

RIVOJLANGAN DAVLATLAR HAVO HUJUMIDAN MUDOFAA TIZIMLARINING ZAMONAVIY HARBIY MOJAROLARDA QO'LLANISHINING XORIJIY TAJRIBALARI

Ashraf Meliyev

Harbiy xavfsizlik va mudofaa universitetining

Sharqiy harbiy okrug fakulteti katta o'qituvchisi, podpolkovnik

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy harbiy mojarolarda xorijiy davlatlarning havo hujumidan mudofaa (HHM) tizimlarini qo'llash amaliyoti, taktikasi va strategik yondashuvlari tahlil qilingan. Yaqin Sharq va Sharqiy Yevropadagi so'nggi mojarolar tajribasi shuni ko'rsatadiki, an'anaviy aerodinamik nishonlar (samolyot va vertolyotlar) bilan bir qatorda, past uchuvchi kichik o'lchamli uchuvchisiz aviatsiya majmualari (UAM) va gipertovushli raketalar kabi asimmetrik tahdidlar birinchi rejaga chiqqan. Maqolada ko'p eshelonli mudofaa arxitekturasini, "nishonni yo'q qilish narxi" (Cost per Kill) iqtisodiy muammosi, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining HHMdagi o'rni hamda dronlar galasiga qarshi an'anaviy zenit-pulemyot qurilmalari (masalan, ZPU-4) va radioelektron kurash (REK) vositalarining integratsiyasi yoritilgan.

Kalit so'zlar: Havo hujumidan mudofaa (HHM), asimmetrik urush, uchuvchisiz aviatsiya majmualari (UAM), ko'p eshelonli mudofaa, radiolokatsion stansiya (RLS), Temir gumbaz, Patriot, nishonni yo'q qilish ehtimolligi, radioelektron kurash.

Annotation: This article analyzes the practices, tactics, and strategic approaches to employing foreign Air Defense (AD) systems in modern military conflicts. The experience of recent conflicts in the Middle East and Eastern Europe demonstrates that alongside traditional aerodynamic targets (aircraft and helicopters), asymmetric threats such as low-flying small-sized Unmanned Aerial Systems (UAS) and hypersonic missiles have come to the forefront. The article highlights the multi-layered defense architecture, the economic issue of "cost per kill", the role of artificial intelligence and automated control systems in air defense, as well as the integration of traditional anti-aircraft machine gun systems (e.g., ZPU-4) and electronic warfare (EW) assets to counter drone swarms.

Keywords: Air Defense (AD), asymmetric warfare, Unmanned Aerial Systems (UAS), multi-layered defense, radar station (Radar), Iron Dome, Patriot, probability of kill, electronic warfare (EW).

Kirish

Zamonaviy harbiy operatsiyalar teatrida (HOT) havo bo'shlig'i ustunligiga erishish va o'z qo'shinlari hamda strategik infratuzilma obyektlarini havo hujumidan himoya qilish urush taqdirini hal qiluvchi asosiy omilga aylandi. XXI asrning birinchi

choragidagi mojarolar shuni ko'rsatmoqdaki, havo hujumi vositalari (HHV) evolyutsiyasi HHM tizimlarini jiddiy sinovdan o'tkazmoqda. Ayniqsa, radiolokatsion ko'rinuvchanligi past (RCS – Radar Cross-Section) bo'lgan kamikadze-dronlar (Loitering munitions), qanotli raketalar va aeroballistik nishonlarning ommaviy qo'llanilishi an'anaviy HHM yondashuvlarini qayta ko'rib chiqishni talab qildi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi rivojlangan davlatlar (xususan, AQSh, Isroil va NATO davlatlari) tomonidan ishlab chiqilgan zamonaviy HHM tizimlarining real jangovar sharoitlardagi samaradorligini baholash, asimmetrik havo hujumlariga qarshi kurashishning matematik va taktik modellarini tahlil qilish hamda kelgusida milliy mudofaa tizimlarini takomillashtirish uchun ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Zamonaviy HHM tizimlari taktikasi doirasida NATOning "Birlashgan havo va raketa mudofaasi" (Integrated Air and Missile Defense - IAMD) doktrinasi yetakchi o'rin tutadi. Xorijiy tadqiqotchilar D. Jonson va M. Kofman kabi harbiy tahlilchilar o'z ishlarida "Iqtisodiy asimmetriya" konsepsiyasini ilgari suradilar. Ularning ta'kidlashicha, qiymati bir necha o'n ming dollar bo'lgan uchuvchisiz apparatlarni urib tushirish uchun qiymati bir necha million dollarlik boshqariladigan zenit raketalarini (BZR) sarflash strategik mag'lubiyatga olib keladi.

