

Lublin, 28 lipca 2016 r.

Prof. dr hab. Małgorzata Bzowska-Bakalarz
Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

RECENZJA

Pracy doktorskiej mgr inż. Sławomira Majewskiego

„EFEKTYWNOŚĆ ZABIEGÓW OGRANICZENIA LICZEBNOŚCI OWADÓW LIŚCIOŻERNYCH WYKONYWANYCH RÓŻNYMI RODZAJAMI STATKÓW POWIETRZNYCH”

wykonanej pod kierunkiem dr hab. Janusz Kocela, prof. nadzw. oraz dr inż. Tomasza
Jabłońskiego (promotora pomocniczego)

Podstawa wykonania recenzji: uchwała Rady Naukowej IBL z dn. 30 czerwca 2016r

Ochrona lasów przed owadami liściożernymi ma priorytetowe znaczenie w ograniczaniu strat zasobów leśnych (ponad 95 % lasów jest stale narażonych na żerowanie szkodników liściożernych). Zabiegi ochrony lasów wymagają stosowania sprzętu lotniczego nie tylko z uwagi na duże powierzchnie zagrożonych lasów, ale także ze względu na konieczność szybkiej reakcji na pojawienie się szkodnika. Wiedza na temat czynników decydujących o wydajności i kosztach zabiegów agrolotniczych była formowana na podstawie badań prowadzonych w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku (co najmniej kilkadziesiąt lat wstecz). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE i Rozporządzenie nr 1107/2009(WE) z 2009 roku wpłynęły na zmianę zasad zwalczania owadów liściożernych. Zmiany te dotyczą nie tylko rodzaju stosowanych insektycydów ale i zasad wydzielenia obszarów na których można je stosować (Ustawa z 8 marca 2013 o środkach ochrony roślin). Prawo lotnicze (Ustawa Prawo lotnicze z 3 lipca 2002 i Rozporządzenie MTBiGM z dn. 26 marca 2013) także drastycznie zmodyfikowało zasady wykonywania usług agrolotniczych i wymagania co do infrastruktury naziemnej. Pojawienie się na rynku usług nowego rodzaju statku powietrznego – wiatrakowca – jest kolejnym czynnikiem, który należałoby brać pod uwagę przy ocenie kosztów i wydajności zabiegów ochrony.

Znaczenie gospodarcze i naukowe badań prowadzonych przez *Pleno Tutilo* Doktoranta jest więc bezsporne i wychodzi naprzeciw potrzebom planowania zabiegów ochrony przez Lasy Państwowe. Poza tym, wyniki zabiegów w obowiązujących sprawozdaniach w Lasach Państwowych są uśredniane dla nadleśnictw, regionalnych dyrekcji i globalnie dla Lasów Państwowych –a więc– jak słusznie zauważył Doktorant - brakuje aktualnych analiz efektywności zabiegów agrolotniczych i ich kosztów oraz czynników wpływających na nie. Doktorant szczegółowo przeanalizował zabiegi ochrony wykonywane samolotami M-18 i An-2, śmigłowcem Mi-2 (ostatni raz badano te statki w latach 80-tych) oraz wykonywane wiatrakowcem Zen-1, który do tej pory nie był obiektem takich badań. Tak więc, przedłożona praca łączy walory poznawcze z praktycznymi.

Ocena merytoryczna pracy

Przedstawiona do recenzji praca stanowi uzupełnienie i zaktualizowanie wiedzy w dziedzinie zabiegów agrolotniczych.

Język, układ i opracowanie edytorskie pracy są bardzo staranne i przejrzyste. Przegląd literatury wyczerpuje wszystkie zagadnienia istotne dla meritum tego opracowania naukowego, czyli omawia zasady wykonywania zabiegów agrolotniczych (na tle tradycji polskiego agrolotnictwa), zasady wyboru strategii zwalczania owadów i obliczania kosztów zabiegów, a rozdział 2.6 jest krytycznym omówieniem teoretycznych i praktycznych metod oceny wydajności zabiegów oraz czynników decydujących o wydajności zabiegów agrolotniczych. Cytowana i komentowana literatura jest adekwatna do tematu i świadczy o celującej orientacji Doktoranta w zagadnieniach związanych z zabiegami agrolotniczymi. Bardzo cenne jest osadzone w realiach, krytyczne podejście Autora do badań wcześniejszych, co specjalnie pozytywnie zaznaczyło się w rozdziale 7 pt. *Dyskusja*. Dobór literatury (74 pozycje polskich i zagranicznych autorów z lat 1958-2016 oraz wszystkie obowiązujące akty prawne regulujące zasady wykonywania zabiegów agrolotniczych) obejmuje wyczerpująco zagadnienie będące przedmiotem pracy.

Część badawcza pracy rozpoczyna się prawidłowo sformułowanymi celami i dwoma hipotezami oraz określeniem zakresu badań, które pomogłyby zweryfikować hipotezy. Rozdział ten klarownie wytycza kierunek kolejnych zadań badawczych i świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu Doktoranta do ich wykonania.

