

DRONU SIENA

LIETUVOS „DRONŲ SIENA“



Ižanga

2024–2025 m. Ukraina, remdamasi tiesiogine karo su Rusija patirtimi, sukūrė novatorišką 15 km gylio bepiločių sistemomis grįstą „prieigos neigimo“ A2/AD zoną, vadinamą „Dronų siena“. Ši sistema iš esmės pakeitė mūšio lauko dinamiką – jutikliais, radarais ir dronais paremtas modelis leido realiuoju laiku aptikti priešų judėjimą ir vos per kelias sekundes smogti tiksliai, neįtraukiant gyvų karių į pirmąjį kontaktą. Tai ženkliai sumažino Ukrainos karių netektis ir padidino atakų efektyvumą, paverčiant bepiločius orlaivius ne tik pagalbine priemone, bet svarbiausiu fronto įrankiu.

Šią sistemą dar labiau sustiprino 2025 m. pradėta Ukrainos kariuomenės transformacija, kai vadovavimą bepiločių sistemų pajėgoms perėmė Robertas Brovdi – plačiau žinomas kaip Madjaras. Jis paskelbė 12 punktų reformos planą, kuris žymi lūžį mąstyme: nuo decentralizuotų savanoriškų iniciatyvų pereinama prie vieningos, profesionalios bepiločių kariuomenės architektūros. Kiekvienoje brigadoje kuriami standartizuoti FPV, žvalgybos ir robotizuoto išminavimo vienetai, aiškiai apibrėžti taktiniai lygmenys – nuo kuopos iki brigados. Įvedamas realaus laiko efektyvumo vertinimas, formuojama skaitmeninė koordinavimo sistema, kuri leidžia reaguoti per minutes, o ne savaites. Visi sprendimai – nuo drono tipo iki operatoriaus mokymo – grindžiami tik koviniu efektyvumu. Sistema tampa vientisu kibernetiniu dariniu, kuriame kariai, analitikai, instruktoriai ir gamintojai veikia kaip vieninga ekosistema, integruota per AI koordinuojamą valdymo tinklą.

Ukrainos patirtį paraleliai atspindi ir Vakarų karinės strategijos lūžiai. Jungtinė Karalystė įgyvendina „20-40-40“ programą, kuria siekiama, kad tik 20 proc. kariuomenės būtų sudaryta iš tradicinės sunkiosios ginkluotės, o likusią dalį sudarytų 40 proc. nuotoliniu būdu valdomos ir 40 proc. autonominės ar pusiau autonominės sistemos. Tuo tarpu JAV pradėjo ambicingą „Replicator“ projektą, kurio tikslas – per trumpą laiką dislokuoti tūkstančius pigių, AI valdomų bepiločių sistemų visose aplinkose: ore, sausumoje, jūroje ir net kosmose. Šių programų esmė – ne sunkioji technika, o „masė be kainos“: mažų, greitai gaminamų ir prarandamų be strateginio nuostolio sistemų gausa, kuri užgožia ir paralyžiuoja priešų veiksmus. Tokios iniciatyvos rodo, kad dronais, dirbtiniu intelektu paremta gynyba nėra ateities vizija – tai jau dabar pagrindinis galingiausių valstybių pasirinkimas ruošiantis ateities karui.

Kiekvienas karas yra skirtingas. Nors Ukrainos pavyzdys yra vertingas, būsimasis konfliktas gali atrodyti visiškai kitaip. Tai pademonstravo ir 2024–2025 m. Izraelio karas su Iranu, kuris tapo pirmuoju plataus masto konfliktu, paremtu tiek raketų, tiek dronų panaudojimu. Vis dėlto kryptis yra aiški: tradicinę gyvų karių ir sunkiųjų sistemų dominavimą pakeičia struktūrą keičiantis robotizuoti sprendimai, kuriuose jutikliai, bepiločiai įrenginiai ir dirbtinis intelektas veikia kaip vientisas taktinis tinklas. Jau dabar vystomi modeliai, kai autonominės oro, sausumos ir jūrų platformos veikia koordinuotai su gyvų pajėgų valdomais ugnies taškais. Tai reiškia, kad kariai bus ne linijoje, o tinkle.

Lietuvai, kaip NATO pasienio valstybei, „Dronų sienos“ modelis – ne pasirinkimas, o būtinybė. Mūsų teritorija nedidelė, tačiau koncentruota infrastruktūra – miestai, magistraliniai keliai, elektros tinklai, geležinkeliai – yra pažeidžiami ir negali būti veiksmingai ginami vien lėtomis, statinėmis, praeities karų doktrinomis grįstomis priemonėmis. Reikia sistemos, kuri būtų greita, reaguojanti, autonomiška ir galinti smogti dar iki priešui priimančią sprendimą.

2025 m. gegužės mėn. pristatyta „Vytauto Didžiojo gynybos linija“ – fizinė keturių ešelonų gynybos sistema su pasienio barjeriais, tuneliais, mobiliaisiais vienetais ir oro gynybos elementais. Tai svarbus pirmas žingsnis, sukuriantis fizinį rėmą teritorinei gynybai. Tačiau šiuolaikinis karas vyksta ne tik apkasų lygyje – jis prasideda nuo signalo, nuo jutiklio, nuo autonominės reakcijos. Todėl „Dronų siena“ yra kitas loginis žingsnis – šios fizinės linijos technologinis stuburas, paremtas sensorių tinklais, bepiločių platformų masiškumu, dirbtiniu intelektu ir sistetine integracija.

Ši sistema siūlo greitą, lankstų ir palyginti nebrangų sprendimą, pagrįstą ne teorijomis, o realiomis šiuolaikinio karo pamokomis iš Ukrainos bei realiomis šiandienos karinėmis reformomis. Jei ji būtų įgyvendinta laiku, „Dronų siena“ taptų kertiniu Lietuvos atgrasymo ir gynybos elementu, kuriam nereikia nei tankų divizijų, nei milijardinių investicijų – tik strategijos, valios ir koordinuoto įgyvendinimo. Lietuva privalo nuosekliai judėti prie kariuomenės robotizacijos, nes šios technologijos ateityje veiks kaip šalies gynybinės galios daugiklis.

„Dronų sienos“ struktūra: daugiasluoksnė autonominė gynybos architektūra

„Dronų siena“ – tai integruota, daugiasluoksnė gynybos sistema, sukurta siekiant maksimaliai automatizuoti priešo aptikimą, vertinimą ir neutralizavimą. Ji jungia fizinius, elektroninius, bepiločius ir dirbtinio intelekto komponentus į vientisą, decentralizuotą, bet koordinuotai veikiančią architektūrą. Sistemos tikslas – pašalinti žmogų iš pirmosios reakcijos grandinės ir leisti technologijoms reaguoti greičiau nei priešas pajėgia veikti.

Struktūriškai „Dronų siena“ susideda iš šių pagrindinių elementų:

1. *Jutiklių tinklas – ankstyvojo aptikimo ir atsako architektūra* – tai pirmasis barjeras, sudarytas iš akustinių, radijo dažnio, termovizorinių, seisminių, elektrooptinių sensorių, pasyvių ir aktyvių radarų bei elektroninės kovos modulių. Jie veikia nuolat, autonomiškai fiksuodami bet kokį judesį, šilumą, triukšmą ar elektromagnetinį signalą, taip sudarydami visapusišką ankstyvojo aptikimo skydą.
2. *Artimoji žvalgyba ir FPV dronų atsako lygmuo* – antroji grandis, kuri aktyvuojama per kelias sekundes po taikinio identifikavimo. Šie dronai žvalgo taikinius ir atlieka smūgius nedideliuose atstumuose (1–5 km), veikia kaip „savižudžiai“ su sprogmenimis.
3. *Vidutinio ir ilgojo nuotolio žvalgybos bei atakos dronai* – trečiasis ir ketvirtasis lygmuo, leidžiantis žvalgyti ir smogti gilesniuose priešo veikimo sluoksniuose (10–150+ km), įskaitant logistiką, vadavietes ir infrastruktūrą. Dalis šių sistemų veikia autonomiškai pagal iš anksto suplanuotus maršrutus.
4. *Sunkieji multirotoriniai dronai* – nakties metu veikiantys bepiločiai orlaiviai, skirti taikinių naikinimui iš oro numetamais sprogmenimis ir minomis. Jie taip pat atlieka oro minavimo funkciją, formuodami kliūtis prieš judėjimo maršrutuose. Be kovinių užduočių, šie dronai vykdo logistinę funkciją – gabena amuniciją, medicinos priemones, maistą ir kitą būtiną aprūpinimą į priešakines pozicijas.
5. *Jūriniai dronai* – jūros sienos saugumo komponentas – tai autonominės paviršinės ir povandeninės platformos, skirtos aptikti ir neutralizuoti grėsmes jūroje. Jos užtikrina uostų, pakrantės objektų ir energetinės infrastruktūros apsaugą nuo diversijų, minų ar priešiško išsilaipinimo iš jūros pusės.

6. *Sausumos dronų (UGV) integracija į „Dronų sieną“*: logistika, minavimas – tai antžeminės autonominės platformos, skirtos šaudmenų, maisto ar įrangos tiekimui be žmonių įsikišimo, bei sprogmenų (minų) išdėstymui ar neutralizavimui tiesiog mūšio zonoje. Šie dronai leidžia vykdyti operacijas pavojinguose ruožuose, mažinant personalo nuostolius.

7. *Daugiasluoksnė oro gynyba nuo dronų (C-UAS)* – tai į C5ISR integruota sistema, apimanti tiek elektronines, tiek kinetines neutralizavimo priemones. Ji grindžiama žiediniu išdėstymu nuo pasienio iki kritinių objektų apsaugos ir veikia vieningame „bendro oro vaizdo“ tinkle. Pagrindiniai elementai – perėmimo dronai, RF trikdikliai, kinetinės raketos, bokštai su AHEAD šaudmenimis bei „Blue Drone ID“ atpažinimo sistema. Automatizuoti sprendimų algoritmai užtikrina greitą, koordinuotą atsaką ir sumažina draugiškos ugnies riziką.

8. *C5ISR Moderni mūšio valdymo sistema* – tai dirbtiniu intelektu pagrįsta analizės sistema, sujungianti visus jutiklius, dronus ir operatorius į vieningą koordinavimo platformą.

9. *Dronų integravimas į Lietuvos kariuomenės struktūrą* – tai visų bepiločių sistemų įtraukimas į brigadų, batalionų ir kuopų veiklą per specializuotus štabus, strateginius padalinius ir standartizuotą mokymo sistemą. Šis procesas apima dronų operacijų valdymą, žvalgybos ir ugnies palaikymo integraciją, taip pat logistikos ir minavimo funkcijų pritaikymą įvairiuose taktiniuose lygmenyse.

10. *Gynybos pramonė ir inovacijų ekosistema* – Lietuvos kariuomenės modernizacija grindžiama stipria nacionaline gynybos pramone ir inovacijų baze. Esminis elementas – valstybės valdomas gynybos holdingas, vienijantis vietinius ir tarptautinius partnerius bendriems gamybos bei technologijų vystymo projektams. Papildomai, Ukrainos „Brave1“ pavyzdžiu siūloma steigti specializuotą agentūrą, kurios paskirtis – pritraukti finansavimą, vertinti ir remti aukštos pridėtinės vertės gynybos technologijų kūrimo iniciatyvas. Inovacijų vienetai kariuomenėje, tai padaliniai kuriuose kariai ir inžinieriai kurtų bei testuotų sprendimus pagal realius operacinius poreikius.

Ši architektūra yra modulinė ir pritaikoma skirtingam reljefui bei grėsmių lygiui – nuo pasienio ruožų iki karinių objektų ar miestų apsaugos. Toliau šiame dokumente kiekvienas iš šių komponentų bus nagrinėjamas atskirai, su technologiniais parametrais, kiekiais, išdėstymo principais ir preliminaromis sąnaudomis.

1. Jutiklių ir radarų tinklas – ankstyvojo aptikimo ir atsako architektūra

Šiuolaikinio karo esmė – ne reaguoti, bet užkirsti kelią. Kuo anksčiau grėsmė yra aptinkama, tuo efektyviau ji neutralizuojama. Todėl kiekvienos modernios gynybos architektūros kertiniu komponentu turi tapti pažangus jutiklių tinklas, užtikrinantis nenutrūkstamą stebėjimą, situacinį žinojimą ir grėsmių identifikavimą visame pasienio ruože bei valstybės gilumoje.

Modelis: Aptik – Patvirtink – Klasifikuok – Reaguok.

Jutiklių ir radarų tinklas – tai pirmasis, visą sistemą grindžiantis ešelonas, kurio paskirtis – užtikrinti maksimaliai ankstyvą, tikslią ir nenutrūkstamą situacinę informaciją apie priešo buvimą, judėjimą ar veiklą bet kuriame sienos ruožo taške. Jis grindžiamas principu „matyti viską, ir visada“, taikant daugiakanalę sensorių sintezę ir nuolatinį veikimą be žmogaus įsikišimo.

Jutiklių ir radarų tinklas ne tik fiksuoja įvykius – jis juos klasifikuoja, prioretizuoja ir apdoroja. Tai reiškia, kad kiekvienas garsas, signalas ar šilumos taškas nedelsiant patenka į AI

modulius, kurie identifikuoja grėsmės tipą (žmogus, transportas, dronas), kryptį, greitį bei siūlo atsako modelį. Toks tinklas suformuoja išplėstinį elektroninį barjerą, kuris įgalina šimtus mažų taškinių jutiklių veikti kaip vieningą, kolektyvinę „jutiminę odą“.



Išplėstinė jutiklių ir radarų architektūra

Akustiniai jutikliai – fiksuoja žemo dažnio oro vibracijas – žingsnius, variklių darbą, vikšrų garsus, dronų rotorius ar šūvius. Naudojant dirbtinį intelektą, jie atpažįsta objektų tipus pagal garso signatūrą, pavyzdžiui, atskiria žmogaus judėjimą nuo technikos ar mažų dronų veiklos. Šie jutikliai itin svarbūs tamsiu paros metu, esant blogam matomumui ar miškingose, kalvotose vietovėse, kur optiniai jutikliai mato ribotai – jie leidžia „girdėti“ artėjančią grėsmę dar iki jos pasirodymo vizualiai.

Svarba: leidžia aptikti grėsmes dar joms nepasiekus regimosios zonos; išmanūs filtrai sumažina melagingus suveikimus.

Seisminiai jutikliai – fiksuoja vibracijas žemėje, atsirandančias dėl pėstininkų, keturračių ar vikšrinės technikos judėjimo. Šie sensoriai ypač veiksmingi aptinkant objektus, kurie juda tyliai, taip pat esant sudėtingoms oro sąlygoms ar ribotam matomumui. Dirbtinis intelektas analizuoja judesio stiprumą, kryptį ir greitį, leidžiant tiksliai prognozuoti, kada ir kur grėsmė priartės. Seisminiai tinklai gali būti maskuojami po žeme ir veikia nepriklausomai nuo matomumo ar signalų trikdžių, todėl yra nepakeičiami ruožuose, kur priešas gali bandyti prasiskverbti nepastebėtas.

