

Wojciech Pisarski  
Zakład Technologii Materiałów  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## ZABIEGI AGROLOTNICZE W ŚWIETLE OBECNYCH REALIÓW EKONOMICZNYCH POLSKI

### Streszczenie

Przedstawiono problem oraz ewentualne konsekwencje trudnej sytuacji agrolotnictwa w Polsce. Stwierdzono, że poprawę obecnej sytuacji można uzyskać przez wprowadzenie do użytku małego samolotu rolniczego (o udźwigu w granicach 500 kg), który znajdzie ekonomicznie uzasadnione zastosowanie w rolnictwie. Na przykładzie samolotu M-25 Dromader Mikro oszacowano koszty zabiegów ochrony w rolnictwie wykonanych samolotem tej wielkości i porównano je z kosztami zabiegów tradycyjnych. Stwierdzono, że przy najczęściej stosowanej dawce w zabiegach lotniczych, wykonywanych na rzecz rolnictwa, wynoszącej 25 dm<sup>3</sup>/ha, zabieg agrolotniczy wykonany takim samolotem byłby tańszy od tradycyjnego już przy powierzchni pola wynoszącej ponad 22 ha.

**Słowa kluczowe:** agrolotnictwo, zabiegi agrolotnicze, ochrona roślin

### Oznaczenia

- $B$  - szerokość robocza,  $m$   
 $C_l$  - cena usługi agrolotniczej (za godz. lotu operacyjnego),  $zł/h$   
 $K_{ha}$  - koszt obróbki powierzchni 1 ha,  $zł/ha$   
 $M$  - ilość chemikaliów rozprzestrzenionych podczas lotu operacyjnego,  $kg, dm^3$   
 $r$  - promień dolotu,  $m$   
 $T_n$  - czas trwania nawrotu,  $s$   
 $W_{hl}$  - wydajność RSP w locie operacyjnym,  $ha/h$   
 $V_p$  - prędkość przelotowa,  $m/s$   
 $V_r$  - prędkość robocza,  $m/s$   
RSP - rolniczy statek powietrzny,

## Wstęp

Zmiany zachodzące w każdej dziedzinie techniki podyktowane są ogółem czynników decydujących o jej istnieniu i rozwoju. Lotnictwo rolnicze jest dziedziną specyficzną, bowiem funkcjonując głównie na rzecz rolnictwa i leśnictwa jest całkowicie uzależnione od sytuacji w tych gałęziach gospodarki. Każde zmiany w nich zachodzące automatycznie odbijają się na wielkości powierzchni poddanej zabiegom chemizacji lotniczej. Obecnie sytuacja polskiego agro i silwalotnictwa jest bardzo trudna: zabiegów na rzecz rolnictwa prawie nie wykonuje się, a zabiegi silwalotnicze ograniczają się do gaszenia pożarów i oprysków ochronnych na wypadek inwazji szkodników. Zastanawiając się nad dalszym funkcjonowaniem lotnictwa rolniczego w naszym kraju należy brać pod uwagę nowe realia ekonomiczno-gospodarcze, zupełnie inne niż te, które towarzyszyły okresowi rozwoju i rozkwitu agrolotnictwa w Polsce.

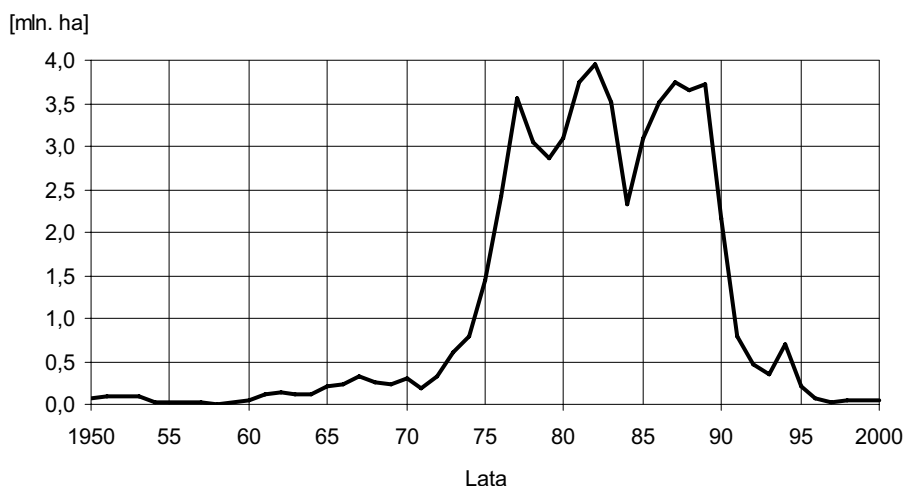
Celem pracy jest przeanalizowanie przyczyn obecnej trudnej sytuacji polskiego agrolotnictwa oraz przedstawienie perspektyw dalszego istnienia i rozwoju.

