

Nagy László ny. ezredes

DRÓNOK HARCA AZ OROSZ–UKRÁN HÁBORÚBAN

DOI: 10.35926/HSZ.2025.5.3

ÖSSZEFOGLALÓ: A 2022 februárja óta intenzív szakaszába lépett orosz–ukrán háború (moszkvai szóhasználatul különleges hadművelet) egyik meglepő fordulata 2025. június 1-jén következett be, amikor az Ukrán Fegyveres Erők és titkosszolgálatok végrehajtották a körülbelül másfél év alatt előkészített Pókháló műveletet (ukránul Pavutinya, oroszul Pautyina). Az akció során – ukrán források szerint 117, Oroszország területéről indított drón bevetésével – megtámadtak négy légítámaszpontot a távoli hátszágban, és rendkívül érzékeny csapást mértek az orosz hadászati légiere: lényegében működésképtelenné tették a hadászati (távolsági) bombázó-repülőgépek közel egyharmadát. A veszteséget Oroszország csak hosszú évek alatt pótolhatja. Jelen tanulmány – elsősorban internetes források alapján és az orosz–ukrán háború tükrében – áttekinti a drónok „karrierjét” a 2022 óta eltelt időszakban, ugyanakkor nem foglalkozik a Pókháló művelet konkrét részleteivel.¹

KULCSSZAVAK: drón, pilóta nélküli repülőeszköz, harcászati, hadászati, orosz–ukrán háború

A SZERZŐRŐL:

Dr. Nagy László ny. ezredes (DSc), a Magyar Hadtudományi Társaság korábbi elnöke, biztonságpolitikai szakértő (MTMT: 02937)

BEVEZETÉS

A Pókháló művelet után új erőre kaptak a drónok katonai alkalmazásával összefüggő elméletek.² Azt már régen megállapították a szakemberek, hogy a „légi robotok”, a pilóta nélküli repülőeszközök tömeges megjelenése lényegi változásokat hozott a fegyveres küzdelem terén, módosulásokat eredményezett a harcászati és a tüzérség szerepének, lehetőségeinek megítélésében, és egyértelműen befolyásolta a harcászati eljárásokat. Június elseje után viszont új aspektus jelent meg a drónok szerepéről folytatódó vitában: mennyiben változtathatják meg a *hadászati* elképzeléseket és viszonyokat?

Az orosz hadászati bombázók bázisai ellen végrehajtott ukrán támadás újra ráirányította a világ közvéleményének figyelmét a kis méretű *kamikazedrónok* lehetőségeire.³ Tulajdonképpen a frontvonalak közelében ezek a drónok már régóta az ellenség technikai bázisai, vezetési-irányítási központjai stb. pusztításának elsőrendű eszközeivé léptek elő,

¹ Az internetes anyagok gerincét a Meduza nevű, orosz nyelvű, nem kormányzati honlap 2025. június 10-én megjelent összefoglaló cikke képezi. Poszle operacii... 2025.

² Hivatalos megnevezéssel pilóta nélküli (repülő) eszköz (vagy repülőgép), angolul unmanned aerial vehicle (UAV), de a köznyelvben drón a megszokott elnevezése ennek az eszköztípusnak. Jelen tanulmányban mindkettő használatos.

³ A kamikaze jelző az „öngyilkos” kifejezés szinonimája, azokra az eszközökre használjuk ezt az elnevezést, amelyek a célpontjukat elérve maguk is megsemmisülnek, felrobbannak (ilyenek a torpedók, mindenfajta lőszer, beleértve az okos lőszerket, és bizonyos drónok, amelyeknél nem szempont az „életben maradás”).

és az orosz–ukrán fegyveres konfliktus menetét már 2022 óta jelentősen befolyásolják. Tömeges alkalmazásuk nemcsak új harcászati eljárásokat eredményezett, de megváltoztatta a jelenlegi, az ellenfél *kimerítésére* irányuló háború hadászati elképzeléseit is. A harcoló felek egyre kevésbé támaszkodnak a tűzérőre, visszaszorult a páncélozott technikai eszközök alkalmazása. Mindkét fél megpróbálja kidolgozni azokat a módszereket és eljárásokat, amelyek révén takarékoskodni lehet az élőerővel, inkább feláldozva (sőt pazarolva) a pilóta nélküli repülőeszközöket. Mindazonáltal a drónok nem tudták megváltoztatni a harctevékenység *dinamikáját*: a csapatok gyors előremozgatása továbbra is gyakorlatilag kizárt (sőt, az ellenséges védelem mélységébe behatolni még nehezebb lett). Végül, de nem utolsósorban: a kölcsönös reménykedés a drónok „csodatévő” erejében oda vezethet, hogy a háború még sokáig folytatódhat.

A „drónok harca” a két fél küzdelmének *önálló területévé* vált, az Ukrán Fegyveres Erők keretében pedig külön fegyvernemmé nőtte ki magát.⁴ Célszerűnek látszik áttekinteni e rész-küzdelem menetének, fejlődésének szakaszait.

HOGYAN VÁLTAK A DRÓNOK MEGHATÁROZÓ HARCESZKÖZZÉ?

