

ROBERT S. ROWIŃSKI

Lotnicza ochrona lasów w latach 1978—1984 (aspekt ekonomiczny)

Авиационная защита лесов в 1978—1984 годах
(экономический аспект)

Aerial protection of forests in the years 1978—1984
(economic aspect)

1. WSTĘP

Zabiegi ochrony lasów, jak i wszelkie zabiegi chemizacyjne, obok głównego czynnika jakim jest skuteczność biologiczna działań, przy równoczesnym uwzględnieniu ewentualnych zagrożeń ekologicznych — muszą liczyć się z czynnikami ekonomicznymi, dotyczy to szczególnie drogiego sprzętu lotniczego.

Jednym z nich jest wydajność zabiegu określona wielkością traktowanej powierzchni lub masą (objętością) rozprzestrzenionego środka — w jednostce czasu. Rola tego parametru rośnie w przypadku silnych gradacji szkodnika, wpływając nie tylko na koszty. Zabiegi wykonywane na dużych obszarach, przy określonej ilości sprzętu, powodują ich wydłużenie w czasie, a tym samym wpływają na ich skuteczność biologiczną.

W pracy, na podstawie badań przeprowadzonych w Instytucie Agrolotnictwa AR-T w Olsztynie, przedstawiono wyniki analiz i badań wydajności Rolniczych Statków Powietrznych (RSP) w zabiegach nad lasami, w trakcie zwalczania bardzo silnej gradacji brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L) w latach 1978—1984.

4. OZNACZENIA

- | | | |
|-------|---|---|
| l | — | długość obszaru leśnego (m) |
| r | — | odległość dolotu do obszaru (m) |
| t | — | czas jednostkowy: ($s \cdot ha^{-1}$) |
| t_c | — | cyklu operacyjnego |
| t_d | — | dolotów |

t_l	—	lotny
t_n	—	nawrotów
t_p	—	czynności przygotowawczych
t_r	—	roboczy
A, A_1	—	współczynniki przeliczeniowe
B	—	szerokość robocza (m)
D	—	dawka ($\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)
M	—	objętość zabieranych środków (m^3 *)
V_p	—	prędkość przelotowa RSP ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
V_r	—	prędkość robocza RSP ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
T_p^x	—	czas czynności przygotowawczych (s)
T_n	—	czas nawrotu (s)
W_h	—	wydajność cyklu operacyjnego ($\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$)
W_{hl}	—	wydajność cyklu operacyjnego lotnego ($\text{ha} \cdot \text{h}_1^{-1}$)

3. ANALIZA TEORETYCZNA

Na podstawie półempirycznego równania Kostii (2) lub prostszego w formie wzoru Baltina (1) można określić czasy jednostkowe lotniczego cyklu operacyjnego i cyklu operacyjnego lotnego, dla jednoobszarowego zabiegu w formie:

$$t_c = t_p + t_d + t_r + t_n \quad \dots 1$$

$$t_l = t_c - t_p \quad \dots 2$$

gdzie poszczególne czasy jednostkowe określone są zależnościami:

$$t_p = \frac{D}{M} \cdot T_p \quad \dots 3$$

$$t_d = \frac{D}{M} \cdot \frac{2r}{V_p} \quad \dots 4$$

$$t_r = \frac{A}{B \cdot V_r} \quad \dots 5$$

$$t_n = \frac{A}{B \cdot l} \cdot T_n \quad \dots 6$$

*) dla uproszczenia przyjęto czas załadunku środków chemicznych.

Wydajność cyklu operacyjnego:

$$W_n = \frac{A_1}{t_c} \quad \dots 7$$

a wydajność cyklu operacyjnego lotnego:

$$W_{nl} = \frac{A_1}{t_l} \quad \dots 8$$

Podstawiając i porządkując równania otrzymamy:

$$W_h = \frac{A_1}{\frac{D}{M} \left(T_p + \frac{2r}{V_p} \right) + \frac{A}{B} \left(\frac{l}{V_r} + \frac{T_n}{l} \right)} \quad \dots 9$$

$$W_{nl} = \frac{A_1}{\frac{D}{M} \cdot \frac{2r}{V_p} + \frac{A}{B} \left(\frac{l}{V_r} + \frac{T_n}{l} \right)} \quad \dots 10$$

W wyniku prowadzonych w Instytucie Agrolotnictwa badań (4, 5) można zestawić parametry organizacyjne (T_p), leśnotechniczne (D, B, l), jak również dane lotno-techniczne stosowanego sprzętu — umożliwiające dokonanie obliczeń wydajności. Zestawienie wielkości wchodzących w skład równania (9) zawiera tabela.