## Polskie lotnictwo rolnicze do roku 1989

Rozwój agro i silwalotnictwa w Polsce uwarunkowany był głównie zapotrzebowaniem na usługi agrolotnicze oraz względami ekonomicznymi. Od 1925 r., kiedy to na Pomorzu rozpoczęto badania nad przydatnością samolotów do walki ze szkodnikami lasów, po czasy obecne polskie lotnictwo rolnicze podlegało ciągłym przeobrażeniom, obejmującym struktury organizacyjne, zakres, i rodzaje zastosowań oraz zasady funkcjonowania i rozliczania usług. Rozwój lotnictwa rolniczego w Polsce można najłatwiej prześledzić na podstawie zmian wielkości powierzchni poddanej zabiegom (rys. 1).

Na taki przebieg krzywej miało wpływ wiele czynników i wydarzeń. Wśród najważniejszych wymienić należy m.in. powołanie do życia Zakładu Usług Agrolotniczych, powstałego po przejęciu w 1972 r. działalności z zakresu usług agro i silwalotniczych przez Wytwórnię Sprzętu Komunikacyjnego Warszawa-Okęcie, współpracującą z Generalnym Inspektoratem Państwowych Gospodarstw Rolnych i Naczelnym Zarządem Lasów Państwowych. Zapoczątkowało to rozkwit agrolotnictwa, przekładający się na wyraźny wzrost powierzchni zabiegów. W 1973 r. wprowadzono czarterowy system wynajmu RSP, który zmodyfikowano w 1982 r., dostosowując go do zróżnicowanych wymagań usługobiorców. Szybki rozwój i dążenie do poprawy efektywności zabiegów wyłoniły potrzebę powstania zaplecza naukowo-badawczego. Efektem było powołanie do życia 3 marca 1977 r. Instytutu Agrolotnictwa w Akademii Rolniczo-Technicznej w

Olsztynie, którego działalność w znacznym stopniu przyczyniła się do dalszego kształtowania obrazu polskiego biolotnictwa [Rowiński 2003]. Kolejnym ważnym wydarzeniem, które warto odnotować, była masowa inwazja Mniszki Brudnicy (*Lymantria monarcha* L.) na przełomie lat 70 i 80. Zabiegi lotnicze objęły wówczas znaczną powierzchnię obszarów leśnych, która w 1982 r. osiągnęła rekordową wielkość 2 mln 431 tys. ha. Łącznie zwalczanie tego szkodnika w latach 1977-1983 objęło obszar ponad 6 mln ha. Po opanowaniu zagrożenia ze zrozumiałych względów powierzchnia zabiegów w lasach spadła. W rolnictwie obszar poddawany zabiegom lotniczym miał tendencję wzrostu do 1987 r. [Rowiński 2003].



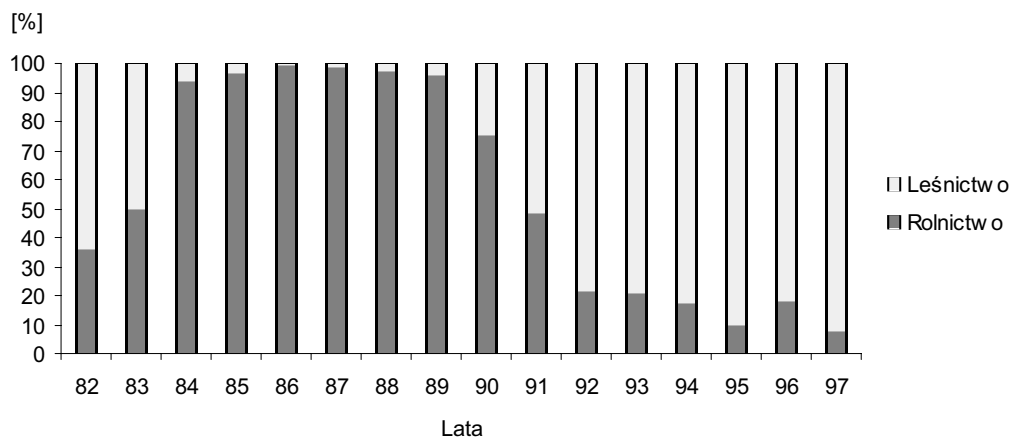
Rys. 1. Powierzchnia poddana zabiegom agro i silwanolotniczym w Polsce w latach 1950-2000 [Rowiński 2003]

