

**Dr. Ványa László okl. mk. alezredes**

## **WolfPack – zavaró robotok a digitális harctéren**

*Az elektronikai hadviselés napjainkra a hadműveletek megvívásának szerves és nélkülözhetetlen részévé vált. Az elektronikai eszközök egyre szélesebb körű használatával párhuzamosan fejlődtek az ellenük vívott harc eszközei is. E cikk első része azt a folyamatot mutatja be, ahogy az elektronikai hadviselés a hírközlés alapjainak megeremtésétől kezdve napjainkig fejlődött. A digitális rendszerek térnyerése újabb komoly kihívást jelent, amely megoldása úgy tűnik, paradigmaváltással kell, hogy együtt járjon. Nem csak új eszközökre, de teljesen új alkalmazási filozófiára is szükség van, amelyről a cikk szerzője kifejti véleményét.*

### **Bevezetés**

Az emberiség történetében több olyan találmány, innováció is volt, amelyre azt szoktuk mondani, hogy forradalmasította ezt vagy azt a területet a maga idejében, de kevés olyan volt, amely oly sokszínű felhasználást nyert, mint az elektromágneses hullámok alkalmazása, a rádiótechnika. Különös területe ez a történelemnek és a technika történetnek. Különös, mert ahogy az emberiség egyre szélesebb körben kezdte használni az elektromágneses hullámok adására, vételére szolgáló berendezéseket, azonnal megjelentek azok az eljárások, módszerek és készülékek, amelyek ezt akadályozni igyekeztek, azonnal megindult az ellenük folytatott harc is. E harcot előbb rádióháborúnak, később rádióelektronikai harcnak hívták, a mai terminológiával elektronikai hadviselésnek<sup>1</sup> nevezzük.

Jelen előadás áttekinti ennek a harcnak a legfontosabb állomásait, különös jellegzetességeit és a hadviselésre gyakorolt hatásait. Kiemelt figyelmet a rádió- és rádiótechnika fejlődésére, a felderítés és zavarás kérdéseire fordítunk, de tudni kell, hogy az elektronikai hadviselés ennél jóval szélesebb frekvenciaspektrumban fejti ki tevékenységét, amelyre e cikk keretein belül nem tudunk kitérni.

A harc a múlt század elején kezdődött, napjainkban is tart és folytatódni is fog mindig. Néha úgy tűnhet, hogy az egyik oldal előnyre tett szert, de ez csak időleges és viszonylagos. A technikai fejlődés előrehaladtával újra sikerül az ideig-óráig tartó előnyt ledolgozni és a verseny egy újabb, magasabb szinten folytatódik tovább.

### **Pillanatképek a rádió- és rádiótechnikai zavarás múltjából**

Az 1800-as évek közepétől a vezetékes távíró kommunikáció rohamosan terjedt mind a polgári, mind a katonai célú közlemények továbbítása érdekében. Hátránya volt a helyhez kötöttség, a nehézkes kiépítés és a nagyfokú sérülékenysége. A szembenálló felek igen hamar felismerték, hogy a vezetés bénításának egyik módja a hírektől való megfosztás, amit a távíróoszlopok egyszerű és tervszerű kidöntésével a megfelelő pillanatban elő is lehetett idézni. Ezekben a hátrányos tulajdonságokon lett úrrá az 1896-ban bemutatott drótnélküli távíró, amely elektromágneses hullámok útján továbbította a jeleket.

Az elektromosság fizikai jelenségeinek ismerete egyre több gyakorlati eszközben öltött testet. Az elektroncsövek fejlődésével lehetővé vált, hogy a 20. század első éveire megjelen-

---

<sup>1</sup> Az elektronikai hadviselés azon katonai tevékenység, amely az elektromágneses energiát felhasználva meghatározza, felderíti, csökkenti, vagy megakadályozza az elektromágneses spektrum ellenség részéről történő használatát, és biztosítja annak a saját csapatok általi hatékony alkalmazását.

