

Faragó Bence¹

Drónok harca – Az orosz–ukrán háborúban jelen lévő drónok felértékelődése, működésük taktikai és stratégiai vonatkozásai a megváltozó hadviselési környezetben

Az orosz–ukrán háború az egyik legnagyobb olyan modern konfliktus, ahol a drónok működését a modern gyakorlati hadviselésben megfigyelhetjük. A drónok megjelenése már eddig is sok szempontból átalakította a modern hadviselést, az ukrán események kontextusában pedig még a korábbinál is nagyobb jelentőségre tettek szert. A háború jelenlegi állása szerint mindkét fél kulcsfontosságú taktikai elemként kezeli pilóta nélküli repülőit, és stratégiáinak meghatározó részeivé váltak. Az írás arra próbál választ keresni, hogy a háború első nyolc hónapjában milyen szerepeket osztottak a különböző drónmodellekre, és hogy ezek milyen hatást gyakoroltak a harctéri fejleményekre.

Kulcsszavak: drón, Ukrajna, Oroszország, orosz hadviselés, katonai modernizáció

Game of Drones – The Increasing Importance of Drones in the Russian-Ukrainian War, Their Tactical and Strategic Implications in the Changing Warfare Environment

The Russia-Ukraine war is one of the largest modern conflicts where we can observe drones in action in modern warfare in practice. The emergence of drones has already transformed modern warfare in many ways, and in the context of the current events in Ukraine, they have gained even more significance. At this stage of the war, both sides are treating unmanned aircraft as a key tactical element, which has become a crucial part of the unfolding strategies. This paper aims to answer the question of what roles were assigned to separate kinds of drones in the first eight months of the war and how those influenced developments on the battlefield.

Keywords: drone, Ukraine, Russia, Russian warfare, force modernisation

Bevezető

A drónok már csaknem 20 éve részét képezik a harcviselésnek gyakorlatilag a világ minden táján. Megjelenésük óta a fegyveres konfliktusok alapvető fontosságú részeivé váltak, és a 2022-es orosz–ukrán háború sem képez ez alól kivételt. A drónok legáltalánosabb feladatai közé tartozik a felderítés, a megfigyelés, a korai figyelmeztetés, valamint

¹ Faragó Bence az Eötvös Loránd Tudományegyetem orosz szakjának és a Nemzeti Közszerződési Egyetem nemzetközi tanulmányok szakjának végzett hallgatója. E-mail: faragomail2@gmail.com

a szárazföldi és légi célpontok megsemmisítése. Drónokat még civilek és harctéri tudósítók is szívesen alkalmaznak azzal a céllal, hogy megismerjék a harctéri fejleményeket, vagy hogy propagandaanyagot gyártsanak a média számára, amellyel javítani lehet a hátszág morálját. Az ukrán háborúban kiválóan fel lehet fedezni valamennyi fentebb bemutatott használati módot.² Jelen munkámban azokra a kérdésekre keresem a választ, hogy milyen szerepet játszottak a drónok az ukrainai háborúban eddig, és milyen szerepet játszhatnak még, milyen hadiképességeik vannak, illetve hogy miként befolyásolhatják vagy módosíthatják a két fél közötti katonai konfliktust.

Még a vizsgálat elején fontos ugyanakkor leszögezni, hogy a drónok túlmisztifikálása (ahogy az gyakran történik a hírportálokon) téves premissza, amelyet mindenképpen el kell kerülni. A drónok nem afféle csodafegyverei a modern háborúknak, hanem egyszerűen csak olyan rádióvezérelt légi eszközök, amelyek képesek bármely irányba és magasságba repülni akár 15 ezer m-es magasságig³ (bár a gyakorlatban ennél alacsonyabban mozognak a légi katasztrófák elkerülése érdekében).⁴ Művelti képességeiket számos faktor határolhatja be, amelyeket fontos megismerni az egyes típusok jellemzéséhez. A drónok például állhatnak egy földi operátor teljes távirányítása alatt, élvezhetnek bizonyos mértékű autonómiát, mint például egy automatikus segédpilóta támogatása, vagy épp lehetnek teljes mértékben önállóak, egyáltalán nem igényelve emberi felügyeletet.⁵ Bevetetőségük szerint indíthatják őket földről, vízről vagy egy nagyobb légi hordozóplatform segítségével azonnal a levegőből. Ezenfelül felhasználhatóságuk szerint egyes drónok visszatérhetnek arra a helyre, ahonnan indították őket, vagy bárhova máshova is irányíthatók, míg megint más drónok öngyilkos küldetéseket végeznek, amelyek során a célponttal együtt ők maguk is megsemmisülnek. Ezeket a köznyelv szívesen nevezi kamikazedrónoknak. Bár funkcióikat tekintve kifejezetten sokoldalú eszközök, szem előtt kell tartani bevetetőségük korlátait is, valamint azokat a harctéri és infrastrukturális körülményeket, amelyek a drónok bevetéséhez, ellátásához és menedzseléséhez szükségesek.

Az ukrainai háború során ukránok által használt drónok

Ha az ukrainai háborúban eddig felhasznált drónokról beszélünk, akkor természetesen elsőre mindenkinek az ukránok által vásárolt TB-2 Bayraktar modell jut eszébe, és jó okkal. A török Bayraktar drónok először 2020-ban Szíriában, majd az Örményország és Azerbajdzsán között kitörő hegyi-karabahi háborúban is bizonyították harci képességeiket. A modell ezekben a konfliktusokban tanúsított harctéri szerepeiben pedig már kirajzolódni látszik a modern hadviselésben drónokra jutó átalakuló, egyre kiszélesedő

² Al-Garni, Ahmed Daifullah: *Drones in the Ukrainian War: Will They Be in Effective Weapon in Future Wars?* [online], 2022. 08. 30. Forrás: rasanah-iiis.org [2022. 10. 19.].

³ Sayler, Kelley: *A World of Proliferated Drones: A Technology Primer.* [online], 2023. 01. 20. Forrás: legacy.cnas.org.s3.amazonaws.com [2023. 01. 20.].

⁴ Pilot Institute: *Can I Fly My Drone Above 400 Feet? Understanding the Altitude Limit.* [online], 2021. 07. 05. Forrás: pilotinstitute.com [2022. 10. 19.].

⁵ Figueroa, Andrew: *License to Kill: An Analysis of the Legality of Fully Autonomous Drones in the Context of International Use of Force Law.* [online], 2018. 12. Forrás: digitalcommons.pace.edu [2022. 10. 19.].

szerepkör.⁶ Még a Pentagonban is a hegyi-karabahi háborút használták esettanulmányként, hogy bemutassák a drónok hatását a modern harcászatra.⁷ Ilham Aliyev azerbajdzsáni elnök még az állítólagosan megsemmisített vagy zsákmányolt örmény felszerelések listáját is ismertette, amelyen közel 250 harckocsi, 50 gyalogsági harcjármű és négy orosz gyártmányú S-300-as rakétavédelmi rendszer, továbbá 198 teherautó és 17 önjáró tüzérségi egység szerepelt. Aliyev a török drónoknak tulajdonította, hogy segítettek a több mint 1 milliárd dollár értékű örmény felszerelés megsemmisítésében.⁸ Ezeket a számokat ugyanakkor kritikával szükséges illetni, mivel a hegyi-karabahi háborúban rengeteg álhír terjengett, amelyek mostanáig nehezítik az adatok feldolgozását. Az azeri erők a Bayraktarokat az örmény páncélos erők és konvojok, a tüzérség, az utánpótlási vonalak, a logisztikai bázisok és a lőszerraktárak ellen vetették be elsődlegesen, amely taktika a következő háború drónstratégiájának hírnökéül szolgált.⁹ Az Oryx blog jelentése szerint 253 elpusztított különböző típusú T-72-es tankból 88-ért voltak a TB2-es drónok felelősek, tehát több mint a dokumentált veszteségek harmadáért. 69 megsemmisített gyalogsági harcjárműből és az összesen 81 elpusztított PSZH-ból pedig 14-14-ért szintúgy a Bayraktarok voltak felelősek.¹⁰ Még érdekesebbek az Oryx tüzérségi eszközök veszteségeiről tudósító listái; 148 megsemmisített vontatott tüzérségi eszközből 134-et, 21 megsemmisített önjáró lövegéből 20-at a TB2-esek semmisítettek meg. Ez hatalmas arány, és önmagában is sokat elárul a drónok szerepéről a harcok folyamán. Emellett 75 elpusztított rakéta-sorozatvető rendszerből 60-at, föld-levegő rakétarendszer 34-ből 19-et kifejezetten Bayraktarok, illetve 11-et megnevezés nélküli drónok, 18 radarból 13 darabot, 331 teherautóból és szállító járműből pedig 176-ot semmisítettek meg Bayraktarok és 18-at egyéb drónok. Ezek a számok hűen tanúsítják a korábban feltételezett mintázatot. Feltehető, hogy az azeri vezetés a Bayraktarokra egyfajta „meghosszabbított, rugalmas tüzérségi” szerepkört osztott, amelynek célja a tüzérségi párbajok feloldása és az ellátmány célba juttatásának ellehetetlenítése volt.

Ukrajna 2019-ben közel 50 Bayraktar drónra adott le rendelést, de nem tudni, hogy ténylegesen hány ilyen eszközzel rendelkezik, valamint azt sem, hogy Törökország maradéktalanul leszállította-e a legutóbbi ukrán megrendeléseket. Ezenfelül Olekszij Reznikov ukrán védelmi miniszter az egyik Facebook-posztjában azt is állítja, hogy csak 2022. február 24-e óta a Baykar vállalat még 50 drónt juttatott el részükre.¹¹ Az, hogy a 2019-ben megtárgyalt mennyiségen felüli drónokról van-e szó, szintúgy nem világos. Reznikov posztjában kiemelte a drónok harcok során tanúsított hatékonyságát.

