

**Dr. Szabó László**

## **A REPÜLŐGÉP SZIMULÁTOROK, MINT A VIRTUÁLIS VALÓSÁG ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGÉNEK KÉRDÉSEI A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN**

### **A REPÜLŐGÉP SZIMULÁTOROKRÓL RÖVIDEN**

A repülőgép szimulátorokat mind a polgári, mind a katonai repülésben egyaránt alkalmazzák főleg a repülőszemélyzet, de a műszaki személyzet kiképzésére is. Ezek a kiképzőeszközök lehetővé teszik a repülés teljes manőver- és fegyverrendszerének, a műszerek és berendezések kapcsolási rendjének és sorrendjének megtanulását, illetve begyakorlását éppúgy, mint a típusátképzés megvalósítását. A modern katonai szimulátorok lehetővé teszik a teljes harci bevetés szimulálását és annak teljes begyakorlását.

A repülőgép-szimulátor belseje pontos mása az eredeti repülőgép pilótafülkéjének. Azonos műszerfallal, azonos műszerelrendezéssel. A kapcsolók, kijelzők, indikátorok, vezérlő szervek és berendezések, valamint a műszerek működése úgy történik, mint a valódi repülőgépen. A szimulátor a pilóta kormányozdulatainak és a külső körülmények változásainak (pl.: gurulóutak egyenetlenségei, széllökés, turbulencia, stb.) megfelelően a valósághoz hűen tökéletesen utánozza a repülőgép mozgását. Ezt a mozgást egy hat szabadságfokú hidraulikusan mozgó rendszer biztosítja, amely képes bármely irányú és értelmű elmozdulás, valamint elfordulás megvalósítására. A pilóta elé vetített virtuális valóságot egy számítógép generálja. A korszerű vizuális rendszerek legalább 200°-os vízszintes és 40°-os függőleges látószöveget biztosítanak. (A korszerű utasszállító repülőgépek szimulátorai legalább 200 különböző repülőtér megjelenítését teszik lehetővé, bármilyen látási- és időjárási körülményeket generálva hozzá.) A képek és a rendszerek összehangolását a számítógép szoftvere végzi, és ennek megfelelően állítja elő a kivetített látképet, és a repülőszemélyzet tevékenysége alapján mozgatja a szimulált repülőgépet. A számítógép kiszámítja a paramétereket, amelyeket azonnal továbbít a kijelző műszerek felé, és természetesen előállítja a repülés során létrejövő zörejeket és zajokat is. Így a repülés tökéletes illúzióját kelti a személyzetben, teljesen élethű útvo-nal- és kötelékrepülés hajtható végre ezekkel az eszközökkel. Az oktató, a feladat keretein belül, legkülönbözőbb váratlan szituációkat hozhat létre (felszállás közben jármű akadályoz a felszállópályán, másik repülőgép feltűnése a repülési irányon, különleges helyzetek, vészhelyzetek, stb.).

A katonai szimulátorokkal szemben azonban más követelményeket is támasztanak, hiszen a katonai repülés egyes feladatai békekiképzési időben csak meg lehetőségen nehezen vagy éppen egyáltalán nem gyakorolhatók. Ezekkel a szimulátorokkal már végrehajtható akár egy teljes harci „éles” bevetés is „háborús körülmények” között, sőt akár a rádióelektronikai harc körülményei között is. Tetszés szerint lehet alkalmazni különböző fegyvereket és fegyverrendszereket, hiszen egyetlen éles lőszerre vagy rakétára sincs szükség, csak egy profi módon elkészített szoftver- és hardver rendszerre, amely generálja mindezeket. Napjaink korszerű szimulátorai olyan különleges hatások imitálásáról is gondoskodnak, mint például a vadászrepülőgép pilótájára ható túlterhelés speciális ülés és ruházat alkalmazásával. Természetesen ezek a korszerű szimulátorok rendkívül drágák, 20 és 40 millió dollár között van az áruk, de a mai korszerű pilótakiképzéshez elengedhetetlenek.

## A repülőgép szimulátorok osztályozása

A repülőgép szimulátorok kategóriákba sorolásának alapvető szempontja a szimulátor teljesítőképessége és felszereltsége, azaz milyen követelményeknek felel meg. Általánosan elterjedt az FAA<sup>1</sup>, azaz az amerikai Szövetségi Légügyi Hatóság követelménye szerinti csoportosítás. Itt azonban különbséget kell tennünk a szimulátorok között; beszélhetünk teljes repülési szimulátorokról<sup>2</sup>, amelyek rendelkeznek a szükséges vizuális- és mozgatórendszerrel, illetve az ezeknél valamilyen vonatkozásban egyszerűbb kivitelű szimulátorokról, melynek elnevezése a „repülési kiképzőeszköz”<sup>3</sup>. Ezek figyelembe vételével a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- az FAA négy csoportra osztja a repülési szimulátorokat; „A”, „B”, „C”, „D”.
  - a legmagasabb követelményeknek a „D” szint felel meg (A „D” kategória másik jelölése: Phase III.). Ezek a szimulátorok lehetővé teszik, hogy az átképzés a valós típuson történő repülés nélkül történjék;
  - a „C” kategóriába tartozó (Phase II.) szimulátor felszereltsége olyan, hogy minimális repült időt kíván a más típusra való átképzés;
  - a „B” (Phase I.) és az „A” kategóriába tartoznak azok a szimulátorok, amelyek nem alkalmasak olyan mélységű szimuláció megvalósítására, mint az előzők, bár alapjaiban ugyanazt tudják.

Az „A” és a „B” kategóriájú szimulátorok még a 70-es években készültek és állították őket a hajózóképzés szolgálatába. A 80-as évektől kezdődően előtérbe kerültek a „C” és a „D” szintű, azaz a legfejlettebb szimulátorok. A NATO-ban már — zömmel — kizárólag az utóbbi kategóriákat alkalmazzák.

---

<sup>1</sup> Federal Aviation Administration

<sup>2</sup> FFS — Full Flight Simulator

<sup>3</sup> FTD — Flight Training Device

- az alacsonyabb kategóriájú kiképző eszközöket 7 szintre sorolhatjuk be:
- a 7. szintet képviselik a mozgató rendszer nélküli — fix — szimulátorok<sup>4</sup>. Az üzemeltető igényei szerint vagy rendelkeznek, vagy nem rendelkeznek vizuális rendszerrel.

A következő kategóriába tartoznak a 4-es, 5-ös, és 6-os szintű szimulátorok. Ez a csoport már egy adott típusra épül. Ezek a szimulátorok nincsenek felszerelve sem mozgató, sem vizuális rendszerrel.

- a 6-os szintű szimulátor fülkéje zárt, elrendezése megegyezik az adott repülőgép típusával. Az összes rendszer — beleértve a kommunikációs és navigációs rendszereket is — a valóságnak megfelelően működik, a repülőgép hű ábrázolását nyújtja;
- az 5-ös szintű szimulátor elrendezése nyílt. Szimulálja a repülőgép összes rendszerének működését, sőt repülési programmal is rendelkezik;
- a 4-es szintű szimulátorok kabinja hasonlóan az előzőhöz, nyílt. Megtalálható benne a repülőgép vezérlő szerveinek műszerfala, kapcsolópultja. Lehetővé teszi a repülőgép főbb rendszerei kezelésének elsajátítását;
- a 3-as és a 2-es szintű szimulátorok általános kiképzőeszközök, azaz nem egy adott típusra specializáltak. Csak a legalapvetőbb műszerekkel rendelkeznek;
- az utolsó csoportba — 1. szint — egyéb kiképzőeszközök például az oktatási makettek tartoznak.

A katonai szimulátorok osztályozását befolyásolja a felhasználó igénye szerint megállapított felszereltségi szint, valamint a teljesítőképesség. Egy vadászrepülőgép vagy harci helikopter esetében például elsődleges lehet a harci alkalmazás szimulálása, míg a repülési tulajdonságok és sajátosságok kisebb hangsúlyt kapnak. A legmodernebbek természetesen nem maradnak el a teljes repülési szimulátorok mögött. Ezek a teljes harcfelelő szimulátor<sup>5</sup> nevet kapták.

## Repülőgép szimulátorok a (ki)képzésben

Az előbbieken már említésre került, a „C”, és „D” kategóriás szimulátorok szinte tökéletesen helyettesíthetik a kiképző repülőgépet több területen. Ezek az eszközök típusát képzésen túl még számos más feladat elvégzését teszik lehetővé, segítve ezzel a hajózó állomány folyamatos fejlődését, illetve szinten tartását.

Az alacsonyabb kategóriájú kiképzőeszközök a földi felkészítés során kapnak szerepet.

---

<sup>4</sup> FBS — Fixed Base Simulator

<sup>5</sup> FMS — Full Mission Simulator

A 2-es és a 3-as szintű szimulátorokkal gyakorolhatók a légitájékozódás elemei repülés közben, segítenek a növendékek képességeinek felmérésében, és így a jövőendő gépszemélyzet kiválasztásában.

