

Néhány gondolat az UAV és UAS rendszerek típus- és légialkalmassági tanúsításának hazai tapasztalatairól

Prof. Dr. Szabolcsi Róbert, egyetemi tanár

*Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Mechatronikai és Autótechnikai Intézet
1081 Budapest, Népszínház u. 8.
szabolcsi.robort@bgk.uni-obuda.hu*

Kivonat: A pilóta nélküli légi járművek (UAV) és légi jármű rendszerek (UAS) egyik speciális csoportja az egyszer használatos légi járművek, közismert nevükön, a drónok. A hazai gyakorlatban a Magyar Honvédség alakulatai az elmúlt években számos légi lövészeten vettek részt, rendszerint külföldön. Ezek a légi járművek sokszor alacsony szintűre szorított követelményrendszernek kell, hogy megfeleljenek, hiszen akkor sikeres a repülési feladat, ha légvédelmi rakétával sikerül az UAVt megsemmisíteni. E cikkben a szerző a METEOR 3MA TUAV típus- és légialkalmassági tanúsítási folyamatában szerzett szakmai tapasztalatait foglalja össze, és ajánlásokat tesz a jövőben várható hasonló tanúsításokra.

Kulcsszavak: UAV, UAS, hatósági tanúsítás, típus- és légi alkalmassági tanúsítás.

1. BEVEZETÉS

A pilóta nélküli légi járművek (UAV) és légi jármű rendszerek (UAS) fejlődése az elmúlt években, ahogyan korábban is, töretlen volt. Egyre szélesebb körű lehetséges alkalmazásuk miatt a piac egyre nagyobb számban tart igényt az általuk nyújtott szolgáltatásokra. A rendelkezésre álló új technológiák lehetővé teszik, hogy úgy a mikroméretű (néhány gramm, pl. Black Hornet [14]), mint a nagy felszálló tömegű (néhány tonna) pilóta nélküli légi járművek akár egyidejűleg jelenjenek meg nem elkülönített légtérben. Az elmúlt évek robbanásszerű fejlődése egyben azt is jelenti, hogy az UAVk a piacon rendelkezésre állnak, az értékesítésük során alapvetően piaci/anyagi szempontokat érvényesít az eladó. Felmerül a kérdés, hogy ezeket a pilóta légi járműveket valaki valaha is tanúsította-e, vagy sem?!

Az elmúlt években az UAV/UAS fejlesztéseket és alkalmazásokat sajátos események is kísérték. Egyrészt folyamatos volt az állami célú, főleg katonai UAVk fejlesztése. Másrészt, az állami célú repülésben eddig szinte kizárólagos katonai alkalmazások mellett egyre nagyobb számban használja az UAVt a katasztrófavédelem, a tűzoltóság, és a rendőrség. Ezek a repülések általában elkülönített légtérben valósulnak meg, ahol nem fordulhat elő, hogy az UAV ember által vezetett légi járművel találkozik.

Érdekes, és egyben ellentmondásos jelenség, hogy az amerikai Yosemite Nemzeti Park vezetése úgy döntött, nem repülhetnek UAVk a parkban, mert zavarják a turistákat, az állatvilágot, és akár komoly kárt is tehetnek a természetes környezetben. E döntés mögött vélhetően az a UAV-vezetői magatartás áll, amely egy sikeres légi fotó kedvéért a területüket és

fészkeiket védő, kiemelten védett madarak életét alapjaiban forgatja fel [12].

A másik érdekes megközelítés a Kenya 52 nemzeti parkjában folyó vadvédelmi tevékenység, ahol az orvvadászok elleni küzdelemben kívánják bevetni az UAVkat [13].

Az UAVk hazai tervezése és gyártása számos sikeres projektet tud maga mögött. Az állami célú repülésben, elkülönített légtér repülésre több UAV-típus is rendelkezésre áll. Nagyobb gondot jelent, hogy az UAVk esetleges nemzetközi piacra történő értékesítése során a lehetséges vásárlók különös figyelmet fordítanak az adott UAV típus- és légialkalmassági tanúsítására, a tanúsítás biztosította repülésbiztonságra, és a földi-légi üzemeltetés jellemzőire, és annak költségeire.

