,4	835,70	4,2
Razem koszty	7899,12	100,0	13942,34	100,0	13712,78	100,0	17022,55	100,0	17400,66	100,0	19985,71	100,0
	zł·h ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·ha ⁻¹		zł·h ⁻¹		zł·h ⁻¹		zł·h ⁻¹	
Koszt opryskiwania SP-Mi-2 wraz z brygadą towarzyszącą	260,70		520,24		398,63		478,16		577,71		632,42	

Koszt zastosowania aparatury naziemnej w zabiegach ochrony roślin
w latach 1977/78-1982/83

Wyszczególnienie	Rok					
	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
	$z\dot{l}\cdot h^{-1}$					
Zabiegi ochrony roślin	221,92	254,48	153,52	274,92	295,92	540,08
	$z\dot{l}\cdot ha^{-1}$					
Zabiegi ochrony roślin	136,69	138,30	182,29	202,15	206,95	360,05

Źródło: Mierzejewska W., Golinowska M., Sztuder Z.: Analiza tendencji zmian w wysokości i strukturze kosztów chemicznych zabiegów ochrony roślin w latach 1974-1981.

Maszynopis IE i OR, rok 1982 oraz obliczenia własne.

mi do tego samego typu prac. Nie poddano jednak szczegółowej analizie kosztów prac naziemnych. Dokonano jedynie zestawienia kosztów całkowitych zastosowania aparatury naziemnej w zabiegach ochrony roślin (tab. 8) na przykładzie KPGR Strzeżelin, co może dać jedynie pewną orientację o konkurencyjności (w zakresie kosztów) aparatury naziemnej. Jak wynika z przytoczonych danych, na obecnym etapie ani śmigłowiec, ani samolot nie jest konkurencyjny dla aparatury naziemnej w zakresie ponoszonych kosztów.

UWAGI KOŃCOWE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania oraz analiza zebranego materiału pozwalają na wyciągnięcie szeregu wniosków i uogólnień dotyczących kosztów zabiegów ochrony roślin wykonywanych aparaturą agrolotniczą:

1. W analizowanym okresie nastąpił wzrost kosztów zabiegów agrolotniczych. Zostało to spowodowane ruchem cen i kosztów oraz różną liczbą godzin pracy samolotów i śmigłowców.

2. Struktura kosztów eksploatacji SP nie uległa istotnym zmianom. Dominowały koszty stałe, które stanowiły około 2/3 kosztów całkowitych. Najwyższy udział w strukturze kosztów zajmowały koszty paliwa i smarów.

3. Koszt eksploatacji śmigłowców w przeliczeniu na 1 godzinę pracy żywej i uprzedmiotowionej był wyższy w porównaniu z kosztami eksploatacji samolotów. Po uwzględnieniu wydajności pracy (ha/h) koszty kształtowały się na różnym poziomie.

4. Z przeprowadzonych badań kosztów wynika, że wraz ze wzrostem częstotliwości lotów koszty całkowite na godzinę zmniejszają się w stopniu wyższym niż wprost proporcjonalnie.

5. Z badań wynika, że w pracach agrolotniczych z zakresu ochrony roślin (w kosztach eksploatacji 1 godziny) dominują koszty związane z „linią agrolotniczą”; stanowią one prawie 95% kosztów całkowitych.

6. Koszt zabiegów ochrony roślin wykonywanych aparaturą agrolotniczą był wyższy od kosztu zastosowania aparatury naziemnej. W związku ze znacznym obciążeniem kosztów całkowitych (godzinowych lub rocznych) „linii agrolotniczej” przez koszty stałe, statek powietrzny może konkurować z aparaturą naziemną tylko w przypadku, gdy wypracuje odpowiednią liczbę godzin w skali rocznej.

7. Zastosowanie w rolnictwie nowej technologii, na którą składają się samoloty i śmigłowce oraz sprzęt towarzyszący, związane jest z określonymi nakładami. Nakłady te mogą być należycie wykorzystane, jeśli stworzone zostaną odpowiednie warunki umożliwiające pełne wykorzystanie ich obiektywnych możliwości technicznych i organizacyjnych.

