

MMXV.

III. ÉVFOLYAM

II.SZÁM

NEMZETBIZTONSÁGI

SZEMLE

KÜLÖNLENYOMAT



NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
NEMZETBIZTONSÁGI INTÉZET
BUDAPEST

A digitális PMR-ek szerepe a szervezett bűnözésben és a kiscsoportos direkt kommunikációban

Balog Károly¹

Absztrakt:

Napjainkban az engedélyhez kötött és engedély nélkül is üzemeltethető PMR² rádiótechnológia a mobiltelefonoknál már megtapasztalt paradigmaváltáson megy keresztül. Újfajta digitális PMR rendszerek és egyedi készülékek kezdenek elterjedni a gyakorlatban, melyek frekvenciaengedélyhez nem kötött változatai ráadásul olcsók, bárki számára hozzáférhetőek, és mozgásuk sem korlátozott. Cikkemben megvizsgálom az ilyen típusú kommunikáció jelentőségét és alkalmazási lehetőségeit, majd a jelenleg forgalomban lévő eszközök típusait és képességeit tekintem át. Megvizsgálom a piaci trendeket, az új vagy egyedi technológiákat.

Abstract:

In these days, both the licensed and license-free PMR radio technology is going through massive paradigm shift as formerly seen at mobile phone technologies. In fact, the new digital PMR systems and individual devices are spreading in practice, which the license-free versions moreover cheap, easily accessible for everyone and not limited in their movements. My article will examine the importance of this type of communication and application possibilities and the types and capabilities of the devices currently on the market is reviewed. I analyze market trends, new or specific technologies.

¹ Nemzeti Közszerológati Egyetem, másodéves doktorandusz, bkarika07@gmail.com

² PMR: Professional / Private Mobile Radio - professzionális / magán mobil rádió: A felhasználók által saját maguknak nyújtott zártkörű rádióalkalmazások gyűjtőneve

1. Bevezetés

A nemzetbiztonsági rádiófelderítés új célterületei között szerepelnek napjainkban a PMR eszközök újfajta digitális változatai, annak eredményeként, hogy az engedélyhez kötött és engedély nélkül is üzemeltethető analóg PMR rádiótechnológia a mobiltelefonoknál már megtapasztalt paradigmaváltáson megy keresztül. A neves európai, amerikai és japán gyártók szabványos digitális rendszerei és készülékei egyre jobban kezdenek elterjedni a gyakorlatban, de jelentős népszerűségnek örvendenek a kínai cégek olcsó, de a szabványok kereteit gyakran átlépő készülékei is. A frekvenciaengedélyhez nem kötött kézirádiók, a 90-es évekbeli kialakulásuk óta töretlen népszerűségnek örvendenek: olcsók, bárki számára hozzáférhetőek, és mozgásuk sem korlátozott. Új típusú digitális változataik a professzionális rendszerekhez hasonló megoldásokat tartalmaznak, azonban azoknál olcsóbban és bárki számára hozzáférhetően, Mivel az ilyen eszközök teljes mértékben kikerülhetnek a hagyományos távközlési infrastruktúrákat, felderítésük és ellenőrzésük kizárólag rádiós úton, a rádiófelderítés eszközrendszerével történhet. Éppen ezért ezeket a rádiókat bűnözők és terroristák is előszeretettel alkalmazzák kommunikációra, a távközlés ellenőrzés tudatos elkerülése céljából. Mindezek mellett pedig alternatívát képezhetnek a speciális katonai vagy kiscsoportos speciális műveleti kommunikáció területén is. Szegényebb, infrastruktúra hiányos országokban, konfliktus (szükség kommunikáció), vagy természeti katasztrófa sújtotta területeken is (vészhelyzeti kommunikáció), előléphetnek elsődleges kapcsolattartó eszközzé.

Kutatási témámban a modern rádiófelderítés eszköz- és elméletrendszerével, ezen belül az ilyen eszközök felderítési ellenőrzési lehetőségeivel foglalkozom részletesebben. Cikkemben megvizsgálom az ilyen típusú kommunikáció jelentőségét és alkalmazási lehetőségeit, majd a jelenleg forgalomban lévő eszközök típusait és képességeit tekintem át. Megvizsgálom a piaci trendeket, az új vagy egyedi technológiákat.

2. A COMINT³ célterületének változása a nemzetközi szervezett bűnözés kapcsán

A COMINT alkalmazásának célterületei igen szerteágazóak. A leghagyományosabb COMINT célpontok a katonai és diplomáciai üzenetek voltak. Az 1960-as évektől azonban a fokozódó világkereskedelmi növekedés miatt egyre inkább előtérbe került a gazdasági jellegű, valamint a tudományos-technikai fejlesztésekre irányuló kommunikációs felderítés. A COMINT legújabb célpontjai közé tartozik napjainkban a kábítószer kereskedelem, a pénzmosás, és

³ COMINT: *Communications Intelligence - Rádiófelderítés*

a nemzetközi terrorizmus valamint a nemzetközi szervezett bűnözés. Ezen új célpontok természetesen új kommunikációs módok (fokozottabb) elterjedését is magukkal hozták, amelyek legfőbb erőfeszítései a sikerességük érdekében arra irányulnak, hogy a hagyományosan ellenőrizhető és ismert kommunikációs formákat valamilyen módon tudatosan elkerüljék, illetve a kommunikáció során az identitásuk minél kevésbé legyen ellenőrizhető. Ez a tendencia feltárt a nemzetközi szakirodalomban⁴, így hazánkban is egyre jellemzőbb⁵.

Ha megértjük a bűnügyi szervezetek szerkezetét kiderül, hogy a szervezett bűnözés alapvető (kulcsfontosságú) sérülékenységi pontja a kommunikációban rejlik⁶, mivel a bűnözéshez azonnali és hatékony kommunikáció szükséges tevékenysége lebonyolításához. Grabosky és Smith⁷ megállapították, hogy négyféle alapvető tevékenység során használják a kommunikációt: - bűncselekmények tervezésére és koordinálására, - a tiltott áruk v. termékek marketingjére és forgalmazására, - a szervezeti struktúra fenntartására, valamint - a rendőrségi nyomozás akadályozása céljából. A fenti tevékenységek hatékony kivitelezéséhez különféle kommunikációs formákat használnak, és mindig keresik a fenti funkcióknak megfelelő legalkalmasabb és legbiztonságosabb módszereket, a kommunikációs technológia legújabb megoldásait messzemenően kihasználva.