⁶ Al-Garni 2022.

⁷ Detsch, Jack: *Foreign Policy: The U.S. Army Goes to School on Nagorno-Karabakh Conflict*. [online], 2021. 03. 30. Forrás: foreignpolicy.com [2022. 10. 19.].

⁸ Azerbaijan State News Agency: *President Ilham Aliyev awards Selcuk Bayraktar with "Garabagh" Order*. [online], 2021. 04. 01. Forrás: azertag.az [2022. 10. 19.].

⁹ Detsch 2021.

¹⁰ Oryx: *The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: oryxspioenkop.com [202. 01. 20.].

¹¹ Reznikov, Oleksy: *В єдності наша сила!* [Erőnk az egységben van!]. [online], 2022. 06. 28. 10:57. Forrás: facebook.com [2022. 10. 19.].

A TB2 drón hatótávolsága 300 km, közepes magasságban, körülbelül 5500 m-en repül, fedélzetén két páncéltörő rakétával és lézerirányítású lőszerrel. Előállítására nem kerül többé 1 millió dollárnál, ami a mai drónpiacon relatíve olcsónak számít. A gép hossza 6,5 m, szárnyfesztávolsága 12 m. Több mint 24 órán keresztül képes a levegőben maradni, és elérheti a körülbelül 220 km/h végsebességet.¹² Ukrajnában a TB2 drónok a háború kezdete óta számos sikeres támadást hajtottak végre az orosz erők ellen. 2022 áprilisának végéig a TB2-esek az összes orosz föld-levegő rakéta közel felének megsemmisítéséért voltak felelősek. Az egyik legjelentősebb akciójuk az volt, amikor három TB2-es drón részt vett a Moszkva, irányított rakétás cirkáló elsüllyesztésében, amely egyben az Orosz Haditengerészet fekete-tengeri zászlóshajója is volt. A drónok megzavarták a Moszkva cirkáló védelmi rendszerét, majd a hadsereg két Ukrajnában gyártott Neptun rakétával célba vette a hajót.¹³ A Bayraktar drónoknak eddig Ukrajnában áldozatul esett orosz felszerelések ismert és vizuálisan megerősített listája pedig a következőként alakul: megsemmisült 2 darab ZU-23-as légvédelmi ágyúval felszerelt MT-LB többcélú könnyű páncélozott vontató, 3 darab ismeretlen típusú páncélozott harcjármű, 2 darab BMD-2-es páncélozott gyalogsági harcjármű, 1 darab BTR-D típusú páncélozott szállító deszantjármű, 1 darab kommunikációs állomás, 1 darab KamAZ-5350 összerék-hajtású teherautó, 1 darab 120 mm 2B11/2S12A típusú nehéztarack, elpusztult 3 és megrongálódott 2 darab 2A65 Msta-B típusú szovjet vontatott 152,4 mm-es tarack, felrobbant 1 darab 152 mm-es 2S3(M) Akatsiya típusú önjáró löveg, 1 darab 220 mm BM-27 Uragan típusú rakétavető, 2 darab 23 mm ZU-23-2 légvédelmi eszköz, 11 darab különböző típusú föld-levegő rakétarendszer, egy zavaróállomás, 3 darab Mi-8 típusú szállítóhelikopter, 2 darab Ka-52 típusú támadóhelikopter és 5 meghatározhatatlan típusú helikopter, 6 naszád, 2 üzemanyag-utántöltő vonat és 24 darab szállító teherautó¹⁴ (a lista rendszeresen frissül). Az orosz felszerelési veszteségekből is látszik, hogy a Bayraktar drónok különösen hatékonyak voltak ebben a háborúban is az utánpótlási vonalak megzavarásában: a négy (rögzített) Ukrajna által megsemmisített üzemanyagos vonatból kettő kilövése a drónokhoz volt köthető. Ezenfelül különösen aktívak voltak a drónok a kamionok kilövésében és az orosz lövegek tevékenységének megzavarásában. Az ukrán háborúnak a cikk írásakor zajló szakaszában gyakran alakulnak ki tűzérési párbajok, amelyek létrejöttében és az ezekből következő ponthelyzetek lehetséges feloldásában is kulcsszerep jut a drónoknak.

A taktikai szerepvállalás mellett a Bayraktarok Ukrajna lélekemelő, ellenállásra serkentő propagandakampányának a részeként is fontos szerepet játszottak az ukrán csapásokról készült kép- és videófelvételek rögzítésével. Az ukránok még egy dalt is írtak, amelyben a TB2-esek sikerét ünneplik, tekintettel arra, hogy milyen fontosak voltak az eddigi győzelmeikben. A fentiek ellenére egyetlen drónmodell sem képes önmagában jelentősen

¹² Topcu, Elmas: *Will the Turkish „Bayraktar” Drones Change the Course of the Ukraine War?* [online], Deutsche Welle, 2022. 06. 03. Forrás: dw.com [2022. 10. 19.].

¹³ Kallenborn, Zachary: *Seven (initial) Drone Warfare Lessons from Ukraine*. [online], 2022. 05. 12. Forrás: mwi.usma.edu [2022. 10. 19.].

¹⁴ Oryx: *Attack On Europe: Documenting Russian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine*. [online], 2021. 02. 24. Forrás: oryxspioenkop.com [2022. 10. 19.].

megváltoztatni egy háború menetét, különösen, ha az ellenség új katonai módszereket, taktikákat és fegyvereket fejleszt ki ellene. Ezenfelül forráskritikával is kell illetni a drónok katonai bevetéseiről szóló hivatalos személyek kommentárjait, mivel ezek a nyilatkozatok is a részét képezhetik az információs hadviselésnek.

A TB2-eseknek tulajdonított sikerek növelték Ukrajna drónokra való támaszkodását, mivel annak ellenére is, hogy továbbra is az ország rendelkezésére állnak harci repülőgépek és ballisztikus rakéták, amelyek képesek orosz földi célpontok megsemmisítésére, a drónok gyorsabban és olcsóbban pótolhatók, illetve üzemeltetésük is kevesebb logisztikai támogatást igényel. Az USA 2022. júliusig 120 darab Phoenix Ghost, 400 darab Switchblade 300 és 10 darab Switchblade 600 típusú drónt adott át Ukrajnának, illetve további 580 darab Phoenix-et,¹⁵ 300¹⁶ darab Switchblade 300-at és egyelőre nem nyilvános mennyiségű Switchblade 600-at ígért a jövőben.

A Switchblade 300 egy 610 mm hosszú és az összes hozzá tartozó felszerelésével együtt 2,7 kilogrammot nyomó öngyilkos drón. Méretnél fogva egy átlagos katona szükség esetén akár többet is elbír, viszont ez az előnye egyben a hátránya is, mert csak 10-15 percet képes a levegőben tölteni és 10 km-t tud ott megtenni.¹⁷ A két adatból egy 40-60 km/h-s átlagsebesség határozható meg, de a gyártó a weboldalán 100 km/h-t közöl utazósebességként.¹⁸ A Switchblade színes kamerát és GPS-helymeghatározást használ a célpontok azonosítására, követésére és a támadásra, valamint az ütközési pálya előre is betáplálható a fedélzeti számítógépébe.¹⁹ Robbanófeje egy 40 mm-es gránátnak megfelelő robbanótöltettel rendelkezik, amely könnyű páncélozott járművek és személyi állomány megsemmisítésére alkalmas. Ha a kialakuló harctéri helyzetek miatt a csapást le kell fűjni, a kezelő vissza tudja hívni a Switchblade-et, és ezt követően új célt tud beállítani. Egy csőből indítják, és kis mérete lehetővé teszi, hogy különböző légi, tengeri és földi platformokról szálljon fel. Az indítás előzetes előkészületek nélkül akár pár perc alatt megtörténhet.²⁰ A Switchblade 300-asokat eddig „puhább” orosz célpontok, például üzemanyag-szállító teherautók, személyszállító járművek, géppuskafészek, lövészárkok és a gépesített gyalogság megsemmisítésére használták. A Switchblade 300-asok jól használhatók tehát közönséges földi célpontok ellen, de nem hatékonyak szétszórta, rejtett, távoli vagy megerősített célpontok ellen. Ezt a hiányosságot hivatott orvosolni a nagyobb Switchblade 600.

A Switchblade 600 már egy következő generációs drón, amely képes páncélozott célpontok, például harckocsik megsemmisítésére, de még így is kevesebb mint 10 perc alatt felállítható és működésbe hozható. Úgy tervezték, hogy 20 perc alatt 40 km-t repüljön, és még 20 percet legyen képes a levegőben tölteni, a teljes hatótávolsága pedig 80-90 km.

¹⁵ Лебедева, Ольга: *США предоставят Украине еще четыре РСЗО HIMARS* [Az USA további négy HIMARS-t ad Ukrajnának]. [online], 2022. 07. 23. Forrás: dw.com [2022. 10. 21.].

¹⁶ US Department of Defense: *Fact Sheet on U.S. Security Assistance for Ukraine*. [online], 2022. 05. 10. Forrás: defense.gov [2022. 10. 21.]; Losey, Stephen: *Switchblade Kamikaze Drone Production to Ramp up Following Ukraine Use*. [online], Defense News, 2022. 10. 11. Forrás: defensenews.com [2022. 10. 21.].

¹⁷ Gould, Joe: *Delayed Kamikaze Drone for Ukraine on Track for Next Month: Pentagon*. [online], Defense News, 2022. 08. 22. Forrás: defensenews.com [2022. 10. 21.].

¹⁸ AeroVironment: *Switchblade 300*. [online]. Forrás: avinc.com [2022. 10. 21.].

