

Simon Sándor¹

A pilóta nélküli légi járművek folyamatos légi alkalmasságának fenntartása

A közelmúltban a légi közlekedés jelentős átalakuláson ment át. A hagyományos légi járművek mellett megjelentek a pilóta nélküli légi járművek (drónok), illetve a pilóta nélküli légijármű-rendszerek (Unmanned Aircraft System; a továbbiakban: UAS), amelyek mára jelentős számban vesznek részt a légi közlekedésben. Jelenleg az UAS-ok nem illeszthetők be a hagyományos légi közlekedésbe, a léghatárt kizárólag a többi légi járműtől elkülönítve, számukra esetileg kijelölt légtérrészekben, ún. eseti légterekben használhatják. Ennek legfőbb oka az UAS-ok többi légi járműre, illetve a légi közlekedés többi résztvevőjére valószínűsített veszélyében rejlik. Tény, hogy a pilóta nélküli légi járművek működtetése eltérő a hagyományos légi járművekétől, tekintve, hogy fedélzetükön nem tartózkodik irányító személy, pilóta. Ebből kifolyólag alkalmazásukat repülésbiztonsági szempontból magasabb kockázatú elemként kezelik a légi közlekedésben. Mindazonáltal a hagyományos légi járművek alkalmazása során a repülésbiztonsági szint magasán tartását nagymértékben befolyásolja a légi járművek üzemképes műszaki, illetve repülőképes állapotának folyamatos fenntartása, amelyet folyamatos légi alkalmasságnak nevezünk. A légi alkalmasság folyamatos fenntartásának irányítását hagyományos légi járművek esetén erre kijelölt szervezetek, az ún. folyamatos légi alkalmassági irányító szervezetek (Continuing Airworthiness Management Organisation; a továbbiakban: CAMO) végzik. Munkámban célul tűztem ki azt, hogy igazoljam, a folyamatos légi alkalmasság fenntartása drónok esetében is értelmezhető, sőt kiemelt jelentőségű az UAS-ok hagyományos légi járművek légi közlekedési rendszerébe történő beilleszthetősége szempontjából.

Kulcsszavak: pilóta nélküli légi jármű – UAV, drón, pilóta nélküli légijármű-rendszer – UAS, repülésbiztonság, légi alkalmasság, folyamatos légi alkalmassági irányító szervezet – CAMO

¹ Doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: simon.sandor@uni-nke.hu; ORCID ID: 0009-0009-0760-3510.



CONTINUING AIRWORTHINESS MANAGEMENT OF THE UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS

Recently, aviation has undergone a major transformation. In addition to conventional aircraft, unmanned aerial vehicles (UAV) called drones and unmanned aircraft systems (UAS) have appeared, which are now involved in aviation in significant numbers. From an aviation point of view, UAS cannot be integrated into conventional aviation, so airspace can only be used separately from other aircrafts. The main reason for this is aviation safety, as the control of unmanned aircrafts represents a higher level of risk from a safety point of view. However, maintaining a high level of aviation safety for conventional aircrafts is strongly influenced by the continuing airworthiness of the aircraft and its maintenance. In my work, I set out to prove that maintaining continuous airworthiness is of paramount importance also in the case of drones, from the point of view of the integration of UAS into the aviation system of conventional aircrafts.

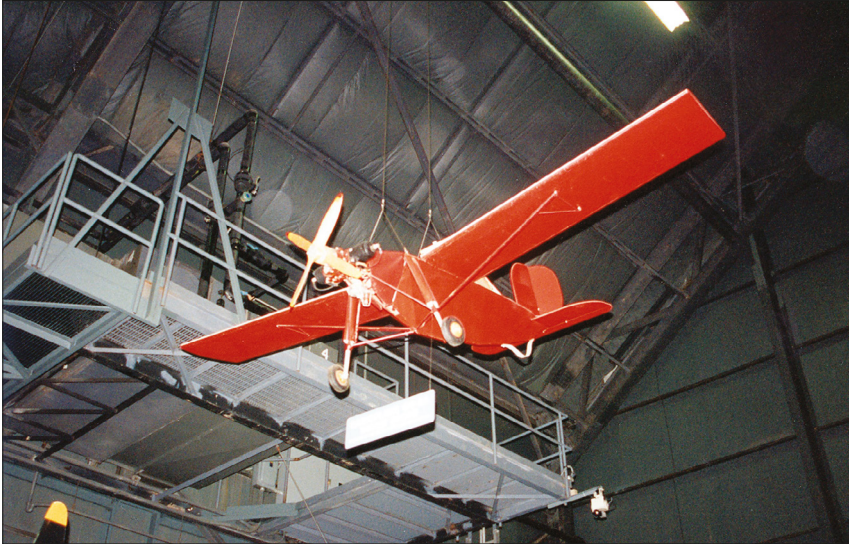
Keywords: *unmanned aerial vehicles, drones, unmanned aircraft system – UAS, aviation safety, airworthiness, Continuing Airworthiness Management Organisation – CAMO*

