

# MODELOWY ŚMIGŁOWIEC DO WYKONYWANIA ZADAŃ W OCHRONIE GRANICY PAŃSTWOWEJ NAD LĄDEM

prof. dr hab. inż. **Jan BORGONÍ**  
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych  
dr inż. **Robert KONIECZKA**  
Komenda Główna Straży Granicznej  
mgr inż. **Zygmunt STANKIEWICZ**  
Politechnika Warszawska

*W artykule dokonano próby określenia modelowych wymagań jakie spełniać powinien śmigłowiec wykorzystywany do wykonywania zadań w ochronie lądowej granicy państwa. Podstawę do takiej analizy stanowił przegląd konstrukcji śmigłowców stosowanych w formacjach granicznych różnych państw. Dalsza ich ocena dokonywana jest poprzez identyfikację wykonywanych misji oraz potrzeb wynikających z ich realizacji. Dało to podstawy do określenia wymagań jakie powinien spełniać taki śmigłowiec. Ponadto w artykule określono wyposażenie niezbędne do zabudowy w celu realizacji zadań z przedmiotowego zakresu.*

## 1. WSTĘP

Podstawowym celem mniejszego artykułu jest przedstawienie parametrów modelowego śmigłowca jaki może wykonywać zadania z zakresu szeroko rozumianej ochrony granicy państwowej oraz dziedzin pochodnych związanych z bezpieczeństwem wewnętrznym państwa. Inspiracją i podstawowym źródłem artykułu stała się praca dyplomowa wykonana przez Zygmunta Stankiewicza pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Jan Borgonia na Wydziale Transportu Politechniki Warszawskiej przy konsultacji specjalistycznej dr. inż. Roberta Konieczki. W sposób świadomy autorzy pracy, podobnie jak jego pierwowzoru ograniczyli się do zadań realizowanych na granicy lądowej. Wynika to bezpośrednio ze zróżnicowania wymagań stawianych statkom powietrznym (w tym śmigłowcom) w zależności od charakterystyki obszaru działania.

Podstawą do opracowania modelowego śmigłowca do wykonywania zadań w ochronie granicy państwowej nad lądem stanowiły:

- przegląd konstrukcji śmigłowców stosowanych w formacjach ochrony granicy różnych państw,
- określenia charakterystyki zadań wykonywanych przez śmigłowce formacji granicznych w zdefiniowanym otoczeniu systemowym.

## 2. PRZEGLĄD STOSOWANYCH KONSTRUKCJI ŚMIGŁOWCÓW

Przeprowadzony przegląd konstrukcji obejmuje wyszczególnione poniżej państwa wraz z podaniem długości linii granicy państwowej oraz typów poszczególnych użytkowanych śmigłowców:

1. Polska 3054 kilometry lądowego pasa granicznego z siedmioma państwami.

W skład floty Polskiej Straży Granicznej wchodzi następujące śmigłowce:

- PZL Mi-2
- PZL Kania
- PZL W-3 Sokół



*Fot. 1. Polski śmigłowiec PZL Kania z głowicą systemu obserwacyjnego i reflektorem ośniewającym*

2. Niemcy posiadają łączną długość granicy lądowej 3632 km z dziewięcioma krajami:

We flocie Niemieckiej Straży Granicznej służyły następujące śmigłowce:

- EC 135 Eurocopter
- EC 155 Eurocopter
- BO 105 CBS
- AS 332 L Super Puma
- Bell 212
- SA 318C Aluette II
- SA 330J Puma

Aktualnie w związku ze zmianami wynikającymi między innymi z Układu w Schengen wobec braku tzw. granic zewnętrznych w Niemczech zlikwidowano Straż Graniczną oraz jej lotniczą formację. Jej dotychczasowe zadania i sprzęt przejęła Policja Federalna.



*Fot. 2. Trapy zamontowane na śmigłowcu Bell 212 Niemieckiej Straży Granicznej wykorzystywane przez grupę interwencyjną*

3. Czechy dysponują łączną długością granicy 1881 km z czterema państwami.  
Czeska straż graniczna (Sluzba cizinecke a pohranicni policie) służy na:
  - Bo-105 CBS
  - Bell 412
  - Mi-8
4. Finlandia posiada granice o łącznej długości 2628 km z czterema państwami.  
Fińska Straż Graniczna (Rajavartiolaitos) posiada następujące śmigłowce:
  - AS 332 Super Puma,
  - Agusta Bell 412 i AB/B 412,
  - Agusta Bell 206.
5. Estonia, której granica lądowa wynosi 633 km sąsiadując z dwoma państwami.  
Estońska Lotnicza Straż Graniczna (Piirivalve Lennusalk) ma w swojej dyspozycji:
  - Mi-8,
  - Schweizer 300 C.
6. USA o łącznej długości granicy lądowej 12248 kilometrów granicząc z dwoma państwami.  
Flota Straży Granicznej Stanów Zjednoczonych (US Border Guard) dysponuje następującymi środkami:
  - MD Helicopters MD-600N,
  - Bell 205 (UH-1H),
  - Eurocopter AS-350B-3 Ecureuil,
  - Hughes OH-6A Cayuse,
  - McDonnell Douglas MD-500,
  - Black Hawk UH-60,
  - AS 350 B2 (A-Star B2).