Rozdział 4 *Charakterystyka terenu badań oraz wykonawców usług agrolotniczych i statków powietrznych* poprawnie omawia wymienione zagadnienia, chociaż warto by uzupełnić informacje na temat firmy wykonującej usługi wiatrakowcem oraz dokonać prezentacji tabelarycznej parametrów użytych statków powietrznych czyli wyszczególnić w tabeli ich zestawienie np. zasięg lotu, prędkość lotu, zużycie paliwa, nośność statku.

Obiekt i metody badań są bardzo starannie opisane w rozdziale 5, gdzie Doktorant omawia metody diagnozowania liczebności owadów, projektowania pól zabiegowych i rejestracji lotów oraz metody analizy wykonywanych zabiegów i obliczania ich kosztów jednostkowych, oceny efektywności z uwzględnieniem metod obliczania strat w przypadku zaniechania wykonywania zabiegów. Wielkość strat z powodu zaniechania zabiegów rozumiana jako wartość rocznego przyrostu drzewostanu jest dobrym i słusznym punktem odniesienia do oceny efektywności zabiegów – Doktorant zaproponował to oryginalne podejście do oceny efektywności chociaż dotychczas w literaturze nie zestawiano tych strat w tym kontekście. Rozdział ten kończy opis metod statystycznych stosowanych w analizie efektywności zabiegów agrolotniczych. Metoda statystycznego opracowania wyników i obliczeń jest poprawna

Uzyskane wyniki mają nie tylko charakter poznawczy i praktyczny. W rozdziale 6 zawarto wszystkie wyniki badań oraz analizę wpływu czynników na wydajność i koszty jednostkowe zabiegów ochrony agrolotniczej a także ocenę efektywności zabiegów. Dzięki obliczeniom wartości strat z tytułu zaniechania wykonania zabiegu (rozd. 6.7) dla wszystkich rodzajów drzewostanów Doktorant dokonał oceny efektywności zabiegów co ma kapitalne znaczenie praktyczne dla podejmowania właściwych decyzji w zakresie ochrony (próg opłacalności zabiegu zależy od gatunku, wieku drzewostanu).

Rozdział 7 *Dyskusja* stanowi podsumowanie wniosków, dyskusję z wynikami innych badaczy oraz weryfikuje postawione na początku pracy hipotezy, co jest później podstawą do sformułowania zaleceń dla praktyki. Szczególne znaczenie praktyczne mają treści rozdziału 7.4 – *organizacyjne możliwości zmniejszenia kosztów zabiegów agrolotniczych*, i rozdziału 7.7. *Zalecenia dla praktyki*, które świadczą nie tylko o rzetelnej analizie wykonywanych zabiegów ale i bardzo dużym doświadczeniu Autora w tej dziedzinie. Autor słuszenie sugeruje konieczność postępowania przetargowego na usługi agrolotnicze oddzielnie od usług przeciwpożarowych i zwraca uwagę, że koszt 1 godziny lotu nie jest właściwym kryterium wyboru statku powietrznego, bo nie jest to wskaźnik adekwatny do wydajności statku i kosztów jego użycia. Natomiast w rozdziale 8 mgr inż. S. Majewski przedstawia algorytm wyboru statku powietrznego (w oparciu o formułę Baltina) i wyznaczył na jego podstawie wydajności

teoretyczne dla każdego rodzaju statku powietrznego i parametrów pola zabiegowego. Algorytm jest narzędziem porównania różnych rodzajów statków w celu wyboru jak najwydajniejszego lub charakteryzującego się najniższym kosztem jednostkowym i podstawą podejmowania decyzji w kwestii wyboru statku. Z ilorazu wydajności rzeczywistej i teoretycznej obliczył *wskaźnik dokładności*, który posłużył do praktycznej weryfikacji obliczeń dokonywanych przez algorytm.

Cele jakie Doktorant postawił na początku pracy zostały spełnione. Zweryfikowano jednoznacznie pierwszą hipotezę i pośrednio drugą. Treść rozprawy dobrze uzasadnia wnioski umieszczone w końcowej części pracy.

