

## BEPILOČIŲ ORLAIVIŲ INTEGRACIJA Į KONTROLIUOJAMĄ IR NEKONTROLIUOJAMĄ ERDVES

Dmitrij Smirnov, Dalia Žilienė

VGTU Aviacijos technologijų katedra

El.p.: d.smirnov@inbox.lt

**Santrauka.** Bepiločių orlaivių nauda paaiškėjo jau po Pirmojo pasaulinio karo, kai aviatoriai suprato, kad siunčiant pilotus žvalgybinėms misijoms, jie dažnai paliekami po atvira ugnimi. Kaip žinia, dažniausiai pradinis technologijų vystymasis prasideda karuose ir randa panaudojimą karinėje pramonėje. Ir vis dėlto karinės technologijos greitai ateina ir pas vartotoją ir galiausiai technologijoms plintant, jos pradeda integruotis į kasdieninį gyvenimą – taip atsitiko su bepiločiais orlaiviais. Jų integracija į kontroliuojamą ir nekontroliuojamą oro erdvę kelia daug rūpesčių aviacijos specialistams, o pagrindinė integracijos užduotis yra bendrų saugių skrydžių standartų kūrimas pilotuojamiems ir nepilotuojamiems orlaiviams.

**Reikšminiai žodžiai:** bepiločiai orlaiviai, oro erdvė, kontroliuojamas, nekontroliuojamas, integracija į oro erdvę.

### 1. Įvadas

Karinėje pramonėje bepiločiai orlaiviai naudojami jau nuo Šaltojo karo pradžios, kai karinėse bazėse buvo pradėti testuoti nauji ginklai; buvo pakeliami į orą specialūs bepiločiai orlaiviai „taikiniai“ naujiems ginklams išbandyti (visa tai vyko rezervuotose oro erdvėse, tad skrydžių vadovams ir komercinei aviacijai didelių kliūčių tai nesukėlė). Šiais laikais žvalgybinių skraidančių orlaivių keliai neretai kertasi su kontroliuojamomis oro transporto priemonėmis ir tai gali trukdyti kitų orlaivių eismui. Tai vyksta todėl, kad per pastaruosius metus bepiločių orlaivių panaudojimo galimybių pagausėjo keliomis dešimtimis kartų. Juos pradėta naudoti ne tik karinėse misijose, bet ir tapo naudingi civilių žmonių gyvenime, pradėjo tarnauti mokslui bei kitiems taikiams tikslams. Tokiu būdu daugėjant bepiločių orlaivių, jie gali vis labiau trukdyti kitiems oro erdvės naudotojams, jeigu nebus imtasi tam tikrų veiksmų jų integracijai.

### 2. Bepiločiai orlaiviai

Iš esmės bepiločių orlaivių apibrėžimas slypi jų pačių pavadinime – tai yra autonomiškai arba nuotoliniu būdu valdomas orlaivis be įgulos, galintis atlikti įvairios paskirties karines ir civilines užduotis.

Pagrindinės bepiločių orlaivių užduotys yra tokios:

1. Paieška ir gelbėjimas.
2. Oro prognozių sudarymas, oro reiškinių stebėjimas.
3. Kova su gaisrais.
4. Žemėlapių sudarymas ir kartografija.
5. Pasienio stebėjimas.
6. Sunkiai pasiekiamų vietovių stebėjimas.
7. Kova su nusikaltimais.
8. Įvairios ginkluotos bei neginkluotos karinės užduotys.

Pagal paskirtį bepiločiai orlaiviai skirstomi taip:

- **Taikinys ir masalas** – teikti žemės ir oro taikinio tikslą, imituojant priešų orlaivį arba raketą – dažniausiai karinių pratybų tikslams.
- **Koviniai** – suteikia galimybę atakuoti priešą karinėse operacijose, kur žmogaus gyvybei kyla didelis pavojus.
- **Logistiniai** – reikalingi gabenant krovinius pvz., į pavojingas karo veiksmų zonas.
- **Mokslinės paskirties** – naudojami bepiločių orlaivių tobulinimui.
- **Civiliniai ir komerciniai bepiločiai orlaiviai** – naudojami civiliniais bei komerciniais tikslais.

Pagal svorį, nuotolį ir greitį bepiločiai orlaiviai skirstomi taip:

- Rankiniai – 2000 pėdų aukštis ir 2 km veikimo nuotolis.
- Artimieji – 5000 pėdų aukštis ir 10 veikimo nuotolis.
- Nato – 10000 pėdų aukštis ir veikimo nuotolis 50 km.
- Taktiniai – 18000 pėdų aukštis ir 180 km veikimo nuotolis.
- MALE (medium altitude, long endurance).
- HALE (high altitude, long endurance).
- Hypergarniniai – Mach'o skaičiai virš 5 ir aukštis virš 50000 pėdų.
- Orbitaliniai – skraidantys žemesnėje orbitoje.

Kaip matyti, bepiločiai orlaiviai turi galimybę skraidyti įvairiame aukščių diapazone, įskaitant ir aukščius, kurie kertasi su civiliniais orlaiviais. Todėl svarbu sukurti bendrus reikalavimus bepiločiams orlaiviams tam, kad jie galėtų saugiai sąveikauti su kitais orlaiviais valdomoje ir nevaldomoje oro erdvėje.

EUROCONTROL, FAA, RTCA jau senai diskutuoja apie bendro organizacinio standarto šiems skrydžiams įvedimą, tačiau bendro sutarimo, kaip turi būti valdomas ir planuojamas bepiločio orlaivio skrydis, jie kol kas ne-

priėmė, tačiau yra svarstomos dvi pagrindinės koncepcijos.

Pirmoji koncepcija – siūloma panaudoti visas komercinių orlaivių valdymo taisykles ir leisti bepiločiams orlaiviams skraidyti bendroje Europos/pasaulio oro erdvėje.

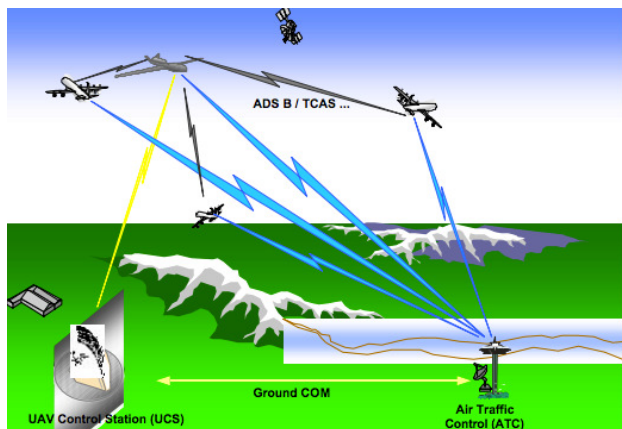
Antroji koncepcija – siūloma leisti orlaiviams skraidyti tam tikrose riboto patekimo zonose bei nepaisyti ir nesąveikauti su kitais orlaiviais ir kitomis oro erdvėmis.

Dėl objektyvių priežasčių – bepiločių orlaivių naudos, panaudojimo spektro ir galimybės vykdyti įvairios paskirties karines ir civilines užduotis bei kaštų sumažinimą, nes bepiločių orlaivių valdymui ir atpažinimui gali būti naudojamos jau egzistuojančios technologijos iš komercinių orlaivių – labiau yra linkstama prie pirmos koncepcijos.

Pasirinkus pirmąją koncepciją skrydžių sauga turi būti užtikrinama taip pat nepriekaištingai, kaip ir civiliniams orlaiviams. Nereikėtų iškelti naujų reikalavimų orlaivių borto įrangai. Bepiločiai orlaiviai privalo turėti galimybę numatyti susidūrimus su pilotuojamais orlaiviais. Bepiločių orlaivių eksploatacija ir valdymas turėtų būti suvienodinti su komerciniais orlaiviais.

### 3. Bepiločių orlaivių valdymas

Bepiločių orlaivių valdymas gali būti skirtingų tipų. Jie gali būti valdomi rankiniu būdu, kai iš tam tikros valdymo stotelės stimulatoriumi viso skrydžio metu orlaivis yra valdomas kaip paprastas orlaivis, tik iš žemės. Taip pat jie gali turėti automatinį ir pusiau-automatinį valdymą. Automatinis valdymas leidžia visiškai automatizuoti bepiločio orlaivio skrydį nuo pradžios iki užduoties įvykdymo (Pav.).



**Pav.** Numatoma bepiločių skrydžių valdymo schema

**Fig.** Predicted UAV and ATC interaction scheme

Pusiau automatinis valdymas leidžia pakeisti užduoties tikslą ir maršrutą bepiločio orlaivio skrydžio metu, kurią jis vykdytų automatiškai.

Turint omenyje, kad oro erdve naudosis šių trijų bepiločių orlaivių rūšių valdymo atstovai, reikia užtikrinti abipusę komunikaciją tarp bepiločių ir pilotuojamų orlaivių. Todėl bepiločiuose orlaiviuose turėtų būti įrengti atsakikliai, taip pat siūloma pritaikyti jiems jau privaloma tapusią TCAS susidūrimus perspėjančią sistemą ir ADS-B (naują technologiją – ryšio sistemą), leidžiančią stebėti

orlaivio judėjimą ir keistis duomenimis apie orlaivio aukštį, greitį ir kita reikalinga informacija. Taip pat tektų apsvarstyti ir antžeminį ryšį tarp skrydžių valdymo centrų (ATC) ir bepiločių orlaivių valdymo centrų (UCS), kad būtų užtikrinta skrydžių sauga.

### 4. Išvados

Bepiločių orlaivių naudą liudija jų panaudojimo spektras ir galimybės vykdyti įvairios paskirties karines ir civilines užduotis. Todėl juos būtina integruoti į bendrą oro erdvę. Pagrindinė sėkmingos integracijos užduotis – užtikrinti nepriekaištingą skrydžių saugą, sumažinant kaštus kitiems oro erdvės naudotojams. Tam naudoti jau egzistuojančias sistemas, skirtas susidūrimams išvengti bei egzistuojančius duomenų kanalus; tai leistų sėkmingai integruoti bepiločius orlaivius į kontroliuojamą ir nekontroliuojamą oro erdvę.

### Literatūra

*Integration of Unmanned Aerial Vehicles into Future Air Traffic Management.* Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH Dept. Airborne Air Defence.

Koldaev, A. V. *Non-Military UAV Applications.*

*Enciklopedinis karybos žodynas.* Vilnius: Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija.

Zakora, O.; Molodchik, A. *Classification of UAV.*

*Airspace Integration Plan for Unmanned Vehicles*

### INTEGRATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN CONTROLLED AND UNCONTROLLED AIRSPACE

#### Summary

Unmanned aircraft benefit is already evident after the First World War, when aviators realized that by sending pilots on intelligence and surveillance missions, they are often left in the open fire. The primary development of almost all new technologies starts during wars and conflicts via the military industry. Only then the military technology comes to the average consumer and, finally, the technology is being more commonly used in everyday lives of people. The same is now happening with unmanned aircraft. Their integration into the controlled and uncontrolled airspace raises many concerns for aviation professionals, and the main task is to develop equal standards for manned and unmanned flights design standards for safe flight manned and unmanned aircraft.

**Keywords:** unmanned aircraft, airspace, controlled, uncontrolled, airspace integration.