Ponadto poza Czechami wszystkie wymienione kraje posiadają granicę morską o różnych długościach. Ze względu na przyjęte na wstępie założenia śmigłowce przeznaczone do wykonywania lotów nad obszarami wodnymi nie są tu rozpatrywane.

W tabeli 1 wyszczególniono podstawowe parametry lotno-techniczne przedmiotowych śmigłowców. Jak wynika z tego przeglądu przedstawione konstrukcje charakteryzują się dużą różnorodnością. Według klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie klasyfikacji statków powietrznych ze względu na charakterystyki ogólne oraz wg certyfikatów wydanych przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa Lotniczego (European Aviation Safety Agency) śmigłowce występujące w przeglądzie należą do dwóch grup na trzy możliwe. Te grupy to małe śmigłowce (small rotorcraft) i duże śmigłowce (large rotorcraft). Świadczy to o różnym przeznaczeniu stosowanych statków powietrznych. Szczególnie wyraźny jest wspomniany tu podział ze względu na wymiary, co z założenia sugeruje do zakwalifikowania do poszczególnych grup wykonywanych misji patrolowych i transportowych. Warto przy tym zauważyć, iż część typów śmigłowców użytkowanych przez poszczególne służby nie wynika z ich świadomego wyboru, a raczej z adaptacji pozyskanego sprzętu.

### 3. IDENTYFIKACJA MANEWRÓW, ZADAŃ LOTNICZYCH I ICH OTOCZENIA OPERACYJNEGO MISJI

#### Rodzaje manewrów

W zależności od stopnia skomplikowania, złożoności i zastosowania, wszelkie manewry można podzielić na: podstawowe, standardowe i specjalne. Manewry podstawowe to zmiana przestrzennego położenia statku powietrznego względem tylko jednej osi współrzędnych. Ze względu na znikomy ich wpływ na realizację misji nie będą one przedmiotem dalszych rozważań, pomimo że stanowią główne elementy składowe manewrów standardowych.

Manewry standardowe to grupa typowych manewrów statków powietrznych realizowana zarówno przez śmigłowce, jak i samoloty. Oddzielną podgrupę stanowią manewry charakterystyczne tylko dla śmigłowców. Do manewrów standardowych dla wszystkich statków powietrznych należą:

- kołowanie,
- start,
- wznoszenie,
- lot poziomy,
- lot pionowy,
- zakręt,
- zniżanie,
- lądowanie,
- zawis,
- szybowanie,
- przepadanie,
- podlot.

#### Manewry specjalne

Manewry specjalne jak wynika już z samej nazwy wykonywane są przeważnie w specjalnego rodzaju misjach. Stanowią specyficzną i skomplikowaną w sposobie swojej realizacji grupę manewrów. Ich podstawowe cechy to:

relatywnie duża prędkość statku powietrznego, dynamika wykonania i dokładność. Największe zastosowanie znajdują przede wszystkim w lotnictwie bojowym, ale również w pełnym lub ograniczonym zakresie w lotnictwie służb porządku publicznego (policji, straży granicznej itd.), przeciwpożarowym, sanitarnym czy agrolotnictwie. Do manewrów specjalnych należy zaliczyć:

- slalom,
- przemieszczanie bokiem,
- ciasny zakręt (Transient Turn),
- szybkie obroty w zawisie (Turn to Target),
- hamowanie przed atakiem (Deceleration to Dash),
- przyspieszanie i hamowanie (Acceleration i Deceleration),
- piruet (Pirouette),
- wyskok w górę i w dół (Bob-up Bob-down),
- delfinowanie.

Sposób oceny wykonania tych manewrów w odniesieniu do śmigłowców określony został w normie ADS-33 i jej modyfikacjach. W praktyce służy jako najbardziej obiektywne i wiarygodne kryterium oceny własności manewrowych śmigłowca.

Przedstawione manewry stanowią modelowe ich uproszczenia. W rzeczywistości można wydzielić o wiele większą ich grupę i stosowane mutacje. Poszczególne manewry nie są od siebie w czasie oddzielone. Następują w sposób płynny, a nawet zachodzą na siebie i przenikają, tworząc skomplikowane figury lotnicze.

