



Analysis of Radio Electronic Jamming in Armed Conflicts

Tsedendorj Dungarmaa

Colonel, Ph.D, Associate Professor, Chief of Innovation and technology transfer center,
Defense Research Institute of Mongolia

E-mail address: Dungarmaa9999@gmail.com, ORCID: 0009-0001-6794-7210

Received: 05 February 2026

Revised: 15 March 2026

Accepted: 23 March 2026

Published online: 30 March 2026



ABSTRACT

This article analyzes the use of electronic warfare in wars and armed conflicts worldwide since the 1960s, emphasizing its evolution into an integral component of modern combat operations. Over time, electronic warfare has provided direct support to military strategic and tactical activities, thereby laying the conceptual and technological foundation for the emergence and development of cyber warfare.

Case studies from major regional armed conflicts including the Vietnam War, the Gulf War, conflicts in the Middle East, Yugoslavia, Kosovo, the Arab Israeli wars, and the conflict referred to as Russia's special military operation in Ukraine demonstrate that the effective employment of electronic warfare enables the disruption of enemy communications, radar, and command-and-control systems. Such capabilities allow forces to achieve information superiority and spatial dominance over adversaries. Consequently, in contemporary wars and armed conflicts, radio jamming, signals intelligence, and cyber attacks are no longer employed independently. Instead, when integrated with joint air and ground operations, they have become decisive factors influencing the effectiveness and outcome of combat operations. Thus, electronic warfare has evolved beyond a purely supporting role into a strategic instrument capable of determining operational success. Furthermore, it is expected that electronic warfare will continue to advance through deeper integration with artificial intelligence, automation, cyber operations, and quantum communications..

Keywords: *Electronic warfare; cyber warfare; radio jamming; artificial intelligence; quantum communications.*

Зэвсэгт мөргөлдөөнд радио электрон саатуулга ашигласан туршлага, түүнд хийсэн шинжилгээ

Цэдэндорж Дунгармаа

Батлан хамгаалахын эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн Инновац, технологи дамжуулалтын төвийн дарга, доктор (Ph.D), дэд профессор, хурандаа

Dungarmaa9999@gmail.com, ORCID: 0009-0001-6794-7210

ХУРААНГУЙ

Энэхүү өгүүлэлдээ 1960-аад оноос хойш дэлхий дээр болсон дайн, зэвсэгт мөргөлдөөнд радиоэлектрон тэмцлийг ашигласан туршлага, тэр нь байлдааны ажиллагааны салшгүй бүрэлдэхүүн хэсэг болж, цэргийн стратеги, тактикийн үйл ажиллагаанд шууд дэмжлэг үзүүлсээр ирсэн нь цахим дайн болон хөгжих суурь болсон. Вьетнамын дайн, Персийн булангийн дайн, Ойрх Дорнодын болон Югослав, Косово, Араб-Израйлын дайн, Орос Украины тусгай ажиллагаа гэж нэрлэгдэх бүс нутгийн зэвсэгт мөргөлдөөнүүдээс РЭТ-ийг үр дүнтэй ашигласнаар дайсны холбоо, радиолокац, удирдлагын системийг алдагдуулж, өөрийн талд мэдээллийн болон орон зайн давуу байдал бий болгох боломжтойг илтгэн харуулж байна. Иймд дайн, зэвсэгт мөргөлдөөний явцад радио саатуулга, радио тагнуул, кибер халдлага нь дангаар бус, агаарын болон хуурай замын цэргийн харилцан ажиллагааны дүнд байлдааны ажиллагааны үр дүнг тодорхойлох хүчин зүйлийн нэг болж байна. Тиймээс дайн, зэвсэгт мөргөлдөөнд радиоэлектрон тэмцэл нь зөвхөн дэмжих үүрэг гүйцэтгэх бус, байлдааны ажиллагааны үр дүнг шийдвэрлэх стратегийн хэрэгсэл болон хөгжиж, цаашид хиймэл оюун, автоматжуулалт, кибер халдлага, квантын холбоотой холбогдон улам боловсронгуй хэлбэрт шилжих чиг хандлагатай байна.

Түлхүүр үг: Радиоэлектрон тэмцэл, цахим дайн, радио саатуулга, хиймэл оюун, квантын холбоо.

Оршил

Сүүлийн жилүүдэд дайн, зэвсэгт мөргөлдөөн хиймэл оюун, өндөр технологид суурилсан робот, нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжөөр мэдээллийг олзворлох, хуурамч мэдээг боловсруулан төөрөгдөлд оруулах, өрсөлдөгчөөсөө давуу байдлыг олж авах, өөрт ашигтай стратегийн байрлалд хүрэх зорилготой явагдах болсон. Хиймэл оюун нь цэргийн хэрэгт шийдвэр гаргах, өөрийн болон эсрэг талын стратегийг тодорхойлох боломжийг өгдөг нь өнөө үеийн дайн уламжлалт дайнаас өөрчлөгдөж, сэргийлэх (deterrence), тогтоон барих зорилгод чиглэж байна. Ийм дайн, зэвсэгт мөргөлдөөн нь цэргийн хүч, мэдээлэл, кибер халдлага, эдийн засаг, дипломат дарамтыг хослуулан хэрэглэж, дайн зарлахгүйгээр, “саарал бүсийн” ажиллагаа давамгайлсан улсын бус зэвсэгт бүлэглэлээр зохион байгуулах онцлогтой явагдана.

