

Bepiločiai orlaiviai negrižtamai keičia karybą

Ártur Plokšto
Ginkluotės ekspertas

Bepiločių orlaivių (toliau – BO) įvairovės atsiradimas ir jų naudojimo mastai kare Ukrainoje jau lėmė negrižtamus šiuolaikinio mūšio lauko pokyčius. Mūsų akyse formuojasi naujas kariavimo būdas, pagrįstas galimybe rinkti, apdoroti ir naudoti informaciją iš mūšio lauko realiu laiku [1] bei naujų valdomų efektorių naudojimu [2]. Be galybės apsiginti nuo dronų šiuolaikinės kovos platformos tampa tiesiog taikiniais.

Šiame straipsnyje apsiribosime tik skraidančių BO analize. Kitokių dronų vystymas lėtesnis, nors jūriniai dronai kare Ukrainoje pasiekė matomų laimėjimų. Taip pat daugiau dėmesio skirsime taktiniam lygiui. Sparnuotosios raketos, kurios pagal prigimtį irgi yra dronai, *Bayraktar TB2* tipo dideli žvalgybiniai bei galintys pernešti koreguojamąsias bombas BO, modernūs V-1 palikuoniai, tokie kaip *Shahed 136*, yra svarbūs ir pavojingi, bet jų įtaka pokyčiams fronto linijoje nėra lemiamą.

Konstrukciniai aspektai

Per paskutinį dešimtmetį įvyko kopterių konstravimo revoliucija – ji brangius, sudėtingus, imlius energijai ir reiklius pilotams BO pakeitė mažomis, stabiliomis, pigiomis ir lengvai valdomomis platformomis. Sukurti lengvi, maži, galingi procesoriai (mikrovaldikliai¹), naudojamys mažai energijos ir gebantys automatiškai

¹ Mikrovaldikliai plačiai naudojami ir buitinėje technikoje, dėl to nuo karo pradžios taip išaugo importas į Rusiją ir jos satelitus.

stabilizuoti daugiasraigčių BO, maži puslaidininkiniai girokopai buvo išrasti jau anksčiau, taip pat pavyko itin sumažinti ir palengvinti asinchroninius bešepėčius variklius, magnetometrų bei MEMS akcelerometrų. Atsirado nauja sporto šaka – dronų lenktynės, susiformavo jų civilinė rinka, o dėl masinės gamybos dronų elementai smarkiai atpigo. Šiandien tereikia vos kelių komponentų norint pasidaryti paprastą BO: korpuso, valdymo bloko, variklių, propelerių, kameros su transliacijos sistema, valdymo pulto ir baterijos – viską galima įsigyti parduotuvėse. Surinkti paprasta, greitai, įmanoma namų sąlygomis su įprastais įrankiais, per kelias dienas galima pagaminti šimtus.

Maži dronai turi ir silpnųjų pusių: yra jautrūs orų sąlygoms, jų kaina priklauso nuo kameros, tuo labiau termovizoriaus, kokybės, ryšį lemia vietovės reljefas ir antenos lokalizacija.

Mūšio lauke

Karas Ukrainoje nėra pirmas karas, kuriame plačiai naudojami BO. Antrojo Kalnų Karabacho karo metu (2020 m.) azerų naudojami *Bayraktar TB2* padarė didelį įspūdį, ypač informaciniame kare, o platus žvalgybinių BO naudojimas koreguojant artilerijos ugnį buvo vienas iš Azerbaidžano pergalės veiksnių.

Bet tikrasis perversmas vyksta dabar Ukrainoje. Masinis pigių komercinių dronų naudojimas iš esmės pakeitė kovojančių šalių taktiką. Mūšio lauko situacijos suvokimas pakilo į iki šiol neregėtą lygį, tai leido daug greičiau ir efektyviau manevruoti kariuomenės vienetais². Dabar mūšio lauko matymas iš BO yra rutininė procedūra, sprendimai priimami realiu laiku ir greitai.