### Zadania lotnicze

W celu identyfikacji zadań lotniczych poniżej zestawiono poszczególne rodzaje misji lotniczych, jakie są wykonywane w formacjach lotniczych różnych państw:

- patrolowanie pasa drogi granicznej i obszaru przyległego,
- patrolowanie i rozpoznawanie istniejącej sytuacji na drogach dojazdowych do przejść granicznych, w tym wykrywanie potencjalnych zagrożeń,
- poszukiwanie i rozpoznawanie oraz wskazywanie wykrytych obiektów (pojazdów, osób),
- prowadzenie pościgu za sprawcami przekroczenia granicy państwowej wbrew obowiązującym przepisom,
- transport drogą powietrzną grupy pościgowej do miejsca rozpoczęcia działań oraz prowadzenie bezpośredniego wsparcia z powietrza (obserwacja i naprowadzanie),
- kierowanie i koordynowanie działaniami z powietrza oraz uzyskiwanie danych o obszarach trudno dostępnych,
- wykrywanie i prowadzenie rozpoznania powietrznego nisko latających obiektów,
- ujawnianie i rozpoznawanie zanieczyszczeń wód granicznych i ewentualne koordynowanie działań zmierzających do ich usunięcia,
- szkolenie własnych funkcjonariuszy lub służb pokrewnych w działaniach z użyciem statku powietrznego,
- udział w akcjach poszukiwawczo-ratowniczych na obszarze przygranicznym jak i w głębi kraju,
- szkolenie podstawowe i doskonalące własnego personelu lotniczego,
- inne zadania powietrzne związane z zapewnieniem bezpieczeństwa wewnętrznego państwa oraz jego zasobów.

Do poszerzonej formuły wykonywania zadań lotniczych przez lotnictwo formacji granicznych mogą ponadto należeć:

- ochrona i monitorowanie linii kolejowych, drogowych i energetycznych,
- ochrona organów rządowych,
- zadania w likwidacji klęsk żywiołowych i katastrof (pożary, powódzie itp.),
- wspomaganie organów policji i innych organów bezpieczeństwa wewnętrznego państwa,
- transport osób podlegających szczególnej ochronie (np. w czasie wizyt międzypaństwowych),
- transport sanitarny (w tym przede wszystkim ofiar wypadków komunikacyjnych),
- działania antyterrorystyczne prowadzone z powietrza przez inne służby,
- zabezpieczenia z powietrza imprez masowych i demonstracji,
- inne zadania na korzyść administracji centralnej, lokalnej oraz gospodarki narodowej.

Wszystkie wymienione zadania realizowane są poprzez wykonywanie następujących typów lotów:

- patrolowych,
- poszukiwawczych,
- pościgowych,
- poszukiwawczo-ratowniczych,
- transportowych.

Powyższe zadania wykonywane przez lotnictwo straży granicznej można podzielić na trzy rodzaje zadań:

- rozpoznanie i obserwacja,
- transport sił i środków wprowadzanych do akcji,
- poszukiwania osób i przedmiotów (pojazdów, towaru itp.).

#### 1. Patrolowe

Loty patrolowe pasa drogi granicznej, obszaru przyległego, dróg dojazdowych do przejść granicznych i innych obszarów zagrożonych przestępczością.



*Fot. 3. Śmigłowiec MD-600N w barwach US Border Patrol to przykład minimalizacji i specjalizacji dostosowania śmigłowca do wąskiej grupy zadań o charakterze patrolowym*

#### 2. Poszukiwawcze:

- pościgowe,  
Loty pościgowe za sprawcami przekroczenia granicy państwowej wbrew obowiązującym przepisom lub innych przestępstw.

- poszukiwawczo-ratownicze.  
Loty poszukiwawczo-ratownicze osób zaginionych.



*Fot. 4. Śmigłowiec Eurocopter EC-145 JBA Gendarmerie (Francja) w czasie akcji ratowniczej z wykorzystaniem wciągarki pokładowej zabudowanej nietypowo po prawej stronie kadłuba*

### 3. Transportowe:

- pasażerskie  
Transport drogą powietrzną grupy pościgowej do miejsca rozpoczęcia działań, transport osób podlegających szczególnej ochronie.
- towarowe  
Transport drogą powietrzną odpowiednich środków niezbędnych do skutecznego przeprowadzenia akcji.
- mieszane towarowo-pasażerskie  
Transport drogą powietrzną zarówno grupy osób (sił) jak i środków niezbędnych do skutecznego przeprowadzenia akcji.



*Fot. 5. Radziecki śmigłowiec wielozadaniowy Mi-8 w barwach Piirivalve Lennusalk czyli Lotniczej Estońskiej straży granicznej umożliwiający wykonywanie zadań transportowych*

### 4. Robocze

- dźwigowe  
Wciąganie na pokład śmigłowca (lub opuszczanie) funkcjonariuszy służby granicznej lub ofiar wypadków.

### 5. Szkolne

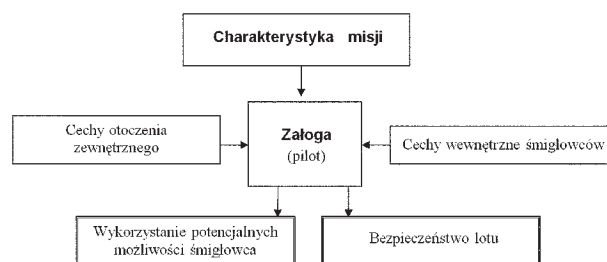
Szkolenie podstawowe i doskonalące własnego personelu lotniczego.

### 6. Loty próbne:

- techniczne,
- doświadczalne (testowe).