Svarba: efektyvūs aptinkant lėtai judančius ar gerai maskuotus objektus, kai optiniai sensoriai neveiksmingi.

Elektro-optiniai (EO) ir termovizoriniai (IR) moduliai – EO moduliai generuoja aukštos raiškos vaizdą, leidžiantį tiksliai stebėti objektų formas, judėjimo kryptį ir aplinkos kontekstą, o IR moduliai registruoja šiluminius parašus – tai leidžia aptikti taikinius nepriklausomai nuo apšvietimo ar maskuotės lygio. Abu tipai dažniausiai veikia sinchroniškai, užtikrindami ištisinį, paros metu ir oro sąlygoms nepavaldų stebėjimą. Naudojant dirbtinio intelekto algoritmus, šie jutikliai geba automatiškai identifiкуoti ir klasifikuoti objektus pagal jų kontūrą, judėjimo dinamiką ar šiluminį profilį, taip sumažinant žmogiškosios klaidos riziką ir paspartinant reagavimo laiką.

Svarba: būtini objektų patvirtinimui. Teikia duomenis bokštams, balionams ar dronams – ypač svarbūs ilgojo nuotolio smūgių korekcijai.

Pasyvūs RF radarai ir elektroninė kova Pasyvūs RF radarai – tai pažangūs SIGINT (signalų žvalgybos) komponentai, skirti elektromagnetinių emisijų stebėjimui. Skirtingai nuo aktyvių radarų, jie nefiksuoja atspindžių, o analizuoja jau egzistuojančius signalus – radijo ryšio siųstuvus, dronų valdymo komandas, retransliacijos taškus, GPS trikdydą (spoofing), 4G/5G impulsus ir net Wi-Fi tinklus. Tai leidžia aptikti priešą skaitmeninio aktyvumo židinius net esant stipriai maskuotei ar be vizualinio kontakto.

Tokie modernūs sensoriai kaip CRFS, Aaronia ar HENSOLDT vykdo daugiakanalę spektrinę analizę realiuoju laiku, o duomenys iš kelių sensorių sinchronizuojami GNSS pagrindu. Tai leidžia atlikti tikslią trianguliaciją – nustatant priešų signalų šaltinius 5–20 m tikslumu. Toks tikslumas būtinas tiek taktiniam sprendimų priėmimui, tiek smūgio koordinatėms nustatyti. Aptikta RF veikla automatiškai perduodama į bendrą operacinį paveikslą (COP) – kur grėsmės klasifikuojamos, vertinamos ir įtraukiamos į realaus laiko sprendimų ciklą.

Tačiau būtina pabrėžti, kad pasyvūs RF radarai nėra savitikslių žvalgybos priemonė – jie yra elektroninės kovos (EW) sistemos pradžia. Visa SIGINT architektūra turi būti glaudžiai integruota su aktyviosiomis elektroninės atakos (EA) priemonėmis, kurios leidžia ne tik fiksuoti grėsmes, bet ir nedelsiant jas neutralizuoti.

Elektroninės atakos moduliai, veikiantys kaip „soft kill“ ginklas, tampa pagrindiniu atsaku prieš pigias ir masiškai dislokuojamas priešų FPV sistemas. Jie leidžia:

- Slopinti valdymo ir retransliacijos ryšius (2.4/5.8 GHz, analoginius, Wi-Fi, VHF/UHF, 4G/5G);
- Trikdėti GNSS signalus, paversdami dronus aklais objektais;
- Sutrikdyti ar sunaikinti drono vidaus elektroniką per pakrautus impulsinius trikdžius;
- Suklaidinti klajojančios amunicijos dronus, imituojant netikras RF ar GPS zonas.

Technologiniai pavyzdžiai galėtų būti Aaronia X-DAR – 3D erdvinio spektro analizė su realaus laiko peržiūra, Dedrone RF-300 – dronų kontrolės dažnių identifikacija ir sekimas, Skylock Jammer 5G, KVERTUS EW – taktiniai ar mobilūs slopinimo įrenginiai.

Šios priemonės turi veikti ne kaip izoliuoti taškai, o kaip vientisa REK (radijo elektroninės kovos) sistema, kuri fiksuoja, analizuoja ir atakuoja. Jutikliai analizuoja, COP identifikuoja, DI algoritmai prognozuoja, o EW moduliai atsako. Tai leidžia sukurti ne pasyvią gynybą, bet aktyvų elektroninį mūšio lauką, kuriame priešų dronų tinklas tampa chaotiškas, nevaldomas ir ekonomiškai nuostolingas. Šios technologijos ne tik paruošia smūgį, bet dažnai pačios yra smūgis.

Svarba: pasyvūs RF radarai ne tik padeda identifikuoti ir lokalizuoti priešą, bet ir leidžia suprasti jo ketinimus, elektroninio karo pasirengimo lygį bei dronų veiklos centrus. Jie tampa integruota elektroninės kovos architektūros dalimi, kuri neapsiriboja stebėjimu – bet formuoja taktinį sprendimą ir iš karto realizuoja ataką. Tai leidžia išplėsti ugnies ciklą už tradicinių vizualinių ribų ir veikti priešą dar jam nepriėmus sprendimo.

Aktyvūs radarai – tai elektromagnetinės žvalgybos sistemos, kurios skleidžia impulsus ir analizuoja jų atspindžius nuo objektų. Jie naudojami tiek stacionariuose taškuose, tiek mobiliuose vienetuose ar rotaciniuose bokštuose. Tokie radarai kaip Giraffe 1X, Hensoldt TRML-4D ar APS SkyCtrl, Echodyne Echoshield geba tiksliai sekti net mažus objektus 3D erdvėje – identifikuodami dydį, greitį, judėjimo kryptį ir trajektoriją.

Šie radarai aptinka platų spektrą objektų: mažus dronus (<1 kg) iki 10–15 km atstumo; žemos skrydžio trajektorijos BO, pvz., FPV dronus ar klajojančią amuniciją; lėktuvus, sraigtasparnius ir net paukščių spiečius – automatiškai atskiriant juos nuo grėsmių pagal signalo parašą.

Aktyvūs radarai būtini koordinuojant gynybos atsako veiksmus – nustatant kinetinių antidroninių sistemų šūvio parametrus, koreguojant artilerijos ugnį ir valdant oro erdvės saugumą. Jie taip pat veikia kaip pagrindinis duomenų šaltinis vidutinio ir ilgojo nuotolio smogiamiesiems dronams – ypač kai vizualinė ar RF informacija yra ribota.

Svarba: tai vienintelis jutiklių tipas, leidžiantis aptikti BO, kurie neskleidžia jokio ryšio signalo – pvz., autonominius dronus ar optiniu kabeliu valdomus įrenginius. Tokie radarai tampa esmine grandimi tiksliai koreguojant smūgio taškus, kai taikiniai atsiranda operacinėje zonoje.

Jutiklių tinklo išdėstymas ir integracija

Visi jutikliai turi būti išdėstyti sluoksniuotai, nuosekliai ir tankiai, kad kiekviena zona būtų padengiama keliais jutikliais – atsižvelgiant į grėsmių intensyvumą, reljefą ir infrastruktūrą. Jutiklių tinklas turi būti prijungti prie bendros situacinio žinojimo platformos (pvz., DELTA, Palantir, SitaWare), kur duomenys apdorojami, klasifikuojami ir perduodami veikimo vienetams realiuoju laiku.

Sujungus šiuos jutiklius su:

- išmaniaisiais slopintuvais;
- FPV atsako grandimi;
- C5ISR tinklu;
- Kibernetinio saugumo moduliu.

Gaunamas pilnai autonominis, išankstinio aptikimo ir atsako mechanizmas.

Strateginė išvada: Be šios jutiminės architektūros, jokie kiti „Dronų sienos“ komponentai neturi informacinio pagrindo. Jutiklių tinklas yra svarbiausia gynybos funkcija, leidžianti išvengti netikėtumo, sumažinti karių nuostolius, ir perkelti sprendimų priėmimą į ankstyvąją fazę.

1 lentelėje pateikiama apytikslė 100 km ruožo jutiklių ir radarų tinklo sąmata. (22 psl.)

2. Artimoji žvalgyba ir FPV dronų atsako lygmuo – tiesioginis smūgio ešelonas

Artimoji žvalgyba

Artimosios žvalgybos dronai yra skirti taktiniam situacijos stebėjimui ir taikinių nustatymui. Jų vaidmuo mūšio lauke tampa vis svarbesnis dėl mažų sąnaudų, greito dislokavimo ir galimybės operuoti pavojingose zonose be tiesioginio pavojaus karių gyvybėms.

Šie dronai pasižymi aukšta vaizdo kokybe, stabiliu valdymu, šifruotu ryšiu ir pakankamai ilgu skrydžio laiku (30–43 min.). Dauguma jų turi optinį ir skaitmeninį priartinimą, leidžiantį stebėti taikinius iki 15 km atstumu be fizinio priartėjimo.

Pagrindinės artimosios žvalgybos užduotys:

- prieš judėjimo ir įtvirtinimų stebėjimas;
- smūgių efektyvumo įvertinimas;
- artilerijos ir FPV smūgių koregavimas;
- elektroninių ir ryšio sistemų identifikavimas;
- puolimo ir gynybos koordinavimas.

Taktinėje žvalgyboje naudojami dronai – tokie kaip Parrot Anafi UKR, Teledyne FLIR SkyRanger, Atlas Pro ar Skydio X10 – aprūpinti termovizorinėmis kameromis, šifruotu ryšiu, autonominio grįžimo funkcija bei aukštos raiškos optika. Ukrainos pajėgos artimojoje žvalgyboje taip pat naudoja platformas kaip Fury bei modifikuotus FPV dronus su HD perdavimo sistemomis. Šie sprendimai pritaikyti veikti priekinėje linijoje, aktyvaus

elektroninio trikdymo sąlygomis, užtikrinant patikimą vaizdo transliaciją į brigados lygmens C2 punktus per šifruotas (pvz., AES) ryšio sistemas.



Artimoji žvalgyba – tai neatsiejama „Dronų sienos“ architektūros grandis, užtikrinanti nuolatinį taktinės aplinkos stebėjimą ir taikinių identifikavimą realiuoju laiku. Ji jungia jutiklius, dirbtinio intelekto analizės modulius, C2 tinklą ir artilerijos koregavimo sistemas į vientisą informacijos srautą, leidžiantį greitai vertinti priešo veiksmus ir priimti tikslius sprendimus. Jos paskirtis – aptikti grėsmes dar prieš jų aktyvų pasireiškimą, perduoti tikslius duomenis smūginėms grandims ir užtikrinti koordinuotą atsaką visame fronte.

FPV dronai

Antrasis šio ešelono komponentas – tai FPV (First Person View) dronų atsako grandis, kuri pradeda veikti per kelias sekundes po taikinio identifikavimo. Tai pirmasis aktyvus smūgio lygmuo, skirtas tiesioginiam ir preciziškam priešo neutralizavimui, dar prieš jam įsitvirtinant ar pasislepiant. Šie dronai nėra žvalgybiniai – tai smogiamieji vienkartiniai įrankiai, sukurti sunaikinti.

Šie FPV dronai yra lengvi, greiti, manevringi ir sąlyginai pigūs, todėl gali būti masiškai dislokuojami net ir lokalių grėsmių atveju. Jų pagrindinis pranašumas – reakcijos greitis: nuo taikinio fiksavimo iki smūgio praeina vos kelios minutės.

FPV dronų operatoriai dislokuojami kuopų ar bataliono lygmenyje. Tai padalinių viduje veikianti atsako struktūra, glaudžiai koordinuojama su DI valdomu analizės ir sprendimų tinklu. Dronai valdomi tiesiogiai, tačiau jų taikinių parinkimas, paleidimo momentas, bei skrydžio trajektorija, dažnai paruošiama automatizuotai, naudojant realaus laiko analizės sistemas.

Veikimo zona – 0–10 km spinduliu, priklausomai nuo reljefo, oro sąlygų ir Elektroninės kovos (EW) trikdžių lygio.

Pagrindiniai taikiniai:

- pėstininkai ir diversantai;
- lengvoji šarvuota technika;
- priešo dronų operatoriai ir jų infrastruktūra;
- optinės/ryšio sistemos (antžeminės ar mobiliosios antenos);
- logistinės grandys, bandančios kirsti kontaktinę zoną.

FPV dronų taktika paremta masiškumu, greičiu ir atkartojamumu. Jie neveikia kaip brangūs vienetiniai sprendimai – ataka grindžiama principu „masė be kainos“. Jei vienas dronas nesmogs, smogs kitas.

FPV dronai gali būti surenkami vietoje, net šalia fronto linijos. Komponentai: standartiniai FPV rėmai, baterijos, kameros, siųstuvai, koviniai užtaisai (termitinės kapsulės, improvizuoti užtaisai). Paleidimo vietos – tuneliai, konteineriai, pastatai, įrengti punktai.

Naudojami FPV dronai apima tokius modelius kaip Wild Hornets (Queen Hornet / Sting), TAF Kolibry FPV, RSI Europe Špokas, 3DTech FiberLink FPV bei Terminal Autonomy AQ-

400 Scythe – tiek ukrainietiškos, tiek vakarietiškos kilmės, parinkti dėl savo atsparumo trukdžiams, naudingosios apkrovos, signalų šifravimo ar AI integracijos. Jie atspindi technologinę įvairovę ir prisitaikymą prie skirtingų taktinių poreikių – nuo masinių FPV atakų iki tikslaus taikinių eliminavimo nakties sąlygomis ar šarvuotos technikos medžioklės gilumoje.

Konteinerinė FPV dronų aptarnavimo sistema

Kiekvienam 10 km ruožui rekomenduojama įrengti bent vieną konteinerinę dronų aptarnavimo sistemą – mobilų, autonominį modulį, užtikrinantį techninę dronų priežiūrą, logistinį palaikymą ir operatorių darbo sąlygas net intensyvaus elektroninio trikdymo sąlygomis.

Šie konteineriai leidžia vietoje:

- pakrauti ar keisti akumulatorius;
- surinkti ar remontuoti FPV dronus;
- saugoti kovinius krovinius;
- palaikyti šifruotą ryšį su AI tinklu;
- veikti be išorinės infrastruktūros (naudojant saulės energiją, optinius, LoRa/Starlink ryšius).

Moduliai išdėstomi kas 8–12 km, užmaskuotose pozicijose, aprūpinami energijos šaltiniais, komponentais ir darbo stotimi. Jie tampa vietiniais „dronų aerodromais“, iš kurių organizuojama nuolatinė FPV operacijų rotacija.

