

Németh András őrnagy–Károly Krisztián főhadnagy:

AZ ERŐKÖVETÉS MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KORSZERŰ HARCÁSZATI RÁDIÓRENDSZEREK KOMMUNIKÁCIÓS CSATORNÁIN

ÖSSZEFOGLALÓ: *Napjaink szövetségi kötelekekben végrehajtott műveleteiben a különböző vezetési szinteken komoly igény fogalmazódik meg a saját csapatok földrajzi helyzetének automatizált gyűjtésére, megosztására és grafikus felületen történő, kvázi valós idejű megjelenítésére. A parancsnoki döntéshozatali folyamatok gyorsításának az egyik legfőbb letéteményese a korszerű erőkövetési rendszerek alkalmazása. Többnemzeti műveletekben a baráti tűz elkerülésének, a saját csapatok megóvásának, a hatékony logisztikai rendszer működtetésének azonban az a feltétele, hogy a résztvevők mindegyike rendelkezzen az erőkövetési rendszer által szolgáltatott információk továbbítására alkalmas gyors, megbízható, védett vezeték nélküli adatátviteli képességgel. A szerzők a témában korábban megjelent cikkükben¹ olyan korszerű rövidhullámú harcászati rádiókat mutattak be, amelyek speciális üzemmódjaik révén alkalmasak nagy megbízhatóságú zavarvédett csatornákat kialakítani és fenntartani, többek között a földrajzi koordináták továbbítása céljából. Jelen közleményben megvizsgálják ezeket a platformokat, a rendszer formalizált üzenettípusait, valamint a harchelyzetismereti hálózatokat.*

KULCSSZAVAK: *automatikus kapcsolatfelvétel (ALE), erőkövetés, harcászati rádió*

BEVEZETÉS

Korábbi tanulmányunkban részletesen vizsgáltuk a környezeti tényezők rövidhullámú összeköttetésekre gyakorolt hatásait. Az ebben a frekvenciasávban kialakított csatornák (összeköttetések) minőségi paramétereire, a légkörben folyamatosan, változó intenzitással zajló, kizárólag sztochasztikus módszerekkel leírható jelenségek által okozott nemkívánatos hatások ellensúlyozására, illetve csökkentésére nyújt hatékony megoldást a harmadik generációs automatikus kapcsolatfelvételi (3G ALE²) üzemmód, amely a lehetőségekhez (sávszélességhez) képest viszonylag jelentős adatátviteli sebességet biztosít a felhasználók számára akár gyengébb terjedési viszonyok között is. Az elméleti áttekintés részeként az OSI referenciamodell alapján bemutattuk a 3G ALE üzemmód felépülésének folyamatát.

Jelen közleményünkben a Magyar Honvédség számára is elérhető, egyes alakulatoknál, alegységeknél már alkalmazásban álló, ilyen összeköttetések létrehozására is képes rádió-

¹ Németh András–Károly Krisztián: Korszerű rövidhullámú harcászati rádióeszközök erőkövető rendszerekben való alkalmazhatóságának vizsgálata. Honvédségi Szemle, 2016/6. szám, 65–78. http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/60181/hsz__2016-6..pdf (Letöltés időpontja: 2017. 02. 27.)

² Automatic Link Establishment.

eszközök képességeinek teoretikus vizsgálati eredményeit mutatjuk be. Ennek keretében kitérünk a pozíciójelentő formalizált üzenetek felépítésére, illetve a pozíció megosztására is célzó, korszerű adaptív rövidhullámú harcászati eszközökre épülő rádióhálózatokra. Elsődleges célunk átfogó képet nyújtani az erőkövetésnek mint szolgáltatásnak korszerű harcászati rádióplatformokon történő megvalósíthatóságáról.

3G ALE-KÉPES PLATFORMOK

A Magyar Honvédségben alkalmazott 3G ALE-képes rádiókat³ elsődlegesen az Amerikai Egyesült Államok hadereje számára fejlesztették ki a harcászati és a hadműveleti szintű, föld-föld (G/G⁴) és föld-levegő-föld (G/A/G⁵) híradás kiszolgálása érdekében. Az eszközök a JTRS⁶-konceptió szerinti rádiócsaládokba sorolhatók. A koncepció lényege, hogy a korábbi fejlesztésekkel (pl. SINCGARS⁷) ellentétben ezek a szoftvervezérelt eszközök szélesebb frekvenciatartományt fednek le és többféle „hullámformát”, modulációs módot alkalmaznak, és mindezt kisebb, kompaktabb fizikai kialakítás mellett.⁸

A legkorábbi 3G ALE-t alkalmazó rádióeszköz a Harris gyártmányú, FALCON II. rádiócsaládba tartozó RF-5800H-MP volt. Frekvenciatartományát tekintve képes közép-, rövid- és ultrarövid-hullámú tartományokban is üzemelni (1,6–59,9999 MHz), a tárgyalt üzemmód szempontjából azonban csak az 1,6–29,9999 MHz-es sáv releváns, amelyben 20 W maximális teljesítmény leadására képes. Lehet hozzá GPS⁹ rendszerű globális helymeghatározó terminált csatlakoztatni, továbbá megfelelő interfészein (RS-232) keresztül közvetlenül (PPP¹⁰) számítógépre csatlakoztatható. Üzemmódjait tekintve – a korábbi publikációban tárgyalt 2. és 3. generációs ALE-n túl – képes analóg (AM¹¹ és FM¹²) és frekvenciaugratásos (FH¹³) üzemmódban is dolgozni. Üzemeltethető egyenáramú hálózatról (26 VDC) és két darab 12 VDC akkumulátorról egyaránt. Rendelkezik ezen túl egy 3,6 VDC „memóriaelemmel”, így akkumulátorcseré közben sem „felejtí el” a feltöltött programokat (rádióháló paramétereket). Robusztus katonai kivitelének köszönhetően tág határok között ellenáll a külső környezeti behatásoknak.¹⁴

Ebbe a rádiócsaládba tartozik az AN/PRC-150(C) típusjelű rádió is. Eltérés az előző eszközhöz képest alapvetően a titkosításban rejlik, azaz képes a „NATO TYPE I” titkosítókulcs kezelésére is.¹⁵ Kivitelezés, külső megjelenés tekintetében alig van szemmel látható eltérés.