Zestawienie parametrów

RS	Aparatura	Parametry								
		D	M	T_p	r	V_p	V_r	B	l	T_n
		dm · ha ⁻¹	dm ³	s	m	m · s ⁻¹	m · s ⁻¹	m	m	s
	standar.	50—100	1200	456		44,4	44,4	30—35	3000	60
An-2R	atomi- zery	2— 10	1300*	456	zmienna	44,4	44,4	40—45	3000	60
	standar.	50—100	700	120		33,3	25—27,7	30	3000	20
Mi-2R	atomi- zery	2— 6	400	120		33,3	25—27,7	40	3000	20

* przyjmując środki olejowe

Z parametrów występujących w zależności (9) zmiana szeregu z nich dla użytkowanych statków powietrznych jest niemożliwa lub też może prowadzić do niekorzystnych efektów. Dotyczy to np. czasu nawrotów — związanych bezpośrednio z bezpieczeństwem lotu, czy też zwiększenia prędkości lotu — prowadzących do nadmiernego zużycia paliwa.

Z innych parametrów — zwiększenie długości przelotu nad obszarami leśnymi powyżej przyjmowanych $l=3000$ m, jest niesłuszne ze względu na jakość zabiegu.

Zważywszy na stosowane obecnie bardzo prymitywne metody naprowadzania Rolniczych Statków Powietrznych na linię drogi — zalecane długości należy uznać za zbyt duże.

Przy obecnie eksploatowanych RSP najistotniejsze jest dążenie do obniżenia stosowanej dawki i skrócenia odległości dolotów. Ten drugi czynnik jest szczególnie trudny do spełnienia dla samolotów.

Wpływ zmiany tych dwóch parametrów na wydajności samolotu An-2R i śmigłowca Mi-2R przedstawia ryc. 1 i ryc. 2. Z analiz teoretycznych wynika, że zmniejszenie dawki z $D = 50 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ do $D = 6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ powoduje 107% wzrost wydajności samolotu na godzinę lotu (dla $r = 5000$ m). Skrócenie zaś dolotów z $r = 20\,000$ m do $r = 5000$ m dla stosowanej dawki $D = 6 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ powoduje wzrost wydajności na godzinę lotu o 30%. Prowadzi to do bezpośrednich efektów finansowych.