Az intenzív orosz támadás megkezdését (2022. február 24-ét) követő első időszakban az Oroszországi Föderáció Fegyveres Erői és az Ukrán Fegyveres Erők is úgy tekintettek a drónokra, mint fontos, de mégiscsak *kisegítő eszközökre* a felderítés, illetve az ellenséges vonalak és logisztikai létesítmények támadása terén. Amikor nyilvánvalóvá vált, hogy a konfliktus elhúzódó jelleget ölt, a háborút megelőzően kidolgozott koncepciók többsége pedig nem működik, mindkét fél fokozatosan az alábbi következtetésekre jutott (gyakran a harcászati vezetési szint alacsonyabb lépcsőfokain):

- szükség van *olcsó, könnyen előállítható, tömegesen alkalmazható* felderítő-, illetve támadóeszközökre, amelyekkel – többek között – az első vonalban küzdő alegységek felszerelhetők, mivel megbízható felderítés és célravezetés nélkül a tűzérő löszerek felhasználásának üteme meghaladta a katonai-ipari komplexumok lehetőségeit, ugyanakkor a 2022-es év csataterét olyan robbanások ezreinek bombatölcserei borították, amelyek semmiféle veszteséget nem okoztak a másik félnek;
- a keresett eszköz alkalmazása esetén elkerülendő az egyeztetés hosszadalmas láncolata, amikor a bevetésről a végső döntést a magasabbparancsnok hozza meg, mivel a háború első hónapjainak tapasztalatai azt mutatták, hogy az ilyen döntéshozatal kizárta a mozgó célok elleni csapásmérés lehetőségét, hiszen az egyeztetés órákat, olykor napokat vett igénybe;
- kívánatos olyan – *nagy pontosságú* – eszköz rendszeresítése, amely képes célokat megsemmisíteni nemcsak a front vonalában, de a közvetlen hátsószágban, a tűzérő tipikus lőtávolságában, azaz 10–25 km távolságban is;
- az ilyen eszközök kezelőinek kiképzése ne vegyen igénybe hosszú időt;
- maguk az eszközök, helyesebben a kezelőik a lehetőségek határán belül legyenek védettek az ellenség csapásaival szemben – legalábbis védettebbek, mint a tűzérő eszközök;
- az eszközök alkalmazási lehetőségei legyenek rugalmasak.

⁴ Jelen tanulmány írásának idején jelentette be Putyin orosz elnök, hogy rövid időn belül az Oroszországi Föderációban is létrehozzák az önálló „pilóta nélküli” fegyvernemet (oroszul az eszköz elnevezése bezpilotnyik, hivatalos rövidítése BPLA, vagyis bezpilotnyij letatyelnij apparat). Döntés született arról is, hogy önálló tisztiiskolán fogják képezni a kezelőszemélyzetet. (Forrás: Putyin az ürerők... 2025.)

Végeredményben tehát szükség van a nagy pontosságú fegyverek egy *újabb osztályára*, lényegében a korábbi manőverező repülőgépek olcsó változatára.⁵

Manőverező támadó robotrepülőgépekkel Ukrajna egyáltalán nem rendelkezett a háború intenzív szakasza előtt, Oroszországban pedig világossá vált, hogy az ilyen eszközök készletei, illetve a rendelkezésre álló gyártási kapacitások nem elegendők ahhoz, hogy rendszeresen alkalmazásba vegyék őket.

A kihívásra kínáló válasz hasonlított a biológiai fejlődésre, evolúcióra: szinte minden szükséges technológiai megoldás (mutáció) létezett már az orosz invázió megkezdése előtt is. Egy részük már hasznosnak is bizonyult a különböző konfliktusok során (pl. azerbajdzsáni támadás Hegyi-Karabahban 2020-ban, amelynek során széleskörűen és eredményesen használták a drónokat).

Amikor az orosz–ukrán háborúban – a bevetett erőket és eszközöket figyelembe véve – hozzátétőlegesen azonos képességű ellenfelek csaptak össze, a szükséges eszközökre vonatkozó igény kielégítése (olcsóság, hozzáférhetőség, a kezelők védettsége stb.) kötelezővé és *sürgőssé* vált.

A körülmények megváltozásától a háború kezdeti szakaszában leginkább az orosz haderő szenvedett: elveszítette kezdeti számbeli fölényét a sikeres ukrán mozgósítás, illetve az elszenvedett veszteségek miatt. Ezen kívül gyorsan elveszítette a háború előtt egyértelműnek gondolt légi fölényét is. Bár az első csapásokkal felszámolta az ukrán légvédelem jelentős hányadát, mégis az első két hétben tíz korszerű repülőgépet (vadász- és bombázó-repülőgépet) veszített. Ez az ütem azzal fenyegetett, hogy az orosz légierő mindössze egy év alatt működésképtelenné válik. Ezért az orosz gépek kezdetben csak a front vonaláig merészkedtek, 2022 végétől pedig már meg sem közelítették a frontvonalat.

A háborús technológiát illetően Ukrajna nézetei is revízióra szorultak. A „játékból” elsőként a drága, nagy méretű csapásmérő drónok estek ki, amilyen például a török *Bayraktar TB2*.⁶ Ezek képtelenek voltak eredményesen működni a sűrű ellenséges légvédelmi rendszer körülményei között. A háború első hónapjaiban Ukrajna szinte minden ilyen eszközt elveszítette. Viszont jelentős szerepük volt a kezdeti időszakban az oroszok Kijev felé történő betörésének visszaverésében, vagyis Ukrajna túlélésének biztosításában.

Az orosz fegyveres erőknél bármilyen technika használatba vétele 2022 előtt rendkívül bürokratikus folyamat volt. A háború menetében azonban a katonai vezetés készen mutatkozott akár a „nyers”, félkész modellek rendszeresítésére és gyors modernizálására is, példának okáért a pilóta nélküli repülőeszközök esetében. Ez lehetővé tette, hogy Oroszország *lekörözze* Ukrajnát néhány technikai eszköz – például a száloptikával vezérelt drónok – vonatkozásában (bár a bürokrácia és a korrupció „születési hibái” továbbra is gátolják az előrelépést).