Svarbu pabrėžti – FPV atsakas nėra pavienis įrankis, o tinklinė, greitai veikianti smūgių sistema, jungianti realaus laiko žvalgybinius duomenis, algoritminį vertinimą ir operatoriaus įgūdžius į vieningą reakcijos grandinę.

2 lentelėje pateikiama apytikslė Brigados BS bataliono trumpojo nuotolio pajėgumo sąmata (25 psl.)

3. Vidutinio ir ilgojo nuotolio žvalgybos ir atakos dronai

Šis „Dronų sienos“ ešelonas formuoja giluminio ugnies poveikio grandį – segmentą, kurio pagrindinis uždavinys yra išplėsti puolamojo smūgio lauką už kontaktinės linijos ribų. Tai dronų architektūros dalis, perimanti funkcijas, kurias anksčiau atliko tik sunkioji artilerija ar taktinė aviacija, bet dabar įgyvendinanti šiuos veiksmus greičiau, pigiau ir be rizikos pilotų gyvybėms.

Žvalgybos dronai – giluminės informacijos grandis

Vidutinio ir ilgojo nuotolio žvalgybos dronai užtikrina priešų gynybos sistemos perimetrų, logistikos, vadovėlių bei artilerijos pozicijų aptikimą ir stebėjimą dideliu atstumu. Jie veikia kaip „akys“ gilumoje – suteikia priešų koordinates HIMARS, FPV, artilerijai ar klajojančio tipo amunicijai.

Tokie dronai kaip „Leleka-100“, „VXE 30 Stalker“, „Hornet XR (Širšė)“ ar „FlyEye“ naudoja pažangius EO/IR jutiklius, lazerinius žymeklius, turi HD arba termovizorinę optiką ir geba

veikti 2–8 valandas. Jie dažniausiai valdomi iš už 5–15 km nuo fronto linijos, naudojant tiek radijo, tiek palydovinį ryšį. Svarbiausia jų funkcija – aukštos kokybės vaizdo duomenų tiekimas į artilerijos korekcijos arba C4ISR centrus.

Kai kurie žvalgybiniai dronai taip pat veikia su retransliatoriaus funkcija, palaikydami ryšį su atakos platformomis giluminėse teritorijose. Autonominis skrydis ir AI taikinių atpažinimas leidžia efektyviai veikti net esant REK trikdžiams. Informacija, kurią surenka šie dronai, dažnai tampa atakos ešelono sprendimų pagrindu.

Atakos dronai – giluminio smūgio architektūra

Atakos dronai veikia 10–150+ km atstumu nuo fronto, naikindami tiek taktinius, tiek operatyvinius taikinius. Jų pagrindiniai smūgio taikiniai – priešo logistikos mazgai, amunicijos ar degalų sandėliai, ryšių infrastruktūra, radarai, vadavietės bei EW (radijo elektroninės kovos) sistemų pozicijos.

Keli tiksliniai smūgiai į šiuos objektus gali sukelti grandininį poveikį: sutrikdyti tiekimo grandines, izoliuoti padalinius, paralyžiuoti artilerijos koordinaciją ar net sužlugdyti atsitraukimo galimybes. Svarbu tai, kad tokio efekto neįmanoma pasiekti konvencinėmis pėstininkų ar net artilerijos priemonėmis be didelių nuostolių ar laiko sąnaudų. Būtent todėl šis dronų sluoksnis tampa kertiniu veiksmu šiuolaikinėje giluminėje manevrinėje gynyboje.

Šio lygmens paskirtis – perimti užduotis, kurios iki šiol priklausė tik sunkiajai artilerijai ar taktinei aviacijai, bet tai padaryti greičiau, lankstesnėmis priemonėmis ir žymiai mažesne rizika. Skirtingai nei HIMARS ar artilerijos sviediniai, kurie dažnai veikia „aklai“ – net ir turint koordinacinių duomenis – smogiamieji dronai gali realiu laiku prisitaikyti prie situacijos, koreguoti taikinį arba net keisti maršrutą reaguodami į netikėtumus. Tai ypač svarbu mobiliesiems taikiniams – pavyzdžiui, vadavietėms, kurios dažnai keičia dislokacijos vietą, ar EW transportui, kuris aktyvuojamas tik ribotais intervalais.

Šie dronai taip pat atlieka pakartotinių smūgio funkciją, kai konvencinės priemonės nesukelia pakankamos žalos. Pavyzdžiui, jei HIMARS raketa sunaikina pagrindinę degalų saugyklą, bet šalia lieka nepažeistas kuro transportas, dronas per keletą minučių gali tiksliai užbaigti smūgį, taip įtvirtindamas efektą ir padidindamas ugnies rezultatą.

Technologiniu požiūriu vidutinio ir ilgojo nuotolio dronai veikia dviem režimais. Autonominiu režimu – kai skrydžio maršrutas užprogramuojamas iš anksto pagal GPS ar AI taikinių atpažinimą. Tokie dronai efektyviausi prieš stacionarius objektus giliai užnugaryje, kur nėra ryšio aprėpties ar aktyvus REK trikdymas. Kiti dronai veikia operatoriaus valdymu – per retransliatorių ar palydovinį ryšį, leidžiant realiuoju laiku atlikti stebėjimą, taikinio korekciją ar net atšaukti misiją.

Šie bepiločiai orlaiviai glaudžiai integruoti su artilerijos ir raketinėmis sistemomis – ypač HIMARS, Caesar ir Panzerhaubitze 2000. Strateginiu lygmeniu tai leidžia kurti kombinuotą atakos ciklą, kai konvencinis ugnies smūgis duoda pradinį efektą, o dronai užtikrina korekciją, tikslinimą arba galutinį neutralizavimą. Toks modelis padidina ugnies efektyvumą, sumažina šaudmenų švaistymą ir leidžia naikinti aukštos prioritetinės vertės taikinius minimaliais resursais.

Tokie dronai kaip Rubaka-M, Bulava, Stork-FPV, UJ-26 Beaver, Darts, Grey Widow, Mugin-5, „AN-196 Liutyi“, „Switchblade 600“, „Hero-400EC“, „AQ 100 Bayonet“ ir „Dart 350“ skirti atakuoti operatyvinius taikinius – logistikos mazgus, EW stotis, degalų saugyklas, radarų sistemas, tiltus, ryšių ir kitą kritinę infrastruktūrą.

Šio sluoksnio operavimas patikėtas specializuotiems padaliniams, veikiantiems 5–15 km nuo fronto. Jie susideda iš operatorių, inžinierių, vaizdo ir AI analitikų, logistikos bei ryšių komandų.

3 lentelėje pateikiama apytikslė Brigados BS vidutinio ir ilgojo nuotolio pajėgumų sąmata (28 psl.)

4. Didieji multirotoriniai dronai

Dalis smogiųjų dronų – *Nemesis*, *Kożan*, *Vampire* – priskiriami sunkiųjų multirotorinių kategorijai. Tai bepiločiai orlaiviai, dar vadinami „agrodronais“ arba „Baba Jaga“ klasės oktokopteriais, naudojami tiek tiksliais smūgiams, tiek oro minavimui ar skubiam logistikos užtikrinimui 5–25 km ruože. Jie tapo vienu iš esminių elementų Ukrainos bepiločio karo architektūroje dėl savo keliamoji galios, manevringumo ir galimybės veikti sudėtingomis sąlygomis.

Šie dronai geba nešti 15–30 kg naudingos apkrovos, leidžiančios jiems efektyviai vykdyti įvairias užduotis – nuo taikinių (gyvosios jėgos, įtvirtinimų, transporto, artilerijos) naikinimo minomis ar specialiais sprogstamaisiais užtaisais, iki fronto linijų minavimo ar amunicijos bei medicinos krovinių pristatymo į pavojingas zonas. Dėl didelio garsinio profilio ir šiluminio pėdsako jie veikia išskirtinai nakties metu, išnaudojant tamsą kaip natūralią maskuotę nuo priešų žvalgybos ir oro gynybos priemonių.

Kiekviena didžiųjų multirotorinių dronų komanda veikia kaip savarankiškas taktinis vienetas, sudarytas iš trijų karių – piloto, taikinių valdymo operatoriaus bei techninio specialisto. Grupė aprūpinama transporto priemone, kurioje įrengtas *Starlink* terminalas, didelės galios akumuliacinė energijos sistema (pvz., *EcoFlow*), dronų valdymo įranga ir atsarginiai komponentai. Veikimo algoritmas grindžiamas greitu išsidėstymu – į pozicijas paprastai vykstama sutemus, įsitvirtinama 3–7 km atstumu nuo taikinio, įvykdomi keli skrydžiai ir grįžtama iki aušros. Dažnai vienu metu pakeliami keli dronai, kurie atakuoja kelis objektus iš skirtingų krypčių, sukurdami koordinuotą puolimo efektą. Po kiekvienos operacijos komandos keičia dislokacijos vietą, taip išvengdamos priešų kontržvalgybos ir ugnies atsako.

Šie dronai dažnai veikia glaudžiai integruoti su FPV žvalgybiniais vienetais, kurie užtikrina taikinių patikslinimą prieš smūgį ir korekciją realiuoju laiku. Toks duomenų ciklas leidžia ženkliai sumažinti klaidingų atakų riziką ir maksimaliai išnaudoti kiekvieno skrydžio potencialą. Be to, kai kurios komandos veikia kartu su artilerijos vienetais, prisidedamos prie taikinių pažymėjimo arba papildydamos artilerijos smūgius ir iš oro.

Didžiųjų multirotorinių dronų taikymas reikalauja aukšto lygio mokymo ir sisteminės priežiūros. Dėl to jų valdymo komandos dažnai veikia kaip specializuoti padaliniai brigadų arba batalionų lygmenyje, turintys atskirą logistikos palaikymą, mokymo bazines ir techninio aptarnavimo grandis. Ilgalaike perspektyvoje, tokių vienetų plėtra leis užtikrinti savarankišką ugnies galią be tiesioginės artilerijos paramos, ypač ten, kur priešas dislokuoja elektroninės kovos arba oro gynybos priemones, ribojančias kitų rūšių bepiločių veikimą.

5. Jūriniai dronai – jūros sienos saugumo komponentas

Lietuvos jūros sienos gynybai būtina integruoti bepiločių jūrinių sistemų tinklą, kuris leistų ne tik stebėti ir saugoti svarbiausius infrastruktūros objektus, bet ir efektyviai smogti prieš taikinius jūroje. Šie dronai yra suskirstyti į tris pagrindines kategorijas: USV (paviršiniai), UUV (povandeniniai) ir FPV smogiamieji jūriniai dronai. Kiekvienas jų atlieka savitą funkciją bendroje pakrančių apsaugos ir atgrasymo architektūroje.

USV (Uncrewed Surface Vehicles) – tai vandens paviršiumi judantys autonominiai arba nuotoliniu būdu valdomi kateriai, skirti patruliuoti, stebėti ir retransliuoti ryšį. Jie naudojami tiek tiesioginei pakrančių apsaugai, tiek prieš veiksmų detekcijai. USV dažnai aprūpinami EO (elektro-optiniais) jutikliais, AIS (Automatinė atpažinimo sistema), RF analizatoriais ir net dirbtiniu intelektu pagrįstomis atpažinimo priemonėmis. Pavyzdžiui, JAV gaminami MARTAC T38 Devil Ray ar Anduril Ghost Fleet platformos pasižymi dideliu greičiu, manevringumu ir gebėjimu autonomiškai veikti kelių dienų ciklu be žmogaus įsikišimo. Jie gali būti dislokuojami Klaipėdos uoste, paleidžiami iš laivų ar krantinių, ir veikia kaip mobilūs stebėjimo bei atgrasymo mazgai.

UUV (Uncrewed Underwater Vehicles) – tai autonominiai povandeniniai dronai, skirti minų paieškai, narų veiklos detekcijai, sabotazho prevencijai ar kritinių struktūrų patikrai po vandeniu. Jie aprūpinti sonarų sistemomis, galinčiomis fiksuoti tiek statinius, tiek judančius objektus jūros dugne ar vandenyje. Tokių sistemų pavyzdžiai – REMUS 300 (HII, JAV) ir AUV62 (Saab, Švedija), kurie gali būti naudojami SGD terminalo ir uosto apsaugai. UUV gali reguliariai skenuoti dugną, vamzdynus ar aptikti sprogmenų kapsules, kurios būtų neaptinkamos įprastinėmis priemonėmis.

Smogiamieji FPV jūriniai dronai – tai vienkartinio panaudojimo smogiamieji bepiločiai, veikiantys kaip kamikadzės, skirtos taikiniams naikinti jūroje ar priekrantėje. Jų misija – įsiskverbti į prieš saugomą zoną ir smogti kritiniams objektams: karo laivams, desantiniam kateriams, logistikos platformoms, pakrantės radarams ar uosto konstrukcijoms. Ryškiausias pavyzdys – ukrainietiškas MAGURA V5, kuris veikia iki 800 km nuotoliu, neša apie 200–300 kg kovinę galvutę ir gali manevruoti net esant stipriam bangavimui. Šie dronai pasižymi mažu radaro atspindžiu, gebėjimu judėti slapta ir smogti tiksliai. Jie gali būti paleidžiami iš krantinių, specialių mobilių platformų ar net paslėptų prieplaukų.

Šie dronai nėra skirti vien atakai – jie atlieka ir prevencinę bei atgrasymo funkciją. Dislokuoti strategiškai svarbiose vietose, jie leidžia operatyviai reaguoti į bet kokią prieš bandymą išsilaipinti Lietuvos pakrantėje. Be to, jie gali būti naudojami dinaminiam patruliavimui Lietuvos teritoriniuose vandenyse.

MAGURA V5, integruota į „Dronų sienos“ C2 (Command Control) tinklą, gali būti iš anksto užprogramuota kaip pakrančių „barjeras“, veikiantis kartu su USV/UUV, sonarais ir oro stebėjimo priemonėmis. Tokia sistema ne tik reaguoja į grėsmę – ji paralyžiuoja ją dar prieš pasireiškiant, kurdama nenusipėjimą, bet nuolat veikiančią jūrinio smūgio riziką.

SGD terminalui Klaipėdoje reikėtų taikyti trijų žiedų apsaugos principą: po vandeniu (UUV arba sonarų tinklai), paviršiuje (USV patruliai) ir ore (anti-drone radarai bei slopintuvai). Būtingas naftos terminalas turėtų būti stebimas mobiliaisiais dronais, pakrančių kameromis ir jutikliais. Šių objektų apsauga turi būti ne stacionari, o dinamiška ir išplėsta į jūrą, leidžianti reaguoti dar iki grėsmei pasiekiant fizinę ribą.

Visi jūriniai komponentai turi būti integruoti į bendrą C5ISR valdymo sistemą, kuri užtikrins vieningą sausumos ir jūros situacijos matymą, koordinuotą atsaką ir ryšio sąveiką su NATO C4ISR sistemomis. Paleidimo punktai galimi Klaipėdos uoste, Drevernos ir Ventės rago ruožuose bei mobiliose platformose jūroje. Tai padės išplėsti pakrančių kontrolės spindulį ir sukurti nenutrūkstamą jūrinį atgrasymo buferį visoje Baltijos priekrantėje.