³ Gulyás Attila: Egycsatornás antennák tervezése, I. rész. Seregszemle, 2016/2. szám, 37. http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/59672/seregszemle_2016_02.pdf (Letöltés időpontja: 2017. 02. 27.)

⁴ Ground to Ground.

⁵ Ground to Air to Ground.

⁶ Joint Tactical Radio System – egységes harcászati rádiórendszer.

⁷ Single Channel Ground and Airborne Radio System – egycsatornás rádiórendszer (föld-föld).

⁸ Hóka Miklós: A Magyar Honvédség harcászati rádiórendszerének kialakítási lehetőségei egyes NATO-tagországok rádiórendszereinek vizsgálata tükrében. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, Budapest, 2005, 25–31. <http://docplayer.hu/2971555-A-magyar-honvedseg-harcaszati-radiorendszereinek-kialakitasi-lehetosegei-egyes-nato-tagorszagok-radiorendszereinek-vizsgálata-tukreben.html> (Letöltés időpontja: 2017. 02. 27.)

⁹ Global Positioning System.

¹⁰ Point to Point Protocol – pont-pont összeköttetés.

¹¹ Amplitúdómoduláció.

¹² Frekvenciamoduláció.

¹³ Frequency Hopping.

¹⁴ RF-5800H-MP Operations, Students Guide, Harris Co. USA, 2007. január, 10515-0117-4500.

¹⁵ AN/PRC-150(C) Operations. Student Guide, Harris Co. USA, 2007. szeptember, 10515-0103-4500.

A berendezés részegységei többnyire kompatibilisek más, a családba tartozó hasonló rádiók moduljaival. Felépítésének köszönhetően alacsony meghibásodási rátával rendelkezik, és a felmerülő anomáliák megoldásában jelentős szerepet játszanak az integrált rendszervizsgálati eljárások. Ezek segítségével könnyen kiszűrhető a meghibásodott részegység, ezért lényegesen felgyorsítható, illetve egyszerűsíthető a szerviztevékenységhez szükséges logisztikai (műszaki) anyagutánpótlás és -ellátás.¹⁶ A Magyar Honvédségben rendszeresített gép- és harcjárművekbe épített parancsnoki rádiókomplexumok (Pk 1-4) elsődleges rövidhullámú rádiója az AN/PRC-150(C), amely az 1. ábrán látható.



1. ábra AN/PRC-150(C) HF/VHF korszerű harcászati rádió

Forrás: http://rf.harris.com/media/AN-PRC-150%28C%29%203-08_0237_26-9811.jpg (Letöltés időpontja: 2016. 05. 31.)

A legújabb fejlesztésű, FALCON III rádiócsaládba tartozó RF-7800H-MP harcászati rádió legtöbb funkcióját tekintve képes együttműködni a fenti platformokkal, ugyanakkor több előnyös tulajdonsággal is rendelkezik elődjeihez képest. Ilyen például a „karcsúsított”, könnyebb (hordozhatóbb) kivitel, illetve a csatornák nyalábolásának lehetősége, amelynek segítségével 3–24 kHz-es sáv szélesség, valamint akár 120 kbit/s elméleti adatátviteli sebesség is elérhető a harmadik generációs ALE-üzemmódban.¹⁷

Célszerű megemlíteni, hogy a rádiók fejlesztési irányait alapjaiban meghatározó JTRS-koncepció 2005 márciusában komoly átalakításokon esett át, az ennek keretében megvalósuló projektek egységesítése és a költségek jelentős csökkentése érdekében. Az Amerikai Egyesült Államok haderejében használatban lévő, nagyságrendileg 750 ezer darab korábbi fejlesztésű rádióból álló eszközparkot azonban ennek ellenére sem sikerült a tervezett 180 ezer darab JTRS-rádióval felváltani. Bár a projekt megvalósítása során számos területen sikerült pozitív eredményeket elérni, a teljes körű interoperabilitás kialakítása mindmáig nem valósulhatott meg,¹⁸ elsősorban a különböző gyártóknak és a folyamatosan változó igényeket kiszolgáló fejlesztéseknek köszönhetően. Ezt támasztják alá a rádiók alkalmazása, illetve működésének vizsgálata során szerzett tapasztalataink is, hiszen még az előzőekben tárgyalt azonos típusú eszközök esetében is előfordultak együttműködési problémák, így már a tervezések szakaszában is figyelemmel kellett lenni a firmware-ek¹⁹ állapotára a különböző elemekből felépülő hálózatok (rádiók, hordozható számítógépek, szoftverek) kialakítása során.

A 3G ALE-képes rádiók különböző aktív eszközök segítségével hálózatba is integrálhatóak, aminek köszönhetően átjárás biztosítható más rendszerek irányába is, például PSTN²⁰ és VHF/HF-rádióhálókat összekapcsolása. Erre a célra alkalmas eszköz a szintén FALCON II-es családba tartozó RF-6010 hub, amelyhez lokálisan négy rádió csatlakoztat-

¹⁶ Gulyás Attila: Szoftvervezérelt rádiók azonosító jelsorozatai. Seregszemle, 2013/4. szám, 60. <http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/43460/seregszemle-4-internet.pdf> (Letöltés időpontja: 2017. 02. 28.)

¹⁷ Harris FALCON III RF-7800H-MP adatlap. http://rf.harris.com/media/Harris%20RF-7800H-MP%20data%20sheet_tcm26-21753.pdf (Letöltés időpontja: 2016. 05. 31.)

¹⁸ Joint Tactical Radio System. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/jtrs.htm> (Letöltés időpontja: 2016. 05. 27.)

¹⁹ A különböző elektronikai eszközök vezérlését végző kis méretű programok és/vagy adatstruktúra.

²⁰ Public Switched Telephone Network – vonalkapcsolt közcélú hálózat.

ható – például RF–5800H–MP és AN/PRC–150(C) –, továbbá képes négy darab kéthuzalos analóg telefonkészülék fogadására is. Megfelelő interfészeit felhasználva telefonközponton keresztül biztosítja a „kilépést” a PSTN irányába, illetve kapcsolódás lehetőségét WAN/LAN²¹ hálózatra.²² A felsorolt eszközök egymáshoz kapcsolásának módját a publikáció későbbi részében tárgyaljuk.

A POZÍCIÓJELENTŐ ÜZENETEK FELÉPÍTÉSE

A vonatkozó szabványokban²³ számos utalást találhatunk a pozíciójelentő üzenetek felépítésére. Ezeket az adatokat az ALE-ban használt rövid szöveges üzenetek (AMD²⁴) formájában továbbítják. A pozíciójelentő üzenetek sajátossága, hogy egyes kivételektől eltekintve nincsenek szabványosítva, azaz a szabályzók szabad kezet adnak a fejlesztőknek saját pozíciójelentő üzenetformátumaik kialakítására. Mindez természetesen magában hordozza, hogy a különböző rendszerek összekapcsolása során komoly interoperabilitási problémák léphetnek fel.

Az üzenetek felépítésének szemléltetése érdekében bemutatunk három sztenderdizált változatot. Az első egy 24 bites durva közelítésű pozíciójelentő üzenet, melynek felépítését az 1. táblázat tartalmazza. Ennek használatával alapvetően nagy földrajzi kiterjedésű területek azonosíthatók 15°-os (szélességi/hosszúsági) léptékben. Összehasonlításképpen megemlíthető, hogy ez akár egy Nagy-Britannia méretű területet is lefedhet. Ezt pontosítja a fokperccel pontosított üzenettípus – 2. táblázat –, amely még mindig egy kisvárosnyi területet fed le. Ezeket az üzeneteket elsődlegesen 2G ALE-rendszerekre optimalizálták, és nem elégítik ki a korszerű hadviselés igényeit.

1. táblázat *Durva közelítésű pozíciójelentő üzenet*

3 bit	7 bit	1 bit	4 bit	1 bit	1 bit	3 bit	4 bit
Parancs-azonosító	Lokáció 1101100	válasz	0001	N	E	Szélességi zóna	Hosszúsági zóna

Forrás: MIL-STD-187-721D 5.15.1-es pont.

Az első táblázatban az első 3 bites szegmens az üzenet/parancs azonosítója, amiből a rendszer visszafejti, hogy a következő bitsorozat pozíciójelentés lesz. A második (7 bit) és negyedik szegmens (4 bit) a rendszer számára hordoz fontos információkat. A válasz szegmens „1”-es állása visszaigazolás-kérést jelent, míg „0”-s érték esetén nem kérünk választ. Amennyiben az ötödik szegmensben „1”-es szimbólum jelenik meg, a Föld északi féltekéjén vagyunk (North), „0” esetén pedig a délin (South). A hatodik szegmens hasonlóan működik, az „1” a keleti (East) féltekére, a „0” a nyugati (West) féltekére utal. Az utolsó két szegmens a féltekéken belül a 15°-os zónákat azonosítja.

²¹ Wide Area Network – nagy kiterjedésű hálózat; Local Area Network – lokális kiterjedésű hálózat.

²² RF-6010 Tactical Network Acces Hub. Student Guide, Harris Co. USA, 2006. szeptember, 10515-0262-4500.

²³ MIL-STD-188-141B, 163. http://hflink.com/standards/ALE_standard_188_141B.pdf; MIL-STD-188-141C, 153. http://hflink.com/standards/MIL_STD_188-141C.pdf; MIL-STD-187-721D, 5.15-ös pont (Letöltések időpontja: 2017. 02. 28.)

²⁴ Automatic Message Display – rövid szöveges üzenet.

2. táblázat *Fokpercpontosságú pozíciójelentő üzenet*

3 bit	7 bit	1 bit	4 bit	1 bit	1 bit	7 bit
parancs-azonosító	lokáció 1101100	válasz	0001	Abn	N	Szélességi fok
adat	E	Hosszúsági fok	Szélességi fokperc		Hosszúsági fokperc	
3 bit	1 bit	8 bit	6 bit		6 bit	

Forrás: MIL-STD-187-721D 5.15. 2-es pont.

A második táblázatban látható felosztás szerint a „pontosabb” üzenet bitjei 7 szegmensbe sorolhatóak, és természetes módon alapvetően az előző üzenet bitsoportjait tartalmazzák. Ezt egészítik ki a fokpercdatokot hordozó szegmensek, továbbá az „Abn bit” (Airborne – légi), amely azonosítja, hogy légi vagy szárazföldi eszközről beszélünk. Az adatszegmens 3 bitje rendszer-információkat hordoz.

A kutatásunk szempontjából szignifikáns 3G ALE-rendszerekben alkalmazott pozíciójelentő üzenetek formátuma nyílt forrásból nem elérhető, mert azok a gyártók bizalmas információi, ezért biztonsági és gazdasági érdekből nem adják ki. A formátumok ismeretében ugyanis könnyebben lehetne fejleszteni saját erőkövető alkalmazást, ezzel csökkenne a gyártók ilyen termékeik iránti kereslet, illetve az ilyen üzenetek a nem baráti célú hozzáférést is megkönnyítenék.

Az ilyen típusú üzenetek felépítésének személetesebbé tétele érdekében azonban bemutatjuk a nyílt forrású ALE-GPR v1.1²⁵ pozíciójelentő üzenetet, melynek leírását az automatikus kapcsolatfelvételt és a rövidhullámú interoperabilitást célul kitűző nemzetközi rádióamatőr szervezet (HFLINK²⁶) adta ki. Mint arra korábbi cikkünkben is utaltunk, az ALE-üzemmódot nemcsak katonai, hanem katasztrófavédelmi célokra is használják, és ez a nehezen elérhető területekkel való kapcsolatfelvétel egyik elterjedt formája. A nyílt forrásnak köszönhetően van lehetőség az üzem módhoz köthető szolgáltatások polgári fejlesztésére is. Az ALE-GPR v1.1 üzenettípus formája egy példával a 3. táblázatban látható.

3. táblázat *ALE-GPR v1.1 pozíciójelentő üzenettípus*

Szegmens megnevezése	Formátuma	Karakterek száma
Üzenettípus	GPR	3 karakter
Hívónév	OBJECT	3–15 karakter
Hosszúsági fok	LATITUDE	max. 9 karakter
Szélességi fok	LONGITUDE	max. 10 karakter
Tengerszint feletti magasság	ALTITUDE	max. 7 karakter
Időpont	YYYYMMDDZhhmmss	15 karakter
Megjegyzés		max. 25 karakter

Forrás: *Open Standard ALE-GPR v1.1.*

²⁵ Open Standard ALE-GPR v1.1, <http://hflink.com/alegpr/#format> (Letöltés időpontja: 2016. 05. 31.)

²⁶ HFLINK szervezet hivatalos oldala: www.hflink.com (Letöltés időpontja: 2016. 06. 09.)

Ez alapján egy ilyen üzenet a következőképpen néz ki:

GPR*KQ6XA*37N654321*122W987654*000003M*20050821Z135235*EVERYTHING FINE

Ez a struktúra már kielégíti egy korszerű rendszer által támasztott igényeket. A szervezet honlapján fellelhető információk alapján ez az üzenettípus akár implementálható lenne a FALCON első generációs korszerű harcászati rádiók esetében is.²⁷ Érdemes megfigyelni, hogy míg az előző két szabványüzenetnél néhány bit hordozta az érdemi információt (maximum 48 bites üzenetméret), addig itt már – korábbi cikkünkben részletezett módon – ASCII karaktereket tartalmaz a szabványüzenet, amely méretében többszöröse (maximum 672 bites üzenetméret) az előzőeknek. Ugyanakkor ez a méret még így is elég kicsi ahhoz, hogy lényeges fennakadás nélkül továbbítani lehessen a legalacsonyabb konfigurálható névleges 2400 bit/s adatátviteli sebesség mellett is. Feltehetően a korszerű harcászati rádiókban alkalmazott 3G ALE-üzemmódok is hasonló felépítésű AMD-kat használnak a földrajzi koordináták továbbítására.

HARCHELYZETISMERETI HÁLÓZATOK FELÉPÍTÉSE

Napjaink katonai műveleteiben a különböző vezeték nélküli technológiákat felhasználó harchelyzetismereti hálózatok csak ritkán válhatnak önálló alkalmazássá. Általában valamely kommunikációs rendszerre épülve, például parancsnoki vagy együttműködési rádióháló²⁸ átviteli csatornáin keresztül alakítják ki őket. Ezek elsődlegesen vezetés-irányítási információkat szállítanak, ugyanakkor a rádióeszközök jelentős része alkalmas saját harchelyzet-információinak a megosztására is, amelyek nagy arányban az erőkövetéshez szükséges adatokból (földrajzi koordináták) tevődnek össze.

Az ALE-üzemmódon alapuló harchelyzetismereti hálózatok általánosságban az alábbiak szerint épülnek fel. A követni kívánt felhasználót vagy járművet felszerelik egy terminállal, amely önállóan képes a földrajzi koordináták lehívására a beépített vagy a külsőleg csatlakoztatott GPS-vevőből, majd azok adatait konvertálás és továbbítás (pozíciójelentő üzenetek) is végre tudja hajtani konfigurációjának megfelelően. Ezek a terminálok a már korábban tárgyalt korszerű harcászati rádiók, melyekhez számítógépet csatlakoztatva további szolgáltatások érhetők el. A terminálok közötti adatkapcsolat az ALE-üzemmódon belül TCP/IP protokollon keresztül valósul meg. Egy teljes hálózati struktúra kialakításához szükséges továbbá egy olyan, rádióhoz csatlakoztatott központi számítógép (szerver) is, amely az egyes eszközök által generált adatok összegyűjtését, rendszerezését végzi, és a felhasználók számára értelmezhető formátumra konvertálja, például egy grafikus megjelenítő felületen, digitális térképszelvényen megjeleníti a terminálok pontos helyzetét.

Napjainkban már több erre alkalmas szoftver is elérhető a korábban tárgyalt rádióeszközökhöz, mint például a C2PC-CNR,²⁹ a Harris Falcon Command és a Harris RF-7800N-BMxxx hC2 szoftvercsalád.³⁰ Ezek a programok gyakorlatilag a hálózatok „lelkét” alkotják.

²⁷ Uo.

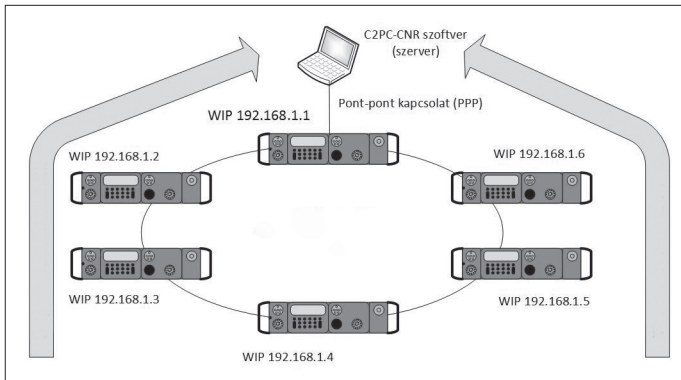
²⁸ Sándor Miklós–Farkas Tibor–Jobbágy Szabolcs: Híradásszervezés. ZMNE-jegyzet, Budapest, 2009, 23.

²⁹ Command and Control Personal Computer – Combat Net Radio – harcászati rádió alapuló, személyi számítógéppel támogatott vezetés-irányítási szoftver.

³⁰ <https://www.harris.com/solution-grouping/integrated-tactical-communication-systems> (Letöltés időpontja: 2016. 06. 13.)

Az időrendben felsorolt programok közel azonos képességű platformokhoz készültek, hiszen a 2/3G ALE-üzemmód nem sokat változott a FALCON II és III rádiócsaládokban, leszámítva, hogy az újabb generációkban a csatornák összefésülése révén nagyobb sávszélesség érhető el. Szignifikáns különbség a felhasználói felületen, a kiegészítő szolgáltatásokban és a külső hálózatokhoz (magasabb szintű vezetés-irányítási rendszerek) való csatlakozási lehetőségekben figyelhető meg. A harchelyzetismereti hálózatokat a C2PC–CNR szoftveren alapuló implementáción keresztül mutatjuk be.

A C2PC szoftveren keresztül képesek vagyunk FALCON II szériájú RH és URH harcászati rádiókat TCP/IP-alapú hálózatba szervezni. A szoftver két altípusú harchelyzetismereti hálózat kialakítására képes, a *pozíciójelentő* (PRS³¹) és bővebb szolgáltatásokat biztosító, a *közös hadműveleti képet* (COP³²) támogató megoldást. A pozíciójelentő hálózatok általában egyszerűbb lokális hálózatok, melyek jól alkalmazhatóak az RH- és URH-tartományban egyaránt, és működésük minimálisan befolyásolja az adatforgalmat. Ezenfelül jól használhatóak olyan megoldások esetén, amikor a hálózati elemek pozícióit tovább kell publikálni egy gatewayen keresztül magasabb szintű rendszerekbe. A közös műveleti képet támogató hálózatok ehhez képest olyan többlépcsős megoldások, ahol a földrajzi koordináták megosztásán kívül a különböző szinteken elhelyezkedő felhasználók képesek szabványüzeneteket (VMF³³) küldeni egymásnak, valamint adatokat szolgáltatni és lekérni a magasabb szintű harcvezető rendszerek (BMS³⁴) irányába, illetve irányából.³⁵ A harchelyzet-információk egyesítése elősegítheti a közös hadműveleti kép kialakítását, amely egyik alappillére a korszerű vezetés-irányítási rendszereknek.³⁶ A bővített szolgáltatások nagyobb sávszélességet vesznek igénybe, így ezt a lehetőséget elsődlegesen URH-frekvenciákon érdemes alkalmazni. Egy alapszintű konfigurációkkal kialakított pozíciójelentő hálózatot szemléltet a 2. ábra.



2. ábra TCP/IP-alapú pozíciójelentő hálózat felépítése 3G ALE-üzemmódban (változat)

Forrás: RF-6910-SW002 C2PC-CNR System Manual, Harris Co. USA, 2006. december, 10515-0322-4200, 46. alapján szerkesztették a szerzők.

A 2. ábrán látható hálózat néhány rövidhullámú 3G ALE-üzemmódú tagállomásból áll, amelyek az elsődleges kommunikációs feladataik (a rádióhálóban elrendelt beszéd-össz-

³¹ Position Reporting System.

³² Common Operational Picture.

³³ Variable Message Format.

³⁴ Battle Management System.

³⁵ RF-6910-SW002 C2PC-CNR System Manual, Harris Co. USA, 2006. december, 10515-0322-4200, 11–12.

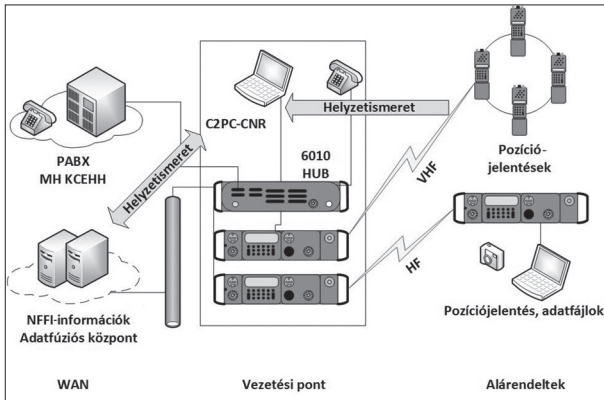
³⁶ Tóth András: A hálózat nyújtotta képesség megvalósításának lehetőségei a Magyar Honvédség kommunikációs rendszerében. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, Budapest, 2015, 17.

szekítettés, AMD szöveges üzenetek továbbítása) mellett a rádiók pozícióinak továbbítását is végzik a C2PC-CNR szoftvert futtató szerver irányába. Ilyen hálózatokban a szervert célszerű a vezetőállomásra csatlakoztatni, amelyet többnyire vezetési pontokon telepítenek. Esetünkben a vezető állomás rádiója *peer to peer* (PPP) kapcsolaton keresztül egy interfészt biztosít a szervernek a 3G ALE-rádióhálózathoz. A hálózatban a rádiók automatikusan továbbítják pozícióüzeneteiket a szerver felé, amely összegyűjti, rendszerezi és egy grafikus térképes felületen a NATO STANAG 2019 APP-6A szabvány szerinti szimbólumokkal megjeleníti azokat. A szemléltetett hálózat jól használható például harcászati szinten egy légi szállítással, gyorsreagálású vagy különleges műveleti alkalmi harci kötelék, esetleg hadműveleti és magasabb harcászati parancsnokságok közvetlen alárendeltjei (pl. mélységi felderítő, ABV-felderítő) tevékenysége során, ahol a statikusan, illetve gép- vagy harcjárműben (pl. Pk 1-4 rádióállomások) telepített vezetési ponton automatikusan nyomon követhető az alárendelt mozgása anélkül, hogy a rádióhálót terhelnék ezekkel a jelentésekkel. Ezáltal értékes időablakokhoz juttathatjuk a parancsnoki rádióháló tagjait a manőver-, a felderítő-, a logisztikai-adminisztrációs és a tűztevékenység koordinálására. Az alárendelt tagállomások lehetnek gyalogosan háti hordozható, esetleg gép- vagy harcjárműben telepített rádióeszközök egyaránt. A fenti változatban a szerver nem csatlakozik más BMS-hálózatra, így a pozícióadatokat nem továbbítják az előljáró és más, a felelősségi területen áthaladó irányába. A megoldás támogatja a küldetésorientált vezetési rendszert,³⁷ ahol a harci kötelék vezetője nem oszt meg automatikusan kvázi redundáns információkat felfelé, ezzel nagyobb szabadsághoz juttatva a kötelékparancsnokot. Az előállított információk az adott kötelék szintjén maradnak, és annak az információmenedzsment-rendszerét támogatja. Hátránya, hogy a kötelék parancsnoka nem látja a műveleti területen lévő egyéb baráti egységek manővereit, ez szélsőséges esetben akár baráti tűzhöz is vezethet. Ez a veszély azonban erőkövető rendszerek hiányában korábban is fennállt, a rendelkezésre álló információk valójában minimalizálják a baráti tűz kockázatát, ami az együttműködés szoros megszervezésével tovább csökkenthető.

Természetesen az 2. ábrán bemutatott hálózat bővíthető, de figyelembe kell venni a rendelkezésre álló korlátozott sávszélesség átteresztőképességét is. Ilyen bővítés lehet például a tagállomások ellátása számítógéppel, amelyek az erőkövető alkalmazáson keresztül követik egymás manővereit, vagy egyéb fájlokat (pl. képi felderítési adatok) oszthatnak meg egymással, de elsődlegesen a vezetési pontok irányába.

A hazai viszonyok tekintetében megállapítható, hogy a jelenleg indokoltnak tartott szinthez képest kevés eszköz áll a Magyar Honvédség rendelkezésére. Ezenfelül célszerű kiemelni, hogy a gyalogos katonák felszerelése a kizárólag ilyen célokra igénybe vett eszközök nélkül is meglehetősen súlyos, míg teherbírásuk a végrehajtott manőverek intenzitása és időtartama függvényében is erősen korlátos, ezért kizárólag erőkövetés céljából rövidhullámú rádiókkal ellátni őket nem célszerű. E korlátozó tényezők következtében erőkövető megoldások a gyakorlatban a kommunikációs rádiórendszerek kiegészítő szolgáltatásaként, azok csatornáit felhasználva alkalmazhatók. Ebben az esetben kizárólag a 3G+ üzemmód vehető igénybe, amely egyidejűleg biztosít hang- és adatátviteli lehetőséget. E megoldás hátránya azonban, hogy csak kevés felhasználó esetén működik fennakadások nélkül. Ennek oka, hogy csoporthívásoknál minden felhasználót előzetesen tárcsázni szükséges, és csak kiépült link esetén lehet megkezdeni a forgalmazást. A kialakított csatornát folyamatosan fent kell tartani, ami redundáns hívásokat generál és „főlösegesen” terheli a kezelőt.

³⁷ Lippai Péter alezredes: A küldetésorientált vezetés lehetőségei és korlátai. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, 2009, 13–19.



3. ábra Harchelyzetismeret megosztása egy alkalmi harci kötelék komplex kommunikációs hálózatában – változat (készítették a szerzők)

A 3. ábrán egy alkalmi harci kötelék kommunikációs hálózatának egyszerűsített vázlatát látjuk. A fenti megoldás három fő részre tagozódik: külső központi nagy kiterjedésű hálózatok, az alkalmi harci kötelék vezetési pontja és az alárendeltek. Az alárendeltek rövid- és ultrarövid-hullámú digitális rádiórendszereken kommunikálnak a vezetési ponttal, elsődlegesen szóbeli információk átvitelével, de lehetőség van szöveges üzenetek (pl. tűztámogatás koordinációja) vagy képi információk (esetleg képfeldolgozási eljárásokkal optimalizálva) fájlokban történő továbbítására is.³⁸ Ezek az eszközök – elsődleges feladataik mellett – előre meghatározott időközönként automatikusan továbbítják földrajzi koordinátáikat a vezetési ponton települő számítógép részére. A vezetési ponton a C2PC-CNR szoftvert futtató számítógép egy RF-6010 hubon keresztül csatlakozik az alárendeltek harchelyzet-információit fogadó rádióeszközeikhez. Mindemellett a hub képes telefonvonalakat biztosítani a WAN irányából (pl. MH KCEHH³⁹-ről vagy más PABX⁴⁰-központtól). Jelenleg a Magyar Honvédség hálózatában még nem elérhetők, de a NATO gyakorlatában elterjedtek a helyzetismeret és a NATO baráti erők harctéri azonosító információit (NFFI⁴¹) gyűjtő, rendszerező és szóró adatfűzési rendszerek. A hubon keresztül a megfelelő ethernetes protokollon lehetőség volna kapcsolódni ezekhez a hálózatokhoz, amelyre feltölthetők lennének saját adataink, illetve letölthetők más, a felelősségi területen manőverező kötelékek adatai, a vonatkozó mértékben. Ha további eszközökön, esetleg alacsonyabb szervezeti elemeknél kívánjuk futtatni a C2PC szoftvert (pl. tűztámogató vagy logisztikai alegységek), akkor fontos gondosan megtervezni, hogy WAN oldalról milyen külső információkhoz juthatnak hozzá, mert a jelentős információmennyiség túlzott mértékben leterhelheti a rövid- és az ultrarövid-hullámú rádió-összeköttetésen alapuló csatornát.

Az előzőekben említettük, hogy a modernebb szoftverek, mint a Harris RF-7800N-BMxx hC2 szoftvercsalád képes interoperábilis kapcsolatot kialakítani más NATO-tagországok harchelyzetismereti és NFFI adatfűzési rendszereivel. Ennek alapja a MIP⁴² legfrissebb

³⁸ Károly Krisztián: Felderítő csoportok adatkommunikációs igényeinek kielégítési lehetőségei harcászati rádióeszközökkel. Poszterkiadvány, MHTT, 2015, 28. <http://mhtt.eu/files/2015/POSZTERKIADVANY.pdf> (Letöltés időpontja: 2017. 03. 01.)

³⁹ Magyar Honvédség Kormányzati Célú Elkülönült Hírközlő Hálózat.

⁴⁰ Private Automatic Branch Exchange – automatikus telefonközpont.

⁴¹ NATO Friendly Forces Information.

⁴² Multilateral Interoperability Program – többoldalú interoperabilitási program.

verzióinak (jelenleg v.2; 3.0; 3.1) való megfelelés, amely megteremti az átjárhatóságot például a NATO-adatmodell (JC3IEDM⁴³) és NFFI-információk között. Tehát a MIP-szabványú információk biztosítása a harcvezető rendszerek WAN oldali kimenetén, lehetőséget biztosít más rendszerekkel való adatcserére, így a tárgyalt 3G ALE-képes platformok szabványüzemeteit (pl. földrajzi helyzetjelentések) egy központi adatbázisban egyesítik, illetve onnan más rendszerek által biztosított adatokat tölthetnek le.

Megítélésünk szerint a Magyar Honvédség kommunikációs rendszereinek jelenleg is zajló fejlesztése során célszerű lényegesen nagyobb hangsúlyt fektetni a saját erők földrajzi koordinátái és a harchelyzet-információk gyűjtésére, és meg kell teremteni ezek továbbításának lehetőségét a magyar katonai, illetve NATO adatfúziós rendszereibe. E képesség kialakítására két cselekvési változatot állítottunk fel. Az első esetben olyan harcvezető, illetve adatfúziós rendszer kialakítása indokolt, amely képes fogadni a MIP-szabványokon alapuló pozíció-, NFFI-, JC3IEDM- és JVMF⁴⁴-üzeneteket a már tárgyalt alrendszerekből (pl. Harris RF-7800N-BMxxx hC2). A második cselekvési változat az első megoldás kibővítése, azaz a rendszer kialakítása egy önálló pozíciójelentő üzenetszabvány szerint. A számítógéppel összekötött 3G ALE-platformok egy saját fejlesztésű pozíciójelentő szabványüzenetet továbbítanak a szintén honi fejlesztésű erőkövető hálózat irányába, amely tovább publikálja az adatokat a harcvezető rendszerbe. Ez részben kiváltható, ha a rádiók saját AMD-it fejtjük vissza, és arra optimalizáljuk az erőkövető rendszert. Mindkét esetben komoly fejlesztésről van szó, amelyet gyakorlatilag a Magyar Honvédség és a hazai védelmi ipar képviselőinek szoros együttműködésével lehet hatékonyan megvalósítani. Ezzel az innovációval optimális esetben jelentős költségek takaríthatók meg – komplett rendszerek megvásárlására nincs szükség –, ugyanakkor célszerű megvizsgálni, illetve mérlegelni, hogy hosszú távon melyik megoldás lehet előnyösebb a honvédelmi célok megvalósítása során. Az innováció mellett szólhat még a hosszú távú független „terméktámogatás” és a későbbi fejlesztési igények adaptálásának lehetősége. A NATO célja ezen a területen alapvetően az interoperabilitás lehetőségének a megteremtése a MIP-szabványokon keresztül. Ezt a hazai fejlesztések során is figyelembe kell venni. A már meglévő (kipróbált) rendszerek beszerzése mellett az interoperabilitás garanciája hozható fel fő érvként, ami például alkalmi harci kötelek idegen csoportosításokba való felajánlásakor (pl. missziós szerepvállalás, különleges műveleti alkalmi harci kötelek stb.) nagy előnyt jelenthet a hazai megoldásokkal szemben.

Végezetül érdemes felhívni a figyelmet egy általános jelenségre, miszerint az elmúlt évszázadhoz képest a fejlesztési tendenciák gyökeresen megváltoztak. Míg korábban a katonai fejlesztések „késleltetett” civil felhasználása volt a jellemző, napjainkra egyre nagyobb hangsúly helyeződik a polgári célú fejlesztések katonai adaptációjára. Ez a jövőben az erőkövetés területére is nagy hatással lehet. Például a nyomkövetés („tracking”) húzóágazatává váltak a közcélú mobil adatkommunikációs eljárásokon alapuló OMA⁴⁵- és MLP⁴⁶-keretrendszerű flotta- és személykövető megoldások. Ezekkel találkozhatunk az „okostelefonokban” vagy a szállítmányozó cégek logisztikai rendszereiben is. Megfigyelhető továbbá a ma is használatos katonai, rendvédelmi és kormányzati célú rendszereknél (pl. TETRA AVL⁴⁷) egyaránt,

⁴³ Joint Command, Control and Consultation Information Exchange Data Model – NATO-adatmodell.

⁴⁴ Joint Variable Message Format – egységes szabványosított üzenetformátum.

⁴⁵ Open Mobile Alliance – nyílt (forrású technológiákat támogató) mobilkommunikációs szövetség.

⁴⁶ Mobile Location Protocol – mobilkommunikációs helyzetmeghatározó protokoll.

⁴⁷ Terrestrial Trunked Radio Automatic Vehicle Location – földfelszíni trónkölt rádiórendszer járműhelyzet automatikus meghatározás.

hogy azok korábbi mobilkommunikációs megoldások implementálásával születtek. Nem egyedi az olyan eset sem, amikor nagy védelmi ipari cégek (pl. Harris, Thales, Northrop-Grumman stb.) termékeinél a már jól bevált polgári technológiákból átemelt megoldások alkalmazásával találkozhatunk. E gondolatmenetet követve nem elképzelhetetlen, hogy a jövő erőkövető rendszerei egyes elemekben jelentősen hasonlítani fognak majd akár egy mai mobil applikációra.

ÖSSZEGZÉS

Közleményünkben a korábbi cikkünkben megvizsgált, a Magyar Honvédség egyes alakulatainál, illetve komplexumaiban is megtalálható korszerű digitális harcászati rádióeszközök és üzemmódok kommunikációs csatornáin alapuló erőkövetési lehetőségeket, valamint ezek gyakorlati megvalósítását mutattuk be. Ezek az eszközök hálózatba integrálva, 3G ALE-üzemmódjukon keresztül képesek harchelyzetismereti információkat (elsődlegesen földrajzi koordinátákat) megosztani egymással, valamint azokat magasabb szintű rendszerekbe egyesíteni.