BO naudojimas artilerijos ugniai koreguoti padidino jos taiklumą, padidėjo ir kontrbaterinės kovos efektyvumas. Galimybė koreguoti apšaudymą realiu laiku grąžino į mūšio lauką sistemas,

² Mariupolio apgulties metu (2022 m. vasarį–gegužę) buvo situacija, kai ukrainiečių kariai, matydami taktinę situaciją iš BO, kabėjusio virš gatvės, nepastebėti priėjo prie rusų agresorių grupės iš kitos aukštos tvoros pusės ir veiksmingai apmėtė granatomis [3].

kurios jau ilgą laiką buvo traktuojamos kaip moraliai pasenusios (SPG 9, PV 1110 ir kt.). Rusija karo pradžioje sukėlė nuostabą ir juoką grąžindama eksploatuoti labai senus tankus (T-54/55, T-62), bet jie yra naudojami ne pagal pirminę paskirtį, o kaip savaeigiai pabūklai netiesioginiam apšaudymui, koreguojami BO.

Šiandien virš mūšio lauko kabant dešimtims dronų, tapo neįmanoma sutelkti didesnių pajėgų vienoje vietoje³. Tokia sutelktis iškart sukelia prieš artilerijos apšaudymą, o tai verčia perrašyti senus taktikos vadovėlius [4]. Esant tokiai situacijai, ukrainiečių kontrpuolimo metu teko pakeisti taktiką iš klasikinės į mažų pės-tininkų grupių. Tai sulėtino manevrą, todėl labai sunku vertinti ukrainiečių kontrpuolimą kaip sėkmingą. Vėliau atliktos analizės parodė, kad viena iš priežasčių, kodėl žlugo ukrainiečių kontrpuolimas, yra neįvertinta žvalgybinių bei smogiamųjų dronų įtaka mūšio laukui [5].

FPV fenomenas

Tikrą revoliuciją sukėlė FPV dronai (angl. *first-person view* – pilotas, užsidėjęs akinius, mato tai, ką mato drono kamera). Tai sukurti pramogauti lenktyniniai kvadrokopteriai, su kuriais manevruojama siaurose erdvėse, arti kliūčių, atliekant įvairius triukus ir skriejant iki 160 km/h greičiu (rekordas – 361 km/h). Prikabinus sprogmenis arba kumuliacinį užtaisą (paprastai kovinę RPG 7 dalį), tokie dronai tapo „kišenine šturmo aviacija“, sugebančia vykdyti įvairias užduotis – nuo judančių platformų iki prieš gyvosios jėgos naikinimo apkasuose ar blindazuose. Kaip nenoriai prisipažįsta karo pramonės atstovai, FPV dronų pasirodymas mūšio lauke jiems buvo didelis sukrėtimas, nes labai brangi, aukštų technologijų prikimšta technika naikinama pigiomis ir nesudėtingomis priemonėmis (FPV drono kaina – 400–1 000 eurų).

³ Neatsitiktinai ukrainiečiai geriausiai dėl mažų gabaritų vertina *Humvee* ir BMP 2.



Surinktas iš elementų dronas su sava-darbiu sprogstamuoju užtaisū
 Šaltinis: <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3750432-fpv-drone-disables-russian-tank-near-bakhmut.html>



Komercinis dronas *DJI Mavic 3* su numesti skirta amunicija: granata F-1, granata VOG-25, granata 40×46 mm
 Šaltinis: <https://war.novyny.live/ru/ekspert-poisniv-chim-korisni-dlia-zsu-vesilni-droni-mavic-107835.html>

Rusijos ir Ukrainos karo pradžioje tokių dronų veikimo atstumas buvo 5–7 km. Šiandien yra užfiksuotos atakos iki 25 km atstumu. Viskas priklauso nuo vietovės topografijos ir papildomų priemonių radijo ryšiui užtikrinti (retransliatorių naudojimo) [6]. Antras ribojantis veiksnys – baterijos talpa, jos standartinėmis sąlygomis užtenka apie pusvalandžio trukmės skrydžiui. Patyrę dronų operatoriai mano, kad įmanoma šių dronų naudojimo atstumą padidinti iki 40 km.

Yra ir apribojimų. FPV dronams valdyti reikia specialaus pasirengimo: ne kiekvienam lemta tapti dronų operatoriumi ir ne kiekvienam dronų operatoriumi lemta valdyti FPV. Būtina gebančiųjų valdyti FPV atranka ir reikalingas gana ilgas mokymasis specialiuose kursuose. Geriausiai tam tinka pamėgusieji kompiuterinius žaidimus, kurių išvaizda ir gyvenimo būdas gerokai nutolę nuo stereotipinio kario įvaizdžio.