6. Sausumos dronų (UGV) integracija į „Dronų sieną“

Sausumos dronai tampa vienu iš kertinių komponentų šiuolaikinėje gynybos architektūroje, o ypač reikšminga jų paskirtis „Dronų sienos“ sistemoje yra susijusi su logistiniu aprūpimu bei inžinerine gynyba, naudojant nuotolinį minavimą. Ukrainos karo patirtis parodė, kad autonomiškai veikiantys arba nuotoliniu būdu valdomi sausumos dronai gali užtikrinti nenutrūkstamą tiekimo grandinę net esant intensyviai priešų FPV ir artilerinei ugniai, o taip pat leisti greitai bei saugiai formuoti minų laukus, stabdyti priešą ar lokalizuoti jo judėjimą.

Logistiniai UGV modeliai yra skirti evakuoti sužeistuosius, perkelti amuniciją, dronų baterijas, ryšio retransliatorių, medicininės priemonės bei kitą svarbiausią įrangą iš logistikos bazių ar konteinerinių dronų aptarnavimo punktų į priekines linijas. Tokio tipo sausumos dronai gali judėti tiek autonomiškai pagal iš anksto suplanuotą maršrutą, tiek būti valdomi operatoriaus iš saugios vietos. Jie naudoja saugius ryšio kanalus ir gali savarankiškai apeiti trikdomas zonas ar pavojingus ruožus, identifikuoti grėsmes naudodami DI analizę. Praktikoje vienas toks UGV gali aprūpinti iki kelių operatorių postų ar vieną dronų konteinerį, užtikrindamas spartų atsargų papildymą net ir priešui aktyviai veikiant. Vidutinio intensyvumo konflikto metu pakanka dislokuoti po vieną logistinį UGV kas 2,5 km ruože, todėl 10 km fronte reikalingi keturi tokie vienetai. *Galimi gamintojai: Milrem Robotics (TheMIS Cargo), Rheinmetall (Mission Master Cargo), Elbit Systems (REX MKII), Ukraina (Volya-E, Ratel H, Termit, KNL-R-E).*

Minavimo UGV yra nuotolinio inžinerinio barjerų formavimo platformos. Jos leidžia greitai, tiksliai ir be tiesioginio karių dalyvavimo suformuoti minų laukus. Minavimo UGV gali transportuoti ir išdėstyti įvairių tipų minas: tiek priešpėstines, tiek prieštransportines. Veikdami kartu su DI valdomomis GIS (Geografinė informacinė sistema), šie dronai tiksliai sužymi minuotą teritoriją žemėlapyje, kad būtų galima vėliau kontroliuoti ar nuotoliniu būdu neutralizuoti tokias zonas. 10 kilometrų ruožui optimalus skaičius yra keturi tokie vienetai, kurie leidžia tiek iš anksto formuoti barjerus, tiek reaguoti į priešų veiksmus taktiškai pasirinktose vietose.

Galimi gamintojai: *Milrem Robotics (TheMIS su Scanjack minavimo modulių), DOK-ING (MV-4), Ukraina (Ratel S, ARK-1).*

Koviniai UGV skirti tiesioginei ugnies paramai, priešų pozicijų slopinimui bei gynybos pozicijų stiprinimui. Jie dažniausiai aprūpinti kulkosvaidžiais, automatinėmis ugnies sistemomis, termovizoriais ir nuotolinio valdymo moduliais. Ukrainoje plačiai naudojami tokie sprendimai kaip ShaBlya sistema su 7,62 arba 12,7 mm kulkosvaidžiu, taip pat vikšriniai koviniai UGV Moroz, Lyut, D-11, ar modulinė platforma Ironclad, kuri gali būti naudojama tiek kaip transporto, tiek kaip ugnies sistema. Koviniai UGV ypač efektyvūs esant dronų aktyvumui, nes gali nuolat vykdyti paramos ugnį iš uždangų arba sunkiai prieinamų vietų, kuriose žmogishkas personalas būtų pažeidžiamas.

Galimi gamintojai: *Ukraina (ShaBlya, Ironclad, D-11, Lyut, Moroz), Rheinmetall (Mission Master Fire Support), Milrem Robotics (TheMIS Combat su PROTECTOR modulių).*

Vertinant Lietuvos pasienio teritorijos konfigūraciją, rekomenduojama, kad kas 2,5 km būtų dislokuotas vienas logistikos UGV vienetas, kuris aptarnautų konkretaus ruožo FPV operatorius, ryšio mazgus ar gynybos pozicijas. Tuo tarpu minavimo UGV galėtų veikti kaip mobilusis vienetas, dislokuojamas ten, kur reikia sudaryti specifinius manevro apribojimus. Koviniai UGV turėtų būti naudojami tikslinėse zonose, kur reikalinga ugnies parama ar lokalizuota priešo pozicijų slopinimo veikla. Visi šie vienetai turi veikti integruotai su „Dronų sienos“ DI valdymo centru ir gauti atnaujinimus per saugius duomenų perdavimo kanalus.

5 lentelėje pateikiama apytikslė Brigados BS sausumos dronų pajėgumų sąmata (34 psl.)

7. Daugiasluoksnė oro gynyba nuo dronų (C-UAS)

Lietuvos oro gynyba nuo bepiločių orlaivių turi būti grindžiama visiškai integruotu, daugiasluoksniu sprendimu, pilnai įsikomponuojančiu į nacionalinę C5ISR architektūrą. Visi komponentai – nuo radarų, EO ir IR sensorių iki perėmimo dronų ar kinetinių neutralizavimo sistemų – turi veikti kaip vientisa sistema, prijungta prie bendro oro vaizdo tinklo (*Common Air Picture*). Sprendimų priėmimo grandinė turi būti maksimaliai automatizuota: nuo taikinių aptikimo ir klasifikavimo iki veiksmų parinkimo bei jų inicijavimo. Čia itin svarbų vaidmenį atlieka dirbtinis intelektas, užtikrinantis realaus laiko reagavimą ir gebėjimą priimti sprendimus net esant didelio tankio bepiločių atakoms.

Būtina sukurti nacionalinę „Blue Drone ID“ sistemą, leidžiančią kiekvienam oro gynybos komponentui automatiškai atpažinti savus dronus. Tai leistų išvengti draugiškos ugnies ir užtikrinti dronų integraciją į bendrą C5ISR sistemą.

Efektyvi oro gynyba nuo bepiločių orlaivių turi būti grindžiama daugiasluoksne architektūra, apjungiančia tiek „soft-kill“ (elektroninio poveikio), tiek „hard-kill“ (fizinio neutralizavimo) priemones. Pirmajame gynybos lygyje veikia RF slopintuvai, GNSS signalų trikdikliai ir telemetrijos perėmimo sistemos, tokios kaip *DroneShield*, *TRD*, *CerbAir* ar *Rheinmetall Rapid EW*. Šios priemonės veikia kaip greito reagavimo „elektroninis gesintuvas“ – ypač efektyvios prieš standartinius FPV ar komercinius dronus. Tačiau susidūrus su autonominiais ar klajojančio tipo bepiločiais, kurie veikia be aktyvaus ryšio, vien tik elektroninės priemonės tampa nepakankamos. Todėl būtina jas integruoti su fiziniu neutralizavimo sistemomis – kinetiniais perėmimo dronais, raketomis ar kinetinės ugnies platformomis, užtikrinant visapusišką gynybos spektrą skirtingose grėsmės zonose.

Antrajame gynybos lygyje veikia kietojo neutralizavimo priemonės:

- Perėmimo dronai, tokie kaip Swift Beat, Fortem DroneHunter, Anduril Interceptor ar kiti autonominiai AI pagrindu veikiantys modeliai, neutralizuoja taikinius virš gyvenamųjų vietovių. „Swift Beat“ sistemos apima integruotą architektūrą: mobiliąjį 3D radarą (10–15 km atstumas), EO/IR vizualinės analizės sistemą ir DI sprendimų modulį. Šie perėmimo dronai savarankiškai aptinka, pasiveja ir kinetiškai sunaikina taikinį net ir esant GPS trikdžiams ar tamsiu paros metu. Ukrainoje jie sėkmingai neutralizavo šimtus „Shahed“ tipo dronų, o viena sistema kainuoja mažiau nei 5 000 USD – tai tik keli procentai sunaikinamo taikinio kainos. Lietuvai reikėtų 60–85 tokių sistemų, kad būtų užtikrinta miestų, kritinės infrastruktūros ir mobiliosios gynybos aprėptis.
- Kinetinės raketos, tokios kaip Raytheon Coyote ar lietuviškas Špokas-K, skirtos didesnių atstumų taikinių perėmimui. Jos pasižymi dideliu tikslumu ir tinka naudoti tiek prieš pavienius dronus, tiek prieš spiečių atakas. Gali būti paleidžiamos tiek nuo stacionarių taškų, tiek nuo mobilių platformų.

- Autonominiai bokštai su AHEAD tipo šaudmenimis pvz., Skynex, Gepard – tai stacionarūs ar mobilūs ugnies moduliai, turintys automatinius pabūklus su išankstiniu taikiniu programavimu. Jie skirti apsaugoti svarbius infrastruktūros objektus, oro uostus ar karinius vienetus nuo didesnio intensyvumo dronų atakų.

- Pėstininkų priemonės: nešiojami granatsvaidžiai su programuojamais šaudmenimis, tinkliniai gaudytojai, mobilūs neutralizatoriai ar net improvizuotos priemonės mažo intensyvumo veiksams. Jos yra lengvai dislokuojamos, tinkamos taktiniam naudojimui ir pasižymi maža kaina.

- Lazeriai ir mikrobangos – tiesioginės energijos ginklai, kurie termiškai ar elektromagnetiškai pažeidžia dronų struktūrą ar elektroniką. Šios priemonės efektyviausios artimosios zonos gynyboje ir gali būti naudojamos siekiant išvengti šrapnelių ar sprogimo žalos urbanizuotoje aplinkoje. Pavyzdžiai: Rheinmetall HEL, Raytheon HELWS, Epirus Leonidas.

- Autonominiai AI perėmimo dronai, galintys veikti spiečiaus režimu, – tai ateities kryptis, leidžianti neutralizuoti didelio tankio dronų atakas adaptuojantis prie situacijos realiuoju laiku. Tokios sistemos jau bandomos JAV ir Ukrainoje (pvz., Fortem, Anduril), tačiau joms reikia didesnių investicijų ir testavimo poligonų.

Visos šios priemonės turi būti išdėstytos žiediniu principu:

1 žiedas – pasienio radarai, pasyvūs jutikliai, NATO AEW&C ir palydovinių duomenų integracija.

2 žiedas – nacionalinis RF trikdymo tinklas, radarų mazgai ir perėmimo dronų bazės.

3 žiedas – miestų apsauga, apimanti EO/IR bokštelių, trumpojo nuotolio radarus ir dronų gaudytojus. Savivaldybės turi būti įpareigos užtikrinti minimalų antidroninį pajėgumą.

4 žiedas – kritinės infrastruktūros objektų gynyba taškiniu principu. Kiekvienas neatpažintas dronas be „Blue Drone ID“ turi būti laikomas grėsme.

5 žiedas – paskutinė gynybos linija prie karių pozicijų ir vadaviečių: mobilūs pabūklai, granatsvaidžiai, barjerinės sistemos.

Papildomai reikia:

- Kurti centralizuotą „Dronų identifikavimo“ sistemą, veikiančią ir U-space segmente.
- Vystyti nacionalinius kinetinius FPV dronus, skirtus perėmimui.
- Diegti automatinius atsako algoritmus su human-on-the-loop kontrole.
- Įrengti nacionalinį bandymų ir mokymo poligoną antidroninėms technologijoms testuoti.

Išvada

Elektroninės kovos priemonės gali būti tik laikinas „gesintuvas“, bet ne strateginis atsakas. Norint efektyvios ir atgrasančios gynybos nuo dronų, Lietuva privalo investuoti į nacionalinius kinetinius sprendimus, DI perėmimo architektūrą ir sluoksniuotą gynybą nuo pasienio iki infrastruktūros taškų. Visa sistema turi būti valdoma vieningai – vienu žvilgsniu, vienu sprendimu, greičiau nei pajėgus veikti priešas.

8. C5ISR – skaitmeninės gynybos stuburas: nuo jutiklio iki sprendimo

C5ISR – tai penkių pagrindinių gynybos valdymo sričių integracija į vieningą, tinklinę ir realiuoju laiku veikiančią architektūrą: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance ir Reconnaissance. Tai reiškia, kad kiekvienas gynybos komponentas – nuo vadovavimo sprendimų (Command) ir jų įgyvendinimo valdymo (Control), iki taktinio ryšio (Communications), skaitmeninės infrastruktūros (Computers), žvalgybos analizės (Intelligence), nuolatinės stebėsenos (Surveillance) ir konkretaus taikinių išžvalgyimo (Reconnaissance) – veikia kaip vientisa sistema, užtikrinanti informacinį dominavimą. Kitaip tariant, tai skaitmeninė nervų sistema, leidžianti matyti, suprasti, priimti sprendimus ir veikti greičiau nei priešas.

Lietuvai, kaip NATO pasienio valstybei, C5ISR nėra prabanga – tai būtinybė, kuri užtikrina savalaikį reagavimą, sąveikumą su sąjungininkais ir gebėjimą vadovauti kovinėms operacijoms net pačiomis sudėtingiausiomis sąlygomis.

SitaWare – tai pagrindinis C5ISR architektūros valdymo komponentas, jungiantis vadavietes, operatorių punktus, taktinio lygmens vienetus bei sąjungininkų duomenų bases. Ši sistema užtikrina realaus laiko bendrąjį operacinį vaizdą (Common Operational Picture, COP), taktinę koordinaciją ir suderinamumą su NATO duomenų mainų standartais (MIP/NFFI). Ji veikia kaip skaitmeninė centrinė nervų sistema, integruojanti COP, ryšio kanalus, logistikos informaciją, žvalgybos duomenis bei infrastruktūros būklę į vieną dinaminį sprendimų ekraną.

Norint pasiekti tokį sistemos efektyvumą, būtina:

- Nuosekliai diegti ir pritaikyti visus tris SitaWare modulius (Edge, Frontline, Headquarters).
- Užtikrinti visų jutiklių, dronų ir elektroninės kovos (EW) sistemų duomenų sujungimą į bendrą COP informacinį srautą.
- Įtraukti dirbtinį intelektą sprendimų paramai.
- Įdiegti atsparią taktinę ryšių architektūrą, paremtą PACE modeliu (pirminis, pakaitinis, avarinis, ekstremalus ryšio kanalas).
- Vystyti nacionalinę C5ISR sistemą, pilnai suderinimą su NATO sąveikos standartais.

