

Агаарын болон пуужингийн довтолгооноос хамгаалах системийн хөгжлийн орчин үеийн чиг хандлага

Цэрэндуламын Батбаяр

Доктор (Ph.D) референт, batbayar.ts@nsc.gov.mn

Монгол Улс, Улаанбаатар, Үндэсний аюулгүй байдлын зөвлөлийн Ажлын алба

Хураангуй

Энэхүү өгүүлэлээр агаарын болон пуужингийн довтолгооноос хамгаалах (Integrated Air and Missile Defence - АПДХ) системийн хөгжлийн орчин үеийн чиг хандлагыг Украин болон Ойрх Дорнод дахь зэвсэгт мөргөлдөөний туршилагад тулгуурлан шинжлэв. Судалгааны зорилго нь нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж (ННТ), далавчит болон баллистик пуужингийн хосолсон довтолгооны нөхцөлд уламжлалт агаарын довтолгооноос хамгаалах системийн үр нөлөө, тулгамдаж буй сорилтыг үнэлж, хөгжлийн шинэ чиг хандлагыг тодорхойлоход оришино.

Мөн “any sensor, any shooter” зарчимд суурилсан гуравдугаар үеийн АПДХ-ийн архитектур, Offensive Counter Air (OCA) ажиллагааны үүрэг, АНУ-ын “Golden Dome” буюу “Алтан дээвэр” санаачилга зэрэг агаарын болон пуужингийн хамгаалалтын шинэ үзэл баримтлал, хөгжлийн чиг хандлагыг авч үзэв.

Түлхүүр үгс: Хосолсон агаарын довтолгоо; нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж (ННТ); зардлын асимметри; “any sensor, any shooter” зарчим; Offensive Counter Air (OCA); стратегийн агаарын хамгаалалт; Украины дайн

Үндсэн хэсэг

Цэргийн технологийн хурдацтай хөгжил, зэвсэгт мөргөлдөөний шинж чанарын өөрчлөлт нь агаарын болон пуужингийн довтолгооноос хамгаалах тогтолцооны уламжлалт ойлголтыг дахин авч үзэх шаардлагыг сүүлийн жилүүдэд бий болгож байна. Ялангуяа Украин дахь дайн болон Ойрх Дорнодын мөргөлдөөнд ННТ, далавчит пуужин, баллистик пуужин болон бусад агаарын довтолгооны хэрэгслийг хослуулан хэрэглэх нь хамгаалалтын системийн илрүүлэх, таних, шийдвэр гаргах, таслан зогсоох, нөөцөө нөхөн бүрдүүлэх бүх мөчлөгт зэрэгцээ дарамт учруулж байна (Slusher, 2025).

Ялангуяа Украины дайн болон Ойрх Дорнодод явагдаж буй сүүлийн үеийн зэвсэгт мөргөлдөөнүүд нь орчин үеийн агаарын довтолгооны шинж чанар үндсээрээ өөрчлөгдөж байгааг харуулна. Өмнө нь агаарын довтолгооноос хамгаалах (АДХ) систем нь гол төлөв хязгаарлагдмал тооны нисэх онгоц болон баллистик пуужингийн аюулаас хамгаалахад чиглэж байсан бол орчин үед олон тооны, харьцангуй хямд өртөгтэй ННТ, далавчит, баллистик пуужин зэрэг довтолгооны хэрэгслийг хослуулсан цогц агаарын довтолгоог нэгэн зэрэг илрүүлэх, таних, хянах, таслан зогсоох чадавхыг шаардах болжээ.