Šiandien FPV dronų naudojimą riboja patyrusių operatorių trūkumas, todėl jie tapo priešui geidžiamiausiu taikiniu (kaip anksčiau snajperiai). Iškilę maskuotės, antenų tolinimo nuo operatoriaus, slėpimosi įtvirtinimuose, pasirinkimo atskirų nuo kitų dalinio elementų dislokacijos vietų ir savų logistinių kelių parinkimo poreikis.

„Mikrobombonešiai“ ir ne tik

Kita pigių civilinių dronų naudojimo sritis – kaip platforma įvairaus tipo sprogstamiesiems įtaisams numesti. Šį kovos būdą išrado ukrainiečiai⁴. Šiandien jų praktiką visiškai perėmė rusai, ir ji plačiai naudojama abiejų pusių. Pasitelkiami įvairūs dronai, archetipu tapo *DJI Mavic 3*. Pernešamos perdarytos mėtyti 60 mm minosvaidžio minos, kurių stabilizatoriai gaminami 3D spausdintuvu, 82 mm minos, įvairios rankinės granatos, granatos VOG-17 ir VOG-25, aviacinių prieštankinių kasetinių bombų subamunicija PTAB, įvairūs savadarbiai užtaisai skardinėse su saujomis šratų ir trotilo užtaisais. Pradžioje, kol nebuvo standartizuoti laikikliai ir pati mėtomoji amunicija, įvyko gana daug nelaimingų atsitikimų. Dabar vyksta serijinė tokios amunicijos elementų gamyba. Sunkesnis „mikrobombonešio“ variantas yra Ukrainoje pagamintas oktopteris *Aerorozvidka R18*, specialiai sukurtas bomboms mėtyti, jų gali pernešti 5 kilogramus.

Prieštankinės PTAB ir perdarytos RKG-3, metamos iš BO, tapo realia grėsme net tankams, todėl stogeliai ant rusiškų tankų, karo pradžioje tapę pajuokos objektu, dabar montuojami ant visų naujų tankų. Išleistos instrukcijos, kaip juos gaminti ir kitoms platformoms. Kad dabar tai vienintelis būdas apsisaugoti, rodo ir Izraelio operacija Gazoje, kur staiga ant tankų *Merkava* atsirado panašūs stogeliai.⁵

Dronai Rusijos ir Ukrainos kare vykdo ir kitas funkcijas. Jie naudojami sprendžiant logistikos klausimus, vykdant informacinio karo užduotis – atakos yra filmuojamos, ir sėkmės atveju medžiaga skelbiama socialiniuose tinkluose demoralizuojant priešą ir keliant savų karių moralę. Dronai naudojami ir minų paieškai: naktį jos matomos termovizoriuje, nes jų temperatūra skiriasi nuo grunto temperatūros, taip pat minavimui [7]. Maži pigūs dronai naudojami kaip masalas norint padidinti priešo oro gynybos sistemų

⁴ Prieš tai buvo ISIS bandymai, bet jie nebuvo plačiai pastebėti.

⁵ Izraelis prieš 10 metų pirmavo kovos su BO srityje, bet, kaip matome, didelio proveržio nepasiekė.

apkrovą, taip pat yra dronų, pritaikytų nešti radioelektronines kovos sistemas (REK) (daugiau rusiški), yra dronų retransliatorių. Galų gale tik dronų pasirodymas virš karių galvų daro didelį neigiamą psichologinį poveikį.

Dar vieną būdą pigiai pasiekti efektą atskleidė australų kartoninis dronas *Sypaq Corvo PPDS*, tiekiamas kaip savarankiškai surinkamų detalių rinkinys. Jo skrydžio nuotolis siekia 120 km, gali pernešti iki 5 kg krovinių, jo kaina prasideda nuo 700 JAV dolerių. Ukrainos fronte šių orlaivių naudojimo sritis buvo išplėsta – nuo krovinių pristatymo iki žvalgybos, kartografavimo, ugnies koregavimo ir net naudojimo kaip kamikadzės, apginkluojant mina MON-50. Šis orlaivis be stulbinamo pigumo turi dar vieną privalumą – jis beveik nepastebimas radarų.