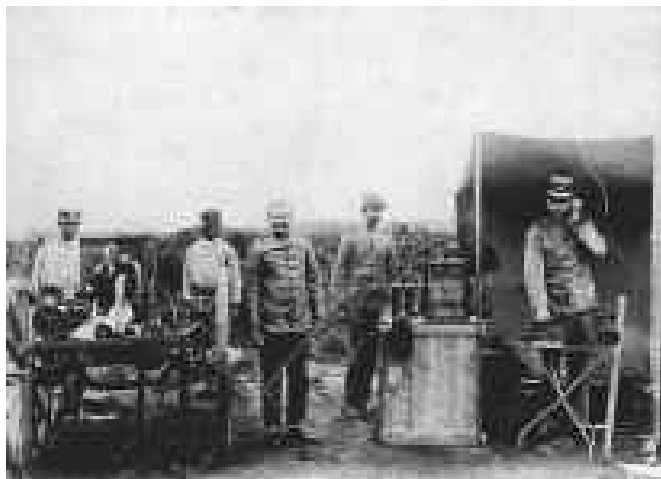
jenek az első kereskedelmi és katonai rádiótáviró állomások. Ezek nagy méretük és teljesítményfelvételük miatt az első időkben csak stacioner objektumokban, vagy hajókon kerültek felszerelésre.

A rádiótáviró állomások első katonai alkalmazására az 1904-es évben került sor. Az 1905-ös orosz-japán háborúban a flották hajórajai közötti hírváltásra, a parti állomásokkal kapcsolatba lépve navigációs feladatok végrehajtására használták őket. Mivel a kezelők hallották az ellenséges rádióforgalmazást is, azonnal felmerült a lehallgatás és a közlemények zavarásának gondolata. E feladatok fontossága persze csak később vált nyilvánvalóvá a parancsnokok számára. Az első katonai rádiózavarásról az 1905-ös csuzimai ütközetben tesznek említést a hivatalos feljegyzések.

A viszonylagos mobilitás és az áthidalható nagy távolság miatt a rádiók fontossága soha nem vált kétségessé, azonban a bemérhetőség, a rádió dezinformáció és a közlemények tartalmának megszerzése komoly fejtörés elé állította a mérnököket és a hadsereg vezetését. Ugyan a sifrék alkalmazása, a közlemények valódi tartalmának rejtjelzése évezredes múltra tekintett vissza, most azonban igen nagy mennyiségű távirat rejtését, majd visszafejtését kellett elvégezni, ami a hagyományos kézi módszerekkel lehetetlennek bizonyult. Nagy lendületet vett a különböző gépi kódolási eljárások kifejlesztése is.

A lehallgatás mellett a rádió-pelengátorokkal, iránymérő berendezésekkel lehetővé vált a működő készülékek bemérése, helyének meghatározása is. A rádióháború másik kísérő jelensége volt az ún. „rádióiszony” kialakulása, amelyet az okozott, hogy a rádióval felszerelt alegységek a rádióbemérést követően súlyos tűzcsapásokat szenvedtek el, így a katonák komoly ellenérzéssel voltak az őket támogató híradó alegységekkel szemben.

A technikai fejlődésnek köszönhetően a berendezések egyre kisebbek és hatékonyabbak lettek, repülőgépekre és földi járművekbe egyre többet építettek be. Az első világháborúban már híradó alegységek támogatták a vezetést, de mivel a pelengálási, lehallgatási, illetve zavarási feladatokra önálló alegységek nem voltak, ezért ezeket a feladatokat is a híradó katonák látták el.



1. sz. kép: híradó katonák az első és a második világháborúban

A két világháború közti időszak a haditechnika több területén is óriási fejlődést hozott. A repülőgépek, a tengeralattjárók, a harckocsik, az önjáró tüzér- és más haditechnikai eszközök a harcot egyre dinamikusabbá tették, a hatékony vezetés rádió berendezések nélkül már nem volt elképzelhető.