Fig. 1. An area treated by agricultural and silvicultural aviation in Poland within 1950-2000

### **Polskie lotnictwo rolnicze po 1989 r.**

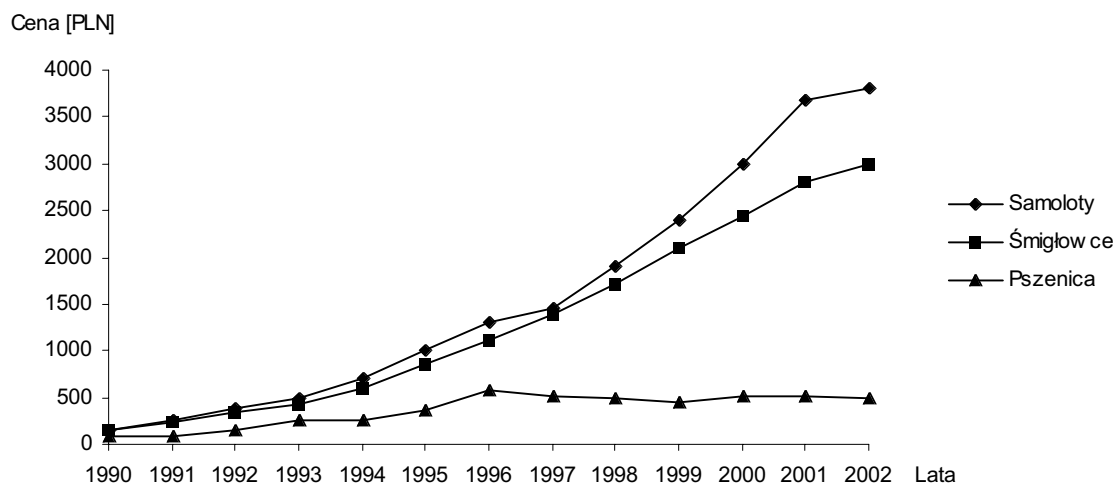
Przemiany społeczno-gospodarcze, których świadkami jesteśmy w ostatnich latach, przyniosły radykalne zmiany strukturalne w polskim rolnictwie, wynikające z funkcjonowania gospodarki wolnorynkowej. Z rzeczywistości polskiej praktycznie znikły (lub uległy rozdrobnieniu) Państwowe Gospodarstwa Rolne, które były głównymi odbiorcami usług agrolotniczych [Wachowiak 1996].

Mienie PGR przeszło w ręce właścicieli indywidualnych lub agencji bądź spółek z udziałem skarbu państwa. Zarządzający przejętym majątkiem musieli sprostać wymogom wolnego rynku. Koniecznością stało się maksymalne ograniczenie kosztów produkcji. Rozdrobnienie struktury pól i upraw ograniczyło zasadność stosowania zabiegów lotniczych.



Rys. 2. Struktura zabiegów agrolotniczych w Polsce w latach 1982-1997 [Rowiński 2003]

Fig.2. The structure of agro-aerial operations in Poland within 1982-1997



Rys. 3. Ceny usług agrolotniczych (opłata za 1 godz. lotu operacyjnego), świadczonych przez ZUA w Mielcu oraz Heliseco w Świdniku w latach 1990-2001 na tle cen 1 tony pszenicy (opracowano na podstawie informacji uzyskanych w ZUA w Mielcu oraz Heliseco w Świdniku)

Fig. 3. Prices of agricultural aviation services (charge per 1 hr of operation flight) offered by ZUA in Mielec and Heliseco Świdnik within years 1990-2001, related to the price of 1 t wheat grain

Efektom był wyraźny spadek całkowitej powierzchni poddanej zabiegom po 1989 r. (rys. 1), stopniowo malał również udział zabiegów wykonywanych na rzecz rolnictwa (rys. 2). Ważną rolę odgrywa wysoka cena paliwa (zużywanego przez RSP w dużych ilościach), która niestety ciągle rośnie. Porównanie dynamiki wzrostu cen usług agrolotniczych ze wzrostem cen rynkowych płodów rolnych raczej nie napawa optymizmem (rys. 3). Nie bez znaczenia jest również szybki postęp w konstrukcjach opryskiwaczy i rozsiewaczy naziemnych, przede wszystkim znaczny wzrost ich wydajności i jakości pracy.