Дэлхийн нэгдүгээр дайнд радио саатуулах төхөөрөмжөөр эсрэг талын холбоог таслах, тагнах ажиллагаа явуулж байсан бол хоёрдугаар дайны үед радиолокацын станцууд үүсч, радиоэлектрон саатуулгын ач холбогдлыг улам нэмэгдүүлж, тусгай зориулалтын, тагнуулын саатуулга тавих төхөөрөмжийг хөгжүүлж эхэлсэн. Радио электрон саатуулгыг тавих зориулалттай өндөр давтамжийн радио нэвтрүүлэгч, тусгай зориулалтын саатуулга тавигч онгоц, агаар-сансрын тагнуулын хэрэгсэл, хиймэл дагуулын, сансрын төхөөрөмжүүд ордог. Өнгөрсөн хорьдугаар зууны зэвсэгт мөргөлдөөнд нисэх онгоц, пуужингийн зэвсэглэлийг ашиглан радио саатуулга тавих, цэргийн удирдлагыг алдагдуулах, агаараас довтлох үүрэгтэй байсан. Тэгвэл хорин нэгдүгээр зуунд цахим дайн, радио электроны тэмцлийг улам идэвхжүүлж, квантын холбоо, хиймэл оюун, автоматжуулалт зэрэг шинэ технологиудыг нэвтрүүлснээр байлдааны ажиллагааны шинж чанар өөрчлөгдсөн. Иймээс энэхүү өгүүлэлдээ шинэ технологийг хэрхэн ашигласан, цахим дайн, радиоэлектрон тэмцлийн үндсэн төрх хэрхэн шинэчлэн өөрчлөгдөж байгаа, түүнээс үүдэн гарч болох үр дагаврыг авч үзсэн.

1. Цахим дайн, радио электрон тэмцэл ба орчин үеийн дайны шинж чанар, онцлог

Радиоэлектроны тэмцэл (РЭТ) гэдэг нь радиоэлектроны хэрэгслээр

тэмцэлдэх гэсэн утгатай, радиоэлектронная борьба гэдэг орос үгнээс орчуулсан хувилбар юм. Эсрэг талын цэрэг, зэвсгийн удирдлагын зарим радиоэлектроны хэрэгсэл, онц чухал объектуудыг илрүүлэн радио саатуулгаар дарах, тэдгээрийг галын идэвхитэй хэрэгслээр устгах, өөрийн радиоэлектроны хэрэгслийг радио саатуулгаас хамгаалах, тогтвортой ажиллагааг хангахад чиглэсэн техникийн болон зохион байгуулалтын арга хэмжээг цэргийн хэрэгт радиоэлектроны тэмцэл буюу гадаадын зарим улсад радио цахим дайн гэж нэрлэх болжээ.

Радио электрон тэмцлийг үндсэн гурван чиглэлд хуваан үзэж байна. Үүнд:

Нэгдүгээрт. Радиоэлектроны саатуулгаар дарах (Electronic Attack, EWEA) нь радиолокац, холбоо, навигац бусад цахилгаан соронзон системүүдэд нөлөөлөх үйл ажиллагаа юм. Радио саатуулгаар дарахын гол зорилго нь эсрэг талынхаа байлдааны чадавхыг бууруулж, өөрийн талд тактикийн болон стратегийн давуу байдлыг олгоход оршино. Энэ радиоэлектрон саатуулга нь удирдлагыг алдагдуулах, ажиллагааг нь сулруулах, бүрэн ажиллагаагүй болгох, устгах, хуурамч мэдээллээр төөрөгдүүлэхэд чиглэж байна.

Хоёрдугаарт. Радиоэлектроны саатуулгын хамгаалалт (Electronic Protection, EWP) нь өөрийн радиоэлектрон хэрэгсэл, холбоо, радиолокац, болон мэдээлэл дамжуулах системийг эсрэг талын радио саатуулгад өртөх, удирдлага алдагдах, төөрөгдөхөөс хамгаалах арга хэмжээ юм. Радио саатуулгаас хамгаалах арга нь радио дохиог шүүх, дарах, давтамжаа солих, нууцлалтыг сайжруулах зэргээр ашиглаж байна. Радио саатуулгаас хамгаалах нь өөрийн зэвсэглэл техникийн найдвартай, тасралтгүй ажиллагааг хангах, байлдааны ажиллагааны үед мэдээллийн давуу байдлыг хадгалах үйл явц байна.

Гуравдугаарт. Радиоэлектроны дэмжлэг (Electronic Support, EWES) нь эсрэг талын цацруулж буй цахилгаан соронзон долгионы саатуулгын дохиог илрүүлэх, тагнах, шинжлэх үйл ажиллагаа юм. Энэ нь эсрэг талын радиолокац, холбоо, радио электрон хэрэгслийн байршил, ажиллагааны горим, ажлын давтамжийг тодорхойлох, байлдааны чадамж, нөхцөл байдлыг үнэлэхэд чухал үүрэгтэй. Радиоэлектроны дэмжлэгээр олж авсан мэдээлэл нь радиоэлектроны саатуулгаар дарах болон өөрийн тал саатуулгаас хамгаалах шийдвэр гаргахад суурь өгөгдөл нь болдог.

Иймээс радио электрон тэмцлийн үндсэн гурван чиглэл нь хоорондоо харилцан уялдаатай, орчин үеийн зэвсэгт мөргөлдөөнд мэдээллийн ноёрхлыг бий болгох үндэс болж байна. Радиоэлектроны тэмцэл ба цахим дайн зөвхөн техник хэрэгсэл биш, стратеги, тактикийн түвшинд цэргийг ялалтад хүргэх чухал хүчин зүйл болон хөгжиж байна.