Ebben az időszakban fejlődtek ki a rádiótechnika speciális ágának, a radartechnikának első harci körülmények között is alkalmazható példányai, amelyek kulcsszerepet játszottak a légi- és a légvédelem harcában. A radarok alkalmazásának leggyakrabban emlegetett példá-

ja az angliai légi csata volt, de más országok is fejlesztettek légvédelmi, tűzvezető és más célú radarokat.

Valóban magas szinten szervezett rádióháborúról először az angol-német összecsapásoktól kezdve beszélhetünk. Angol területről egyre több és korszerűbb lehallgató, rádióbemérő és zavaró berendezést alkalmaztak. Fontos szerepet kapott az aktív rádió dezinformáció, amikor is hamis rádióközlemények sugárzásával, hamis vezetési objektumok létesítésével igyekeztek az ellenség felderítésének a figyelmét elterelni, a közlemények tartalmával megtéveszteni, helytelen következtetések levonására készíteni.

A rádiótechnika fejlődése úgy a szárazföldi, légi, mint a haditengerészeti manővereknél egyre nagyobb fontosságra tett szert. A szárazföldi erők egyre kisebb kötelékei rendelkeztek rádiókkal, megjelentek az ultrarövidhullámú berendezések. A hajók és tengeralattjárók rádiólokációs felderítése egyre hatékonyabb volt. A rádió közlemények lehallgatása, a sifrék feltörése váltakozó sikerrel folyt mindkét oldalon. Olyan kiemelkedő események fűződnek a rádiófelderítés, bemérés és lehallgatás sikereihez, mint a német flotta büszkeségének, a Bismarck csatahajónak az elsüllyesztése.

A rádiótechnika eredményei sok területre hatottak ösztönzőleg. A robotika, a rádió távirányítás, a közelségi gyújtó, a saját-ellenség felismerés és sok más alkalmazás jelentős előrelépést tett ezekben az években. Az intenzív kutatás-fejlesztés eredményei igen gyorsan beépültek a haditechnikai eszközökbe. A jelentősebb műszaki előnyöket a szembenálló felek csak ideig-óráig birtokolhatták, mert a zsákmányolt, vagy kilőtt haditechnikai eszközök tanulmányozásával az új alkatrészek, eljárások hamarosan ismertté váltak, majd ezek alapján az ellentéveskedési módszerek is kidolgozásra kerültek. A legnagyobb versenyfutás a repülő, navigációs és radartechnika területén folyt.

A 2. világháború és az ezredforduló közötti időszakban igen sok helyi háború zajlott le. A koreai, a vietnami, az arab-izraeli és az Öböl-háborúkban egyre nagyobb mértékben támaszkodtak a hadviselő felek az elektronikai rendszereik alkalmazására, a rádiókra, radarokra, navigációs eszközökre, légvédelmi és repülő rendszerekre. A hadműveletek tervezésének, előkészítésének és végrehajtásának tervszerű és egyre fontosabb részévé vált a rádióelektronikai harc. A haderőnemek fegyverzetében megjelentek a kimondottan lehallgatási, rádióbemérési, rádió- és radarzavarási feladatokra kifejlesztett komplexumok és a zavaró alegységek. Az új eljárások és fegyverek kipróbálására ezekben a háborúkban került sor. Az elektronikai hadviselés megívásának kiemelt területévé vált a légierő és a légvédelem közötti harc.



2. sz. kép: A támadó légierő és a földi rádiótechnikai zavaró állomások (SZPN-30)

Valamennyi helyi háborúban széleskörűen alkalmazták a felderítő, dezinformációs és zavaró tevékenységet a légi csapásokat megelőző időszakban, illetve a légi csapások során, még mielőtt a földi műveletek megkezdődtek volna. A repülő kötelékeket intenzív aktív és passzív zavarokkal oltalmazták a légvédelmi eszközöktől. Kifejlesztették a radarok pusztítására szolgáló önrávezetésű rakétákat (ARM, HARM, SHRIKE, stb.). A földi elektronikai hadviselési komplexumok is egyre inkább mobil, zömében gyorsan telepíthető egységekből álltak.

