

Elektronisen sodankäynnin operatiiviset ja taktilliset tavoitteet

Yleisesikuntaeverstiluutnantti P Linnola

I ELEKTRONISEN SODANKÄYNNIN LUONNE

Nykyaikaisessa sodankäynnissä käytetään elektroniikkaa hyvin monein tarkoituksiin. Elektronisia komponentteja sisältyy erilaisiin taisteluvälineisiin, aseisiin ja asejärjestelmiin, koko nykyaikainen viestitys-toiminta perustuu elektroniikkaan ja varsinkin erilaiset kauko-ohjauslaitteet ovat tuoneet elektroniikan taistelulentäälle ja eriasteisiin johtopaikkoihin. Jo siviilimaailmaankin levinnyt automaatio on saanut alkusysäyksensä alun perin sotilastarkoituksiin kehitetyistä laitteista. Suurvalloissa on nimenomaan tämän alan teollisuus viimeisten kymmenen vuoden aikana valtavasti laajentunut ja kehittynyt.

Nykyään puhutaan usein atomi- ja avaruusaiakakaudesta, mutta miltei suuremmalla oikeutuksella voitaisiin puhua elektroniikan aikakaudesta, sillä jo atomipommien suunnittelussa säästettiin vuosikausien työ elektronisia laskukoneita käyttämällä eikä esimerkiksi avaruuteen suunnattavien satelliittien saattaminen halutuille radoilleen olisi mahdollista ilman elektroniikkaan perustuvia laskin-, ohjaus- ja säätölaitteita.

Nyky aikaista sodankäyntiä voitaisiinkin hyvällä syyllä kokonaisuudessaan ja varsinkin ilmasodan osalta sanoa elektroniseksi sodankäynniksi. Tämä sanonta ei kuitenkaan vastaisi oikeata käsitystä enempää elektroniikan kuin sodankäynninkään olemuksesta, sillä useimmissa tapauksissa elektroniikkaa käytetään muiden taisteluvälineiden osana tai apuvälineinä.

Elektronisesta sodankäynnistä sanan varsinaisessa merkityksessä voidaan puhua vasta sitten, kun taistelu tapahtuu elektronisten välineiden kesken tai itse aseena käytetään elektronisia välineitä. Tämä sodankäynnin ala voidaankin määrittää täsmällisemmin ja rajoittaa sanonta koskemaan vain sellaista sodankäyntiä, jossa radioaaltojen käytöllä on ratkaiseva osuus ja jossa taistelevat osapuolet voivat vaikuttaa toistensa elektronisten välineiden toimintaan.

Elektronisella sodankäynnillä ymmärretään kaikkia niitä toimenpiteitä, joilla pyritään estämään tai vaikeuttamaan vihollisen radioaaltojen käyttöön perustuvaa toimintaa ja toisaalta vaikeuttamaan tai estämään niitä vihollisen toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on oman radioaaltojen käyttöön perustuvan toiminnan häiritseminen.

Tämä sodankäynnin ala voidaan ulottaa jo miltei kaikkeen taistelutoimintaan, sillä nykyään kuuluu sodan olemukseen radioaaltojen käyttö kaikissa puolustushaaroissa. Lähtien radioyhteyksistä, joilla viestitetään käskyjä ja ilmoituksia, ja tiedusteluvälineistä, jotka käyttävät radioaaltoja (tutkat ja suuntimot), tullaan erilaisiin ohjusjärjestelmiin ja laajempiin johtamisjärjestelmiin sekä lopulta polttosäteisiin (kuolemansäteisiin) ja psykologiseen sodankäyntiin kuuluvaan radio-propagandaan. Nämä kaikki toiminnat edellyttävät radioaaltojen käyttöä ja niiden onnistumisen edellytyksenä on, että saadaan käytettäväksi häiriötön alue tietyllä radioaaltojen spektrin taajuuskaistalla siinä ilmatilassa tai avaruudessa, jossa radioaallot etenevät.

Elektroniseen sodankäyntiin sisältyy myös infrapuna-alueella tapahtuva toiminta, jota kuitenkin tässä esityksessä ei tarkemmin käsitellä.

Häirintä on sovellettava palvelemaan operatiivisia ja taktillisia tarkoituksia ja se on sisällytettävä operatiivisiin suunnitelmiin jo alusta pitäen. Vihollisen suorittamaan radiohäirintään on myös ennakolta varauduttava ja tämän vuoksi on kaikkia tiedustelutapoja hyväksi käyttäen selvittettävä vihollisen mahdollisuudet erilaisten häirintämenetelmien käyttöön. Elektronisessa sodankäynnissä pyritään mahdollisimman aikaisin selvittämään ne aaltoalueet (taajuuskaistat), joita vastapuoli käyttää eri tarkoituksiin radiotoiminnassaan. Tässäkin on siis kyse aseeseen ja vasta-aseeseen kehitystasosta niin kuin sodankäynnissä aina

on ollut, joskaan sana ase ei tässä tapauksessa anna aivan oikeata kuvaa tämän laatusesta toiminnasta.