O ile w leśnictwie technika lotnicza jest niezastąpiona, usługi na rzecz rolnictwa napotykają na barierę nieufności, wywołaną głównie trudnością w jasnym uzasadnieniu ekonomicznym wyboru tej metody. Wątpliwości te związane są głównie z małą i wciąż obniżającą się opłacalnością produkcji rolniczej. W rezultacie rolnik zamierzający przeprowadzić zabiegi nawożenia lub oprysku z reguły nie bierze pod uwagę techniki lotniczej, głównie z powodu niewiedzy na ten temat (i wynikającej stąd nieufności), a ostatecznie zawsze nasuwa się pytanie: Czy to się opłaci? Poza tym nawet, gdyby wynik rozważań przemawiał za wyborem techniki lotniczej, w najbliższym sąsiedztwie najczęściej nie ma podmiotu, który świadczyłby tego typu usługi.

Coraz bardziej rygorystyczne przepisy dotyczące ochrony środowiska są kolejnym istotnym czynnikiem ograniczającym stosowanie lotniczych metod rozpraszania środków chemicznych. Wymienić należy tu przede wszystkim uwarunkowania prawne. Ustawa o Ochronie Roślin Uprawnych z 12 lipca 1995 r., wraz z późniejszymi zmianami zabrania wykonywania zabiegów agrolotniczych z użyciem środków ochrony roślin zaliczanych do I i II grupy toksyczności oraz zabiegów oprysku herbicydami i desykantami. Wprowadza ponadto ograniczenia dotyczące warunków atmosferycznych, wielkości i usytuowania pól poddawanych zabiegom oraz zdecydowanie zawyża rozmiary stref bezpieczeństwa [Wachowiak 1996]. Zważywszy na ogólną tendencję do zmniejszania ilości środków chemicznych stosowanych w procesie produkcji żywności oraz wzrost wymagań odnośnie jej jakości można stwierdzić, że obok zagadnień ekonomicznych są to główne czynniki warunkujące dalszy rozwój polskiego agrolotnictwa.

### **Nowe zasady funkcjonowania i rozliczania usług agrolotniczych**

Biorąc pod uwagę warunki, w jakich osadzone będą prace agrolotnicze, formułowanie jakichkolwiek zaleceń odnośnie ich przyszłości musi uwzględniać za-sady wolnej konkurencji, rządzące relacjami na linii usługodawca - usłu-

biorca. Biorąc ten czynnik pod uwagę należy powiedzieć wyraźnie, że to usługodawcy, chcąc zaistnieć na rynku, zmuszeni będą do dostosowania swojej oferty do potrzeb klienta. W ich interesie leży również dostosowanie swojej oferty do rozdrobnionej struktury agrarnej polskiego rolnictwa. Celowe wydaje się tu włączenie do użytku statków powietrznych o parametrach pracy pozwalających na ich uzasadnione ekonomicznie zastosowanie przy obróbce małymi dawkami pól o powierzchniach mniejszych niż zalecane dla samolotów dużych (takich jak An-2R czy M-18 Dromader). Konstrukcje zaprojektowane m.in. do takich celów już istnieją, są to samoloty: M-21 Dromader Mini o ładowności 900 kg chemikaliów, oraz M-25 Dromader Mikro o ładowności 500 kg, jednak z uwagi na zbyt małe zainteresowanie zakupem tych samolotów ich produkcji seryjnej nie podjęto [Rowiński 2003].

Poruszając zagadnienie sposobu funkcjonowania polskiego lotnictwa rolniczego warto zastanowić się nad tym, kto będzie mógł świadczyć tego typu usługi. Biorąc pod uwagę fakt, że praktycznie całość usług w gospodarce wolnorynkowej leży w gestii sektora prywatnego, funkcjonowanie agrolotnictwa w Polsce ma szansę zaistnieć na większą skalę na wzór agrolotnictwa w USA lub Kanadzie, gdzie podmiotami świadczącymi tego typu usługi są małe spółki lub farmerzy posiadający sprzęt lotniczy. Ułatwiłoby to ewentualnym zainteresowanym dostęp do usług agrolotniczych, a przez lepsze wykorzystanie sprzętu pozwoliłoby na ograniczenie ich cen.