Történeti áttekintés

Pilóta nélküli légi járműveket kezdetben a katonai repülésben alkalmaztak, első megjelenésük nagyjából a 1930-as évek közepére tehető, amikor az Egyesült Államok hadseregében egyrészt a pilóták légiharc kiképzése, másrészt a légvédelmi gépágyúval felszerelt alakulatok kiképzése céljából rádió-távvezérlésű célrepülőgépeket (1. ábra) kezdtek el alkalmazni, ily módon biztosítva azt, hogy a harci pilóták, illetve a légvédelem valós repülő és manőverező légi eszköz megsemmisítését gyakorolhassa. Ekkor terjedt el az angol eredetű drón² elnevezése is ezeknek a légi járműveknek, amelyek közvetlen földi irányítás mellett működtek, autonóm repülésre még nem voltak képesek.

Az autonóm, vagyis a teljesen önálló drón repüléstechnikai feltételei csak évtizedekkel később, a múlt század utolsó évtizedeiben álltak rendelkezésre. Ekkor már a hagyományos légi járművek robotpilóta-rendszereihez hasonló funkciókkal (repülésimágasság-, irány- és sebességtartás) rendelkező berendezéseket képesek voltak olyan kis méretben létrehozni, hogy az a hagyományos légi járműveknél jellemzően kisebb fizikai mérettel rendelkező pilóta nélküli légi

² *Drone* (ejtsd: drón), jelentése: zümmögő.



1. ábra. OQ-2A típusú rádió-távvezérlésű drón

Forrás: www.skytamer.com/Radioplane_OQ-2A.html

járművek fedélzetére beépíthetővé vált. Továbbá a szoftver- és műholdas navigációs technológia fejlődésének köszönhetően ezen berendezések programozhatóvá váltak, és a fedélzeti globális (műholdas) helymeghatározó rendszer (*Global Positioning System; GPS*) segítségével folyamatos helyzetmeghatározás mellett a légi jármű képessé vált előre beprogramozott útvonal lerepülésére.

Ebben az időszakban indult meg a drónok tömeges fejlesztése és alkalmazása, főként azon országokban, ahol jelentős összegeket fordítottak a hadiiparra és a fegyverfejlesztésekre (USA, Szovjetunió, Franciaország, Törökország, Izrael és Kína). A fejlesztés fő irányává a katonai alkalmazásoknál elsődlegesen a felderítő céllal kifejlesztett drónok váltak. A gépeket fedélzeti fényképezőgéppel, nappali-éjszakai kamerákkal felszerelve jelentős hadművelleti információkat lehetett szerezni az élőerő kockáztatása nélkül. A katonai drónok fejlődésének egy másik fontos irányvonalává később a harcászati drónok (2. ábra) váltak. Mai fogalmaink szerint az UAV harctéri körülmények közötti első bemutatkozása a vietnámi háborúban volt 1975-ben.³ Ezek azok a légi járművek, amelyek

³ PALIK 2013.



2. ábra. MQ-9 Reaper típusú harcászati drón

Forrás: <https://dronewarsuk.files.wordpress.com/2010/06/predator-firing-missile4.jpg>

fedélzetükön légi fegyvereket, jellemzően irányított légiharc-rakétákat vagy bombákat képesek hordozni, és távvezérléssel vagy előre programozott útvonalat követve e fedélzeti fegyverekkel képesek légi támadást végrehajtani ellenséges célpontok ellen.

A katonai drónok elterjedése mellett a 2000-es évek második felében, mivel a megfelelő fejlettségű technológia ezt lehetővé tette, megindult a polgári drónok elterjedése is. Ezek eleinte főleg játék- vagy hobbicélú eszközök voltak, amelyek csupán pár percig voltak képesek a levegőben maradni, és csupán pár méterre távolodtak el kezelőjüktől. A későbbiekben, a 2010-es évek második felére már egyre nagyobb szerepet kapott a drónok professzionális alkalmazása, amely alapvetően ipari, mezőgazdasági vagy más speciális, például rendvédelmi alkalmazásokat jelentett.

A fejlődés üteme napjainkra sem lassult, jelenleg már a polgári életben sem csak kamerás drónok alkalmazása zajlik. A mezőgazdaságban fontos légi-növényvédelmi (permetezési) feladatokat végeznek drónokkal, életmentő felszereléseket juttatnak el nehezen megközelíthető területekre vagy árukiszállítást végeznek. A közeljövőben nagy valószínűséggel megjelennek majd az ún. pilóta nélküli



3. ábra. Airbus városi UAS-légitaxi-koncepció

Forrás: www.unmannedairspace.info/uncategorized/cityairbus-passenger-drone-takes-step-towards-2018-flight/

személyszállító légitaxik (3. ábra), amelyek a nagyvárosokra jellemző közúti dugók elkerülésére kínálhatnak majd alternatívát,⁴ de a legutóbbi híradások szerint például akár már a 2024-ben Párizsban megrendezendő nyári olimpiai játékokon is számolhatunk személyszállításra alkalmazott drónokkal,⁵ amelyek jelentősen megkönnyíthetik a rendezvény helyszínére való eljutást, illetve ezzel egyidejűleg nagymértékben tehermentesíthetik a közúti közlekedést is (4. ábra).