Új ösztönzést adhat az Európai Bizottság 2014. április 8-i keltezésű, COM(2014)207 közleménye, amely 2016-tól előírja az UAV/UAS/RPAS rendszerek fokozatos és folyamatos integrációját a légiközlekedésbe a nem elkülönített légtérekben végrehajtott repülések során is.

A megfogalmazott új irányok és ezen irányokban sikeresen megoldott feladatok felszabadítják az utat az UAV/UAS-technológiák elterjedése előtt: kitörési pont lehet ez úgy az európai-, mint a világpiacra az UAV-tervezők, a fejlesztők-, a gyártók-, és az üzemeltetők részére is [11].

A szerző célja, hogy összefoglalja a METEOR 3MA TUAV 2013, és 2014. évi típus- és légialkalmassági tanúsítási folyamatának (C4S-HMEI OSD fedélzeti robotpilóta) fontosabb tapasztalatait, és ajánlásokat tegyen a jövőben várható hasonló tanúsítások előkészítésére, és annak lebonyolítására.

2. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK, MOTIVÁCIÓ, PROBLÉMAFELVETÉS

A nemzetközi gyakorlatban rendelkezésre álló szabályozók közül a NATO STANAG 4671 katonai szabvány az egyedüli, amely pilóta nélküli légi jármű rendszer légiakalmassági tanúsításával foglalkozik [1]. A szabvány a több mint 150 kg és legfeljebb 20.000 kg maximális felszálló tömegű, és nem elkülönített légtérben közlekedő UAV-kra vonatkozik. A STANAG 4671 szabvány hatálya tehát közepes-, és nagy felszálló tömegű UAV-kra terjed ki, így e szabvány nem alkalmazható a kisméretű UAV-kra.

Mindezekon túl, az UAV repülésszabályozása szempontjából fontos dinamikus minőségi jellemzőket a szabvány „Flight Characteristics”, „Controllability and Manoeuvrability” fejezet, „145 Longitudinal control”, és a „147 Directional and lateral control” alfejezetei „Not applicable” („Nem alkalmazandó”) megjegyzéssel jelöli. Más szóval, a vizuális látótávolságon túl repülő pilóta nélküli légi járművek, amelyek nem elkülönített légtérben repülnek, sokszor automatizált üzemmódokon, a NATO STANAG 4671 szabvány hatálya szerint nem rendelkeznek a zárt automatikus repülésszabályozó rendszerekre vonatkozó minőségi előírásokkal.

A szerző [2] szakkönyvében már foglalkozott a légi járművek automatikus repülésszabályozó rendszerei minőségi jellemzőivel. A szerző rámutatott, hogy a jelenleg ismert minőségi jellemzőket alapvetően az utasok, vagy a személyzet komfort érzetét szem előtt tartva határozták meg. Könnyű belátni, hogy az emberközpontú minőségi jellemzők az UAVk esetében közvetlenül, újragondolás és esetleges módosítás nélkül nem használhatóak. Mindenképpen szükséges egy paradigmaváltás, mert a hagyományos eljárások, és a hagyományos megközelítés nem járható út az UAVk alkalmassági vizsgálataira.

A szerző a [3] cikkében azt vizsgálta, hogy a légügyi hatósági tanúsítás eljárási folyamatai „barát, vagy ellenség”-ként kezelhetőek-e?! A cikkében a szerző igazolta, hogy a hatósági eljárásnak gyakorlatilag nincs hátránya, míg előnye számos mutatkozik.

A szerző a [4] cikkében részletes kitekintést ad a nemzetközi téren elérhető tudás-, és tapasztalatra. A szerző az [5] cikkében ismertette a hazai fejlesztésű METEOR-3MA pilóta nélküli célrepülőgép, és a részére kifejlesztett C4S-HMEI OSD fedélzeti robotpilóta típus- és légiakalmassági tanúsításának eredményeivel. A szerző, mint szakértő vett részt a Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatala által vezetett hatósági tanúsítási folyamatban. A [6], és a [7] szakkikkekben a szerző bemutatta azt a fogalom-, és definíció-rendszert, amely részét képezheti egy új, hazai tanúsítási eljárásnak.