Tik tokiu keliu Lietuva gali pereiti nuo linijinės gynybos prie greito, tinklinio ir autonomiškai veikiančio sprendimų ciklo.

Šiuo metu Lietuvoje naudojami SitaWare Headquarters ir SitaWare Edge moduliai sudaro stiprų pagrindą strateginio ir vietinio situacinio vaizdo valdymui, tačiau dar trūksta pilnos **SitaWare Frontline** aprėpties taktinio lygmens vienetuose. Tik įdiegus šį komponentą, brigadų ir batalionų vadovybė galės realiuoju laiku priimti sprendimus, matyti COP duomenis ir koordinuoti veiksmus tiesiogiai iš pozicijų.

Šalia SitaWare sistemos būtina integruoti ir atviro standarto sprendimų priėmimo platformas – Ukrainos Delta tipo DI sistemas arba jų analogus, tokius kaip US Anduril Lattice ar Steel Rock TERRA. Šios sistemos būtų orientuotos į taktinio lygmens veiksmų automatizavimą ir greitą reakciją. Visa C5ISR architektūra veiktų trijų aiškiai atskirtų lygmenų pagrindu:

1. Edge DI mazgai – dislokuojami kas 10 km. Jie renka ir analizuoja duomenis iš RF jutiklių, radarų, optinių sistemų bei žvalgybinių dronų. Aptikus įtartą aktyvumą, gali automatiškai

inicijuoti FPV kontrataką, aktyvuoti EW priemonės ar perduoti informaciją aukštesniam vadovavimo lygiui. Gali veikti autonomiškai nutrukus ryšiui, o duomenis sinchronizuoti vėliau.

2. Operatyviniai centrai – įrengiami kas 30–50 km. Veikia kaip tarpinė vadovavimo grandis tarp edge mazgų ir nacionalinio koordinavimo lygmens. Juose veikia vizualizacijos sistemos, šifruotas ryšys, COP valdymas ir sąsajos tarp žmogaus bei DI. Čia tikrinami, tvirtinami ar koreguojami DI siūlomi veiksmai. Esant kritinėms situacijoms, gali perimti vietinį vadovavimą.

3. Nacionalinis koordinavimo centras – įkurtas Vilniuje arba Kaune, veikia SitaWare Headquarters pagrindu. Tai aukščiausio lygmens COP valdymo centras, kuris integruoja visų sienos segmentų duomenis, užtikrina ryšį su NATO COP/C2 sistemomis ir sąjungininkų tinklais. Čia vykdoma grėsmių analizė, priešo veiksmų modeliavimas, atsako scenarijų generavimas ir tarpsegmentinė koordinacija – nuo dronų ir EW aktyvavimo iki logistikos srautų valdymo.

Visa ši architektūra paremta aiškia informacijos srauto logika:

1. Jutikliai / Dronai → 2. Dirbtinio intelekto analizė (Delta ar kita edge AI sistema) → 3. Apdorotas COP informacijos srautas → 4. SitaWare Frontline.

Tokiu būdu SitaWare sistema gauna ne „triukšmą“, o jau struktūrizuotą situacinę informaciją: objektų koordinates, grėsmės tipą, rekomenduojamą atsaką. Kadangi SitaWare Frontline yra skirta taktiniam naudotojui, būtina vengti jos perkrovimo neapdorota informacija. Prieš pateikiant duomenis į COP sistemą, jie turi būti transformuoti – žali signalai iš jutiklių (garsas, šiluma, RF impulsai) paverčiami į operacinius įvykius: identifiкуotas objektas, jo buvimo vieta, pavojingumo lygis. Tik tokie duomenys turėtų pasiekti sprendimų priėmimo sistemą.

Papildomai, visa struktūra gali būti sustiprinta Palantir Gotham ar lygiavertėmis technologijomis, kurios leidžia integruoti palydovinius, atvirus ir dronų duomenų šaltinius į vieningą taktinį paveikslą. Šios sistemos automatizuoja objektų identifikavimą, stebi jų judėjimo trajektorijas ir atlieka giluminę analizę. Tokia analitinė grandis veikia kaip išorinė DI šerdis, gerinanti sprendimų kokybę net esant ryšio ar infrastruktūros trikdžiams.

„Dronų sienos“ valdymo tinklas nėra tik papildinys – tai jos centrinė ašis, nuo kurios priklauso visų kitų komponentų veiksmingumas. Tik tinklinė, dirbtiniu intelektu koordinuojama sistema gali užtikrinti, kad jutikliai, FPV dronai, elektroninė kova ir giluminiai smūgiai veiktų kaip viena greita, gyvybinga ir savaime prisitaikanti gynybos architektūra.

Komunikacijos architektūros svarba

Tinkama C5ISR veikla neįmanoma be tvirtos, daugiasluoksnės ir atsparios komunikacijos architektūros. Komunikacija yra ne papildomas, o būtinasis elementas, leidžiantis jutikliams, sprendimų paramos sistemoms ir vadovybei veikti kaip vieningai koordinuotai sistemai. Ryšio praradimas mūsų sąlygomis reiškia ne tik informacijos trūkumą, bet ir sprendimų grandinės nutrukimą. Kiekvienas operatorius, karys ar autonominis mazgas turi būti integruotas į šią tinklinę architektūrą, kur kiekvienas ryšio kanalas – tai jungtis į bendrą kovinį sąmoningumą.

Todėl būtina vystyti įvairių tipų komunikacijos kanalus: optinius kabelius, taktinius LTE/5G tinklus, MESH architektūrą, VHF/UHF ryšį, lazerinį taškinį perdavimą bei palydovinę komunikaciją. Visi šie kanalai turi veikti ne kaip hierarchinis atsarginis sąrašas (PACE), bet kaip paralelinė, nuolat gyvuojanti daugiasluoksnė sistema. Tik tokiu būdu, net stipraus elektroninio trikdymo sąlygomis, bus galima išlaikyti informacijos srautą, užtikrinti vadovavimo tęstinumą ir išvengti taktinių spragų.

9. Dronų integravimas į Lietuvos kariuomenės struktūrą

Lietuvos sausumos pajėgų brigadų operaciniam efektyvumui didinti, remiantis Ukrainos karo patirtimi ir spartėjančia mūšio lauko technologine transformacija, siūloma nuosekliai integruoti dronų komponentus į kiekvieną brigadą, telkiant visus pajėgumus į vieną specializuotą dronų batalioną brigados sudėtyje. Tokia struktūra leistų realiu laiku vykdyti žvalgybą, koordinuoti ir vykdyti tikslus smūgius, neutralizuoti prieš BLA grėsmes bei žengti link vis labiau automatizuoto ir bepiločiais sprendimais paremto kovinio veikimo modelio.

Pagrindiniai dronų bataliono komponentai:

Dronų operacijų štabas - tai centrinis viso bataliono planavimo ir koordinavimo mazgas, atsakingas už užduočių paskirstymą kuopoms, situacijos analizę, smūgių sinchronizavimą su brigados artilerija bei informacijos srautų valdymą per COP (Common Operational Picture) sistemą. Šiame štabo lygmenyje taip pat taikomi dirbtinio intelekto sprendimai – tiek mūšio padarinių vertinimui (BDA – *Battle Damage Assessment*), tiek tikslų smūgių planavimui pagal realiuoju laiku gaunamą žvalgybos informaciją. Operacijų štabas glaudžiai bendradarbiauja su brigados vadovybe, žvalgybos elementais, artilerija ir EW pajėgomis, užtikrinant vientisą ir operatyvų valdymą.

FPV kuopa ši kuopa yra atsakinga už puolamuosius veiksmus pirmosios linijos ir artimojo užnugario zonoje (0–10 km). Kiekvieną komandą sudaro operatorius, navigatorius ir technikas. Naudojami įvairūs FPV tipo dronai (Wild Hornets, TAF Kolibry, AQ-400 Scythe). Kuopa dirba glaudžiai su artimosios žvalgybos kuopa ir artilerija, o veikla organizuojama rotaciniu principu – komandos keičiasi sektoriais pagal taktinį poreikį. Valdymas vykdomas iš mobilių komandinių punktų su EW apsauga ir logistiniu palaikymu.

Artimosios žvalgybos kuopa yra atsakinga už 1–10 km ruožo stebėseną, priešų pozicijų, judėjimo ir įtvirtinimų fiksavimą, informacijos perdavimą FPV kuopai bei C2 sistemoms (DELTA, COP). Naudojami dronai: Skydio X10, Parrot Anafi, Atlas Pro. Komandos atsakingos ir už ugnies koregavimą. Veikla koordinuojama su bataliono ir brigados tinklais, užtikrinant informacijos vientisumą.

Sunkiųjų multirotorinių dronų kuopa ši kuopa atlieka kelias svarbias funkcijas: logistikos tiekimą (amunicija, medikamentai), taktinių evakuacijų (CASEVAC) vykdymą ir puolamųjų ginkluotų dronų operacijas. Naudojami galingi multikopteriai (Baba Yaga tipo), kurie gali vykdyti granatų metimus, naktinius smūgius ir transportavimo misijas. Veikla glaudžiai koordinuojama su inžinerinės paramos kuopa, ypač konfigūruojant naudingąją apkrovą.

Fiksuoto sparno kuopa yra atsakinga už brigados atsakomybės zonoje (10–50+ km) vykdomas žvalgybos ir tikslaus smūgio operacijas. Žvalgybai naudojami: Leleka-100, FlyEye, Hornet XR, VXE30 Stalker. Smūgiams – Rubaka-M, Hero-400EC, Bulava, UJ-26 Beaver. Komandos veikia tiek pagal išankstinius planus, tiek reagavimo režimu, naudojamos retransliacijos moduliai ir AI planavimo sprendimus.

UGV kuopa – tai autonominių sausumos platformų vienetą, atsakingas už taktinę paramą, logistikos užduotis, žvalgybą ir pavojingų užduočių atlikimą be gyvosios jėgos dalyvavimo. Kuopoje veikia trys funkciniai būriai: logistikos, smūgio ir žvalgybos-inžinerinis. Logistikos būrys vykdo amunicijos, įrangos ir atsargų transportavimą į priekinę liniją, atlieka sužeistųjų evakuaciją bei sugrįžtančių dronų surinkimą. Smūgio būrys dislokuoja UGV su nuotolinio minavimo sistemomis ar sprogstamaisiais užtaisais, pritaikytus taikinių neutralizavimui ir

ugnies paramai. Žvalgybos-inžinerinis būrys vykdo artimąją žvalgybą, dislokuoja ryšio retransliatorius, dūmų uždangas, elektroninio trikdymo priemones ir atlieka specialias inžinerines užduotis pavojingose teritorijose. Kuopa remiasi konteinerinėmis valdymo stotimis.

Inžinerinės paramos kuopa - tai techninis stuburas, atsakingas už viso bataliono aprūpinimą technika, remontu ir naujovių diegimu. Atliekamas 3D spausdinimas, programinės įrangos atnaujinimas, sensorinių modulių keitimas. Kuopa valdo mobilius konteinerinius dirbtuvių vienetus, kurie gali būti dislokuoti priekinėse pozicijose. Taip pat užtikrinama duomenų šifravimo, komunikacijos apsaugos ir specialios įrangos testavimo sistema,

Mokymo centras – tai bataliono vidaus rengimo struktūra, atsakinga už visų bepiločių sistemų operatorių profesionalų rengimą. Centre vyksta sisteminis FPV dronų pilotų, žvalgybinių UAV valdytojų, retransliacijos ir logistikos dronų operatorių parengimas pagal diferencijuotas mokymo programas. Mokymai orientuoti į realias kovines sąlygas ir apima tiek teorinį pasirengimą, tiek praktines misijų simuliacijas. Tam plačiai naudojami VR (virtualios realybės) simulatoriai, interaktyvūs taktiniai treniruokliai, AI pagrindu veikiančios mokymo platformos bei realaus lauko pratybos su mokomaisiais dronų modeliais.

Mokymo centras taip pat atsakingas už instruktorių rengimą, standartizuotų kursų programų kūrimą ir nuolatinį jų atnaujinimą atsižvelgiant į naujausias mūšio lauko taktikas, priešo priemones ir technologinius pokyčius. Mokymo centras veikia kaip kovinės patirties multiplikatorius, užtikrinantis, kad kiekvienas operatorius būtų parengtas ne tik valdyti techniką, bet ir priimti savarankiškus taktinius sprendimus esant dinamiškoms kovos sąlygoms.

Elektroninio karo (EW) kuopa - padalinys atsakingas už priešų UAV aptikimą, trukdymą ir neutralizavimą. Dislokuojamos mobilios stotys (SkyWiper, Skynex) ir nešiojami jamming įrenginiai, ypač skirti pirmosios linijos apsaugai nuo FPV grėsmių. EW kuopa taip pat vykdo retransliacijos apsaugą, savo UAV kanalo stabilizavimą ir bendradarbiauja su visomis bataliono kuopomis. Kuopa veikia kaip visavertis komponentas, koordinuojamas su brigados REK (radijo elektroninės kovos) tinklu.

Toks viename batalione sukoncentruotas struktūrinis sprendimas leidžia sukurti vientisą bepiločių sistemų valdymo ekosistemą, kurioje greitas reagavimas, efektyvus resursų ir personalo paskirstymas, techninis vientisumas bei taktinis sprendimų lankstumas tampa ne pranašumu, o būtinybe. Ši vidinė integracija leidžia vienetui savarankiškai planuoti, valdyti ir vykdyti visą operacinį ciklą – nuo žvalgybos ir taikinių analizės iki smūgio ir BDA vertinimo. Atsižvelgiant į šiuolaikinio karo dinamiką, EW trikdžius ir veikimą tiek atvirose, tiek urbanizuotose vietovėse, tokia struktūra leidžia vienetui greitai prisitaikyti, veikti savarankiškai ir išlaikyti operacinį pajėgumą net praradus išorinį ryšį. Lietuvos kariuomenės kontekste tai tampa esminiu žingsniu siekiant sukurti greitą, išmanią ir savarankiškai veikiančią kovinę struktūrą.

10. Gynybos pramonė ir inovacijų ekosistema

Lietuvos kariuomenės plėtra ir modernizacija neatsiejama nuo stiprios nacionalinės gynybos pramonės ir sistemingo technologinių inovacijų diegimo. Šiuolaikinio karo realijos parodė, kad technologinis atsilikimas ne tik kainuoja gyvybes – jis lemia ir gebėjimo priešintis praradimą. Atsilikusi kariuomenė negali efektyviai stabdyti, neutralizuoti ar atgrasyti priešo veiksmų, todėl tampa pažeidžiama tiek fronte, tiek strateginiuose taškuose. Sėkmingos valstybės šiandien yra tos, kurios sugeba greitai adaptuoti civilines, akademines ir pramonines galias į operacinius sprendimus. Norint užtikrinti nuoseklią technologinę pažangą, būtina stiprinti valstybės gebėjimus koordinuoti ir finansuoti gynybos pramonę. Tinkamiausias sprendimas galėtų būti valstybinis gynybos holdingas, kuris padėtų augti Lietuvos karinės pramonės įmonėms. Tuo pat metu, inovacijos turi būti generuojamos ir diegiamos kariuomenės viduje – per specializuotus vienetų, gebančius greitai adaptuoti technologijas pagal realius poreikius.