Daugelis dronų yra sukonstruoti iš atskirų elementų, tai leidžia keisti jų paskirtį permontuojant naudingo krūvio tvirtinimo taškus.

Sąnaudų ir efekto santykis

Masinė pigių dronų gamyba drastiškai keičia sąnaudų ir efekto santykį ir kelia abejonių dėl brangių ginklų bei ginkluotės sistemų naudojimo be jų apgynimo galimybių [8]. Neabejotinai daug ką keičia faktas, kad dabar galima išvesti iš rikiuotės (nebūtinai visiškai sunaikinti) tanką, kainuojantį apie 20 mln. eurų, panaudojant savadarbį droną kamikadzę, kainuojantį 500 eurų.

Reiškinio esmė ta, kad pigūs dronai nėra karinė produkcija, o jų įsigijimas nėra karinis pirkimas. Šiuolaikiniai civiliniai dronai gaminami ir parduodami grynai civilinėje rinkoje, kuri greitai vystosi ir kurioje veikia konkurencijos dėsniai. Civiliai – ne kariškiai, jie dėl politinių motyvų nepirks per brangios ar blogos produkcijos.

Įprastas karinis pirkimas su visomis procedūromis, planais, posėdžiais, dokumentų kūrimu ir tvirtinimu, reikalavimais, garantijomis, sertifikatais, testavimu ir politiniais svarstymais visada baigsis brangios pasenusios produkcijos įsigijimu. Pastaruosius 10 metų JAV kariuomenė, bendradarbiaudama su rinkos subjektais, įgyvendina savo reikmėms skirtą mažų dronų kūrimo programą.

Dėl nuolat kintančių ir griežtėjančių kriterijų galutinis produktas, kuris pagaliau buvo įsigytas, yra 17 kartų brangesnis už civilinius analogus, kurie nėra blogesni. Tuo metu DJI, pagrindinis Kinijos ir pirmaujantis pasaulinis dronų gamintojas, išleido jau 6 savo sistemų kartas [9].

Ukrainiečiai karo pradžioje nepaisė pirkimo procedūrų, todėl nepralaimėjo. Ne kariškiai sugalvojo kovinį FPV droną, bet jis sėkmingai įėjo į ginkluotę, ir labai gerai susiklostė, kad taip įvyko, nes karų istorijoje yra pakankamai pavyzdžių, kai kariškiai nesuprato civilių siūlomų naujovių. Be to, atvirumas leidžia civiliniam sektoriui ir paprastiems žmonėms įsitraukti į karą, o tai yra simbolinis pokytis, kalbant apie šiuolaikinio ginkluoto konflikto pobūdį.

Taigi, jeigu norima turėti didelį kiekį pigios, bet efektyvios ginkluotės, reikia keisti karinių pirkimų procedūras, o tai sunkiai tikėtina mūsų „užbiurokratintoje“ sistemoje. Kitas galimas būdas – pasikliauti Šaulių sąjunga, kurios nariai yra daug laisvesni įsigyti prekių ir paslaugų, užtikrinant jiems adekvatų finansavimą ir koncentruojantis į sklandų ir greitą jų vystomų pajėgumų integravimą į gynybą krizės metu, nors ir šis būdas vargu ar tiks mūsų sustabarėjusiai sistemai. Jeigu dronai būtų iš Kinijos – yra priemonių juos padaryti saugius⁶. Realus sprendimas būtų nukreipti valstybės kapitalą į šio pajėgumo gamybos vystymą Lietuvoje.

Rusijos potencialas

Karo pradžioje Rusija akivaizdžiai atsiliko nuo Ukrainos civilinių dronų naudojimo srityje. Yra duomenų, kad ukrainiečiams tiesiog karo pradžioje pavyko nupirkti didelį kiekį kinų gamyklų produkcijos [10], todėl rusai lėčiau įsisavino naujus kovos būdus. Šiandien situacija iš esmės pasikeitė. Rusai perėmė visus ukrainiečių sprendimus ir juos naudoja dideliais mastais. Pagal *Forbes*, 2023 m. lapkritį Ukrainoje buvo gaminama apie 50 000 FPV dronų