Pilóta nélküli légi járművek és pilóta nélküli légijármű-rendszerek

A pilóta nélküli légi járműveknek technikailag azokat a légi járműveket tekintjük, amelyek fedélzetén nem tartózkodik pilóta vagy egyéb, a légi jármű irányítását

⁴ CityAirbus Passenger Drone Takes a Step Towards 2018 Flight 2017.

⁵ Célegyenesben az elektromos légitaxi, a párizsi olimpián már nézőket szállíthat 2023.



4. ábra. Párizsi UAS-légitaxi-járművek

Forrás: www.portfolio.hu/gazdasag/20230811/celegyenesben-az-elektromos-legitaxi-a-parizsi-olimpian-mar-nezoket-szallithat-633047

felelős személy. A légi jármű repülési feladatát a földön tartózkodó távpilóta irányítása és felügyelete mellett alapvetően autonóm módon hajtja végre.⁶

A pilóta nélküli légi jármű (*Unmanned Aerial Vehicle; UAV*), azaz maga a légi jármű önmagában nem képes a levegőben közlekedni. Repüléséhez egy rendszert (5. ábra) kell működtetni, amely rendszernek a légi jármű „csupán” egy, de természetesen a leglényegesebb eleme. A rendszer további eleme a földi irányítóállomás (*Ground Control Station; GCS*), amely egy munkaállomás a kezelő számára, ahol megtörténik a légi jármű repülési útvonalának tervezése, repülés közbeni irányítása és nyomon követése, illetve amelyen a repülés közbeni esetleges, a biztonság érdekében történő beavatkozáshoz szükséges funkciógombok vannak elhelyezve, például azonnali leszállás, azonnali hazatérés (*Return to Home; RTH*). A rendszer harmadik fő eleme a légi jármű és a földi irányítóállomás közötti folyamatos adatkapcsolatot biztosító antennaberendezés és adatkapcsolati háló is, amely segítségével rádióelektronikai úton repülési utasításokat lehet közölni

⁶ A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete (2019. március 12.) a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek harmadik országbeli üzemeltetéséről.

Az UAS felépítése



5. ábra. A pilóta nélküli légijármű-rendszer fő elemei

Forrás: SIMON 2022

a légi járművel, illetve rádió- és videójelek segítségével megtörténik az információtovábbítás a légi jármű fedélzetéről az irányítóállomáshoz. Ezen antennák jellemzően nagy polarizáltságú irányított antennák, amelyek folyamatos rálátását a légi jármű irányába biztosítani szükséges. Az antennát, különösen kisebb méretű drónok esetén, a földi irányítóállomásra integráltan alakítják ki, megjegyzendő azonban, hogy a nagy teljesítményű harcászati drónoknak műholdas adatkapcsolat segítségével zajlik az irányításuk és a fedélzeti kommunikáció. A három fő rendszerelem, azaz a *légi jármű*, a *földi irányítóállomás* és az *antennarendszer* együttesét tekintjük egységesen *pilóta nélküli légijármű-rendszernek* (UAS).

A légi alkalmasság

Egy légi jármű légi alkalmassága a jármű azon műszaki-technikai állapota, amelynek megvizsgálása és megállapítása alapján kijelenthető, hogy annak üzemeltetése repülés közben, illetve a járművet a földön működtetve nem jelent veszélyt a légi jármű személyzetére, a földi kiszolgáló személyzetre, a légi jármű

utasaira vagy más, a jármű közelében tartózkodó személyekre, más levegőben tartózkodó vagy földön lévő légi járművekre és egyéb földi létesítményekre. Röviden összegezve a légi alkalmasság a légi jármű biztonságos üzemeltetésre való alkalmasságát jelenti.⁷

A fenti meghatározás alapján könnyen belátható, hogy egy légi jármű légi alkalmas állapotának folyamatos fenntartása kulcsfontosságú repülésbiztonsági kérdés. Ennek érdekében a biztonságos légi közlekedésért felelős, hatósági jogkörrel rendelkező szervezetek, az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (*European Aviation Safety Agency; EASA*) az Európai Unión belül, valamint a Szövetségi Légügyi Hatóság (*Federal Aviation Administration; FAA*) az Egyesült Államokban, a hagyományos légi járművek vonatkozásában világszerte és egymással összhangban is meghatározták a légi járművek folyamatos légi alkalmasságának biztosítására és fenntartására vonatkozó követelményeket.