Радиоэлектроны тэмцэл цэргийн хэрэгт радио холбоог ашиглах болсон цагаас л эхэлсэн. 1903 онд радио зохион бүтээгч А.С.Попов радио долгион ашиглан холбоо барих, мэдээлэл дамжуулах, радио тагнуул явуулах, радио саатуулга тавих, түүнээс хамгаалах, онол, практикийн үндсийг анх тавьсан гэж үздэг.

Радио долгион ашиглан радио саатуулга хэрэглэсэн нь 1904 оны 4-р сард усан цэргийн флотын байлдааны ажиллагаанд Японы байлдааны усан онгоц, БНХАУ-ын “Порт-Артур” хотын хамгаалалтын артиллерийн буудалцааны үед болжээ. Оросын “Победа” хуягт тээвэрлэгчийн радио станцаар Японы “Такасаго”

усан онгоцноос үйлдэж байсан ба артиллерийн буудлагын галыг чиглүүлж, мэдээ дамжуулах ажиллагаанд саад учруулсан байдаг. Радио станцуудыг Японы хөлөг онгоцнуудын радио холбоог саатуулах зорилгоор (Антонов Д. А. 2005) ашигласан байдаг.

2. Дайн, байлдаан, зэвсэгт мөргөлдөөнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” зохион байгуулж, явуулсан туршилага, сургамж

Вьетнамын дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” явуулсан туршилага

Энэ дайнд Америкийн нисэх хүчний үйлдвэрлэл, төмөр зам, авто зам, агаарын довтолгооноос хамгаалах системийг бөмбөгдөж, Вьетнамын хүн амийг сүрдүүлэх, олон улсын тусламжийг таслан зогсооход чиглэсэн нисэх хүчний дайралтыг зенитийн буудлагын бүсээс дээш 5-7 мянган метрийн өндрөөс агаараас цохилт хийдэг байжээ (Маньков А.Г. 1986).

АНУ-ын нисэх хүчний F-105D, F-4C, F-100, EB-66C маркийн онгоцнуудад APR-25 радио саатуулгын дохиог хүлээн авагч, Тэнгисийн цэргийн нисэх хүчний A-4A, A-4C, EC-121 маркийн онгоцнуудад APR-23 хүлээн авагч ашигладаг байсан. Эдгээр нь 200-10000МГц давтамжийн цард ажилладаг радиолокацын станцуудын ажиллагааг тагнаж, онгоцны экипажид мэдээлэх үүрэгтэй байсан. Стратегийн бөмбөгдөгч B-52 онгоцонд өргөн цард (30-10900 МГц) ажилладаг радиоэлектрон дохиог хуулбарлах ALR-20 маркийн радио тагнуулын хүлээн авагч суурилуулан эсрэг талынхаа АДХЦ-ийн радиолокацын станцуудын бүх давтамжийг хянаж, радио саатуулга тавьж байсан. Үүний зэрэгцээ радио саатуулга тавигчийн эсрэг хэрэгслүүдийг ашиглаж, өөрийн 30-40 онгоц бүхий цохилтын бүлгийг радиоэлектроны тэмцлийн EB-66C онгоцоор агаараас халхлан, эсрэг талын зенитийн галын бүсийн дээд заагт радио саатуулга тавьж (Маньков А.Г., 1986) байсан.

Радиоэлектроны тэмцлийн зориулалттай онгоцуудын нислэг идэвхжиж нэг онгоцонд (12-15) нэгж, радио саатуулгын станц, 2 ширхэг диполийн цацруулагч мөн олон төрлийн радиоэлектрон тагнуулын аппаратыг тоноглосон байв (Антонов Д. А. 2005).

Эдгээр онгоцнууд нь идэвхтэй радио саатуулга хэрэглэхээс гадна мөн идэвхгүй саатуулга “диполийн” ойлгогч цацруулагчийг хамт хэрэглэдэг ба энэ нь 3 км өргөнтэй 10 км-ийн урттай зурвасыг хамарч байлаа.

Ойрх дорнодын дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” явуулсан туршилага

Ойрх дорнодод болсон цэргийн ажиллагаанд Израйлын цэргийн байлдааны цохилтын нисэх онгоцнууд нь нислэгийн коридорынхоо дагуу байрласан эсрэг талын РЛС-уудыг радио саатуулгаар дарж байв. Арабын онгоцнууд аэродром дээрээс хөөрч амжаагүй байхад нь устгаж, АДХЦ-ийн болон авиацийн удирдлагын байрууд, РЛС-уудыг хөнөөж байсан.

Израйльчууд Арабын нисэх хүчин, танк, зэвсэглэл, техникийн болон цэргийн анги салбаруудын холбоонд радио долгионоор нэвтрэн орж хуурамч мэдээ, захирамж, тушаал өгч тэднийг төөрөгдөлд оруулан үймүүлж хууран мэхэлж байсан. Тэр үеийн хэвлэл мэдээллийн хэрэгсэлд Израйлын цэрэг Египетийн танк, нисэх хүчнийг заримдаа “удирддаг” байсан гэж бичиж байв (Маньков А.Г. 1986).