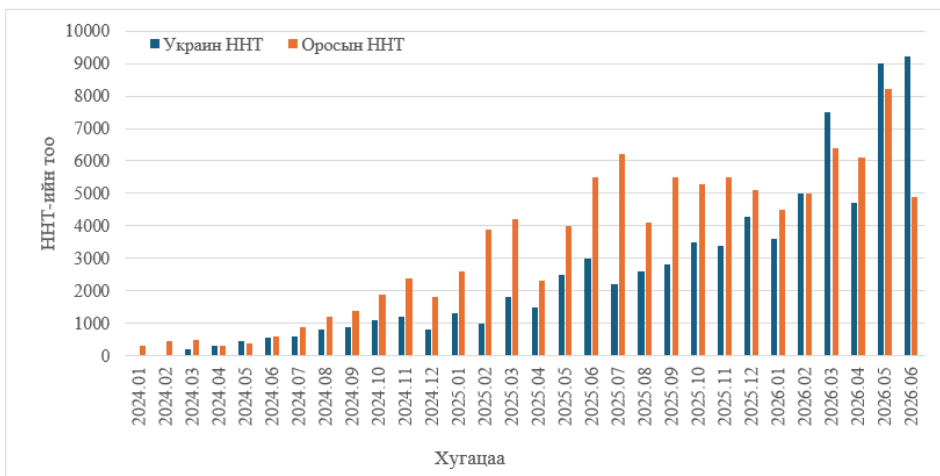
Оросын зүгээс 2025 оны 3-4 дүгээр сарын хооронд Украины эсрэг долоо хоногт дунджаар 1000 гаруй “Шахед” загварын довтолгооны ННТ ашигласан байна. Нэгж “Шахед”-ийн үнэ ойролцоогоор 20.000–50.000 ам.доллар бол үүнийг зогсоохын тулд Украины тал Америкийн нийлүүлсэн “Patriot” АДХ системийг ашиглахаас аргагүй болж байсан бөгөөд нэгж пуужин тус бүр 4.5 сая ам.долларын өртөгтэй байв (Luckenbaugh, 2026). Устгах зорилтот байнаас өөрийн өртөг нь зуу дахин илүү үнэтэй буюу “зардлын асимметри” гэж нэрлэж буй энэхүү асуудал сүүлийн үед цэргийн судалгааны нэн тэргүүний сорилт болж хувираад байна.

Орос-Украины дайнд 2026 оны эхний хагасын байдлаар ННТ-ийн хэрэглээ огцом нэмэгдсэн хандлага ажиглагдаж байгаа. “Коммерсант” сонины мэдээллээс үзэхэд ОХУ-ын АДХ систем 2026 он гарснаас хойш нийт 39 мянга орчим ННТ-ийг устгажээ. Тооцооллоор өдөрт дунджаар 220 орчим ННТ устгаж байгаа хэдий ч хоёр талын ажиллагааны нийт динамикаас харахад өдөрт 300–450 нисгэгчгүй төхөөрөмжийг ашиглаж байгаа бөгөөд зарим идэвхжил эрс нэмэгдсэн өдрүүдэд энэ үзүүлэлт 500-д хүрэх төлөвтэй байна.

Украины талын ННТ-ийн хэрэглээг сүүлийн саруудын чиг хандлагаас харахад 2025 оны сүүл үеэс Оросын түвшинтэй ойртож, 2026 оны гуравдугаар сараас эхлэн түүнээс давсан үзүүлэлттэй байна. Ялангуяа Украины талын ННТ-ийн хэрэглээ 3, 5, 6 дугаар сард Оросынхоос өндөр байсан нь агаарын ажиллагааны эрчим нэмэгдсэн хандлагыг илтгэнэ.

Энэхүү өөрчлөлт нь ННТ-ийн үүрэг тактикийн түвшнээс хальж, стратегийн нөлөөллийн гол хэрэгсэл болон хувирч байгааг харуулна. Үүний зэрэгцээ эрчим хүч, нефть, хийн дэд бүтэц зэрэг ОХУ-ын стратегийн объектууд улам хүчтэй дарамтад орж байгааг шинжээчид онцолж байна. Барууны дэмжлэгтэйгээр Украины ННТ-ийн үйлдвэрлэл тэлж, нийлүүлэлтийн сүлжээ өргөжиж байгаа нь АДХ системийн ачааллыг нэмэгдүүлж, урт хугацаанд шинэ сорилт үүсгэж байна.