Ennek megfelelően a rendelkezések hatálya alá tartozó légi járművekre, repüléstechnikai termékekre, alkatrészek és berendezések folyamatos légi alkalmasságának biztosítására közös műszaki követelményeket és hatósági eljárásokat határoztak meg, amelyek betartásáért az adott tagállam illetékes légi közlekedési (értsd: polgári légügyi) hatósága felelős. Az unió légi járművek és repüléstechnikai termékek, alkatrészek és berendezések folyamatos légi alkalmasságának biztosítására vonatkozó 1321/2014 rendeletének⁸ hatálya például kiterjed, és így alkalmazása kötelező többek között az 5700 kg-nál nagyobb maximális felszálló tömegű (*Maximum Take Off Mass*; a továbbiakban: *MTOM*) repülőgépekre, a 3175 kg MTOM-et meghaladó helikopterekre és a rendelet legújabb kiadása szerint már a 150 kg MTOM-et meghaladó pilóta nélküli légi járművekre is.

Ennek megfelelően a folyamatos légi alkalmasság biztosításának és fenntartásának körülményeit kizárólag ez utóbbi jellemzőjű pilóta nélküli légi járművek esetén vizsgálom, ezen belül is elsősorban a személyszállításra alkalmas pilóta nélküli légi járművek speciális követelményeivel kívánok foglalkozni, tekintettel arra, hogy az érvényben lévő rendelkezések ugyan meghatározzák, hogy a 150 kg MTOM feletti pilóta nélküli légi járművek vonatkozásában is biztosítani kell a folyamatos légi alkalmasság fenntartását, de annak részletszabályait jelenleg csupán a hagyományos légi járművek vonatkozásában írják le.

⁷ A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete.

⁸ A Bizottság (EU) 1321/2014 rendelete (2014. november 26.) a légi járművek és repüléstechnikai termékek, alkatrészek és berendezések folyamatos légi alkalmasságának biztosításáról és az ezzel összefüggő feladatokban részt vevő szervezetek és személyek jóváhagyásáról.

Légi járművek típus- és légi alkalmassági követelményei

Valamely légi jármű *típusalkalmassága* azt jelenti, hogy az adott légijármű-típus megfeleltethető valamilyen előre meghatározott, az adott légijármű-kategóriára elfogadott *tanúsítási specifikációnak*.⁹ Az ilyen specifikációkat nevezzük *Certification Specificationnek* (jelölése: CS), és ezek azok a normák, amelyek részletesen meghatározzák, hogy az adott kategóriájú légi járművet, illetve annak fődarabjait milyen műszakilag elfogadott elvek mentén, milyen módszerekkel és például milyen biztonsági tényezőkkel kell megtervezni, illetve méretezni. Az Európai Unión belül, hasonlóan a légi alkalmassági előírásokhoz, az EASA bocsátja ki ezeket a specifikációkat. Az ún. „nagy kategóriájú” légi járművekre, amelyek maximális felszálló tömege 5700 kg feletti, például az EASA CS-25 jelű specifikációja vonatkozik. Az ún. „kis kategóriájú” légi járművekre (MTOM < 5700 kg) az EASA CS-23, valamint a „könnyű kategóriájú” légi járművekre (MTOM < 750 kg) az EASA CS-VLA vonatkozik.¹⁰

Pilóta nélküli légi járművekre jelenleg még nem áll rendelkezésre EASA által kiadott tanúsítási specifikáció, azonban immár több mint egy évtizede működik egy szakértőcsoport, mégpedig azzal a céllal, hogy megalkossa a pilóta nélküli légi járművek tanúsításához szükséges tanúsítási specifikációkat. Ez a csoport a *JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems; Közös Hatóságok a Pilóta Nélküli Rendszerek Szabályozásáért)*, amelybe jelenleg a világ 63 országa delegált légi alkalmassági szakembereket, illetve az EASA és az *EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation; Európai Szervezet a Légi Közlekedés Biztonságáért)* képviselői is részt vesznek a közös munkában. A JARUS ez idáig már több kiadványt is kibocsátott a különböző kategóriájú UAS-ok tanúsításának elősegítéséhez, így többek között a könnyű forgószárnyas (CS-LURS) és a könnyű merev szárnyas (CS-LUAS) pilóta nélküli légijármű-rendszerek hatósági tanúsításának elősegítésére, de ezen anyagok alkalmazása – tekintettel a JARUS nem hatósági státuszára – továbbra is csupán javasolt, kötelező érvényűvé kizárólag az EASA általi bevezetést követően tehető az EU-ban.¹¹

A katonai drónok tanúsítása vonatkozásában meg kell említenünk a NATO Szabványügyi Szervezete (*NATO Standardization Organization; NSO*) által kibocsátott szervezeti szabványokat – a NATO STANAG 4671 számú anyag

⁹ GAÁL 2021: 15.

¹⁰ EASA Search [é. n.].

¹¹ JARUS [é. n.].

foglalkozik a katonai célra fejlesztett könnyű UAS-ok hatósági tanúsításával. Az anyag alapvetően az EASA CS-23, CS-VLA és a JARUS CS-LURS és -LUAS előírásait követi.

A légi alkalmasság és a légi alkalmassági vizsgálatok már az adott egyedi, egy bizonyos típushoz tartozó légi járműre vonatkoznak.