¹⁹ Huet, Natalie: *Switchblade Drones: What Are These US-made 'Kamikaze' Weapons Being Sent to Ukraine?* [online], Euronews, 2022. 05. 24. Forrás: euronews.com [2022. 10. 21.].

²⁰ Losey 2022.

Támadása 185 km/órás sebességgel történik, és a Javelin ATGM (*anti-tank guided missile*, páncéltörő irányított rakéta) mintájára tervezett, páncélozott járművek semlegesítésére használható ATGM robbanófejet hordoz. 2 tengelyes, 4 szenzoros kardán (duális elektrooptikai és infravörös) integráloptikával van felszerelve. Mindezek miatt ugyanakkor jóval nehezebb, mivel a drón és az általa szállított rakéta együttesen közel 55 kg-ot nyomnak.²¹ A gyártó weboldala szerint a drón moduláris rakományterének köszönhetően több küldetés teljesítésére alkalmas. Indítása szintúgy saját csövön keresztül történik, aminek a segítségével földről, vízből és levegőből egyaránt indítható lesz. A drón különösen alkalmas erődített vagy páncélozott célpontok nagy távolságból való megsemmisítésére.

Az Insider értesülése szerint továbbá szeptember végéig csaknem 700 darab Phoenix érkezett Ukrajnába.²² A Phoenix Ghost egy relatíve új fejlesztésű amerikai drón, nyílt forrásokban kevés információt lehet még fellelni róla. David Deptula nyugalmazott altábornagy, a Mitchell Institute for Aerospace Studies dékánja és az AeveX igazgatótanácsának tagja így kommentálta az eszközt: „[ez] más típusú repülőgép, egyirányú robotrepülő, amely hatékony közepes páncélatú földi célpontok ellen. A drón képes függőlegesen felszállni, több mint hat órán át repülni célpontot keresve vagy követve, és infravörös érzékelői segítségével éjszaka is működhethet.”²³ A Pentagon szerint az amerikai légierő már jóval azelőtt dolgozott a Phoenix Ghoston, hogy az orosz csapatok február 24-én átlépték volna az ukrán határt. A háború kitörése után azonban a Pentagon úgy döntött, hogy a drón jól alkalmazható lenne az ukránai konfliktusban, és a fejlesztést az ukrán hadsereg sajátos igényeihez kezdte igazítani.²⁴ Áprilisban John Kirby, a Pentagon akkori fő szóvivője azt mondta, hogy a Phoenix Ghost hasonló a Switchblade taktikai pilóta nélküli légi rendszerhez, amelyet az amerikai hadsereg még márciusban kezdett el Ukrajna számára küldeni. Kirby szerint továbbá a Phoenix Ghost egy „egyirányú” drón, azaz öngyilkos légi járműről beszélhetünk. Leírását azzal folytatta, hogy a Phoenix Ghost rendelkezik ugyan optikával és különböző szenzorokkal, de alapvetően taktikai műveletekre tervezték. „Más szóval, nagyrészt, de nem kizárólag célpontok elleni támadásra” – fogalmazott. Egyelőre nem sok felvétel látott napvilágot a drónról, ugyanakkor egy (szintúgy drónnal) rögzített videóban azt látjuk, hogy a drónt egy orosz 82 mm-es aknavető ellen irányítják.²⁵ Bár egyetlen felvétel nem elegendő ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket lehessen levonni az ukrán drónstratégiáról, a közzétett videó beleillik abba a képbe, miszerint Ukrajna is a hegyi-karabahi háború kapcsán már emlegetett „kiterjesztett, gyors reakciós tűzvédelemként” kezeli a támadó drónjait.

Érdemes még szót ejteni a katonai alkalmazású civil drónokról is. Ukrajna ezeket a háború eleje óta alkalmazza kiemelkedően kedvező áruk és könnyű kezelhetőségük miatt. Különösen elterjedtek ebben a kategóriában a kínai DJI vállalat Mavic sorozata, illetve

²¹ AeroVironment: *Switchblade 600*. [online]. Forrás: avinc.com [2022. 10. 21.].

²² Atlamazoglou, Stavros: *The US Has Sent Hundreds of Phoenix Ghosts to Ukraine, but There Have Been Few Glimpses of the 'Kamikaze' Drones in Action*. [online], Insider, 2022. 09. 09. Forrás: businessinsider.com [2022. 10. 21.].

²³ Hudson, Lee – McLeary, Paul: *Mystery Drone: How the Air Force Fast-tracked a New Weapon for Ukraine*. [online], Politico, 2022. 04. 21. Forrás: politico.com [2022. 10. 11.].

²⁴ Atlamazoglou 2022.

²⁵ Lee, Rob: *Video of a Loitering Munition Strike by Ukraine's 28th Mechanized Brigade*. [online], 2022. 08. 01. 9:48. Forrás: twitter.com [2022. 10. 19.].

a szintén kínai székhelyű Autel Robotics Evo II-es modellje. Mind a két dróntípus széles körben elterjedt, és még Magyarországon is megtalálhatók a kereskedelmi forgalomban.²⁶ A DJI Mavic 3-as drón maximum repülési magassága körülbelül 6000 m, maximum repülési távolsága 30 km és végsebessége 68 km/h, üzemideje maximum 46 perc.²⁷ A magyarországi üzletekben a DJI Mavic 3-as drónok ára a cikk írásakor 670 ezer és 2 millió forint közé esett, variánstól függően. Ez katonai kiadások tekintetében minimálisnak tekinthető. Fő alkalmazási területük a felderítés az aknavető egységek számára. A standard Mavic 3 össztömege csupán 895 gramm, ami jelentősen korlátozza a betölthető támadó funkciókat (azonban még az ilyen alacsony tömeg sem zárja ki teljesen). Számos felvétellel jelent meg ukrán telegram csatornákon arról, ahogy apró gránátokat vagy bombákat erősítenek a drónra, majd azzal a cél fölé reptetik, ahol aztán távirányítással elengedik a robbanószerkezetet.²⁸ A drón által maximálisan még elbírt súly körülbelül 700 gramm,²⁹ vagyis csak nagyon kis hasznos teher szállítására képes, amely elsősorban emberi célpontok ellen lehet hatékony, ugyanakkor a hivatkozott videóban az is látható, hogy egy T-72-es szellőzőnyílásába is sikeresen bombát dobott legalább egy egység. Megjegyzendő érdekesség még, hogy az orosz fél is alkalmaz a kötelékében civil drónokat, és néha a két oldal drónjai közvetlenül egymással is harcba lépnek, megteremtve ezzel valószínűleg a történelem első drónpárbajait. Különböző Telegram-csatornákon megjelentek például felvételek arról, ahogy drónok ellenséges drónokra dobnak bombát a már fentebb leírt módon.³⁰ Egy másik felvétel szerint egy Mavic képes volt egy titkosított orosz rádiót megszerezni a csataterőről egy ráerősített horog segítségével.³¹ Amennyiben az utóbbi történet igaz, kiváló példa lehet a drónok modern, kreatív alkalmazására. Továbbá ahogy az ukrán erők előrenyomultak Herszon régió déli irányába, a különleges erők egyik egysége kóladobozokból készített robbanóanyagot, amelyet Mavicokból dobtak le az elaknásított mezőkre; olcsó módja annak, hogy megtisztítsák az utat a csapataik számára.³² Az EVO II drón lényegét tekintve megegyezik az előzővel, üzemideje 40 perc, végsebessége 72 km/h, tömege 1174 g, maximális repülési magassága 7000 m. Fizikai adottságai miatt körülbelül ugyanazon feladatokat képes ugyanúgy ellátni, mint a Mavic széria.

Megemlítendő még az A1-SM Furia. Ezt a dróntípust az ukrán hadsereg külön kérésére fejlesztette ki az Atlon Avia vállalat. Fő feladata ennek is a felderítés és a tüzérségi tűz koordinálása. A gyártó weboldala szerint tömege 5,5 kg, hatótávolsága 50 km, repülési

²⁶ Alza: *Autel EVO II Pro V2*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: alza.hu [2023. 01. 20.]; Alza: *DJI Mavic 3*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: alza.hu [2023. 01. 20.].

²⁷ BBC: *How Are 'Kamikaze' Drones Being Used by Russia and Ukraine?* [online], 2023. 01. 20. Forrás: bbc.com [2023. 01. 20.].

²⁸ The Military TV: *Ukrainian Forces Using DJI Mavic Drone Dropping Bomb above Russian Troops at Night* [online], YouTube, 2023. 01. 20. Forrás: youtube.com [2023. 01. 20.].

²⁹ Drone Surf: *Mavic 3 – Lifting Weight Test*. [online], YouTube, 2023. 01. 20. Forrás: youtube.com [2023. 01. 20.].

³⁰ Greenwood, Faine [@faineg]: *A Russian-Controlled DJI Mavic Appears to Successfully Drop an Explosive on a Ukrainian Drone (Possibly an Autel Evo)*. [online], Twitter, 2023. 01. 20. Forrás: twitter.com [2023. 01. 20.].

³¹ Kesteloo, Hays: *Ukrainian DJI Mavic 3 Steals Encrypted Radio from Russian Army*. [online], 2023. 01. 18. Forrás: dromexl.co [2023. 01. 20.].