A jelzett fejlődés sajátos következménye, hogy mindkét fél *függőségi viszonyba* került Pekingtől, mivel a drónok gyártásában világviszonylatban Kínáé a vitathatatlan vezető szerep. Hivatalosan a Kínai Népköztársaság tiltja fegyverek vagy azok komponenseinek szállítását mindkét harcoló félnek, a valóságban azonban mind Oroszország, mind Ukrajna rengeteg

⁵ A manőverező csapásmérő robotrepülőgép (angolul cirkáló rakéta, vagyis *cruise missile*, oroszul szárnyas rakéta, azaz krülataja raketa) a múlt század hetvenes–nyolcvanas éveiben kétes hírnévre szert tett közepes (500–5500 km) hatótávolságú nukleáris fegyverek (Intermediate Nuclear Forces – INF) egyik jellemző hordozóeszköze volt.

⁶ A Bayraktar TB2 típusú drónt Törökország gyártja, elsősorban a saját hadereje számára, de tucatnyi országba exportálja is. A drón mintegy 700 kg felszállótömegű (ebből 120 kg hasznos teher).

drónt szerel össze kézen-közön beszerzett kínai alkatrészekből. Ilyen módon Kínának elvi lehetősége van a háború menetének befolyásolására, és nem kizárt, hogy ezt gyakorlatilag meg is valósítja.

A FEJLŐDÉS ELSŐ SZAKASZA

Az Ukrán Fegyveres Erők aktívan használtak polgári célokra készült, kínai gyártású drónokat, úgynevezett *quadrokoptereket* az orosz invázió megkezdése előtt is (a legelterjedtebb változatok a DJI kínai vállalat *Mavic* típusú, négy rotorral működő drónjai).⁷ A „befagyott” konfliktusként számontartott kelet-ukrajnai válság (2014–2022) során hasonló eszközöket alkalmaztak az orosz támogatással „létrehozott” Donyecki és Luhanszki Népköztársaság fegyveresei is, elsősorban felderítési célokra.

Ebben az időszakban Szíriában Oroszország is kidolgozta a saját felderítési koncepcióját, amely a drónokra, azok tűzérővel történő együttműködésére épült. Az orosz fegyveres erők elsősorban az *Orlan* típusú pilóta nélküli repülőeszköz különböző változatait alkalmazták, amelyek nagyobb hatósugárral és hosszabb repülési idővel rendelkeznek.⁸ Az elvi különbség azonban abban testesült meg, hogy az alkalmazó alegységek a magasabbparancsnokság, illetve a tűzérparancsnokok alárendeltségébe tartoztak, míg az ukrán fegyveres erőknél (csakúgy, mint a „népköztársaságok” fegyvereseinél) a quadrokopterek a felderítési feladataikat a frontvonalbeli alegységek számára hajtották végre. A célokra vonatkozó felderítési adatokat ezek az alegységek az elektronikus vezetési rendszereken keresztül gyorsan eljuttatták a tűzérőkhöz.

Mindkét koncepciónak voltak hiányosságai.

A *Mavic* drónok viszonylag drágák, ugyanakkor érzékenyek a rádióelektronikai harc (REH) eszközeinek tevékenységére. Vezérlésük részben műholdas polgári eszközök révén történik, ezért viszonylag *könnyen sebezhetők*. Hasonló a probléma a gyártó által rögzített frekvencián történő vezérléssel. Végül pedig a gyártó DJI beépített a drónjaiba egy – a katonai alkalmazás szempontjából káros – helyzetmeghatározó lehetőséget (Drone Remote ID).

Ezt a problémát elsőként az orosz szakemberek oldották meg, már az invázió megkezdése után, akik a DJI drónjainak többségében alkalmazható modult fejlesztettek ki (jelzése 1001). A modul lehetővé tette a vezérlésre szolgáló rádiójelek frekvenciájának változtatását, javította a GPS nélküli repülés paramétereit, és kikapcsolta a Drone Remote ID egységet. Az ukránok nagyon gyorsan átvették ezt az újítást. A háború első éve alatt a quadrokopterek száma a front mindkét oldalán meredeken nőtt – alapvetően az önkéntes amatőrök segítségével.

Az oroszok által használt *Orlan*–10 és *Orlan*–30 típusú, hagyományos repülőgépre emlékeztető, távolsági felderítődrónok vezérlése – mint már említésre került –, indokolatlanul koncentrálódott a magasabbparancsnokság kezében. Erre részben az alkalmazásuk kezdeti koncepciója, részben az eszközök korlátozott száma miatt került sor. A hatékony felderítést tovább nehezítették a drónok gyenge optikai képességei. Ráadásul a viszonylag nagy méretű *Orlan*okat a légvédelem is könnyebben észlelte.

2022-ben az orosz fegyveres erők nem voltak képesek felderítést folytatni az egész frontvonal hosszában, hanem csak egyes irányokban. Az orosz felderítés hiányosságai lehetővé tették az ukrán haderő számára, hogy például erőit összpontosítsa Harkov (ukránul Harkiv)

⁷ Lásd többek között DJI *Mavic*...

⁸ Lásd többek között Kovács 2022.

térségében, és váratlan ellentámadást indítson, kiverve az orosz csapatokat az ország északi sávjából. Hasonló volt a helyzet a másik oldalon is: a hézagos felderítési adatok miatt az ukrán haderő nem volt képes időben észlelni az ellenséges csapatok kivonását a Dnyeper (ukránul Dnyipro) jobb partjáról 2022 novemberében, vagy a Wagner-féle magánhadserg erőinek koncentrálását Bahmut térségében a tél kezdetén.