Ezek egy része a hagyományos rádiózás analóg, de újabban digitális és ez által kevésbé lehallgatható formái irányába mutatnak, míg más részük a hagyományos LI⁸ által ellenőrizhető kommunikációs formákon belül egy IP alapú (sub) kommunikációs formát valósítanak meg, melyhez annak szolgáltatótól való elkülönülése okán az LI által egyelőre nem lehet hozzáférni⁹.

A témám tekintetében megállapíthatom, hogy a fenti bűnözői kommunikációs célok közül a PMR rádiók leghatékonyabban a bűncselekmények kivitelezése koordinálása során alkalmazhatóak, ahol ugyan olyan előnyökkel rendelkeznek, mint amivel a rendvédelmi szervek esetében is: gyors

⁴ Jackson, B. A., Chalk, P., Cragin, R. K., Newsome, B., Parachini, J. V., Rosenau, W., Temple, M. (2007), *Breaching the Fortress Wall: Understanding Terrorist Efforts to Overcome Defensive Technologies*. Santa Monica: RAND Corporation.

⁵ Balog Károly: A PMR rádiózás kialakulása, fejlődése, jelentősége napjaink hírközlésében, *Társadalom és Honvédelem*, 2013. XVII. évf. 3.-4. szám, pp. 97-115.

⁶ Malkin, S. (2007). *Social Networks of Organized Crime: Towards a Communication Approach*. *Proceedings of the National Communication Association 93rd Annual Convention, November 15: Chicago*.

⁷ Grabosky, P., & Smith, R. (1999). *Crime in the Digital Age: Controlling Telecommunications and Cyberspace Illegalities*. *The FBI Law Enforcement Bulletin*, July.

⁸ LI: *Lawful Interception – törvényes ellenőrzés (A távközlési rendszerek törvényes lehallgatása)*

⁹ Kovács Zoltán: *Felhő alapú rendszerek törvényes ellenőrzési problémái*, *Hadmérnök*, VIII. évf. 1. szám, 2013. március http://hadmernok.hu/2013_1_1_kovacs.pdf (2013. 09. 25.)

hívásfelépülés, pont-multipont csoportkommunikáció, megbízható rendelkezésre állás (elkülönült rendszer), és direkt kommunikáció esetén a távközlési infrastruktúra (tudatos bűnözői szempontú) kikerülése, illetve (szükséghelyzeti) szükségtelensége. A digitális rádiók esetében ehhez adódik hozzá a relatív jó lehallgatás elleni védettség is, valamint olyan új szolgáltatások megjelenése melyek még hatékonyabbá teszik ezeket az eszközöket.

A fent említett tendenciák hazánkban és a környező országokban egyaránt éreztetik hatásukat. Azaz IP alapú esetben olyan új típusú potenciális adatforrások jelentek meg, mint a -mobil cellás földi (2-3-4 G) és -mobil műholdas kommunikációs rendszerek IP alapú (ezeken belül a különféle elkülönült: Viber, Skype, stb.) kommunikációs formák, és természetesen az általam kutatott PMR kommunikáció különféle főleg digitális típusai és fajtái. Természetesen a polgári nemzetbiztonsági feladatkörben ezek ellenőrzése adott rendszereknél a törvényes ellenőrzés eszközével is kivitelezhető, azonban bizonyos kommunikációs formák kizárólag a COMINT eszközével vonhatók ellenőrzés alá.¹⁰

3. Az élő és tárolt kommunikáció viszonya a COMINT tevékenységéhez és a PMR ellenőrzéshez

A kommunikációs formák technikai értelemben alapvetően 2 féle típusba sorolhatóak: élő kommunikáció és tárolt kommunikáció típusába. Az első forma pl. a telefonbeszélgetés, de ide tartozik a PMR rádiók beszédkommunikációja is. Itt alapvetően a fogadó (az üzenet vevője) azonnal megkapja, (on-line / valós időben) veszi (értelmezi) az üzenetet, amelyik így nincs rögzítve és nyilvántartva a tartalom szempontjából¹¹, miután a kommunikáció, azaz a beszélgetés befejeződik. Ezzel szemben a tárolt kommunikáció esetében az üzenet, az átvitel során egy vagy több helyen pl. szervereken, számítástechnikai eszközökön rögzítésre kerül, amelyet ezután a szolgáltató elérhetővé tesz a címzett részére, aki ezt letölti, így a saját eszközön is tárolva van. Ilyen üzenetek pl. az e-mail, az SMS, a hangposta, a különféle chat programok azonnali üzenetküldő alkalmazások, Volp telefon adatcsomagok. Tehát ez utóbbiaknál már akkor rögzítésre kerül az üzenet, mielőtt a címzett ezt megkapná¹².

A fenti gondolatment alapján a PMR eszközök rádiók az élő kommunikáció csoportján belül azért is különlegesek, mivel zártkörű (saját maguknak nyújtott)

¹⁰ Balog Károly: *Digitális PMR rendszerek összehasonlítása I., Hadmérnök, IX. évf. 3. szám. 2014. szeptember* http://www.hadmernok.hu/143_08_balogk.pdf (2014. 09. 30)

¹¹ *Természetesen a kommunikáció kísérő adatait, azaz a meta adatokat / beszélgetés kezdetét végét, a kommunikáló feleket, stb. /, tárolják a számlázási információk miatt*

¹² *Dr Peter Bell - Mitchell Congram: Communication Interception Technology (CIT) and Its Use in the Fight against Transnational Organised Crime (TOC), International Journal of Science Research, 2014. Vol. 2, No. 1.*

szolgáltatás okán nincsenek számlázási adatok, így ehhez kapcsolódó meta adatok sem, kivéve, ha biztonsági okokból ezek mégis rögzítésre kerülnek (pl. diszpécser típusú rendszereknél). A direkt kommunikáció esetén pedig nincs is rá mód, hogy ilyen adatokat rögzítsünk, kivéve akkor, ha egy passzív rádiófelderítő eszközt működtetünk kifejezetten ezzel a céllal.