Megvizsgáltuk a NATO-szabványok alapján a pozíciójelentő üzenetek felépítését, és megállapítottuk, hogy a szabályozói környezet megengedő jellege miatt komoly problémát okozott és okoz jelenleg is a különböző rendszerek összekapcsolhatósága.

Mintahálózatokon keresztül ismertettük a helyzetismereti információk gyűjtésének menetét, valamint rámutattunk a MIP-szabványok felhasználásának jelentőségére az információk külső rendszerekbe történő továbbításának területén.

Kutatásunk eredményeként megállapítható, hogy a rövidhullámú tartományban tapasztalható környezeti hatásokra a harmadik generációs automatikus kapcsolatfelvételi üzemmód (ALE 3G) jelenleg még kielégítő megoldást kínál azáltal, hogy digitális adatkommunikációt és beszéd-összeköttetést képes kvázi parallel biztosítani. A rendszerben elérhető kis méretű formalizált üzenetek révén automatizálni lehet a pozíció megosztását, ezzel jelentős időablakokhoz juttatva a felhasználókat egyéb információk megosztására. A tagállomásoktól összegyűjtött adatok magasabb rendszerekben történő egyesítésével elősegíthető a közös hadműveleti helyzetkép kialakítása, amelynek megléte a korszerű hadviselési módszerek alkalmazásának – akár nemzeti, akár nemzetközi műveletek esetén – elengedhetetlen feltétele. Ezért e funkciók kialakítására a Magyar Honvédség vezetési rendszere technikai alrendszerének fejlesztése során kiemelt figyelmet kell fordítani.

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériumának Nemzeti Tehetség Program, Nemzeti Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíjpályázat (NTP-NFTÖ-16) keretében valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

AN/PRC-150(C) Operations. Student Guide, Harris Co. USA, 2007. szeptember, 10515-0103-4500

Gulyás Attila: *Egycsatornás antennák tervezése*, I. rész. Seregszemle, 2016/2. szám. http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/59672/seregszemle_2016_02.pdf

Gulyás Attila: *Szoftvervezérelt rádiók azonosító jelsorozatai*. Seregszemle, 2013/4. szám. <http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/43460/seregszemle-4-internet.pdf>

Harris FALCON III RF-7800H-MP adatlap. http://rf.harris.com/media/Harris%20RF-7800H-MP%20data%20sheet_tcm26-21753.pdf

- Harris Integrated Tactical Communication Systems. <https://www.harris.com/solution-grouping/integrated-tactical-communication-systems>
- HFLINK szervezet hivatalos oldala: www.hflink.com
- Hóka Miklós: *A Magyar Honvédség harcászati rádiórendszerének kialakítási lehetőségei egyes NATO-tagországok rádiórendszereinek vizsgálata tükrében*. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, Budapest, 2005. <http://docplayer.hu/2971555-A-magyar-honvedseg-harcaszati-radiorendszereinek-kialakitasi-lehetosegei-egyes-nato-tagorszagok-radiorendszereinek-vizsgalata-tukreben.html>
- Joint Tactical Radio System. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/jtrs.htm>
- Károly Krisztián: *Felderítő csoportok adatkommunikációs igényeinek kielégítési lehetőségei harcászati rádióeszközökkel*. Poszterkiadvány, MHTT, 2015. <http://mhtt.eu/files/2015/POSZTERKIADVANY.pdf>
- Lippai Péter alezredes: *A küldetésorientált vezetés lehetőségei és korlátai*. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, 2009.
- MIL-STD-187-721D, Department of Defense Interface Standard, Interoperability and Performance Standard for Advanced Adaptive HF Radio, DoD USA, 1999. március 1.
- MIL-STD-188-141B, Department of Defense Interface Standard, Interoperability and Performance Standard for Medium and High Frequency Radio Systems, DoD USA, 1999. március 1. http://hflink.com/standards/ALE_standard_188_141B.pdf
- MIL-STD-188-141C, Department of Defense Interface Standard, Interoperability and Performance Standard for Medium and High Frequency Radio Systems, DoD USA, 2011. július 25. http://hflink.com/standards/MIL_STD_188-141C.pdf
- NATO STANAG 2019 APP-6A.
- Németh András–Károly Krisztián: *Korszerű rövidhullámú harcászati rádióeszközök erőkövető rendszerekben való alkalmazhatóságának vizsgálata*. Honvédségi Szemle, 2016/6. szám. http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/60181/hsz__2016-6.pdf
- Open Standard ALE-GPR v1.1, <http://hflink.com/alegpr/#format>
- RF-5800H-MP Operations, Students Guide, Harris Co. USA, 2007. január, 10515-0117-4500.
- RF-6010 Tactical Network Acces Hub. Student Guide, Harris Co. USA, 2006. szeptember, 10515-0262-4500.
- RF-6910-SW002 C2PC-CNR System Manual, Harris Co. USA, 2006. december, 10515-0322-4200.
- Sándor Miklós–Farkas Tibor–Jobbágy Szabolcs: *Híradásszervezés*. ZMNE-jegyzet, Budapest, 2009.
- Tóth András: *A hálózat nyújtotta képesség megvalósításának lehetőségei a Magyar Honvédség kommunikációs rendszerében*. Doktori (PhD-) értekezés, ZMNE, Budapest, 2015. http://rf.harris.com/media/AN-PRC-150%28C%29%203-08_0237_26-9811.jpg

AJÁNLOTT IRODALOM

- Gordon, Andy: *Command and Control PC Users' Guide*. Northrop Grumman Co. 2006. augusztus, 6.2.I004.10/005/UG/02 Issue 1.0
- Gulyás Attila: *Kognitív üzemmódok katonai alkalmazása*. Seregszemle, 2016/1. szám. http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/tartalomjegyz/seregszemle_2016_1.pdf