A 4-es, 5-ös, 6-os szintű szimulátorok hatásosan képesek kitölteni a földi képzés és a teljes repülési szimulátor közötti hézagot, könnyebbé téve az elmélet és a gyakorlat közötti átmenetet. Ezek az eszközök alkalmasak a repülőgép be- rendezési- és rendszereinek kapcsolási rendjének és sorrendjének oktatására, valamint különleges esetekben a hibakeresés és elhárítás gyakorlására.

Egy 6-os szintű szimulátorral a pilóták elsajátíthatják a repülőgép kezelésének, üzemeltetésének, valamint a személyzet együttműködésének alapjait.

## A SZIMULÁTOROK ALKALMAZÁSÁNAK NÉHÁNY TOVÁBBI LEHETŐSÉGE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A repülőgép szimulátorok pilótaképzésben történő hatékony alkalmazásának indokairól már több cikkemben (Repüléstudományi Közlemények 1998—2000 számai) írtam, de ezt a külföldi példák is egyértelműen igazolják. Erről személyesen meggyőződhettem Svédországban (Linköping JAS—39 szimulátor) és Szlovákiában (Sliač MIG—29 FSM szimulátor). Egy nagyon fontos alkalmazásról azonban kevés szó esik. Ez nem más, mint a pilóták kiválasztásának a gyakorlati, objektív pszichológiai és fiziológiai vizsgálata. A magyar gyakorlat abban merül ki, hogy a pilótajelöltek egy háromnapos egészségügyi vizsgálaton vesznek részt, ami kiegészül speciális pszichológiai alkalmassági vizsgálattal is, de ennek a nivója lényegesen alul marad a következőben leírt eljáráshoz, illetve kiválasztáshoz képest. Számtalan példa sorolható fel arra, hogy az „1/A”-s egészségügyi alkalmasság még nem elégséges feltétel a katonai vadászpilótává váláshoz. Emiatt több hónapos vagy éves kiképzés után kell eltanácsolni a pilóta hallgatót az intézményünkből és a katonai repüléstől. Gyakorló repülőhajózó tanítványaim személyes tapasztalatait (több hónapos külföldi tanulmányutak), valamint az Internetről ([www.lfc.dnd.ca](http://www.lfc.dnd.ca)) kapott információt összegezve egy észak-amerikai példán keresztül kívánom bemutatni a pilóta kiválasztás egy (számunkra is követendő) példáját. Kanadában a Trentoni Kiképző Légibázison a virtuális valóság segítségével objektívebben, körültekintőbben oldják meg a jövő repülőhajózóinak kiválasztását, mint nálunk. Ezzel az eljárással lényegesen nagyobb a „garancia” arra, hogy a tesztelt pilótajelöltbe érdemes „befektetni”, mert úgy egészségügyileg, mint pszichológiailag az adott repülőgép kategóriára alkalmas lesz a későbbiek során is.

A Trentoni Légibázisnak van egy külön tesztelő szimulátor részlege. A pilótatoborzó központokból a jelöltek (mindenki vadászpilóta szeretne lenni!) köz-

vetlenül erre a légibázisra kerülnek. Az orvosi alkalmassági vizsgálat után azonnal — minden előképzetség nélkül — hathetes szimulátoros tesztelésnek vetik alá a pilótanövendékeket. A tesztelést „Cessna” repülőgép-szimulátoron hajtják végre. Már az első napon minden elméleti felkészítés nélkül beültetik a szimulátorba a jelölteket, majd egy narrátor a fülhallgatón keresztül elmagyarázza a legfontosabb kezelő szerveket és műszereket (pl.: botkormány, műhorizont, stb.). Körülbelül 3 perc után a tesztelő személyzet — a VV-on alapuló szoftver adta lehetőség miatt — egy adott repülési magasságra és sebességre „helyezi” a tesztelendő személyt. A jelölt első feladata a „repülőgép” egyenesben tartása. Egy héten keresztül csak a vízszintes repülést gyakorolják. A második héttől kezdve már 10°-20°-30°-os vízszintes fordulók végrehajtását végzik. Majd ezt követik a süllyedéssel és emelkedéssel kombinált fordulók, felszállás és leszállás (műszerbejövétel) begyakorlása. A 6. hét utolsó — vizsga — feladata az adatbázisról kiválasztott adott repülőtérré végrehajtott „elhibázott” bejövétel és egy ártartolás végrehajtása. A tesztelő időszak alatt a jelölteket stochasztikus időben váratlan stresszhelyzetekbe hozzák, és vizsgálják, hogy a növendékek hogyan reagálnak ezekre a helyzetekre. Például:

- hirtelen „madárveszélyt” generálnak (vizsgálják, a reakciókat az ütközés elkerülésében);
- zivatargócot generálnak, majd utasítják a növendéket adott kiválasztott helyre való leszállásra;
- a hajtóművet leállítják (gép intenzíven süllyed! [pánikhelyzet]), majd a tesztelő személyzet utasítja a növendékjelöltet, hogy hová nyúljon, mit csináljon a hajtómű újra indításához és az eredeti repülési helyzet visszaállításához;
- repülés közben utasítják, hogy jelentse a repülés paramétereit, de közben a tesztelő személyzet is információkkal látja el a növendéket. Néhány perc elteltével meg kell ismételnie a jelöltnek a narrátortól kapott információt (vizsgálják a többszörös kommunikációs és figyelem megosztási képességet), stb.