График 1. Орос-Украины мөргөлдөөн дэх ННТ-ийн хэрэглээний динамик



АНУ-д төвтэй Стратеги болон олон улс судлалын төв (CSIS)-ийн тооцоолсноор ОХУ нь 2024 оны есдүгээр сараас “Шахед” загварын ННТ-ийн харвалтыг долоо хоногт 130-1100-д хүртэл нэмэгдүүлжээ (Jensen & Atalan, 2025). Нэг мэдрэгч, нэг шийдвэр, нэг системд суурилсан уламжлалт АДХ-ийн систем энэ нөхцөлд ажиллах боломжгүй болсон байна. Дээрх төрлийн довтолгоо нь төрөл бүрийн тусгал, хурд, нислэгийн өндөр бүхий зэвсгүүдийг хослуулан ашиглаж, хамгаалалтын системийн илрүүлэх, шийдвэр гаргах, таслан зогсоох чадварыг нэгэн зэрэг сорьдог болсон. Ийм довтолгоо нь хамгаалалтын нөөцийг шавхах, удирдлагын тогтолцоог саатуулах, хамгаалалтын сул талыг илрүүлэх зорилготой байдаг (Токарев ба бус., 2024). Зүйрлэн хэлбэл: орчин үеийн агаарын хамгаалалт нь бүргэдээс биш, харин нэгэн зэрэг довтолж буй зуу зуун зөгийнөөс хамгаалах сорилттой тулгарч байна. Иймд орчин үеийн АДХ-ийн асуудал нь хүчирхэг пуужин, алсын тусгалтай радар бүтээх ойлголтоор хязгаарлагдахгүй болж олон төрлийн мэдрэгч, зэвсгийн систем, мэдээллийн сүлжээ, удирдлагын бүтцийг нэгтгэсэн уян хатан, олон давхар хамгаалалтын архитектуртай болох зайлшгүй шаардлагаар хөгжин өөрчлөгдөж байна. Энэхүү шинэ нөхцөл байдал нь улс орнуудыг АДХ тогтолцоогоо стратегийн тогтвортой байдлыг хангах нэгдсэн цогц чадавх болгон хөгжүүлэхийг шаардаж байна.

Хосолсон довтолгооны үзэл баримтлал

Довтлогч талаас олон төрлийн агаарын довтолгооны хэрэгслийг нэгэн зэрэг ашиглах тактик буюу хосолсон довтолгооны үзэл баримтлал давамгайлах болсон талаар дээр дурдсан. Хосолсон агаарын довтолгоо нь дараах үндсэн сорилтуудыг бий болгодог (Макаренко ба бус., 2024).

Илрүүлэх системийг хэт ачаалуулах: Өөр өөр хурд, нислэгийн өндөр, тусгал бүхий олон тооны агаарын цель нэгэн зэрэг орж ирэх үед радар, мэдрэгчийн сүлжээний мэдээллийг боловсруулах болон нэгтгэн дүн шинжилгээ хийх чадавхад өндөр шаардлага тавигдана.

Хамгаалалтын нөөцийг шавхах: Өндөр өртөгтэй галын системийн пуужингийн нөөцийг харьцангуй хямд ННТ болон хуурамч пуужинг өргөнөөр ашиглах замаар шавхах нь урт хугацааны байлдааны ажиллагаанд эдийн засгийн хүндрэл үүсгэдэг.

Командын байр, удирдлагын тогтолцоог ачаалуулах: Олон чиглэлээс өндөр давамжтай ирэх агаарын целиуд командын байрны мэдээлэл боловсруулах болон шийдвэр гаргах үйл явцыг улам төвөгтэй болгодог.

Хамгаалалтын сул талыг илрүүлэх: Довтлогч тал эхний ээлжид хамгаалалтын системийн байрлал, хариу үйлдлийн онцлог, эмзэг цэгүүдийг тодорхойлох боломжтой болдог.