Kun häirinnän aikaansaaminen useissa tapauksissa vaatii häirintälaitteiden massakäyttöä ja itse laitteet ovat pitkälle kehitettyjä elektronisia välineitä samoin kuin nekin laitteet, joita pyritään häiritsemään, on erittäin tärkeää, että riittävän ajoissa mieluummin jo rauhan aikana voidaan saada näiden laitteiden teollinen valmistus käyntiin. Vielä tärkeämpää on, että jatkuvasti tiedetään, minkälaisia radioaaltojen käyttöön perustuvia välineitä vihollinen kehittää ja minkälaisia häirintämenetelmiä ja välineitä se aikoo käyttää. Tämä edellyttää jatkuvaa tiedustelua sekä kokeilu- ja kehitystyötä niin rauhan kuin sodankin aikana, jonka perusteella voidaan pysyä ajan tasalla elektronisen sodankäynnin menetelmien ja välineiden alalla.

Pienen maan kannalta on varsinkin elektronisen häirinnän torjunta ensiarvoisen tärkeä. Näin onkin yleisesti hyväksytty elektronisen sodankäynnin päämääräksi

- pyrkiä elektronisin välinein hankkimaan tietoja vieraiden asevoimien elektronisista välineistä, järjestelmistä ja niiden toiminnasta,
- pyrkiä elektronisin välinein estämään vieraiden asevoimien elektronisten sodankäyntivälineiden käyttöä ja
- pyrkiä rajoittamaan vieraiden asevoimien suorittaman elektronisen häirinnän vaikutusta omien elektronisten sodankäyntivälineiden toimintaan.

II ELEKTRONINEN TIEDUSTELU

Radiohäirintä ja häirintälaitteiden kehittäminen samoin kuin häirinnän torjuntakin perustuvat niihin tiedustelutuloksiin, joita voidaan saada käyttöön. Tiedustelumenetelmät voivat olla monenlaisia alkaen teollisuusvakoilusta ja päättyen yksityiskohtaisiin elektronisilla tiedusteluvälineillä, tiedusteluvastaanottimilla saataviin laitteiden ominaisuuksia koskeviin teknillisiin tietoihin. Tämä koskee yhtä hyvin varsinaisia toimivia radiolaitteita kuin häirintälaitteita ja häirinnän torjuntalaitteitakin.

Tiedusteluvastaanottimilla siepataan ja analysoidaan vihollisen radiolähteet, jolloin päästään perille niiden taajuuskaistasta ja kokoonpanosta, suuntimalla selvitetään radiolähettimien sijainti ja sanomien sisällön, lähetyksaikojen ja muiden tunnettujen seikkojen perusteella pyritään selvittämään niiden tarkoitus ja lähetteen osuus vihollisen taktillisessa toiminnassa. Useissa tapauksissa, jolloin lähete ei kuulu viestityksen piiriin, on sen tarkoitus ilman muuta selvä, kuten tutkatuiminnassa ja kauko-ohjauksessa. Tällöin on lähetteen muodolla ensiarvoisen tärkeä merkitys. Kun ohjausmerkit tai tutkan lähteet saadaan taltioiduksi, voidaan niitä myöhemmin käyttää harhauttamistarkoituksiin ja niiden häiritsemistapa voidaan suunnitella. Jotta tiedusteluvastaanottimilla saatavat tiedot olisivat käyttökelpoisia, on tiedustelun oltava jatkuvaa uusien käyttöön otettujen aaltoalueiden ja modulaatiotapojen selvittämiseksi.

Vain harvoin voidaan tehokasta elektronista tiedustelua suorittaa menemättä vihollisen alueelle. Kun elektronisilla välineillä on keskeinen sija ilmapuolustuksessa, on kaikkien suurempien ilmahyökkäysten onnistumiseksi suoritettava tiedustelulentoja valittuun kohteeseen jo ennen varsinaista hyökkäystä. Näillä tiedustelulennoilla taltioidaan kaikki tiedusteluvastaanottimilla havaitut radiomerkit ja sanomat. Tällöin käytetään aluksi laajakaistaisia vastaanottimia tai nopeasti taajuutetaan muuttavia vastaanottimia, jotka poimivat ne taajuudet, joilla radiolähetystä tapahtuu. Varsinaiset tiedusteluvastaanottimet viritetään siten todetuille taajuuksille ja taltioidaan lähetetyt radiomerkit tai sanomat.

Tiedustelulennolla on mukana myös suuntimalaitteita, joilla radioaaltoja lähettävät koneistot paikannetaan. Tiedustelulento on siten suunniteltava, että suuntimia saadaan useista eri suunnista. Nykyään käytetään myös automaattisia tiedustelu- ja suuntimalaitteita, jotka antavat tiedustelutuloksen esimerkiksi tutkan paikan ja siitä lähtevät merkit valmiiksi muunnettuina sellaisiksi tiedoiksi, joiden perusteella tutkan häirintä voidaan valmistella ja eräissä tapauksissa suoraan ottaa käyttöön. On huomattava, että tällainen tiedustelu voidaan suorittaa sellaiselta etäisyydeltä, että tutka, jonka toimintaa tiedustellaan, ei voi sitä havaita.

Tiedustelua on jatkettava myös häirinnän suorituksen aikana ensinnäkin sen vuoksi, että voidaan todeta häiritävän laitteen olevan jatkuvasti toiminnassa häiritävällä taajuuskaistalla sekä lisäksi vielä sen vuoksi, että häirinnän tehokkuus voidaan todeta.