Minden hadműveletet intenzív rádiófelderítő, lehallgatási, dezinformációs és zavaró tevékenység kísért. Egy-egy új berendezés, vagy módszer megjelenésekor az első meglepetés után gyorsan hatékony ellenlépéseket is tettek a harcoló felek, de ezekre sem késlekedett a válasz sokáig.

A berendezések technikai színvonala követte az adott kor élenjáró műszaki színvonalát, bár a gyorsuló fejlődés az amortizációt is felgyorsította. A nagyméretű, nehéz csöves berendezéseket a félvezetős eszközök generációja váltotta fel a 70-es években, amelyek tömege és energia felvétele a korábbiaknál jóval kedvezőbb volt. A tranzistoros korszakot a 80-as évektől kezdve felváltotta az integrált áramkörök, processzorok robbanásszerű fejlődésének korszaka, amely lehetővé tette programozható, távvezérelhető berendezések kifejlesztését.

A berendezések korszerűsítése ellenére azonban sem a hírközlésben és radartechnikában használt adásmódok, sem az ellentevékenységi módszerek és alkalmazási elvek nem változtak gyökeresen.

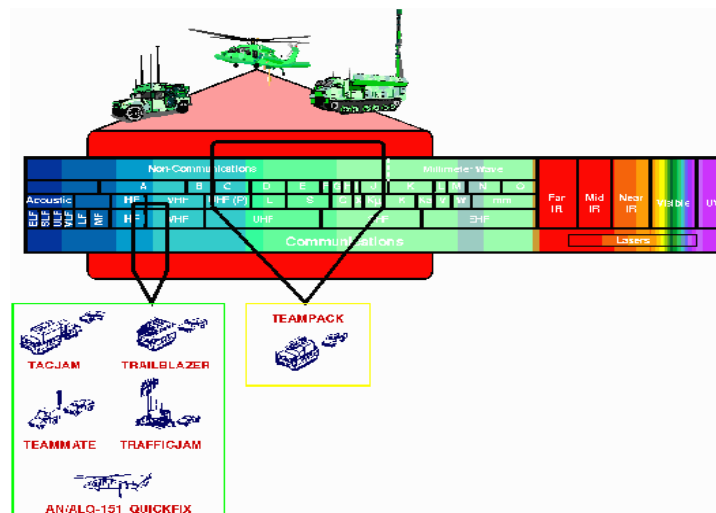
## Fejlesztések az ezredfordulón

A kilencvenes évekre a félvezetős technológia széleskörű térnyerése és a számítástechnika eredményei úgy tűnt, hogy valódi generációváltást hozhatnak az elektronikai hadviselési berendezések konstrukcióiban. A csöves, kézzel kezelt berendezéseket a programozható, memóriával, automatikus detektorral, szintmérővel és sok egyéb szolgáltatással ellátott berendezések váltották fel. Széles körben elterjedtek a spektrumanalizátorok, a felderítő, lehallgató munkahelyek szerves részévé váltak. A nagyméretű, bonyolult mechanikával épült iránymérőket felváltották a processzoros, fázisméréses elven működő, álló antennákkal dolgozó iránymérők, a mérési adatokat adatbázis-kezelőkben tárolták és dolgozták fel, az eredményeket térinformatikai alkalmazásokkal ábrázolták.

A térinformatika, az adatátvitel fejlődése és a vezérelhető műszerek megalapozták a hálózatokban kötött állomások létrehozását. A fejlődés tehát a sok funkciójában automatizált, felderítő, iránymérő és zavaró komplexumok irányába mutatott.