nym rozwiązaniem byłoby wejście w posiadanie małych samolotów rolniczych przez Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych. Zabiegi na rzecz rolnictwa mogłyby być wówczas uzupełnieniem dla zabiegów silwalotniczych, umożliwiającym lepsze wykorzystanie sprzętu, a przez to obniżenie kosztów jego eksploatacji. Rozwiązanie to wydaje się być bardziej korzystne z punktu widzenia Lasów Państwowych, bowiem olbrzymia waga zabiegów ochrony lasów daje podstawę do stwierdzenia, że powinny być one wykonywane przez takie jednostki, które z racji pokaźnego zaplecza sprzętowego i ludzkiego są w stanie w krótkim czasie skutecznie zareagować na zagrożenia zaistniałe na dużych obszarach.

Obecnie przykładem takich podmiotów są np. ZUA (Mielec), spółka "Aerogryf" (Szczecin) oraz "Heliseco" (Świdnik), z którymi Dyrekcje Lasów Państwowych zawierają corocznie pokaźne umowy na zabiegi silwalotnicze. Bazują one jednak w znacznym stopniu na sprzęcie przestarzałym (samolotach typu An-2R oraz śmigłowcach Mi-2R), które powoli „wychodzą” z eksploatacji, a na ich miejsce nie pojawiają się nowe.

### **Koszty zabiegów wykonywanych techniką lotniczą i naziemną**

Prowadzone na przestrzeni lat analizy efektywności sprzętu agrolotniczego [Birski 1993; Radomska 1996; Skrodzki, Brzozowski 1976] wykazały, że przy odpowiedniej organizacji pracy dla małych dawek koszty obróbki 1 ha przy użyciu statków powietrznych są mniejsze, niż przy stosowaniu sprzętu naziemnego. W celu przybliżonego określenia kosztów prac wykonywanych przy użyciu np. samolotu M-25 Dromader Mikro założono:

- koszty prac przedstawione zostaną jako koszty obróbki 1 ha przy wykorzystaniu zależności:

$$K_{ha} = \frac{C_l}{W_{hl}}, \text{ zł/ha}$$

- cenę godziny pracy  $C_l$  określono na podstawie o ceny godziny lotu samolotu PZL-104 Wilga (o zbliżonej do samolotu M-25 masie startowej i mocy silnika); według informacji uzyskanych w ZUA w Mielcu kształtuje się ona w granicach 1000-1200 zł za godzinę lotu; uwzględniając wyższe koszty eksploatacji samolotu w zabiegach agro, koszt godziny lotu przyjęto na poziomie 2500 zł po powiększeniu tej kwoty o koszty związane z przygotowaniem i utrzymaniem naziemnych urządzeń pomocniczych, które sięgają około 12% ceny najmu RSP [Rowiński i in. 1991], ostateczny koszt ponoszony przez usługobiorcę przyjęto na poziomie 2800 zł za godzinę lotu samolotu M-25 Dromader Mikro,
- wydajności w locie operacyjnym  $W_{hl}$  obliczano według zależności Kostii [Rowiński 1994],
- wartości parametrów lotu operacyjnego przyjęto na podstawie badań przeprowadzonych dla Polski [Rowiński 1994] oraz danych uzyskanych w ZUA w Mielcu; przedstawiono je w tabeli 1.