Mind a típus-, mind a légi alkalmassági vizsgálatokat általában az adott országban illetékességgel rendelkező polgári légügyi hatóságok, katonai légi járművek esetében pedig a katonai légügyi hatóságok hajtják végre saját eljárásrendjüknek, illetve jogszabályi előírásainak megfelelően. Az alkalmassági típusvizsgálatot, tekintve az eljárás bonyolultságát, általában vagy egy egységesen kompetensnek elismert hatóság (EU-n belül például az EASA), vagy pedig egy bizonyos tagállam, rendszerint az adott típusú légi jármű gyártója szerinti légügyi hatóság hajtja végre.

A folyamatos légi alkalmasság fenntartása és irányítása

A folyamatos légi alkalmasság fenntartása minden légijármű-üzembentartó kötelező felelőssége. Minden légi jármű üzembentartója köteles törekedni a repülésbiztonság lehető legmagasabb szinten tartására, amelyben az üzemben tartott légi jármű légi alkalmasságának jelentős szerepe van. A fentiekben hivatkozott jogszabály szigorú követelményeket határoz meg az 5700 kg-ot meghaladó maximális felszállótömegű légi járművekre, illetve az ennél ugyan kisebb tömegű ($MTOM \geq 3175$ kg), de többhajtóműves helikopterekre, amelyeket egységesen mint *nagy légi jármű* említ.

Az e kategóriájú légi járművek esetében a rendelet kötelezően előírja, hogy a légi jármű tulajdonosának kötelessége nem csupán az, hogy a légi járművek műszaki állapota minden körülmények között kifogástalan legyen, és a tulajdonos ennek érdekében a légi jármű karbantartására kizárólag hatósági jóváhagyással rendelkező karbantartó szervezettel szerződhessen, hanem annak biztosítása is, hogy a légi jármű folyamatos légi alkalmasságának fenntartásával kapcsolatos feladatokat az általa megbízott, hatósági jóváhagyással rendelkező szervezet végezze. E szervezeteket nevezzük a folyamatos légi alkalmasság fenntartásának irányítását végző szervezeteknek vagy röviden *légialkalmasság-irányító szervezeteknek*, azaz CAMO-knak.

A CAMO-k feladatai és privilégiumai

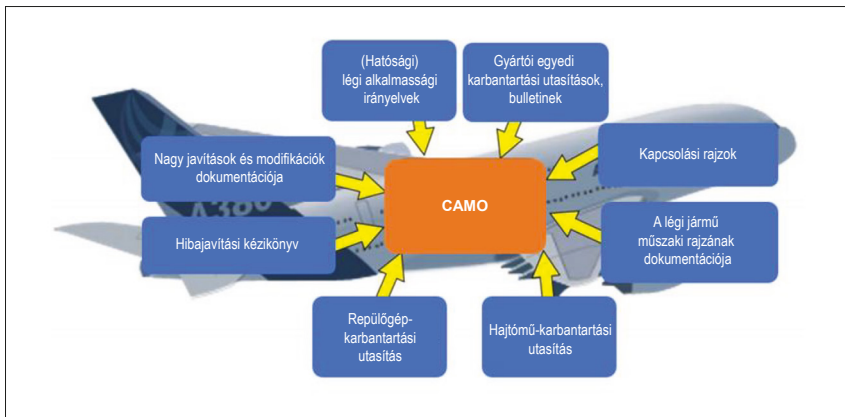
Egy CAMO főbb feladatai és az illetékes légügyi hatóság által garantálható előjogai (privilégiumai) az alábbiak szerint sorolhatók fel:

- a légi jármű *karbantartási programjának* elkészítése és szükség szerinti módosítása, az elkészült vagy módosított program jóváhagyásának megszerzése, illetve a program hatékonyságának ellenőrzése;
- a program alapján szükséges karbantartási feladatok kiadása a légijármű-karbantartó szervezet számára, a karbantartási program végrehajtásának felügyelete;
- a felügyelt légi jármű üzemeltetési és karbantartási körülményeinek ismerete, az adott légi jármű szerkezeti és karbantartási állapotának, feltárt meghibásodásainak és azok kijavítási módjának ismerete:
 - a légijármű-karbantartási program hatékonyságának ellenőrzése, így a repülőgép és rendszereinek megbízhatóságát, a jelentkező meghibásodások gyakoriságát figyelő és elemző ún. megbízhatósági program működtetéséről is gondoskodnia kell;
 - a légialkalmasság-felülvizsgálati bizonyítvány érvényességének fenntartása, amelyhez szükséges a rendszeres *légi alkalmassági felülvizsgálat* elvégzése;
 - tisztában kell lennie a szabályzási környezet változásaival, a hatósági, gyártói és beszállítói előírások, követelmények mindenkori helyzetével;
 - meg kell szerveznie a légi jármű bármilyen módosításának jóváhagyását annak végrehajtása előtt.

A CAMO privilégiumai:

- *időszakos légi alkalmassági felülvizsgálatok* végrehajtása és a felülvizsgálati bizonyítvány kiadásának és érvényessége meghosszabbításának joga;
- különleges esetekben a repülőgép *egyszeri repülése (Permit to Fly; PtF)* engedélyezésének joga.