4. WYNIKI BADAŃ

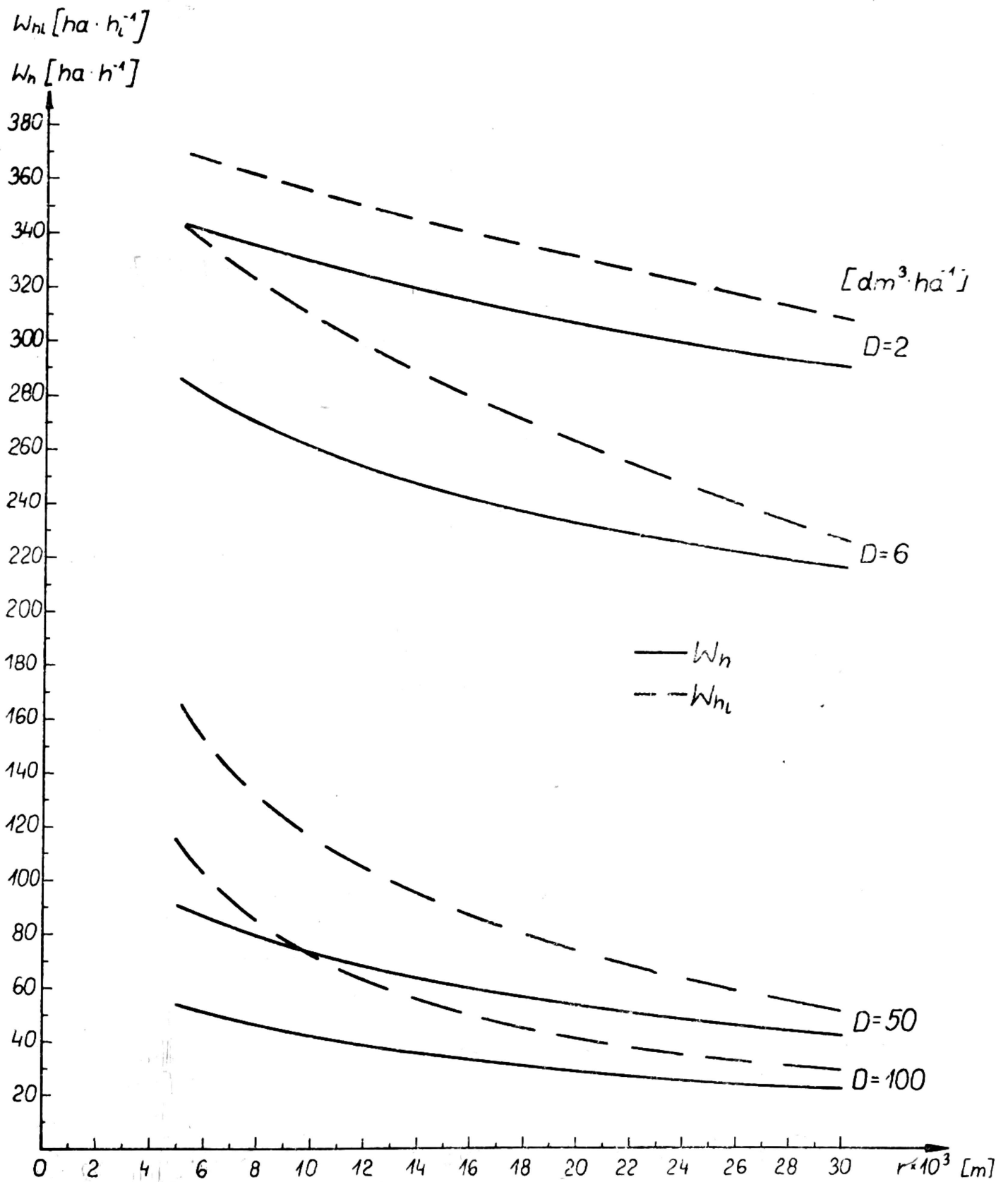
W zależności od stosowanego środka i aparatury dawki w zabiegach ochrony lasów zawierały się w przedziale $2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \leq D \leq 100 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (6).

Stosowanie niskich dawek wymaga jednak pewnych zmian konstrukcyjnych dla zapewnienia statkom powietrznym odpowiedniej długotrwałości lotu (prócz An-2R). Zwraca na to uwagę Michalski (3). Zmiany w aparaturze zapewniające długotrwałe loty z małymi dawkami wprowadzono na śmigłowcu Mi-2 (8).