A kutatási témám szempontjából azonban van némi átfedés a hagyományos rádiózás digitális változatai és az IP alapú kommunikáció (tárolt formái) között. A legtöbb ilyen digitális PMR szabvány ugyanis átjátszón keresztül, vagy trónkölt működésmódja során képes egyelőre még csak alacsony sebességű IP alapú (adat) kommunikációra, a legújabb tendenciák alapján azonban szélessávú PMR rendszerek bevezetését is tervezik. Ez utóbbiak, pl. a kialakulóban lévő LTE¹³ hálózatokat használnák hordozó közegként, szimbiózist alkotva azokkal. Az ilyen IP alapon kommunikáló PMR rendszerek esetében szintén felvetődik az LI gondolata, azonban ezekre egyelőre nem léteznek kidolgozott LI szabványok.

A fenti gondolatmenetből látható az egyébként is közismert tendencia, hogy minden az un. all IP vagy Nextgen hálózatok irányába mutat, a PMR kommunikáció tekintetében is. Így az IP alapú hálózatok oldaláról történő ellenőrzés lehetőségének vizsgálata is fontos lehet, de le kell szögezni, hogy a direkt kommunikációt folytató eszközök esetében ez akkor sem vezet eredményre. Kutatásaim során az IP alapú ellenőrzési lehetőségekkel nem foglalkozom.

4. A PMR rendszerek távközlésben betöltött szerepe, típusai, szabványai

A PMR rendszerek alapvető funkciója az azonnali beszédkommunikáció megvalósítása két vagy több felhasználó között egy csoporton belül. A modernebb digitális rendszereknél már megjelenik a lehetőség a kisebb sebességű adatátvitelre: szöveges információk, egyedi jelzések (vészjelzés, helyzetinformációk, stb.) formájában. A PMR piac a rádiózás speciális szegmensét jelenti. Pont-többpont átviteli módja kifejezetten alkalmas egy szervezeten belüli hatékony kommunikáció elősegítésére, de ha szükséges pont-pont összeköttetés is megvalósítható. Az egyes szervezetek funkciója, a megvalósított szolgáltatások köre, az engedélyezési feltételek jelentősen differenciálják az egyes PMR hálózatokat, melyek egyben az ilyen rendszerek flexibilitását, és skálázhatóságát is jelentik. A PMR rendszerek típusait 3 fő csoportba sorolhatjuk. A direkt kommunikáció két vagy több azonos frekvencián működő terminál között jöhet létre (1. ábra bal oldala). Ebben a kategóriában megkülönböztetnek engedély nélkül üzemeltethető kis hatótávolságú max. 500mW teljesítményű eszközöket, valamint frekvenciaengedélyhez kötött nagyobb teljesítményű csoportot

¹³ LTE: Long Term Evolution, 4. generációs mobil cellás átviteli technológia



1. ábra Direkt kommunikáció és diszpécser típusú rendszer¹⁴

Ha nagyobb területi lefedettség szükséges, átjátszót alkalmaznak a hatótávolság növelésére. Ekkor a kommunikáció a PMR terminálok között nem direkt módon, hanem az átjátszó állomáson keresztül jön létre (1. ábra jobb oldala) ezek az ún. helyszíni vagy diszpécser típusú rendszerek, melyek nagyon elterjedtek a gyakorlatban. Egyre jellemzőbb, hogy ez utóbbiak valamilyen IP alapú hálózathoz is kapcsolódnak, mellyel jelentősen kibővíthető a területi lefedettség illetve a PMR hálózatok beszéd és adatkapcsolata más vezeték nélküli és vezetékes rendszerek felé is kiterjeszthető. A harmadik kategória a trónkölt rendszerek csoportja, melyek méretük és szolgáltatásaik alapján leginkább a vezeték nélküli mobilhálózatokhoz hasonlítanak.

Mindhárom fenti típus megtalálható az újfajta digitális szabványcsoportok kínálatában, melyekből az európai szabványok mellett amerikai, japán, és kínai változatok is léteznek más névvel, de teljesen hasonló technikai megoldásokkal. A digitális PMR szabványkategóriának két nagy csoportja létezik, melyeket alapvetően a csatorna hozzáférési technika alapján lehet elkülöníteni, és amely egyben a csatorna sáv szélességet is meghatározza. Így a gyakorlatban TDMA¹⁵ alapú szélessávú (12,5-25 kHz), valamint FDMA¹⁶ alapú keskenysávú (6,25-12,5 kHz) technológia csoportokat különböztetnek meg a szabványokban és a szakirodalomban egyaránt (1. táblázat). Európában, és Amerikában a DMR és a dPMR (USA-ban NXDN) szabványok a legelterjedtebbek a kereskedelmi szektorban, de a kormányzati és rendvédelmi szférában a TETRA és a P25 a mérvadó rendszerek. Természetesen nem hivatalosan bármilyen típusú és szabványú készülékeket be lehet szerezni és üzemeltetni a világ bármely pontján, az engedélyhez nem kötött vagy amatőr sávokban, illetve illegálisan az engedélyhez kötött, de kevésbé használt frekvencia-tartományokban is.

¹⁴ http://www.icom.co.jp/world/idas/dpmr/whats_dpnr/ (2013.01.15.)

¹⁵ TDMA: Time Division Multiple Access – időosztásos többszörös hozzáférési (rádiócsatorna megosztási) technika

¹⁶ FDMA: Frequency Division Multiple Access – frekvenciaosztásos többszörös hozzáférési eljárás

FDMA alapú	TDMA alapú
dPMR ¹⁷ , TS 102-490, TS 102-658 (EU)	DMR ¹⁸ (EU) /2 időréses/
NXDN (USA)	PDT ¹⁹ (Kínai) /2 időréses/
DCR ²⁰ , ARIB ²¹ standard T-98 (Japán)	
ARIB standard T-102 (Japán)	
P25 ²² (1 fázis TIA-102) (USA)	P25 (2. fázis) (USA) /2 időréses/
Tetrapol ²³ (Francia)	TETRA ²⁴ (EU) /4 időréses/
D-Star ²⁵ (Japán amatőr)	

1. táblázat. A jelenlegi elterjedtebb digitális PMR rádiószabványok

A kínai készülékek ráadásul nagyon olcsók és szinte az összes típusú (nem csak kínai szabványú) készülék közvetlenül megrendelhető az internetről is, így szinte bárki számára egyszerűen hozzáférhetőek. Ezek között nagyon sok készülék olyan az eredeti szabványoktól eltérő tulajdonságokkal is rendelkezik pl. engedély-nélküli sávú készülékek, melyek jóval nagyobb adóteljesítményre képesek, mint a megengedett 500mW. Így 1-5W teljesítménnyel az adótávolság jelentősen megnövelhető, még épületen belüli alkalmazások esetén is. A rádiók gyakorlatilag gyárilag programozottak, így out of box megoldást kínálnak a legegyszerűbb közvetlen (direkt) kommunikáció alkalmazására, de természetesen némi

¹⁷ dPMR: Digital Professional Mobile Radio – Amely a hagyományos 12,5 kHz-es analóg csatornát két 6,25 kHz-sávszélességű digitális rádiócsatornával váltja ki.