A drónok (mind a „frontközeli” quadrokopterek, mind a távolsági pilóta nélküli repülőeszközök) mennyisége fokozatosan annyira *megnőtt*, hogy a frontvonal és közvetlen környéke „átlátszóvá” vált a felderítés számára. A csapásmérő drónok összefogása egységes komplexumokba lehetővé tette az idő radikális csökkentését a cél felderítése és a csapás kiváltása között, ami megváltoztatta a háború menetét. Lehetetlenné vált az erők koncentrációja átfogó támadás érdekében, de ugyanígy jelentős védelmi csomópontok kiépítése is. 2023 közepétől – kevés kivételtől eltekintve – a harcoló felek a fronton viszonylag *kis létszámú* csapatokat alkalmaznak, amelyeket a mélységből a tüzérség és a drónokat vezérlő személyzet támogat.

A harc téren a szemben álló felek közötti tipikus *távolság* megnőtt: míg 2022-ben az ukrán haderő rendszeresen mért csapásokat páncélelhárító rakétakomplexumokkal az orosz páncélos erőkre két-három km távolságból, addig 2023-ban a harcoló feleket öt km-nél is szélesebb „szürke zóna” választotta el. Sikeres támadáshoz ezt a „szürke zónát” kellett leküzdeni, méghozzá ellenséges tűzben. Ilyen körülmények között alkalmazott elsőként a Wagner magánhadserg 2023 elején minimális létszámú *rohamcsoportokat*, amelyek fő feladata az volt, hogy észrevétlenül megközelítsék az ellenfél pozícióit (általában sötétedéskor, vagy hajnalban, vagy rossz időben, amikor a drónok a legkevésbé „látanak”). A későbbiekben ez a taktika elterjedt mindkét félnél.

A felderítődrónok összekapcsolása a tüzérséggel jól működött (különösen a viszonylag drága, nagy pontosságú, irányítható lövedékek alkalmazása esetén). Viszont már 2023-ban mindkét fél megtapasztalta a lőszerhiányt, ami gyorsan kiváltotta a fejlődés következő fokát: elterjedtek a *csapásmérő drónok*.

Ismételten leszögezhetjük, hogy a 2024-ben az orosz–ukrán háborúban szabvánnyá vált koncepciók már az orosz invázió előtt is léteztek, sőt kipróbálásra kerültek különböző konfliktusok során. Kis méretű robbanószerkezetek ledobását drónokról aktívan alkalmazták az Iszlám Állam harcosai már a 2010-es években. Ugyancsak használták a „bombavetés” módszerét mind az ukrán haderő katonái, mind a szeparatisták fegyveresei jóval 2022 előtt. 2023 folyamán ez a gyakorlat tömegessé vált (az átalakított Mavic drónok felhasználásával). A „bombavetés” jó módszernek bizonyult a gyalogság ellen (beleértve a kis létszámú rohamcsoportokat), kevésbé volt azonban hatásos páncélozott célok ellen (bár a korábban mozgásképtelenné tett járműveket szétbombázták, nehogy az ellenség kivontassa azokat javítás céljából).

Ebben az időszakban az orosz fegyveres erők tömegesen kezdték alkalmazni az ellenség páncélos technikája és tüzérsége ellen a *Lancet* típusú, úgynevezett cirkáló drónokat (tulajdonképpen önmegsemmisítő, azaz kamikazedrónokat, tehát irányított, cirkáló lövedékeket). Ezeket a drónokat a 2010-es évek végén rendszeresítették az orosz haderőben, és ki is próbálták Szíriában, de a tömegtermelés csak az ukrain invázió után indult be. Ukrajnában kezdetben csak a légideszantcsapatok és a különleges rendeltetésű erők (az úgynevezett szpecnaz egységek) használták, de 2023 végére már más alegységek is megkapták. A Lanceteket bevetették a 2023 nyarán indított ukrán offenzíva megállítására az ország déli részén, és jelentős szerepet játszottak a támadás elhárításában.

A Lancetek lényegi hiányossága a viszonylagos *pontatlanság*, különösen nagy távolságok esetén. A rádiójelekkel történő vezérlés ugyanis csak közvetlen láthatóság esetén megbízható (az antenna és a drón között), ezért a repülés utolsó szakaszában, a cél megközelítése során a vezérlés akadózhat.

A drónokat kezelő (irányító, vezérlő) személyzet ugyanebbe a problémába ütközött a pilóta nélküli repülőeszközök alkalmazásának következő szakaszában, amikor a háború jellege újra megváltozott.

AZ FPV-DRÓNOK ÉS AZ OKOSBOMBÁK

A szemben álló felek céltudatosan készültek a drónok új nemzedékének megjelenésére a harc-téren. Ez az új nemzedék volt az *FPV-drón* (First Person View), amely közvetlen, valós idejű videokapcsolatban van a kezelőjével annak speciális szemüvegén keresztül. 2023-ban mind Oroszország, mind Ukrajna kifejlesztette a *kamikazedrónok* új modelljeit, amelyek viharos gyorsasággal – néhány hónap leforgása alatt – a pusztítás elsődleges eszközévé léptek elő a fronton és a közvetlen hátsószámban. Jelenleg pedig már képesek *hadászati célpontok* megsemmisítésére néhány ezer kilométerre a frontok vonalától.

Az FPV-drónok rendkívül olcsók. Néhány száz dollár értékű, a szabadpiacon beszerezhető – elsősorban kínai gyártmányú – alkatrészekből könnyedén összeállítható egy ilyen szerkezet. Másik előnyük a rugalmasság: változatos a hatótávolság, a szállítható hasznos teher tömege és az irányítás módja. A drón által szállított, ledobásra szánt lőszer szintén nagyon olcsó és könnyen beszerezhető: általában különböző típusú, nagy robbanóerejű gránátok szolgálnak erre a célra (például kumulatív töltetek a páncélos technika ellen, repeszgránátok gyalogság ellen).