³² Khurshudyan, Isabelle – Ilyushina, Mary – Khudov, Kostiantyn: *Russia and Ukraine Are Fighting the First Full-Scale Drone War*. [online], Washington Post, 2022. 12. 02. Forrás: washingtonpost.com [2023. 01. 20.].

távolsága 200 km és repülési ideje 3 óra,³³ szárnyfesztávolsága 2 m, maximális repülési sebessége 130 km/h. A drón csaknem 15 perc alatt bevetésre készen áll, képes „csendes üzemmódban” repülni, és ami a legfőbb, képes az ütegeknek automatikus korrekciós számíttással tüzelési beállításokat küldeni. Hasonló feladatokat lát el az „UkrSpecSystems” PD-2-es drónja, amelyet főként szintügy felderítési célokra fejlesztettek ki. Ennek adatai a következők: tömege 55 kg, hatótávolsága 220 km, maximális repülési távolsága 1100 km, maximális repülési ideje 10 óra, maximális repülési magassága körülbelül 5000 m, szárnyfesztávolsága 5 m és maximális repülési sebessége 140 km/h. Ez a dróntípus képes támadó műveletek végrehajtására is, a gyártó szerint 19 kg hasznos teher célba juttatására alkalmas.³⁴ A hasznos teher méreténél fogva alkalmazható lehet közepesen páncélozott vagy erődített célpontok ellen is, azonban a cikk megírásáig a szerző nem talált harctéri felvételt a drón bevetéséről. Ki lehet még emelni az UA Dynamics Punisher elnevezésű drónját, egy 7,5 kg súlyú, könnyen felállítható és újratölthető repülő, amelynek a gyártó szerint öt célja a felderítés, a pszichológiai megfélemlítés, a logisztikai támogatás, a mentési műveletek támogatása és a közvetlen harctéri segítség.³⁵ 198 km/h-s maximális repülési sebességével képes gyors, váratlan csapásokat mérni 2 kg-os, nagy erejű irányítatlan bombái segítségével. A robbanóanyagot kifejezetten stacionárius célok, mobil ellenőrzőpontok, könnyen páncélozott járművek, PSZH-k és a gyalogság kiiktatására tervezték.

Külön figyelmet érdemelhetnek a szovjet Tu-141-ek állítólagos ukrán módosításai. A Tupoljev Tu-141 Sztrizh egy szovjet felderítő drón volt, amely az 1970-es évek végén és az 1980-as években szolgált a szovjet hadseregnél. Eredeti célja a felderítési műveletek végzése volt, csaknem 1000 km-es repülési távolsága volt, és hangsebesség-közelbi sebességgel volt képes repülni. 1989-ben a Szovjetunió leselejtezte a meglévő darabokat, és az orosz hadsereg sem állította őket újra hadrendbe.³⁶ Ukrajna viszont 2014-ben, a donbasi eseményeket követően ismét alkalmazni kezdte őket.³⁷ Spekuláció tárgyát képezi jelenleg is, hogy vajon az ukrán hadsereg fel is újította-e ezeket a drónokat, és ha igen, mivel és hogyan. 2022 márciusában egy robbanóanyagokkal megrakott Tu-141 Magyarország légterén átkelve végül Zágráb környékén csapódott be. Március 15-én a horvát *Nacional* elnevezésű hírmagazin egy a Védelmi Minisztériumhoz közel álló, meg nem nevezett forrásra hivatkozva azt állította, hogy a katonai vizsgálat eredménye szerint a lezuhant drón az ukrán fegyveres erőké volt, és egy bombát szállított, amellyel az orosz állásokat kívánták támadni, de a drón letért a pályáról, és végül üzemanyag híján lezuhant.³⁸ Amennyiben valóban modernizálták ezt a dróntípust és robbanófejjel látták el, úgy effektíve improvizált cirkálórakétává vált. Nem feltételezhető, hogy nagy készletek lennének raktáron, ugyanis összesen 142 egységet építettek a teljes gyártási periódus alatt, amelyből az ukrán kormány nem is örökölte meg az összeset. Ebből arra lehet következtetni, hogy

³³ Atlonavia: *A1-CM Фурія [A1-SM Furia]*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: athlonavia.com [2023. 01. 20.].

³⁴ UkrspecSystems: *PD-2 unmanned aerial system*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: ukrspecsystems.com [2023. 01. 20.].

³⁵ UA Dynamics: *Punisher*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: uadynamics.com [2023. 01. 20.].

³⁶ Dubois, Gastón: *Tu-141 Strizh, the Improvised Weapon Ukraine Uses to Attack Russian Bomber Bases*. [online], 2022. 12. 26. Forrás: aviacionline.com [2023. 01. 20.].

³⁷ Military Today: *Tu-141 Strizh*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: military-today.com [2023. 01. 20.].

³⁸ Nacional: *‘Jarunski’ dron pripadao je ukrajinskim vojnim snagama*. [online], 2022. 03. 15. Forrás: nacional.hr [2023. 01. 20.].

ha ezek is követték el az engelsi és a rjazanyi repterek elleni sikeres támadásokat, úgy sem lehet belőlük elég, hogy a háború menetét érdemben befolyásolni tudják. Mindez azonban nem akadályozza meg azt, hogy komoly zavarokat okozzanak az orosz távoli légi, egyéb potenciálisan kritikus fontosságú katonai bázisokon.

Meg kell jegyezni, hogy a felsoroltak távolról sem képezik az összes dróntípust, amellyel Ukrajna rendelkezik. A háború kezdete óta számos drónbeszerzést bonyolított le az ukrán kormány, drónflottája erősen diverzifikált. A fentebb leírt támadódrónok csupán a legnagyobb számban előforduló, vagy a stratégiaileg legjelentősebbek.

Az ukrainai drónháború természete

Az ukrainai háború során természetesen nem csak támadó drónokat vetettek be. Legalább ilyen fontos szerepet töltenek be a felderítő drónok is. Ukrajna több kifejezetten felderítő céllal épített drónnal is rendelkezik, olyanokkal, mint például a német gyártmányú Vector,³⁹ a lengyel Fly Eye⁴⁰ vagy a saját ukrán típusú Leleka-100.⁴¹ A felderítő drónokra leginkább az jellemző, hogy csendesek, a kisebb érzékelhetőség érdekében apróbbak, mobilak és üzemeltetésük kevés kiépített infrastrukturális elemet igényel. Feladatuk ugyanakkor kiemelkedően fontos, ők a tüzéség „szemei”. Mindkét hadviselő fél felhasználja drónvezérlésű tüzéséget, amely automatikus taktikai irányítási rendszerek (úgynevezett ATMS, *automatic tactical management system*) segítségével van hálózatba kötve. Ilyenek az ukrán Kropyva, vagyis 'Csalán' és az orosz Sozvezdije, 'Csillagkép'. Ez nemcsak a felhasznált tüzéség számbeli eloszlására van hatással. Mind az orosz, mind az ukrán hadsereg több száz drónt vet be, amelyek folyamatosan az ellenséges csapatokat és járműveket fürkészik. Az ATMS segítségével ezek a légi járművek állandó összeköttetésben állnak a tábori parancsnokságokkal, és amint találnak egy taktikai szempontból jelentős célt, az objektumot tüzéségi tűz alá vonják. Bármit is talál egy drón a frontvonaltól 10-15 km-re, a tüzéség 1-5 percen belül képes tűz alá vonni. Nem meglepő tehát, hogy az ellenséges drónok képezik a légvédelmi rendszerek fő célpontját mindkét oldalon. Az ukránok ezen felül a drónjaik repülési idejének tetemes részét, akár 30-50%-ot is a saját pozícióik felderítésére fordítják azért, hogy megbizonyosodjanak arról, hogy ezeket az oroszok nem találhatják meg. Természetesen a felderítő légi járművek fő célpontjaiknak a tüzéségi járműveket tekintik. Amint találnak egyet, amely lőtávolságon belül van, addig lövik, amíg vagy meg nem semmisül, vagy el nem menekül a hatótávolságon kívülre. Előfordul, hogy az ellenséges tüzéség nem kezd menekülni, ha célba veszik, hanem lehetőleg drónok közreműködésével, de néha csak tüzéségi radarok támogatásával viszsza az őt célba vevő tüzéségre. Ezt nevezik „tüzéségi párbajnak”.⁴² A tüzéség másik fő célja az ellenséges erődítmények és légvédelmi rendszerek. Ezek komplexitásukat tekintve

³⁹ Quantum Systems: *Vector Long-Endurance Reconnaissance Drones in Operation in Ukraine*. [online], 2022. 08. 02. Forrás: quantum-systems.com [2022. 10. 19.].

⁴⁰ The Odessa Journal: *Ukrainian Defenders Will Receive 20 Fly Eye Reconnaissance Drones from the Drone Army*. [online], 2022. 08. 03. Forrás: odessa-journal.com [2022. 10. 19.].

⁴¹ Ukrspec Systems: *LELEKA-100*. [online] Forrás: ukrspesystems.com [2022. 10. 19.].

⁴² Cooper, Tom: *Ukraine War, 4 October 2022: Kherson*. [online], 2022. 10. 04. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.]

lehetnek közönséges lövészárkok vagy akár konkrét betonbunkerek is. Ezeket a drónok észlelésétől a terepbe való beágyazással és álcázással lehet megvédeni. Ezért van hatalmas szerepe a felderítő drónok esetében a magasabb felbontású és a speciális kameráknak, illetve a jobb minőségű szenzoroknak. Ezek optimális esetben képesek átlátni néhány egyszerűbb kamuflázson, és így be tudják azonosítani az ellenséges állásokat.

Ezek a dróntaktikák az ukrán hadsereg általános viselkedését is módosították. Bár a szovjet katonai stratégiák – amelyeket katonai személyzetén keresztül Ukrajna is megörökölt – kifejezetten páncélosfókuszúak, az ukrán hadsereg jelenleg mégis arra kényszerül, hogy harckocsijait és páncélozott gyalogsági támogató harcjárműveit szétszórva tartsa, a lehető legkevesebb feltűnést keltve és gondosan elrejtve őket. A szovjet katonai doktrínák szerint a gyalogsági egységeknek nem érdemes túl távol lenni a páncélozott harcjárművektől. Ezt az elvet az orosz hadsereg többnyire be is tartja, így az orosz katonák általában nem kerülnek járműveiktől 100 m-nél messzebbre. Mivel a drónok a mozgó járműcsoportokat könnyen észreveszik, a gyalogság is egyszerű tüzérségi célponttá válik. Az ukrán hadsereg ezzel szemben mostanra sokkal nagyobb mértékben távolítja el a gyalogsági egységeit a páncélosoktól, ezenfelül az álcázási módszerek széles skáláját is alkalmazza.