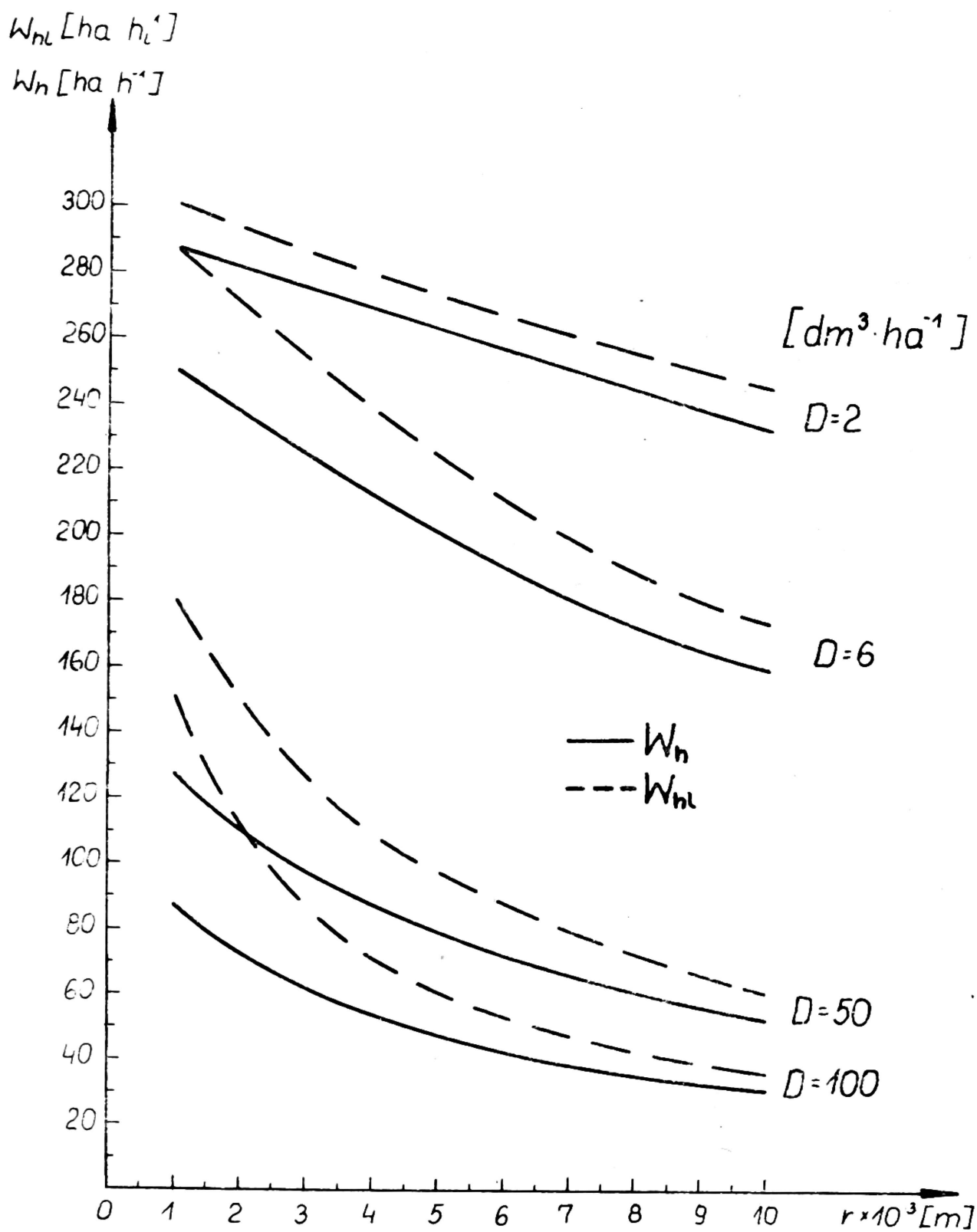
W zakresie drugiego analizowanego parametru — zwraca uwagę duża rozpiętość w odległościach dolotów do obszarów poddawanych zabiegom. Dla śmigłowców od $r=1000$ m do $r=24\,800$ m, dla samolotów nawet do $r = 47\,400$ m (4).

Z badań wynika, że np. w roku 1982 średnia odległość dolotów dla samolotów wynosiła:

	An-2R	
	Aparatura	
	standardowa	atomizery
OZLP Olsztyn	13 300 m	20 000 m
OZLP Gdańsk	10 300 m	9 500 m