Valstybės gynybos holdingas – karinės pramonės vystymo katalizatorius

Kertiniu Lietuvos gynybos ekosistemos elementu galėtų tapti valstybės valdomas gynybos holdingas, kuris veiktų kaip nacionalinės karinės pramonės vystymo variklis. Jo pagrindinė funkcija – sistemingai finansuoti, burti ir auginti karinės pramonės įmones, investuojant į jų kapitalą, padedant kurtis, plėstis ir įsitvirtinti tiek Lietuvos, tiek tarptautinėse rinkose.

Holdingas turi koncentruotis į kritinių gynybos sektorių pramoninį vystymą – nuo dronų gamybos, šaudmenų ir komponentų iki elektroninės kovos, jutiklių, optikos, dirbtinio intelekto sistemų, energetikos modulių ar taktinės įrangos. Jis taip pat gali veikti kaip ankstyvosios stadijos investuotojas į gynybos startuolius, suteikiantis jiems ne tik kapitalą, bet ir priėmimą prie testavimo infrastruktūros bei integracijos su kariuomenės poreikiais.

Vienas iš pavyzdžių – bendras projektas su „Rheinmetall“, kuriuo siekiama Lietuvoje sukurti artilerijos amunicijos gamybos pajėgumus. Tokie projektai kuria ilgalaikę strateginę vertę, stiprina šalies gynybinį savarankiškumą ir užtikrina, kad kritiniai išteklių būtų gaminami Lietuvoje, o ne importuojami karo metu.

Holdingo partneriai – tai tiek užsienio karinės pramonės lyderiai, norintys kurti gamybos pajėgumus regione, tiek Lietuvos technologijų įmonės, moksliniai institutai ar inžineriniai startuoliai, siekiantys įsitvirtinti gynybos srityje. Holdingas veikia kaip jungtis tarp kariuomenės poreikių ir verslo galimybių, užtikrinanti, kad valstybė ne tik pirktų, bet ir gamintų, eksportuotų bei augintų strateginį technologinį potencialą.

Didinant gynybos finansavimą iki 5 proc. BVP nuo kitų metų, būtina dalį šių išteklių nukreipti ne tik į ginkluotę, bet ir į nacionalinės gynybos pramonės augimą bei gamybos pajėgumų kūrimą. Tai ne tik sustiprintų šalies technologinį savarankiškumą, bet ir kurtų aukštos pridėtinės vertės darbo vietas bei stiprintų Lietuvos, kaip gynybos tiekėjo, vaidmenį regione.

VytisTech - karybos inovacijų centras

Papildomai, remiantis Ukrainos sėkmingu „Brave1“ projektu, siūloma Lietuvoje steigti specializuotą nacionalinę struktūrą – **VytisTech** Karybos inovacijų centrą. Jo pagrindinis tikslas – sukurti koordinuotą ir greitai reaguojančią platformą, kuri skatintų aukštos pridėtinės vertės gynybos technologijų kūrimą, testavimą ir integravimą į kariuomenės struktūras. Centras veiktų kaip tiltas tarp kariuomenės, startuolių, mokslinių tyrimų institutų, universitetų

ir privataus sektoriaus, koncentruodamas resursus, žinias ir patirtį į bendrą nacionalinį tikslą – technologinę gynybos pažangą.



Veikla būtų orientuota į kelias strategines kryptis: prioritetinių karinių technologijų identifikavimą, ankstyvosios stadijos projektų finansavimą, prototipų testavimą realiomis sąlygomis ir jų spartų pritaikymą. Karybos inovacijų centras turėtų vidinį finansavimo fondą, gebėjimą pritraukti tarptautines investicijas ir remti tikslinius sprendimus – nuo autonominių dronų iki dirbtinio intelekto, C5ISR sprendimų ar elektroninės kovos priemonių.

Skiriamasis centro bruožas – gebėjimas greitai veikti. Skirtingai nuo lėtų viešųjų pirkimų procedūrų, centras veiktų pagal greitojo reagavimo principą: su supaprastintu vertinimo procesu, kariuomenės poreikių atitikimo kriterijais ir galimybe testuoti prototipus tiesiogiai su kariais. Tokiu būdu būtų sukurta gyva inovacijų ekosistema, paremta kovine patirtimi, taktiniais poreikiais ir gebėjimu sprendimus generuoti ne teoriniame, o operaciniame lygmenyje.

Ilgainiui **VytisTech Karybos inovacijų centras** galėtų išaugti į regioninę platformą, apimančią Baltijos šalis ir tampančią reikšmingu NATO rytinio flango technologinių pajėgumų stiprinimo mazgu. Ukrainos patirtis įrodo, kad mūsų lauke gimstančios inovacijos dažnai lenkia tradicinės pramonės siūlomus sprendimus – Lietuvai būtina turėti struktūrą, kuri ne tik seka šias tendencijas, bet aktyviai jas formuoja.

Inovacijų vienetai kariuomenėje – technologijų perkėlimo variklis

Siekiant išlaikyti kovinį pranašumą dinamiškoje grėsmių aplinkoje, būtina ne tik gaminti, bet ir testuoti, tobulinti ir greitai adaptuoti technologijas pagal kariuomenės poreikius. Tam reikalingi inovacijų vienetai – specializuoti padaliniai Lietuvos kariuomenėje, glaudžiai bendradarbiaujantys su Krašto apsaugos ministerija, Valstybės gynybos holdingu, Karybos inovacijų centru, mokslo įstaigomis ir technologijų kūrėjais.

Šiuose vienetuose kariai, inžinieriai ir techniniai specialistai turi turėti galimybę eksperimentuoti, konstruoti ir testuoti prototipus realiomis sąlygomis, įskaitant artimą sąveiką su fronto linijos poreikiais. Prioritetas – greitas perėjimas nuo idėjos iki funkcionuojančio sprendimo.

Pavyzdinės technologijos, tinkamos testuoti „Dronų sienos“ kontekste:

- Papildytos realybės akiniai (Lightspace3D, Latvija) – rodo realaus laiko drono vaizdą, situacinį žemėlapi, leidžia vadui žymėti taikinius.
- Tylieji kuro elementų generatoriai (SFC, Vokietija) – neskleidžia šilumos ar garso parašo, tinkami mobiliosioms bazėms.
- Maskuojantys tinklai (SSZ, Šveicarija; Miranda, Lenkija) – mažina matomumą vizualiniame, termovizoriniame ir radarų spektre.
- Nuotolinio valdymo šaudymo sistemos – montuojamos tiek ant logistikos transporto, tiek kaip individualūs moduliai kariui, leidžiantys šaudyti iš saugios pozicijos.

Inovacijų tikslas – ne teoriniai bandymai, o praktiniai sprendimai, kurie didina informatyvumą, tikslumą, išgyvenamumą ir kario saugumą. Inovacijos turi būti generuojamos ne iš viršaus, o iš vienetų – iš tų, kurie dirba fronte, o ne biure.

Moderni kariuomenė yra ta, kuri sugeba pati save greičiau tobulinti nei priešas ją pasiveja. Šiems tikslams pasiekti geriausiai galėtų pasitarnauti aiškiai apibrėžta **Nacionalinė gynybos pramonės vystymo strategija**, paremta ilgalaikėmis investicijomis, glaudžiu bendradarbiavimu su mokslo ir technologijų sektoriumi bei kariuomenės operaciniais poreikiais. Tik taip technologinis potencialas gali būti tikslingai nukreiptas į praktinius sprendimus, turinčius tiesioginį poveikį gynybos efektyvumui ir atgrasymo pajėgumams.

Pabaiga

„Dronų siena“ – tai daugiasluoksnė, pažangi gynybos sistema, sukurta siekiant iš esmės modernizuoti Lietuvos valstybės gynybos principus ir įtvirtinti naują technologinį veikimo modelį. Ji paremta naujausiais šiuolaikinio karo principais, kuriuose vyrauja decentralizuotos, automatizuotos ir greito reagavimo struktūros, grindžiamos jutiklių tinklais, bepiločiais orlaiviais, dirbtiniu intelektu ir taktinio lygmens savarankiškumu.

Sistema sujungia platų technologijų spektrą: nuo multispektrinių jutiklių, SIGINT ir FPV dronų iki giluminio smūgio platformų, robotizuotų sausumos bei jūrinių sistemų, elektroninio karo modulių ir dirbtiniu intelektu pagrįstos situacijos analizės. Visos šios priemonės sudaro vientisą architektūrą, kurioje informacijos surinkimas, sprendimų priėmimas ir atsakas į grėsmę vyksta realiuoju laiku – realiojo laiko režimu, pasitelkiant AI sprendimus.

Skirtingai nei klasikinė, hierarchinė gynybos sistema, „Dronų siena“ veikia tinklinio karo logikoje. Ji grindžiama greičiu, situacijos matymu ir gebėjimu veikti pirmiau nei priešas. Tai architektūra, kuri ne tik reaguoja, bet veikia iš anksto – pastebi, prognozuoja, inicijuoja veiksmus dar prieš priešui aktyviai pasireiškiant. Tokio tipo sistema leidžia ne tik apsisaugoti, bet ir perimti iniciatyvą net ir situacijose, kai priešas turi kiekybinį ar ugnies pranašumą.

Ši gynybos architektūra apima ne tik bepiločių ir dirbtinio intelekto taikymą, bet ir visos valstybės institucijų sprendimų integralumą – nuo gynybos doktrinos peržiūrėjimo, kariuomenės struktūros peržiūros ir C5ISR stiprinimo iki nacionalinio gynybos holdingo bei inovacijų plėtros centro „VytisTech“. „Dronų siena“ aprėpia visus veikimo lygmenis: nuo žvalgybos jutiklių pasienyje iki centrinio valdymo mazgų, nuo FPV operatorių iki autonominių sausumos dronų ir giluminio smūgio architektūros.

Tai – ne tik technologinis sprendimas. Tai strateginė laikysena, kuri rodo, kad Lietuva ne tik ginsis, bet ir veiks greičiau, protingiau ir efektyviau. Tai valstybės gebėjimo organizuoti savo apsaugą ženklas, grįstas žinojimu, matymu ir precizišku atsaku. Ši sistema rodo, kad moderni valstybė gynybą grindžia ne tankų kiekiais, o gebėjimu sistemingai panaudoti visas žvalgybos, smūgio ir koordinavimo priemones realiuoju laiku.

„Dronų siena“ – tai ne hipotetinė vizija, o praktinis, įgyvendinamas modelis, kurio kiekvienas komponentas jau veikia Ukrainos fronte ir Izraelio gynybos struktūrose. Tai sistema, kurią įgyvendinus, Lietuva sustiprins savo pozicijas kaip valstybė, gebanti taikyti pažangiausius naujos kartos gynybos sprendimus.

Todėl „Dronų siena“ šiandien – tai ne pasirinkimas, o strateginė būtinybė. Tai galimybė perorientuoti šalies gynybos sistemą į XXI amžiaus realybę, paremti ją veikiančiais sprendimais, kurie ne reaguoja, o užkerta kelią. Tai Lietuvos atsakymas į naujo tipo karą – greitą, išmanų ir pagrįstą technologiniu pranašumu.

Priedai



1 LENTELE

Sąmata: jutiklių sistema (100 km ruožui)

Tikėtinas vienos brigados atsakomybės ruožas Lietuvoje - 100 km.

KOMPONENTAS	KIEKIS	KAINA (€/VNT.)	SUMA (€)
Akustiniai sensoriai	600	500	300,000
Akustiniai sensoriai – praradimų pakeitimui (20%)	120	500	60,000
Seisminiai jutikliai	400	700	280,000
Seisminiai jutikliai – praradimų pakeitimui (20%)	80	700	56,000
RF analizatoriai (taktiniai)	60	7,000	420,000
RF analizatoriai (taktiniai) – praradimų pakeitimui (25%)	15	7,000	105,000
Pasyvūs RF radarų mazgai	20	90,000	1,800,000
Pasyvūs RF radarų mazgai – praradimų pakeitimui (30%)	6	90,000	540,000
Termovizoriai (IR)	200	3,500	700,000
Termovizoriai (IR) – praradimų pakeitimui (25%)	50	3,500	175,000
EO kameros (aukštos klasės)	100	5,000	500,000
EO kameros (aukštos klasės) – praradimų pakeitimui (20%)	20	5,000	100,000
IR tripwire sistemos	250	400	100,000
IR tripwire sistemos – praradimų pakeitimui (20%)	50	400	20,000
Moduliniai stebėjimo bokštai	60	30,000	1,800,000
Moduliniai stebėjimo bokštai – praradimų pakeitimui (30%)	18	30,000	540,000

Aktyvūs radarai (dronų aptikimui)	20	200,000	4,000,000
Aktyvūs radarai (dronų aptikimui) – praradimų pakeitimui (40%)	8	200,000	1,600,000
Elektroninės atakos moduliai	60	25,000	1,500,000
Elektroninės atakos moduliai – praradimų pakeitimui (30%)	18	25,000	450,000
Ryšio tinklo įranga	100	2,000	200,000
Ryšio tinklo įranga – praradimų pakeitimui (40%)	40	2,000	80,000
Energijos moduliai	200	1,500	300,000
Energijos moduliai – praradimų pakeitimui (20%)	40	1,500	60,000
Inžineriniai darbai	-	-	800,000
Lokali DI analizės įranga	-	-	400,000
Lokali DI analizės įranga – praradimų pakeitimui (20%)	-	-	80,000
Iš viso	-	-	13,100,000
Iš viso – praradimų pakeitimui (20%)	-	-	3,866,000

Iš viso (be rezervo): 16,966,000 €

Rezervas (10%): 1,696,600 €

IŠ VISO (SU REZERVU): 18,662,600 €

Skaičiavimo logika (sutrauktai):

- Aktyvūs radarai ir ryšio mazgai – ~40 %.
- Pasyvūs RF mazgai, bokštai, EW – ~25–30 %.
- Optiniai, akustiniai, seisminiai sensoriai ir AI mazgai – ~20 %.
- Įrengimo darbams – 0 %.