Иймээс орчин үеийн агаарын довтолгоо нь цэргийн болон стратегийн байг шууд устгах зорилгоос илүүтэй эдийн засгийн чадавхыг туйлдуулах өрсөлдөөний шинжтэй болж байна. Өөрөөр хэлбэл: АДХ систем нь пуужингийн тооноос

илүүтэй, үр ашигтай, тогтвортой, олон давхар хамгаалалтын системийг байгуулах асуудал чухал болжээ. XXI зууны АДХ-ийн сорилт нь хамгаалалтын систем удаан хугацааны, олон давтамжтай, өргөн цар хүрээтэй хосолсон довтолгооны үед өөрийн чадавх, нөөц, уян хатан байдлаа хадгалж чадах эсэхээр тодорхойлогдох болсон.

Уламжлалт системийн сул тал, 3 дугаар үеийн АПДХС-ийн архитектур

Уламжлалт АДХ системүүд зенитийн батарей буюу салбарт суурилсан бие даасан ажиллагааны зарчмаар ажилладаг. Ийм тогтолцоонд АДХ батарей нь өөрийн радараар байг илрүүлж, удирдлагын системээр боловсруулан, харвах төхөөрөмжөөр устгах зарчмаар ажилладаг байв. Өмнөх үеийн АДХ системүүд нь харьцангуй хязгаарлагдмал тооны, өндөр ач холбогдолтой бүхий агаарын цельтэй тэмцэхэд чиглэгдэж байсан тул энэхүү арга нь тухайн үеийн нөхцөлд үр дүнтэй байлаа. Гэвч орчин үеийн зэвсэгт мөргөлдөөний явцад агаарын довтолгооны шинж чанар эрс өөрчлөгдсөн. Олон улс орон АДХ системүүдээ хооронд нь холбож, мэдээлэл солилцох боломж бүрдүүлэхийг зорих болов. Хэдий тийм ч салбарууд хооронд мэдээлэл солилцох нь системийг бүрэн интеграцчилсан гэж үзэж болохгүй.

Олон төрлийн систем нь ерөнхий нөхцөл байдлын мэдээлэл хуваалцдаг боловч бодит байлдааны үед шаардлагатай галын удирдлагын нэгдсэн ажиллагааг удирдахад бүрэн хангагдаагүй байх тохиолдол бий. Бодит байлдааны нөхцөлд мэдрэгчийн мэдээлэлд тулгуурлан аль тохиромжтой зэвсгийн системээр байг устгах шийдвэр гаргах боломжтой байх ёстой. Харин уламжлалт бүтэц нь ихэвчлэн тухайн батарейн өөрийн радар болон шийдвэрийн хүрээнд ажиллах хандлагатай хэвээр байна. Энэ шаардлага нь дэлхийн олон орны цэргийн шинжээчдийн анхаарлыг татаж буй 3 дугаар үеийн АПДХ системийн архитектур буюу “Integrated Air and Missile Defence 3.0” үзэл баримтлалын үндэс болж байна (Isler, 2026). 3 дугаар үеийн АПДХС-ийн архитектурын үндсэн зарчим нь:

- Аливаа мэдрэгчийн мэдээллийг аль ч зэвсгийн систем ашиглах боломжтой байх (any sensor, any shooter);
- Радар болон харвах төхөөрөмжийг нэг байрлалд байрлуулахгүй байх;
- АДХ нэгдсэн системд олон улсын болон салбар хоорондын мэдээллийг нэг сүлжээнд нэгтгэх;
- Хамгаалалтыг зөвхөн таслан зогсоохоор хязгаарлахгүйгээр довтолгооны эх үүсвэрийг саармагжуулах ажиллагаатай уялдуулах зэрэг болно. Өөрөөр хэлбэл: Хамгаалалтын систем нэгдсэн удирдлага бүхий “сүлжээ” болж ажиллах ёстой гэсэн үг юм.