### Otoczenie operacyjne misji

Ten obszar pojęciowy obejmuje warunki w jakich realizowana ma być misja. Do jego elementów należą wszelkie czynniki związane z oddziaływaniem na statek powietrzny środowiska zewnętrznego. Kształtują je takie parametry fizyczne jak: temperatura, wysokość barometryczna i rzeczywista prędkość wiatru, wilgotność itd. Wszystkie te warunki znajdują odbicie w sposobie użytkowania statku powietrznego i wymaganiach jakie są mu stawiane oraz przyjętym programie użytkowania.



*Rys. 1. Zależności determinujące bezpieczne i skuteczne wykonanie misji lotniczej*

Realizacja misji może zasadniczo różnić się od siebie w zależności od tego nad jakim obszarem wykonywane są loty. Podstawowym kryterium stanowi tu rodzaj ukształtowania terenu niezależnie od stopnia jego zagospodarowania przez człowieka. I tak możemy wyróżnić następujące rodzaje ukształtowania terenu ze względu na jego wpływ na wykonywanie zadań lotniczych:

- nizinny płaski,
- pofałdowany,
- górski,
- morski.

Teren górski najsilniej będzie wpływać na sposób realizacji misji, a także wymagania, jakim powinien odpowiadać statek powietrzny przeznaczony do jej wykonania. Z kolei teren nizinny płaski będzie implikował zastosowanie statku powietrznego o innym charakterze i właściwościach. Osobne zagadnienie stanowi stopień zagospodarowania przestrzennego terenu, nad którym odbywają się loty. Pod względem zurbanizowania teren możemy scharakteryzować jako:

- zabudowany,
  - umiarkowanie zabudowany,
  - całkowicie niezurbanizowany,
- zaś pod względem pokrycia szatą roślinną jako:
- zalesiony,
  - umiarkowanie zalesiony,
  - odkryty.

Te ostatnie parametry w mniejszym stopniu oddziałują na wymagania stawiane statkom powietrznym. Istotne są dla sposobu wykonania misji, prowadzenia orientacji geograficznej; szczególnie w trakcie lotów w bezpośredniej bliskości ziemi (loty koszące, NOE). Teren zabudowany

i umiarkowanie zabudowany wyklucza zastosowanie statków powietrznych pewnego rodzaju ze względów bezpieczeństwa (np. liczba silników).

#### Uwarunkowania klimatyczne

Czynniki klimatyczne mogące mieć wpływ na przebieg misji:

- temperatura, a w szczególności jej gradienty,
- promieniowanie słoneczne w zakresie czasu i intensywności emisji,
- wilgotność, a w szczególności opady oraz zjawisko oblodzenia,
- ciśnienie atmosferyczne oraz dynamika jego zmian na określonym obszarze,
- wiatr w zakresie kierunku i siły,
- zapylenie,
- występowanie ładunku elektrostatycznego.

Wszystkie te czynniki mają destrukcyjny charakter w odniesieniu do konstrukcji statku powietrznego, oddziałując na poszczególne jego elementy. Mają również wpływ na przebieg misji. Dlatego w planowaniu jej, należy prognozować możliwość oddziaływania czynników pogodowych na przebieg zadania, szczególnie jeśli miałyby to mieć charakter długotrwały uzależniony położeniem geograficznym. W zależności od dominacji pojedynczych czynników można stosować różnorodne metody i urządzenia techniczne zmniejszające wpływ tych czynników. Należą do nich między innymi:

- omijanie obszarów burzowych, o podwyższonej turbulencji i występowaniu niebezpiecznych zjawisk (opadów gradowych, wyładowań elektrycznych),
- stosowanie urządzeń przeciwpływowych i filtracyjnych,
- stosowanie instalacji przeciwołodziowej i odlodzeniowej,
- stosowanie skutecznych uszczelnień.

#### Miejsce startu i lądowania

Pod względem usytuowania miejsca startu i lądowania misje dzielimy na przebiegające z:

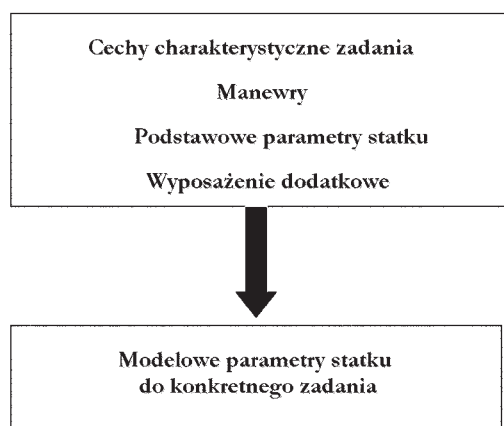
- lotnisk,
- lądowisk,
- terenu przygodnego,
- wodowisk,
- mieszane, gdzie start i lądowanie dokonywane jest w różnych wymienionych miejscach.

Istotnym elementem jest tu możliwość przystosowywania statku powietrznego do charakteru podłoża na jakim mają być wykonywane te operacje. Autonomicznie rozpatrywane pojedyncze manewry w aspekcie wymagań dotyczących statku powietrznego oraz kryteriów mają kolosalne znaczenie, gdyż stanowią podstawowy przedmiot jego obiektywnej oceny. Elementy zadań w ramach całej misji winny być analizowane szerzej i stanowić jedynie przedmiot subiektywnej oceny pilotów i użytkowników.