Pastabos:

- Akustiniai sensoriai – paskirtis: Garso šaltinių detekcija (žingsniai, varikliai, dronai)
- Akustiniai sensoriai – pastaba: Ukrainos naudojami SenseGuard tipo
- Seisminiai jutikliai – paskirtis: Vibracijų žemėje detekcija (žmonės, technika)
- Seisminiai jutikliai – pastaba: Metrum ar geofonų tipas su AI moduliu

- RF analizatoriai (taktiniai) – paskirtis: Nešiojami RF analizatoriai lokaliai detekcijai
- RF analizatoriai (taktiniai) – pastaba: Aaronia Spectran V6
- Pasyvūs RF radarų mazgai – paskirtis: Trianguliacija, COP integracija
- Pasyvūs RF radarų mazgai – pastaba: CRFS Node+SensorCore su GNSS ir DI
- Termovizoriai (IR) – paskirtis: Šiluminių objektų stebėjimas
- Termovizoriai (IR) – pastaba: FLIR Boson/Teledyne lygio
- EO kameros (aukštos klasės) – paskirtis: Aukštos raiškos optinis stebėjimas
- EO kameros (aukštos klasės) – pastaba: Teledyne, Sierra-Olympia ar AXIS Q60
- IR sistemos – paskirtis: Spinduliniai jutikliai perėjose
- IR sistemos – pastaba: Optex AX-350, AX-650, karinės adaptacijos
- Moduliniai stebėjimo bokštai – paskirtis: Autonominiai bokštai su EO/IR/RF ir DI
- Moduliniai stebėjimo bokštai – pastaba: Anduril Sentry ar analogai
- Aktyvūs radarai (dronų aptikimui) – paskirtis: BO aptikimas be RF emisijos
- Aktyvūs radarai (dronų aptikimui) – pastaba: Giraffe 1X, SkyCtrl Mobile, RADA RPS-42
- Elektroninės atakos moduliai – paskirtis: EW trikdymas ir slopinimas
- Elektroninės atakos moduliai – pastaba: Skylock 5G, KVERTUS SkySec, Dedrone Jammer
- Ryšio tinklo įranga – paskirtis: Starlink, LoRa, retransliacija
- Ryšio tinklo įranga – pastaba: Starlink terminalai + LoRa maršrutizatoriai
- Energijos moduliai – paskirtis: Saulės baterijos + akumuliatoriai
- Energijos moduliai – pastaba: Victron, EcoFlow armijai tinkami
- Inžineriniai darbai – paskirtis: Montavimas, kamufliažas
- Inžineriniai darbai – pastaba: Įrengimo, tranšėjų, stogelių, kamufliažo darbai
- Lokali DI analizės įranga – paskirtis: Edge AI mazgai
- Lokali DI analizės įranga – pastaba: Nvidia Jetson / Intel NUC + šifravimas

Sąmata: BS bataliono trumpojo nuotolio kuopos (FPV + Artimoji žvalgyba)

Atkurta visos trūkstamos eilutės (Starlink, planšetės ir kt.). Praradimai: žvalg. UAV ir antenos 50%, kiti komponentai 20%.

FPV komandos: 16 (aktyvios 8); Art. žvalgybos komandos: 32 (aktyvios 16).

A. FPV kuopa – kovinių dronų ir užtaisų poreikis (30 d.)

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
FPV dronai (kamikadzės)	7200	600	4320000
Koviniai užtaisai (vidutinis krepšelis)	7200	200	1440000

B. FPV kuopa – įranga ir praradimai

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Operatoriaus valdymo komplektai (akiniai+pultas+Rx)	32	1500	48000
Operatoriaus valdymo komplektai – praradimų pakeitimui (20%)	6	1500	9000
LiPo baterijos (aukštos srovės) – parkas	150	50	7500
LiPo baterijos – praradimų/deg. pakeitimui (20%)	30	50	1500
Krovimo stotelės	8	400	3200

Krovimo stotelės – praradimų pakeitimui (20%)	2	400	800
Antenų/retransliacijos rinkiniai	8	2000	16000
Antenų/retransliacijos rinkiniai – praradimų pakeitimui (50%)	4	2000	8000
UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai komandai	8	900	7200
UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai – praradimų pakeitimui (20%)	2	900	1800
Starlink terminalai (FPV – aktyvūs postai)	8	2000	16000
Starlink terminalai (FPV) – praradimų pakeitimui (20%)	2	2000	4000
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė)	8	1300	10400
Generatoriai 2.2 kW – praradimų pakeitimui (20%)	2	1300	2600
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai	16	1000	16000
EcoFlow (1 kWh) – praradimų pakeitimui (20%)	3	1000	3000
Antenų stiebai ir kabeliai	8	300	2400
Antenų stiebai ir kabeliai – praradimų pakeitimui (50%)	4	300	1200

C. Artimosios žvalgybos kuopa – įranga ir praradimai

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Žvalgybiniai UAV – aktyvus parkas (EO/IR, šifruotas ryšys)	32	8800	281600

Žvalgybiniai UAV – praradimų pakeitimui (50%)	16	8800	140800
Papildomos baterijos žvalg. UAV (6 vnt./UAV)	192	150	28800
Įkrovikliai žvalg. UAV	8	300	2400
Vaizdo retransliacijos rinkiniai žvalg.	4	2000	8000
Vaizdo retransliacijos rinkiniai žvalg. – praradimų pakeitimui (50%)	2	2000	4000
Antenų stiebai ir kabeliai	16	300	4800
Antenų stiebai ir kabeliai – praradimų pakeitimui (50%)	8	300	2400
Planšetės/C2 terminalai (rugged)	24	1200	28800
Planšetės/C2 terminalai – praradimų pakeitimui (20%)	5	1200	6000
Starlink terminalai (Art. žvalgyba – aktyvūs postai)	16	2000	32000
Starlink terminalai (Art. žv.) – praradimų pakeitimui (20%)	3	2000	6000
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė)	16	1300	20800
Generatoriai 2.2 kW – praradimų pakeitimui (20%)	3	1300	3900
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai	32	1000	32000
EcoFlow (1 kWh) – praradimų pakeitimui (20%)	6	1000	6000

IŠ VISO (PILNA VERSIJA, SU PRARADIM AIS 50% / 20%): 6 526 900 €

Sąmata: BS bataliono vidutinio ir ilgojo nuotolio fiksuoto sparno kuopa (atakos + žvalgyba)

Praradimai: žvalg. UAV 20%, antenos 50%, kiti komponentai 20%.

Atakos komandos: 4 (aktyvios 4);

Tolimosios žvalgybos komandos: 4 (aktyvios 4).

A. Atakos kuopa – kovinių dronų poreikis (30 d.)

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Smogiamieji dronai Grant Autonomy (su kovine galvute)	1200	25,000	30,000,000

B. Atakos kuopa – įranga ir praradimai

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Operatoriaus valdymo komplektai (akiniai+pultas+Rx)	8	1,500	12,000
Operatoriaus valdymo komplektai (akiniai+pultas+Rx) – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,500	3,000
LiPo baterijos (aukštos srovės) – parkas	150	50	7,500
LiPo baterijos (aukštos srovės) – parkas – praradimų pakeitimui (20%)	30	50	1,500
Krovimo stotelės	4	400	1,600
Krovimo stotelės – praradimų pakeitimui (20%)	1	400	400

Antenų/retransliacijos rinkiniai	8	2,000	16,000
Antenų/retransliacijos rinkiniai – praradimų pakeitimui (50%)	4	2,000	8,000
UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai komandai	4	900	3,600
UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai komandai – praradimų pakeitimui (20%)	1	900	900
Starlink terminalai (atakos postai)	4	2,000	8,000
Starlink terminalai (atakos postai) – praradimų pakeitimui (20%)	1	2,000	2,000
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė)	4	1,300	5,200
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė) – praradimų pakeitimui (20%)	1	1,300	1,300
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai	8	1,000	8,000
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,000	2,000
Antenų stiebai ir kabeliai	4	300	1,200
Antenų stiebai ir kabeliai – praradimų pakeitimui (50%)	2	300	600

C. Tolimosios žvalgybos kuopa – įranga ir praradimai

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Žvalgybiniai UAV – aktyvus parkas (EO/IR, šifruotas ryšys)	8	8,800	70,400
Žvalgybiniai UAV – aktyvus parkas (EO/IR, šifruotas ryšys) – praradimų pakeitimui (20%)	2	8,800	17,600

Papildomos baterijos žvalg. UAV (6 vnt./UAV)	48	150	7,200
Įkrovikliai žvalg. UAV	4	300	1,200
Vaizdo retransliacijos rinkiniai žvalg.	4	2,000	8,000
Vaizdo retransliacijos rinkiniai žvalg. – praradimų pakeitimui (50%)	2	2,000	4,000
Antenų stiebai ir kabeliai	8	300	2,400
Antenų stiebai ir kabeliai – praradimų pakeitimui (50%)	4	300	1,200
Planšetės/C2 terminalai (rugged)	8	1,200	9,600
Planšetės/C2 terminalai (rugged) – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,200	2,400
Starlink terminalai (tolimosios žv. postai)	4	2,000	8,000
Starlink terminalai (tolimosios žv. postai) – praradimų pakeitimui (20%)	1	2,000	2,000
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė)	4	1,300	5,200
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė) – praradimų pakeitimui (20%)	1	1,300	1,300
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai	8	1,000	8,000
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,000	2,000

Iš viso (pilna versija, su praradimais 50% / 20%): 30,233,300 €

Pastabos:

- Grant Autonomy kaina susideda iš 10 000 € drono korpuso ir 15 000 € kovinės galvutės.
- Kiekių skaičiavimas atliktas pagal formulę: komandų skaičius × dienų skaičius × 10 sunaudojamų dronų skaičius per dieną.
- Praradimai įskaičiuoti: žvalgybos UAV – 20 %, antenos ir retransliacijos komplektai – 50 %, kita įranga – 20 %.
- Sąmata parengta kuopos lygiui: 4 atakos ir 4 žvalgybos komandos.

Sąmata: BS bataliono sunkiųjų multirotorinių dronų kuopos

Praradimai: sunkiųjų UAV 20%, antenos 50%, kiti komponentai 20%.

Sunkiųjų dronų komandos: 8 (aktyvios 8).

A. Sunkiųjų multirotorinių dronų kuopa – kovinių dronų ir užtaisų poreikis (30 d.)

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Sunkiųjų smogiamųjų dronų platformos (1 dronas komandai per parą, 30 parų, 8 komandos)	240	20 000	4 800 000
Koviniai užtaisai (minos, specialieji sprogstamieji užtaisai) – STRYKIŲ poreikis (60% nuo skrydžių)	1728	1 500	2 592 000

B. Sunkiųjų dronų kuopa – įranga ir praradimai

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
Operatoriaus valdymo komplektai (akiniai+pultas+Rx)	16	1,500	24000
Operatoriaus valdymo komplektai – praradimų pakeitimui (20%)	3	1,500	4500
LiPo baterijos (aukštos srovės) – parkas	80	50	4000
LiPo baterijos – praradimų/deg. pakeitimui (20%)	16	50	800
Krovimo stotelės	8	400	3200
Krovimo stotelės – praradimų pakeitimui (20%)	2	400	800
Antenų/retransliacijos rinkiniai	8	2,000	16000
Antenų/retransliacijos rinkiniai – praradimų pakeitimui (50%)	4	2,000	8000

UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai komandai	8	900	7200
UHF/VHF radijo ryšio rinkiniai – praradimų pakeitimui (20%)	2	900	1800
Starlink terminalai (aktyvūs postai)	8	2,000	16000
Starlink terminalai – praradimų pakeitimui (20%)	2	2,000	4000
Generatoriai 2.2 kW (Honda EU22i klasė)	8	1,300	10400
Generatoriai 2.2 kW – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,300	2600
EcoFlow (1 kWh) energijos moduliai	16	1,000	16000
EcoFlow (1 kWh) – praradimų pakeitimui (20%)	3	1,000	3000
Antenų stiebai ir kabeliai	8	300	2400
Antenų stiebai ir kabeliai – praradimų pakeitimui (50%)	4	300	1200
Planšetės/C2 terminalai (rugged)	8	1,200	9600
Planšetės/C2 terminalai – praradimų pakeitimui (20%)	2	1,200	2400

Iš viso (pilna versija intensyvus mūšis: 1 dronas komandai per parą) – 7 529 900 €

Pastabos:

1. Sunkiųjų multirotorinių dronų (Nemesis, Kožan, Vampire) kaina įvertinta pagal viešai prieinamus ir pusiau viešus šaltinius, vidutinė rinkos vertė – apie 20 000 € už vienetą (be kovinės apkrovos).
2. Kovinių užtaisų kaina (minos, sprogstamieji užtaisai) skaičiuota vidutiniškai 1500 € už vienetą, atsižvelgiant į Ukrainos karo patirtį.
3. Praradimų normos: UAV ir kiti komponentai – 20%, antenos/retransliacijos sistemos – 50%, kaip nustatyta kituose bataliono skyriuose.
4. Įranga ir infrastruktūra (Starlink, generatoriai, EcoFlow, planšetės) skaičiuota pagal standartizuotus bataliono poreikius, išlaikant vienodą logistikos modelį su FPV, žvalgybos ir fiksuoto sparno kuopomis.
5. Sąmata parengta pagal 30 dienų aktyvių operacijų modelį, įtraukiant atsarginius komponentus ir numatomus praradimus.

Papildomos pastabos dėl kainų ir skaičiavimo metodo:

- Užtaisų kainos diapazonas: 82 mm mina ~300–600 €, 120 mm mina ~1 000–1 500 €, specialūs 15–30 kg improvizuoti užtaisai ~1 500–3 000 €, 5 000 € – rezervinis maksimumas (termobariniai ar su sudėtingu sprogdikliu).

- Sąmatoje naudotas vidurkis: 1500 € už užtaisą.

- Skaičiavimo schema: 12 užtaisų per naktį vienai platformai × 30 dienų × 8 platformos = 2880 užtaisų/mėn.; atėmus 40% logistinių skrydžių (paliekant 60% smūgiams) – 1728 užtaisai/mėn. smūgiams.

Pastaba dėl platformų praradimų:

- Atsižvelgiant į Ukrainos patirtį, „Baba Jaga“ tipo dronai (Vampire, Nemesis, Kožan) prarandami maždaug po 5–10 misijų

- Jei laikoma, kad „Baba Jaga“ tipo dronai išgyvena tik 5–10 misijų, o komanda per parą atlieka 10 skrydžių, tuomet kiekvienai komandai reikia bent po vieną naują droną per parą.

- Tai reiškia: 8 komandos × 30 paros = 240 dronų/mėn. intensyviai mūšiui.

Sąmata: BS bataliono UGV (antžeminių bepiločių sistemų) kuopa

Praradimai: UGV 30 %, antenos 50 %, kiti komponentai 20 %.

UGV komandos: 8 (aktyvios 8).