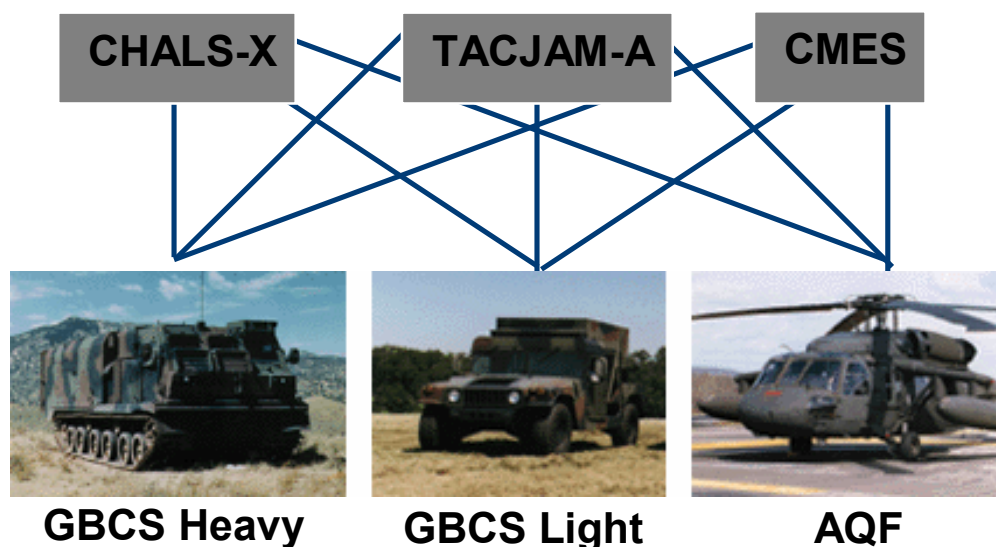
Az adástechnikában alapvető változások azonban nem voltak, a hagyományos AM, FM adásmódokat alkalmazták zömében, így a zavaró berendezések is ennek megfelelőek voltak.

Az amerikai Ground Based Common Sensor (GBCS) rendszer kifejlesztésével kívánták leváltani a korábban használt TEAMPACK, TEAMMATE, TACJAM, TRAFFICJAM, TRAILBLASER és AN/ALQ-151 QUICKFIX helikopteres rendszert.



1. sz. ábra: A GBCS rendszer és a korábbi berendezések spektrumátfogása

Az új GBCS rendszer három fő típusjármű fedélzetére épült, egy nehéz lánctalpasra (GBCS Heavy), egy könnyű terepjáróra (GBCS Light), és egy helikopterre (Advanced Quickfix). A beépített komplexumok felépítése a hordozótól függetlenül azonos volt. A beépített IEWCS rendszer (Intelligence and Electronic Warfare Common Sensor – Egységes felderítő és elektronikai hadviselési rendszer) három fő elemből állt:



3. sz. kép: Az IEWCS rendszer főbb részei

- a CHALS-X (Communications High Accuracy Location System-eXploitable) - nagy-pontosságú kommunikációs bemérő alrendszerből;
- a TACJAM-A korszerűsített elektronikai támogató (ESM - Electronic Support Measures) és elektronikai ellentévékenységi (ECM - Electronic Countermeasures), al-rendszerből;
- valamint, egy egységes, moduláris elektronikai felderítő alrendszerből (CMES - Common Modular ELINT System).

A komplexumok számítógéppel vezérelhetőek voltak, digitális rádiókapcsolat volt közöttük az adatcsere, illetve a vezetés céljából. A GBCS rendszer a technikai fejlődésben elért eredmények segítségével az elektronikai hadviselés hagyományos, mondhatni sok évtizedes harcászati elveinek követésével felzárkózott a híradórendszerekhez és nagyon komoly ütőerőt volt képes létrehozni. Mozgékonyságával, hatékonyságával, teljesítményével kora legkorszerűbb rendszere lehetett volna, ha a fejlesztésben utol nem érik azok a hatások, amik abban az időben oly sok rendszert utolértek.

A projekt megvalósítása közben a hardver többször is lecserélésre került és mire a szoftver elkészült volna, addigra a rendszer fejlesztési költségeit már túl magasnak ítélte egy számvevőszéki vizsgálat. Mindeközben egyre nagyobb tért nyert a digitális híradás, harcászati szinten is megjelentek frekvenciaugratásos rádiók, ezért a rendszer már teljes elvi újragondolásra szorult, aminek eredményeképpen a fejlesztést leállították.