Араб-Израйлын хооронд болсон дайны туршилага, сургамж

Араб-Израйлын хооронд 1967 оны 6 дугаар сарын 5-ны өдөр дайн эхэлсэн ба түүхэнд 6 өдрийн дайн хэмээн нэрлэгдсэн байлдааны ажиллагаанд Арабын орнууд /Египет, Сири, Иордан/ өөрийн хүчирхэг нисэх хүчиндээ эрдэж, АДХ-ын ямар нэгэн арга хэмжээ аваагүйн улмаас дайны эхний өдөр Израйлын нисэх хүчний дайралтад Египетийн нийт 340 байлдааны нисэх онгоцны 309 нь нисэх буудал дээрээ хөөрч амжилгүй, мөн Иордан, Сирийн авиац бүрэн устгагдсан. Хоёр дахь өдрийн орой гэхэд Арабын нийт 416 байлдааны нисэх онгоц жагсаалаас гарсны 393 нь аэродром дээрээ сөнөөгдсөнийг дүгнэж үзэхэд Агаарын довтолгооноос хамгаалах тогтолцоог бүрдүүлэхгүйгээр, РЭТ-ийн тактикийн ажиллагааг амжилттай хослуулан хэрэглэхгүйгээр ямар ч хүчирхэг нисэх хүчин, арми үүргээ биелүүлж чадахгүйг тодорхой харуулсан юм (Маньков А.Г. 1986). Зургаан өдрийн дайны ялагдлаасаа Арабчууд сургамж авсан байдаг.

Араб- Израйлын дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

Түүхэнд 1973 оны 10 дугаар сард Араб-Израйлын хооронд болсон нэгэн байлдааны ажиллагаа эхлэхээс өмнө Суэцийн сувгийн дагуу Арабчуудын байгуулсан АДХ-ын РЭТ-ийн тактик ажиллагаанд холимог халхлалтын тогтолцоог Зенитийн артиллерийн 800 буу, Зенитийн пуужингийн 166 батарей, 400 нэгж РЛС багтаж байв (Маньков А.Г. 1986). Эхний өдөр хийсэн Израйлын агаарын дайралтын төгсгөлд 30 нэгж А-4, 10 нэгж F-4 онгоцоо алдсан бол 1973 оны 10 дугаар сарын 08–09 -нд Израйлын 30 онгоц Египетийн фронтод, 20 онгоц Сирийн фронтод устгагдсан. Арабчууд 3 өдөрт нийт 1000 орчим зенитийн пуужин харвасан байдаг. АДХ халхлалтын үндсэн зэвсэг болох С-75, С-125 зенитийн пуужингийн цогцолбор (ЗПЦ)-ууд нь суурин учир хуурай замын цэргийн бүлэглэлээ даган маневрлах боломжгүй болж, Арабын цэргүүд Израйлын нисэх хүчний цохилтод ихээхэн хохирол үзсэн байна (Антонов Д. А. 2005). Израйлчууд нийт 11 мянган удаагийн байлдааны үүргийн нислэг хийж, нийт 200 байлдааны нисэх онгоц (85% нь ЗПЦ-т, 15% нь ЗА-зенитийн артиллерийн галд) устсан бол Арабчуудын 368 онгоц, зенитийн пуужингийн 47 батарей жагсаалаас гарсан. Мөн өөрийн харвасан пуужинд Египетийн 55 онгоц, Израйлын “ХАВК” зенитийн пуужингийн галд 22 онгоц устгагдсан баримт байна. Энэ нь агаарын байлдааны явцад Арабын сөнөөгч онгоцнуудыг цельд чиглүүлж байсан РЛС-уудад Израйлын нисэх хүчин РЭТ-ийн даралт үзүүлж, радио саатуулгад оруулснаар Арабчууд агаарт төөрөгдөлт орж, таамгаар байлдан, ихээхэн хохирол үзсэн.

Англи-Аргентины тулалдаанд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

1982 онд Английн цэргийн тусгай хүчин Фолклендийн арлыг эзлэн авахдаа түүний нисэх хүчин, далайн хөлөг онгоцнууд нь РЭТ-ийн төрөл бүрийн арга, хүч хэрэгслийг ашигласан.

Англичуударлыг эзлэхээр бэлтгэж байхдаа нисэх онгоц, усан онгоц, “Чинук”, “Си Кинг” нисдэг тэрэг “Линкс” зэргийг радиоэлектроны хэрэгсэл, диполь ойлгогч радио цацруулагч, нэг удаагийн радио саатуулга тавих төхөөрөмжөөр тоногдсон байна. Энэ хэрэгслээр зенитийн артиллерийн ба пуужингийн гал удирдах болон РЛС-ыг радио саатуулгаар дарах, “Экзосет” усан онгоцыг пуужингаас хамгаалах

зэрэгт ашиглаж байв. Бөмбөгдөгч “Вулкан” онгоцыг Америкийн радио саатуулгын ALQ-101 станцаар тоногдсон (Маньков А.Г. 1986).

Аргентины нисэх онгоцнууд радиолокацын илрүүлэлт, зенит-пуужингийн галаас зайлсхийж, газар орны нугачаа, гүвээг ашиглан 10-15 метрийн хэт нам өндрөөр нислэг үйлдэж байсан. Үүнээс гадна нислэгийг баруун ба баруун-өмнөд талаас нар мандах зүгээс хийж байлаа. Үүний үр дүнд радиоэлектроны хэрэгсэлгүй 167 байлдааны онгоц, Английн “Ковентри”, “Арденат”, “Антилопа” гэдэг удирдлагатай пуужингаар усан онгоцнуудыг сөнөөж живүүлсэн байна. Энэ үед Аргентин 117 онгоцоо алдсан бол Англичууд радиоэлектроны саатуулга хэрэглэсний үр дүнд 10 онгоц, нисдэг тэрэг алдсан. Байлдааны усан онгоцуудыг хамгаалахад радиоэлектроны радио саатуулгыг өргөнөөр ашигласны үр дүнд англичуудын хохирол харьцангуй бага амссан юм.