A [8] cikkben a szerző bemutatta a tanúsítás megfelelési kritériumainak egy új rendszerét, amely alapvetően az UAV fedélzeti automatikus repülésszabályozó rendszerének

tanúsítását segítheti egy vizsgálat során, míg a [9] és a [10] szakkikkek az UAV térbeli, hosszirányú mozgásának minőségi jellemzőire tesznek javaslatot, egy új megközelítésben.

3. A HAZAI ÉS A NEMZETKÖZI SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET BEMUTATÁSA

Az állami célú repülésben használt légi járművek típus-, és légiakalmassági követelményeit a 21/1998. (XII. 21.) HM rendelet taglalja. Megemlíteni szükséges azonban, hogy a jogszabály inkább a légiakalmassági tanúsítás rendjét adja meg, mint az eljárás módszertanát, vagy éppen műszaki előírásait, követelményeit. Ez a jogforrás nem tesz különbséget az ember által vezetett, és a távirányított (RPAS), és autonóm módon irányított pilóta nélküli légi járművek között. Könnyű tehát belátni, hogy az UAV/UAS típus-, és légiakalmassági tanúsítási rendszerében a hazai jog meglehetősen hiányos.

Nemzetközi szinten, számos ország tett már előre mutató lépéseket az UAV/UAS tanúsítása területén. E szabályozások alapvetően a civil UAV/UAS területeket érintik, és nem foglalkoznak az állami célú, főleg katonai repülésben alkalmazott UAVkkal. Mínta tehát rendelkezésre áll, és e szabályok alkalmazásának többéves tapasztalata lehetővé teszi a hazai szabályozásban való megjelenítésüket. A másik követhető út és módszer a teljesen új szabályozó-rendszer kidolgozása.

A NATO STANAG 4671 katonai szabvány kifejezetten az UAS rendszerek légiakalmassági tanúsítási követelményeiről szól. A szabvány 1. változata 2007-ben készült el, 2008-ban hazánk is ratifikálta, de a hazai jogrendbe nem vezették be. A STANAG 4671 katonai szabvány 3. változatát a NATO 2009-ben léptette hatályba.

Az elmúlt években számos szakmai műhely foglalkozott a pilóta nélküli légi járművek földi-, és légi üzemeltetésének alapvető kérdéseivel, azonban ezek a munkák nem zárultak sikerrel. Számos médiában megjelent tudósítás ellenére, az UAV/UAS rendszerek típus-, és légiakalmassági tanúsítása, az UAVk légtérhasználata, és számos más kérdés mind a mai napig megoldásra, más szóval, elsősorban szabályozásra vár. A szabályozás sok területen követő szabályalkotást jelent, mert a műszaki-, technikai-, és a technológiai területeken a tervezők messze megelőzték a szabályalkotókat.

4. A METEOR-3MA tUAV/tUAS TÍPUS-, ÉS LÉGIKALMASSÁGITANUSÍTÁSA

A METEOR-3MA TUAV légiakalmassági tanúsítására azért került sor, mert a hatályos jog szerint a fedélzetre telepített új, C4S-HMEI OSD és robotpilóta rendszer olyan mértékű-, és olyan mélységű változtatást jelentett, amely új légügyi hatósági eljárás keretében új típus-, és új légiakalmassági tanúsítási folyamat lefolytatásával volt kezelhető [5]. Az 1. ábrán a METEOR 3MA TUAV látható.



Felszállás.



Előkészített légi célok.



Parancsnoki szemle.



Gázturbinás hajtómű.

1. ábra. Meteor 3MA TUAV (Forrás: <https://www.google.hu>. Letöltés: 2014. augusztus 1.)

Tekintettel a meglehetősen hiányos jogszabályi környezetre, a szakmai véleményem elkészítésekor az alábbi feltételeket vettem figyelembe [5]:

1. a METEOR-3MA harcászati UAV légi célként (drón UAV) szolgál, a repülésére csak és kizárólag elkülönített légtérben kerül sor a légi lövészeteken;
2. A légi lövészetekre, vagy NATO felkérésre végrehajtott repülésekre akár külföldön is sor kerülhet (pl. Lengyelország);
3. a METEOR-3MA TUAV egyszer használatos légijármű, ha sikeres a repülési feladata;
4. a METEOR-3MA TUAV repülése során a repülésbiztonsági szempontok maximálisan érvényesülnek;
5. a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer hardver-, és szoftver elemeit lehetőségem volt a HM Currus Zrt-nél megvizsgálni, azt földi próba során tesztelni;
6. a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer minőségi jellemzői közül, az alábbi, automatikus repülésszabályozás elméletéből ismert követelményeket vizsgáltam:

- a. általános működési-, és hatásvázlat;

- b. a zárt repülésszabályozó rendszer stabilitásvizsgálata;
- c. szűkebb értelemben vett minőségi jellemzők (túlszabályozás, tranziens idő, lengésszám).