Elektronista tiedustelua suoritetaan sotilaalliselta näkökannalta tarkastellen kahdella eri tasolla. Voidaan suorittaa teknillis-strategista tiedustelua, jonka tavoitteena on vihollisen käyttämien radiojärjestelmien, niiden alueellisen käytön ja käyttöperiaatteiden selvittely sekä eri laitteiden teknillisen tason selville saaminen. Tämän tiedustelun merkitys on laajakantoinen. Se vaikuttaa elektronisen sodankäynnin periaatteellisiin ratkaisuihin ja jopa radioaaltoja käyttävien laitteiden teolliseen valmistukseenkin. Tätä tiedustelutoimintaa on suoritettava jo rauhan aikana, jotta sodan alkaessa oltaisiin varauduttu sekä välineiden että menetelmien osalta elektroniseen sodankäyntiin.

Lisäksi suoritetaan operatiivis-taktillista tiedustelua, jonka tavoitteena on tietyllä sotanäyttämöllä tai rintamanosalla esiintyvien radioaaltoja käyttävien laitteiden ryhmytyksen ja sijoituksen sekä käytön toteaminen. Tähän tiedusteluun kuuluu myös yksityiskohtainen alueella toimivien laitteiden teknillisen toiminnan selvittely välittömästi tapahtuvaa häirintää tai harhautusta varten. Tämä tiedustelu palvelee tietenkin myös yleisiä operatiivisia ja taktillisia tavoitteita antamalla tietoja vihollisen ryhmytyksestä ja liikkeistä.

III ELEKTRONISEN SODANKÄYNNIN OPERAATIOSUUNNITELMAT

Elektronisen sodankäynnin on kaikissa suhteissa sovelluttava yleisiin operatiivisiin suunnitelmiin. Sen lopulliset tavoitteet tähtäävät vihollisen nujertamiseen ja tähän päämäärään pyritään oikea-aikaisella ja -tapaisella elektronisella häirinnällä tai harhauttamisella, joka estää vihollista tietynä ajanjaksona käyttämästä tarkoitettulla tavalla elektronisia välineitä. Elektronista häirintää voidaankin sanoa elektroniseksi hyökkäykseksi.

Koska elektroninen hyökkäys kohdistuu yleensä kaikkiin niihin alueella oleviin radioaaltoja käyttäviin laitteisiin, jotka toimivat häiritävällä aaltoalueella, on tällainen hyökkäys vaarallinen myös omille joukoille. Toisaalta saattaa liian aikainen elektroninen hyökkäys myös helpottaa vihollisen vastatoimenpiteitä ja tarvella tämän hyökkäyksen iskuvoiman. Elektroninen hyökkäys on luonteeltaan lyhytaikaista, joten sen suoritushetki on tarkoin valittava, jotta hyökkäyksen vaikutus olisi viholliselle kohtalokkain juuri kriittisellä hetkellä esimerkiksi silloin, kun omien lentokoneiden tai ohjusten hyökkäys on käynnissä ja vihollisen vastatoimenpiteet niitä vastaan ovat alkamassa tai alkaneet.

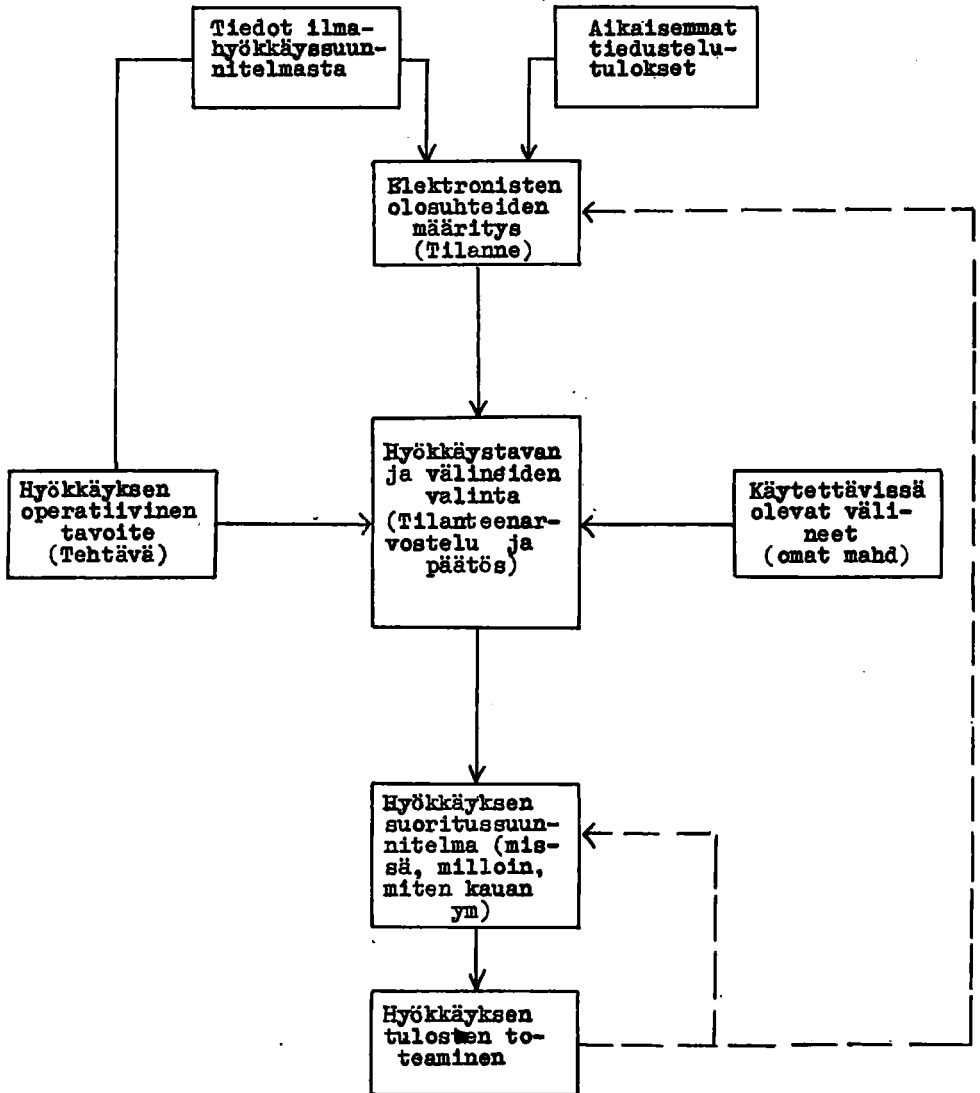
Elektronista hyökkäystä varten laaditaan aina erillinen hyökkäyssuunnitelma, joka niveltyy esimerkiksi ilmahyökkäyksen kokonaisuunnitelmaan samaan tapaan kuin tykistön tulisuunnitelma kuuluu olennaisena osana maitse tapahtuvaan hyökkäyksen kokonaisuunnitelmaan.