Косовогийн дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

1999 оны Косовогийн дайн нь орчин үеийн агаарын байлдааны ажиллагаанд РЭТ-ийг зохион байгуулж, явуулсан сонгодог жишээ юм. НАТО-ын нисэх хүчин Персийн булангийн дайнд Иракийн АДХ системийг ялсан арга, тактикаараа Косовогийн эсрэг явуулсан байлдааны ажиллагаагаа эхлүүлсэн хэдий ч хүлээж байсан үр дүндээ шууд хүрч чадаагүй. Косовогийн АДХЦ-ийн зенитийн пуужин, зенитийн артиллерийн чиглүүлгийн РЛС-ууд цахилгаан соронзон долгионы байнгын бус цацаргалтын горимд ажиллаж, байлдааны үүрэг гүйцэтгэсний дараа богино хугацаанд байрлалаа сольж, тэднийг илрүүлж устгахад хүндрэл учруулж байсан юм. Эвслийн орнуудын нисэх онгоцнуудын эсрэг 800 гаруй пуужин харваснаас “Куб” цогцолборын 447, зөөврийн “Игла-1”, “Стрела-2” цогцолборын 124 нэгж пуужин харвасан. Хэдийгээр олон тооны пуужин харвасан ч эвслийн орнуудын нисэх хүчнээс зөвхөн 2 онгоц байлдааны нисэх /F-117, F-16/-ыг устгасан ба “С-125” ЗПЦ-ын пуужингийн ойрын тэсрэлтэд нэг F-117 өртөж хөнгөн гэмтсэн бол зенитийн артиллерийн суманд нэг А-10 онгоц оногдсон хэдий ч аэродромдоо бууж чадсан. Зенитийн пуужингийн цогцолборын хөдөлгөөнт чанар нь орчин үеийн агаарын довтолгооны хэрэгслүүдийн цохилтоос зайлсхийх боломжийг хангасаар байгаа нь энэ дайны үед тод илэрсэн байдаг (Маньков А.Г. 1986).

Иракийн дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

АНУ тэргүүтэй холбоотнууд Иракийн эсрэг явуулсан “Цөлийн шуурга” байлдааны ажиллагаа эхлэх үед Багдад хот нь агаарын довтолгооноос хамгаалах хамгийн нягт систем бүхий хот байв. Иракийн бүх нутаг дэвсгэрийг зенитийн пуужин, зенитийн артиллерийн олон дивизион халхалж байсан. Иракийн РЛС-ууд болон зенитийн пуужингийн цогцолборуудыг устгах, радиолокацын эсрэг удирдлагатай “AGM-88” пуужинг 3000 метрийн өндрөөс харваж, Иракийн РЛС-уудын цацсан радио долгионыг илрүүлэх, тэдгээрийн байрлалыг тогтоох, дараа нь пуужингийн цохилт хийж байв (Маньков А.Г. 1986).

Иракийн 100 орчим РЛС-уудыг илрүүлж, тэдгээрийн эсрэг 500 ширхэг “AGM-88” пуужин харвасан нь Иракийн АДХ-ын системд маш их хохирол учруулсан. Иракчууд ч РЛС-ыг ажиллуулахаа 95 хувь хүртэл бууруулах арга хэмжээ авч, РЭТ-ийн хяналтгүй болсон агаарын орон зайд холбоотны нисэх хүчин чөлөөтэй нэвтэрч

ердийн бөмбөг, AGM-65 Maverick “Агаар-газар” ангиллын пуужингаар Иракийн АДХ хүч хэрэгслийг бүрэн устгасан.

Сирийн дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

ОХУ-аас Сирид явуулсан байлдааны ажиллагаанд 103 далавчит пуужин харваснаас 71-ийг нь устгасан (Корнуков А. М. 2001). Тухайлбал, байлдааны ажиллагааны явцад РЭТ-ийг зенитийн пуужингийн харвалттай хослуулан явуулж, “Панцирь” пуужин 25-ыг харваж, 23 нь оносон, «Бук» пуужин 29 харваж, 24 нь оносон, «Оса» пуужин 11 харваж, 5 нь оносон, “С-125” 13 пуужин харваж, 5 нь оносон. “Стрела-10” 5 пуужин харваж 3 нь оносон, “Квадрат” 21 пуужин харваж 11 нь тус тус оносон байна (Ц.Дунгармаа 2020).

ОХУ-аас РЭТ-ийн тактик ажиллагааг хослуулах нь тактикийн арга өндөр ач холбогдолтой (Корнуков А. М. 2001) хэмээн цохон тэмдэглэжээ.

ОХУ Украины дайнд “Радиоэлектроны тэмцлийг” ашигласан туршилага, сургамж

ОХУ Украинд цэргийн тусгай ажиллагааг эхлүүлснээр Агаар-сансрын хүчин /АСХ/ нь Украин Улсын Агаарын цэргийн хүчний хооронд хүч тэнцвэргүй зэвсэгт мөргөлдөөн өрнөж, цэргийн урлагт техник, технологийн ололт, радиоэлектрон тэмцэлд тулгуурласан оператив-тактикийн шинэ аргууд нэвтэрч байна.