¹⁸ DMR: Digital Mobile Radio – Amely a hagyományos 12,5 kHz-es analóg csatornát, 12,5 kHz-sávszélességű két időréses TDMA (időosztásos) digitális rádiócsatornával váltja ki.

¹⁹ PDT: Professional Digital Trunking – 2 időréses DMR-hez hasonló trónkölt rendszer

²⁰ DCR: Digital Convenience Radio – az európai dPMR alapján készült Japán digitális rádiószabvány

²¹ ARIB: Association of Radio Industries and Business – Japán Üzleti és Ipari Rádió Társaság, a DCR kidolgozója

²² P25: Project 25 – az APCO (Association of Public Safety Communications Officials International) kezdeményezésére a TIA (Telecommunications Industry Association) által kidolgozott nyílt rádiószabvány, melyet a TETRA-hoz hasonló célokkal hoztak létre amerikaiában, de Kanadában és Ausztráliában is használt.

²³ Tetrapol: A tetrától eltérő francia trónkölt szabvány

²⁴ TETRA: Terrestrial Trunked Radio – európai trónkölt rádiószabvány

²⁵ D-Star – Digital Smart Technologies for Amateur Radio, a Japán rádióamatőr szövetség (JARL) szabványa

szakértelemmel egyszerűen át is programozhatóak. Természetesen a nevesebb gyártók professzionális típusaiért jelentős árat kell fizetni, amihez a kiegészítő titkosítás és egyéb tartozékok megvétele (töltők, tokok, külső antennák, stb.) is plusz árat jelen. A szervezett bűnözés számára azonban ezek sem hozzáférhetetlenek. A legolcsóbb és szerintem még megfelelően megbízható kommunikációs alternatívát mégis az olcsó kínai készülékek csoportja jelentheti az illegális, vagy a relatív biztonságosabb digitális kommunikációt választó felhasználók részére egyaránt.

4. A digitális PMR rádiók piaca

A Research and Markets²⁶ piackutatásai alapján a legmarkánsabb trend jelenleg a digitális piacon az LMR-PMR hálózatok LTE hálózatokhoz történő kapcsolódásának kialakítása. Igen dinamikusan növekvő piacról van szó, amelynek a 2013 évi összes bevétele 10,57 milliárd dollár volt, az analóg rendszereket is beleszámítva. Az egyes szabványkategóriák sorrendje a digitális szegmensben a következő volt, a részesedésük arányában: a TETRA rendszer vezet, utána az amerikai P-25 következik, majd a dPMR/NXDN, a DMR és végül a Tetrapol zárja a mezőnyt. A legnagyobb piaci részesedést a következő négy cég könyvelte el 2013-ban: A Motorola Solutions Inc., a Harris Corporation, a Raytheon Company, valamint a Thales Group. Ezek mellett azonban még számos gyártó készülékei és rendszerei (EMC, Hytera, Radio Active, Selex Elsag, Vertex Standard, ICOM, JVC-Kenwood,) található meg a piacon, és igen feljövőben vannak a kevésbé neves kínai gyártók is (Beifeng, Wintec, stb.) a szegmensben, olcsó alternatívát kínálva a nevesebb gyártók termékeinek. A következőkben áttekintem néhány gyártó termékeit és egyedi megoldásait, amelyek összességében jól reprezentálják a piacon lévő tendenciákat és trendeket és megfelelő kitekintésre adnak lehetőséget.

Harris cég a 2. legsikeresebb a Motorola mögött, melynek Momentum DMR rádiócsaládja egymásra épülő típusokból áll, melyek a típusszám növekedésével egyre fejlettebb képességekkel és egyre bővülő funkciókkal rendelkeznek. A 2. ábrán a baloldali kijelző nélküli legolcsóbb típus HDP-100 ára a programozástól függően (direkt, átjátszón keresztül, vagy trónkölt működés) 1000-1200 dollár körül van tartozékokkal együtt. A középső HDP-150 ennek színes kijelzővel és billentyűzettel ellátott változata, 1100-1300 dolláros áron. A jobboldali HDP-250 pedig napjaink egyik legkisebb DMR rádiója, amellyel csak a Hytera cég hasonlóan kisméretű és képességű modellje versenyezhet. A HDP-250 belépő ára 1400 dollár, ami 1700 dollárnál fejeződik be. A legnagyobb típus a katonai szabványoknak is megfelel. A cég átjátszóállomást is kínál 50W-os kivitelben

²⁶ <http://www.researchandmarkets.com/reports/3001313/land-mobile-radio-lmr-systems-tetra-project#adaptive>

2900 dollárért, azonban ha diszpécser típusú rendszert akarunk üzemeltetni, ehhez még meg kell vásárolni a dispatcher szoftvert a kiegészítővel ami még plusz 4000-5000 dollár egy 25 rádiós rendszerre.



2. ábra A Harris cég kézi DMR típusai ²⁷

A rádiók a digitális átvitel mellett a hagyományos analóg üzemmódban is működhetnek. Rendelkeznek beépített GPS-el, képesek csoport és egyéni hívásokra, a készülékek távolról monitorozhatók vészhelyzet esetén. Mindhárom típushoz vásárolható titkosító (AES 256) kiegészítés, ami plusz 300 dollárba kerül.

A Kenwood európai kínálatában átlagos készülékek találhatóak ezek NXDN (NEXEDGE) szabványúak, Ambe2+ beszédkódolóval, analóg és digitális üzemmódra alkalmasak. A 3. ábrán, a baloldalon látható N-330 azonban un. ATEX minősítésű veszélyes környezetben (robbanás, gáz, éghető por) történő használatra készült különleges rádió. A NX-300 egy átlagos NXDN típus, míg a TK-340 egy legegyszerűbb engedély nélküli sávú, dPMR szabványú 16 csatornás készülék, amelyik az analóg üzemmódban beszédspektrum-fordítós (Voice Inversion Scrambler) típusú egyszerű beszédtitkosítást alkalmaz.