Az FPV-drónok lényegi hiányossága, hátránya a hagyományos quadrokopterekkel szemben a *nehézkés irányítás*, általában hiányoznak a kezelők munkáját megkönnyítő beépített rendszerek. Ráadásul – hasonlóan a cirkáló lőszerhez – nagy távolságban és földközben akadózhat a vezérlésük. A túlságosan egyszerű és olcsó modellek ugyanakkor érzékenyek a rádióelektronikai harceszközök (REH) tevékenységére, könnyű őket felfedezni, és elrejtőzni előlük. A tömeggyártás érdekében bevezetett egyszerűsítések esetenként kontraproduktívak. Például az orosz Védelmi Minisztérium által a legnagyobb számban megrendelt FPV-drón, a BT-40 kezelői panaszokot, hogy a REH-eszközök működése esetén a vezérlés frekvenciája nem változtatható, bár ez a funkció szerepel a műszaki leírásban.

A pilóta nélküli repülőeszközök fejlődése mindazonáltal folyamatos, ezért is érthető, hogy a kamikazedrónok ellen (egyelőre) nincs *érdemi védelem*. A front mindkét oldaláról származó információk szerint a hatékonyságuk időnként csökken (például az adott szállítmány minősége okán), de ezt ellensúlyozza nagy számuk, az innovációk gyors terjedése és a taktika megújítása.

Az eredmény: az emberek és a technika megóvása bonyolultabbá vált nem csupán a front vonalában, de a közvetlen utánpótlási területen is. A frontot megközelíteni – mindkét oldalon – az utolsó öt-hét kilométeren csak gyalogosan lehet, és még így is fennáll a dróntámadás veszélye. Tehát támadó műveletet kezdeményezni nehézkes és veszteségekkel jár. A védekezés sem könnyű: a megerősített csomópontok ellátása például csak teherszállító drónokkal lehetséges.

Mindennek a tetejébe a küzdő felek új pusztító eszközöket kaptak az *okosbombák* (*smart bomb*) révén. Ezeket az eredetileg egyszerű gravitációs bombákat (legalábbis az orosz fegyveres erőknél) felszerelték *egységes, siklást biztosító szárnyfelülettel és korrigáló modullal, valamint inerciális navigációs rendszerrel*, amelyek révén a bombákat hordozó repülőgépek az ellenséges légvédelem zónájának megközelítése nélkül oldhatják ki őket. 2023 óta az orosz légierő mind nagyobb számban alkalmazza ezeket a különböző kaliberű (akár háromtonnás) okosbombákat.

A *szárnyas bombának* is nevezett eszköz kioldása már ma is több tíz kilométerre a céltól történik, és ez a távolság a korszerűsítések révén egyre nagyobb. Ez az innováció megnehezíti az ukrán haderő csapatainak, hogy megerősített objektumokban (vagy akár pincékben) húzódjanak meg az FPV-drónok előtt. Az okosbombák, a kamikazedrónok és a tűzéréség számára célfelderítést és -kijelölést végző drónok együttes alkalmazása teszi lehetővé az orosz csapatok számára a folyamatos, fokozatos előrenyomulást (függetlenül a saját veszteségeiktől).

Az ukrán légierő is használja a siklóbombákat, amelyeket a Nyugat szállít Ukrajnának. Igaz, a felhasználás volumene lényegesen szerényebb, mint a másik oldalé, minthogy kevesebb áll rendelkezésre mind okosbombából, mind azt hordozni képes repülőgépből.

Az ukrán haderő ugyanakkor fölényben van a *nehéz drónok* terén (az egyik alaptípus neve Valkűr, ukránul Valkirija). Ezeket a drónokat kezdetben teherszállításra, illetve gránátok leszállására használták, funkcióik azonban fokozatosan kibővültek, jelenleg az Ukrán Fegyveres Erők drónműveleteinek *alapvető eszközei*. Harckocsiaknak dobnak megerősített objektumokra (többnyire éjszaka) vagy az ellenség hadtápterületére, utánpótlást szállítanak például távoli vagy elvágott, bekerített csapatoknak. Az ilyen drónok legfőbb funkciója azonban, hogy átjátszóállomásként, illetve kisebb kamikazedrónok *hordozójaként* működnek. Ez radikálisan megnöveli utóbbiak hatótávolságát, illetve megoldja az „utolsó méterek” problémáját, vagyis az irányítás megbízhatóságának megtartását a cél közvetlen megközelítésekor.

Ez utóbbi problémának a megoldására az orosz szakemberek más megoldást találtak, ami elvezetett a drónok harcának következő szakaszához.

AZ OPTIKAI SZÁL (SZÁLOPTIKA) ÉS A „DRÓNVONAL”

Az oroszok által javasolt megoldást az ukrán szakemberek először negligálták, bár a Nyugat is javasolta, Kínában pedig már sorozatban gyártották az újszerű módon, *optikai kábellel* vezérelt drónokat. A feltekercselt száloptika magán a drónon nyer elhelyezést, ezért kevésbé fenyeget a beakadás és elszakadás veszélye. Az ilyen vezérlés előnyei nyilvánvalóak: nem kell félni a rádióelektronikai harc eszközeitől, a vezérlés pedig szilárd, megbízható marad a föld közelében is, ami lehetővé teszi nagyon pontos csapások kiváltását. Hátrány, hogy az optikai szál törékeny, így a manőverezőképesség csökken.