⁶ Reikia šiems dronams atjungti telemetrinių padėties duomenų siuntimo funkciją, pakoreguoti programinę įrangą, kad taptų atsparūs „spūfinimui“ bei gebėtų skristi ATTI režimu.

per mėnesį. Tai yra šešis kartus mažiau, negu gaminama Rusijoje.⁷

Rusijos karinė pramonė dešimtmečiais dirbo BO srityje, žymesnių laimėjimų per tą laikotarpį neužfiksuota, bet tai nereiškia, kad visos programos pasibaigė fiasko. Neblogai vertinami žvalgybiniai *Orlan-10* ir *Orlan-30*, BO įmonės ZALA (pvz., *Zala-421*). *Orlan-30* nurodo lazerių taikinius koreguojamam 152 mm sviediniui *Krasnopol*.

Tikru proveržiu Rusijai tapo dronas kamikadzė *Lancet*, kurį laikraštis *Washington Post* pavadino „moderniu Kalašnikovo automatu“. Šis BO gali būti naudojamas tiek smogiamosioms, tiek žvalgybos misijoms, jo maksimalus skrydžio nuotolis yra 40–50 km, didžiausias kilimo svoris (MTOW) – apie 12 kg. Jis naudoja elektros variklį, maksimalus skrydžio laikas yra 40 minučių, kovinė dalis – fugasinė arba kumuliacinė, 1 arba 3 kg, kainuoja apie 30 000 eurų⁸. Pradėtas masiškai naudoti nuo 2022 metų vasaros. Paprastai dirba pora – žvalgybinis (pvz., *Zala-421*) ir *Lancet*, kuris yra paleidžiamas identifikavus taikinį. Taip galima atpiginti droną kamikadzę ir sprendžiamas klausimas, ką daryti, kai įprastas patruliuojantis sprogmuo neranda taikinio. Atviruosiuose šaltiniuose galima susipažinti su jo naudojimo rezultatais [12]. Jeigu galima tais šaltiniais tikėti (nors kiekvienas pataikymo atvejis yra dokumentuojamas vaizdo medžiaga) – rezultatai įspūdingi. Iki 2023 m. gruodžio 31 d. užfiksuotos 875 atakos, pataikyta 84 proc.

I lentelė. *Lancet* pataikymo rezultatai (2023 m. II pusmetis)

Eil. Nr.	Mėnuo	Pataikymo atvejų skaičius
1	Liepa	135
2	Rugpjūtis	126
3	Rugsėjis	52
4	Spalis	59
5	Lapkritis	87
6	Gruodis	62

⁷ Ukrainiečių vertinimu, per mėnesį reikėtų pagaminti 200 000 dronų [11].

⁸ Kaina juokinga dėl Rusijos rublio devalvacijos.



Rusų dronas kamikadzė *Lancet* atakuoja britų savaeigę priešlėktuvinę sistemą *Alvis Stormer* (vaizdas iš *Lancet* kameros, viršuje – vaizdas iš žvalgybos drono)
Šaltinis: <https://vov.vn/quan-su-quoc-phong/to-hop-phong-khong-stormer-notung-sau-cu-tan-cong-truc-dien-cua-uav-lancet-post1018706.vov>

Lancet naudojamas svarbiems taikiniams naikinti: visų pirma radarams, taip pat artilerijos sistemoms, tankams, specialiajai technikai. Iki 2024 m. pradžios sunaikinta arba apgadinta 201 savaeigė haubica, 223 tempiamos haubicos ir minosvaidžiai, 128 tankai ir IFV, 86 vienetai lengvai šarvuotos technikos. Tarp sunaikintų yra ir 17 maketų. Ir Ukrainos kariai, ir ekspertai sutaria, kad *Lancet*, kaip ir kiti dronai kamikadzės, tapo itin pavojingu ginklu, verčiančiu skubiai ieškoti gynybos nuo jo būdų. Dabartinė karinė technika tokių galimybių neturi. Ukrainoje bandoma gelbėtis iškabinant tinklus, bet tai laikinas sprendimas, nes sunkina išvažiavimą iš pozicijos, be to, *Lancet* jau turi distancinį sprogdiklį, kuris leidžia kumuliacinę kovinę dalį susprogdinti iki tinklo.