Украин улсын агаарын хүчинд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор Европын холбооноос 450 сая еврогийн цэргийн зэвсэг, техник болон 50 сая еврогийн түлш, хамгаалалтын хэрэгсэл, эмнэлгийн хэрэгсэл, ХБНГУ-аас 500 нэгж агаарын довтолгооноос эсэргүүцэн хамгаалах “Стингер” пуужин, Эстониос “Жавелин” пуужингийн цогцолборууд хүлээлгэн өгсөн. Украины тал цэргийн бус нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийг өргөнөөр ашиглан хөнөөл үзүүлэх, амиа золиослогч дроныг олноор үйлдвэрлэж РЭТ-ийг түлхүү явуулах зэрэг тактикийн шинэ аргуудыг нэвтрүүлж байгаагаас гадна цахим программ хангамж ашиглан интернэт сүлжээгээр олон нийтэд агаарын түгшүүрийг зарлан мэдээлэх, агаарын цагийн байдлын мэдээлэл солилцох, улсын агаарын хүчинд агаарын байг тодорхойлж дамжуулах, зэргээр РЭТ-ийн тактик ажиллагааг хослуулсан техник технологийн дэвшлийг цэргийн урлагт нэвтрүүлж байгаа юм.

ОХУ-ын Зэвсэгт хүчин Украин улсын зэвсэглэл, техник төвлөрсөн байрлалд дроноор цохилт өгөх ажиллагааг Украины цэргийн удирдлагын байрууд, цэргийн хүч хуралдуулсан байрлал, РЛС болон агаарын довтолгооноос хамгаалах систем, материал хэрэгслийн агуулах, аэродром логистикийн төв, төмөр замын зангилгаа, цахилгаан дамжуулах дэд станц, РЭТ-ийн тактик ажиллагааг хослуулан хэрэглэх (Корнуков А. М. 2001), Байрактар ТВ2” нисэгчгүй нисэх төхөөрөмжүүдийг устгахыг чармайж байсан.

АНУ-ын тусламжаар “Стингер”, “Жавелин” зэрэг агаарын довтолгооноос хамгаалах 800 нэгж системийг Украин улсад нэмж нийлүүлэн, улмаар 750-800 сая долларын өртөгтэй РЭТ-ийн зориулалт бүхий нисдэг тэрэг, 200 нэгж хуягт тээвэрлэгч, 18 нэгж гаубиц, “Switchblade” загварын амиа золиослогч 300 нэгж дрон, 500 нэгж “Жавелин” пуужингаас бүрдсэн тусламж үзүүлсэн байна.

Эдгээрээс дүгнэхэд Украины тал байлдааны ажиллагааг агаар, газар, ус, кибер, мэдээллийн бүх орон зайд РЭТ-ийн тактик ажиллагааг хослуулан нэгэн

жигд, харилцан уялдаатай явуулж чадаж байгаа гэж хэлж болох юм.

Харин ОХУ-ын агаар сансрын хүчин агаарт бүрэн ноёрхож чадахгүй байгаа доорх шалтгаанууд байна гэж дүгнэлээ. Үүнд:

- Тагнуулын мэдээлэл дутмаг, цохилтын байгаа оновчтой тодорхойлж чадаагүйн улмаас Украин улсын агаарын цэргийн хүчнийг бүрэн устгаж чадаагүй;

- Операцийн төлөвлөлт цэргийн нэгдсэн ажиллагааг хангаагүй, агаарын болон кибер, РЭТ, сансрын хүч хэрэгслийн харилцан ажиллагааг муу хэрэгжүүлсэн;

- Нөгөө талаас ОХУ анхны хэсэгчилсэн агаарын цохилтоо Украины нисэх буудал болон удирдлага, хяналтын системийн тогтолцоог устгаж, РЭТ-ийн тактик ажиллагааг дахин хослуулан ашиглах боломжгүй болсноос үүдэн давших ажиллагааны үед галын шугамын ойролцоо агаарын тагнуул явуулах, удирдлага мэдээллийн төв байгуулах, нисэх хэрэгслээ татан авчрах боломжуудаа хязгаарласан байна (Рязанов Л.Ф. 2022).

Иймээс нэгдсэн маневарлаг шуурхай операцийн ажиллагаагаар Украины тал өөртөө давуу тал олж авахаас гадна баримталж буй стратегийн зорилтоо хэрэгжүүлэх нөөцөө нэмэгдүүлэхэд дэмжлэг авах итгэл үнэмшлийг өгч чадсан.

Венесуэлд АНУ-ын цэргийн ажиллагаа-2026 он

Николас Мадуро болон түүний эхнэр Силиа Флорес нар нэгдүгээр сарын 3-нд АНУ-ын тусгай хүчний Дельта хүчнийхэнд «Абсолют Шийдвэрлэх» ажиллагааны үеэр баригдсан. АНУ-ын “Cartel de los Soles” гэмт хэргийн бүлэглэлийг удирдаж, эхнэр, хүү, хамтран зүтгэгчдийн хамт кокайн үйлдвэрлэх, тээвэрлэх үйл ажиллагаанд оролцсон хэрэгт буруутгаж байгаа гэж үздэг. “Discombobulator” - АНУ-ын нууцлаг зэвсэг. Шинжээч Юрий Кнутов (цэргийн шинжээч, агаарын довтолгооноос хамгаалахын түүхч) АНУ Мадуро-г барихын тулд ямар нэгэн үл мэдэх зэвсгийг ашигласан болохыг тогтоосон.

Энэ нууц зэвсэг нь “**дискомбобулятор**” байсныг илчилсэн. “Дискомбобулятор” гэж орос хэлнээс орчуулбал «дезориентатор» гэж орчуулдаг. Мадурогийн хамгаалалтын бие бүрэлдэхүүн: бид шинэ зэвсгийн нөлөөнд автсан, эсэргүүцэх чадвараа алдаж, хамраас цус гарч, бөөлжиж, замаа алдаж, гал нээж чадахаа больсон гэж ярьжээ.