2024 nyarától ugrásszerűen megnőtt a csapások mennyisége, amelyeket optikai szállal vezérelt pilóta nélküli eszközökkel mértek. Az orosz hadiipar Novgorodban gyártja a *Vandal* elnevezésű drónokat, amelyek 10 km hatótávolsággal (kábelhosszal) rendelkeznek, de már kísérleteznek 20, sőt 40 km hosszú optikai szállal is. A Kurszk körzetébe betört ukrán csapatok technikai eszközeit ismételtelen és *sikeresen* támadták az oroszok Vandal drónokkal.

A tömeggyártásba került új dróntípus megváltoztatta a harcászati eljárásokat is: most a drónok elrejtőzhetnek az ellenség hátában, tíz vagy még több kilométerre a frontvonalától, és kivárhatják, amíg az úton megjelenik valamilyen szállítmány vagy jármű. Ez a lehetőség – az átjátszóállomás-funkcióval kombinálva – mindkét oldal számára felkínált egy új lehetőséget: a drónok tömeges alkalmazásával viszonylag széles frontszakaszon szét lehet zilálni a másik fél *kommunikációját*, irányítási és utánpótlási rendszerét 10–15 km mélységben.

Az ukrán haderőben újonnan létrehozott fegyvernem a pilóta nélküli repülőeszközök alkalmazásának leírt koncepcióját „drónvonal” elnevezéssel vezette be. Az ukrán katonai vezetés ezzel a harcászati eljárással tervezte és remélte *megállítani* az orosz csapatok lassú, „lopakodó” előrenyomulását. A művelet érdekében két dandárt szereltek fel drónokkal. Az egyik dandár – más alegységekkel kiegészítve – 2025 elején egy műveletet indított Pokrovszktól

délre és nyugatra, ahol jelentős orosz csoportosítás hajtott végre támadást. Az ukrán csapatok ellentámadásba mentek át.

A sikert azonban nem sikerült elmélyíteniük. Az orosz fél *szimmetrikus* választ adott: Pokrovszk alá átdobtak egy újonnan létrehozott egységet – a 7. önálló felderítő-csapásmérő ezredet – drónokat vezérlő személyezettel, amely közvetlenül a Központi Katonai Körzet parancsnoksága alá tartozott. Az orosz csapatok visszahódították az elveszített pozíciók nagy részét. Sőt, egyidejűleg végrehajtották a saját műveletüket a *kurszki területen*, lényegében elválták az összeköttetést a területre behatolt ukrán csapatok és azok hazai területe között. A csapás eredményeképpen – amelyben többek között száloptikával felszerelt drónok is szerepet játszottak –, az ukránok gyors, szervezetlen visszavonulásra kényszerültek.

Egyelőre korai arról beszélni, hogy a drónokkal felszerelt alegységek önmagukban képesek megoldani *hadműveleti feladatokat*, vagy akár vezető szerepet játszhatnak ilyen feladatok megoldásában. Viszont arra kétségtelenül képesek, hogy maximálisan megnehezítsék az ellenség támadó hadműveleteit. Reális technológiai fölénybe az a fél kerülhet az orosz–ukrán háborúban, amelyik képes eredményesen felvenni a harcot az ellenség drónjaival. A korábbi tapasztalatok alapján azonban, miszerint a harcoló felek gyorsan lemásolják egymás sikeres újításait, a jelzett fölény csak átmeneti lesz.

HARC A DRÓNOK ELLEN

Mind az orosz, mind az ukrán haderő egész sor eljárást és módszert próbált ki a drónokkal szemben, egyelőre mérsékelt sikerrel.

Passzív eljárások

Álcázás és hamis célok alkalmazása – Elterjedt módszer volt a Mavic és Lancet drónok ellen, mára veszített a hatékonyságából. Az elgondolás lényege az volt, hogy viszonylag drága drónokat alkalmazzanak különböző technikai eszközök olcsó makettjei ellen. A csökkenő hatékonyság oka, hogy egy makett aligha olcsóbb a legegyszerűbb FPV-drónnál, a kezelő pedig videókapcsolat esetén nem keveri össze a célokat.

A harci technika fizikai védelme – Az FPV-drónok megjelenése „szörnyeket” szült, hiszen a páncélozott eszközöket teljesen beburkolták hálókka, illetve fémlemezekkel, és ellátták REH-eszközökkel. (A kiegészítő védelem ára a csökkent mozgékonyaság volt.) Itt szerepet kapott a drón kezelőjének tapasztalata a sebezhető pontok kiválasztásában vagy az ismételt csapásmérésben.

Utak lefedése hálóval – Ez a módszer sem túl megbízható, az út felett kifeszített háló kijátszható (videófelvetelek tanúskodnak esetekről, amikor az optikai szállal vezérelt drón a védett csatorna belsejében repül).

Szétbontakozás – Jelenleg hatékony módszernek tűnik. A szétszórt hadrend felszámolására mindenképpen több drónt kell bevetni. Ugyanakkor – mint már történt róla említés –, ez tovább csökkenti a szemben álló felek lehetőségét, hogy behatoljanak a védelem mélységébe, marad a kölcsönös *kimerítés*. Viszont mindkét oldal keresi a harcászati megoldásokat, amelyek „helyettesíthetik” a páncélos- és a tűzérési technikát. Így például a gyalogság mozgatása a PSZH-k helyett egyre gyakrabban történik *motorkerékpárokkal*. A logika egyszerű: sok fürgé motorkerékpár felszámolásához sokkal több drónra van szükség, mint néhány lomha PSZH megsemmisítéséhez. (Az orosz haderő által beismert, páncélos technikára vonatkozó veszteségek 2025 első öt hónapjában egyharmaddal kisebbek voltak 2024 azonos időszakához képest.)