Kun on kyseessä ilmahyökkäyksen valmistelu, voidaan elektronisen hyökkäyssuunnitelman syntyminen esittää esimerkiksi kuvan 1 mukaisella kaaviolla.

Kaavio sisältää tiedot vihollisalueella olevista häiritävistä kohteista ja omien joukkojen yleisen hyökkäyssuunnitelman pääpiirteistä. Nämä tekijät muodostavat ne olosuhteet, joissa elektroninen hyökkäys tapahtuu. Taisteluolosuhteet ovat eräänä perusteena hyökkäystavan valinnalle. Tärkein peruste on kuitenkin se tehtävä, joka elektronisen hyökkäyksen suorittajalle annetaan operatiivisen johdon taholta. Hyökkäystapaan vaikuttavat tietenkin myös ne keinot ja välineet, jotka ovat käytettävissä.

Hyökkäyssuunnitelmaa laadittaessa joudutaan suorittamaan tilanteenarvostelu, jonka perusteet koostuvat edellä selostetulla tavalla. Tällöin on arvosteltava mm se häirintälaitteiden määrä, mikä on edullisinta ottaa mukaan hyökkäävän lentomuodostelman kuormaksi, joka aina on rajoitettu. Koska elektroninen hyökkäys ei yleensä tuhoa vastustajan laitteita, eivät häirintälaitteet sovellu yksinomaisiksi aseiksi, vaikkakin pelkillä tiedustelu- ja häirintälaitteilla varustettu lentokone voi helpommin päästä kohteelle ja palata haavoittumattomana tuki-kohtaansa. Pelkillä pommeilla ja raketeilla varustettu lentokone voi

Elektronisen hyökkäyssuunnitelman syntyminen



Kuva 1

taas helposti tuhoutua jo ennen kuin se on ehtinyt suorittamaan tehtävänsä. Jos tunnetaan tai voidaan arvioida vihollisen ilmapuolustusjärjestelmän tuhoamistodennäköisyys ja häirinnän vaikutus tähän sekä omien häirintälaitteiden aikaansaama häirinnän todennäköinen teho, voidaan arvostella esimerkiksi pommien ja häirintälaitteiden määrän suhde, joka kussakin tilanteessa on edullisin ilmahyökkäyksen kokonaistuloksen kannalta. Tämä johtaa operaatioanalyysiin ja määrittäminen suoritetaan tavallisesti koneellisesti elektronisilla tietokoneilla. Myös häirinnän aloittamisen ajankohta joudutaan määrittämään tietokoneilla tapahtuvan analyysin perusteella.

Suunnitelman laadinnassa on seuraavana vaiheena tehtävän suoritus, hyökkäys. Tämä osa suunnitelmaa laaditaan yleensä aikataulun muotoon, jossa kuitenkin on otettava huomioon todellinen kohteelle saapuminen, mikä on ratkaisevaa. Se on elektronisen hyökkäyksen "H-hetki". Lisäksi on otettava huomioon välittömästi ennen hyökkäystä tietoon saadut tiedustelun tulokset ja hyökkäyksen aikanakin saadut tiedot häirinnän vaikutuksesta. Tämä voi vaikuttaa hyökkäystoimintaan joko välittömästi tai hyökkäystavan perusteita muuttamalla.

Hyökkäystulosten toteaminen tapahtuu yleensä välittömästi hyökkäyksen jälkeen tai sen lomassa hyvin lyhyiden ns tiedustelutaukojen aikana. Se suoritetaan koneellisesti muutaman millisekunnin kuluessa.

Vaikka hyökkäyssuunnitelma monessa suhteessa on tarkka ja yksityiskohtainen, saatetaan siitä joutua poikkeamaan hyökkäyksen kuluessa saatujen tietojen johdosta. Tämä koskee ennen kaikkea aikaa ja eri häirintävälineiden käyttötapaa.

Elektronisen hyökkäyksen kohteeksi joutuva pyrkii tietenkin puolustautumaan. Puolustuskeinot ovat tällöin myös elektronisia ja näin tullaan elektronisen sodankäynnin toiseen taistelulajiin elektroniseen puolustukseen.

