

ZASTOSOWANIE ZDALNIE STEROWANYCH MODELI LATAJĄCYCH W INŻYNIERII ROLNICZEJ

Michał Cupiał

Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedstawiono przykłady zastosowania modeli zdalnie sterowanych w badaniach związanych z inżynierią rolniczą. Modele zdalnie sterowanych helikopterów wykorzystane zostały do fotografowania obiektów, których w takim ujęciu nie dałoby się zobaczyć lub sfotografować innymi metodami.

Słowa kluczowe: modele zdalnie sterowane, fotografia lotnicza, badania polowe

Wprowadzenie

Gwałtowny rozwój techniki w ostatnich latach spowodował, że nowoczesne technologie stały się dostępne nie tylko dla specjalistów dysponujących znacznymi funduszami, ale również dla naukowców dysponujących znacznie skromniejszymi środkami finansowymi. Z drugiej strony można zauważyć, że wiele nowych urządzeń bardzo szybko opuszcza laboratoria i znajduje zastosowanie praktyczne. Trendy te zauważalne są również w rolnictwie, a w szczególności w inżynierii rolniczej, która „niejako z definicji” stosuje i wdraża do praktyki rolniczej nowoczesne techniki i technologie.

Technika lotnicza od lat, z powodzeniem stosowana jest w praktyce rolniczej (np. opryski lotnicze), od niedawna coraz powszechniej wykorzystywane są także satelity (GPS, fotografia satelitarna). Koncepcja wykorzystania modeli zdalnie sterowanych do fotografii lotniczej jest rozwiązaniem znacznie tańszym od rozwiązań bazujących na zdjęciach satelitarnych czy wykonywanych przez duże samoloty. Poza tym, małe modele zdalnie sterowane, pozwalają otrzymać obraz miejsc, do których człowiek ma dostęp utrudniony lub wręcz niemożliwy. Próby ich wykorzystania do badań polowych podejmowane są od lat na świecie [Sugiura i in. 2005, Kyriakopoulos i in. 2006], a także w naszym kraju [Nieróbca i in. 2007, Kozyra i in. 2008].

Dane techniczne testowanych urządzeń

Wykorzystujące rozwiązania przeniesione z dużych maszyn, zdalnie sterowane modele helikopterów, bardzo często używane są przez pilotów do nauki pilotażu. Zastosowanie w nich jako źródła zasilania wydajnych baterii litowo-polimerowych a także silników dużej mocy pozwoliło uniezależnić się od silników spalinowych, głośniejszych i bardziej kłopotliwych w obsłudze. W pełni naładowana bateria pozwala na ok. 10 minut lotu, co pozwala na wykonanie serii zdjęć lub nakręcenie filmu. Miniaturyzacja kamer i aparatów pozwala na ich montaż w/w w modelach, nie pogarszając znacząco parametrów lotu.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono próby wykorzystania helikopterów zdalnie sterowanych (RC - remote control) w badaniach dotyczących inżynierii rolniczej. Modele takie, przez niewtajemniczonych, postrzegane są jako zabawki. W rzeczywistości nie mogą być używane przez dzieci (poza mikrohelikopterami) i mogą być wręcz niebezpieczne [Wortal Pilotów Helikopterów RC].

Zastosowany sprzęt:

Helikopter: T-Rex 450SE V2 (firmy Align RC)

- masa - 0,81 kg; z kamerą - 0,85 kg
- długość - 660 mm, wysokość - 230 mm,
- długość łopat głównych - 325 mm (średnica wirnika - 700 mm),
- żyroskop Futaba GY-401, serwa S9257 + 3xHS-65MG,

Helikopter: Honey Bee King II (firmy E-Sky)

- masa - 0,56 kg; z kamerą - 0,60 kg
- długość - 535 mm, wysokość - 225 mm,
- długość łopat głównych - 275 mm (średnica wirnika - 600 mm),
- żyroskop Futaba GY-401, serwa S3154 + 3xSG90,

Aparatura nadawczo-odbiorcza: Spektrum DX6i + AR6100e (6-kanalów, 2,4 GHz DSM)

Aparat/Kamera: FlyCamOne2

Opis doświadczenia

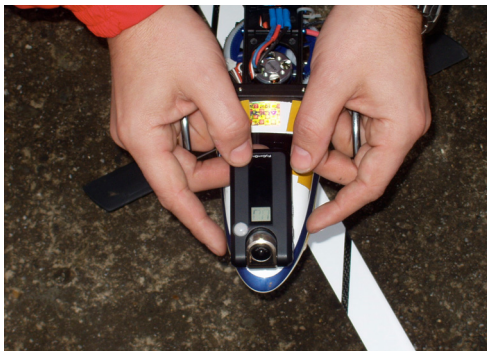
Badania obejmowały dwa zastosowania:

1). monitorowanie stanu budynków, ze szczególnym uwzględnieniem poszycia dachowego i stanu elementów umieszczonych na wysokości od kilku do kilkunastu metrów,

2). kontrola plantacji wysokich roślin (np. wierzba energetyczna czy miskantus), której stan, z reguły kontrolowany jest z poziomu ziemi, a więc rośliny widziane są tylko od dołu,

Do wykonania zdjęć zastosowano dwa modele helikopterów: większy T-Rex 450SE V2 oraz mniejszy Honey Bee King II. Modele różnią się wielkością, ceną, stabilnością lotu oraz jakością wykonania. Helikopter firmy Align (T-Rex) znacznie lepiej zachowywał się w czasie wykonywania fotografii. Wyższa cena sprawia, że model jest precyzyjniej wykonany, poza tym większy a tym samym mniej wrażliwy na podmuchy wiatru. Możliwe jest także zastosowanie większych modeli (np. klasy 60), ale wiązałoby się to z większymi kosztami oraz koniecznością przewożenia modelu, który może nie mieścić się w bagażniku samochodu co utrudni prowadzenie badań terenowych (np. ocenę stanu plantacji energetycznych w regionie).

Na modelu zainstalowana została kamera (rys.1). Jej wybór podyktowany był niewielkimi wymiarami i wagą, a także odpornością na uszkodzenia mechaniczne, które przy takim jej zastosowaniu są możliwe. Jakość wykonywanych zdjęć oraz filmów nie jest najlepsza, jednak okazała się wystarczająca do prezentowanych zastosowań. Zdjęcia wykonywane były co 4 s i zapisywane na karcie pamięci SD o pojemności 2 GB.



Rys. 1. Helikopter z zamontowaną kamerą
Fig. 1. Helicopter with installed camera



Rys. 2. Zdjęcie fragmentu dachu budynku stodoły
Fig. 2. Photograph of barn building roof fragment



Rys. 3. Helikopter w czasie fotografowania plantacji roślin energetycznych
Fig. 3. Helicopter photographing plantations of energy plants



Rys. 4. Helikopter w czasie fotografowania elementów budynku
Fig. 4. Helicopter photographing building elements

Ocena stanu budynków w gospodarstwie wykonywana była dotychczas z reguły na podstawie kontroli oraz zdjęć wykonywanych z poziomu gruntu. Taka metoda nie pozwala na prawidłową ocenę poszycia dachowego i elementów umieszczonych na wysokości kilku lub kilkunastu metrów. Zdjęcie wykonane przy pomocy zdalnie sterowanego helikoptera, umożliwia dostrzeżenie uszkodzeń niewidocznych z poziomu ziemi, może być również użyteczne przy szacowaniu szkód będących następstwem np. klęsk żywiołowych. W czasie prób oceny stanu budynków w gospodarstwie wykonanych zostało kilkaset fotografii (rys. 2 i 4). Spośród nich część została odrzucona z uwagi na złą jakość lub braku obiektów, które miały być celem badań. Wykonanych zostało również kilka lotów, podczas których

kamera przełączona została w tryb filmowania. Badania wykazały przydatność wykonanych fotografii i materiału filmowego do założonego celu. W przypadku oceny przez eksperta lepsze okazały się filmy, lecz wykonane fotografie mogą mieć przewagę w przypadku konieczności zamieszczania w dokumentacji (np. dokumentacja szkód) oraz w przypadku cyfrowej analizy obrazu. Z badań wynika że do uzyskania obrazu wybranego elementu, konieczne było wykonanie maksymalnie dwóch lotów. Drugi lot (poprawkowy) konieczny był w przypadku braku uzyskania zadowalających efektów po pierwszym. Konieczne więc było sprawdzenie zdjęć (lub filmów) w terenie, bezpośrednio po ich wykonaniu.