Америкчууд ямар төрлийн зэвсэг ашигласан талаар хэд хэдэн таамаг байна. Нэгд, АНУ-ын тусгай хүчнийхэн хэт авианы цацраг ашигласан. Хэт авианы зэвсэг нь дотоод эрхтнүүдэд резонанс үүсгэн үхэлд хүргэдэг. Мөн түүнийг хэрэглэснээр хамраас цус гарах, дотор эрхтний хагарал үүсэх, тархи гэмтэх аюултай. Энэ зэвсгийг АНУ, Саакашвилийн дэглэмийн үед Гүрж улсад болсон жагсаал цуглааныг тараахад, Израйл Палестины жагсагчдыг тараахад удаа дараа ашиглаж байсан байна.

3. Радио электрон тэмцэл ба цахим дайны цаашидын чиг хандлага

Өнөө үед мэдээлэлд суурилсан дайны хэлбэр өргөжин хөгжихийн хэрээр цахим дайны ач холбогдол улам бүр нэмэгдсэн. Учир нь мэдээлэлд суурилсан дайнд мэдээллийг олж авах, дамжуулах болон боловсруулах чадвар нь байлдааны үр дүнг тодорхойлох үндсэн хүчин зүйл болдог. Иймээс цахим дайн нь зөвхөн дайсны удирдлага холбоо зэвсэглэл, тххникийн ажиллагааг саатуулахаас гадна түүний компьютерийн сүлжээнд нэвтрэх, ажиллагааг алдагдуулах, саатуулгаар

дарах үүргийг хавсарсан хэлбэрээр гүйцэтгэх болсон ([Lockheed Martin Corporation 2025](#)).

Цахим дайн нь хуурай замын, тэнгисийн, агаарын, сансрын, болон цахилгаан соронзон зэрэг олон орон зайг нэгэн зэрэг хамарсан олон “домэйн” ажиллагаанд оролцох болсон. Цахилгаан соронзон орчинд явагдах байлдааны ажиллагаа нь эсрэг талынхаа мэдээллийн системд саад учруулах, дайрах, довтлох замаар байлдааны ажиллагааг алдагдуулах, бусад орон зайнд хэрэгжих ажиллагааны таатай нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Тухайлбал, агаараас дайралт, цохилт өгөхийн өмнө цахим дайны зориулалттай нисэх онгоцнууд дайсны эсрэг талын агаарын довтолгооноос хамгаалах радиолокацын системийг саатуулах замаар өөрийн сөнөөгч онгоцнуудад аюулгүй нислэгийн коридор нээж өгдөг. Үүнээс гадна цахим дайн нь кибер дайн, сансрын дайн зэрэг бусад чиглэлийн ажиллагаатай уялдан ажиллаж, нэгдсэн байлдааны системийг бүрдүүлэх боломжтой болж байна.

Бүс нутгийн дайн, зэвсэгт мөргөлдөөний туршлагаас харахад цахим дайныг ашиглах нь хуурай замын хүчний байлдааны чадавхыг 1.5-2 дахин нэмэгдүүлэх, агаарын нисэх онгоцны хохирол, алдагдлыг 4-6 дахин бууруулах, тэнгисийн байлдааны хөлөг онгоцны алдагдлыг 2-3 дахин бууруулсан судалгаа хийгджээ. Дайсны цэрэг, зэвсгийн системийн хяналтыг тасалдуулах, цэргийн удирдлагыг алдагдуулах ажиллагаанд цахим дайн 70% хүртэл үүрэгтэй оролцох магадлалтай гэж үзэж байна.

Цахим дайны хөгжлийн чиглэл нь цэрэг, зэвсэглэл техникийн шинэчлэл, батлан хамгаалах-аж үйлдвэрийн хөгжил, өөрчлөлт зэрэг хэд хэдэн хүчин зүйлээс шууд хамаарна.

Ойрын ирээдүйд цахим дайны үйл ажиллагаа, байлдааны дэмжлэгээс хальж, тодорхой төрлийн тулаан болж, өндөр технологийн зэвсгээр тоноглогдсон зэвсэгт хүчин, эсрэг талынхаа цэрэг, зэвсгийн хяналтын системийг тасалдуулах, өөрийн цэргийн хяналтын системийг хамгаалахын тулд байлдааны даалгавруудыг бие даан гүйцэтгэх боломжтой болсон. Ийм зэвсгийг уламжлалт цахим дайны тоног төхөөрөмжтэй хамт байлдааны талбарт ашиглах нь цахим дайны үр нөлөөг (3-5) дахин нэмэгдүүлэх боломжтой юм ([Anbo Yang 2024](#)).

Шинжлэх ухаан, технологийн тасралтгүй хөгжлийн үр дүнд дуунаас хурдан зэвсэг, нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийн бөөгнөрөл зэрэг шинэ шинэ аюул заналхийлэл тасралтгүй гарч ирж байна ([Anbo Yang 2024](#)). дайсны холбоо, навигацийн системд саатуулга тавьснаар дуунаас хурдан зэвсгийг чиглүүлэх, системийг ажиллагаагүй болгох, дайсны нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийн удирдлагын дохиог саатуулах, дроны бөөгнөрлийг удирдлагагүй болгох боломжтой болно. Сүүлийн үед удирдлагын ажиллагаанд квантын холбоог ашиглах, командын байр, цагийн байдлыг хянах, байлдааны тушаал, зааврыг шуурхай дамжуулахад үр дүнтэй болсон. Квантын холбоо бол тагнах хуулбарлах боломжгүй, радио саатуулгад тэсвэртэй, дайсныг тагнах, халдлагаас сэргийлэх, хамгийн найдвартай холбооны технологи юм.