Rusijoje sukurtas ir kol kas išbandomas lengvesnis ir pigesnis variantas *Skalpel*, kurio kaina – 3 000 eurų (be kovinės dalies), veikimas – iki 40 km, kovinė dalis – 5 kg. Tai aiškiai rodo ketinimą stipriai padidinti jų skaičių mūšio lauke.

Rusijoje vyksta darbai kuriant dronų spiečių sistemą. 2023 m.

lapkritį paviešinta žinia apie sukurtą tokio ginklo valdymo sistemą. 2023 m. pavasarį pristatytas reaktyvinio drono kamikadzės prototipas K-5 [13]. Pasak gamintojo, operatoriui pakaks įskristi į tikslinę zoną, toliau borto sistema savarankiškai nukreips BO į autonomiškai pasirinktą taikinį. Skrydžio nuotolis – iki 90 km, maksimalus greitis – 400 km/h, kovinė dalis – 6 kg. Reikia pastebėti, kad naujų prototipų nėra daug. Rusijoje, norint maksimaliai padidinti kiekybinį pranašumą, koncentruojamasi į masinę jau pasitvirtinusių pavyzdžių gamybą.

Per pusantrų metų Rusija pertvarkė savo gamybinius pajėgumus atsižvelgdama į karo sąlygas – BO yra aiškus prioritetas. Perprofiluoti esami fabrikai, statomi nauji⁹.

Lygiagrečiai tobulinama dronų naudojimo taktika. Rusijos kariuomenė 2023 m. rudenį pasiekė gebėjimą integruoti įvairius dronų naudojimo padalinius ir priemones į bendrą sistemą¹⁰.

Kokios galimos perspektyvos?

Civiliniai dronai per pusantrų metų išsivystė nuo žaislų iki pavojingiausių ginklų. Karas Ukrainoje tęsiasi, karinių konfliktų pasaulyje tikimybė tik didėja. Akivaizdu, kad dronai karinėse operacijose bus naudojami vis plačiau. Tikėtina, kad BO įrangoje atsiras kliūčių išvengimo sistemos, valdymas pagal vaizdą, savarankiškas taikinių nustatymas, paremtas dirbtiniu intelektu. Dabar kuriamas integruotas dronų valdymas (vienas dronas su kamera ir kiti dronai kamikadzės bus valdomi iš vieno pulto). Jau yra dronų kamikadzių prototipų, pritaikytų kovoti su REK sistemomis, technologiškai pasiekiamas uždavinys yra sukurti skrydžio autopilotą, vedantį

⁹ Naujai atidarytas gamybinis kompleksas Jelabugoje, kuriame surenkamos *Shahed 136* kopijos, užima 40 tūkst. kv. m (apie 6 futbolo aikštes). Galutinis angarų plotas sieks daugiau nei 100 tūkst. kv. m. Siekis – per metus pagaminti mažiausiai 6 000 dronų.

¹⁰ 2023 m. spalio mėn. prie Prijutnės (Zaporizios sritis) desantininkai atakavo tris ukrainiečių pozicijas. Ukrainiečių buvo 13, rusų – 4, mūšyje žuvo 7 ukrainiečiai, 6 pabėgo. Rusai nuostolių nepatyrė. Jų vadovavimo centre dirbo žvalgybinių dronų operatoriai, FPV dronų operatoriai bei desantininkų vadovai. Buvo panaudoti 8 FPV dronai kamikadzės, susišaudymo beveik nebuvo, rusai užėmė kilometrą miško juostos, net nesisaugodami ukrainiečių ugnies [14].

tiesiai į nejudantį taikinį, o netolimoje ateityje – ir į judantį taikinį.

Automatizuoti dronai kamikadzės sumažins įgudusių operatorių trūkumą, kuris šiandien stipriausiai stabdo tokių ginklų naudojimą.

Kol kas pagrindinis kovos su BO būdas – tai REK priemonės, nutraukiančios ryšį tarp BO ir operatoriaus, todėl greitai atsiras dronai, galintys skristi be tokio ryšio naudodami žemės reljefo atvaizdą, išsaugotą procesoriaus atmintyje.

Pagal Šaulių sąjungos specialistų įžvalgas, pakankamas dronų skaičius abiejose Ukrainoje kovojančiųjų pusėse lems fronto linijos imobilizavimą maždaug 10 km pločio juostoje.