A CAMO-feladatok, illetve a szervezet jogszabály által biztosított privilégiumai között szereplő *időszakos légi alkalmassági felülvizsgálatoknak* van talán a legnagyobb jelentősége, ezeknek van ugyanis közvetlen hatása a repülésbiztonságra, hiszen ebben az eljárásban minősítik az adott légi jármű légi alkalmas állapotát. A légi alkalmassági vizsgálatok célja, hogy megállapítsák, az adott légi jármű aktuális műszaki technikai állapotát tekintve alkalmas-e a biztonságos légi



6. ábra. A folyamatos légi alkalmasság irányításának rendszere

Forrás: a szerző szerkesztése az UKDiss.com 2021 alapján

közlekedésre, illetve azt, hogy a légi jármű karbantartása a gyártó által kiadott és az illetékes légügyi hatóság által jóváhagyott karbantartási utasítások szerint zajlik-e.¹² A vizsgálatot időszakosan hajtják végre egy légi jármű üzemeltetése során, vagy az adott légi járművet lajstromozó hatóság, vagy a hatóság által erre felhatalmazott szervezetek, CAMO-k hajtják végre. A felülvizsgálat során a hatóság, illetve a CAMO szakemberei áttekintik a légi jármű karbantartási dokumentációját, megvizsgálják annak teljességét, azt, hogy minden, a gyártó által előírt karbantartási formát végrehajtottak-e az adott légi járművön, illetve azt megfelelően rögzítették-e a légi jármű vonatkozó dokumentumaiban, elektronikus karbantartás-nyilvántartó rendszerében. Emellett a CAMO szakemberei szemrevételezik az adott légi jármű általános műszaki állapotát, annak minőségét is, szükség esetén ellenőrző felülvizsgálati repülést hajthatnak végre. Manapság viszont ez utóbbira, tekintettel a légi járművek és a karbantartási rendszer fejlettségi szintjére, egyre kevésbé vagy egyáltalán nincs szükség, mivel a légi jármű légi alkalmas állapota pusztán a szintén a CAMO által, a gyártói utasítások alapján összeállított és az illetékes légügyi hatóság által jóváhagyott légijármű-karbantartási program betartottságának felülvizsgálatával nagy biztonsággal megállapítható.

¹² GAÁL 2021: 16.



7. ábra. Honeywell STOL rendszerű drón

Forrás: Honeywell [é. n.]

A pilóta nélküli légi járművek folyamatos légi alkalmasságának fenntartása

Mint ahogyan azt korábban említettem, pilóta nélküli légi járművek esetén az uniós szabályozás elvileg már 150 kg felszálló tömegű légi jármű ($MTOM \geq 150 \text{ kg}$) esetén kötelezővé teszi a légi jármű folyamatos légi alkalmasságának fenntartását, ugyanakkor ennek részletszabályait nem határozza meg. Kézenfekvő tehát, hogy az adott 150 kg feletti pilóta nélküli légi jármű műszaki-technikai, illetve alkalmazási sajátosságai figyelembevétele mellett ez esetben is létre kell hozni az üzemeltetéstől és a légijármű-karbantartástól szervezetileg elkülönült módon működő, a folyamatos légi alkalmasság fenntartásáért és irányításáért felelős szervezeti elemet, azaz egy UAS-CAMO-t. Természetesen, szintén hasonló módon a hagyományos légi járművekhez, e feladatot ebben az esetben is elláthatja külső szervezet is. Az UAS-CAMO kialakításánál tisztában kell lenni a felügyelt légi járművek típusajátosságaival, például hogy merev szárnyú, forgószárnyú vagy kombinált (merev szárnyú, de emelő légszavarakkal is ellátott légi jármű), amely rövid fel- és leszálló- (*Short Take-Off and Landing; STOL*) képességekkel rendelkezik, illetve nagyon fontos a légi jármű rendeltetése, amely szintén sokrétű lehet.

Az unió külön rendeletben határozza meg a pilóta nélküli légi járművekkel végrehajtható műveleti kategóriákat, illetve az egyes műveleti kategóriákhoz

tartozó hatósági tanúsítási követelményeket. E szerint megkülönböztet ún. *nyílt, speciális és engedélyköteles* műveti kategóriákat.¹³ Nyílt kategóriában csupán 25 kg maximális felszálló tömegű drónnal repülhetünk, látótávolságon belül (*Visual Line of Sight; VLOS*), továbbá nem repülhetünk embertömeg fölé, nem szórhatunk le a gép fedélzetéről veszélyes anyagokat. Amennyiben e korlátokon túllépünk, akkor a speciális, illetve az engedélyköteles kategóriába sorolják be drónműveletünket, és ez utóbbi esetben légi járművünkre légi alkalmassági szempontból a hagyományos légi járművekre vonatkozó előírásoknak kell teljesülnie.