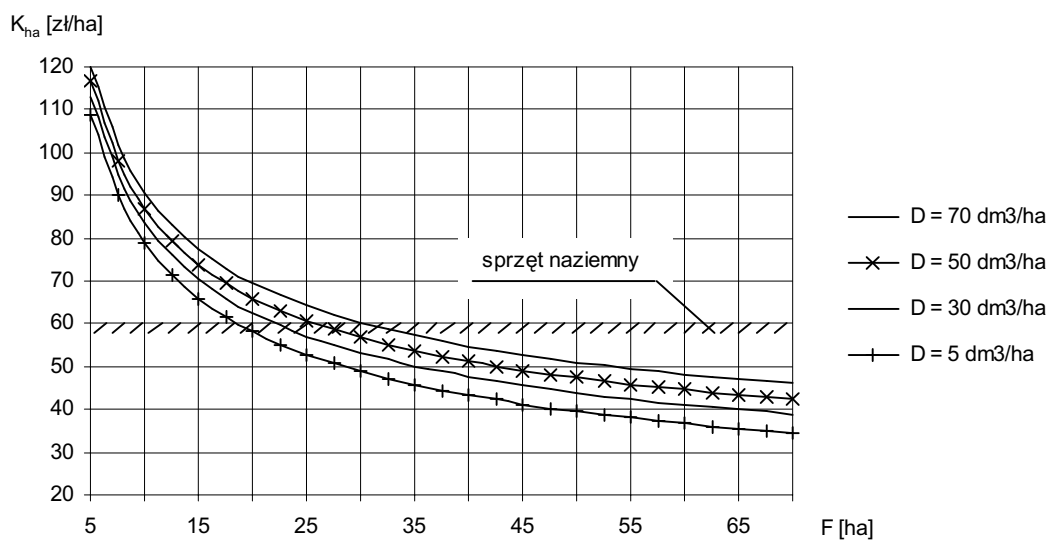
Wyniki analizy przedstawiono na rysunku 4 w funkcji powierzchni pola i stosowanej dawki. Zakresowane pole przedstawia średnią cenę usługi oprysku wykonanego sprzętem naziemnym, która wg danych statystycznych w 2004 r. wynosiła 59,02 zł/ha [Rynek środków... 2005]. Przyjęty zakres wielkości dawek (5-70 dm<sup>3</sup>/ha) odpowiada zakresowi dawek stosowanych w zabiegach agrolotniczych w rolnictwie [Borodzik 1983] (najczęściej stosowane dawki wynoszą około 25 dm<sup>3</sup>/ha), przy czym wartości 5-około 12 dm<sup>3</sup>/ha dotyczą oprysków cieczami olejowymi, pozostałe - cieczami wodnymi. Jak widać na rysunku 4, wielkość pola, dla którego koszty zabiegu wykonanego samolotem typu M-25 Dromader Mikro są mniejsze od kosztów zabiegu tradycyjnego, zależy od wielkości stosowanej dawki i wynosi od około 19 ha przy dawce 5 dm<sup>3</sup>/ha do około 32 ha przy dawce 70 dm<sup>3</sup>/ha.

Tabela 1. Wartości parametrów agrolotniczego cyklu operacyjnego przyjęte w toku analizy

Table 1. The values of agroaerial operation cycle parameters assumed to analysis

Parametr	Miano	Wartość
$B$	m	25
$M$	$\text{dm}^3$ , kg	500
$r$	m	4029
$T_n$	s	60
$V_p$	m/s	55,6
$V_r$	m/s	47,2

Źródło: [Rowiński 1994] oraz informacje uzyskane w ZUA w Mielcu



Rys. 4. Porównanie kosztów obróbki powierzchni 1 ha w zabiegu oprysku wykonywanym przy użyciu samolotu M-25 Dromader Mikro z ceną oprysku sprzętem naziemnym w funkcji powierzchni pola oraz stosowanej dawki

Fig. 4. Comparison of the treatment costs per 1 ha area at spraying operation with the use of M-25 Dromader Mikro aircraft with field machinery operation in function of field area and applied chemicals dosage



### **Pozaeconomiczne czynniki uzasadniające stosowanie sprzętu agrolotniczego**

Istnieje wiele argumentów przemawiających za potrzebą, a nawet koniecznością utrzymywania w sprawności operacyjnej odpowiednio licznej floty rolniczych statków powietrznych w naszym kraju. Należy przede wszystkim brać pod uwagę zapotrzebowanie na zabiegi w leśnictwie w przypadku ewentualnych masowych inwazji szkodników lasów. Należy powiedzieć otwarcie, że gdyby obecnie wystąpiła równie silna gradacja szkodników, jaka miała miejsce w latach 1977-1983, to flota statków powietrznych jest zbyt mała, aby opanować zagrożenie. Np. w 1982 r., kiedy powierzchnia obszarów leśnych poddana zabiegom ochrony przekroczyła 2,3 mln ha [Birski 1989], w pracach brały udział 182 statki powietrzne, w tym 160 samolotów [Rogalski, Marozas 1983]. W 2003 r. było zarejestrowanych 118 RSP [Liwński 2003] i liczba ta wciąż spada. Ponadto niebywale istotne jest odmłodzenie kadry, którą w znacznym stopniu stanowią piloci z czasów świetności polskiego agrolotnictwa. Wynika to stąd, że obecnie zdobycie licencji pilota agrolotniczego i jej utrzymanie jest niezwykle kosztowne, a w Polsce praktycznie nie ma wyspecjalizowanej jednostki, która zajmowałaby się szkoleniami w zakresie agrolotnictwa.