Aktív módszerek

Lövészfegyverek tüze – Egyelőre valószínűleg a legeredményesebb önvédelmi módszer a kis méretű drónokkal szemben, habár a hatékonysága kérdéses maradt.⁹

A GPS, illetve a rádióvezérlés jeleinek a zavarása – A rádióelektronikai harc eszközei megnehezítik a drónok irányítását. Igaz, egyelőre általánosan alkalmazható eljárás a drónok különféle típusai ellen nem létezik, a drónok előállítói minden valamennyire is hatékony módszerre megtalálják a választ. Ugyanebbe a kategóriába tartozik a műholdas navigáció megzavarása például az okosbombák vagy kamikazedrónok esetén. A problémát a drónantenna módosításával próbálják megoldani.

Elfogódrónok – Ez a drónok elleni harc leggyorsabban fejlődő ágazata. Az utóbbi hónapokban mindkét oldal rendszeresen publikál videófelveteleket közönséges FPV-drónok által megsemmisített, *nagy méretű* pilóta nélküli eszközökről. Utóbbiak nemcsak felderítésre és célpontosításra szolgálnak (hosszú repülési idejük és nagy hatótávolságuk okán), hanem átjátszóállomásként a saját FPV-drónok és a cirkáló löszerek számára. Magukkal az azonos kategóriájú FPV-drónokkal viszont nehezebb megküzdeni, bár a *vadászdrónokat* mindenféle kisegítő eszközzel (lőfegyver, horog, kábel, háló) felszerelik. Egy-egy sikeres elfogás azonban az ezerszám bevetett drónokat tekintve vajmi keveset nyom a latban. Orosz haditudósítók olyan újabb vadászdrónokról tudósítanak, amelyek nekiütközve semmisítik meg az ellenség pilóta nélküli eszközeit, no meg saját magukat. Itt viszont a költségek ébresztenek kételyeket.

A drónkezelők megtámadása – Ez olyan módszer, mint a klasszikus tűzérési eljárás az ellenséges tűzérés megsemmisítése céljából, a kezelők megpróbálják kiiktatni az ellenséges drónok kezelőit. A védekezés módja lehet a rádióvezérlés jeleit kisugárzó antennák távoli elhelyezése. Az optikai szállal működő drónok esetében az üvegszál csillogása vezetheti nyomra az ellenséget. A legeredményesebb mód, hogy kitartó légi felderítéssel állapítják meg a kezelőszemélyzet elhelyezkedését. Ez a módszer egyelőre beválik egy-egy konkrét irányban, de frontméretekben nem.

Szenzorok és aktív tüzelés kombinálása – Ez tűnik a legperspektivikusabb eljárásnak, de technikailag a legbonyolultabb. Ténylegesen – automatikusan működő – aktív védelmi rendszereket a kis méretű drónok ellen jelenleg csak Izrael gyárt, de a szakembereknek még sok problémával kell megküzdeniük. A kamikazedrónok érzékelhetnek bármely irányból, sőt felülről is. A szenzorok ráadásul a nagy sebességgel érkező eszközökre vannak beállítva, lassú drónok téves reagáláshoz vezethetnek. Az automatikus tűzvezetés fenyegetést jelenthet a saját erők számára (a tüzerőt géppuskák és/vagy kiskaliberű gépágyúk biztosítják). A legnagyobb probléma, hogy harci körülmények között ilyen rendszereket még nem próbálták ki.

Általános vélemény szerint kevésbé valószínű, hogy a közeljövőben akár Oroszország, akár Ukrajna képes lenne hasonló, automatizált drónelhárító rendszereket létrehozni.

Önálló probléma a polgári lakosság védelme, megvédése a drónok ellen. Hiszen a drónokat a harcoló felek – elsősorban az Oroszországi Föderáció – rendszeresen beveti háterszági civil objektumok, energiarendszerek, nagyvárosok ellen is. Ukrajna a maga részéről elsősorban olajfeldolgozó üzemeket támadott egészen a legutóbbi időkig, hiszen éppen 2025. június 1-jén bizonyította be, hogy „kemény” *hadászati célpontokat* is képes támadni.

Kölcsönös erőfeszítések történtek egymás gazdasági kapacitásainak rombolására, még az orosz támadások sem hoztak eddig átütő eredményt. Oroszország rendelkezik – habár

⁹ Száloptikás... 2025.

korlátozott mértékben – manőverező támadó robotrepülőgépekkel és ballisztikus rakétákkal, de az ukrán hátszakra mért csapások döntő hányada a drónokra esik, elsősorban az Irán által szállított, *Sahed* típusú csapásmérő pilóta nélküli repülőeszközökre.¹⁰ A leghatékonyabb csapásokat nagyszámú drón és néhány ballisztikus rakéta egyidejű bevetésével mérik, ami általában meghaladja az ukrán légvédelem kapacitását.

Ukrajna is igyekszik egyenrangú fél maradni. Bár rakétákkal nem tud válaszolni, de többféle nagy hatótávolságú drónt is bevet, közülük a legismertebb és a leggyakrabban használt az An–196 *Ljutij* pilóta nélküli repülőeszköz, illetve cirkáló lőszer.¹¹

A kölcsönös csapásmérések közben a felek nem feledkeztek meg a technológiai fejlődésről sem. A nagy hatótávolságú drónokat – a műholdas navigáció kiegészítéseképpen – felszerelték vizuális irányító modemmlel, amely a mobil internetre kapcsolódik. A későbbiekben ugyanez a technológia biztosította az FPV-drónok célravezetését, amelyek az orosz hadászati bombázók bázisait támadták.