Az NX200-300 /NEXEDGE/ típusú rádiók mindegyike kiegészíthető 256 bites AES/DES (KWD-AES/DES21), illetve egy gyengébb 56 bites DES (KWD-DE21) panelba illeszthető titkosító modullal (3. ábra jobb oldala). Mind a 256 bites mind az 56 bites modul (Encryption Module), 1024 kulcs tárolására képes, melyek kulcsfeltöltő szoftverrel változtathatóak. Az ilyen titkosító modulok hivatalos beszerzés során export-engedély kötelesek adott országokban, így csak a megfelelő engedélyek alapján lehet megvásárolni és kivinni őket.

²⁷ http://pspc.harris.com/media/ComwlthofVAMomentumCatalog8009D_tcm42-21635.pdf (2015.01.15.)



NX-330EXE NX-300GE TK-3401DE KWD-DE/AE-21 titkosító modul

3. ábra A Kenwood cég kézi NXDN és dPMR típusai és titkosító moduljai ²⁸

Vannak a piacon olyan egyedinek számító megoldások is mint a kínai Hytera cég kiscsoportos kommunikációra pl. bevetési csoportok kommunikációjára szánt professzionális megoldása, amelyik egy hátizsákban hordozható átjátszó-állomás (RD96X) és egy intelligens diszpécser állomás és alkalmazás segítségével egy bevetési csoport minden típusú kommunikációs igényét kiszolgálja, még épületen belüli alkalmazás esetén is (4. ábra). Egy konzol 8 csatornát kezel, és lehetőség van az állomások helyzetkövetésére útvonaluk kirajzolására, rejtett pl. vibrációs hívásra, hangrögzítésre és visszajátszásra az összes rádió egymás közötti és külső hálózatba irányuló vagy onnan fogadott hívások esetében. Az összes rögzítményben keresni lehet idő és rádióazonosító szerint is. Lehetséges a kompromittálódott készülékek tiltása, illetve rejtett behallgatás a rádió környezetébe mikrofonján keresztül. A cég gyártja a világ legkeskenyebb és legkisebb méretű teljes értékű DMR rádióját az X1e típust (4. ábra bal oldal)

Az 5. ábrán a cég legújabb kommersziális típusú PD3 sorozatú DMR rádiói láthatóak, amelyek hagyományos mobiltelefon méretűek, USB-ről tölthetők. Az UHF sávú készülékekben semmi különleges nincs, 256 csatorna tárolására képesek, 1,5W ill. 3W kimenő teljesítményt biztosítanak, analóg üzemmódra is képesek, 64 karakteres üzenetek küldhetők vele, és 4 programozható gombbal rendelkeznek. A kreatív antenna kialakításnak köszönhetően kompakt méretűek, és egyedi formatervezésükkel kitűnnek társaik közül.

²⁸ <http://www.kenwood.eu/comm/digital/portable/NX-230EXE/> (2015.01.15.)
<http://www.kenwood.eu/comm/digital/portable/NX-300GE/> (2015.01.15.)
http://www.kenwood.eu/comm/license_free/TK-3401DE/ (2015.01.15.)

A digitális PMR-ek szerepe a szervezett bűnözésben és a kics csoportos direkt kommunikációban



4. ábra A Hytera cég kics csoportos bevetési rendszere és elemei²⁹



5. ábra A Hytera cég PD36X és PD35X típusú DMR rádiója³⁰

²⁹ <http://www.hytera.com/productResources.htm?columnId=416&proId=259&resourceType=2#page-index> (2013.01.20.)

³⁰ <http://www.hytera.com/productResources.htm?columnId=416&proId=2493&resourceType=2#page-index> (2015.01.15.)

A cég élenjár mind a professzionális mind az engedély nélküli készülékek területén, így 2014. november 24-én jelentették be, hogy forgalomba hozzák a világ első engedély nélküli sávban működő (Tier I. kategóriájú) DMR készülékeit³¹. Az új típusok az 5. ábrán látható tokozásban, de eltérő rádiós paraméterekkel és típuszámmal kerülnek forgalomba. Ezek a PD355LF és a PD365LF típusok, míg ezek mellett megjelent egy hagyományos kivitelű (tokozású) PD505LF típusú készülék is. A rádiók az Európában elfogadott 446,0 -446,2 MHz-es frekvenciatartományban működnek, mind analóg mind a digitális átvitelnél 500 mW teljesítménnyel és 12,5 kHz-es csatorna sávszélességgel. AMBE+2 beszédkódolóval, 2000/ 1500 mAh kapacitású akkumulátorral kb. 12/16 órás működésre képes (5/5/90 másodperces³²) használati ciklusidő mellett. A két kisebb 160, illetve a nagyobb 260 grammos, rádiók 32 csatorna tárolására képesek, IP54 kategóriájú por és vízállósággal rendelkeznek.³³

A DMR szabványú eszközök a TETRA-hoz hasonló biztonság mellett, jóval kedvezőbb árfekvésű rendszerek kialakítását teszik lehetővé, így valós alternatívát képviselnek a digitális migráció kapcsán az analóg rendszerek leváltása során. A cég 2014. októberi bejelentése során közölték, hogy a közeli Cseh Köztársaságban Breclav, Znojmo és Blansko városokban a cég DMR Tier II. típusú rendszerei kerülnek kiépítésre a helyi rendőrség számára.³⁴ Az RD985 típusú átjátszókból és a professzionális kivitelű 60db PD785G típusú kézi, valamint az 14 db MD785G típusú mobil rádiókból álló flotta kerül alkalmazásra. A készülékek beépített GPS-el rendelkeznek, így kültéri esetben nyomon követhető a készülékek tartózkodási helye a diszpécser állomáson. A rádiókészülékek kültéri helyzetkövetése természetesen már régóta nem jelent technikai problémát, azonban a rádiók digitalizálódása a digitális formájú helyzetadatok közlését nagymértékben leegyszerűsíti, valamint beszédinformációval párhuzamos automatikus átvitelét is lehetővé teszi. Hazánkban is számos helyen működnek már DMR szabványú hálózatok és rendszerek a Tier 2 engedélyköteles kategóriában.