БНПУ 2024 онд АНУ-ын IBCS (Integrated Battle Command System) системийг 2.5 тэрбум ам.доллаар худалдан авч, 2025 оны 12 дугаар сард бүрэн ажиллагаатай болгосон нь энэ төрлийн системийг бодитоор зэвсэглэлд авсан анхны орон болсон юм.

“Хамгийн сайн хамгаалалт бол довтолгоо”

“Хамгийн сайн хамгаалалт бол довтолгоо” гэсэн хэллэгийг орчин үеийн цэргийн шинжлэх ухаанд идэвхтэй хамгаалалт (active defence) буюу дайсны довтлох чадавхыг ирсэн үед нь таслан зогсоохоор хязгаарлахгүйгээр, түүний эх үүсвэр, бэлтгэл, удирдлагын боломжийг бүхэлд нь бууруулах цогц арга хэмжээний нийлбэрээр авч үздэг. АДХ-ийн орчин үеийн үзэл баримтлалд “Offensive Counter Air (OCA)” буюу эсрэг талын агаарын довтолгооны чадавхыг эх үүсвэр дээр нь саармагжуулах ажиллагаа чухал байр суурь эзлэх боллоо. Энэ нь хамгаалалтын системийг орлох бус, илүү үр дүнтэй болгох арга юм. Тухайлбал: Эсрэг талын нисэх хүчний бааз, пуужин харвах суурь, галт байр, ННТ-ийн үйлдвэрлэл, хадгалалтын байгууламж, зэвсгийн агуулах, командын байр, удирдлагын төв зэрэг объектыг саармагжуулснаар дараагийн агаарын довтолгооны цар хүрээ, давтамж, эрчмийг мэдэгдэхүйц бууруулах боломжтой.

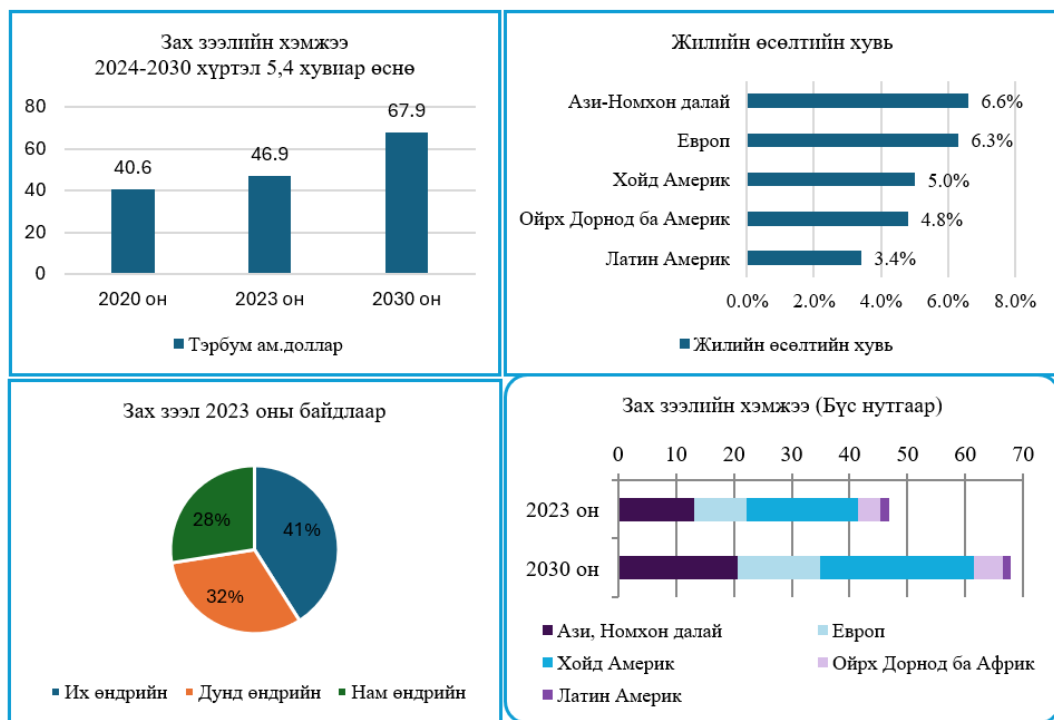
Зөвхөн ирж буй пуужин, нисэх төхөөрөмжийг таслан зогсоохоор хязгаарлагдсан хамгаалалт нь хязгаарлагдмал нөөцөд тулгуурладаг бол довтолгооны эх үүсвэрийг урьдчилан бууруулах ажиллагаа нь хамгаалалтын системийн ачааллыг урьдчилан багасгах стратегийн ач холбогдолтой.