Egy UAS-CAMO-val szembeni követelmények

Egy potenciális UAS-CAMO feladatai hasonlóképpen tevődnek össze a hagyományos légi járművek folyamatos légi alkalmasságának fenntartásáért felelős CAMO-kéval. A cél természetesen ugyanúgy a légi jármű biztonságos légi közlekedésre való folyamatos alkalmasságának mindenkor biztosítása.

E feladatok maradéktalan ellátásához az alábbi főbb kompetenciákkal kell rendelkeznie a szervezeteknek:

- megfelelő képzettséggel és gyakorlattal rendelkező szakemberek;
- kapcsolat a légijármű-tervező (-gyártó) vállalattal;
- hozzáférés a légijármű-tervező (-gyártó) vállalat által kiadott, az adott légijármű-típusra vonatkozó karbantartási és légi alkalmassági dokumentációhoz;
- hatósági engedély a CAMO-tevékenységre az illetékes légi közlekedési hatóságtól.

Kompetens szakemberek: a szervezetnek olyan szakembereket célszerű alkalmaznia, akik nemcsak a légi közlekedésben járatosak, hanem rendelkeznek ismeretekkel a drónokkal, illetve azok üzemeltetési sajátosságaival kapcsolatosan is. A hagyományos légi járművekkel CAMO-tevékenységet folytató cégeknél eltöltött idő mindenképpen hasznos és észszerű követelmény, de célszerű előírni, hogy a szakemberek rendelkezzenek drónos ismeretekkel is. Ehhez manapság már számos tanfolyam áll rendelkezésre, kezdve a pilóta nélküli drónok kezelőinek

¹³ A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról.

alaptanfolyamától egészen a speciális kategóriában működő drónok irányításához szükséges kezelői engedélyek megszerzéséig.

Kapcsolat légijármű-tervező (-gyártó) vállalattal és hozzáférés a gyártói dokumentációkhoz: a tanúsított kategóriában az UAS-tervező, -gyártó, -javító és -karbantartó szervezeteknek ugyanúgy meg kell szerezniük a működésükhöz szükséges EASA, illetve az EU-n kívül más illetékes légi közlekedési hatóság (például FAA) engedélyeit, ahogyan a hagyományos légi járműveken e felsorolt tevékenységeket végző szervezeteknek. Ennek megfelelően a gyártóknak létre kell hozniuk az adott UAS-típus vonatkozásában a teljes *életciklus-támogató (menedzsment-) programot*, illetve a CAMO-knak kötelezően fel kell venniük a kapcsolatot a gyártókkal, ezáltal garantálva az üzemeltetett UAS-típus vonatkozásában a naprakész karbantartási és légi alkalmassági információk elérését.

Hatósági engedély: az uniós rendelkezést alapul véve az ún. UAS-CAMO-szervezetnek hatósági engedélyt kell szereznie valamely EU-s vagy területileg illetékes légi közlekedési hatóságtól, a hatóságoknak, illetve az EU-nak pedig ki kell dolgoznia az engedély megszerzéséhez szükséges feltételrendszert. A CAMO-engedély megszerzéséhez – hagyományos légi járművek esetén – alapvetően a fentebb felsorolt kompetenciákat kell igazolni az engedélyező hatóság irányába, azaz: kompetens szakemberek, hozzáférés az érintett légijármű-típus karbantartási dokumentációjához. Összeségében véve a szervezetnek ún. *CAMO-kézikönyvben (Continuing Airworthiness Management Organization Exposition; CAMOE)* kell ismertetnie tevékenységének részleteit, és azt be kell nyújtania az illetékes hatósághoz jóváhagyásra. A hatóság ezt követően ellenőrzi a tevékenység végzésének feltételeit a szervezetnél, összeveti a helyszínen tapasztaltakat a kézikönyvben leírtakkal, majd engedélyezi a CAMO-szervezet számára a tevékenységet.

Összefoglalás

A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának igénye a közeljövőben egyre inkább terjedni fog a nyílt és a speciális műveleteken túlra, azaz a tanúsított kategóriában is. Ez elsődlegesen megköveteli majd az UAS-ok hagyományos légi járművekkel közös légtérhasználata feltételeinek megteremtését is. A nagyvárosok megnövekedett földfelszíni és földfelszín alatti, jellemzően kötöttpályás túlsútfolt forgalma a városok feletti légtér kihasználására ösztönzi már napjainkban is a városfejlesztőket. A városok feletti légi közlekedés jövőbeni koncepciója szerint ilyen fajta légtérhasználat elsősorban autonóm rendszerek, UAS-ok segítségével

valósítható majd meg a legbiztonságosabban, mivel a kötöttpályás közlekedési eszközök (például vasút, metró stb.) mellett a légi közlekedési eszközök autonóm vezérlése valósítható meg technikailag a legegyszerűbb módon. Ennek érdekében ki kell dolgozni egyrészt az ún. *rugalmas légtérfelhasználás* technikai és jogi szabályozási rendszerét, amely lehetőséget teremt majd az UAS-ok hagyományos légi járművekkel közös légtérfelhasználására. Ehhez viszont a megfelelő műszaki-technikai színvonalú típustanúsított UAS-ok mellett létre kell hozni a biztonságos üzemben tartási környezetet is számukra azért, hogy ez a biztonságos légi üzem folyamatosan biztosítható legyen.

