

1. ábra. Az ERIP-projekt teszt példányát egy BTR-80 típusú páncélozott szállító harcjármű átalakításával építették meg (Fotó: A szerzők felvétele)



Tóth Péter* – Szeleczi Szilveszter**

Előretolt légi irányítás páncélozott járműből

Az ERIP-projekt

A PROJEKT CÉLJA ÉS RENDELTEZÉSE

A Magyar Honvédség összhaderőnemi képességének fejlesztése a nemzeti és a szövetségi műveletek szempontjából is jelentős. Az úgynevezett *előretolt repülésirányító pont* (ERIP) projekt megvalósíthatóságával kapcsolatos fejlesztési kérdések a légi erő és a szárazföldi haderő

együttműködéséhez kapcsolódnak. A fejlesztés célja egy hazai ipari bázison tervezett és kialakított harcjármű, amely a különféle híradó és informatikai berendezések, navigációs eszközök alkalmazásával – az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (NATO) alkalmazási elveinek megfelelő módon – lehetővé tenné repülőeszközök által hordozott pusztító eszközök célravezetésének koordinálását, és a saját erők

ÖSSZEFOGLALÁS: A szárazföldi harcoló erők, megfelelő tűztámogatási képesség nélkül meglehetősen kiszolgáltatottak az ellenséges erőknek. A Magyar Honvédség ez irányú képessége nemzeti és szövetségi szempontból is fontos. Az infokommunikációs technológiák sokrétű alkalmazása a speciális követelménynek megfelelő rendszerek tervezését teszi lehetővé a harcjárművekben. Összhaderőnemi műveletek esetén a valós idejű információk helyzetkép kiemelt értéket képvisel; annak technikai megteremtése korszerű technológiai támogatást igényel. A frontvonalhoz előretolt szakcsapatoknak köszönhetően a légi erő haderőnem által nyújtott tűztámogatási képesség hatékonyabban kihasználható.

KULCSSZAVAK: vezetés és irányítás, ERIP, JTAC, BTR-80, tűztámogatás, haditechnikai fejlesztés

ABSTRACT: Land combat forces without fire support capabilities are quite vulnerable to enemy. The capacity of the Hungarian Defence Forces in this direction is considerably important from a national and federal point of view. The variety of military applications of infocommunication technologies for combat vehicles allows the design of systems to meet a variety of specific requirements. In the case of joint combined operations, the availability of real-time situational awareness is of paramount value and requires advanced technological support. Thanks to the forward deployment of specialized troops to the front line, the fire support capability of the air force can be used more effectively.

KEY WORDS: command and control, ERIP, JTAC, BTR-80, fire support, military technical development

* Infokommunikációs csoportvezető, HM EI Zrt., Toth.Peter@hmei.hu, ORCID: 0000-0001-8781-3554

** Tudományos kutatásért felelős koordinátor, HM EI Zrt., Szeleczi.Szilveszter@hmei.hu, ORCID: 0000-0003-2891-0527





2. ábra. Nemzetközi gyakorlaton a Magyar Honvédség előretolt repülésirányítói 2022 tavaszán, a kőröshegyi lőtéren (Forrás: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Kertész László)

harctevékenységének támogatását. Ezt az említett célravezetést és koordinálást végző személyt nevezik előretolt repülésirányítónak (Joint Terminal Attack Controller – JTAC). A JTAC a kapcsolódó NATO-terminológia szerint „egy képzett személy, aki előretolt pozícióból a földön vagy a levegőben irányítja a szárazföldi erők közvetlen légi támogatásában részt vevő harci repülőgépek tevékenységét”. [1; 73. o.] A hálózatalapú projektek tervezése az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődésen ment keresztül, a katonai célú infokommunikációs technológiák alkalmazása mindennaposá vált a katonai műveletek végrehajtása során.

Számos olyan speciális igényű fejlesztési projekt indult el, amely a katonai erők vezetési és irányítási (Command and Control – C2) rendszerét támogatja. A szárazföldi és a légierő haderőnem együttműködését alapjaiban határozzák meg az olyan fejlesztések, mint az ERIP-projekt. Ahogy már említettük, az ERIP-harcjárművet azért hozták létre, hogy minél gyorsabb, pontosabb, valós idejű információcsere történjen a szárazföldi és a légierő haderőnem között. A koncepcionális elképzelés szerint a JTAC feladatú katona támogatására, a projekt kapcsán egy sajátos felszereltségű, speciális harcjárművet rendszeresítettek volna. A harcjármű technikai összetettségét jellemzi a beépített rádiók sokasága, a belső kommunikációs rendszerre, számítógépes hálózata, a működtetési lehetőségei és műszaki paraméterei.

A Magyar Honvédség csapatainál 2010. óta felmerült az igény a hiányzó képesség kialakítására, mivel a hadrendben tartott, és a korábbi harcászati terminológia szerinti ún. helikopter leszállító állomás (HEL/G) erre nem volt alkalmas, hanem egy korszerűbb, a NATO-kötelékben is alkalmazható eszköz, az *előretolt repülésirányító pont* komplexum rendszeresítése vált indokolttá. Az akkor beindított haderő-korszerűsítés során olyan elhatározás született, hogy az új ERIP hazai fejlesztésként valósuljon meg, így a hadműveleti követelmények megalkotása után 2014 júniusában az HM ArmCom Zrt. gödöllői telephelyén kezdődtek meg a szervezési, tervezési és beépítési munkák.

A jármű első teszt példánya a Magyar Honvédségben széles feladatkörben használt BTR–80 típusú páncélozott szállító harcjármű átalakításával valósult meg. Érdemes megemlíteni, hogy hasonló kialakítás tervei elkészültek az MB G270-es gépjármű belső terébe is, a szükséges eszközök beépítésére azonban nem állt rendelkezésre elegendő hely.

A jármű alkalmazása az úgynevezett közvetlen légi támogatás (Close Air Support – CAS) szükségessége miatt

merült fel, amellyel a repülőcsapatok szoros együttműködést tudnak kialakítani a szárazföldi erőkkel. A közvetlen légi támogatási képesség megvalósulásához a katonai műveletek vezetés- és irányítási rendszerének stabil működése szükséges. „A CAS integrált, rugalmas C2 struktúrát igényel az igények azonosításához, a támogatás kéréséhez, a konkurens igények rangsorolásához, az egységek feladatainak meghatározásához, a CAS erők célterületre történő mozgatásához, a fenyegetésre való figyelmeztetés frissítéséhez és a harci azonosítási (Combat Identification – CID) eljárásokhoz.” [2; 32. o.] Az ERIP-jármű tervezett fő feladata tehát a közvetlen légi támogatás biztosítása, a JTAC-katonák és a kapcsolódó személyzet szállítása, valamint a légierő vagy a szárazföldi haderőnem közötti infokommunikációs kapcsolatok biztosítása. A felderítést végző katona a szükséges időre kiszáll a járműből, egyéni felszerelését használja a feladat végrehajtásához, majd visszatér a védelmet nyújtó harcjárműbe.

Mindezen feladatok végrehajtásának lehetősége a NATO szövetségi műveletek kapcsán is fokozottan lényeges képesség, amely fontos fejlesztési célkitűzés a Magyar Honvédség számára. A JTAC-katona révén olyan összhaderőnemi képességek valósulnak meg, amelyek által a légierő csapatai minden eddiginél pontosabb információkat kapnak valós időben. Az ERIP-projekt kapcsán szükséges az eszközökkel és rendszerekkel szemben támasztott, valamint a személyi állománnyal kapcsolatos célok pontos meghatározása. [3; 37–38. o.]

A projektben az említett BTR–80 harcjárműben a feladatok végrehajtására 3 fő (parancsnok, toronylövész és harcjárművezető) plusz 4 fős (egy JTAC-katona, egy kommunikációs tiszt, és 2 speciális beosztású híradókatona) személyzetet terveztek. Az ERIP-harcjármű rendeltetése a harcoló alegységekkel együtt haladva olyan, a művelet szempontjából fontos terület elfoglalása, ahonnan kiváló lehetőség nyílik a repülőcsapatok koordinálására. A harcjármű feladata magas prioritású a sikeres műveletek végrehajtásában, ezért kiemelten fontos a harcjármű számára a lehető legmegfelelőbb környezet biztosítása.

Az ERIP-harcjárműben kialakításra tervezett infokommunikációs rendszer az alábbiakat hivatott biztosítani:

- a repülőeszközök csapásmérésének támogatása;
- kapcsolattartás hang- és adatkapcsolat formájában:
 - o a támogatott csapatokkal, az előljáróval, valamint a csapásmérő erőkkel;
 - o az előljáró egység légi összekötő tisztjével (Air Liaison Officer – ALO);
 - o a beérkező, légtérben elkülönített repülőeszközökkel.

Az ERIP-koncepció kétséget kizáróan hatékony elgondolás volt annak érdekében, hogy minél gyorsabb, pontosabb és hatékonyabb információcsere történjen a szárazföldi harcoló alegység és a légi haderőnem (a csapásmérő légi eszköz) között. A projekt általános célja a nemzeti és szövetségi közös műveleti helyzetkép (Common Operation Picture – COP) támogatása a 21. század kihívásoknak megfelelő technológiai lehetőségek felhasználásával.

RENDSZERTECHNIKA, ÖSSZETÉTEL ÉS ESZKÖZÖK

Az ERIP infokommunikációs rendszere adat- és hangkapcsolatokra épül. A harcjármű a feladataiból adódóan egyszerűen veszi fel a kapcsolatot hang- és adatkommunikáción keresztül a többi, releváns állomással. Az ERIP-jármű infokommunikációs rendszere a következő eszközcsoportokra osztható fel:

- rádiók;
- belső kommunikációs rendszer;
- számítógépes hálózat;
- a technikai kiszolgálás elemei.

RÁDIÓK

A harcjárművekbe építhető rádióknak meglehetősen széles választéka áll rendelkezésre. A rádiók kiválasztása annak függvénye, hogy az adott harcjárművet milyen feladatokra, milyen távolságú összeköttetésre, milyen domborzati viszonyok között kívánják alkalmazni, illetve hány darab és milyen funkciójú más állomásokkal kell az infokommunikációs kapcsolatokat kialakítani. Az ERIP esetén – a Magyar Honvédség hasonló harcjárműitől eltérően – a légi és szárazföldi erőkkel történő kapcsolattartáshoz és információcseréhez összesen hat darab rádió integrálását tervezték a harcjárműbe:

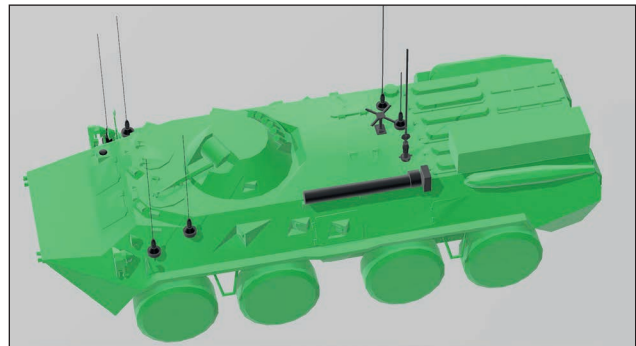
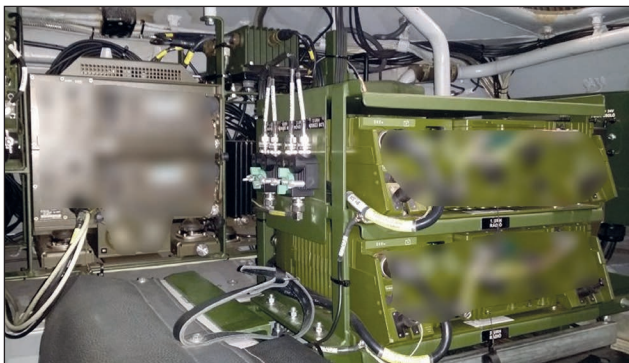
- 2 darab ultrarövidhullámú (URH) rádió a vezetési pontokkal és a támogató erőkkel történő kapcsolattartásra; (3. ábra)
- 1 darab rövidhullámú (RH) rádió a nagy távolságú rádiókapcsolatok céljára;
- 2 készlet a JAS39 Gripenekbe beépített rádió, a gép személyzetével történő kommunikáció céljára;
- 1 darab rádió a NATO-erőkkel történő kommunikációra, illetve a műholdas kapcsolattartás céljára.

A rádiókhoz tartozó antennák elhelyezése a jármű relatíve kis felszínű felületén tervezési kihívást jelentett, hiszen a toronygéppuska mellé, annak forgáskoszoróján kívüli területre a 6 darab rádióhoz összesen 9 antenna elhelyezése vált szükségessé. Ezeket egészíti ki az integrált harcvezetési rendszer számára a jármű pontos földrajzi pozíciójának meghatározását biztosító GPS vevőantennája. Az ERIP-harcjárművön összesen tehát 10 darab antenna alkalmazását tervezték. (4. ábra) A beépített URH-sávú rádiók – az antennák egymáshoz kis fizikai távolságban történő telepítéséből eredő zavaró hatások csökkentése érdekében – beépített közeltelepítési szűrőkkel rendelkeznek, ezek lehetővé teszik azok egyidejű, zavartalan üzemeltetését.

Telepített állapotában, a jármű rendkívül nagy távolságot átívelő rövidhullámú kapcsolatra is képes. Ehhez a motorter fölött rögzítve szállított, 2 darab, 10 méter magasságba kitolható, 8 tagból álló teleszkópos antenaárbc és ezekre rögzíthető, 15 méter hosszú dipólanterna szolgál. A dipólanterna csatlakozóját az egyik deszantajtó mellett található lőrésben helyezték el.

A járműre jellemző különleges, szélessávú antennát a Gripen repülőgépekkel történő kapcsolattartás alkalmazá-

3. ábra. A rádiók egy része a BTR-80 harcjármű küzdőterének hátuljában (A szerzők felvétele)



4. ábra. A járműtesten elhelyezett antennák (A szerzők szerkesztése)



5. ábra. A szállításhoz lefektetett, védőhuzattal ellátott szélessávú antenna (A szerzők felvétele)

sához tervezték. (5. ábra) Használaton kívül az antennatóke a géppuskatorony irányába vízszintes helyzetbe előre dönthető, rögzíthető, használat esetén függőleges helyzetbe állítható. Szállítási állapotban külön védőhuzattal is ellátták.

A jármű összmagassága több antenna esetében is meghaladja a közúti járműforgalomra vonatkozó KöHÉM rendeletben megengedett 4 méteres magasságot [4], amely az utat keresztező elektromos távvezetékek, illetve hidak esetében gondot jelenthet. Az antennatókék rugós talpú kivitele lehúzókötelek segítségével lehetővé teszi az antennák döntött állapotú használatát.

BELSŐ KOMMUNIKÁCIÓS RENDSZER

A harcjárművekben fontos szerepet játszik a belső terükben alkalmazott kommunikációs rendszer, amely a járművön belül tartózkodó személyzet egymás közötti hangkapcsolatát valósítja meg, illetve lehetővé teszi számukra a jármű rádióinak használatát. Az eszköz a belső beszélgetést a parancsnok, a toronylövész, a harcjárművezető, a kommunikációs tiszt, és a speciális beosztású híradókatonák számára egyaránt lehetővé teszi. Ez a rendszer azért is fontos, mert a változó körülmények között elengedhetetlen a stabilizált kommunikáció biztosítása az egyes katonák között, nagyobb külső hanghatás mellett is. Az ERIP-harcjárműben alkalmazott belső kommunikációs rendszer egy központi egységből (egy Linux operációs rendszert futtató célszámítógép, KOMUT 10TA) és több arra csatlakozó, különféle feladatú perifériából és munkahelyi kezelőegységekből épül fel. A központi egységre csatlakoznak a jármű rádiói, illetve a belső számítógépes hálózat is.

A kezelőegységek közül egyet a harcjármű parancsnokának munkahelyén, egyet a harcjárművezető munkahelyén





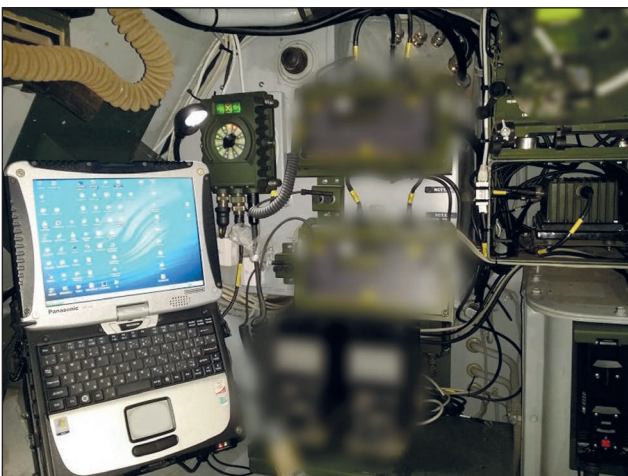
6. ábra. A belső kommunikációs rendszer kezelőegységének elhelyezése az operátori számítógép mellett (A szerzők felvétele)

lyén, egyet az irányzó és egyet a kommunikációs tiszt munkahelyén, valamint kettőt a kezelők munkahelyein helyeztek el. Az egységeken az előlapi forgatógomb 16 álláshoz külön-külön funkció rendelhető, amelyek a rendszer központi egységének programozásával, járműtípusonként testreszabottan határozhatók meg. Ezen az eszközön választhatja ki az adott munkaállomáson tartózkodó katona a beszélgetőrendszer alkalmazni kívánt funkcióját (pl. azt, hogy melyik rádiót használja). (6. ábra)

SZÁMÍTÓGÉPES HÁLÓZAT

A megfelelő vezetési és irányítási elveknek eleget téve, a korszerű informatikai eszközök is fontos szerepet játszanak az infokommunikációs hálózatban. Ahogy a Magyar Honvédség legtöbb rendszeresített harcjárművéből, úgy az ERIP-projekt tervezéséből sem hiányozhat a rádiók mellett az informatika. A harcjárműben általában több munkaállomás nélkülözhetetlen tartozéka a számítógép, amely(ek) a parancsnoki munkaállomáson kívül, általában a kezelők számára is rendelkezésre állnak. A négy katonai kivitelű, hordozható számítógépből kialakított hálózat legfontosabb

7. ábra. A kommunikációs tiszt számára kialakított munkaállomás a rádiók kezelőegységeivel és a számítógéppel (A szerzők felvétele)



elemei a járműparancsnoki, illetve a kommunikációs tiszt munkaaállomások számítógépei. (7. ábra)

A „táblagéppé” alakítható notebookok a katonai igénybevétel közben előforduló fizikai behatások ideje alatt is működésre képesek, beépített akkumulátorral rendelkeznek, így a dokkolójukból kiemelve, önállóan is alkalmazhatók. A mozgó vezetési pontokkal szemben követelményként fogalmazódott meg, hogy azok képesek legyenek a már rendszeresített mobil híradó-informatikai központokhoz történő csatlakozásra, és a centralizált szolgáltatások igénybevételére. E célra beépítettek egy speciális csatlakozót, amelyen keresztül a jármű híradó- és informatikai erőforrásai (például az azokba beépített rádiók és számítógépek) a külső felhasználók számára is rendelkezésre állhatnak. Mindezen túl, egy speciális csatlakozót helyeztek el a harcjármű mellső páncejlján a kürt tartója mellett, amelyen keresztül – tábori körülmények között – a belső informatikai rendszer, külső eszközökkel is hozzáférhető.

A TECHNIKAI KISZOLGÁLÁS ELEMEI

A készlet különféle híradó-informatikai berendezései jelentős mennyiségű hőt termelnek, nyáron a jármű belső tere is felforrósodik, ezért szükségessé vált annak klimatizálása. A klíma beltéri egységét a küzdőtér mennyezetére, míg a kültéri egységet a páncelest hátsó végére rögzítették. A kompresszor meghajtása közvetlenül a jármű motorjáról, az erre a célra beépített ékszíjas rendszerrel történik.

A jármű híradórendszereinek tápellátása a jármű generátoráról, egy erre a célra szolgáló külön akkumulátorcsoportról, vagy külső áramforrásról történhet. A híradó akkumulátorcsoport átlagos rádióforgalom mellett akár 4 óras önálló üzemet képes biztosítani. Menet közben a harcjármű generátora tölti a híradó akkumulátorcsoportot, miközben egyidejűleg táplálni képes a híradó rendszert is. A tervek szerint a jármű álló helyzetben, külső aggregátor tápfeszültségét is képes fogadni, és azzal tölteni a belső híradó akkumulátor-csoportot a híradórendszer működtetése mellett. A járműbe épített, más mozgó vezetési pontokban is alkalmazott automata aggregátor-vezérlőegység – az üzemfolytonosság és üzembiztonság fenntartása érdekében – képes a csatlakoztatott aggregátort szükség esetén (az akkumulátorcsoport állapotától függően) automatikusan beindítani, illetve leállítani. A repülőeszközök harctéri célravezetéséhez szükséges eszközök (lézertáv mérők, céljelölők, hordozható rádiók) akkumulátortöltőt is helyet kaptak a járműben, ezek a jármű saját energiaellátó rendszeréről kapnak táplálást.

A járműhöz készletezett eszközök tárolására a belső, amúgy is szűkös hely kevésnek bizonyult. A műveleti irányító eszközök, a külső tápellátás és a tábori telepített állapotban használt vezetékes kommunikáció kábelkészletének tárolására, valamint az egyéb funkciójú felszerelések védett elhelyezésére a jármű felső felületén egy nagy méretű tárolóládát szereltek fel.

ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

Az ERIP-harcjármű képessége a frontvonalai harc támogatásában valósult volna meg. A légi erő repülőeszközeinek gyors, sokszor meglepetésszerű támadást kell végrehajtaniuk.

„...a világ számos területén jelenleg is folyó hadműveletekben az összhaderőnemi tűztámogatás végrehajtásakor a levegő-föld csapások hatékonyságát előretolt repülésirá-



8. ábra. JTAC-katonák gyakorlat közben [7]

nyítók alkalmazásával növelik, és ez a tendencia – ismerte a korábbi háborúk eseményeit – a következő hadműveletekben nagy valószínűséggel még inkább megfigyelhető lesz.” [5; 8. o.] Az ERIP-harcjármű tervezett funkciója szerint a lehető legközelebb kerül az ellenséges csapatokhoz, majd a JTAC-katonák elkezdik az információk begyűjtését és továbbítását a légierő számára, amely mindezek alapján végrehajtja a feladatait.

„A JTAC legfontosabb, operatív feladata a rávezetés, amelyből három alaptípust különböztetünk meg: 1-es típusú rávezetés, amelynek során az irányító egyszerű rácsapásokat engedélyez meghatározott célokra, az irányító közvetlenül látja a célt, a támogató repülőgépet a fegyveralkalmazás pillanatában és a gépszemélyzet is látja a célt a tüzelés pillanatában. 2-es típusú rávezetés, amelynek során az irányító szintén egyszerű rácsapásokat engedélyez meghatározott célokra, viszont elképzelhető, hogy egy, két vagy egyik feltétel sem teljesül az 1-es típusú rávezetés kritériumai közül. 3-as típusú rávezetés, amelyet szoktak procedural controlnak is nevezni. Ezekben az esetekben a baráti tűz és a civil áldozatok esélye minimális. Ennél a rávezetési típusnál többszörös rácsapást engedélyez az irányító. Itt sem szükséges látnia a célt vagy a támogató gépet, de folyamatos koordinációt kell folytatnia a szárazföldi erő törzsével a saját csapatok elhelyezkedéséről, mozgásáról. Amennyiben lehetőség van videojel vételére, akkor a JTAC-nek arra alkalmas eszközzel nyomon kell követnie a feladat végrehajtását.” [6; 127. o.]

A Magyar Honvédség már jó ideje fejleszti a JTAC, s vele a komplex előretolt repülésirányító képességét, amelyet számos, NATO-tagországokkal közösen végzett gyakorlaton tesztelnek. A szövetségi gyakorlatok egyértelműen sokrétűbb erők és eszközök tesztelését teszik lehetővé.

ÖSSZEGZÉS

A nemzetközi hadszíntereken megfigyelhető, hogy a katonai erők előretolt repülésirányító képessége sokat fejlődött az utóbbi időben. A speciális harcjárművek és a felderítési információk megszerzésének elképzelései fontos elemei a modernkori hadviselésnek.

Az ERIP, sajátos infokommunikációs rendszere által adat- és hangkommunikációs kapcsolatokat egyaránt szolgáltat, amelyekkel megfelelő információkkal látja el a légierő haderőnemet, miközben a páncélozott jármű funkcionális és biztonsági szerepet tölt be a JTAC-katona és a személyzet többi tagja számára.

A projekt keretében kidolgozott járművet végül nem állították rendszerbe, de az ERIP-jármű képességei várhatóan a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program (HHP) során újonnan beszerzett járművek bázisán – a Lynx vagy a Gidrán harcjárművekbe építve – megvalósulnak. Az ERIP-harcjármű immár egy kidolgozott elképzelés a Magyar Honvédség komplex összehaderőnemi együttműködési képességeinek területén. A bemutatott ERIP-harcjárműben tetten érhetők azok a fejlesztési irányvonalak, amelyek megvalósulásával a kapcsolódó felderítési célú feladatok végrehajthatók. A megvalósításhoz a Magyar Honvédség folyamatosan a legkorszerűbb berendezések beszerzését tervezi. A tanulmányban bemutatott koncepció kiváló kiindulási alap az aktuális, valamint a jövőbeli fejlesztési folyamatokhoz.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] AAP-06 Edition 2021 NATO Glossary of terms and definitions.
https://standard.di.mod.bg/pls/mstd/MSTD.blob_upload_download_routines.download_blob?p_id=281&p_table_name=d_ref_documents&p_file_name_column_name=file_name&p_mime_type_column_name=mime_type&p_blob_column_name=contents&p_app_id=600 (Letöltve: 2023.3.28.);
- [2] USA Védelmi Minisztérium: Joint Publication 3-09.3, Close Air Support 2014.
https://irp.fas.org/doddir/dod/jp3_09_3.pdf (Letöltve: 2023.3.28.);
- [3] Lesták Tamás. Évtizedes késéssel érkező légi támogatás? Az Egyesült Államok Légierőjének (USAF) fejlesztése az aszimmetrikus hadműveleti igények alapján a Light Attack Aircraft beszerzési program során. Hadtudományi Szemle 14. évfolyam (2021) 2. szám 29–43. doi: 10.32563/hsz.2021.2.3
http://real.mtak.hu/128735/1/03_Lestak_29-43_HSZ_2021_2.pdf (Letöltve: 2023.3.28.);
- [4] 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről 5. § (1)
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99000006.koh> (Letöltve: 2023.3.28.);
- [5] Mógó Tamás. A magyar előretolt repülésirányító (JTAC/FAC) program értékelése a kettős felmérés tükrében. Repüléstudományi Közlemények XXVI. évf. 2014. 3. pp. 7–14.;
- [6] Palik Máttyás (szerk.). A repülésirányítás alapjai 2018. Dialóg Campus Kiadó Budapest ISBN 978-615-5889-43-1 (nyomtatott);
- [7] Hellán Andrea. Két lépést előre,
<https://honvedelem.hu/hirek/ket-lepest-elore.html> (Letöltve: 2022.11.15.).