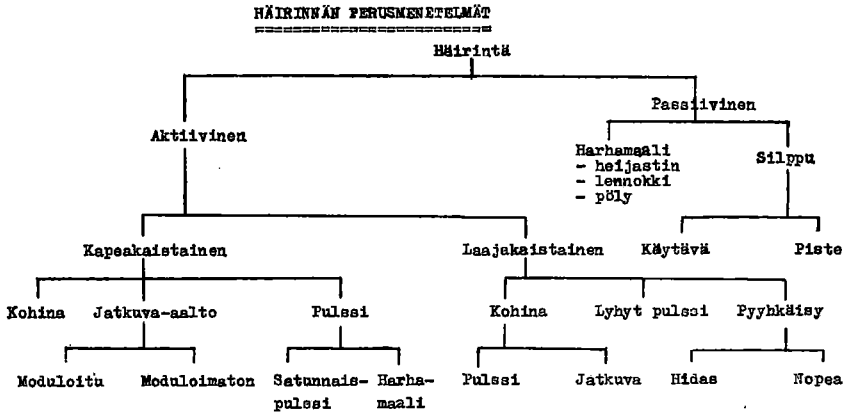
Elektroninen puolustus eli häirinnän torjunta perustuu ennen kaikkea häiriölle tunteettomien elektronisten välineiden kehittämiseen, uusien välineiden ominaisuuksien salaamiseen ja häiriövaikutuksen heikentämiseen esimerkiksi kouluttamalla henkilöstöä käyttämään välineitä häirinnän alaisena sekä väistämään tavalla tai toisella häirinnän alaisten aaltoalueiden käyttöä.

Jos radioaaltoja käyttävän laitteen toimintakaista on riittävän laaja, jää häirinnän vaikutus järkeväen kokoisilla ja tehoisilla häirintälaitteilla niin pieneksi, että laite pystyy täyttämään tehtävänsä häirinnän alaisenaakin. Kun esimerkiksi tutkan pulssiteho on riittävän suuri ja sen vastaanotin epäherkkä, voi saatu maalikaiku näkyä kuvaputkella "häirinnän läpi". Tietyllä korrelaatiotekniikalla voidaan toivotut signaalit poimia häirinnän alaisesta lähetyksestä esimerkiksi viestityksessä.

Kehitetyt elektronisen puolustuksen keinot ja menetelmät on mahdollisimman tarkoin salattava viholliselta, sillä se voi puolestaan kehittää menetelmiään siten, että nämä häirinnänestomenetelmät menettävät merkityksensä. Tähän onkin eräissä suhteissa mahdollisuus, sillä vihollinen ei voi todeta esimerkiksi vastaanottimeen kuuluvien korrelaatiopiirien olemassaoloa eikä rakennetta elektronisella tiedustelulla. Muita keinoja, esimerkiksi teollisuusvakoilua käyttäen, se ajanmittaan ilmeisesti kuitenkin pääsee niistä perille. Tällöin syntyy tilanne, jossa hyökkäävä puoli rakentaa häirintälaitteita, joiden torjuntaa ei pystytä vanhoilla laitteilla enää suorittamaan. Syntyy häirinnän eston häirintä. Kun puolustaja taas kehittää uusia laitteita, syntyy seuraavan asteen häirinnänestolaitteita ja voidaan sanoa, että elektroninen sodankäynti onkin asiallisesti siirtynyt käytäväksi tutkimuslaboratoriossa ja tehtaissa eikä enää kentällä, jossa tapahtuu tosin edelleen varsinainen sodankäynti ja laitteiden käyttöarvon toteaminen.

Elektroninen puolustus on huomattavasti vaikeammin suunniteltavissa kuin hyökkäys. Se perustuu jatkuvaan elektroniseen tiedusteluun ja myös muita tiedustelukanavia myöten saataviin tietoihin. Puolustuksessa tukeudutaan myös operatiiviseen puolustussuunnitelmaan ja siinä voidaan käyttää myös aktiivisia torjuntavälineitä, kuten itsehakeutuvia ohjuksia, jotka pyrkivät automaattisesti kohti häirintälähetintä kuljettavaa lentokonetta tai ohjusta. Hyökkääjällä on tietenkin mahdollisuus lopettaa häirintä ennen kuin torjuntaohjus saavuttaa kohteensa, mutta tällöinhän on myös elektroninen puolustus saavuttanut tavoitteensa. Tällaista itsehakeutuvaa ohjusta ei hyökkääjä voi todeta esimerkiksi aiemmin mainittujen tiedustelutaukojen aikana. Torjuntaohjuksessa on tällainen itsehakeutumisjärjestelmä yleensä lisälaitteena, joten häirintälentokone ei tavallisesti voi välttää tuhoaan tällaisia torjuntaohjuksia käytettäessä.

IV ERILAISET HÄIRINTÄTAVAT JA NIIDEN TORJUNTA



Kuva 2

Elektroninen häirintä voidaan jakaa aktiivisiin ja passiivisiin menetelmiin, joilla kummallakin on useita alalajeja. Aktiivisista tutkahäirinnän lajeista on todettu tehokkaimmaksi laajakaistainen kohinahäirintä, jolla maali voidaan peittää. Se ikään kuin hukkuu kohinaan. Tutkan maali voidaan kuitenkin eräissä tapauksissa löytää kohinan joukosta käyttäen tiettyä korrelaatiotekniikkaa.