Az orosz hadsereg előretörési kísérleteiben a következő tendencia figyelhető meg: A támadáshoz gyülekező, a front felé induló páncéloskonvojok harckocsijainak zömét az ukrán tüzérség még 2000-5000 m-rel a frontvonal mögött elpusztítja vagy működésképtelenné teszi. Ennek az az oka, hogy az egyetlen biztonságos módja az orosz páncélosok frontra irányításának az lenne, hogyha először teljességgel elpusztítanák az ellenséges felderítő drónokat, vagy minimum tüzérségi párbajokkal támogatnák meg a harckocsik előrenyomulását. Ennek hiányában az észlelés könnyűvé válik, és az ellenséges tüzérség számára a mozgó harcjárművek egyszerű célpontot jelentenek. Továbbá amint a harckocsik 2000 m-es távolságba kerülnek a frontvonalától, az ellenséges aknavető (legalábbis a 120 mm-es kaliberűek) és páncéltörő rakéták (ATGM) hatósugarában lesznek. Az aknavető jellegükénél fogva a harckocsi legkevésbé páncélozott részét, a tornyot találják el, ami szinte biztos pusztulást okoz. Mindennek tetejébe az oroszok és az ukránok által üzemeltetett ATGM-ek hatótávolsága 4-5 ezer méter. Ez nagyobb, mint a 125 mm-es űrméretű löveg, amelyek a háború mindkét oldalán bevetett harckocsik elsődleges fegyverzetét képezik. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a drónok miatt megfelelő légvédelem nélkül majdnem lehetetlen, hogy páncélos járművek úgy kezdjenek offenzívába az arcvonalon, hogy ne kerüljenek valamilyen jellegű ellenséges tűz alá. Ez a pusztító tény minden lehetséges offenzívát irtózatosan költségessé tesz. Ez is oka annak, hogy Oroszország a háború eddigi ideje során elvesztette harckocsiflottájának 40%-át.⁴³

Összességében még az is elmondható, hogy mára a háborúban a drónok afféle „légierő helyetti légierőként” funkcionálnak. Mind az oroszok, mind az ukránok légierőjében jelentős kár keletkezett az utóbbi hónapokban, így azt a szerepet, amelyet a NATO-taktikákban a légierő töltene be, gyakorlatilag teljesen átvették a drónok és a cirkálórakéták.

⁴³ Rác András: *Geopolitikai kilátások és átrendeződések a háború nyomán*. [online], YouTube, 2022. 10. 14. Forrás: youtube.com [2022. 10. 21.].

A friss orosz dróntaktikák

Az orosz fél, miután felismerte a drónok stratégiai fontosságát, megkezdte a harctéri adaptálódást a háború új realitásához. Az orosz hadsereg nem támaszkodott nagymértékben drónokra az invázió kezdetekor. A háború előrehaladtával azonban egyre nagyobb igény mutatkozott rájuk, ahogy az orosz képességek is fejlődtek. Oroszország mostanra legalább ugyanannyi drónt repültet, mint Ukrajna, ha nem többet, megfigyelési és felderítési célokra. Az ukránok nem rendelkeznek a szükséges fegyverekkel és rendszerekkel a drónok felkutatásához és lelövéséhez vagy kiiktatásához, valamint a drónok elől való elrejtőzéshez.

Az orosz drónellenes stratégia is több oldalról próbálja megközelíteni a drónelhárítás kérdéskörét.⁴⁴ Az orosz fél a kis méretű drónok elleni védekezés egyik fő problémájaként a radar-, hő- és látható sávban való észlelésüket határozza meg. Mindez a kis méretekre, a kompozit anyagok széles körű használatára a tervezésben és az új elveken alapuló elektromos vagy kompakt belső égésű motorok beépítésére vezethető vissza. Az orosz hadvezetés szerint a drónok elleni küzdelem tapasztalatai a helyi konfliktusok során világosra mutatják, hogy bevetés közben a repülő információcsatornái hozzáférhetővé válhatnak felderítő rádiótechnikai eszközök számára, és ezáltal sebezhetőek az elektronikus hadviseléssel szemben. Ezek a csatornák a következők: az operátor vezérlőcsatornája, az adatátviteli csatorna a drón és az irányítóállomás között, illetve a műholdas rádió navigációs rendszer jelfogadó csatornája. Az orosz drónellenes hadviselés a háború előtti években leginkább az elektronikus drónellenes metodológiák irányába tolódott el. Az elektronikus zavaróeszközök használata mind a drón fedélzeti adatkapcsolatát, mind a repülő parancsnoki és vezérlőkapcsolatát megzavarhatja. A teljes megzavaráshoz a parancsnoki és adatkapcsolatok leállítása mellett a műholdas navigációs kapcsolat leállítása is szükséges lehet. Az ezekből a jelekből származó adatokat nemcsak a drón útvonalának meghatározására használják, hanem arra is, hogy célzási utasításokat adjanak a fegyverrendszereknek. Ha a drón elveszíti a kommunikációt a földi irányítórendszerrel, akkor átkapcsolhat egy tartalék csatornára, amely azonban szintén zavarható. Az adatkapcsolat zavarása használhatatlanná teszi a drón felderítő funkcióját, mivel nem fog információt kapni a felderítési célpontokról. A 2019-es dubaji légi kiállításon a Rosoboronexport Corporation bemutatta a drónok elleni „echelon” védelmi projektjét. Ez magában foglalja a legújabb orosz drón elleni fejlesztéseket, mint például a Repellent-1, a Sapsan-Bekas, a Kupol, a Rubezh-Automatica, a Luch és a Pishchal. Ezek a rendszerek hivatalosan is megbízhatóan védik a területeket és létesítményeket egyaránt, mind a magányos drónoktól, mind azok nagyobb csoportjaitól, beleértve a nagyobb drónrajokat is. A legmegbízhatóbbnak a Repellent-1 rendszert tartják.⁴⁵ A rendszer a drónok által kibocsátott rádiójelek

⁴⁴ Mitrofanov, M. – Basyukov, D. – Anisimov, V.: *Практические рекомендации защиты элементов системы связи от беспилотных летательных аппаратов* [Gyakorlati iránymutatások a hírközlési rendszerelemek drónok elleni védelmére vonatkozóan]. [online], 2021. 09. 14. Forrás: army.ric.mil.ru [2022. 10. 21.].

⁴⁵ TASS: *Антидроны” против „роя”. Россия выходит на мировой рынок систем борьбы с беспилотниками* [„Anti-drónok” a „rajok” ellen. Oroszország belép a drónellenes rendszerek globális piacára]. [online], 2019. 11. 19. Forrás: tass.ru [2022. 10. 21.].

alapján érzékeli magát a repülőt és a földi irányítópontot is, felismeri a drón típusát és mozgásának irányát, majd megzavarja a kommunikációs csatornáit, megfosztva azt az irányítástól és a navigációtól. A komplexum egyedisége abban rejlik, hogy képes blokkolni a drón összes vezérlőcsatornáját, állítja a Rosoboronexport. A Repellent állítólag képes a drónokat legalább 30 km-es távolságban felderíteni és zavarni. Az ukrán hadsereg hivatalos közleményben azt állítja, hogy a herszoni megyében valóban találtak is aktív Repellent-1-est, amelyet végül tüzérségi tűzzel semmisítettek meg.⁴⁶ Viktor Kevlyuk – aki 2014-ben Luhanszkban harcolt, és az Északi Parancsnokság vezérkari főnökének helyettese volt – ugyanakkor azt állítja, hogy a gyakorlatban az orosz drónelhárító rendszer távolról sem olyan hatékony, mint ahogy azt állítják, különösen a modernebb drónokkal szemben, amelyeknek a műholdkapcsolatai gyakorlatilag zavarhatatlanok. Elmondása szerint ezek a zavaróállomások maximum civil kvadrokoptereket – amelyek természetük-nél fogva olcsók és könnyen hozzáférhetőek – képesek megzavarni, viszont ezek taktikai és stratégiai jelentősége egyrészt megkérdőjelezhető, másrészt pedig költségek tekintetében összehasonlíthatatlanok.⁴⁷ Ezen állítások igazságtartalmát egyelőre csak empirikus módon próbálhatjuk megerősíteni. Számos, nyílt forrásokon elérhető felvételt lehet látni, amelyeken az ukrán drónok zavartalanul közelítik meg az orosz hadsereget és nyitnak tüzet. Ez igazolni látszik azt a feltevést, hogy az orosz hadsereg nem képes teljesen ellenállni az ukrán drónoknak. Az effektív elektronikus zavaráson kívül az orosz haderő csak a drónok tényleges, fizikai megsemmisítésével tud még védekezni. A drónok fizikai megsemmisítése a következő módokon történhet: légvédelemmel vagy más tüzerővel történő megsemmisítéssel; a drón irányítási pontjainak megsemmisítésével; a drónok elfogásával; az optikai-elektronikus ellenintézkedésekkel (például irányított lézerrendszerek továbbfejlesztése); a navigációs rendszerek koordinátamezejének torzításával a védelmi objektum közelében; a védelmi tárgyak álcázásával és hamis védelmi tárgyak létrehozásával, azaz megtévesztéssel. Az orosz Védelmi Minisztérium állítása szerint az orosz fegyveres erők rendelkeznek elégséges mennyiségű és minőségű légvédelmi fegyverrel ahhoz, hogy sikeresen felvegyék a harcot a drónokkal, de a – már fentebb is említett – szabadon fellelhető felvételek ebben az esetben is kételyre adnak okot. A legjobbnak tartott orosz légvédelmi rendszer a Pantsir-1, viszont az Oryx jelentései alapján már ebből is megsemmisült 9 az ukrán harcműködő.⁴⁸ Ugyanakkor nem lehet kizárni, hogy ezek legalább részben, vagy akár teljesen tüzérségi tűz áldozataivá váltak. Amennyiben a tüzérség semmisítette meg ezeket az egységeket, úgy abból a klasszikus tüzérség és a drónok új harctéri „szimbiotikus” kapcsolatára lehet következtetni.