Mahalliy va xorijiy olimlar ishlarida havo hujumini qaytarishda matematik kutilma va ehtimollar nazariyasidan foydalanish keng o'rganilgan. Xususan, nishonni yo'q qilish ehtimolligini oshirish uchun bir nechta otish vositalarini markazlashtirilgan tarmoqqa birlashtirish (Network-centric warfare) nazariyasi HHM tizimlarining intellektuallashuviga turtki bo'ldi.

Tadqiqot jarayonida ochiq manbalardagi harbiy mojarolar ma'lumotlarini tizimli tahlil qilish, xorijiy HHM majmualarining taktik-texnik xususiyatlarini (TTX) qiyosiy o'rganish, "xarajat-samaradorlik" (Cost-benefit) va matematik modellashtirish usullaridan foydalanildi. Dronlar galasining hujum ehtimolligini hisoblashda diskret matematika va jarayonlarni avtomatlashtirish algoritmlari tahlilga tortildi.

Rivojlangan davlatlarning zamonaviy HHM tizimlari tasnifi va arxitekturasida

Zamonaviy havo hujumidan mudofaa yagona, avtonom ishlaydigan tizimlardan voz kechib, ko'p eshelonli (qatlamli) tarmoq arxitekturasiga o'tgan. Tizimlar masofa va balandlikka qarab quyidagi eshelonlarga bo'linadi:

1. Qisqa masofali (SHORAD - Short Range Air Defense): Asosan past balandlikda uchuvchi dronlar, vertolyotlar va aviatsiya bombalariga qarshi ishlaydi. Bunga FIM-92 Stinger, AN/TWQ-1 Avenger, Gepard (GFC) va turli modifikatsiyadagi zenit-pulemyot qurilmalari (ZPU) kiradi.

2. O'rta masofali (MRAD): Qanotli raketalar, qiruvchi samolyotlar va yirik dronlarga qarshi. Misol: NASAMS, IRIS-T SLM, "Dovud slingi" (Isroil).

3. Uzoq masofali va raketaga qarshi mudofaa (LRAD/BMD): Ballistik va aeroballistik nishonlarni stratosferada tutib olish. Misol: MIM-104 Patriot (PAC-3 MSE), THAAD, SAMP/T.

1-jadval. Ayrim zamonaviy HHM tizimlarining qiyosiy taktik-texnik xususiyatlari

HHM Tizimi (Davlat)	Ta'sir masofasi (km)	Tutib olish balandligi (km)	Asosiy nishonlari	1 ta raketaning o'rtacha narxi (\$)
Patriot PAC-3 (AQSh)	40-160	24 gacha	Ballistik va qanotli raketalar, samolyotlar	~ \$4,000,000
NASAMS (AQSh/Norvegiya)	30-50	21 gacha	Qanotli raketalar, UAMlar, aviatsiya	~ \$1,200,000
IRIS-T SLM (Germaniya)	40 gacha	20 gacha	Barcha aerodinamik nishonlar	~ \$450,000
Iron Dome (Isroil)	4-70	10 gacha	Boshqarilmaydigan raketalar, artilleriya snaryadlari, dronlar	~ \$40,000 - \$50,000

Yaqin Sharq tajribasi: Avtomatlashtirish va saralash algoritmlari

Isroilning "Temir gumbaz" (Iron Dome) tizimi zamonaviy asimmetrik urushda eng ko'p qo'llanilgan tizimlardan biridir. Uning ishlash prinsipi nishonni shunchaki urib tushirish emas, balki trayektoriyani hisoblash asosida nishonni **saralashga** asoslangan.

EL/M-2084 radiolokatsion stansiyasi nishonni aniqlagach, Boshqaruv markazi (BMC) nishonning qulash nuqtasini hisoblab chiqadi. Agar nishon aholi yashamaydigan hududga tushishi aniqlansa, tizim unga raketani sarflamaydi. Bu ssenariyni matematik jihatdan quyidagicha ifodalash mumkin:

Faraz qilaylik, dushman N ta raketa uchirdi. Tizim radiolokatori har bir raketa trayektoriyasi uchun aholi punktiga tushish ehtimoligini (P_i) hisoblaydi. Agar $P_i > P_{kritik}$ bo'lsa, tutuvchi raketa uchiriladi. Tutuvchi raketaning nishonni yakson qilish ehtimoli P_k bo'lsa, bitta nishonga m ta tutuvchi raketa sarflanganda yo'q qilish ehtimoligi:

$$P_{total} = 1 - (1 - P_k)^m$$

Bu usul o'ta yuqori intensivlikdagi hujumlarda tutuvchi raketalar zaxirasini tejash va hisoblash quvvatlarini faqat o'ta xavfli nishonlarga qaratish imkonini beradi.