A projekt eredményeit egy Prophet – Próféta elnevezésű rendszerben hasznosították tovább, azonban a digitális, kiterjesztett spektrumú hírközlési eljárások felderítése, iránymérése és zavarása teljesen új elméleti megközelítéseket, eljárásokat, módszereket és nem utolsósorban berendezéseket igényel.



4. sz. kép: a Próféta rendszer logoja, egy állomása és egy munkahelye

A felderítés és iránymérés tekintetében viszonylag jól haladtak a munkálatok, azonban a zavarás komoly problémát okoz, így a zavaró állomások elkészülte csak mintegy 2008-ra várható.

A Varsói Szerződés országaiban is megindult a fejlesztés. Rendszeresítésre kerültek az orosz gyártmányú, számítógéppel vezérelt 4 frekvenciás ultrarövidhullámú zavaróállomások, az R-330U-k, magyar fejlesztésben megkezdődött az 1kW-os automatizált rövidhullámú felderítő, iránymérő, zavaró komplexumok építése és alkalmazásba vétele.

Az új automatizált zavaró rendszer megőrizte a harc megvívásának hagyományait, a sok éve változatlan harcászati elveket. Ezek szerint a hadsereg sávjában mintegy 20-24 felderítő, lehallgató munkahely, 4x4 zavaróállomásból álló zavarócsoporthoz szükséges, amely kW-os teljesítményű zavaró adókkal rendelkezik. A telepítési távolságot a fő erőkiejtés irányába, a peremvonalától 5-8 km-re határozták meg. Az új rendszer a maga korának egyik legmodernebb fejlesztése volt. Valamennyi zavaróállomás számítógéppel vezérelt felderítő vevőt, KF panorama analízátort, automatikus rádióiránymérő állomást és 1 kW teljesítményű, digitális hangolású, teljesen félvezetős adórendszert tartalmazott. A kor számítástechnikai színvonalának megfelelő beépített algoritmusok, adatátviteli, adatbázis kezelési és megjelenítési funkciók lehetővé tették, hogy a rendszer a felderített forgalmi adatok alapján előre leprogramozott frekvenciákon, többféle zavarási filozófiának megfelelően, akár emberi beavatkozás nélkül is aktív harci munkát folytasson az ellenség rövidhullámú rádióforgalmi rendszerei ellen.

A program kb. 40%-os készenléti állapotában leállításra került, aminek egyrészt technikai okai voltak, másrészt a rendszerváltás idején sok más fejlesztéssel együtt ezt is törölték. Filozófiáját tekintve igen korszerű rendszer lehetett volna, ha a rádiótechnika fejlődése túl nem lép az analóg üzemmódokban dolgozó rendszereken. Be kellett látni, hogy az új, digitális adásmódokkal szemben a legmodernebb, de végeredményben továbbra is analóg eszközök teljesen tehetetlenek, tehát az ilyen rendszerek fejlesztése a kilencvenes évek után teljesen értelmetlenné vált.

Beköszöntött a digitális hírközlés és rádiótechnika kora. Soha nem látott mértékben terjednek a szélessávú, nagy kapacitású átviteli rendszerek, a digitális harctéri eszközöktől a globális műholdas és személyi kommunikációt biztosító eszközökig, a helymeghatározótól a saját-ellenség felismerő eszközökig minden megtalálható a katonáknál és a civileknél egyaránt. A repülőgép fedélzeti elektronikai rendszerek nélkül lehetetlen a navigáció, a biztonságos légtérhasználat, a fel- és leszállás. Tehát komoly lépéselőnybe kerültek a digitális rendszerek az elektronikai hadviseléssel szemben. Kellene valami nagy ötlet...