Fontos még megemlíteni az Ukrajnában tevékenykedő, orosz felségjelzés alatt repülő drónokról is. Az orosz hadsereg többféle drónnal rendelkezik, de nincs bizonyíték arra, hogy kihasználta volna Ukrajnában lévő teljes drónflottáját. Az oroszok arzenáljában

⁴⁶ ZN: *На юге ВСУ уничтожили новейшую российскую систему для приглушения беспилотников* [Az ukrán fegyveres erők megsemmisítették Oroszország legújabb drónzavaró rendszerét a déli fronton]. [online], 2022. 05. 01. Forrás: zn.ua [2022. 10. 21.].

⁴⁷ Kevlyuk, Viktor: *Rusové sázeli na radioelektronické zbraně. Úspěch se nedostavil.* [Az oroszok a rádióelektronikus fegyverekre fogadtak. A siker elmaradt.]. [online], 2022. 05. 15. Forrás: forum24.cz [2022. 10. 21.].

⁴⁸ Oryx 2021.

számos drón található, amelyek közül a legelterjedtebb az Orlan-10 többcélú drón. Ezt a kis méretű felderítő és megfigyelő eszközt távoli és helyi objektumok követésére tervezték nehezen megközelíthető régiókban. A szentpétervári Speciális Technológiai Központ gyártja, ára kategóriájától és specifikációitól függően 80 és 120 ezer dollár között mozog. Moszkva csak korlátozott mértékben vetette be ezt a modellt Ukrajnában 2022 márciusában. Egyes jelentések szerint Ukrajna csaknem 50-et lelőtt a bevetések idején.⁴⁹ Ezenfelül az oroszok KUB-BLA öngyilkos drónnal is rendelkeznek, amelyet már Szíriában és Líbiában is bevetettek. Ez az orosz öngyilkos drón képes mesterséges intelligencia segítségével célpontokat lokalizálni, és felvételeken már az ukrán hadszíntéren is azonosították. Ennek a drónnak az egyik jellemzője a kis mérete, ami megnehezíti a hagyományos légvédelmi rendszerek számára az észlelését. A szerkezetet egy mobil indítóállványról lehet a magasba bocsátani. Élvonalbeli képességekkel rendelkezik a célpontba csapódás tekintetében, ugyanis képes több különböző magasságból a földi célpontra vetni magát. A drónt a ZALA Aero Group tervezte. A drón súlya 3 kg, és megközelítőleg 30 percig képes repülni. A hasonló, kis méretű drónokkal összehasonlítva rekordsebessége akár 130 km/óra is lehet, és képes függőlegesen is rázuhanni a célpontra. A közösségi médiában közzétett videófelvételek szerint ezt a kamikazedrón használták az ukrán pénzügyminisztérium (*Ministerstvo Finansiv Ukrainy*) kijevi központja elleni légitámadás során.⁵⁰ Szintúgy láthatók olyan felvételek, ahol ukrán felségjelzésű M777-es tarackokat támad. A KUB-BLA méreténél és hasznos súlyánál fogva leginkább könnyű és közepes célpontok megsemmisítésére alkalmas; komolyabban páncélozott vagy erődített célpontok esetén más drónok bevetése szükséges. Az ukrán hadsereg továbbá a drón kis mérete ellenére is képes lelőni. Szintúgy hasonló orosz gyártmányú öngyilkos drón a Lancet. A ZALA Lancet felderítő és csapásmérő feladatokra egyaránt használható, maximális hatótávolsága 40 km, maximális felszállótömege pedig 12 kg. Harci üzemmódban nagy robbanóerejű vagy nagy repeszrobbanófejjel is felfegyverezhető. Optikai-elektronikus irányítással, valamint kamerás irányítóegységgel rendelkezik, amely lehetővé teszi a lövedék irányítását a repülés végső szakaszában. A drón intelligens, navigációs és kommunikációs modulokkal is rendelkezik. A Zala Aero vezető tervezője, Alexander Zakharov szerint a Lancet úgynevezett „légi aknamentesítő” szerepkörben is használható, amikor is a drón akár 300 km/h maximális sebességgel alábukik, és repülés közben csapást mér az ellenséges pilóta nélküli légi járművekre.⁵¹ Erről a bevetési módjáról azonban egyelőre nem találni elérhető információt a nyílt forrásokban. A Lancet katapultvetővel indítható földi vagy tengeri platformokról. Jelenleg két változata ismert, a Lancet-1 és a Lancet-3. Mindkettőnek ugyanaz a repülőgépváza, kettős X alakú szárnyakkal és hasonló belső rendszerekkel. A fő különbségek a méret és a hasznos teher. A Lancet-3 maximális felszállótömege 12 kg, amelyből 3 kg a hasznos

⁴⁹ Watkins, Ronald: *Russia Lost 50 Orlan Drones in Ukraine: Report*. [online], 2021. 05. 24. Forrás: thedefensepost.com [2022. 10. 19.].

⁵⁰ Army Technology: *Zala KYB Strike Drone, Russia*. [online], 2022. 03. 25. Forrás: army-technology.com [2022. 10. 21.].

⁵¹ Army Recognition: *Russian Lancet Loitering Munitions Tested in Syria*. [online], 2021. 04. 21. Forrás: armyrecognition.com [2022. 10. 21.].

teher, a Lancet-1 maximális felszállótömege pedig 5 kg, amelyből 1 kg a hasznos teher.⁵² A Lancet-ről napvilágot látott felvételek tanúsága szerint az orosz erők a drónt leggyakrabban öngyilkos üzemmódban vetik be leginkább szárazföldi célpontok ellen, mint például ellenséges katonák vagy mobil taktikai pontok.

Bár az orosz hadsereg rendelkezett saját gyártású drónokkal, ezek, úgy tűnik, nem voltak birtokában elégséges technikai vagy számbeli fölénynek ahhoz, hogy dominálják az ukrán légeret. Ennek következtében Oroszország megkezdte az iráni drónok importját, amelyet eddig ugyan egyetlen részt vevő kormány sem erősített meg, az Ukrajna által bemutatott felvételek azonban tanúskodnak a drónok jelenlétéről. Az iráni drónok (amelyek exportját az Irán és Kína közötti speciális kutatási és fejlesztési kapcsolat miatt Kínának is engedélyeznie kellhetett⁵³) jelentős technológiai ugrást jelentenek az orosz gyártmányokhoz képest. A hivatalos megerősítések hiánya miatt nehéz lenne megmondani, hogy milyen modellből pontosan mennyi érkezett. Az eddig leszállított drónok között valószínűleg megtalálható a Yasser elnevezésű felderítő drón, a Mohajer-6-os és a Shahed-129-es felderítési és támadási célokra is használható robotrepülő, valamint a mostanra hírhedtté vált Shahed-136-os öngyilkos drón, amelyet az orosz hadseregben „Geranium-2” (a szó Linné rendszerében a gólyaorr nemzetséget, a növények országának egyik tagját jelöli) elnevezéssel rendszeresítettek. Az ukrán hadsereg konkrét tárgyi bizonyítékokat eddig a Mohajer-6 és a Shahed-136 jelenlétéről talált.⁵⁴ A Yasser egy kis méretű, taktikai felderítő drón, amely a Boeing Institute amerikai vállalat ScanEagle dizájnján alapul. Kis mérete ellenére csaknem 20 órás üzemideje van, illetve nyolc óra alatt 200 km-t képes megtenni, és sokkal jobb felszereléssel (többek között stabilizált kamerákkal) rendelkezik, mint az orosz tervezésű Orlan-10. A Yasser-eket Irán intenzíven bevetette már Szíriában, Irakban és Libanonban. A Mohajer-6 egy közepes méretű drón, 10 m-es szárnyfeszítávolsággal és 200 km-es állítólágos repülési képességgel. Felderítési képességei mellett képes mini precíziós irányított robbanótöltetek célba juttatására is. Legalább egy tucatot szállítottak Oroszországba. A Shahed-129 nagy repülőgép 16 m-es szárnyfeszítávolsággal és V alakú vezérsíkkal, 1700 km-es – állítólágos – repülési távval. Ez a modell szintúgy képes 4 mini precíziós rakéta szállítására. Mindkét modell váza és szárnya kompozitanyagokból készült, de lopakodónak aligha lehet őket nevezni. Legalább 30 km távolságból radarral észlelhetők. A Mohajer-6 és a Shahed-129 átlagos működési magassága 1500-2000 m körül van. Hajtóműveik zajosak: több mint 10 km-ről is jól hallhatók. Mind a Mohajer-6, mind a Shahed-129 viszonylag lassúak. Az átlagos utazósebesség 80 km/h körül van, habár képesek nagyobb végsebességet is elérni. Ugyanakkor a Shahed-129 képes viszonylag magasan repülni, elérheti akár a 6000 m-es magasságot is. Ennek az értéknél van jelentősége, mert egyik iráni drónnak sincs műholdas vezérlése, így a gyakorlatban bevetetőségük azokra a területekre korlátozódik, ahol képesek vezérlőjelet kapni.