Орчин үеийн дайны нөхцөлд идэвхтэй хамгаалалт, идэвхгүй хамгаалалт, таслан зогсоох хэрэгсэл, довтолгооны ажиллагаа гэсэн цогц хандлага зайлшгүй болжээ. Өөрөөр хэлбэл: XXI зууны агаарын хамгаалалт нь “тэнгэрт нисэж буй аюулыг устгах” даалгавраас давж, дайсны агаарын довтолгоо хийх боломжийг бүхэлд нь бууруулах, хамгаалалтын системийн ачааллыг хянах, стратегийн тогтвортой байдлыг хангах нэгдсэн ажиллагааны тогтолцоо болж хөгжиж байна.

АНУ-ын явуулсан “Epic Fury” ажиллагааны хүрээнд Offensive Counter Air (OCA) зарчимд тулгуурласан цохилтын ажиллагаа явуулсан боловч Ираны стратегийн чадавх, улс төрийн тогтолцоонд бүрэн өөрчлөлт авчирч чадаагүй нь дан ганц довтолгооны ажиллагаа нь эсрэг талын нийт эсэргүүцлийн чадавхыг бүрэн дарангуйлах боломжгүйг харууллаа. Иймээс орчин үеийн агаарын болон пуужингийн довтолгооноос хамгаалах (IAMD) үзэл баримтлалын гол чиг хандлага нь ирж буй аюулыг таслан зогсоохоор хязгаарлагдахгүй, харин дайсны довтолгоо явуулах боломж, нөөц, дэд бүтцийг урьдчилан бууруулах идэвхтэй хамгаалалтын цогц арга хэмжээг багтаахад оршиж байна.

Олон улсын аюулгүй байдлын орчин сүүлийн жилүүдэд эрс хувирч, геополитикийн өрсөлдөөн, бүс нутгийн зэвсэгт мөргөлдөөний давтамж нэмэгдэн үүнтэй холбоотой өндөр нарийвчлалтай пуужин болон ННТ-ийг эрчимтэй ашиглаж буй нь АДХ системийн стратегийн ач холбогдлыг шинээр харахад хүргэж байна. Улс орнууд оршин тогтнохуйн аюулгүй байдал, стратегийн дэд бүтэц, хүн амаа агаарын заналхийллээс хамгаалах зорилгоор батлан хамгаалахын хөрөнгө оруулалтаа нэмэгдүүлж байгаа нь дэлхий дахинд АДХ зах зээлийн нэмэгдэж буй гол хүчин зүйл болж байна. Агаарын довтолгооноос хамгаалах системийн дэлхийн зах зээл тогтвортой өсөх төлөвтэй.