Квантын холбоо

$[A] == \text{квант фотон} ==> [B]$

Квантын холбоог хиймэл оюун ухааны технологитой уялдуулснаар электрон

дайны холбооны нууцлал, саатуулгын түвшин, шийдвэр гаргах хурд нэмэгдэх давуу талтай.

Квантын холбоо ба сонгодог холбооны харьцуулалтыг хийж хүснэгт 1-т үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Квантын холбоо ба сонгодог холбооны харьцуулалт

Шинж чанар	Классик холбоо	Квантын холбоо
Мэдээллийн нэгж	Бит (0,1)	Квант бит (qubit)
Хуулбарлалт	Амархан хуулна	Хуулбарлах боломжгүй
Тагналт	Нууцаар боломжтой	Шууд илэрнэ
Аюулгүй байдал	Алгоритмоос хамаарна	Физикийн хуулиар баталгаажсан
Саатуулга/саад	Амархан нөлөөлнө	Саадыг илрүүлнэ
Команд дохио дамжуулах	Эрсдэлтэй	Маш тохиромжтой

Квантын холбоо, хиймэл оюун ухааны технологи олон салбарын мэдээлэл, мэдлэгийг хамардаг тул физикчид, холбооны инженерүүд, компьютерийн мэргэжилтнүүд, салбарын судлаачид хамтран ажиллаж техникийн асуудлыг шийдвэрлэдэг.

Дүгнэлт:

Технологи хөгжихийн зэрэгцээ дайн, зэвсэгт мөргөлдөөн радиоэлектрон тэмцлийг агуулсан, үүний эсрэг шинэ сорилт бий болж, түүнийг даван туулахын тулд зэвсэг техниктээ тасралтгүй шинэчлэл хийх хэрэгцээ бий болж байна. Энэхүү өгүүлэлдээ дайны шинж чанар, 1967 онд эхлэсэн Вьетнамын дайн, 2001 оны Афганистаны дайн, 2013 онд эхэлсэн, өнөөдөр ч бүрэн шийдвэрлэгдээгүй байгаа Сирийн дайн, 2022 оноос ОХУ, Украины дайн, 2026 оны Венеусвелийн халдлага гээд бүхий л цаг үеийн зэвсэгт мөргөлдөөнд радиоэлектроны тэмцэл, агаар сансрын хүчин шийдвэрлэх үүрэгтэй оролцож байгаад дүн шинжилгээ хийлээ. Цаашид дайн цахим шинжтэй, нэн өндөр цэцтэй зэвсэглэл, хиймэл оюунд суурилсан мэдээллийн өндөр нарийвчлалтай, богино хугацаанд эрс өрнөлтэй явагдах болно. ОХУ, төдийгүй дэлхийн улс, гүрнүүдийн зэвсэгт хүчин РЭТ-ийн цэргийг хөгжүүлж, шинэ техник хэрэгсэл, агаарын командын байр “АВАКС” систем, нисэх онгоцоо радиолокацын хэрэгслээр тоноглож, удирдлага, холбоондоо квантын холбоо ашиглах, GPS-ийн дохиог радио саатуулгаар дарах байр суурьтай байна.

Иймд анхаарах, *Нэгдүгээрт*: РЭТ-ээр ялалт байгуулахын тулд байлдааны ажиллагааны талбарт цахилгаан соронзон орныг бүрэн хянах ёстой. Энэ тохиолдолд РЭТ-ийн хэрэгслийг буруу ашиглавал өөртөө ч хохирол учруулах аюултайг санах! Хуурай замын цэргийн газар дээрх радио станцууд (100-200) км-т байрладаг тул өөрийн удирдлага, холбооны ажиллагааг алдагдуулж байсан тохиолдол ч гарсан. *Хоёрдугаарт*: сүүлийн үед дуу чимээний өндөр давтамжаар хүчтэй саатуулга тавих болсон. Энэ нь миллиметрийн цард террагерцийн давтамж ашиглаж байна. Энэ цар нь олон сувагтай байдаг тул зэвсэг техник үйлдвэрлэгчид эдгээр сувгийг нэлэнхүйд нь халхлах илүү нарийвчилсан, олон сувгийн саатуулга тавих хэрэгсэл зохион бүтээх шаардлагатай болж байна. Иймээс Монгол Улсын Зэвсэгт хүчний анги салбарууд, ялангуяа агаарын цэргийн болон холбооны анги салбаруудад орон

тооны РЭТ-ийн ротыг байгуулах, орчин үеийн зэвсэг техникээр нөхөн хангах, сургалт бэлтгэлийг нэн даруй эхлүүлэх шаардлагатай байна.

Эшлэл авсан сурвалж, судалгааны бүтээл:

1. Anbo Yang, , Wensong Chen, Huiping Luo, , Henghui Si. 2024. “The Prospect of Electronic Warfare in the 21st Century: An.” *Applied Science and Innovative Research* 208-209.
2. Lockheed Martin Corporation. 2025. <https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/electronic-warfare.html> .
3. Антонов Д. А., Дрофа М. 2005. *Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра*. Москва.
4. Корнуков А. М. 2001. “Теория строительства новых ВВС.” *Независимое военное образование*.
5. Маньков А.Г., Чистяков О.И. 1986. *Российское законодательство X-XX веков. Т. 4. Законодательство периода становления абсолютизма*. Москва: Юридическая литература.
6. Рязанов Л.Ф., Титов С.К.,. 2022. *Тактика авиационных подразделений и частей, организация и обеспечение боевых действий*.
7. Ц.Дунгармаа. 2020. *Агаарын цэргийн мэргэжилтэний гарын авлага*. Улаанбаатар хот: Сэлэнгэ пресс.