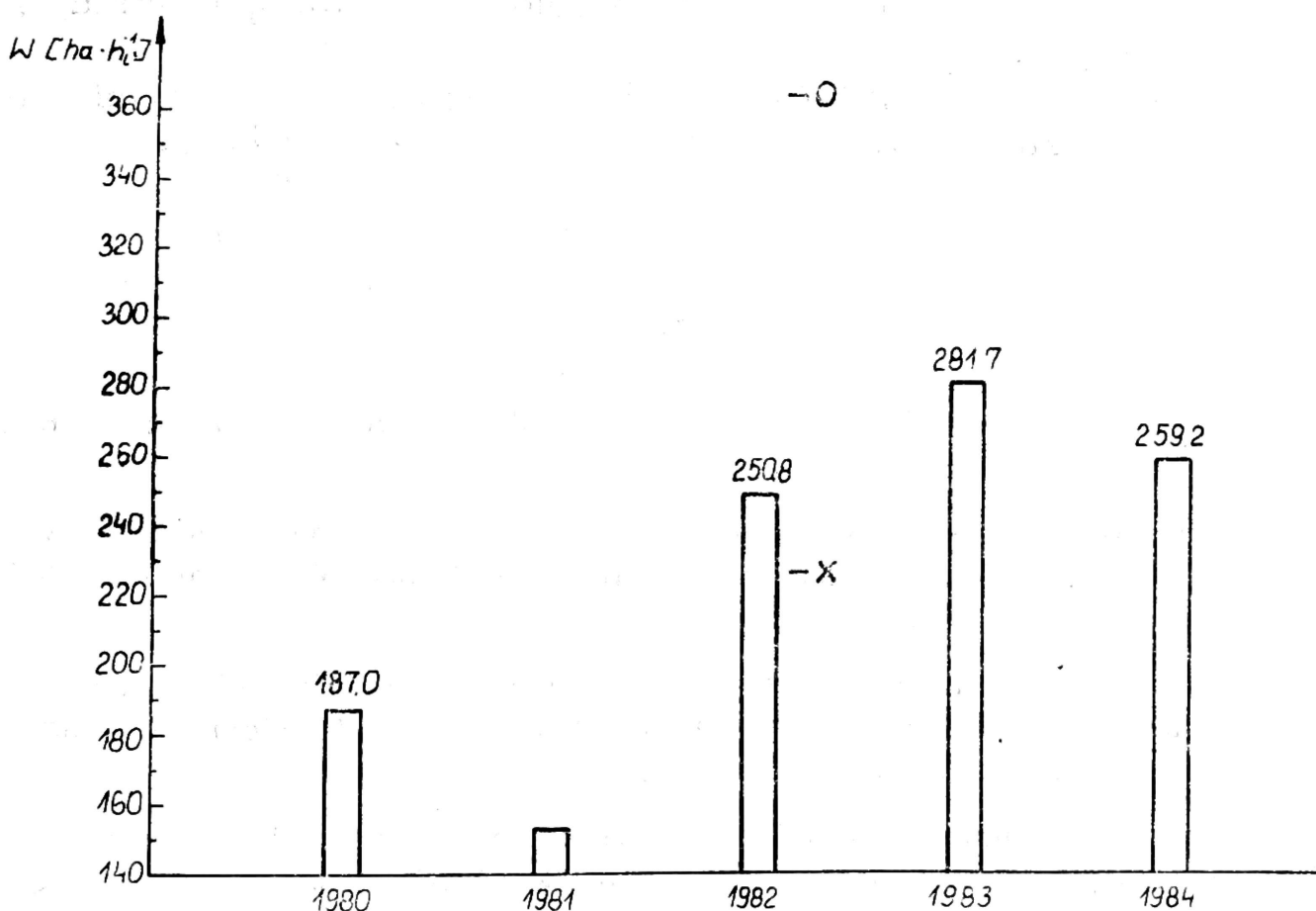
Ryc 1 Teoretyczne wydajności cyklu operacyjnego (W_n) i cyklu operacyjnego lotnego (W_{hl}) dla samolotu An-2R.