Meglátásom szerint a hagyományos légi járművek üzemeltetési környezetéből ismert folyamatos légialkalmasság-irányítási rendszer, illetve az azt biztosító CAMO-szervezet pilóta nélküli légi járművek üzemben tartására való alkalmazásának kötelezővé tétele útján biztosítható csupán a speciális kategórián túli, például személyszállításra is alkalmas UAS-ok hagyományos légi járművekkel közös és biztonságos légtérfelhasználása.

Az UAS-ok jelenleg karbantartás szempontjából nem vagy nem teljeskörűen szabályozott üzemeltetési környezetben működnek, légi alkalmas állapotukat nehezen lehetne meghatározni, arra csupán a gyártó által kiadott használati útmutatóban, illetve a műveleti engedélyek megszerzéséhez szükséges nagy vonalakban megfogalmazott karbantartási koncepciók alapján lehet következtetni. A hagyományos légi járművek üzemben tartását ellenőrző nemzeti légi közlekedési hatóságok megfelelő szabályozók híján jelenleg nem gyakorolnak felügyeletet az UAS-ok légi alkalmasságát illetően. CAMO-szervezetek alkalmazására pedig még nagyobb méretű és darabszámú drónok esetén sem kerül sor.

Véleményem szerint az UAS-üzemeltetők, -üzembentartók még nem ismerték fel az analógiát a hagyományos légijármű-üzemeltetés és a drónok rendszeres üzemeltetése között, illetve nem tudatosult bennük a drónok nem előre meghatározott karbantartási program szerinti üzemeltetésének káros hatása az UAS légi alkalmasságára, illetve annak valós és közvetlen veszélye a repülés biztonságára. Ez sok esetben annak is betudható, hogy a drónüzemeltetők nem ismerik a hagyományos légi járművek üzemeltetési rendszerét és a CAMO-szervezetek működésének lényegét.

Jelenlegi koncepcióm szerint egyrészt jogszabályok által meg kell követelni e kategóriában a hagyományos légi járművekhez hasonló légialkalmasság-irányítási rendszer kiépítését az UAS-ok vonatkozásában is, és az UAS-üzembentartó szervezetek számára megfelelő képzéseket kell szervezni és jogszabályilag előírni, amelyek során az üzemeltetők ismereteket szerezhetnek a légi járművek

folyamatos légi alkalmassága fenntartásának fontosságáról és a biztonságos légi közlekedés ezirányú feltételeiről.

Felhasznált irodalom

- 22 EASA Search [é. n.]. Online: [https://www.easa.europa.eu/en/search?keys=aircraft%20categories&f%20\[0\]=origin:%20EASA+Pro](https://www.easa.europa.eu/en/search?keys=aircraft%20categories&f%20[0]=origin:%20EASA+Pro)
- A Bizottság (EU) 1321/2014 rendelete (2014. november 26.) a légi járművek és repüléstechnikai termékek, alkatrészek és berendezések folyamatos légi alkalmasságának biztosításáról és az ezzel összefüggő feladatokban részt vevő szervezetek és személyek jóváhagyásáról.
- A Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendelete (2019. március 12.) a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek harmadik országbeli üzemeltetéséről.
- A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról.
- Célegyenesben az elektromos légitaxi, a párizsi olimpián már nézőket szállíthat. *Portfolio*, 2023. augusztus 11. Online: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20230811/celegyenesben-az-elektromos-legitaxi-a-parizsi-olimpian-mar-nezoket-szallithat-633047>
- CityAirbus Passenger Drone Takes a Step Towards 2018 Flight. *Unmanned Airspace*, 2017. december 19. Online: <https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/cityairbus-passenger-drone-takes-step-towards-2018-flight/>
- GAÁL Sándor (2021): *Airworthiness – Kezdeti és folyamatos légialkalmasság*. Képzési anyag. Frankfurt: Lufthansa Technik AG.
- Honeywell [é. n.]. Online: <https://aerospace.honeywell.com/us/en/products-and-services/industry/urban-air-mobility/light-uas>
- JARUS hivatalos portálja [é. n.]. Online: <http://jarus-rpas.org/who-we-are>
- PALIK Máttyás szerk. (2013): *Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek*. Budapest: Nemzeti Közszerológai Egyetem.
- SIMON Sándor (2022): *UAS hatósági tanúsítási és felügyeleti eljárások*. Előadás. A1-B2 kategóriájú pilóta nélküli állami légi jármű rendszer üzemeltetése alaptanfolyam, 2022. október 25. UAS alapismeretek tantárgy. Budapest: Nemzeti Közszerológai Egyetem. Előadó: Simon Sándor. Ppt. 10. dia.
- UKDiss.com (2021): *Outsourcing Continuing Airworthiness Management Activities: Benefit and Risks*. Online: <https://ukdiss.com/examples/outsourcing-continuing-airworthiness-management-activities.php>