Założona charakterystyka misji determinuje jej bezpieczną realizację. Jej czynniki pośrednie stanowią: cechy otoczenia zewnętrznego, cechy wewnętrzne statków powietrznych (np. osiągi) oraz oddziaływanie pilota (załogi lotniczej). Zależności te przedstawiono na rysunku 1.

#### 4. OKREŚLENIE PARAMETRÓW MODELOWYCH ŚMIGŁOWCA

Na podstawie dotychczasowych rozważań można określić podstawowe modelowe parametry śmigłowca wraz z wyposażeniem. Jest to realizowane zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku 2. Jako pomoc może tu posłużyć tu również tabela 1 zawierająca podstawowe parametry lotno-techniczne śmigłowców różnych państw użytych w punkcie 2 – przeglądzie stosowanych konstrukcji śmigłowców. Na jej podstawie zbudowano tabelę 2 – skrajne wartości parametrów lotno-technicznych śmigłowców. Należy jednak stwierdzić, iż „rozrzut” badanych parametrów nie pozwala na właściwe wnioskowanie umożliwiające na określenie typowych optymalnych parametrów. Wynika to z szeregu czynników mających wpływ na użytkowanie śmigłowca o określonych parametrach. Należą do nich m.in.: okoliczności zakupu, wysokość posiadanych środków na zakup statku powietrznego, dostępności gotowych wyrobów lotniczych, tradycji i przyzwyczajęń personelu użytkującego sprzęt lotniczy, zróżnicowania zadaniowego poszczególnych organizacji lotniczych formacji itd.



Rys. 2. Schemat ideowy wyznaczania modelowych parametrów statku

Pomimo tych przeciwności na podstawie powyższych rozważań można określić, parametry statku powietrznego przeznaczonego do zadań granicznych biorąc pod uwagę czynniki jak na rysunku 2. Powinien on więc spełniać następujące warunki:

- umożliwiać start i lądowanie na lotnisku, lądowisku i terenie przygodnym,
- dysponować podwoziem umożliwiającym wykonywanie operacji startu i lądowania na lądzie,
- posiadać minimum dwa silniki,
- umożliwiać wykonywanie lotów do 3000 metrów nad poziomem lądu,
- posiadać oprzyrządowanie do lotów (IFR – instrument flight rules),
- oczekiwana długotrwałość lotu 3 godziny,
- oczekiwany zasięg 400 km,
- prędkość maksymalna to minimum 200 km/h,
- kabina statku powietrznego powinna pomieścić minimum 6-8 osób wraz załogą; akceptowalna masa ładunku w kabinie minimum 1100 kg,
- system obserwacji lotniczej w zakresie pasma wizyjnego oraz termowizji, a ponadto przystosowanie do noktowizji,
- reflektor olśniewający,

- gigantofony,
- systemy łączności lotniczej i służbowej w całym zakresie stosowania,
- wciągarka musi mieć udźwig minimum 150kg, aby być w stanie przeprowadzić operację ewakuacyjną 2osób,
- system antyoblodzeniowy niezbędny już w umiarkowanych warunkach klimatycznych,
- w zakresie manewrowości statek powietrzny musi być w stanie wykonać manewry standardowe i niestandardowe dostępne dla klasycznych śmigłowców.

## 5. OKREŚLENIE MODELOWEGO ZESTAWU WYPOSAŻENIA DODATKOWEGO ŚMIGŁOWCA

Podstawą wykonywania misji patrolowych i poszukiwawczych jest prowadzenie skutecznej obserwacji. Dlatego mając to na uwadze, należy dokonać właściwego wyboru metody obserwacji skutkującej koniecznością zabudowy odpowiednich urządzeń do jej zastosowania. Na wybór właściwej metody obserwacji w największym stopniu wpływ będą miały następujące czynniki:

- przewidywane obiekty obserwacji (np. osoby, pojazdy, źródła pożarów, rozlewiska powodziowe),
- parametry lotno-techniczne statku powietrznego zastosowanego do prowadzenia obserwacji,
- pora doby, roku oraz warunki meteorologiczne prowadzenia obserwacji,
- charakterystyka obszaru prowadzenia działań,
- inne czynniki stanowiące elementy tzw. otoczenia operacyjnego misji.

Do głównych metod prowadzenia obserwacji należy zaliczyć:

- a) wzrokową,
- b) za pomocą prostych urządzeń optycznych (np. lornetek),
- c) noktowizyjną,
- d) fotograficzną,
- e) z wykorzystaniem lotniczych systemów obserwacyjnych (w zakresie wizji i termowizji).

Informacje z przeprowadzonych obserwacji mogą być przekazywane na ziemię drogą radiową, jak również po powrocie pisemnie lub ustnie. Mogą też być zapisywane w celu dokumentowania w postaci fotografii lub zapisów elektronicznych z jednoczesnym podaniem czasu oraz pozycji geograficznej. W bardziej złożonych systemach obserwacyjnych istnieje możliwość transmisji obrazów w czasie rzeczywistym do stanowisk kierowania w celu natychmiastowego podejmowania właściwych działań.