Vannak azonban a piacon olyan különleges megoldások is, mint az angol PMR Products nevű cég SafetyNet Locator nevű megoldása. Ez lehetővé teszi egy adott helyszínen, a rendszerben lévő PMR rádiók nem csak kültéri, de beltéri

³¹ *DMR handhelds for digital PMR446 radio, (Latest News)*

<http://www.hytera-mobilfunk.com/news-events/latest-news/details/dmr-handhelds-for-digital-pmr446-radio/browse/1/bPid/1033/> (2015. 01. 15.)

³² *5/5/90: 5 másodperc adás, 5 másodperc vétel és 90 másodperc szünet ciklusú igénybevétellel számolva*

³³ *Hytera presents: The world's first DMR handheld radios for digital PMR446*

http://www.dmrTier1.com/fileadmin/user_upload/Downloads/90PD_DMRTIER1_Fly_ENG_v02_web.pdf (2015. 01. 15.)

³⁴ *City police builds on radio technology from Hytera (Latest News)*

<http://www.hytera-mobilfunk.com/news-events/latest-news/details/city-police-builds-on-radio-technology-from-hytera/browse/1/bPid/1033/> (2015. 01. 20.)

helyzetkövetését is az adminisztrátorok számára. Kültéri esetben a rádió pontos GPS pozíciója kerül ábrázolásra a térképen, mely többféle formátumú lehet, még beltéri tartózkodás esetén egy megadott területet lefedő tartózkodási zónán belüli jelenléte. Azaz egy épület (objektum) több zónára van felosztva az alapterület tekintetében, és az egyes zónákon belüli tartózkodás ismert, de azon belül a pontos pozíció nem. A rendszer technikailag úgy működik, hogy a rádiókészülékekhez egy speciális vevőt kell csatlakoztatni, amelyik vagy külső modul vagy beépített a készülékbe. A speciális vevő a zónákban megadott pozícióban elhelyezett jeladók (bacon) jeleit veszi, amelyek az adott zóna referencia számát sugározzák. A jeladók beépített akkumulátorral 2-5 évig működnek önállóan, de természetesen hálózati energiával is üzemelhetnek. Távolról menedzselhetőek (programozhatóak, pl, hogy milyen típusú rádióval működjenek együtt), és elhelyezésüknek meg kell felelni a védelmi és biztonsági előírásoknak. Minél nagyobb számú bacon van a rendszerben annál pontosabb a helyzetinformáció. A jeladó és a PMR-be épített dekóder IEEE 802.15.4 ZigBee protokollon keresztül kommunikálnak a 2,4-2,5 GHz-es sávban. A jeladó 15 mS-os csomagokat küld, majd 1-20 másodpercig készenlétben van. A jeladótól kapott zóna információt a PMR rádiók a hagyományos rádiócsatornán küldik vissza rövid adat üzenet formájában egy központi dekódernek, amelyik egy rádiómodem vagy fix telepítésű rádió. Ez dekódolja a visszaküldött adatokat és az audió információt. A SafetyNet Locator térképén vagy sematikus ábráján jelenítik meg a pozícióadatokat (zóna) és a rádiók egyéb kiegészítő, pl. állapot (vészjelzés, stb.) információit, míg a hangadatokat egy hagyományos diszpécseralkalmazás kezelheti. Ez utóbbi természetesen az összes itt megszokott funkciót betölti, azaz hangrögzítésre képes, szöveges üzenetek küldhet/fogadhat, és az állapot információk ugyanúgy megjelennek, mint a térképen. A rádiók pozíció adatai szöveges vagy audió üzenet formájában kiküldhetők a többi felhasználó részére is, pl vészhelyzet esetén.

A cég megoldása többféle digitális PMR szabvánnyal (TETRA, DMR, NEXEDGE) is képes együttműködni, de ezen felül DECT telefonok, személyhívók és SRD eszközök kezelésére is képes. A 6. ábrán a Hytera cég PD780 típusú DMR rádiójának külső vevője, az x1p/e rádió belső vevője, illetve a jobb oldalon a rendszer jeladói láthatók kétféle kivitelben. A rendszer alkalmazása ideális lehet börtönökben de akár veszélyes ipari vagy egyéb nagy biztonságot igénylő helyszíneken egyaránt.

És végül, de nem utolsó sorban bemutatok két kínai készüléket a low-end dPMR DMR/PDT kategóriából, amelyekhez egyszerűen hozzáférhet bárki internetes megrendelés útján. A TCB TM208 egy dPMR szabványú készülék, 1-4 W kimenő teljesítménnyel rendelkezik és mindössze 50 dollárba kerül. A másik típus TCB TM218 egy TDMA két időréses DMR szabványú készülék, amelyik a kínai PDT szabványt is tudja kezelni. Ennek az ára duplája az előzőnek, azaz 100 dollárba kerül. A két készülék a 7. ábrán látható. A tokozásuk meglehetősen hasonló az interneten rendelhető többi ilyen kategóriájú készülékhez. A high-end (pl. Harris) és a low-end szintek készülékei nyilván eltérő kategóriát képviselnek, de a

minőségkülönbségnél a mintegy tízszeres az árkülönbség jóval nagyobb, a kínai készülékek javára. A 6. ábrán látható PD780 típusú Hytera készüléket is meg lehet rendelni az interneten, amelyik az 500 dolláros árfekvésével a középkategóriát képviseli, legalábbis az ár tekintetében mindenképpen.



6. ábra A Hytera PD780 külső illetve x1e/p belső jeladó vevője és bacon jeladó³⁵



7. ábra TCB TM208 és TM218 típusú digitális PMR rádiók³⁶

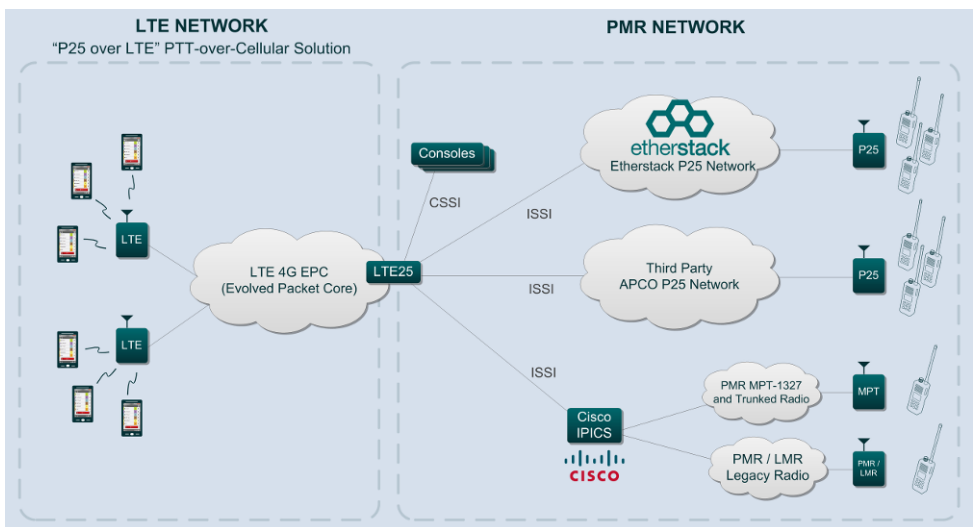
5. A PMR-LTE integráció

A piac legújabb és legdinamikusabban fejlődő trendje, a különféle LMR-PMR hálózatok LTE hálózatokhoz történő kapcsolódásának kialakítása. Erre már több

³⁵ <http://pmr-products.com/PMR-Products/SafetyNet-Locator/> (2015.01.15.)

³⁶ <http://1017904.en.makepolo.com/products/Police-professional-Digital-two-way-radio-p25406432.html> (2015.01.15.)

cég is dolgozott ki megoldásokat, melyek közül az Etherstack cég PMR over LTE megoldását ismertetem. A cég PMR-LTE Softswitch megoldásai hidat képeznek az LTE hálózatok és a meglévő PMR hálózatok push-to-talk megoldásai között 8. ábra. A hagyományos rádiós készülékek tökéletesen kommunikálni tudnak és együttműködnek az LTE hálózathoz kapcsolódó Androidos készülékekkel, a különböző gyártójú hálózatokon keresztül is. A rendszerben az adott PMR szabvány valamennyi funkciója és szolgáltatása rendelkezésre áll az LTE környezetben is, beleértve az összes típusú beszédhívást és adatszolgáltatásokat is. A softswitch megoldásnál nem alkalmaznak jel-átkódolást a rendszerben, így nem romlik sem a beszédminőség, sem a kapcsolat felépítési idő.



8. ábra Az Etherstack Push-to talk PMR over LTE megoldása³⁷

Ennek érdekében az Androidos eszközön az adott PMR szabvány beszéddekódolóját futtatják (TETRA, P25, DMR, dPMR, NXDN, stb.). Az átkódolás nélkül megoldható továbbá az eszközök közötti végponti titkosítása (LTE-PMR), akár OTAR³⁸ funkció alkalmazása mellett is. A megoldás egy nagy rendelkezésre állású, korlátozott földrajzi területen működő katasztrófa utáni helyreállítási pontot kínál (DRN - Disaster Recovery Node), a hálózat üzemeltetési központok (NOC- Network Operation Centre) tartalék kommunikációjára, annak működésképtelensége esetén. A 9. ábra bal oldalán látható a rendszer Windows alapú Blue Force Tracking (saját erő követő) desktop GIS (Geographic Information System – Térinformatikai rendszer) alkalmazása, amelyik a Google

³⁷ http://www.etherstack.com/eu/images/ES_LTE25_diagram.png (2015.01.15.)

³⁸ OTAR: Over The Air Rekeying – Azaz a rádiócsatornán keresztüli kulcs-csere, a titkosítás megváltoztatására.

Earth alkalmazásba is beépül. Ezen egyaránt nyomon követhető az LTE és PMR készülékek helyzete valós időben, valamint egyedileg hívható készülékek illetve hívócsoportok is. Megoldható az automatikus járműkövetés (AVL³⁹) a járművek sebesség, hely és állapot információinak lekérésével. A 9. ábra jobb oldali képén a rendszer Androidos kliens alkalmazása látható, az egyes hozzákapcsolódó hívócsoportok listájával. A készülék egy kereskedelmi forgalmú technikai feltételeknek megfelelő eszköz lehet. Az androidos telefonon egyszerre több hívócsoport kommunikációja is figyelemmel kísérhető, valamint csoporthívás is kezdeményezhető.



9. ábra PMR over LTE Blue Force Tracking és Android kliens alkalmazás ⁴⁰

6. A PMR eszközök felderítésének metodikai megfontolásai

A COMINT tevékenység folytatható stratégiai és taktikai szinten is, azonban a hagyományos COMINT felfogás szerinti stratégiai ellenőrzés a PMR eszközök felderítése kapcsán nem értelmezhető, hiszen egy adott korlátos földrajzi helyszínen van lehetőség az eszközök detektálására, különösen kisteljesítményű engedély nélkül üzemeltethető direkt módú eszközök esetén. Így ebben az esetben inkább csak taktikai alkalmazásról beszélhetünk. A szakirodalomban ezt szokták működési zónának (területnek) nevezni. Szűrő-kutató jelleggel lehetséges végezni rádiófelderítést pl. a pillanatnyi veszélyeztetettség megállapítására, egy személy, objektum védelme érdekében, vagy általános témaorientált felderítés végrehajtása céljából. Azonban a polgári rádiófelderítés igen sokszor célirányos

³⁹ AVL: Automatic Vehicle Location

⁴⁰ <http://www.etherstack.com/eu/pdf/ES-PMRLTE-AndroidClient-EU.pdf> (2015.01.15.)

információtartalom (adott forrásból, adott személytől származó) felderítésére, és ellenőrzésére is alkalmazott eszköz a törvényes keretek között (azaz meghatározott az adatforrás). Ennek kivitelezése egy adott ismeretlen környezetben az „elektronikai helyzet” előzetes feltérképezésével (felderítési alapadatok), majd ennek ismeretében a konkrét taktikai célok pontosabb realizálásával történhet. Ezt a feladatot fogalmazhatnánk úgy is, hogy egy adott környezetben új kisugárzások detektálása adott technikai és tartalmi szempontok szerint⁴¹, jelen esetben a digitális vagy analóg PMR eszközöknek technikai, valamint a műveleti igényeknek egyaránt megfelelő tartalmi paraméterekkel.