A METEOR-3MA TUAV célrepülőgép megrendelői rendelkezésemre bocsátották az általuk előírt követelményeket, valamint a fejlesztők is átadták a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer dokumentációját.

Tekintettel arra, hogy a megrendelő állami célú, katonai repülésben használni kívánt UAV fejlesztését rendelte meg, ezért e közbeszerzési felhívás ugyan tartalmazott műszaki követelményeket is, aminek való megfelelést lehet vizsgálni, de a pályázati felhívás alapvetően megmaradt a „közbeszerzési szemlélet”-nél. Már a pályázati felhívásnál célszerű lett volna kiírni egy komplex követelmény-specifikációt és termékleírást, amely részleteiben is tartalmazta volna a megfelelés során ellenőrzött paramétereket, az ellenőrzés módszertanát, a megfelelés kvalitatív és a kvantitatív feltételeit. A korábban is említett NATO STANAG 4671 katonai szabvány jó elvi alapot nyújthatott volna e dokumentumok összeállításához.

A fejlesztők által készített dokumentációt az első körös szakmai véleményezésre részemre átadták. A pályázati felhívás ugyan tartalmazott kitétel, hogy a kifejlesztett

robotpilóta dokumentációját át kell adni a megrendelőnek, viszont sem formai-, sem tartalmi megkötések nem tartalmazott. Ily módon javaslatomra a C4S–HMEI OSD és robotpilóta dokumentációját teljes mértékben átdolgozták, illetve kiegészítették. A következő új dokumentumok születtek meg a robotpilóta típus alkalmassági tanúsítása során:

- a robotpilóta általános termékleírása;
- a robotpilóta szerelési utasítása;
- a robotpilóta műszaki leírása;
- a robotpilóta földi üzemeltetési utasítása;
- a robotpilóta légi üzemeltetési utasítása.

A dokumentáció átdolgozása során lényeges mértékben javult a dokumentáció szakmaisága, műszaki nyelvezete és stílusa. A korábbi szemlélet, miszerint „... *mindenki tudja, hogy* ...” feledésbe merült, és olyan műszaki-technikai dokumentációt kapott a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer, amely lehetővé teszi úgy annak szerelését, mint földi- és légi üzemeltetését is olyan személyzet számára, aki először találkozik ezzel a rendszerrel.

2013. júniusában, és 2014. januárjában is elvégeztem a METEOR-3MA TUAV célrepülőgépre telepített C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer szakmai vizsgálatát. A szakmai véleményezés alapvető megállapításai az alábbiak voltak [5]:

1. a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer megfelel az általános szabályozástechnikai követelményeknek. A hiányosságok kijavítására javaslatot tettem.
2. a robotpilóta rendszer megfelel az általános repülésszabályozási elveknek. A hiányosságok kijavítására javaslatot tettem.
3. a robotpilóta hardver-, és szoftver elemei megfelelnek az általános elvárásoknak;
4. a robotpilóta rendszer vészhelyzeti algoritmusokat is alkalmaz;
5. a C4S–HMEI OSD és robotpilóta rendszer dokumentációja átdolgozásra-, javításra-, illetve kiegészítésre szorul.

A METEOR 3MA TAUVal a Magyar Honvédség egy megbízható UAS rendszert kapott a légvédelmi rakéta lövészetek végrehajtásához, amely akár hazai-, vagy nemzetközi gyakorlatokon sikerrel állja meg a helyét: az alkalmazók meglepéssel fogadták, és használták, illetve használják majd az új technikát.