Dronlar galasi va aeroballistik nishonlarga qarshi kurash taktikasi

Sharqiy Yevropadagi (xususan, Ukraina-Rossiya) mojaro ikkita bir-biriga qarama-qarshi qutbdagi HHM amaliyotini yuzaga chiqardi:

A. Ballistik nishonlarga qarshi kinetik tutib olish:

MIM-104 Patriot PAC-3 majmualari "Hit-to-Kill" (Kinetik urib tushirish) texnologiyasidan foydalanadi. Raketa portlovchi modda yordamida sochma oskolkalar orqali emas, balki yuqori tezlikda nishonning bevosita o'ziga urilib, uni yo'q qiladi. Bu "Kinzhal" kabi aeroballistik raketalariga qarshi o'ta samarali ekani o'z tasdig'ini topdi.

B. "Shahed/Geran" tipidagi FPV va kamikadze dronlarga qarshi asimmetrik javob:

Past balandlikda uchuvchi, RLS ekranida kichik qushdek ko'rinuvchi va massaviy qo'llaniluvchi (Swarm/Gala) dronlarga qarshi million dollarlik raketalarni qo'llash mantiqsizlikdir. Ushbu mojaroda kuzatilgan eng samarali yechimlardan biri — tarmoq markazlashgan boshqaruvga ega Mobil o't ochish guruhlar (Mobile Fire Groups) bo'ldi.

Ushbu guruhlar ko'pincha pulemyotlar (masalan, 14.5 mm kalibrli ZPU-4 yoki 12.7 mm DShK), teplovizorlar va lazerli nishonga olgichlar bilan jihozlangan pikaplardan iborat. ZPU-4 kabi ko'p stvelli tizimlar o'zining yuqori o't ochish zichligi bilan dronlar galasiga qarshi barraj to'sig'ini (zenit olovi devorini) yaratishda ajoyib natija ko'rsatmoqda.

Bunda, 4 stvelli ZPU-4 orqali berilgan hududda dronga tekkizishning matematik kutilmasi o'qlar soni va tarqalish qonuniyatiga asosan keskin ortadi, dronni yo'q qilish narxi esa bor-yo'g'i bir necha o'n dollarga aylanadi.

Axborot xavfsizligi, REK va istiqboldagi texnologiyalar

HHM tizimlarining markazlashuvi kiberxavfsizlik muammosini dolzarb qilib qo'ydi. RLS ma'lumotlarini uzatuvchi aloqa kanallari (TCP/IP yoki maxsus harbiy protokollar) dushmanning kiberhujumlaridan himoyalangan bo'lishi shart.

Shuningdek, radioelektron kurash (REK) vositalari HHMning uzviy qismiga aylandi. GPS/GLONASS signallarini soxtalashtirish (Spoofing) yoki bostirish (Jamming) orqali koordinata bo'yicha uchuvchi dronlarni adashtirish yoki qulatish an'anaviy kinetik usullardan ko'ra ancha arzonroq va xavfsizroqdir.

Xulosa qilib aytganda :

Rivojlangan davlatlarning havo hujumidan mudofaa tizimlarini qo'llash tajribasini chuqur tahlil qilib, quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Dushmanning iqtisodiy holdan toydirish taktikasi: Arzon dronlar yordamida qimmatbaho HHM raketalarini sarflab yuborishga qaratilgan hujumlar bugungi kunning asosiy tahdididir.

2. Ko'p eshelonli integratsiya shart: Hech bir HHM tizimi yakka o'zi 100% himoyani ta'minlay olmaydi. Turli datchiklar, kinetik raketalar, zenit-artilleriya (ZPU, Shilka) va REK vositalari yagona axborot maydoniga birlashishi zarur.

Milliy armiyamiz va xavfsizlik kuchlari uchun tavsiyalar:

- Arzon nishonlarga asimmetrik javob: Muhim obyektlar atrofida avtomatlashtirilgan akustik va optik sensorlarga ega mobil zenit-pulemyot (ZPU tipidagi) guruhlarini yaratish;
- Sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili: HHM boshqaruv punktlariga havo holatini baholaydigan, yolg'on nishonlarni saralaydigan va qaysi quroldan foydalanish samaraliroq ekanligini tezkor hisoblab beradigan AI tizimlarini joriy etish;
- Kiberxavfsizlik: HHM elementlari o'rtasidagi aloqa tugunlarini (shu jumladan, optik tolali va UTP kabelli lokal tarmoqlarni, hamda radiokanallarni) apparat-dasturiy darajada shifrlash va himoyalash ishlarini kuchaytirish.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Johnson, D. (2023). Air Defense in the Age of Drones: The Cost-Benefit Calculus. Center for Strategic and Budgetary Assessments (CSBA).
- [2]. Rubin, U. (2021). Israel's Air and Missile Defense During the 2021 Gaza War. BESA Center Perspectives Paper.
- [3]. NATO Joint Air Power Competence Centre (JAPCC). (2022). Countering the UAV Threat.
- [4]. Gressel, G. (2023). Layered defense: The integration of Western SAMs in Ukraine. European Council on Foreign Relations (ECFR).
- [5]. Karber, P. A. (2024). Lessons Learned from the Russo-Ukrainian War: Air/Ground Operations. Potomac Foundation.