График 2. Агаарын довтолгооноос хамгаалах системийн дэлхийн зах зээл



Зах зээлийн тооцооллоос үзэхэд дэлхийн агаарын болон пуужингийн довтолгооноос хамгаалах системийн зах зээлийн хэмжээ 2023 онд 46.89 тэрбум ам.доллар байсан бол 2030 он гэхэд 67.93 тэрбум ам.долларт хүрч 40 гаруй хувиар нэмэгдэх төлөвтэй байгаа нь геополитикийн эрсдэл болон хамгаалах технологийн шинэчлэл эрчимжиж буйг илэрхийлнэ. Энэхүү өсөлт нь геополитикийн хурцадмал байдал, пуужин болон ННТ-ийн аюул занал нэмэгдэж буй нөхцөлд улс орнууд агаарын хамгаалалтын чадавхаа шинэчлэх эрмэлзэлтэй шууд холбоотой байна. Үүний нэг жишээ нь АНУ-ын “Golden Dome” санаачилга бөгөөд Д.Трампы Ерөнхийлөгчийн 2025 оны нэгдүгээр сарын 27-ны өдрийн захирамжаар эхлүүлсэн уг хөтөлбөрийн анхны өртгийн тооцоо 175 тэрбум ам.доллар байсан бол АНУ-ын Конгрессын Төсвийн Газар (СВО) урт хугацааны нийт зардал 1.2 их наяд ам.долларт хүрч болзошгүй гэж үнэлжээ. Зах зээлийн бүтцийн хувьд пуужингийн довтолгооноос хамгаалах системүүд хамгийн өндөр хувийг эзэлж байна. Баллистик болон далавчит пуужингийн аюул занал өсөн нэмэгдэж, олон улсын мөргөлдөөнүүдэд өргөн ашиглагдах болсонтой холбоотойгоор энэ төрлийн системийн эрэлт цаашид ч өндөр хэвээр байх төлөвтэй. Газрын суурьт АДХ системүүд улс орнуудын агаарын орон зайг хамгаалах үндсэн хэрэгсэл хэвээр байгаа нь зах зээлийн зонхилох сегмент болжээ.

Бүс нутгийн хэмжээнд Хойд Америк дэлхийн зах зээлийг тэргүүлж байгаа бөгөөд АНУ, Канадын батлан хамгаалахын өндөр төсөв, технологийн дэвшил болон “Golden Dome” санаачилга зэрэг нь энэхүү өсөлтийн гол хүчин зүйл юм. Европ болон Энэтхэг-Номхон далайн бүсэд аюулгүй байдлын орчин хурцадсантай холбоотойгоор АДХ системийн шинэчлэл, худалдан авалт эрчимжиж байгаа бөгөөд ялангуяа Япон, Өмнөд Солонгос зэрэг орнуудын хөрөнгө оруулалт мэдэгдэхүйц өсөх хандлагатай байна.

Технологийн хөгжлийн чиг хандлагын хувьд шинэ үеийн радарын систем, нэгдсэн удирдлагын төв, хиймэл оюунд суурилсан илрүүлэлт, удирдлагын сүлжээ болон ННТ-ийн эсрэг хамгаалалтын (Counter-UAS) шийдлүүд зах зээлийн хөгжлийг тодорхойлох гол хүчин зүйл болжээ.

Стратегийн түвшинд авч үзвэл АДХ системийн зах зээлийн өсөлт нь дэлхийн аюулгүй байдлын орчин, цэргийн технологийн хөгжил, их гүрнүүдийн өрсөлдөөний чиг хандлагыг илтгэх үзүүлэлт болж байна. Цаашид энэ салбарын хөгжил батлан хамгаалах бодлого, технологийн инновац, бүс нутгийн аюулгүй байдлын өөрчлөлттэй нягт уялдан үргэлжлэх төлөвтэй. Дэлхийн аюулгүй байдлын орчин эрс хурцадсан нөхцөлд агаарын хамгаалалт нь улс орнуудын батлан хамгаалахын хамгийн тэргүүлэгч хөрөнгө оруулалтын зорилт болж байна.

Дүгнэлт

Судалгааны үр дүнг нэгтгэн үзэхэд орчин үеийн АПДХ тогтолцооны үр нөлөөг зөвхөн довтолгоог өндөр давтамжтай, олон чиглэлээс үйлдэх довтолгооны үед урт хугацаанд тасралтгүй байлдах чадавхаа хадгалах, тэсвэрлэх чадвараар үнэлэх шаардлага бий болж байна. Мөн хамгаалалтын хэрэгсэл болон түүнийг устгах хэрэгслийн өртгийн зөрүү буюу зардлын асимметри нь техникийн үр ашгаас гадна нөөцийн нөхөн хангалт, үйлдвэрлэлийн хүчин чадал, санхүүгийн тогтвортой байдалтай холбоотой стратегийн асуудалд тооцогдох болжээ.