4. ÖSSZEZÉS, EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A METEOR-3MA TUAV célrepülőgép 2013. augusztus 16-25 között az Ustka-i lőtérén (Lengyelország) részt vett a „Lendülő Kard 2013” légvédelmi rakéta harcászati gyakorlaton.

A gyakorlatot megtekintették a Honvéd Vezérkar, valamint az

MH ÖHP felsővezetői is. A sikeres légvédelmi gyakorlatról számos hírforrás is beszámolt [5].

A METEOR-3MA TUAV fedélzeti „C4S–HMEI OSD és robotpilóta” rendszerének szakmai vizsgálata során számos olyan tapasztalattal gazdagodtam, amelyeket csak ebben a tevékenységben lehetett megszerezni. A véleményezési folyamat számos hiányosságot tárt fel a típus-, és légialkalmassági tanúsítás folyamatában úgy az eljárási-, valamint a szakmai területeken [5].

Az általam megfogalmazott javaslatok, remélem, előre viszik a szabályalkotók munkáját, segítették úgy a megrendelő, mint a tervező-fejlesztő szervezetek munkáját.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. NATO STANAG 4671 Unmanned Aerial Vehicles Systems Airworthiness Requirements (USAR), NSA/0976(2009)-JAIS/4671, 2009.
2. Szabolcsi, R. Modern automatikus repülésszabályozó rendszerek, ISBN 978-963-7060-328, p415, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2011.
3. Szabolcsi, R. UAV és UAS rendszerek légialkalmassági tanúsítása: barát vagy ellenség?! Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2013 tudományos konferencia kiadványa. Elektronikus műszaki füzetek XIII, ISBN [978-963-7064-30-2](#), pp (1-10), MTA Debreceni Akadémiai Bizottság, 2013.
4. Szabolcsi, R. Pilóta nélküli légijármű rendszerek légialkalmassági jellemzői, és a légialkalmassági tanúsítás követelményei, Szolnoki Tudományos Közlemények, XII. évf., 1. szám, ISSN 1419-256X (2060-3002), pp (64-75), 2013.
5. Szabolcsi, R. TUAV automatikus repülésszabályozó rendszer típus-, és légialkalmassági tanúsítása, Hadmérnök, ISSN 1788-1919, 2013/4. szám, p(26-32).
6. Szabolcsi, R. A New Concept of the Basic Terms and Definitions for Measuring the UAV and UAS Systems Compliance with Airworthiness Criteria. Bolyai Szemle, ISSN 1416-1443, 1/2014, XXIII. évf., pp(5-18), 2014.
7. Szabolcsi, R. A New Concept of the Unmanned Aerial Vehicles Flying and Handling Qualities. Bolyai Szemle, ISSN 1416-1443, 1/2014, XXIII. évf., pp(19-26), 2014.
8. Szabolcsi, R. Pilóta nélküli légijárművek automatikus repülésszabályozó rendszerei típus- és légialkalmassági tanúsításának megfelelési kritériumai. Hadtudomány, ISSN 1215-4121, 1/2014., XXIV. évf., E-szám, pp(90-104), 2014.

9. Szabolcsi, R. UAV Longitudinal Motion Flying Qualities Applied in Airworthiness Certification Procedure. Land Forces Academy Review, ISSN 2247-840X, eISSN 1582-6384, 2/2014(74), pp(208-216), 2014.
10. Szabolcsi, R. UAV automatikus repülésszabályozó rendszer típus- és légialkalmassági tanúsításának megfelelési kritériumai - hosszirányú mozgás. Hadmérnök, ISSN 1788-1919, 2/2014, IX. évf., pp(149-157), 2014.
11. [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com\(2014\)207_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com(2014)207_en.pdf) (Letöltve: 2014. július 31.).
12. http://hvg.hu/plazs/20140505_Kitiltottak_a_dronokat_a_Yosemite_Nemzeti (Letöltve: 2014. július 31.).
13. <http://www.theguardian.com/environment/2014/apr/25/kenya-drones-national-parks-poaching> (Letöltve: 2014. július 31.).
14. <http://www.aerotech.hu/newsdetail.php?SID&tdate=2013-11-11&title=Norv%C3%A9g%20zsebhelikopterek%20a%20US%20Army-nak> (Letöltve: 2014. július 31.).