Kaip apsiginti?

BO labai greitai keičia mūšio lauką, todėl ypač svarbu rasti veiksmingų gynybos nuo jų būdų. Iškart reikia pabrėžti, kad kol kas veiksmingo ginklo prieš dronus nėra, vyksta paieškos ir bandymai.

Kovoti prieš dronus galima keliais būdais:

1. Koks nors įrenginys ant mašinos. Dabar tai galėtų būti REK sistemos, slopinančios drono ryšį su operatoriumi. Tokios konstrukcijos yra – rusai dabar montuoja ant tankų ir kitų mašinų kompleksą *Volnoretz*¹¹, bet toks sprendimas praras prasmę, kai masiškai pasirodys autonominiai dronai. Įmanoma pritaikyti dabartinius pabūklus šaudyti į dronus, bet reikia išspręsti dronų aptikimo problemą. Reikalingas specialus brangus radaras, kurį reikėtų integruoti į bokštą. Tai, galima sakyti, būtų naujas bokštas. Be to, reikia sukurti specializuotą amuniciją ir organizuoti gamybą. Yra tikslinės priešlėktuvinės sistemos (pvz., *Rheinmetall Skyranger 30/35*), bet tokia mašina pati taps pagrindiniu taikiniu dronams kamikadzėms – šie vienu metu suskridę iš įvairių pusių, gali ją nesunkiai sunaikinti. Būtų tinkamos aktyvios apsaugos sistemos, bet dabartinės nešaudo į viršų, yra brangios¹², ir tai jau būtų ne tiek naujas bokštas, kiek visiškai nauja mašina.

¹¹ Šiuo metu visų esamų REK priemonių efektyvumas siekia apie 30–35 proc. [6].

¹² Vienam tankui – iki 1 mln. eurų ir apie 1 t papildomo svorio.



Izraelio tankas *Merkava IV* Gazos ruože (2023 m. spalio)

Šaltinis: <https://www.youtube.com/watch?v=2O6uwTbR-AQ>



Nauji rusiški tankai T-72B3M2022 keliauja tiesiai iš gamyklos į frontą, ant jų stogelių – reaktyvinio šarvo elementai

Šaltinis: https://www.armyrecognition.com/defense_news_july_2023_global_security_army_industry/russia_enhances_military_power_with_new_shipment_of_t-90m_and_t-72b3m_tanks.html

2. Operatorių aptikimas. Geriausias būdas – aptikti priešo dronų operatorius ir juos sunaikinti artilerija arba savais dronais kamikadzėmis. Kol kas nėra patikimų nuotolinių lokalizatorių – priešo dronų operatoriai aptinkami atsitiktinai. Priešo dronų operatoriai maskuojasi, jų naudojamos ryšio ir valdymo priemonių antenos įrengiamos toliau nuo operatorių buvimo vietos. Dronų operatoriai apskritai nesirodo atviroje vietoje. Didžiausia tikimybė atsitiktinai pamatyti *Orlan* ar *Lancet* starto katapultą, nes ji nemaža ir turi būti atviroje vietoje.

3. Dronų naikintuvai. Tai specializuoti dronai, skirti priešo dronams naikinti. Jie dar kuriami, nes kopteriams trūksta pakankamo skrydžio laiko, o lėktuvų tipo gana brangūs. Šiam būdui irgi aktuali aptikimo problema. Dronų naikinimo priemonės gali būti įvairios: naudojamas tinklas, sprogmuo, tiesiog atliekamas kinetinis smūgis. Tačiau patikimų, veikiančių, efektyvių sistemų kol kas nėra.

4. Kario ekipuotės tobulinimas. Turėtų pasirodyti šilumą izoliuojantis apsiaustas ir drono ore detektorius. Belgai apginklavo oro bazės apsaugą lygiavamzdžiais šautuvais. Labai trumpais atstumais tai gali suveikti, bet ne karo sąlygomis. Parodoje *DSEI 2023* buvo pristatoma specialiai tam sukurta 40 mm granata, yra patentuotas sprendimas sumontuoti tinklą granatos viduje. Šaudančio prototipo kol kas nematyti.