A szimulátor botkormányába speciális érzékelőket (pl.: kézremegés érzékelő, nyomásmérő [ez méri, hogy mennyire szorítja a botkormányt a növendék], gyorsulás-érzékelő, stb.) helyeznek el. A jelöltre több alkalommal felhelyezik az EEG készülék adóit is az egyes szituációkra adott agyhullámok regisztrálására. A 6 hét letelte után minden jelölről, egy hatalmas köteg információs anyag áll rendelkezésre. Ennek alapján fiziológiai és pszichológiai szempontból egy olyan objektív mérési eredmény áll össze a növendékről, hogy tudományos módon „garanciát” lehet vállalni arra, hogy a jelölt alkalmas-e a katonai repülésre; ha igen, akkor milyen kategóriára (vadász, helikopter, szállító repülőgép). Ezt kö-

vetően kerülnek ki a pilóta hallgatók speciális képzésre a repülőcsapatokhoz, és a „magyar átlag” többszörösét repülik évente.

*A virtuális valóságnak az előzőekben bemutatott lehetőségét javaslom figyelembe venni és alkalmazni a magyar légierő repülőhajózó növendékek kiválasztásában, mert ezzel a megoldással a mérés — jelöltkiválasztás — objektívebb, és költségvetési oldalról is megtérülő befektetés a hazai szimulátorok (újonnan vásárolt, illetve a meglévők korszerűsítése után) ilyen célra való felhasználása.*

Jelenleg katonai pilótáink számára — főleg — orosz légijárművekhez kínált kiképző szimulátor áll három repülőgép típusban (MIG—29 [orosz szimulátor], L—39 [cseh], MI—8 [orosz]) *elméletileg* rendelkezésre. Az elméletileg szót azért szükséges kiemelni, mert ezek közül csak a MI—8 helikopter szimulátorát használják (de ezt is csak meghatározott tevékenységek, vészhelyzetek oktatására).

A NATO többi országában való kitüntetett szerephez és alkalmazáshoz képest, nálunk a repülő-hajózó kiképzésben — érthetetlen okok miatt — nem helyeztek a szimulátoros képzésre megfelelően megérdemelt hangsúlyt (Van olyan típusú szimulátorunk (L—39), amelyiket össze sem állítottak. Volt 1993-ban a Szolnoki Repülőti Főiskola Repülő Hajózó tanszék részéről egy kezdeményezés egy helikopter szimulátor hazai céggel történő megépítésére rendkívül kedvező áron, de az érdektelenség és az anyagi lehetőségek hiánya miatt nem jött létre a kivitelezés). Ez a helyzet változni látszik a néhány héttel ezelőtt MIG—29 repülőgépre kiírt szimulátor tenderrel, de ugyanezt meg kellene tenni MI—24 helikopter szimulátorra, valamint a MI—8 KTV korszerűsítésére is.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Véleményem szerint a Magyar Honvédségben egy modern repülő-hajózó kiképzés elengedhetetlen tárgyi feltétele a megfelelő mennyiségi és minőségi összetételű kiképző repülőgépek és repülési szimulátor(-ok) beszerzése (avagy — kevésbé bonyolult szimulátorok, illetve gyakorló trenázs berendezések esetében — saját erőből [vagy hazai cégek bevonásával] való elkészítése), illetve üzemeltetése. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a szimulátorok megvásárlása, avagy elkészítése jelentős költségvetési tételként jelentkezik.

Ugyanakkor szem előtt kell tartanunk azt a tényt, hogy velük jelentős pénzösszeg megtakarítható a nála jóval magasabb üzemköltséggel bíró repülőeszközök repülési idejénél. Így a pilóta jelölt kiválasztása objektívebb lenne, valamint lehetővé tenné különböző orvosi kísérletek elvégzését (ez utóbbira a MH Repülő Kórháza [Kecskemét] részéről igen nagy igény mutatkozik), valamint a műszaki személyzet kiképzésében is jelentős minőségi taneszköz lenne (pl.: műszerfal ismeret, hajtóműpróba).