⁵² Бровінська, Марія: *Дрони-камикадзе: чем атакують Україну (не тільки Shahed) и что в арсенале имеют ВСУ, чтобы отомстить врагу* [Kamikaze drónok: mik támadják Ukrajnát (Shahed-en kívül) és mi van az Ukrán Hadsereg arzenáljában, hogy bosszút álljon]. [online], Dev Ukraina, 2021. 10. 17. Forrás: dev.ua [2022. 10. 21.].

⁵³ Cooper, Tom: *Ukraine War, 20 September 2022: Intro to Iranian UAV/UCAVs, Part 2*. [online], 2021. 09. 20. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].

⁵⁴ Cooper, Tom: *Ukraine War, 23 September 2022: Intro to Iranian UAV/UCAVs, Part 3*. [online], 2021. 09. 24. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].

A Mohajer-6 drón azonban képes „reléként” funkcionálni, ily módon a célpontot kereső drónok tényleges hatótávolsága jóval 100 km fölé növelhető.

A Shahed-136/Geranium-2 pedig egy kisebb kialakítású típus, 3 m hosszú és 200 kg-ot nyom, amelyből a robbanótöltet súlya 30 és 50 kg között lehet. Szárnyfesztávolsága 2,5 m, műveleti területe 1800 és 2500 km közé eshet. A drón képes előre beprogramozott célokat irányba venni, amely esetben nem lesz szüksége vezérlő jelre. Ha a földi bázissal való kommunikációs hatótávolságon belül van, az operátor manuálisan is a végpontra irányíthatja a drónt. Átlag utazósebessége 150 km/h körül van. *De facto* tehát úgy viselkedik, mint egy lassan mozgó cirkálórakéta, amelynek robbanóereje egy 155 mm-es kaliberű tüzérségi lövedékéhez hasonlítható. A viszonylag olcsó drónt többmagával lövik fel egy indítóállványról, amely akár teherautóra is felszerelhető, és úgy tervezték, hogy kikerülje, illetve túlterhelje a légvédelmet a célba juttatási szakasz alatt. Az egyszerű indítás hatalmas segítség a már így is logisztikai problémákkal küzdő orosz hadsereg számára. A háború kontextusában még meg kell jegyezni azt is, hogy bár az ukrán hadsereg képes lelőni az öngyilkos Shahed-136-osok többségét, már kevés célba érése is tragikus következményekkel jár. Valamint a háború realitása az, hogy az iráni drónok egyszerűen olcsóbbak, mint a lelövésükre ellőtt muníció, amely már így is limitált az egyre súlyosabb gazdasági helyzettel küzdő ukrán oldalon. Ez kellemetlen dilemma elé állítja az ukrán hadsereget, amire a tanulmány születéséig még nem sikerült megoldást találni.

A drón használatát tekintve külön kiemelendő Szurovikin hadseregtábornok ukrainai stratégiai bombázása. Szurovikin 2016 júniusától 2017 nyaráig a szíriai orosz erők csoportjának parancsnoka volt, hadjárata során szándékosan a polgári szerkeket célozta meg, amelyek Szurovikin szisztematikus pusztításának eredményeként egy idő után működésképtelenné váltak. Polgári szervek hiányában a felkelők képtelenné váltak szervezett lőszeres vagy ellátmányosraktárak fenntartására. Ezt követően 2017 novemberében Szurovikint a Légi- és Űrerő parancsnokává nevezték ki. Nem meglepő tehát, hogy Szurovikin már egy nappal azután, hogy átvette az ukrainai parancsnokságot, rakéta-offenzívába kezdett Ukrajnában, amely a polgári lakosság infrastruktúrája, különösen az áramellátása ellen irányult. Megkísérlí lehetetlenné tenni a civil élet működtetését és a lehető legnyomorúságosabbá tenni a hátszág mindennapjait, egészen addig, míg a katonai ellenállás nem válik az erődített pontokon kivitelezhetetlenné. Egyelőre úgy tűnik tehát, hogy Szurovikin az ukrán harctéren stratégiai bombázással kívánja bemutatni, hogy az orosz hadsereg még mindig eltökélt a háború megnyerésére, és rendelkezik a kijelölt célok megvalósításához szükséges katonai képességekkel. Az is lehet kijelölt cél, hogy a polgári feszültség növelésével elérjék az ukrán politikai és államapparátus összeroppanását, vagy legalább a tárgyalóasztalhoz ültessék az ukrán kormányt az előbbieik elégséges szintű megvalósításával. Ennek kapcsán viszont mindenképpen megjegyzendő, hogy a hátszág infrastruktúrájának rombolása történelmileg nem bizonyult effektívnek már több konfliktus során sem. Ettől függetlenül a támadó fél reményei szerint ez a taktika idővel felőrli a védekező katonai egységeket is, és előbb-utóbb teljességgel harcképtelenné teszi őket.⁵⁵ A Shahed-136/Geranium-2 típusú repülőek elé a fentiekben leírtak

⁵⁵ Cooper, Tom: *Ukraine War, 22 October 2022*. [online], 2022. 10. 22. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].

és a már meglévő felvételek alapján tehát feltehetően három célt helyeztek. Egyrészt időt kell nyerniük az orosz hadsereg számára, és lassítaniuk kell a lehetséges ukrán támadások szervezését az állások és a hátország rendszerszintű rombolásával. Másrészt az ukrán tüzérseget és erősített védelmi pontokat hivatottak oly mértékben károsítani, hogy az orosz fél – az újoncai felfegyverzése, kiképzése és a frontra küldése után – sikeres ellentámadást hajthasson végre. Harmadrészt pedig a lakossági infrastruktúra szisztematikus rombolásával és az állami működés kereteinek ellehetetlenítésével előre kell mozdítania a hadsereg ellátásának jelentős megnehezítését. A szerző e cikk megírásának idejéig nem tapasztalta a stratégiai bombázások lényegi sikerét.

Összegzés

Végkövetkeztetésként az mondható el, hogy az ukrainai háborúban tapasztalható dróntevékenység egy kifejezetten egyedi helyzet eredménye. Az ukrán oldal elsősorban felderítésre, könnyű és könnyebben páncélozott gyalogsági célpontok ellen, illetve aknavetősök és tüzérsegek ellen veti be a drónokat. A háború elején jellemző volt a harcokoszlopok drónokkal való támadása, a teherautók és az utánpótlási vonalak megzavarása, azonban 2022 márciusához képest a harcok meglehetősen lelassultak, és az orosz fél is növelte az ellenálló képességét. A drónoknak kijelölt feladatok közül messze a felderítés a legfontosabb szerep, hiszen a felderítés sebessége, hatékonysága és az adatok gyors, pontos szolgáltatása az elsődleges módszere a tüzérsegi párbajok megnyerésének. Különösen fontos elem a gyülekező orosz páncélosokról szóló híradás, amelynek segítségével a tüzérsegek még idejében reagálhatnak és visszaverhetik az ellenséget. Emellett a támadó feladatokat ellátó drónok egyedi megoldást kínálnak a tüzérsegi párbajok unortodox feloldására is.

Az orosz hadsereg szintűgy a felderítésre használja a drónokat leginkább, hasonlóan a fentebb már ismertetettekhez. Ezt leszámítva az orosz fél valamivel nagyobb hangsúlyt fektet a közepesen páncélozott célok drónokkal való elpusztítására, illetve beemelte taktikájába a drónokkal történő stratégiai rombolást is. A civil infrastruktúra bombázását azért bízhatják a drónokra, mert cirkálórakéta-készleteik a jelenlegi számítások szerint folyamatosan apadnak ki, és az iráni drónok relatíve olcsó, könnyen pótolható alternatívát jelenthetnek ebben a feladatkörben. A drónok összességében nem egy korábban már létező feladatkört váltanak ki, hanem jelenleg is formálják a saját alkalmazási körüket, amelyek szorosan függenek a képességeiktől. Egyaránt feltűnnek könnyű, olcsó, gyors reakciójú és viszonylagosan kockázat nélküli felderítő szerepében, magukra vehetik a könnyebb tüzérsegek feladatkörét, amely szerepben képesek potenciálisan kisebb logisztikai költséget generálni, viselkedhetnek páncélosvadászokként, illetve egyaránt tölthetik be az olcsó cirkálórakéta szerepét is. A védekező stratégiák tekintetében az ukrán csapatok inkább az álcázás irányába tolódnak el drónok ellen megfelelő légi elhárítási képességek hiányában (bár ez változhat, ha segélyek formájában további, nagy hatékonyságú légvédelmi felszereléshez juthatnak), míg ezzel szemben az orosz csapatok további légvédelmi eszközök bevonásával igyekeznek problémájukat orvosolni. A háborúban továbbá bebizonyosodni látszik, hogy a drónok a korábbi műveleti költség töredékéért is képesek egyéb egységek műveleti körét is ellátni, így nem ésszerűtlen feltételezni, hogy a jövő