Eben az esetben a szűrő-kutató jellegű felderítés természetesen nem a tömeges ellenőrzés érdekében történik, hanem az adott rádiós szub-környezet feltérképezése okán (felderítési alapadatok – azaz jelen esetben ismert adók spektrumképeinek, frekvenciájának, technikai adatainak előzetes megismerése érdekében), amelyből annak ismerete után, a konkrét céltartalom (aktuális felderítési adat) könnyebben és célirányosabban, technikai megoldások és emberi közreműködés segítségével kiszűrhető. Így itt a stratégia jelzőt nem a nagy volumenű tömeges vagy totális ellenőrzés szinonimájaként értem.

A fenti metódus végrehajtására a rádió-monitoring eszközök elhelyezkedése mobilitása szempontjából a szakirodalom különféle típusokat különböztet meg:⁴²

1. Stacionárius eszközök (épületben fixen telepítve),
2. Mobil eszközök (földi, légi vízi, hordozóeszközökre telepített),
3. Hordozható eszközök (amelyek egy adott ideiglenes helyszínen a telepítés után használhatóak),
4. Kézi eszközök (nyílt vagy rejtett kivitelben, az operátor szabad mozgása közbeni alkalmazásra).

A hagyományos felderítő eszközök a digitális PMR rádiók jeleinek detektálására alkalmasak, azonban a felderítési adatok (beszéd vagy adatátvitel) információjának kinyerésére önmagukban nem képesek ezen új szabványok esetében. Így ennek megoldása szükséges, akár eltérő típusú és beszédkódolású szabványok esetében, a valós idejűség szempontját is figyelem bevéve.

7. Összegzett következtetések

A PMR rendszerek, rádiók alkalmazása ideális megoldás a kiscsoportos pont-többpont kommunikációra, így a szervezett bűnözés és a terrorizmus ilyen típusú kommunikációs igényeinek megvalósítására is. A direkt módú (átjátszó nélküli),

⁴¹ *Anatoly Rembovsky, Alexander Ashikhmin, Vladimir Kozmin, Sergey Smolskiy: Radio Monitoring, Problems, Methods, and Equipment, Springer 2009*

⁴² *Rembovsky et al 2009*

de akár az egyedi pl. hordozható átjátszón keresztüli (lásd a Hytera hátizsákos átjátszóját) megoldások egyaránt kikerülhetnek a hagyományos távközlési infrastruktúrákat, így ellenőrzésük kizárólag rádiófelderítéssel valósítható meg.

Ezen felül egyedi megoldásokkal a legkülönlegesebb piaci igényeket is kielégítik, az engedély nélkül alkalmazható legkisebb kategóriától, egészen a legnagyobb trónkölt rendszerekig bezárólag. A piaci felmérések szerint jelentős mértékű növekedés várható a digitális rádiók elterjedésében, amit az olcsó kínai készülékek tömeges megjelenése csak tovább fog erősíteni, főleg az általam vizsgált engedélyhez nem kötött eszközök vonatkozásában. Látható, hogy egy professzionális titkosító modul jóval többbe kerül mint a legolcsóbb rádiók ára, így ebben a szegmensben nem valószínű ezek alkalmazása, de a felsőbb szegmensekben is meggondolásra készteti a döntéshozókat. Azonban a digitális átvitel miatt a hagyományos felderítő eszközökkel még ezek alkalmazása nélkül sem nyerhető vissza az átvitt beszédinformáció, ahogyan ezt egy korábbi cikkemben⁴³ elméleti síkon kifejtettem. Jelen cikk utolsó részében ismertetett metodika szerinti eljárással a viszonylag korlátos frekvencia tartományokban működő rádiók felderíthetőek, és akár iránymérés is végezhető rajtuk a hagyományos eszközökkel. Azonban egy olyan eszköz megalkotása, és alkalmazási feltételeinek, körülményeinek kidolgozása is szükséges, amely a fenti rendszerekből a digitális átvitelű beszéd valamint az egyéb járulékos adatátviteli (műveleti) információkat is megfelelően képes kinyerni és felderítési adatokká konvertálni. Ehhez a megfelelő technikai megoldások kidolgozása vagy adaptálása szükséges a berendezésekben, melyek egy része különálló technológiaként már rendelkezésre áll. Ezek egy készülékbe integrálásával egy komplex, adott esetben átkonfigurálható eszköz létrehozásával az ilyen rádiók és rendszerek ellenőrzése lehetővé válik.

⁴³ Balog Károly: *Digitális PMR rendszerek összehasonlítása I., Hadmérnök, IX. évf. 3. szám. 2014. szeptember* http://www.hadmernok.hu/143_08_balogk.pdf (2014. 09. 30)

Felhasznált szakirodalom

- Anatoly Rembovsky, Alexander Ashikhmin, Vladimir Kozmin, Sergey Smolskiy: Radio Monitoring, Problems, Methods, and Equipment, Springer 2009
- Balog Károly: A PMR rádiózás kialakulása, fejlődése, jelentősége napjaink hírközlésében, Társadalom és Honvédelem, 2013. XVII. évf. 3.-4. szám, pp. 97-115.
- Balog Károly: Digitális PMR rendszerek összehasonlítása I., Hadmérnök, IX. évf. 3. szám. 2014. szeptember
- http://www.hadmernok.hu/143_08_balogk.pdf (2014. 09. 30).
- Grabosky, P., & Smith, R. (1999). Crime in the Digital Age: Controlling Telecommunications and Cyberspace Illegalities. The FBI Law Enforcement Bulletin, July.
- Jackson, B. A., Chalk, P., Cragin, R. K., Newsome, B., Parachini, J. V., Rosenau, W., ... Temple, M. (2007), Breaching the Fortress Wall: Understanding Terrorist Efforts to Overcome Defensive Technologies. Santa Monica: RAND Corporation
- Kovács Zoltán: Felhő alapú rendszerek törvényes ellenőrzési problémái, Hadmérnök, VIII. évf. 1. szám, 2013. március, http://hadmernok.hu/2013_1_kovacs.pdf (letöltve: 2013. 09. 25.).
- Malkin, S. (2007). Social Networks of Organized Crime: Towards a Communication Approach. Proceedings of the National Communication Association 93rd Annual Convention, November 15: Chicago.
- Dr Peter Bell - Mitchell Congram: Communication Interception Technology (CIT) and Its Use in the Fight against Transnational Organised Crime (TOC), International Journal of Science Research, 2014. Vol. 2, No. 1. <http://www.macrothink.org/journal/index.php/ijssr/article/download/4089/3821>. ()