Statki powietrzne odgrywają również kluczową rolę w akcjach gaszenia pożarów leśnych. oraz podczas wykonywania innych zadań. Przykładem niech będzie proekologiczne Przedsiębiorstwo Lotnicze AVIAECO (niestety już nie istniejące), powstałe w 1990 r. w Bełchatowie, które zajmowało się rekultywacją i zagospodarowaniem m.in. hałd kopalnianych i składowisk popiołów przy elektrociepłowniach oraz odbudową pogorzelsk leśnych [Borodzik 1996].

### **Podsumowanie**

Dalsze istnienie i rozwój polskiego agrolotnictwa zależą od rozwoju i sytuacji ekonomicznej potencjalnych odbiorców usług. Aspekt ten nabral szczególne znaczenia po otwarciu Polski na obce rynki w wyniku naszego wejścia do Unii Europejskiej. Wysokie wymagania unijne stawiane producentom żywności przyczyniają się obecnie do zmian w strukturze i funkcjonowaniu polskich gospodarstw rolnych. Preferowane są podmioty silne, działające w oparciu o nowoczesne i wydajne technologie produkcji. Gospodarstwa małe, słabo rozwinięte, które nie są w stanie sprostać wymogom lub dostosować się do nich powoli upadają. Warunki wolnej konkurencji zmuszają producentów żywności do ciągłego poszukiwania sposobów obniżenia kosztów produkcji, które można osiągnąć m.in. przez zwiększenie jej skali i specjalizację.

Stwarza to agrolotnictwu realne szanse na dalsze istnienie i rozwój. Rozpoczęcie produkcji seryjnej i włączenie do eksploatacji samolotów M-25 Dromader Mikro umożliwiłoby rozszerzenie stosowalności agrolotnictwa na rzecz rolnictwa, przy okazji przyczyniając się do poprawy słabej kondycji polskich zakładów lotniczych. Wychodząc naprzeciw ostrym wymogom dotyczącym ochrony środowiska i jakości żywności dążyć należy do podnoszenia jakości zabiegów wykonywanych z powietrza. Chodzi tu głównie o ograniczenie zjawiska znoszenia chemikaliów, za którego przyczyną przepisy dotyczące wykonywania zabiegów agrolotniczych są tak restrykcyjne.

Istnieją metody (potwierdzone eksperymentalnie) pozwalające na dość dokładne modelowanie zjawiska znoszenia [Rowiński 1993, Pietruszka 1987] które udowadniają, że obowiązujące w przepisach rozmiary stref bezpieczeństwa przy prawidłowo wykonywanych zabiegach są zdecydowanie zawyżone. Poza tym w szkoleniu pilotów agrolotniczych szczególnie duży nacisk kładzie się na przestrzeganie zasad wykonywania zabiegów, skutkiem czego piloci doskonale wiedzą "co robią", czego - niestety - nie można powiedzieć o wielu rolnikach stosujących sprzęt naziemny.

### **Wnioski**

1. Istnieje poważne ryzyko, że w niedalekiej przyszłości w Polsce zabraknie sprzętu oraz pilotów agrolotniczych do ochrony lasów przed szkodnikami i pożarami. Konsekwencje takiej sytuacji mogą być groźne dla środowiska naturalnego oraz mogą doprowadzić do poważnych strat ekonomicznych i konieczności importu bardzo drogich usług agrolotniczych z zagranicy.
2. Do dalszego istnienia i rozwoju polskiego agrolotnictwa konieczne jest wprowadzenie do użytku małych samolotów (lub śmigłowców) oraz ich szersze zastosowanie na rzecz rolnictwa, co przez lepsze wykorzystanie sprzętu przyczyniłoby się do obniżenia cen usług agrolotniczych. Wymaga to przełamania bariery nieufności odnośnie zabiegów chemizacji lotniczej oraz złagodzenia zbyt restrykcyjnych unormowań prawnych.
3. Analiza wykazała, że koszty (wyrażone w zł/ha) zabiegów lotniczej ochrony roślin wykonanych samolotem małym (o udźwigu 500 kg) mogą być niższe od zabiegów tradycyjnych. W zależności od stosowanej dawki minimalna powierzchnia pola, którego obróbka samolotem tego typu byłaby tańsza od metody tradycyjnej, wynosi od około 19 ha przy dawce 5 dm<sup>3</sup>/ha do około 32 ha przy dawce 70 dm<sup>3</sup>/ha.
4. Zaproponowane w pracy rozwiązania organizacyjne dotyczące funkcjonowania polskiego agrolotnictwa wymagają daleko posuniętych działań przy-