Istnieje pewna grupa wyposażenia pokładowego śmigłowców, która nie jest niezbędna w normalnych lotach. Stanowi jednak istotne ułatwienie realizacji misji, podnosząc jej skuteczność i bezpieczeństwo. Do grupy tej zaliczyć można między innymi:

- system ruchomych i stacjonarnych luster umożliwiające obserwację obszaru w bezpośredniej bliskości śmigłowca w celu prawidłowego wykonania zadań specjalnych (np. loty z ładunkami podwieszonymi),
- wciągarki pokładowe przeznaczone do opuszczania i podnoszenia osób lub rzeczy w trakcie wykonywania zadań ewakuacyjnych lub specjalnych, gdy nie ma możliwości lądowania ze względu na ukształtowanie terenu lub z przyczyn operacyjnych,

- trapy, uchwyty umożliwiające operowanie z zewnętrznej przestrzeni śmigłowca trakcie działań desantowych i ratowniczych,
- noktowizja umożliwiająca pilotowanie i prowadzenie obserwacji w warunkach oświetlenia szczątkowego,
- dodatkowe zbiorniki paliwa zwiększające zasięg lotu lub promień działania,
- systemy przeciw(anty)oblodzeniowe umożliwiające bezpieczne wykonanie zadania w okresach, gdy istnieje podwyższone ryzyko oblodzenia lub w warunkach oblodzenia,
- system antypyłowy uniemożliwiający dostawanie się zanieczyszczeń do traktów gazowych zespołów napędowych, dla podniesienia ich niezawodnej pracy i przedłużenia żywotności.

## 6. ZAKOŃCZENIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Celem niniejszej pracy było wyznaczenie modelowych parametrów statku powietrznego do służby w konkretnym systemie użytkowania – straży granicznej nad obszarem lądowym. Dokonano tego poprzez przegląd stosowanych konstrukcji w aspekcie otoczenia systemowego misji, a więc zadań realizowanych przez straż graniczną i charakterystyki obszarów działania. Przedstawiony w punkcie 4 opis modelowego śmigłowca do wykonywania zadań granicznych ma charakter bardzo ogólny i uniwersalny. W zależności od formacji w jakiej będą wykonywane zadania, a więc w zależności od przyjętego programu eksploatacji wymagania dotyczące śmigłowca mogą ulegać istotnym modyfikacjom. Niemniej jednak należy oczekiwać, że przedstawione ogólne wymagania będą w każdym przypadku spełnione. Dotyczy to w szczególności wyposażenia dodatkowego. Istotnymi czynnikami kształtującymi szczegółowe wymagania są: rozległość sfery zadaniowej oraz możliwości finansowe przyszłego użytkownika w zakresie kosztów ponoszonych zarówno na zakup jak i szeroko rozumianą bieżącą eksploatację. Przy tym kraje bogate z szerokim wachlarzem zadań w ochronie granicy mogą pozwolić sobie na większą specjalizację posiadanego sprzętu. Skutkuje to możliwością posiadania w swojej bazie odrębnie np. śmigłowców transportowych i patrolowych. Pozwala to jednocześnie na racjonalne i pełne ich wykorzystanie. Pozostałe formacje „zmuszone” są do posiadania śmigłowców bardziej uniwersalnych. Dzieje się to jednak kosztem konieczności przenoszenia zbyt dużego wyposażenia, a jednocześnie pogorszeniem dostępności parametrów lotno-technicznych tych maszyn w poszczególnych zadaniach.

Tab. 1a. Parametry lotno-techniczne śmigłowców

Cecha Nazwa	Załoga + pasażerowie	Liczbasilników	Moc (kW)	Maksymalna prędkość pozioma (km/h)	Prędkość przelotowa (km/h)	Prędkość wznoszenia (m/s)	Zasięg, bez uwzględnienia zbiorników w dodatkowych(km)	Pułap (m)	Masa pustego statku (kg)	Maksymalna masa startowa (kg)	Maksymalna masa dopuszczalna ładunku (kg)
PZL Mi-2	10	2	812	210	190	6	580	4000	2410	3550	700
PZL Kania	10	2	834	215	190	7	435	4000	2000	3550	1200
PZL W3 Sokół	14	2	1800	260	235	8,5	734	4520	3680	6400	1500
EC 135 Eurocopter	8	2	1350	257	234	7,6	640	3045	1465	2720	690
EC 155 Eurocopter	15	2	1720	324	268	8,7	830	4145	2615	4800	1500
BO 105 CBS	5	2	852	269	200	7,5	480	3050	1600	2400	940
AS 332 L Super Puma	25	2	3754	310	275	8,2	1230	7200	4370	8600	3428
MD 600N	8	1	607	262	248	9	704	6096	952	2234	1179