Harhamaaleista ovat tehokkaimpia sellaiset, jotka mahdollisimman hyvin matkivat tutkan maalista saamia kaikupulsseja. Niiden tulee kuitenkin lähteä läheltä todellista maalia, ja olla todellisia kaikupulsseja voimakkaampia. Harhamaalilähettimellä saadaan aikaan mm ilmatorjunnan tulenjohtotutkissa sellainen vaikutus, että mittaustulokset tulevat virheellisiksi. Esimerkiksi ohittava maali näyttää lähestyvän. Automaattisesti ilmamaalia seuraava tutka tarttuu helposti harhamaaliin ja menettää oikean maalin.

Passiiviset harhamaalit ovat todellisia tutkan maaleja, jotka voidaan pudottaa tai ampua lentokoneista. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää myös harhamaalilennokkeja, joiden heijastuspintaa on keinotekoisesti suurennettu. Jos esimerkiksi kauko-ohjus tullessaan ilmakehään lähettää muutamia kymmeniä harhamaaleja, joiden heijastuspinta on suurempi kuin ohjuksen ydinkärjen, tarttuu vastaohjuksen ohjautuskoneisto helposti johonkin niistä, eivätkä maassa olevat ohjustutkatkaan voi tietää, mikä on oikea maali. Ilmakehässä suoritetun ydinräjähteen aiheuttaman pilven on todettu myös vaikeuttavan sen takaa lähestyvien ohjusten toteamista tutkamittauksella.

Radioyhteyksien häirinnässä ovat tehokkaimpia erilaiset murinat ja sahaavat äänet. Tätä häirintää voi kuunnella vaikkapa tavallisella yleisradiovastaanottimella, jos pyrkii kuuntelemaan ns "Amerikan äänen" Itä-Eurooppaan tarkoitettuja lähetyksiä.

Teknillisen häirinnän torjuntakeinot riippuvat tietenkin häirinnän tavasta, jolla elektronisen laitteen toimintamahdollisuuksia pyritään kaventamaan. Yleisenä pyrkimyksenä on välttää häirittyjen toiminta-ajuuksien käyttöä. Tämän vuoksi tulisi mm erilaisten tutkaverkkojen muodostua useita eri aaltopituuksia käyttävästä kalustosta. Varsinkin valvontatutkien tulisi olla riittävän suuritehoisia, jotta ne sietäisivät tutkahäirintää, jota mm ilmahyökkäysten yhteydessä varmasti tullaan käyttämään. Niissä pitäisi olla mahdollisuus muuttaa toimintaparametrejä, kuten pulssin pituutta ja toistotaajuutta. Ennen kaikkea on kuitenkin tutkamittaajien koulutuksessa päästävä myös häirinnän alaisena tapahtuvaan mittausharjoitteluun.

Radioliikenteen häirinnänestossa on tärkeää pyrkiä löytämään häiriötön tai heikommin häiritty kanava ja siirtymisen varakanavalle tulee tapahtua välittömästi, kun häirintää todetaan. Sen vuoksi on jo radioliikennetaulukkoa laadittaessa varattava tietyille yhteysväliille useita varakanavia. Amplitudimoduloitu radio on vaikeammin häiritävissä kuin taajuusmoduloitu, sillä AM:llä häirintä kasvaa tasaisesti ja ihmisen korva on erittäin selektiivinen (valikoiva) elin, joka pystyy hälyääniä joukostaakin erottamaan hyödyllisen lähetteen. FM:llä häirintä sen sijaan täysin vaimentaa hyödyllisen informaation, mikäli häiritsevä lähetys on sitä voimakkaampaa. Myös viestittäjien koulutuksessa on radiohäirinnän mahdollisuus otettava huomioon.

V ELEKTRONISEN TAISTELUJÄRJESTELMÄN TAKTILLINEN MERKITYS

Elektroninen hyökkäysjärjestelmä on taistelujärjestelmä ja sellaisena sitä on syytä käyttää oikeita maaleja vastaan ja oikeassa muodossa. Se ei kuitenkaan, kuten tavalliset asejärjestelmät, aikaansaa itse miehistötappioita. Pikemminkin se luo taktillisen ympäristön edulliseksi muiden järjestelmien tehokkaalle toiminnalle. Sen tarkoituksena on aiheuttaa hämmennystä vihollisjoukkojen tehokkuus- ja aikalaskelmissa.

Määrä, jolla vihollisen taistelukyky heikentyy, riippuu siitä, kuinka tärkeätä osaa elektroniset laitteet näyttelevät sen taistelujärjestelmässä ja kuinka tehokkaasti häirintä niihin kohdistuu. Häiritsemällä vihollisen radioyhteyksiä sen mahdollisuudet johtaa joukkojaan supistuvat. Häirintä pienentää eräissä tapauksissa vihollisen tulen tarkkuutta ja esimerkiksi valvontatutkien häirintä pienentää niiden mittausepäisyyttä ja helpottaa näin ilmahyökkäyksen salaamista ja suoritusta. Elektroninen häirintä heikentää siis vihollisen taistelukykyä ja operatiivista liikkuvuutta, mutta ennen kaikkea reaktionopeutta.