Rys. 5a, b. Fotografie plantacji wykonane przy pomocy helikoptera zdalnie sterowanego
Fig. 5a, b. Photographs of plantations made using remotely controlled helicopter

Druga część badań obejmowała fotografowanie z powietrza plantacji roślin energetycznych (miskantus). Dotychczasowe badania przeprowadzane w naszym kraju wykonywane były modelami samolotów, większymi (o większym zasięgu), które wykonywały zdjęcia z wyższej wysokości i o lepszej rozdzielczości. Celem doświadczenia było rozszerzenie możliwości oceny stanu plantacji, które wykonywane są w terenie przez pracowników naszego Wydziału. Robienie zdjęć z powietrza ma istotne znaczenie przy tak wysokich roślinach, znacznie wyższych od osób oceniających plantację. W trakcie badań wykonanych zostało kilkanaście lotów, które pozwoliły na uzyskanie zdjęć oraz filmów prezentujących plantację w nowym ujęciu (rys. 3, 5a, b). Sposób wykonania badań sprawił, podobnie jak w przypadku fotografowania budynków, że tylko część zdjęć jest efektywnych, czyli przedstawia plantację w odpowiednich ujęciach (pod różnym kątem). Fotografie odrzucone to te, które zrobione zostały przed osiągnięciem przez model pożądanej wysokości lotu (zawisu), oraz nieostre, których słaba jakość spowodowana była drganiami urządzenia. Zdjęcia zrobione z helikoptera zdalnie sterowanego umożliwiły między innymi ocenę równomierności wysokości roślin.

Poza opisanymi zastosowaniami fotografowanie z powietrza, z modeli zdalnie sterowanych, może znaleźć zastosowanie w wielu obszarach badawczych, takich jak leśnictwo, sadownictwo czy monitorowanie stanu zanieczyszczenia powietrza itp.

Podsumowanie

Oba testowane modele pozwoliły na realizację celu doświadczenia, ale zdecydowanie lepszym okazał się T-Rex 450SE V2. Na podstawie badań wyciągnąć można następujące wnioski:

- modele zdalnie sterowane pozwalają na dostarczenie zdjęć miejsc dotychczas niedostępnych dla naukowca i rolnika,
- bezpieczne pilotowanie modelu wymaga wielu godzin treningu (zastosowanie układów automatycznej kontroli jest możliwe, ale w tej sytuacji nieopłacane),
- prowadzenie tego typu badań w terenie jest bardzo silnie uzależnione od warunków atmosferycznych (przede wszystkim wiatru i deszczu),
- zastosowanie modeli zdalnie sterowanych pozwala zapełnić lukę pomiędzy zdjęciami satelitarnymi a fotografią „naziemną”,
- lepsze efekty dałoby zastosowanie kamery wyższej jakości, lecz przy doborze kierowano się niską wagą oraz odpornością na uszkodzenia,
- jako uzupełnienie aparatury pomiarowej, dla lepszego opracowania wyników, celowe jest zastosowanie komputerowej analizy obrazu.

Pozytywne wyniki doświadczeń sprawiają, że zastosowana aparatura wykorzystana zostanie do oceny plantacji wierzby energetycznej, które znajdują się na terenie gospodarstw objętych badaniami Katedry Inżynierii Rolniczej i Informatyki Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Bibliografia

- Kyriakopoulos K.J., Loizou S.G.** 2006. Robotics: Fundamentals and Prospect. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Information Technology. Publisher by: American Society of Agricultural and Biological Engineers. s. 93 - 107.
- Nieróbca A., Pudelko R., Kozyra J., Smagacz J., Mizak K.** 2007. Wykorzystanie pomiarów zdalnych do oceny wiosennego porażenia roślin przez choroby. Prog. Plant. Prot. / Post. Ochr. Rośl., 47(4). s. 189-192.
- Pudelko R., Kozyra J., Nieróbca A.** 2008. Identification of the intensity of weeds in maize plantations based on aerial photographs. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 95, No. 3. s. 130-134.
- Sugiura R., Noguchi N., Ishii K.** 2005. Remote-sensing technology for vegetation monitoring using an unmanned helicopter. Biosystems Engineering. vol. 90 (4), s. 369-379.
- Wortal Pilotów Helikopterów RC [online]. 2009. [dostęp 31-03-2009]. Dostępny w internecie: <http://www.epheli.pl/>

THE USE OF REMOTELY CONTROLLED FLYING MODELS IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Abstract. The work presents examples for using remotely controlled models in agricultural engineering studies. Models of remotely controlled helicopters were used to take photographs of objects, which couldn't be seen or photographed from certain perspective using any other methods.

Key words: remotely controlled models, aerial photography, field research

Adres do korespondencji:

Michał Cupiał; e-mail: Michal.Cupial@mcpk.net
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków