

Vas Tímea¹ – Fekete Csaba Zoltán²

UAV³ AZ ELLENŐRZÖTT REPÜLŐTÉR FORGALMÁBAN, AVAGY EGY SZIMULÁCIÓ TAPASZTALATAI⁴

A pilóta nélküli légi járművek civil légtérbe történő integrálásának érdekében a jövőbeni potenciális felhasználók számos erre irányuló kísérletet támogatnak. Ezek közé tartozott az angliai Warton repülőteréről tavaly év novemberben felszálló „Jetstream” típusú repülőgép próbarepülése is, melynek fedélzetén ugyan volt pilóta, de a légi járművet a földi irányító központ irányította. A kísérletben szerepelt egy a légtérben a Jetstreammel konfliktáló útvonalon repülő légi jármű is, melynek közvetett feladata arra terjedt ki, hogy a kísérleten keresztül bizonyításra kerüljön az állítás, miszerint a pilóta nélküli rendszerek alkalmasak az összeütközések elkerülésére, valamint az irányítókon keresztül képesek a légiforgalmi irányító utasításainak végrehajtására. Egyetemünk a „TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 pályázatának „A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági aspektusai”- t vizsgáló munkacsoportja arra keresett választ, hogy milyen problémákat vet fel a pilóta nélküli légi jármű repülése az ellenőrzött repülőtér forgalmában. Igaz, egyelőre csak szimulációs körülmények között, melyeket a HUNGAROCNTRON ZRT 3D torony szimulátorában folytatták le.

UAV IN THE CONTROLLED AERODROMES TRAFFIC – EXPERIENCES OF A SIMULATION

The future potential users supports numbers of experiment for the purpose of UAV integration to the civilian airspace. One of them was taken place in Warton, UK in the last November, from which airport a „jetstream” took off with a pilot on board, however guided by controller from the ground. As a part of the experiment, there was another aircraft also in the same airspace, flying in a conflicting direction, which was the „tool” to be proven the fact, that on board systems make the guided jetstream (in this case UAV)capable for collision avoidance and via the ground controller it is able to comply ATC instructions. Our university’s working group within the project „ „TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001”, namely which is responsible for „ The aviation safety aspects of application of the unmanned aircrafts”, trys to find an answer, whether how the UAV behaves and how difficult to implement it, into the controlled aerodrome’s operations, however it happens only in circumstances of a simulation. The scene of this experiment was the 3D TWR simulator of HUNGAROCNTRON ZRT.

Előzmények

A pilóta nélküli légi járművek integrációjával kapcsolatban számos kutatás folyik világszerte. A kutatások célja, hogy ezek az eszközök minél hamarabb és a lehető legnagyobb biztonságot szavatolva új légtérhasználóként jelenhessenek meg a polgári légi járművek által használt légtérekben. Ilyen közeg a repülőterek irányítói közege is, mely esetében nem elhanyagolható tényező, hogy a rendelkezésre álló légtér mérete korlátozott és ebben a légtérben zajlik a repülőtér forgal-

¹ őrnagy, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, kiemelt gyakorlati oktató, vas.timea@uni-nke.hu

² százados, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, gyakorlati oktató, fekete.csaba@uni-nke.hu

³ UAV: Unmanned Aerial Vehicle - pilóta nélküli légi jármű

⁴ Lektorálta: Dr. Palik Mátyás alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, palik.matyas@uni-nke.hu

mában részt vevő induló, érkező vagy éppen a forgalmi körön repülő légi járművek manőverezésére. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a repülőtér munkaterületén működő légi- és földi járművek is csak ellenőrzött körülmények között, vagyis a repülőtéri irányító engedélyei alapján mozoghatnak. A cikkben szereplő szimuláció végrehajtása az említett kutatási program részét képezte, melynek előkészületei már a 2012 év végén elkezdődtek, a végrehajtásukra pedig ez év januárjában kerülhetett sor. A feladat végrehajtására a HUNGAROCNTROL ZRT⁵ 3 dimenziós torony szimulátorában biztosítottak számunkra lehetőséget, ahol a feladatok előkészítéséhez, a tesztek futtatásához és az „éles” végrehajtásához minden feltétel rendelkezésre állt. A szimulációs feladatokban részt vevő szakemberek gárdáját egyrészt az MH Pápa Bázisrepülőtér légiforgalmi irányítói és oktatói, másrészt a szimulátorban foglalkoztatott álpilóták és a szimulátor üzemeltetői állományában dolgozó szakemberek alkották.

A gyakorlatok a pápai repülőtér irányítói körzetében és a repülőtér munkaterületére kerültek kidolgozásra. A feladatok összeállításánál figyelembe kellett venni a repülőtér sajátosságait, annak alkalmazott eljárásait és a szomszédos légiforgalmi szolgálatokkal megkötött együttműködési megállapodásokat is. A feladatok kidolgozásában segítségünkre voltak a korábbi években már alkalmazott és jól bevált szimulációs gyakorlatok, amelyeket a feladatban részt vevő légiforgalmi irányítók részben ismertek. Ennek az volt az előnye, hogy a gyakorlatok - tehát a normál műveletszámok és forgalomkezelés - ne okozzanak nehézséget és meglepetést az irányítóknak, akik ez által nagyobb figyelmet fordíthassanak a pilóta nélküli repülő eszközök forgalomba történő illesztésére és kezelésére, majd később az ezzel kapcsolatos tapasztalataikat megosztására. A szimuláció előkészítése során különös gondot kellett fordítani az álpilótát játszó szakemberek felkészítésére is, hiszen ők nem voltak jártasak sem a katonai repülőtéren alkalmazott eljárásokban, sem pedig a pilóta nélküli légi járművek repüléseinek a végrehajtásában.

Az előkészítés folyamatához hozzátartozik, hogy a szimulátor adatbázisában nem volt megtalálható egyetlen típus sem a pilóta nélküli légi járművek közül, ezért a szakembereknek létre kellett hozni azokat a feladatokban alkalmazásra kerülő típusoknak megfelelően. Számos olyan adatra volt szükségük a fizikai és repülési paraméterek tekintetében, melyek jelenleg még nem elérhetőek a publikált adatbázisokban. Ilyenek adatok voltak a például a bőlintásra vagy a siklószámra vonatkozó paraméterek, vagy akár a fizikai megjelenítést még realiztikusabban geometriai adatok. A megoldás abban rejlett, hogy a repülési paramétereik és a fizikai megjelenésük alapján hasonló típust kerestek az adatbázisukban, illetve egy kinézetre hasonló repülőgépet kicsinyítettek le a valós látvány végett. Mint később bebizonyosodott, a megjelenés, a fizikai- valamint a repülési paraméterekkel kapcsolatos előkészítő munkában remek munkát végeztek.

A szimulációs gyakorlatok végrehajtására egy hét állt rendelkezésre, ami biztosította a különböző nehézségi szintű feladatok megoldását és a légiforgalmi irányítók tevékenységének értékelését. Minden előre kialakított, vagy pillanatnyilag létrejött forgalmi helyzet újabb és újabb kérdéseket és megoldásokat generált. A hét során lehetőség nyílt az irányítói munkaterhelések vizsgálatára, valamint minden, a feladatban résztvevő fél tapasztalatainak begyűjtésére is.

⁵ HUNGAROCNTROL ZRT: A magyar légiforgalmi szolgáltató 1995/XCVII Lt.61/A. § (1)

UAV típusok

A szimulációban alkalmazott UAV típusok kiválasztásánál először is mérlegelnünk kellett, hogy milyen jellegű feladatok megvalósítása lehetséges az alkalmazásukkal egy ellenőrzött repülőtér irányítói körzetén belül. Természetesen a kísérleti jelleg és a megvalósítandó feladatok nehézsége abban is rejtett, hogy nem csupán érkező és induló státuszban kívántuk őket szerepeltetni. Az alkalmazások lehetősége számos elképzelt feladat megvalósítását támogatta, hiszen nem csupán a katonai jellegű felhasználás és katonai jellegű feladatok megoldására alkalmazhatók a pilóta nélküli repülőeszközök.

A közelmúlt tapasztalatai generálták azt az elgondolást, hogy katasztrófavédelmi feladatok céljából végrehajtott felderítésre alkalmas, rövid hatótávolságú és előre programozott útvonalat lerepültni képes eszközt keressünk (Lásd: kolontári iszapkatasztrófa). A típuskeresésnek ebben a fázisában a „Raven”⁶ és „Skylark”⁷ UAV-k kiválasztása is felmerült, de a szimulációs környezetben való kivitelezést megnehezítette volna, egy kézből vagy egy katapultról indítható UAV.



1. ábra RQ 5A HUNTER

Ennek ellenére az csapatban dolgozó kollégák fejében már számos ötlet felmerült a pápai repülőtér környezetében történő üzemeltetés feltételeire vonatkozóan. A választás végül a „Hunter” (RQ 5A)⁸ névre hallgató személyzet nélküli légijárműre esett, aminek okai a következők voltak:

- az eszköz a fel- és leszállásokat a futópályáról hajtja végre;
- a felszállási helyre való eljutáshoz vontató járművet és kiszolgáló személyzetet vesz igénybe;
- a felszálláshoz történő előkészítés a futópályán zajlik és néhány perc szükséges ennek

⁶ RQ11 kis hatótávolságú, kézből indítható pilóta nélküli eszköz, az amerikai hadsereg számára kifejlesztett és elsősorban ott rendszeresített UAV

⁷ Mini UAV, Izrael fejlesztette ki 2006-ban, rövid hatótávolságú UAV kategóriát képvisel

⁸ RQ5, 1990 években fejlesztett rövid hatótávolságú, felderítő és célmegjelölő képességgel bíró UAV

végrehajtására;

- a felszálló sebessége és emelkedési képessége 60–80 csomó;
- a leszállás előtti előkészítéshez elfogó kábelt kell telepíteni, ami szintén pályafoglaltsággal jár;
- a megközelítési és leszállósebessége szintén 80 csomó körül van;
- az előre programozott útvonalán nehezen lehet csak változtatásokat végezni, ami azt is jelenti, hogy irányítói utasítások végrehajtására csak korlátozottan alkalmas.

Az említett okokból az a következtetés vonható le, hogy „tehetetlenségénél” fogva előnyben kell részesíteni az előre programozott UAV-t a hagyományos légitforgalommal szemben. Ez a megállapítás persze nem feltétlenül igaz minden körülmények között, mivel az elsőbbséget élvező légitforgalmi szituációk szemszögéből nézve – mint például vészhelyzetben lévő légijármű vagy légvédelmi célú repülés – nem feltétlenül az UAV élvez elsőbbséget. A választott típus, fent említett tehetetlenség miatt igen nehezen illeszthető be a repülőtér forgalmába, így talán az „előny” vagy elsőbbség helyett a „korlátozás” kifejezés a megfelelő, ha a „Hunterről” beszélünk.

Hajtómű	2X64 LE Moto Guzzi ikerszelepes négyütemű motor
Sebesség	106 KTS
Hatósugár	144 NM (12 óra repülési idő)
Csúcsmagasság	15000 ft (4600 m)
Szárnyfesztáv	8,9 m
Hossz	7 m
Magasság	1,6 m
Teljes tömeg	727 kg

1. táblázat RQ 5A HUNTER technikai adatok

A „Hunter”-t egyébként azért is jó választásnak tartottuk, mert már voltak információink olyan jelenleg műveleti területen működő repülőtérre vonatkozóan, ahol ezt a típust együtt üzemeltetik más katonai, sőt civil légijárművekkel is, melyek a széles skálán mozognak sebesség kategóriákat tekintve. Ezért kíváncsisággal töltötte el csapatunkat, milyen is lenne egy ilyen közös üzem a pápai repülőtéren.

A másik típus kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy paramétereit és lehetőségeit tekintve minél jobban hasonlítson a hagyományos, pilóta által vezetett légijárművekhez. Mindamelllett ideológiáját tekintve, szintén elképzelhető legyen az, hogy akár a pápai repülőtér is igénybe veszi a le és felszállások végrehajtására. A „Predátor” MQ-1C UAV-ra esett a választás, amelynek repülési hatótávolságát és repülési magasságát tekintve könnyen elképzelhető, hogy akár európai NATO⁹ bázisról indulva Pápát választja kitérő repülőtérként.

⁹ North Atlantic Treaty Organization - Észak-atlanti Szerződés Szervezete



2. ábra MQ1 PREDATOR

Nem elhanyagolhatók azok a tények sem, hogy a földről irányítható, de mindamelllett autonóm repülésre is képes valamint, hogy fedélzeti berendezései alkalmassá teszik az ellenőrzött légtérben történő alkalmazásra. A földi személyzetten keresztül megvalósuló kétoldalú rádióösszeköttetésre is alkalmas, valamint a fedélzeti rendszerekei a levegőben történő összeütközések elkerülésére is alkalmassá teszik. Méretét és sebességét tekintve könnyen beilleszthető akár a repülőtér forgalmába is, hiszen a többi légi jármű vezető számára a vizuális felismerése és ez által az azonosíthatósága lehetséges. A végső megközelítési egyenesen a leszálláshoz történő megközelítés során sebessége nem különbözik a hasonló kategóriájú hagyományos légi járművektől.

Az elképzelésünk szerint egy NATO többnemzeti gyakorlat keretén belül hajtja majd végre a feladatát a szimulációban, ahol Pápa bázisrepülőtérként funkcionál. A repülőtérrel az eszköz, akár előzetes riasztási rend alapján is felszállhat, majd az ideiglenesen elkülönített légtérbe kirepülve ott lövészet feladatot hajt végre, miután majd visszatér a bázisra.

Hossz	8,22 m
Fesztáv	12,70 m
Magasság	2,10 m
Szárnyfelület	11,50 m ²
Szerkezeti tömeg	512 kg
Max. felszállótömeg	1020 kg
Max. sebesség	135 km/h
Utazósebesség	130 km/h
Legnagyobb repülési magasság	7600 m
Repülési időtartam	24 óra

2. táblázat RQ 1 PREDATOR technikai adatok

Érdekes belegondolni abba a helyzetbe, hogy egy katasztrófa vagy repülő gyakorlat során a feladatban részt nem vevő, civil légi járművek ugyan arról a repülőtérrel üzemelhetnek. Azokkal a kollégáinkkal, akikkel együtt szolgáltunk ilyen jellegű feladatot bonyolító repülőtereken, külföldi missziós feladatok keretében, úgy gondoltuk, nem tűnik valószerűtlennek egy ilyen helyzet.



Szimulációs feladatok

A szimulációk lebonyolítására szolgáló egyhetes időszak arra mindenképpen elegendő volt, hogy legalább három olyan helyzetben megfigyeljük és alkalmazzuk a kiválasztott pilóta nélküli eszközeinket, melyekből kellő tapasztalatok és következtetések levonhatóak az irányítói utasítások, üzemeltetési sajátosságok és korlátozások, valamint az esetleges elkülönítések létrehozására vonatkozóan.

Az első, az úgynevezett alap vagy normál gyakorlat 6 induló és 6 érkező légi járművet tartalmaz. Az induló és érkező légi forgalom olyan időközönként jelenik meg, amely lehetőséget biztosított a „Hunter” UAV felszállására és leszállására is. Ez a gyakorlat, mint egyébként az összes többi is, VMC¹⁰ feltételek mellett zajlott. Ennek nyilván egyik oka, az volt, hogy a repülőtéri irányító megfelelően gyakorolhassa a tevékenységét, másrészt a „Hunter” időjárési minimuma miatt is csak ez volt elképzelhető. A gyakorlat leírásában és a szimulációs feladatot végrehajtó légiforgalmi irányítók eligazításában előre meghatároztuk feladat sajátosságait és a tevékenység rendjét is, hiszen tudniuk kellett milyen hívónévvel, melyik állóhelyről és milyen módon jut ki az induló UAV a futópályára. A rádiólevelezés rendje is, és ez által az alkalmazott rádió távbeszélő kifejezések is megfeleltek az érvényes ajánlásoknak.

Az alapgyakorlat remek lehetőséget biztosított a rádiólevelezés és üzemeltetés során alkalmazott rádiólevelezési gyakorlatok és kifejezések finomítására. Ilyen volt annak a gyakorlati fogásnak a tisztázása is, hogy külön vagy egyazon hívónévvel kell-e kezelni a UAV-t vontató járművet és a gépet, vagy mi az a pont amíg hívónév szempontjából ugyanaz és mikortól használjuk a repülési terv szerinti hívónevet. Fontos volt annak a tisztázása is, hogy annak ellenére, hogy földi járműről van szó, a gurító irányító frekvenciáját kell használnia, már csak azért is, mert az indulásával kapcsolatos utasításokat és tájékoztatásokat is ezen a frekvencián fogja megkapni. Ilyen lehet a repülési terv engedélyezésére vonatkozó adatok megadása, ami természetesen kötelező minden légi járműnek amely ellenőrzött repülőtérrel indul. Ezt a tényt tisztázva, abban is sikerült megállapodni, hogy a vontató jármű addig, amíg nincs az UAV mögé csatlakoztatva, csak a „UAV TRUCK” hívónevet használhatja. Miután a vontatmány csatlakozott és a megkezdtek a felszálló pozíció felé történő gurulást, már a repülési tervben szereplő UAV hívónevet kell használnia.

A következő elgondolkodtató tény akkor mutatkozott meg, amikor a vontató autó a UAV-val együtt a pályára való felgurulás pontjához érkezett. Ekkor a repülőtéri irányítónak kellett helyet biztosítania ahhoz, hogy „Hunter” indulásával együtt járó eljárást megkezdjék a pályán. Ez a folyamat nem kevesebb, mint 4 percet vesz igénybe.

¹⁰ Visual Meteorological Condition – Látási Meteorológia Körülmények



3. ábra HMMWV, mint „UAV CAR” Irakban

Részleteit tekintve ez a folyamat a következő lépésekből áll: először felvontatják a UAV-t a felszállási pozícióba, majd ellenőrzik előtte a pályaszakaszt. A felszálláshoz történő nekifutás időszakában ellenőrzik, hogy minden rendben van-e. Ez azzal jár, hogy az UAV mellett haladnak, majd a vontató gépjármű is elhagyja a futópályát. Talán a leírtakból is könnyen elképzelhető, hogy ez nem tart rövid ideig. Mindemellett figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy a lassan emelkedő „Hunter” csak a megfelelő magasság elérése után tud biztonságosan kifordulni a felszálló irány tengelyéből. Ez a magasság attól függ, hogy a repülőtér a tengerszinthez képest milyen magasságon található valamint, hogy milyen akadályok találhatóak a repülőtér közelében, amihez képest a biztonságos magasságot el kell érnie.

A felszálláshoz történő felgurulás és a felszállás végrehajtásának folyamatának megfigyelése során az is tisztázódott, hogy ennek a típusnak nem adható ki egyszerre a felgurulási és a felszállási engedély, mivel minden, leszálló pályára vonatkozó engedély kiadására és azok időbeni végrehajtására az ICAO¹¹ nagyon szigorú szabályokat határoz meg. Többek között ilyen az a szabály is, hogy egy időben ugyanarra a futópályára nem lehet két különböző légi járműnek fel – illetve leszállási vagy akár átstartolásra vonatkozó engedélye sem. Mindezt szem előtt tartva a repülőtéri irányító csak akkor adott ki felszállási engedélyt a „Hunter”-nek, amikor annak kezelő személyzete jelentette, hogy kész annak végrehajtására.

Korán felismerésre került az is, hogy a felszállásra várakozó „Hunter” mögött, aki a szimuláció elején indult el, elég gyorsan feltorlódtak a váróponton az indulók, akik mellesleg sokkal rövidebb idő alatt fel tudtak volna szállni, amennyiben lett volna rá lehetőségük. Az ilyen jellegű várakoztatás kockázatos, hiszen lehet, hogy a sorban második vagy harmadik induló légi jármű az áramlásszervezési korlátozás alá esik. Ezért résidő lett a számára kiosztva, amelyet ha nem tart, akkor további késések keletkezhetnek. Ez kiegészül azzal, hogy ilyenkor a repülőtéri irányító feladata, egy újabb résidő beszerezése, ami kiegészítő koordinációs folyamatokkal jár, tovább bonyolítva a repülőtéri irányító munkáját.

¹¹ International Civil Aviation Organization – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet



Ezen a ponton újra felmerült az elsőbbség megadásának kérdése, hiszen a felszállásra várakozó légi járművek közül annak van elsőbbsége, aki az áramlásszervezés hatálya alá esik, vagy repülési terve van, majd csak ezután következnek azok, akik a körzetben hajtanak végre feladatot. A problémára a megoldást a pápai repülőtér szerviz- és gurulóút rendszere jelentette, ahol egy gurulóút közvetlen bekötéssel rendelkezik a felszállópályára, legalábbis ami a 34¹²-es pályairányt illeti. Ezáltal lehetőséget biztosít arra, hogy a felszállásra várakozó légi járművek a „Hunter” miatt ne szenvedjenek késést, azt pedig a lehető legmegfelelőbb alkalommal lehessen felszállítani.

A fentiekben felsorolt, úgymond helyi üzemeltetésre vonatkozó szabályok nagymértékben megkönnyítették a pilóta nélküli légi jármű kezelésének gyakorlatát a szimulációban.

A következő gyakorlat az emelt szintű, vagyis „advance” gyakorlat volt, aminek általában az a célja, hogy az irányítói alapképességeken túl a megnövekedett intenzitású forgalomkezelés technikáinak fejlesztésére helyezzenek hangsúlyt. Alapvetően VFR¹³ szabályok szerint repülő légi járművek mozognak a repülőtéren, az időjárás is ennek megfelelő volt a gyakorlat alatt. Öt induló, hat érkező és egy helyi kiképzési repülést végrehajtó légi jármű tölti ki a rendelkezésre álló időt, növekvő intenzitást és terhelést biztosítva a szintnek megfelelően. Mindezeket túl megjelenik a munkaterületen a földi járműmozgás is. Bizonyos forgalmak a különböző turbulencia-kategóriák értelmében fokozott figyelmet igényelnek.

Az érkező légi járművek különböző irányokból közelítenek a repülőtér felé, majd általános vizuális megközelítési eljárásokat kérve (Traffic pattern¹⁴/Closed pattern¹⁵) végrehajtják a bejövételt, mely bizonyos esetekben azonnali teljes megállással és legurulással végződhet. Más esetekben a hajózó kérésére Touch & Go¹⁶ végrehajtása után újbóli forgalmi körre való besorolással, majd ebből következő bejövettel és teljes megállással, legurulással végződhet. Az érkező légi járműveknél ezen a szimulációs szinten a forgalmi körre való (újbóli) besoroltatás, a sorrend rendezése jelenti a legmegterhelőbb feladatot. A feladat, mint látható, a pilóta nélküli légi járművek alkalmazása nélkül is kiemelt koncentrációt és folyamatos figyelemmegosztást igényel. További nehézséget jelentett a már bemutatott „Hunter” eljárás, másrészt a „Predator”¹⁷ érkezése, amelynek biztosítani kellett a feladat jellege miatt a leszállási elsőbbséget, valamint az újbóli – szimulált riasztás révén – az elsőbbséget a felszállásban is. Általános tapasztalatként elmondható, hogy a kiemelt forgalomkezelés a „Predator” esetében sokkal inkább a feladatnak szolt, mint annak a ténynek, hogy egy pilóta nélküli légi járműről van szó. Ilyen jellegű kiegészítő feladat volt az is, hogy a „Predator” egy gyakorlatban résztvevő légi járműként a körzetben található gyakorló légterek egyikébe indult el, majd onnan tért vissza. Ebben az esetben a repülőtéri irányító szolgálat kiegészítő koordinációt kellett végrehajtson a gyakorlatot irányító szolgálat felé is.

¹² Használatos futópálya iránya 340°

¹³ VFR: Visual Flight Rules - látás szerinti repülési szabályok

¹⁴ Forgalmi kör

¹⁵ Meghatározott szögön történő megközelítése a repülőtérnek, vizuálisan

¹⁶ Talajérintéses leszállás, továbbmenetel

¹⁷ MQ1: többfeladatú pilóta nélküli légi jármű, fegyverzetet is hordoz

Az „advance” gyakorlat számomra talán legérdekesebb része a koordináció volt. Mivel a repülőtéri irányító szolgálat az érkező és induló légitűesírművek tekintetében folyamatosan koordinál a bevezető irányító szolgálattal. Ezen a ponton merült fel az a gyakorlati kérdés is, hogy a repülőtér közelében, de nem feltétlenül fizikailag a repülőtéri irányítói körzetben szintén biztosítani kell teret a lassabban repülő és programozott útvonalon működő „Hunter” számára, ahol adott esetben várakoztatható. A megoldás itt is kézenfekvőnek bizonyult az irányítók részéről, és az gyakorlatról gyakorlatra csiszolódott, miszerint ellentétes irányú forgalmi körön kell elhelyezni, vagy várakoztatni a UAV-t, mint a többi légitűesírművet. További finomítást jelenthet még, hogy a magassága is úgy legyen beprogramozva, hogy az a repülőtérre kidolgozott szabványokhoz képest magassági lépcsőben eltérő legyen. Meghatározták még azt is, hogy a bevezető irányító mennyi idővel a süllyedés megkezdése előtt koordinálja be a repülőtéri irányítónak az érkező „Hunter”-t, ahhoz, hogy a leszállás végrehajtásához a pálya időben elő legyen készítve valamint, hogy a repülőtéri irányító döntést tudjon, ki az, akit még fel tud szállítani és ki az, akit még le tud szállítani a futópálya előkészítés megkezdése előtt. Természetesen itt is az volt a kézenfekvő megoldás, ha az előkészítő jármű és személyzet a szerviz úton tartózkodik, mivel így a legrövidebb időn meg tudja közelíteni a leszállás helyét és el tudja helyezni az elfogó kábelt is.

Tapasztalatok összegzése

Az előzőekben leírtakat értékelve, érdemes átláthatóan és röviden összefoglalni egy repülőtéri körülmények között alkalmazott pilóta nélküli repülőüzem tapasztalatait.

1. Az **üzemeltetési és kiszolgálási hely pontos meghatározása**, ami lehetőleg közvetlen megközelítést biztosítson a felszálló pozícióba, de rajta kívül ne használhassa semmilyen más forgalom. Itt megemlítendő, hogy hazai körülmények között is alkalmazzuk ezt a jellegű „megkülönböztetést”, igaz abban az esetben a feladat jellege indokolja, nem máshol, mint a készülségi Grippeneknél a kecskeméti repülőtéren. Általánosságban talán megállapításként leszögezhető, hogy a „kiemelt kezelés”, ami az egyiknél a feladat jellege, a másikonál az üzemeltetés sajátosságai miatt, de már a földön el egyfajta megkülönböztetett kezelést kíván az irányító szolgálat részéről.
2. A **rádiólevelezéssel kapcsolatos eljárások** kidolgozása. Itt talán az legfontosabb, hogy tisztázásra kerüljön, hogy a feladatra történő előkészületek vagy konkrétan a feladat végrehajtásra történő mozgás megkezdésekor, melyik frekvencián és melyik hívónévvel kezeljük a UAV-t.
3. Szükséges az **indulási és érkezési VFR és IFR eljárások** meghatározása, annak érdekében, hogy a repülőtéri irányító szolgálat tudatában legyen, milyen manőverekre számíthat a felszállásban lévő vagy megközelítést végző UAV esetén, és ennek figyelembe vételével, hogyan tudja elkülöníteni tőle a többi forgalmat.
4. **Elsőbbség kérdése**, ami talán az üzemeltetés egyik legfontosabb kérdése volt és légitűesírmű forgalmi helyzetektől függően folyamatosan átértékelésre került. Mindennek ellenére leszögezhető, hogy az ilyen jellegű forgalom, jelen esetben a „Hunter” és vele együtt járó eljárásrend különös figyelmet és ez által elsőbbséget élvez.
5. **Koordináció**, ami az egyik legfontosabb része a légitűesírmű irányító tevékenységnek és minden egyes irányítói munkahely tekintetében megmutatkozott. Ezek közül a repülőtéri irányító és bevezető irányító koordinációs tevékenységét kell kiemelni. Ennek

egyrészt az az oka, hogy a UAV induláshoz megfelelő „helyet” vagy érkezők tekintetében egy úgynevezett ”GAP”-et biztosítson a bevezető irányító a repülőtéri irányító számára, másrészt az érkező UAV időbeni bekoordinálása szintén behatárolja a repülőtéri irányító tevékenységét. Ennek az együttműködésnek az összhangja elengedhetetlen a mindennapi tevékenységekben és az ilyen jellegű feladatok megoldásában is.

6. **Szabvány eljárások** kidolgozása a repülőtérre UAV üzemeltetés esetén, ami a szomszédos irányító szolgálatokkal történő együttműködésen túl a fentiekben leírtakat is tartalmazza.

Személyes benyomások

A fenti kérdéseken kívül más tényezők is befolyásolják a személyzet nélküli légi járművek üzemeltetését egy ellenőrzött repülőtéren. Fontos tényező az eszköz láthatósága. A kisebb UAV-k alapvetően nem rendelkeznek kontúr és összeütközést megelőző fényekkel, ellentétben nagyobb társaikkal. Ezek hiánya megnehezíti a repülőtéri irányítók és a gépszemélyzetek számára a repülőeszköz időbeni vizuális észlelését, mely alapvető feltétele a VMC-ben történő saját elkülönítés tartásának. Az eszközök festése alapvetően fehér, vagy szürke színű, ami kifejezetten rossz kontrasztot biztosít az észlelhetőség szempontjából. A katonai repülőeszközök festése pedig köztudottan úgynevezett „légi főlény szürke”, ami alapvetően a vizuális észlelhetőség csökkentésére hivatott.

Az általános légiforgalom résztvevői általában a járatgépek illetve helikopterek és üzleti vagy hobbigépek, melyek már nyolc, de akár tizenkét kilométerről szabad szemmel is láthatók. Az UAV-nál már csak az úgynevezett ultralight repülőeszközök, illetve a háti siklóernyős sportrepülők és a vitorlázó gépek lehetnek „láthatatlanabbak”. Ezek észleléséhez a repülőtéri irányító toronyból mindenképpen távcső használatára van szükség, mely adott esetben elvonhatja az irányító figyelmét az egyéb forgalomtól. A légi jármű vezetők számára szintén nehézséget okozhat egy ilyen kisméretű eszköz időbeni észlelése, főleg ha az szemből közeledik feléjük. A kis méret automatikusan párosulhat az alacsony észlelhetőségi festéssel – főleg, ha katonai eszközről beszélünk – ami szinte kizárja az időbeni észlelést és az esetleges kitérő manőverek sikeres végrehajtásának lehetőségét.

Az összeütközés megelőzése a GAT¹⁸ repülésben szabályozásra került a következő feltételekkel:

1. A légi járműnek a légtérben – függetlenül a légtér osztályától –, valamint a repülőtér mozgási területén történő működése során, a légi jármű személyzete köteles folyamatosan figyelni a forgalmat, a lehetséges összeütközési veszélyek felismerése és megelőzése céljából.¹⁹
2. Légi jármű nem üzemeltethető olyan közelségben egy másik légi járműhöz, hogy abból összeütközési veszély származzon.²⁰

¹⁸ General Air Traffic: általános légiforgalom, melynek résztvevői az ICAO szabályokat betartva repülnek.

¹⁹ 14/2000 KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légtérében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól, 2.2. pont

²⁰ 14/2000 KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légtérében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól, 2.2.1. pont

Ez az általános légiforgalomban elegendő feltétel, ám esetünkben a légtérfigyelés feladata megoszlik az UAV kezelő, a légiforgalmi irányító illetve a pilóta között. Az elsőbbségi sorrendet pedig alapvetően a légiforgalmi irányító alakítja ki a következő rendelet alapján összetartó irányú közeledés esetén, ami gyakorlatilag állandó szituáció egy repülőtéren:

- 1) Amikor két légi jármű összetartó irányon és hozzávetőleg azonos magasságon repül, az a légi jármű köteles kitérni, amelyik a másikat jobbról látja, kivéve a következőket:
 - a) a levegőnél nehezebb, működő hajtóművel repülő légi jármű köteles utat adni valamennyi hajtómű nélküli légi járműnek (léghajó, vitorlázógép, ballon),
 - b) a léghajó köteles utat adni a vitorlázógépeknek és ballonoknak,
 - c) a vitorlázógép köteles utat adni a ballonoknak,
 - d) működő hajtóművel repülő légi jármű köteles kitérni annak a légi járműnek, amely láthatólag más légi járművet, vagy tárgyat vontat.²¹

Jogos kérdés ilyenkor minden irányító részéről, hogy minek is tekintse az UAV-t? Ha ragaszkodunk a fent leírtakhoz, akkor működő hajtóművel rendelkező légi járműnek kell tekintenünk, és minden más kategóriájú repülőeszköz számára elsőbbséget kell, hogy adjon. Mi a helyzet abban az esetben, ha az eszköz egy előre leprogramozott útvonalat repül, és nem lehet, vagy nehézkes a repülés közbeni pályamódosítás? Érdemes megjegyezni ugyanakkor, hogy egy jelenleg hatályos jogszabály sem tér ki az UAV repülésének szabályaira ezen a szinten. A megoldás ebben az esetben csak a pontos forgalmi tájékoztatás lehet, ami segítheti az pilóta nélküli repülőeszköz vizuális észlelését. Ennél nagyobb problémát csak a leszállás fázisában jelenthet egy UAV a repülésben résztvevő többi légi jármű számára. Itt csak egy módszerrel oldható meg a biztonságos megközelítés és leszállás, amikor egyéb forgalom is van a repülőtér körzetében. Ez a már említett „GAP” biztosítása, azaz elegendő időbeni elkülönítés biztosítása a UAV és más légi járművek között, annak pályaelhagyásáig, hiszen itt sem találunk hatályos szabályozót a magyar jogrendszerben, az alábbi kivéve:

1. A levegőben lévő, földön vagy vízben üzemelő légi járműveknek utat kell adniuk a leszálló légi járművek számára.²²
7. Ha két, vagy több, levegőnél nehezebb légi jármű közeledik leszállás céljából valamelyik repülőtérhez, a nagyobb magasságon lévő légi jármű köteles utat adni az alacsonyabb magasságon lévő légi járműnek. Ez utóbbi azonban nem használhatja fel ezt a szabályt arra, hogy egy a megközelítés végső fázisaiban lévő légi jármű elé vágjon, vagy azt megelőzze. Mindazonáltal a levegőnél nehezebb, működő hajtóművel repülő légi járműnek elsőbbséget kell adnia a hajtómű nélküli légi járművek számára.²³

Ezek a szabályok, mint látható, csak áttételesen használhatóak a szimulációk esetében, ezért próbáltuk meg rugalmasan alkalmazni ezeket a szimulációk során, nem kis fejtörést okozva ezzel az irányító kollegáknak a leszállási sorrendek kialakítása során. Elmondásuk szerint a

²¹ 14/2000 KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól, 2.2.2.3. pont

²² 14/2000 KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól, 2.2.2.5.1. pont

²³ 14/2000 KöViM rendelet a Magyar Köztársaság légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól, 2.2.2.5.2. pont



nagyobb problémát – mint vártuk – a program üzemmódban repülő „Hunter” okozta, a pálya előkészítésével, illetve a felszállással kapcsolatos időigényével.