Koska elektroninen häirintäjärjestelmä on taktillinen järjestelmä, sitä on tutkittava taktillisissa puitteissa. Sotapeli luo tällaiset puitteet yksinkertaistamalla sotaharjoituksen opetustapahtumat. Elektronisen hyökkäyksen avulla saatu tulos on voitava osoittaa ainakin yhtä arvokkaaksi kuin se tulos, joka voidaan saavuttaa käyttämällä vastaava rahamäärä muihin teknillisiin laitteisiin.

Ennen kuin elektronisen häirinnän arvo voidaan todeta, on tarpeen määrittää mittausmenetelmä, jolla sen tulokset voidaan arvioida. Mittayksikkönä voi olla sotilaallisen tavoitteen saavuttamiseksi tarvittavat kustannukset, miehistö- ja kalustotappiot tai kulunut aika. Valitaan näistä kaksi viimeistä, koska sotatilanteessa ei raha aina ole ratkaisevaa. Edelleen oletetaan, että mikä hyvänsä elektroninen häirintäjärjestelmä (EH-järjestelmä) on käyttökelpoinen silloin, jos sen avulla vastaavilla "taktillisilla kustannuksilla" saatu hyöty on suurempi kuin ilman sitä. Kun nämä taktilliset kustannukset on laskettu omien tappioiden määrillä, on se taktillinen peli paras, jolla saavutetaan tavoitteet pienimmässä ajassa ja pienimmin tappioiden.

Kuvassa 3 on esitetty EH-järjestelmän looginen tutkimussuunnitelma. Kaaviossa on esitetty seuraavien tekijöiden vaikutus:

- 1) **Karttatilanne** on täydellinen esitys omien ja vihollisjoukkojen sijoituksesta, kokoonpanosta, maasto-olosuhteista, ilmastosta ja muista tekijöistä, jotka kuuluvat probleeman alkutilanteeseen.
- 2) **Sotilaalliset tavoitteet** edustavat EH-järjestelmää arvioitaessa käytetyn suurimman yksikön tehtäviä ja sen komentajan päätöksiä. Tämä komentaja voi olla komppanian päällikkö, jonka tehtävänä on puolustaa kukkulaa tai pitää asemansa, tai hän voi olla alueellinen komentaja laajempine vastuualueineen.
- 3) **Sotilaallinen taktiikka** sisältää ne komentajan suunnittelemat toimenpiteet, joiden avulla hän saavuttaa sotilaallisen tavoitteensa. EH-pelissä (kuvassa vasemmalla) käytetty sotilaallinen taktiikka sisältää ne muutokset, jotka perustuvat EH:n avulla saatavaan etuun. EH-pelissä käytettävä taktiikka voi olla erilaista kuin tavanomainen.
- 4) **EH-kohteita** ovat ne vihollisen elektroniset toiminnat, joiden häiritseminen voi auttaa komentajaa saavuttamaan sotilaalliset tavoitteensa. Käytetty taktiikka määrittää EH-kohteiden valinnan. Niitä ovat esim tykistön tulenjohton elektroniset komponentit tai vihollisen tiedustelu- ja viestiyhteysjärjestelmät.
- 5) **Kuuntelutiedustelutoimintaa** suoritetaan taistelualueella yleensä muita tarkoituksia kuin aktiivista häirintää varten. Aktiivista vastatoimenpideohjelmaa suunniteltaessa on otettava huomioon sekä kuuntelutiedustelun että varsinaisen elektronisen tiedustelun hyväksikäytön organisaatio. Sen vuoksi on esitetty erikseen kuuntelutiedustelun ja EH:n kohteet.
- 6) **Elektroninen taisteluohje (ETO)** edustaa toimintadoktriinia, joka perustuu aikaisempiin kokemuksiin. Pelissä noudatetaan normaalitapauksessa tätä ohjetta ellei ole perusteltua aihetta poiketa siitä.
- 7) **Operaatioiden EH-suunnitelma** kuvaa aikaisemmin esitetyn tilanteenarvostelun pohjalta syntyvää elektronista hyökkäyssuunnitelmaa.

- 8) **EH-maalinosoitus** on elektronisen hyökkäyksen ensimmäinen suoritusvaihe, jolloin lopullisesti tiedustellaan ja mitataan niiden laitteiden ominaisuudet, joita suunnitelman mukaan aiotaan häiritä.
- 9) **EH-taktiikka- ja tekniikka** -osa esittää aktiivisen EH-toiminnan lajin, jota pelissä käytetään kutakin osoitettua maalia vastaan. Se voi olla ajallisesti rajoitettua tai jatkuvaa häirintää taikka tietyllä tavalla suoritettua harhautusta.
- 10) **Häirintäsignaalin vaatimukset** määrittyvät edellisissä vaiheissa tehtyjen ratkaisujen pohjalta. Tässä kohdassa määrätään mm häirintäsignaalin tehon jakaminen tietyille taajuuskaistoille, modulointilaji ja lähetteen suuntaaminen valittuihin kohteisiin.
- 11) **EH-järjestelmän synteesi** muodostaa tarkan selvityksen siitä, mitä häiritään, millä tavalla ja milloin. Se on itse asiassa toimenpide-luettelo, joka annetaan sotapelin johdolle.
- 12) **EH-peli ja tavanomainen sotapeli**
Tässä vaiheessa erotuomarit ja lopulta sotapelin johto ratkaisevat, miten tehdyt ratkaisut vaikuttavat tilanteeseen ja mikä tulisi olemaan lopputulos kummassakin sotapelissä erikseen.
- 13) **Lopputulos (karttatilanne)**
Kummankin sotapelin tulos kuvataan karttatilanteella. Toinen osoittaa käytetyn elektronisen häirinnän vaikutuksen lopputilanteeseen ja toinen tavanomaisella taktiikalla saavutetun lopputuloksen.
- 14) **Vertailu ja arviointi**
Kumpaakin lopputulosta verrataan nyt toisiinsa käyttäen perusteina taktillisia kustannuksia ja aikaa, joka on tarvittu vaaditun sotilaallisen tavoitteen saavuttamiseksi. Ajan ja sotapotentialin säästö käytettäessä elektronista häirintää verrattuna tavanomaiseen taktiikkaan on se mitta, jolla käytetyn järjestelmän arvo voidaan todeta.