Ryc. 2. Teoretyczne wydajności cyklu operacyjnego (W_n) i cyklu operacyjnego lotnego (W_{nl}) dla śmigłowca Mi-2R

Na podstawie materiałów statystycznych można przedstawić średnioroczne wydajności RSP w akcji lasy. Wielkości te przedstawiono na ryc. 3. Z analiz Rogalskiego (5) wynika, że średnie wydajności samolotów w Oddziale terenowym Zakładu Usług Agrolotniczych w Olsztynie w r. 1982 wynosiły

	Wydajność (ha)	
	na godzinę lotu	w dniu roboczym
Aparatura standardowa	228,2	774,9
Aparatura z atomizerami	364,6	1292,2



Ryc. 3. Średnioroczna wydajność samolotów na godzinę lotu

(x - wydajność samolotu z aparaturą standardową)
 (0 - z rozpylaczami obrotowymi [5])

Świadczy to o prawie 70% wzroście wydajności w dniu roboczym sprzętu wyposażonego w aparaturę z rozpylaczami obrotowymi (atomizerami) w stosunku do aparatury z rozpylaczami ciśnieniowymi (standardowej).

Przy cenie godziny lotu samolotu An-2R, wynoszącej w 1986 r. 31 600 zł, koszt zabiegu na powierzchni jednego hektara będzie wynosił odpowiednio 138,5 zł dla aparatury standardowej i 86,7 zł z atomizerami, a więc zysk z tytułu stosowania aparatury atomizowanej wynosi 51,8 zł na hektarze.

5. WNIOSKI

1. Należy dążyć do obniżenia stosowanych dawek w zabiegach lotniczych, w takim stopniu w jakim umożliwia to nowoczesna chemia i czynniki ekologiczne.

2. Celowa byłaby analiza możliwości optymalnego rozmieszczenia lądowisk pod kątem zmniejszenia odległości dolotów statków powietrznych do obszarów leśnych.

3. Wskazane są dalsze prace nad doskonaleniem aparatury agrolotniczej, w tym pod kątem zwiększenia szerokości roboczych zabiegu.

LITERATURA

1. Borodzik F.: Wstęp do technologii prac agrolotniczych. Warszawa: PWRiL 1983.
2. Kostia T.: Metoda oceny charakterystyk techniczno-ekonomicznych rolniczych samolotów i śmigłowców. Seminarium Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ. Aero-Agro, Warszawa 1978.
3. Michalski M., Sienkiewicz J.: Użytkowanie samolotów rolniczych przy optymalnym wykorzystaniu ich udźwigu. VII Seminarium „Problematyka badań agrolotniczych”, Olsztyn 1981.
4. Olchowski L.: Techniczno-organizacyjne problemy ochrony lasów północnej Polski. Maszynopis. Olsztyn: Instytut Agrolotnictwa AR-T 1982.
5. Rogalski L., Marozas J.: Ocena wydajności samolotów An-2R w zabiegach ochrony lasów. VIII Seminarium „Problematyka badań agrolotniczych”, Olsztyn 1983.
6. Rowiński R.: Lotnicza ochrona lasów w latach 1978—1984 (Aspekt techniczny). Sylwan 1988 R. 132 nr 1.
7. Rowiński R., Gawdzis J.: Wybrane aspekty zabiegów chemizacyjnych z powietrza w leśnictwie. Olsztyn: Instytut Agrolotnictwa AR-T 1982.
8. WSK, „PZL” Świdnik: Aparatura do oprysków ultramałymi objętościami (ULV). VIII Seminarium „Problematyka badań agrolotniczych”, Olsztyn 1983.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 24 lutego 1987 r.

Краткое содержание

Мероприятия защиты леса с применением авиационной техники требуют тщательного экономического анализа применения этого очень дорогого оборудования. В работе, на основании теоретических анализов и результатов исследований — представлена производительность сельскохозяйственных самолётов и вертолётов. Определено влияние, какое имеет применяемая доза и расстояние прилёта до лесных территорий на данный параметр. Представлены предложения для повышения производительности мероприятий выполняемых авиационной техникой.

Summary

The treatment of forest protection with the use of air technics needs a detailed analysis of economic aspects of application of this very expensive equipment. In the paper, the author presented, on the base of theoretical analyses and results of studies, the performance of agricultural planes and helicopters. He determined the influence of applied doses and of flight distances from the landing grounds to treated forest areas on this parameter. He drew conclusions aimed at increasing the performance of treatment made with the use of air technics.