A. UGV kuopa – logistinių ir minavimo dronų poreikis (30 d.)

Komponentas	Kiekis	Kaina (€/vnt.)	Suma (€)
UGV platformos – logistinės	15	40 000	600 000
UGV platformos – minavimo	20	40 000	800 000
Planšetės	8	1 000	8 000
Ryšio antenos / Starlink	8	1 500	12 000
Baterijos ir generatoriai	8	5 000	40 000
Valdymo komplektai (C2)	8	5 000	40 000
Transporto priemonės (pickup)	2	50 000	100 000
Servisas ir atsarginės dalys (~15 %)	-	-	210 000
Iš viso:			1 810 000

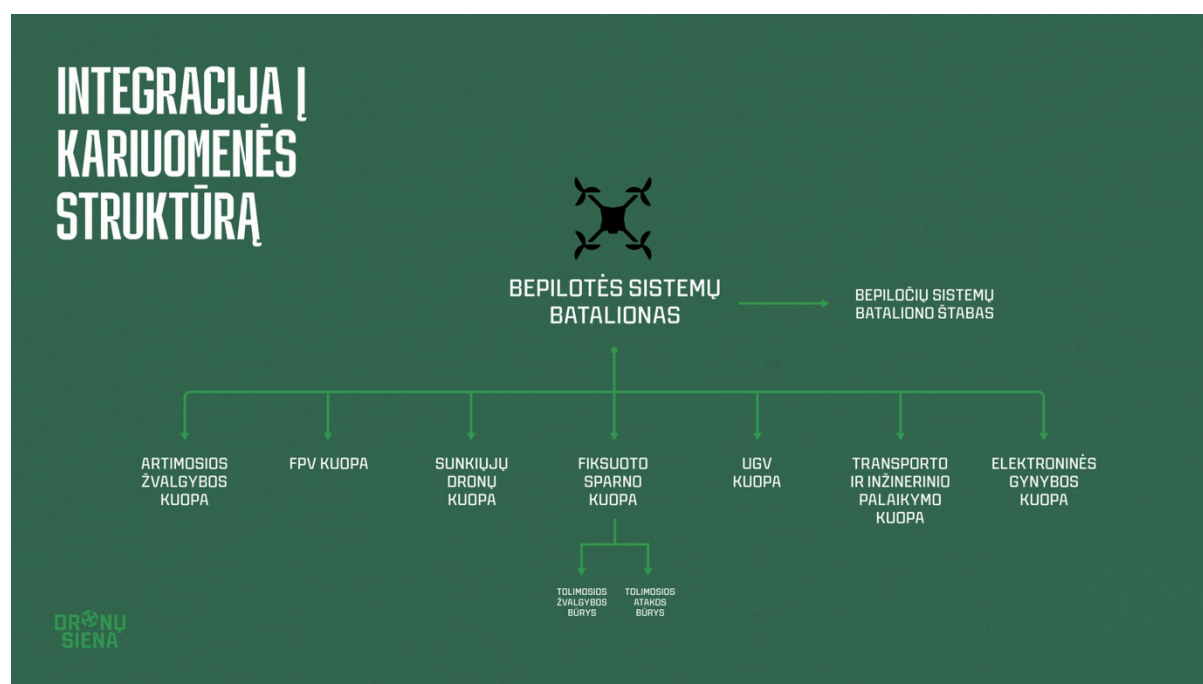
Pastabos:

- Logistiniai UGV: viena komanda per mėnesį atlieka apie 90 misijų; vieno UGV gyvavimo ciklas – 15–30 misijų. Todėl 4 komandoms reikalinga ~15 platformų/mėn. (įskaitant rezervą).
- Minavimo UGV: viena komanda per mėnesį atlieka apie 45 misijas; vieno UGV gyvavimo ciklas – 10–15 misijų. Todėl 4 komandoms reikalinga ~20 platformų/mėn. (įskaitant rezervą).
- Serviso eilutė (15 %) skaičiuota nuo platformų vertės (1,4 mln. €).
- Visos komandos integruotos į C5ISR COP tinklą, todėl papildomai numatytos planšetės, antenos ir valdymo komplektai.
- Galutinė suma: ~1,81 mln. €

Priedas: Specializuotas Bepiločių Sistemų (BS) Batalionas

Priedas apima BS bataliono struktūrą, kuopų sudėtį ir įrangos paskirstymą. Visi vienetai integruoti į brigados C2/C3 sistemą ir sąveikauja su ISR, FPV, UGV, fiksuoto sparno, oro gynybos nuo BLA, RER/EW, logistikos bei medicinos grandimis. Lentelės pateikiamos modernizuotu formatu, išlaikant aiškumą ir struktūruotą informaciją.

Specializuotas bepiločių sistemų (BS) batalionas



Pastaba: Schemoje bepiločių sistemų bataliono, kuris yra atsakingas už ~40 km pločio gynybos ruožą, struktūra. Papildomai batalione turėtų būti numatyti valdymo, ryšių ir pirmosios medicininės pagalbos užtikrinimo vienetai.

Artimosios žvalgybos kuopa



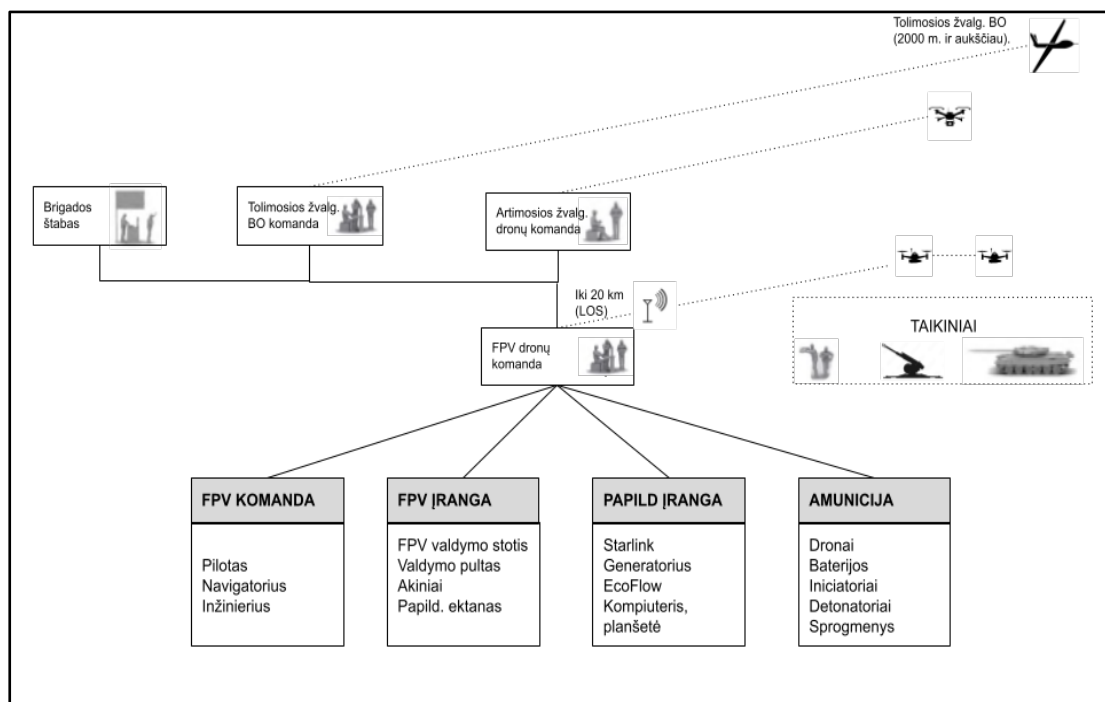
Artimosios žvalgybos kuopos personalas

Artimosios žvalgybos kuopa susideda iš 4 būrių. Kiekvienas būrys turi 4 skyrius, o kiekvienas skyrius – po 2 grandis. Iš viso kuopoje formuojamos 32 atskiros artimosios žvalgybos komandos, po 3 karius kiekvienoje. Dvi komandos (vienas skyrius) dirba pamainomis iš vienos pozicijos.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Art. žvalgybos. skyrius		
	Operatorius Nr. 1	2
	Operatorius Nr. 2	2
	Padėjėjas	2

Artimosios žvalgybos skyriaus naudojamas inventoriųs

1. Dronai ir įranga:
 - 1.1. Valdymo pultas
 - 1.2. Dronai (2-4 vnt.)
 - 1.3. Aktyvi antena/-os (Alientech Duo II, Avenge Angel ir kt.)
 - 1.4. Kabelis (8-10 m)
 - 1.5. Antenos stovas
 - 1.6. Power bank (papildomam pulto maitinimui)
 - 1.7. Dronų baterijos (10-20 vnt.)
 - 1.8. Išorinis monitorius
2. Starlink įranga:
 - 2.1. Antena
 - 2.2. Maršrutizatorius
 - 2.3. Kabelis (10-20 m)
3. Elektros šaltiniai:
 - 3.1. Generatorius (pvz. Honda EU22i, maksimali galia 2,2 kW)
 - 3.2. EcoFlow 2 vnt. (pvz. EcoFlow Delta 3, talpa 1024 Wh)
 - 3.3. Kuras generatoriui
4. Planšetė 1 (darbui su žemėlapių programa TAK, MilChat ar kt.)
5. Planšetė 2 arba telefonas (komunikacijai)
6. Apšvietimas
7. SD kortelių informacijos perkėlimo įrenginys
8. Elektros prailgintuvai (10-15 m nuo generatoriaus - 1 vnt., 2-3 m viduje esantiems įrenginiams sujungti - 1 vnt.)
9. Šildytuvas (žiemos metu)
10. Maistas ir vanduo



FPV kuopa

FPV kuopos personalas

FPV kuopa susideda iš 2 būrių. Kiekvienas būrys turi 4 skyrius, o kiekvienas skyrius – po 2 grandis. Iš viso kuopoje formuojama 16 atskirų artimosios žvalgybos komandų, po 3 karius kiekvienoje. Dvi komandos (vienas skyrius) dirba pamainomis iš vienos pozicijos.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
FPV skyrius		
	FPV operatorius	2
	Navigatorius - antrasis operatorius	2
	Inžinierius	2

FPV operatorių skyriaus naudojamas inventorių

1. FPV valdymo įranga:
 - 1.1. Valdymo pultas (pvz. TX12, TX16, Radio Master Boxer ir kt.)
 - 1.2. Akiniai (pvz. Skyzone, Shark, HD EZero ir kt.)
 - 1.3. Išorinis vaizdo monitorius (pvz. LCD5802D 5802 5.8G 40CH 7 colių)
 - 1.4. Valdymo stotis/Ground station (pasirenkant, svarbiausia paprastumas ir universalumas):
 - 1.4.1. Teleskopinės antenos stovas (8-12 m)
 - 1.4.2. Vaizdo priėmimo antena/-os
 - 1.4.3. Valdymo antena (Jagi)
 - 1.4.4. Kabelis nuo antenos iki valdymo (20-50 m)
 - 1.4.5. Antenos maitinimo baterijos (2 vnt.)
2. Starlink įranga:
 - 2.1. Antena
 - 2.2. Maršrutizatorius
 - 2.3. Kabelis (10-20 m)

3. Elektros šaltiniai:
 - 3.1. Generatorius (pvz. Honda EU22i, maksimali galia 2,2 kW)
 - 3.2. EcoFlow 2 vnt. (pvz. EcoFlow Delta 3, talpa 1024 Wh)
 - 3.3. Kuras generatoriui
4. Kompiuteris
5. Planšetė 1 (darbui su žemėlapių programa TAK, MilChat ar kt.)
6. Planšetė 2 arba telefonas (komunikacijai)
7. Kompasas (antenos azimuto nustatymui)
8. Apšvietimas (rekomenduojama su jungtimi tinkančia užmaitinti nuo FPV baterijos)
9. SD kortelių informacijos perkėlimo įrenginys
10. Elektros prailgintuvai (10-15 m nuo generatoriaus - 1 vnt., 2-3 m viduje esantiems įrenginiams sujungti - 1 vnt.)
11. Užtempėjai (baterijoms prie dronų tvirtinti)
12. Izoliacija
13. Įrankiai:
 - 13.1. Replės
 - 13.2. Atsuktuvai
 - 13.3. Žnyplės
 - 13.4. Testeris
 - 13.5. FPV baterijos įkrovimo lygio matuoklis
14. Šildytuvas (žiemos metu)
15. Amunicija:
 - 15.1. FPV dronai (30 vnt. dienai)
 - 15.2. Baterijos dronams
 - 15.3. Smūginiai sprogmenų iniciatoriai
 - 15.4. Elektro detonatoriai
 - 15.5. Sprogmėnys (technikai, gyvajai jėgai, uždarams erdvėms)
16. Maistas ir vanduo

Sunkiųjų dronų kuopa

Sunkiųjų dronų kuopos personalas

Sunkiųjų dronų kuopa susideda iš 2 būrių. Kiekvienas būrys turi 2 skyrius, o kiekvienas skyrius – po 2 grandis. Iš viso kuopoje formuojamos 8 atskiros sunkiųjų dronų komandos, po 3 karius kiekvienoje.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Sunkiųjų dronų skyrius		
	Operatorius	2
	Padėjėjas	2
	Padėjėjas	2

Fiksuoto sparno kuopa

Fiksuoto sparno kuopos personalas

Fiksuoto sparno kuopa susideda iš 2 būrių – tolimosios žvalgybos ir atakos. Kiekvienas būrys susideda iš 2 skyrių, o kiekvienas skyrius – iš 2 grandžių. Iš viso kuopoje yra 4 tolimosios žvalgybos ir 4 atakos fiksuoto sparno bepiločių komandos, po 4 karius kiekvienoje.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Fiksuoto sparno skyrius		
	Operatorius	2
	Padėjėjas	2
	Padėjėjas	2
	Vairuotojas	2

UGV (antžeminių bepiločių sistemų) kuopa



UGV kuopos personalas

UGV kuopa susideda iš 2 būrių. Kiekvienas būrys turi 2 skyrius, o kiekvienas skyrius – po 2 grandis. Iš viso kuopoje formuojamos 8 atskiros UGV komandos, po 3 karius kiekvienoje.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Sunkiųjų dronų skyrius		
	Operatorius	2
	Padėjėjas	2
	Padėjėjas	2

Techninio palaikymo ir transporto kuopa

Techninio palaikymo ir transporto kuopos personalas

Techninio palaikymo ir transporto kuopa susideda iš 2 būrių – techninio palaikymo ir transporto. Kiekvienas būrys susideda iš 2 skyrių, o kiekvienas skyrius – iš 2 grandžių.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Techninio palaikymo skyrius		
	Vyr. technikas	2
	Technikas	2
	Padėjėjas	2

Oro gynybos kuopa

Oro gynybos kuopos personalas

Oro gynybos kuopa susideda iš 2 būrių. Kiekvienas būrys turi 4 skyrius, o kiekvienas skyrius – po 2 grandis. Iš viso kuopoje formuojamos 16 atskirų oro gynybos komandų, po 4 karius kiekvienoje.

Pajėgų vienetas	Pareigos	Personalo skaičius
Oro gynybos skyrius		
	Radaro operatorius	2
	Drono operatorius	2
	Padėjėjas Nr. 1	2
	Padėjėjas Nr. 2	2