## **Paradigmaváltás? – A WolfPack rendszer**

Ha áttekintjük, hogy az utóbbi években mi történt a rádió és rádiótechnikai zavarás területén, akkor azt kell mondani, hogy körvonalazódik egy, talán „nagy ötlet”. A kódolt digitális hírközlésből valós időben már nem nyerhető ki a tartalmi információ, ezért a hangsúly a rádiótechnikai felderítéshez hasonló helymeghatározásra, paraméteranalízisre és az üzemelési jellemzők meghatározására koncentrálódik. A frekvenciaugratásos berendezések adási szkevenciájának megfejtése nem lehetséges, a hosszú idejű minta sem teszi lehetővé, hogy frekvenciában célzott szinkron rádiózavarokat állítsunk elő. A rövid idejű kisugárzások vétele és a vevőkészülékek válaszzavarokkal való lefogása bizonyos frekvenciaváltási sebesség felett saját harcrendből a hullámok futási idejéből adódó korlátok miatt nem valósítható meg, ezért a zavaró berendezéseket célszerűnek látszik az ellenség harcrendjének mélységébe kijuttatni.

A korábbi évtizedekben is voltak hasonló zavaró berendezések, amelyeket az ellenséges harcterületre a tűzérés, vagy a repülők juttattak ki, de azok az egyszeri felhasználású zavaró adók elsősorban a kis zavaró teljesítményhez elégséges zavarási távolság csökkentésére, illetve a saját csapatoknak okozott zavartatások kiküszöbölése miatt kerültek alkalmazásra.

Egy adott pontban vett kisugárzások saját-ellenség analízise alapesetben eldönthető akár úgy is, hogy a rádió-kisugárzást az ellenséges területen azonosítunk, az ellenséges és a megfelelő időszakban mindenképpen zavarandó.

Ez az elgondolás a korábbi harcászati elvektől és eljárásoktól merőben különbözik. A földi rádió-, rádiótechnikai zavarás alapinformációkkal való ellátása érdekében a saját területen már nem szükséges felderítő, iránymérő állomások igénybevétele, azok az általános felderítési információigény kielégítését szolgálják. A saját harcrendben nem alkalmazunk kW-os teljesítményű zavaró berendezéseket, amelyek robusztus antennarendszerük miatt viszonylag nehezen manővereztethetők, így felderíthetők és rövid idő alatt pusztíthatók.

A zavarás kiváltásában eddig elsőbbséget élvezett a felderítés, amely a közlemények információtartalmának ilyenkor nagyobb jelentőséget tulajdonított, mint az összeköttetés megbontásának hatásából adódó előnynek. Mára ez a körülmény is elvesztette a jelentőségét.

Tehát szinte minden eddigi elvünk és eljárásunk gyökeresen megváltozik, vagyis egy paradigmaváltásnak lehetünk a tanúi.

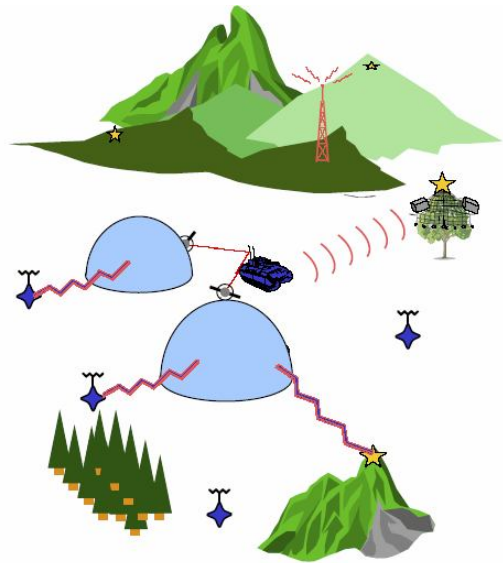
A fenti megfontolásoknak leginkább az amerikai fejlesztés alatt álló rendszer, a WolfPack felel meg. Ez magába integrálja mindazokat az előnyöket, amelyet a hálózatos harcvezetés, a térinformatika és az egyszeri felhasználású zavaró berendezések képviseltek, a 21. századi technikai színvonalnak megfelelően.

A Darpa által kifejlesztett alapokon a Raytheon, majd a BAE Systems kezdte meg a rendszer kifejlesztését és építését. A működés lényege, hogy az ellenséges területre miniatűr felderítő-zavaró eszközök sokaságát szórják le, amelyek egymással hálózatokba szerveződnek. A kialakult csoportok, „falkák” meghatározott program szerint kisugárzás felderítést, helymeghatározást, célazonosítást végeznek, majd információkat továbbítanak a honi területen elhelyezkedő központi állomás felé. A kapott parancsok alapján adott időben, adott szempontok szerint összpontosított zavarokat hoznak létre az egyes kiválasztott célok, elektronikai berendezések számára, amelyek lehetnek akár kommunikációs, akár radar berendezések.

A WolfPack rendszer rendeltetése:

- az ellenség 20 MHz – 2,5 GHz frekvenciatartományban üzemelő rádió és radareszközeinek aktív zavarokkal való lefogása, annak mélységéből;
- elkerülni a saját erőknek és harmadik, semleges félnek okozott zavartatásokat.

Az ötös csoportokból álló „farkasok” egyike a vezető állomás, amely a saját és a többiek adatait továbbítja az „AirWolf” – a légi farkas számára, amely egy járőröző pilóta nélküli repülőgép. A helymeghatározáshoz műholdas navigációs rendszert használnak, a koordináták pontossága elérheti a 10 métert, amely akár tűzérési célmegjelöléshez is elegendő pontosságú.



sz. ábra: A WolfPack rendszer elgondolása

Az energiaellátást napelemes töltőberendezés és aktív energiamedzsment rendszer támogatja, amely igen hosszú élettartamot biztosít a rendszer számára. Az egyes modulok mintegy 2,5 kg tömegűek, 15 cm átmérőjű hengerek. Becslések szerint a hatékony zavaráshoz néhány db/km<sup>2</sup> ledobási sűrűség szükséges.

A fejlesztési projekt központi elemei:

- nagy hatásfokú szubrezonáns antennák fejlesztése;
- olyan hálózati irányítóprogram fejlesztése, amely optimálisan osztja el a jelfelderítési, helymeghatározási, kommunikációs és zavarási feladatok között az erőforrásokat;
- olyan algoritmusok kifejlesztése, amely lehetővé teszi a gyors jelfelderítést, analízist, azonosítást, az optimális zavarstruktúra kialakítását és a zavaró forrás allokációt.

## Következtetések

A fent leírtakból látható, hogy a digitális korszak beköszöntésével egyre nehezebb és komolyabb feladatok állnak előttünk. Nem csak a modern rendszerek elleni tevékenységek kidolgozása várat magára, hanem ezek megvalósulása esetén az ezek elleni védelem eljárásainak kutatása is. Ez egy véget nem érő folyamat, amelyben látható módon mindkét fél képes rövidebb-hosszabb ideig előnyöket elérni, de biztosak lehetünk benne, hogy készülnek az ellenrendszabályok és eszközök.

## Irodalom

1. Ground-Based Common Sensor (GBCS Heavy and Light)  
<http://www.globalsecurity.org/intell/systems/gbcs.htm>
2. Intelligence Electronic Warfare Common Sensor (IEWCS)  
<http://www.fas.org/irp/program/collect/iewcs.htm>
3. Ványa: Felderítő és elektronikai hadviselési eszközök típusváltása az amerikai haderőben. In: Haditechnika 2000/2. 12-17.p HM HTI Budapest, 2000.
4. AN/MLQ-40(V)3 Prophet  
[http://www.deagel.com/pandora/anmlq-40v3-prophet\\_pm00102001.aspx](http://www.deagel.com/pandora/anmlq-40v3-prophet_pm00102001.aspx)
5. Paul Kolodzy: WolfPack  
[http://www.darpa.mil/DARPAtech2000/Presentations/ato\\_pdf/2KolodzyWolfPackB&W.pdf](http://www.darpa.mil/DARPAtech2000/Presentations/ato_pdf/2KolodzyWolfPackB&W.pdf)