Tab. 1b. Parametry lotno-techniczne śmigłowców

Cecha Nazwa	Załoga + pasażerowie	Liczbasilników	Moc (kW)	Maksymalna prędkość pozioma (km/h)	Prędkość przelotowa (km/h)	Prędkość wznoszenia (m/s)	Zasięg, bez zb. dodatkowych(km)	Pułap (m)	Masa pustego statku (kg)	Maksymalna masa startowa (kg)	Maksymalna masa ładunku (kg)
Bell 212	15	2	1290	222	200	8,9	430	5305	3266	5080	2080
SA 318 C Alouette II	4	1	530	205	167	4,2	610	2150	895	1650	610
S.A. 330 J Puma	21	2	3032	310	230	9,2	460	4800	3770	7400	3000
Bell 412 HP	17	1	1800	250	230	6,8	700	6000	3000	5400	2045
Mi 8	27	2	3400	250	225	9	465	4500	6965	12000	3000
Schweizer 300 C	3	1	187	168	159	6,6	498	3108	499	930	431
Agusta Bell 412	15	2	2250	241			745	6096	3066	5400	2000
Bell 205	15	1	1400	222	204	8,1	500	6096	2688	4312	1624

Tab. 1c. Parametry lotno-techniczne śmigłowców

Cecha Nazwa	Załoga + pasażerowie	Liczbasilników	Moc (kW)	Maksymalna prędkość pozioma (km/h)	Prędkość przelotowa (km/h)	Prędkość wznoszenia (m/s)	Zasięg, bez uwzględnienia zbiorników w dodatkowych (km)	Pułap (m)	Masa pustego statku (kg)	Maksymalna masa startowa (kg)	Maksymalna masa dopuszczalna ładunku (kg)
Agusta Bell 206	5	1	400	225	219	6,5	700	4120	660	1360	635
UH 60 Black Hawk	15	2	3290	296	269	3,6	600	5790	4819	9185	1200
AS 350 B-3 Ecureuil	7	1	848	248	240	9,9	666	4050	1175	2250	1088
MD 500	4	1	420	289	260	8,3	417	4876	703	1361	658
OH-6A Cayuse	4	1	278	241	220	8,4	485	4635	896	1361	550

Tab. 2. Skrajne wartości parametrów lotno-technicznych śmigłowców uzyskane z tabeli 1

Cecha wartość	Załoga	Liczbasilników	Moc (kW)	Maksymalna prędkość pozioma (km/h)	Prędkość przelotowa (km/h)	Prędkość wznoszenia (m/s)	Zasięg, bez uwzględnienia zbiorników dodatkowych (km)	Pułap (m)	Masa pustego statku (kg)	Maksymalna masa startowa (kg)	Maksymalna masa dopuszczalna ładunku (kg)
wartość minimalna	3	1	187	168	159	3,6	417	2150	499	930	431
wartość maksymalna	27	2	3754	324	275	9,9	1230	7200	6965	12000	3428

## BIBLIOGRAFIA

- [1] **Berezański J.:** Wyniki badań właściwości lotnych śmigłowców w kontekście wymogów zastosowań specjalnych. Prace Instytutu Lotnictwa 2000 nr 162-163.
- [2] **Berezański J., Sibilski K.:** Kryteria oceny własności lotnych śmigłowców. IV konferencja metody i technika badań statków powietrznych w locie. Mrągowo, czerwiec 2000.
- [3] **Bogdanow J., Szabelski K.:** Podstawy konstrukcji śmigłowców. Wyd. Politechniki Lubelskiej. Lublin 1991.
- [4] **Borgoń J., Konieczka R.:** Program eksploatacyjny w aspekcie określania wymagań dotyczących statku powietrznego lotnictwa ogólnego. II Konferencja. Problemy eksploatacji techniki wojskowej. Część 3 – Technika lotnicza. Kielce, kwiecień 2000.
- [5] **Borgoń J., Konieczka R.:** Podstawowe kryteria oceny samolotu lotnictwa ogólnego stosowane przez użytkownika. IV konferencja metody i technika badań statków powietrznych w locie. Mrągowo, czerwiec 2000.
- [6] **Bubień W.:** Wpływ lotów NOE na żywotność eksploatacyjną zespołów śmigłowca PZL-Sokół. Materiały III Krajowego Forum Wirołotowego. Warszawa, październik 1999.
- [7] **Jaxa-Małachowski R., Hołdanowicz G.:** Model francuski. Skrzydłata Polska 2/1997.
- [8] **Kamiński J.:** Eksploatacja samolotów i śmigłowców. Część II. WAT Warszawa 1997.
- [9] **Kłosiński P.:** Śmigłowce chciane lecz nie zamawiane. Skrzydłata Polska 8/1999.