Fontos kérdés a szabvány eljárások használata is. Kell-e VMC-ben szabvány érkezési illetve indulási eljárás az UAV üzemeltetése során? A válasz megítélésünk szerint; igen. Ezek az eszközök méretüknél, láthatóságuknál, illetve repülési profiljuknál fogva kiszámíthatóbbak, ha szabvány eljárást követnek, így mindenki egyformán tisztában van érkezésük vagy indulásuk során a mindenkori pozíciójukkal, és a magasságukkal. A szimulációk során csak nappal, jó időben végeztünk repülést, érdekes lett volna kipróbálni ugyanezeket a helyzeteket éjszaka, vagy IMC²⁴ körülmények között, ugyanis akár feladat végrehajtás közben is előfordulhat az időjárás VMC minimum alá történő csökkenése.

Összegezve személyes tapasztalatainkat fontosnak érezzük a repülőtér forgalmában résztvevő UAV-k megfelelő észlelhetőségi festéssel történő ellátását, kivéve, ha az műveleti célból alkalmazott légijármű. Fontosnak tartjuk a pontos, precíz rádióforgalmazási kifejezések kidolgozását a különféle UAV üzemeltetési esetekre, bevetésekre. Az indulási és érkezési eljárások kidolgozása általában bonyolult feladat, de jelentősen megkönnyítik a repülős társadalom munkáját. A jövőbeni jogi szabályzás remélhetőleg elősegíti a leszállási sorrend kialakítását, az elsőbbségek egyértelmű jogát az egyes légijárművek illetve az UAV-k esetében. Mindamelllett, hogy az UAV kezelők nem rendelkeznek légijármű vezető szakszolgálati engedéllyel, számukra is kívánatosnak tartjuk mind a rádió távbeszélő készülék kezelői vizsgát, illetve a repülési szabályokkal, eljárással kapcsolatos ismeretekből történő számonkérést. Fontos tényező az UAV-k időjárási minimumának meghatározása is, nem a saját érdekükben, – hiszen akár IMC-ben is végre tudják hajtani repülésüket – hanem az észlelhetőségük szempontjából. Lényeges szempont továbbá a megfelelő infrastruktúra kiépítése, vagy a meglévő lehető legjobb kihasználása. Ugyanez vonatkozik a koordinációra is. Elengedhetetlen az azonnali, beszédüzemű kommunikáció az UAV kezelő, illetve a repülőtéri irányító között, az azonnali utasítások, illetve a légiforgalmi irányítói engedélyek végrehajtása érdekében. Eltekintve a folyamatosan felmerülő, megoldásra váró feladatoktól, jó volt látni a kollegákat, akik bebizonyították, hogy nem lehetetlen vállalkozás a pilóta nélküli légijárművek üzemeltetése egy ellenőrzött repülőtéren sem.

²⁴ Instrument Meteorological Condition – Műszeres Repülési Körülmények

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk megköszönni a szimulációban résztvevő szakembereknek, nevezetesen az MH Pápa Bázisrepülőtér Légitforgalmi irányító állományának, a HUNGAROCNTROL ZRt. 3D szimulátorát üzemeltető szakembereknek és álpilótáknak, hogy tudásuk legjavát adták és ötleteikkel, megoldásaikkal segítették a kutatásunk sikerét.

Az NKE Katonai Repülő tanszékén tovább folytatjuk az UAV kezelők felkészítését célzó tanfolyamokat, egyben a képzéséhez kapcsolódó jogszabályi háttér kimunkálásával kapcsolatos elemző és szintetizáló munkát mely az



TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg”.

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the cofinancing of the European Social Fund.”

A kutatás a projekt „Adatintegráció” alprogramán belül „A pilóta nélküli légitörvények alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági aspektusai” kiemelt kutatási területén valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] VAS Tímea, FEKETE Csaba Zoltán: Az UAV ellenőrzött repülőtér körzetében történő működésének vizsgálatáról (szimulációs gyakorlatok) (alapkutatás az UAV_LAW Kiemelt Kutatási Területhez) Kutató jelentés, Szolnok, 2012, NKE HHK KRT könyvtár, Könyvtári nytsz.: 71872
- [2] 14/2000(XI.14) KöViM rendelet; http://www.njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=48316.237693
- [3] 3/2006 (II.2) HM rendelet az állami repülések céljára kijelölt légterekben végrehajtott repülések szabályairól
- [4] HUNGAROCNTROL-AIS: Aeronautical Information Publication Hungary
- [5] MIL AIS: Military Aeronautical Information Publication Hungary
- [6] Repülőtérrend LHPA 2009.április 15.
- [7] EUROCONTROL: Guidelines for Controller Training in the Handling of Unusual/Emergency Situations, Eurocontrol, 2003
- [8] <http://www.army-technology.com/projects/hunter/>
- [9] <http://www.airforce-technology.com/projects/predator-uav/>