Poziom pracy jest wyróżniający, jednak w czasie studiowania rozprawy nasunęło o mi się kilka uwag, sugestii i pytań, które wymienię chronologicznie zgodnie z kolejnością rozdziałów

Uwagi merytoryczne ogólne:

1. Autor do oceny współzależności między zmiennymi zależnymi i niezależnymi wybrał poprawnie współczynnik korelacji rang Spearmana (gdyż zmienna wielkości pól nie miała rozkładu normalnego.). Jednak warto by było poddać te wyniki poszerzonej analizie statystycznej czyli wykonać analizę regresji wielomianowej, ale do takich obliczeń potrzeba więcej powtórzeń. Żeby sprawdzić liniową zależność i siłę związku między zmiennymi można by pokusić się o wykorzystanie współczynników korelacji Pearsona (równoległe ze Spearmana). Sprawdzenie przebiegu zależności (równanie regresji liniowej) między zmiennymi byłoby interesujące dla zależności między kosztami jednostkowymi i wydajnością zabiegów a parametrami pól zabiegowych. Dzięki temu można by ocenić poziom wpływu tych czynników na wydajność i koszty jednostkowe.
2. We wnioskach nie wypunktowano jednoznacznie weryfikacji hipotezy 2 – jedynie pośrednio we wniosku nr 3 znajduje się lakoniczne jej potwierdzenie. Z rycin 6.18 - 6.23 wynika że w przypadku drzewostanów starszych klas wieku i niskiej bonitacji zabiegi agrolotnicze mogą być nieuzasadnione ekonomicznie.
3. Wskazane byłoby przeprowadzenie analizy błędu modelowania (rozdział 8) i wtedy wniosek 5 byłby bardziej przekonujący.
4. Autor dysertacji wykonał szereg badań identyfikacyjnych dla składników algorytmu wyboru statku powietrznego i w dalszych pracach – mógłby w oparciu o model

regresyjny wydajności, kosztów i parametrów pola zabiegowego opracować własny algorytm, który byłby dokładniejszy niż algorytm z cytowany.

Uwagi merytoryczne szczegółowe:

1. Czy koszt czarteru statków powietrznych był ryczałtowy czy ustalano go szczegółowo?
2. Skoro jednym z obiektów badań jest wiatrakowiec (ultralight) na stronie 23 należałoby wspomnieć, że zgodnie z ustawą prawo lotnicze konstrukcje ultralekkie nie wymagają certyfikacji (wiatrakowce o masie do 560 kg są wyłączone z konieczności posiadania świadectwa zdatności do lotu) oraz, - na stronie 20- że wymagania co do lądowisk nie dotyczą wiatrakowców
3. Na stronie 56 zamieszczono adnotację na temat działalności firm usługowych – brak jest informacji o firmie prowadzącej usługi agrolotnicze z wykorzystaniem wiatrakowca
4. Na stronie 86 (2 akapit od dołu) wniosek na temat wydajności śmigłowca Mi-2 jest pochopny. Z rysunku 6.6 wynika, że wydajność zależy od średniej długości linii przejścia (analiza regresji pozwoliłby określić charakter tej zależności)
5. Na stronie 109 podano (nad rysunkiem 7.1.) informację, że żaden ze statków nie spełnia jednocześnie kryterium dużej prędkości i krótkiego czasu nawrotu. Jak jest definicja tego kryterium?

Uwagi redakcyjne:

Byłoby korzystne przed złożeniem pracy do druku uwzględnienie paru uwag redakcyjnych

1. Czytanie wzorów jest bardzo utrudnione (szukanie oznaczeń we wzorach wcześniej opisanych). Moim zdaniem w pracy powinien znaleźć się koniecznie spis oznaczeń na początku pracy
2. W spisie oznaczeń do wzorów należałoby wstawić przecinki lub średniki
3. Byłoby interesujące zamieszczenie map badanych obszarów (str 55)
4. Przy przygotowywaniu pracy do druku trzeba uzupełnić znaki interpunkcyjne
5. Jakość rysunku 4.1. (str. 54) jest niewystarczająca do publikacji
6. Tabela 5.5 (zestawienie lotów określonym statkiem powinna być raczej umieszczona w rozdziale 5.1., gdzie są zestawione wszystkie dane o powierzchniach badawczych
7. Na stronie 96 po wypunktowywanych akapitach powinny być przecinki a nie kropki
8. Byłoby wskazane wykonanie rysunku kosztów całkowitych w zależności od statku powietrznego (ilustracja do tabeli 6.10)

Wymienione uwagi nie umniejszają wartości pracy. Autor umiejętnie przedstawił problem badawczy poparty krytyczną analizą literatury, dokonał rzetelnej selekcji materiału badawczego oraz zastosował właściwą metodę interpretacji wyników. Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wykazała wysoką ogólną wiedzę teoretyczną i praktyczną Kandydata oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Mgr inż. Sławomir Majewski jest autorytetem w dziedzinie ochrony agrolotniczej lasów.

W przekonaniu recenzenta, poziom przedłożonej rozprawy, upoważnia do postawienia wniosku Wysokiej Radzie Instytutu Badawczego Leśnictwa o dopuszczenie jej do publicznej obrony i potraktowanie jej jako podstawy do ubiegania się mgr inż. Sławomira Majewskiego o stopień naukowy doktora. Praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określonym w Ustawie z dn. 14 marca 2003 r *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (wraz z późniejszymi zmianami), a nawet je przewyższa, co jest podstawą do postawienia wniosku o wyróżnienie Autora.