háborúiban még nagyobb szerep fog esni ezekre a légi járművekre. A szerző a helyzet további figyelemmel követését, illetve a hadiesemények és a felhasznált légi eszközök által alkalmazott taktikáinak monitorozását javasolja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- AeroVironment: *Switchblade 300*. [online]. Forrás: avinc.com [2022. 10. 21.].
- AeroVironment: *Switchblade 600*. [online]. Forrás: avinc.com [2022. 10. 21.].
- Alza: *Autel EVO II Pro V2*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: alza.hu [2023. 01. 20.].
- Alza: *DJI Mavic 3*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: alza.hu [2023. 01. 20.].
- Army Recognition: *Russian Lancet Loitering Munitions Tested in Syria*. [online], 2021. 04. 21. Forrás: army-recognition.com [2022. 10. 21.].
- Army Technology: *Zala KYB Strike Drone, Russia*. [online], 2022. 03. 25. Forrás: army-technology.com [2022. 10. 21.].
- Atlamazoglou, Stavros: *The US Has Sent Hundreds of Phoenix Ghosts to Ukraine, but There Have Been Few Glimpses of the ‚Kamikaze‘ Drones in Action*. [online], Insider, 2022. 09. 09. Forrás: businessinsider.com [2022. 10. 21.].
- Athlonavia: *AI-CM Φυρία [AI-SM Furia]*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: athlonavia.com [2023. 01. 20.].
- Azerbaijan State News Agency: *President Ilham Aliyev awards Selcuk Bayraktar with „Garabagh” Order*. [online], 2021. 04. 01. Forrás: azertag.az [2022. 10. 19.].
- BBC: *How Are ‚Kamikaze’ Drones Being Used by Russia and Ukraine?* [online], 2023. 01. 20. Forrás: bbc.com [2023. 01. 20.].
- Cooper, Tom: *Ukraine War, 20 September 2022: Intro to Iranian UAV/UCAVs, Part 2*. [online], 2021. 09. 20. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].
- Cooper, Tom: *Ukraine War, 22 October 2022*. [online], 2022. 10. 22. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].
- Cooper, Tom: *Ukraine War, 23 September 2022: Intro to Iranian UAV/UCAVs, Part 3*. [online], 2021. 09. 24. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].
- Cooper, Tom: *Ukraine War, 4 October 2022: Kherson*. [online], 2022. 10. 04. Forrás: medium.com [2022. 10. 21.].
- Detsch, Jack: *Foreign Policy: The U.S. Army Goes to School on Nagorno-Karabakh Conflict*. [online], 2021. 03. 30. Forrás: foreignpolicy.com [2022. 10. 19.].
- Drone Surf: *Mavic 3 – Lifting weight test*. [online], YouTube, 2023. 01. 20. Forrás: youtube.com [2023. 01. 20.].
- Drones in the Context of International Use of Force Law*. [online], 2018. 12. Forrás: digitalcommons.pace.edu [2022. 10. 19.].
- Dubois, Gastón: *Tu-141 Strizh, the Improvised Weapon Ukraine Uses to Attack Russian Bomber Bases*. [online], 2022. 12. 26. Forrás: aviacionline.com [2023. 01. 20.].
- Figueroa, Andrew: *License to Kill: An Analysis of the Legality of Fully Autonomous Drones in the Context of International Use of Force Law*. [online], 2018. 12. Forrás: digitalcommons.pace.edu [2022. 10. 19.].
- Al-Garni, Ahmed Daifullah: *Drones in the Ukrainian War: Will They Be in Effective Weapon in Future Wars?* [online], 2022. 08. 30. Forrás: rasanah-iiis.org [2022. 10. 19.].
- Gould, Joe: *Delayed Kamikaze Drone for Ukraine on Track for Next Month: Pentagon*. [online], Defense News, 2022. 08. 22. Forrás: defensenews.com [2022. 10. 21.].
- Greenwood, Faine [@faineg]: *A Russian-Controlled DJI Mavic Appears to Successfully Drop an Explosive on a Ukrainian Drone (Possibly an Autel Evo)*. [online], Twitter, 2023. 01. 20. Forrás: twitter.com [2023. 01. 20.].
- Hudson, Lee – McLeary, Paul: *Mystery Drone: How the Air Force Fast-tracked a New Weapon for Ukraine*. [online], Politico, 2022. 04. 21. Forrás: politico.com [2022. 10. 11.].
- Huet, Natalie: *Switchblade Drones: What Are These Us-Made ‚Kamikaze’ Weapons Being Sent to Ukraine?* [online], Euronews, 2022. 05. 24. Forrás: euronews.com [2022. 10. 21.].

- Kallenborn, Zachary: *Seven (Initial) Drone Warfare Lessons From Ukraine*. [online], 2022. 05. 12. Forrás: mwi.usma.edu [2022. 10. 19].
- Kesteloo, Haye: *Ukrainian DJI Mavic 3 Steals Encrypted Radio from Russian Army*. [online], 2022. 12. 02. Forrás: dronexl.co [2023. 01. 20].
- Kevlyuk, Viktor: *Rusové sázeli na radioelektronické zbraně. Úspěch se nedostavil*. [Az oroszok a rádióelektronikus fegyverekre fogadtak. A siker elmaradt.]. [online], 2022. 05. 15. Forrás: forum24.cz [2022. 10. 21.].
- Khurshudyan, Isabelle – Ilyushina, Mary – Khudov, Kostiantyn: *Russia and Ukraine Are Fighting the First Full-Scale Drone War*. [online], The Washington Post, 2022. 12. 02. Forrás: washingtonpost.com [2023. 01. 20.].
- Лебедева, Ольга: *США предоставят Украине еще четыре РСЗО HIMARS* [Az USA további négy HIMARS-t ad Ukrajnának.]. [online], Deutsche Welle, 2022. 07. 23. Forrás: dw.com [2022. 10. 21.].
- Бровинська, Марія: *Дрони-камикадзе: чем атакуют Украину (не только Shahed) и что в арсенале имеют ВСУ, чтобы отомстить врагу* [Kamikaze drónok: mik támadják Ukrajnát (Shahed-en kívül) és mi van az Ukrán Hadsereg arzenáljában, hogy bosszút álljon.]. [online], Dev Ukraina, 2021. 10. 17. Forrás: dev.ua [2022. 10. 21.].
- Lee, Rob: *Video of a Loitering Munition Strike by Ukraine's 28th Mechanized Brigade*. [online], 2022. 08. 01. 9:48. Forrás: twitter.com [2022. 10. 19.].
- Losey, Stephen: *Switchblade Kamikaze Drone Production to Ramp up Following Ukraine Use*. [online], Defense News, 2022. 10. 11. Forrás: defensenews.com [2022. 10. 21.].
- Military Today: *Tu-141 Strizh*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: military-today.com [2023. 01. 20.].
- Mitrofanov, M. – Basyukov, D. – Anisimov, V.: *Практические рекомендации защита элементов системы связи от беспилотных летательных аппаратов* [Gyakorlati iránymutatások a hírközlési rendszerelemek drónok elleni védelmére vonatkozóan.]. [online], 2021. 09. 14. Forrás: army.ric.mil.ru [2022. 10. 21.].
- Nacional: *'Jarunski' dron pripadao je ukrajinskim vojnim snagama*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: nacional.hr [2023. 01. 20.].
- Oryx: *Attack On Europe: Documenting Russian Equipment Losses During The 2022 Russian Invasion Of Ukraine*. [online], 2021. 02. 24. Forrás: oryxspioenkop.com [2022. 10. 19.].
- Oryx: *The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: oryxspioenkop.com [2023. 01. 20.].
- Pilot Institute: *Can I Fly My Drone Above 400 Feet? Understanding the Altitude Limit*. [online], 2021. 07. 05. Forrás: pilotinstitute.com [2022. 10. 19.].
- Quantum Systems: *Vector Long-Endurance Reconnaissance Drones in Operation in Ukraine*. [online], 2022. 08. 02. Forrás: quantum-systems.com [2022. 10. 19.].
- Rác András: *Geopolitikai kilátások és átrendeződések a háború nyomán*. [online], YouTube, 2022. 10. 14. Forrás: youtube.com [2022. 10. 21.].
- Reznikov, Oleksy: *В єдності наша сила! [Erőnk az egységben van!]*. [online], 2022. 06. 28. 10:57. Forrás: facebook.com [2022. 10. 19.].
- Sayler, Kelley: *A World of Proliferated Drones: A Technology Primer*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: legacy.cnas.org.s3.amazonaws.com [2023. 01. 20.].
- TASS: *Антидроны” против „роя”. Россия выходит на мировой рынок систем борьбы с беспилотниками* [„Antidrónok” a „rajok” ellen. Oroszország belép a drónellenes rendszerek globális piacára.]. [online], 2019. 11. 19. Forrás: tass.ru [2022. 10. 21.].
- The Military TV: *Ukrainian Forces Using DJI Mavic Drone Dropping Bomb above Russian Troops at Night*. [online], YouTube, 2023. 01. 20. Forrás: youtube.com [2023. 01. 20.].
- The Odessa Journal: *Ukrainian Defenders Will Receive 20 Fly Eye Reconnaissance Drones from the Drone Army*. [online], 2022. 08. 03. Forrás: odessa-journal.com [2022. 10. 19.].
- Topcu, Elmas: *Will the Turkish „Bayraktar” Drones Change the Course of the Ukraine War?* [online], Deutsche Welle, 2022. 06. 03. Forrás: dw.com [2022. 10. 19.].
- UA Dynamics: *Punisher*. [online], 2023. 01. 20. Forrás: uadynamics.com [2023. 01. 20.].
- UkrSpecSystems: *LELEKA-100*. [online] Forrás: ukrspesystems.com [2022. 10. 19.].

UkrSpecSystems: *PD-2 unmanned aerial system*. [online], Forrás: ukrspesystems.com [2023. 01. 20.]

US Department of Defense: *Fact Sheet on U.S. Security Assistance for Ukraine*. [online], 2022. 05. 10. Forrás: defense.gov [2022. 10. 21.].

Watkins, Ronald: *Russia Lost 50 Orlan Drones in Ukraine: Report*. [online], 2021. 05. 24. Forrás: thedefensepost.com [2022. 10. 19.].

ZN: *На юге ВСУ уничтожили новейшую российскую систему для приглушения беспилотников* [Az ukrán fegyveres erők megsemmisítették Oroszország legújabb drónzavaró rendszerét a déli fronton]. [online], 2022. 05. 01. Forrás: zn.ua [2022. 10. 21.].