A legfrissebb hírek szerint Ukrajna érzékeny hiányt szenved drónokból. Maga Zelenskij elnök vádolta meg a Kínai Népköztársaságot, mondván: „*az oroszok kapnak Mavic drónokat, mi nem*”. Az elnök szerint a kínaiak összeszerelő üzemet építettek Oroszországban. Igaz, az Amerikai Egyesült Államok szállított Ukrajnának Switchblade és Phoenix Ghost típusú kamikazedrónokat, de azok mennyisége messze elmarad az Ukrán Fegyveres Erők igényeitől. Kína – mint már írtuk –, monopolhelyzetben van az olcsó drónok és azok alkotóelemeinek gyártása terén. Mindaddig nem bizonyosodott be, hogy ezt a képességét a háború menetének befolyásolására használná. A valóságban a kínai hatóságok szemet hunynak a kis méretű drónok szállítása felett mindkét oldalra.

Biztonságpolitikai szakértők úgy vélik, a drónhiányra való hivatkozás ukrán részről inkább tekinthető figyelemelterelő manővernek, amellyel kisebbiteni szeretnék a „drónvonal-taktika” korlátozott eredményességét, ugyanis Pokrovszk alatt nem sikerült tartósan visszavetni az orosz csapatokat. Erre utal az a tény is, hogy a pilóta nélküli fegyvernem élére a pokrovszki félsiker után új parancsnokot neveztek ki Bródi Róbert (Robert Brovdi) személyében, aki Magyar fedőnéven is ismert.

KÖVETKEZTETÉSEK

A haditechnikai újítások, innovációk akkor hoznak valódi áttörést, ha egyidejűleg megtörténik a szervezeti struktúra hozzáigazítása az új lehetőségekhez, és ha létrejön az új típusú együttműködés a fegyvernemek között.

A jelenkor viharos technikai fejlődése és az információáramlás új feltételei között minden jel szerint a technikai újítások csak átmeneti előnyt biztosítanak, és nagyon rövid idő alatt a „másik fél” fegyverzetében is megjelennek.

Jelenleg sem Oroszország, sem Ukrajna nem számíthat jelentős áttörésre a drónok alkalmazása révén, mindkettőjüknek rendelkezésére áll az új technika, és mindkét fél folyamatosan végrehajtja a szükségessé váló szervezeti változtatásokat.

¹⁰ A Sahed–136 jelzésű iráni drón az orosz fegyveres erőknél Gerany (jelentése: muskátli) néven került rendszerítésre, 2023 óta Oroszországban is gyártják, és számos korszerűsítésen esett át. Benzinmotorral működik, hatótávolsága elérheti a 2000 kilométert, 30–50 kg robbanóanyagot képes szállítani. Russians target... 2022.

¹¹ Ukrajnában 2022 októberében hozták nyilvánosságra a gyártását. Hatótávolsága 1000 km, 70 kg robbanóanyagot képes célba juttatni. Repülőgép formájú drón, fesztávolsága 6,7 m, hossza 4,4 m, össztömege megközelíti a 300 kg-ot. Kushnikov 2024.

Oroszország lényegi célja változatlanul az, hogy megtörje az ukrán társadalom ellenálló képességét és hajlandóságát, és ily módon biztosítsa területi hódításait.

Ukrajna a maga részéről igyekszik meggyőzni Oroszországot, hogy a céljait nem fogja tudni elérni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- *DJI Mavic 3 Pro*. DJI. <https://www.dji.com/hu/mavic-3-pro/specs> (Letöltés időpontja: 2025. 07. 20.)
- Kovács Géza Péter: *Az Orlan-10 pilóta nélküli légi jármű (UAV)*. Védelmi Ipar Blog, 2022. 09. 27. <https://vedelmiiparblog.hu/blog/az-orlan-10-pilota-nelkuli-legi-jarmu-uav/> (Letöltés időpontja: 2022. 10. 27.)
- Kushnikov, Vadim: *CNN: Liutyi UAVs are AI-guided*. Militarnyi, 2024. 04. 02. <https://militarnyi.com/en/news/cnn-liutyi-uavs-are-ai-guided/> (Letöltés időpontja: 2025. 01. 25.)
- *Poszle operaciji „Pautyina” vse opjaty govorjat o bitve dronov mezdu VSz RF i VSzU. Etu bitvu armiji vedut sz 2022 goda – i ona opregyelila hod vsej vojnü*. Meduza, 2025. 06. 10. <https://meduza.io/feature/2025/06/10/posle-operatsii-pautina-vse-opyat-govoryat-o-bitve-dronov-mezhdu-vs-rf-i-vsu-etu-bitvu-armii-vedut-s-2022-goda-i-ona-opredelila-hod-vsey-voyny> (Letöltés időpontja: 2025. 07. 20.)
- *Putyin az űrerők és a pilóta nélküli rendszerek tovább fejlesztéséről beszélt*. hirado.hu (MTI), 2025. 06. 12. <https://hirado.hu/kulfold/cikk/2025/06/12/putyin-az-urerok-es-a-pilota-nelkuli-rendszerek-tovabb-fejleszteserol-beszelt> (Letöltés időpontja: 2025. 07. 20.)
- *Russians target not military facilities now, but only civilian ones – intelligence*. Ukrinform, 2022. 10. 24. <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3599753-russians-target-not-military-facilities-now-but-only-civilian-ones-intelligence.html> (Letöltés időpontja: 2022. 10. 27.)
- *Száloptikás orosz drón csapott le egy ukrán csapatszallítóra, de ami ezután történt, arra senki sem számított*. Portfolio, 2025. 06. 17. <https://www.portfolio.hu/global/20250617/szaloptikas-orosz-dron-csapott-le-egy-ukran-csapatszallitora-de-ami-ezutan-tortent-arra-senki-sem-szamitott-768519> (Letöltés időpontja: 2025. 07. 22.)