VI ELEKTRONISEN SODANKÄYNNIN RAUHAN- AIKAINEN VALMISTELU

Kuten edellisestä on käynyt ilmi, vaatii elektronisen sodankäynnin valmistelu

- jatkuvaa ja monipuolista tiedustelua,
- elektronisten häirintä- ja häirinnäntorjuntavälineiden tutkimus- ja suunnittelutyötä sekä teollista valmistusta,
- elektronisen sodankäynnin välineiden kehityksen huomioon ottamista kaikkien radioaaltoja käyttävien laitteiden suunnittelussa ja hankinnoissa sekä
- elektronisen sodankäynnin menetelmien ja mahdollisuuksien huomioon ottamista radioaaltoja käyttävien laitteiden käytön koulutuksessa kaikissa aselajeissa ja puolustushaaroissa.

Tämän vuoksi on jo rauhan aikana luotava riittävän laaja ja monipuolinen tiedustelujärjestelmä, jolla on mahdollisuus selvittää todennäköisen vihollisen radioaaltoja käyttävien välineiden aaltoalueet ja toimintatapa. Vaikka varsinaisia elektronisia hyökkäysvälineitä ei yleensä käytetäkään rauhan aikana, on tällaisten laitteiden kokeilua kuitenkin suoritettava ja näistä kokeiluista voidaan joskus saada vihjeitä seurattaessa tiedusteluvastaanottimilla tietyillä aaltoalueilla syntyviä häiriöitä. Joka tapauksessa on jo rauhan aikana hankittava välineet, joilla sodan syttyessä voidaan analysoida vihollisen käyttämien elektronisten hyökkäysvälineiden toimintatapa.

Omien häirintälaitteiden teho ja vaikutus on voitava todeta jo rauhanaikaisissa olosuhteissa samalla kun koulutetaan erilaisten radiolaitteiden käyttäjät toimimaan häirinnän alaisena. Nämä kokeilut on järjestettävä siten, että maan rajojen ulkopuolelle ei pääse tietoja missään muodossa näiden laitteiden käytöstä. Kokeilut eivät myöskään saa häiritä normaalia lentoliikennettä, merenkulkua eikä radioliikennettä. Ne voidaankin yleensä helpoimmin järjestää tarkoitukseen sopivilla koulutus- ja harjoituslaitteilla, simulaattoreilla. Tämä ei kuitenkaan riitä, sillä myös todellisten häirintälaitteiden ja häirinnänestolaitteiden tehokkuus on voitava käytännössä todeta. Tällaisissa kokeiluissa on käytettävä todellista pienempiä tehoja, lyhyitä etäisyyksiä ja suunnattua lähe-
tystä.

VII LOPPUSANAT

Elektronisen sodankäynnin operatiivisena tavoitteena voidaan pitää erilaisten ase- ja taistelujärjestelmien toimintavapauden saavuttamista ja säilyttämistä. Hyökkääjän kannalta tämä merkitsee elektronisen häirinnän avulla saavutettavaa vastustajan puolustusjärjestelmän tehon heikkenemistä siinä määrin, että hyökkäystehtävä tulee suoritetuksi hyvin vähäisin ja mahdollisimman pienin tappioin.

Puolustajan on pyrittävä elektronisen häirinnän torjunnalla säilyttämään toimintavapautensa ja sopivalla harhautuksella tai häirinnällä heikentämään hyökkääjän käyttämien elektronisten laitteiden tehokkuutta.

Elektronisen sodankäynnin taktillisena tavoitteena on kussakin yksityisessä taistelussa elektronisten hyökkäysvälineiden tai niiden torjuntavälineiden oikean käyttötavan oivaltaminen, jotta vastustaja ei kykenisi saavuttamaan operatiivista päämääräänsä. Tämä edellyttää elektronisten sodankäyntivälineiden teknillisten ominaisuuksien ja mahdollisuuksien hyvää tuntemusta sekä kokemusta niiden käytössä myös vastustajan aiheuttaman elektronisen häirinnän alaisena.

LÄHTEET

1. Robert J Schlesinger:
"Principles of Electronic Warfare". Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1961.
2. James T. Oblinger:
"An ECM System Analysis". Conference Proceedings 1961, 5th National Convention on Military Electronics ss 303—310. IRE, Washington—New York.
3. Holahan, J:
"Tools and Techniques of Electronics Warfare", Space/Aeronautics, ss 126—132 April, 1960 USA.
4. Dax, P.R:
"ECM vs ECCM in Search Radar" Space/Aeronautics ss 134—137, April 1960.
5. Merril J. Skolnik:
"Introduction to Radar Systems", ss 559—569, Mc Graw—Hill Co New York 1962.