Šiandien reikia grįžti prie nematomumo užtikrinimo. Tam tinka išsklaidymas, priedanga iš viršaus, šiluminė maskuotė, pavojingų vietų vengimas, pėdsakų ir provėžų maskuotė, judėjimas tik įvertinus situaciją danguje.

Viena išvada jau akivaizdi: kol nėra veiksmingų priemonių prieš dronus, visos platformos (ir ne tik) yra tik riebus taikiniai.

Bibliografija

1. Lange, N. *How to Beat Russia. What Armed Forces in NATO should Learn from Ukraine's Homeland Defense*. 2023. Prieiga per internetą: <https://www.globsec.org/what-we-do/publications/how-beat-russia-what-armed-forces-nato-should-learn-ukraines-homeland>

2. Neuwert, K. *Drohnen-Einsatz in der Ukraine: So verändern sie den Krieg*. 2023. Prieiga per internetą: <https://www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/drohnen-einsatz-in-der-ukraine-so-veraendern-sie-den-krieg>, TpwDFyp

3. *Drone Showed Defenders of Mariupol Close Street Fight with Russians. (YT: Latest Leak)*. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=GEhtNxifq8U>

4. Di Feo, G. *L'invasione dei droni low cost: così è cambiato il volto della Guerra*. 2023. Prieiga per internetą: https://www.repubblica.it/esteri/2023/05/31/news/kiev_mosca_droni-402557150/

5. Washington Post Staff. *Miscalculations, Divisions Marked Offensive Planning by U.S., Ukraine*. 2023. Prieiga per internetą: <https://www.washingtonpost.com/world/2023/12/04/ukraine-counteroffensive-us-planning-russia-war/>

6. *FPV-дрони тотально змінили поле бою, і це не межа. Чого чекати далі – пояснює Сергій Флеш*. Prieiga per internetą: https://www.radiosvoboda.org/a/fpv-drony-viyna/32710198.html?fbclid=IwAR0BaPintAJYIsiz2SB4nRZ9FUHTPyCjLk_NYXRhL5YUf-JyALZQkNzpYBas

7. Kofman, M., Lee, R. *Perseverance and Adaptation: Ukraine's Counteroffensive at Three Months*. 2023. Prieiga per internetą: <https://warontherocks.com/2023/09/perseverance-and-adaptation-ukraines-counteroffensive-at-three-months/>

8. Greenwood, F. *The Drone War in Ukraine Is Cheap, Deadly, and Made in China*. 2023. Prieiga per internetą: <https://foreignpolicy.com/2023/02/16/ukraine-russia-war-drone-warfare-china/>

9. Brown, M., Selby, L. *Revisiting the Hedge Strategy with Renewed Urgency*. 2023. Prieiga per internetą: <https://warontherocks.com>

com/2023/09/revisiting-the-hedge-strategy-with-renewed-urgency/

10. Budzisz, M. „Rewolucja dronowa“ a współczesne pole walki. *Wojna w Ukrainie nie jest pierwszą wojną dronów*. 2023. Prieiga per internetą: <https://portalobronny.se.pl/wojna-w-ukrainie/re-wolucja-dronowa-a-wspolczesne-pole-walki-wojna-w-ukrainie-nie-jest-pierwsza-wojna-dronow-aa-ax9c-XoBg-S9DK.html>

11. Hambling, D. *Russian Volunteer Group Claims to Make 1,000 FPV Kamikaze Drones a Day*. 2023 Prieiga per internetą: <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2023/12/05/russian-volunteer-group-making-a-thousand-fpv-kamikaze-drones-each-day/?sh=43b0d58a11ec>

12. Применение барражирующих боеприпасов «Ланцет» в зоне СВО. Prieiga per internetą: <https://lostarmour.info/tags/lancet>

13. В России разработали первый реактивный FPV-дрон-камикадзе. Prieiga per internetą: <https://ria.ru/20230421/dron-kamikadze-1866896905.html>

14. *Russian Infantry Flung Explosive Drones at a Ukrainian Trench, Turning a Skirmish into a Bloody Rout. Is a Tiny Drone the New Infantry-support Weapon?* Prieiga per internetą: <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2023/11/08/russian-infantry-flung-explosive-drones-at-a-ukrainian-trench-turning-a-skirmish-into-a-bloody-rout/?sh=335923379a6e>