Орчин үеийн АПДХ тогтолцооны хөгжлийн гол чиглэл нь олон төрлийн мэдрэгч, радар, удирдлагын байр, галын хэрэгслийг нэгдсэн сүлжээнд холбон, мэдээллийг шуурхай нэгтгэн боловсруулах сүлжээний архитектурт шилжих явдал юм. Үүний зэрэгцээ АПДХ нь ирж буй байг устгах төдийгүй довтолгооны эрчим, үр нөлөөг бууруулах, хамгаалалтын нөөцийг зохистой ашиглах, урт хугацаанд байлдах чадавхаа хадгалах нэгдсэн хамгаалалтын тогтолцоо болон хөгжиж байна.

Иймд цаашдын судалгаанд Монгол Улсын газар зүйн болон агаарын орон зайн онцлог, хүн ам болон стратегийн ач холбогдол бүхий объектын төвлөрөл, болзошгүй заналхийллийн шинж, хүний болон материаллаг нөөцийн боломжид тулгуурлан үндэсний онцлогт тохирсон АПДХ тогтолцооны архитектурыг боловсруулж, түүнийг хэрэгжүүлэх үе шаттай хөгжлийн хувилбарыг тодорхойлох нь зүйтэй.

Эх сурвалжийн жагсаалт

Англи хэл дээрх эх сурвалж

Grand View Research. (2024). *Air defense systems market size, share & trends analysis report, 2024–2030*. Grand View Research.

Isler, M. C. (2026). *The new era of air and missile defense*. War on the Rocks.

Jensen, B., & Atalan, Y. (2025). *Drone saturation: Russia's Shahed campaign*. Center for Strategic and International Studies.

Luckenbaugh, J. (2026). *Ukraine flips cost imbalance script with low-cost interceptors*. National Defense Magazine.

Slusher, M. (2025). *Lessons from the Ukraine conflict: Modern warfare in the age of autonomy, information, and resilience*. Center for Strategic and International Studies.

Орос хэл дээрх эх сурвалж

Барабанов, О. Н., Наумова, Е. В. (2025). Современный вооруженный конфликт: эволюция и влияние беспилотных летательных аппаратов. *Россия в глобальном мире*, 28(2), 35–54.

Макаренко, С. И., Афонин, И. Е., Иванов, М. С. (2024). Беспилотный летательный аппарат как цель противовоздушной обороны. *Успехи современной радиоэлектроники*, 78(5), 48–59.

Токарев, М. Н., Кожунов, К. А., Галимов, Д. Н., Малеваный, К. А. (2024). Применение беспилотных летательных аппаратов в современных вооруженных конфликтах. *Молодой ученый*, 524(25), 19–21.

Current Trends in the Development of Air and Missile Defense Systems

Batbayar Tserendulam

Doctor (Ph.D), batbayar.ts@nsc.gov.mn

National Security Council of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

Abstract

This article examines contemporary trends in the development of Integrated Air and Missile Defense (IAMD) systems based on lessons learned from the armed conflicts in Ukraine and the Middle East. The study aims to assess the effectiveness and emerging challenges of conventional air defense systems under conditions of combined attacks involving unmanned aerial vehicles (UAVs), cruise missiles, and ballistic missiles, and to identify new directions in the development of air and missile defense.

The article also examines emerging concepts and development trends in air and missile defense, including the third-generation IAMD architecture based on the “any sensor, any shooter” principle, the role of Offensive Counter Air (OCA) operations, and the U.S. “Golden Dome” initiative.

Keywords: *Combined air attack; unmanned aerial vehicles (UAVs); cost asymmetry; “any sensor, any shooter” principle; Offensive Counter Air (OCA); strategic air defense; Ukraine war.*

Received: August 20, 2026 | Accepted: September 3, 2026 | Published online: September 30, 2026



© The Author(s) 2026

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.