LITERATURA

1. Amsden R.C.: The biological basis of aerial agriculture. Report of the First International Agricult. Aviat. Conference 40-47, 1959.
2. Borodzik F.: Wstęp do technologii prac agrolotniczych. PWRiL, Warszawa 1983.
3. Britt W. (red.): Agrarflug in der DDR VEB Deutsche Landwirtschaftsverlag. Berlin 1975.
4. Jeremiejeva U.J., Legkostup S.S.: Ekonomika inspolzowanija wietoletow w sielskom choziajstwie. Transport, Moskwa 1974.
5. Kostia T.: A method for determining the technical and economic characteristic of airplanes and helicopters used in agriculture. Eugin (Sem. 4) R. 3. UN-ECE. Warsaw 1978.
6. Michalski M.: Aufgaben der Landwirtschaftsabtriebe beim Einsatz von Agrarflugzeugen und Hubschraubern. Agrartechnik 7, 305-306, 1980.
7. Mierzejewska W.: Ekonomika i organizacja ochrony roślin. PWRiL. Warszawa 1971.
8. Nahum D.: Some factors affecting the economics of agricultural aviation in the United Kingdom, Report of the Pirs International Agricultural Aviation Centre s. 319-324, Haga 1959.
9. Norman ND.: Economic factors affecting agricultural aircraft operations. Report of the Pirs International Agric. Aviat. Conference in Granfield England. s. 286-297, Haga 1959.
10. Skrodzki M., Brzozowski J.: Aspekt ekonomiczny wykorzystania samolotów w rolnictwie na przykładzie niektórych przedsiębiorstw wielkotowarowych. Problematyka badań agrolotniczych. Materiały na II seminarium. Olsztyn 1975.
11. Sławkow M.J.: Ekonomическая эффективность применения авиации в сельском хозяйстве. Transport, Moskwa 1973.
12. Sztuder Z.: Organizacja i koszty zabiegów agrolotniczych wykonywanych w gospodarstwach wielkorolnych na terenie południowo-zachodniej części Polski. Praca doktorska, Wrocław 1985.
13. Sztuder Z.: Organizacja pracy wykonawczej w ochronie roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 246, 1985.

3. Штудер

АНАЛИЗ СТОИМОСТЕЙ ХИМИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЙ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРОВОДИМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АГРОСАМОЛЕТНОЙ АППАРАТУРЫ

Р е з ю м е

Целью труда было определение стоимостей в мероприятиях защиты растений с использованием самолетов и вертолетов. На основании анализа собранного материала определяли образование величины и структуры стоимостей мероприятий защиты растений. В следующем этапе работы приводятся конструкционные, агротехнические и организационные факторы оказывающие влияние на стоимости. Результаты этих исследований позволили установить параметры влияющие на величину стоимостей и выявили возможности и резервы их снижения. В статье установлено, что самолет и вертолет могут соперничать с традиционными наземными устройствами только в таком случае, если первые используются на протяжении соответствующего времени (в часах) в годовом масштабе, при соответствующе производительности труда. Это является главной целью, какую следует достичь, чтобы стоимости формировались на соответствующем уровне и в пределах соперничества.

Z. Sztuder

ANALYSIS OF COSTS OF CHEMICAL PLANT PROTECTION MEASURES
PERFORMED WITH THE USE OF AGRO-AERIAL TECHNIQUE

S u m m a r y

The aim of the analysis was to determine the costs of plant protection measures performed with the use of planes and helicopters. Basing on the collected material, the formation of height and structure of costs of the plant protection measures has been determined. At the next stage of the work constructional, agrotechnical and organizational factors affecting the costs have been specified. Results of the present investigations allowed to establish parameters affecting the height of costs and revealed the possibilities and reserves of their lowering. It has been found that plane and helicopter can compete with traditional ground measures, but only in such a case, when it would be operated throughout an appropriate number of hours in the annual scale and when a high work productivity would be ensured. This is the main purpose to be reached to maintain the costs at an appropriate level and within competing limits.