- [10] **Kłosiński P.:** *Zgodnie z prawem i bezpiecznie.* Skrzydłata Polska 11/1999.
- [11] **Kazulo Z.:** *Ocena możliwości manewrowych śmigłowca PZL Sokół podczas wykonywania elementów misji specjalnych typu NOE w świetle kryteriów zawartych w normach armii amerykańskiej ADS-33.* III Krajowe Forum Wiroplątowe. Warszawa 1999.
- [12] **Konieczka R.:** *Lotnictwo policji granicznej Niemiec. Problemy ochrony granic.* Biuletyn Centrum Szkolenia Straży Granicznej. Kętrzyn 9/1999.
- [13] **Konieczka R.:** *Modelowe charakterystyki misji lotnictwa ogólnego w świetle wymagań eksploatacyjnych statku powietrznego.* Prace Instytutu Lotnictwa 2000 nr 162-163.
- [14] **Konieczka R.:** *Statki powietrzne w ochronie granicy państwowej.* Materiały z sympozjum „Straż Graniczna – przyszłość – kierunki – rozwiązania”. Kielce, kwiecień 2000.
- [15] **Konieczka R.:** *Śmigłowiec czy samolot. Podstawowe aspekty wyboru rodzaju statku powietrznego do realizacji zadań w ochronie granic. Problemy ochrony granic.* Biuletyn Centrum szkolenia straży granicznej. Kętrzyn 14/2000.
- [16] **Konieczka R.:** *Zastosowanie statków powietrznych w służbach granicznych.* Prace Instytutu Lotnictwa 2000 nr 160. III Krajowe Forum Wiroplątowe.
- [17] **Konieczka R.:** *Kryteria oceny śmigłowców lotnictwa ogólnego.* Prace Instytutu Lotnictwa 2000 nr 162-163.
- [18] **Konieczka R.:** *Wykorzystanie wskaźnika odpowiedniości w kompleksowej ocenie statku powietrznego.* Prace Instytutu Lotnictwa 2002 nr 168-169.
- [19] **Lewitowicz J., Kustron K.:** *Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Statek powietrzny i elementy teorii.* Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych. Warszawa 2001.
- [20] **Lewitowicz J.:** *Podstawy eksploatacji statków powietrznych. Własności i właściwości statku powietrznego.* Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych. Warszawa, 2002.
- [21] **Lewitowicz J.:** *Badanie eksploatacyjne statku powietrznego w podsystemach użytkowania i utrzymania zdolności.* V konferencja metody i technika badań statków powietrznych w locie. Mrągowo, czerwiec 2002.
- [22] **Nowakowski M.:** *Badania własności lotnych i eksploatacyjnych statków powietrznych. Problemy badań i eksploatacji techniki lotniczej.* Cz. 4. ITWL. Warszawa, 1999.
- [23] **Padfield G.:** *Dynamika lotu śmigłowców.* WKiŁ. Warszawa 1998.
- [24] **Pokrzywiński P., Stukonis M.:** *Identyfikacja zasadniczych faz lotu śmigłowca.* Konferencja Bezpieczeństwa i Niezawodności. Cz. 1. Zakopane 1999.
- [25] **Rudowski G.:** *Termowizja i jej zastosowanie.* WKiŁ. Warszawa 1978.
- [26] **Sikorski M., Tomaszek H.:** *Efektywność eksploatacji systemów lotniczych. Problemy badań i eksploatacji techniki lotniczej.* Cz. 1. ITWL. Warszawa, 1993.
- [27] **Stankiewicz Z.:** *Propozycja modelowego statku powietrznego do wykonywania zadań straży granicznej nad lądem.* Praca dyplomowa. Promotor J. Borgoń. Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2006.
- [28] **Szumański K.:** *Wykorzystanie sprzętu śmigłowcowego w Polsce.* Prace Instytutu Lotnictwa 2000 nr 160.
- [29] **Witkowski R.:** *Wprowadzenie do wiedzy o śmigłowcach.* Biblioteka Naukowa Instytutu Lotnictwa. Warszawa 1998.
- [30] **Witkowski R.:** *Budowa i pilotaż śmigłowców.* WKiŁ. Warszawa 1986.
- [31] **Wróblewski M.:** *Potencjał i efektywność bojowa wojskowych statków powietrznych.* Przegląd WLiOP 1999 nr 6. Poznań.
- [32] **Wstęp do konstrukcji śmigłowców.** Praca zbiorowa. WKiŁ. Warszawa 1995.

J. Borgoń, R. Konieczka, Z. Stankiewicz

#### MODEL HELICOPTER TO THE EXECUTION OF GROUND PROTECTION TASKS OF STATE BORDER

##### Summary

In the article is performed the trial of model demands which should perform the helicopter used to the execution of tasks in protection of State land border. The base to such analysis was determined by the design review of helicopters used by different States in the border protect formations. Farther analysis was carried through the mission identification and of resultant needs for their realization. This analysis gave base to the definition of demands what such helicopter ought to fulfill. Moreover, the necessary installed onboard equipment for the realization of tasks from a objective range was defined in the paper.

Я. Боргонь, Р. Конечка, З. Станкевич

#### МОДЕЛЬНЫЙ ВЕРТОЛЁТ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ОХРАНЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ НА СУШЕ

##### Резюме

В статье совершено попытку определения модельных требований, которые должен выполнить вертолёт для выполнения заданий по охране сухопутной границы государства. Базой для такого анализа послужил обзор конструкции вертолёт, используемых пограничными войсками разных государств. Дальнейшая их оценка проводится путём идентификации выполняемых заданий и нужд вытекающих из их реализации. Это дало базу для определения требований, которые должен исполнять вертолёт. Кроме того, в статье определяется оборудование, которое необходимо установить в вертолёте для реализации указанных заданий.