gotowawczych. Przykładem może być wprowadzenie ulg podatkowych lub preferencyjnych kredytów na rozpoczęcie działalności, umożliwiających i ułatwiających zaistnienie usług agrolotniczych świadczonych przez usługodawców prywatnych. Rozwiązanie polegające na wejściu w posiadanie sprzętu agrolotniczego przez Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych wymagałoby dokonania przez nie uprzednich analiz ekonomicznych, które byłyby podstawą do wyrażenia zdecydowanej woli zakupu sprzętu lotniczego. Jest to konieczne, bowiem zakłady lotnicze nie podejmą się poniesienia kosztów uruchomienia produkcji statków powietrznych, bez pewności ich zbytu.

### **Literatura**

Birski A. 1989. Rozwój usług agrolotniczych w Polsce. Zagadnienia ekonomiki rolnej, 2: 57-73

Birski A. 1993. Organizacja i wydajność pracy usług śmigłowcowych. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, 86. 2: 127-135

Borodzik F. 1983. Wstęp do technologii prac agrolotniczych. PWRiL, Warszawa

Borodzik F. 1996. AVIAECO-lotnicze przedsiębiorstwo proekologiczne. XII Seminarium nt. Problematyka badań agrolotniczych. Olsztyn, ss. 68-72

Liwiński J. 2003. Rejestr 2003. Skrzydlata Polska, 3, ss. 31-32

Pietruszka J. 1987. Symulacja komputerowa procesu opryskiwania z samolotu (rozprawa doktorska). Politechnika Warszawska

Radomska M. 1996. Kryteria opłacalności zabiegów agrolotniczych w gospodarstwach wielkoobszarowych w latach 80 i 90-tych w Małopolsce Wschodniej. XII Seminarium nt. Problematyka badań agrolotniczych. Olsztyn, ss. 59-63

Rogalski L., Marozas J. 1983. Ocena wydajności samolotów An-2R w zabiegach ochrony lasów. VIII Seminarium: Problematyka badań agrolotniczych. Olsztyn, ss. 33-40

Rowiński R. S., Marozas J., Brzozowska I. 1991. Wpływ dawki i promienia do lotu na wydajność i koszty w zabiegach opryskiwania lasów techniką lotniczą. XI Seminarium nt. Problematyka badań agrolotniczych. Olsztyn, ss. 183-194

Rowiński R. S. 1993. Zagadnienie znoszenia oprysku w zabiegach ochrony roślin wykonywanych techniką lotniczą. Acta Academiae. Wyd. ART Olsztyn

Rowiński R. S. 1994. Agrolotnictwo. Ekonomika i organizacja pracy. Wydawnictwo ART Olsztyn

Rowiński R. S. 2003. Polskie agrolotnictwo. Wydawnictwo UWM Olsztyn

Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa. Nr 27, marzec 2005. Wydawnictwo Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa

Skrodzki M. Brzozowski J. 1976. Aspekt ekonomiczny wykorzystania samolotów w rolnictwie na przykładzie niektórych przedsiębiorstw wielkotowarowych. Agrolotnictwo, Biuletyn Zakładu Upowszechniania Postępu w Rolnictwie, ART Olsztyn, ss. 87-98.

Wachowiak M. 1996. Czynniki ograniczające stosowanie agrolotnictwa w zabiegach ochrony roślin w Polsce. XII Seminarium: nt. Problematyka badań agrolotniczych, Olsztyn, ss. 64-67.

## **AGRICULTURAL AIRCRAFT OPERATIONS AT THE PRESENT ECONOMIC REALITIES IN POLAND**

### **Summary**

Paper discussed the problems and potential consequences of crucial situation in Polish agricultural aviation. It was stated that the situation could be improved by introduction into use a small agricultural aircraft (of chemicals' lifting capacity approx. 500 kg): the application of such a plane in agriculture would be economically justified. On an example of M-25 Dromader Mikro aircraft the costs of crop protection in agriculture were estimated for using such kind of aircraft; the costs were compared with the operations performed in traditional way. It was found that for dosage of 25 dm<sup>3</sup>/ha, usually applied in agricultural aerial treatments, the costs of crop protection operations performed with the use of M-25 Dromader Mikro plane could be cheaper than traditional just at the field area exceeding 22 ha.

**Key words:** agricultural aviation, agroaerial operations, crop protection

*Recenzent: Tomasz Otmianowski*

---

Rysunek 1

Rysunek 2

Rysunek 3

Rysunek 4