

Abordări esențiale privind utilizarea dronelor de luptă. Elemente specifice conflictului armat din Ucraina

Essential approaches to combat drone use. Specific elements of the armed conflict in Ukraine

Colonel (r.) prof.univ.dr. Gheorghe MINCULETE*

Lector univ.dr. Veronica PĂSTAE**

*Academia Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”, Sibiu, România

**Universitatea Națională de Apărare „Carol I”, București, România

Abstract

Deși au fost utilizate cu mulți ani în urmă de către forțele multinaționale care au acționat în coaliție și alianță în teatrele din Irak și Afganistan, dronele de luptă, cunoscute sub denumirile de aeronave fără pilot (“unmanned aircraft systems/UAS”, “unmanned aerial vehicles/UAV”, “unmanned combat aerial vehicles/UCAV” sau “remotely piloted vehicle/RPV”) reprezintă o armă redutabilă atât pentru armatele statelor NATO, cât și pentru forțele ambelor state adverse care se confruntă militar în Ucraina. În funcție de caracteristicile de bază, de dimensiuni, de capacitatea de încărcare, de viteză, de raza de acțiune, de flexibilitate, de ușurința de operare și de costuri, aceste mijloace de luptă prezintă avantaje reale în atingerea obiectivelor operaționale ale structurilor combatante, indiferent de categoria de forțe din care fac parte. Prin cele relevate, studiul prezent cuprinde o abordare teoretică, cu impact aplicativ în sfera operațională militară, fiindcă include detalii de referință esențială, focusate pe dronele de luptă, concepute, produse și utilizate de statele beligerante și nebeligerante, raportate la conflictul armat care se desfășoară pe teritoriul statului ucrainean. Din obiectivul studiului, au rezultat o serie de direcții importante în practica consolidării potențialului acțional al forțelor joint și tactice, destinate angajării în context național și multinațional în cadrul Alianței Nord-Atlantice împotriva forțelor agresive ale unui stat advers.

Although used many years ago, by multinational allied forces acting in coalition in Iraq and Afghanistan, combat drones known as “unmanned aircraft systems” (UAS), “unmanned aerial vehicles” (UAV), “unmanned combat aerial vehicles” (UCAV) or “remotely piloted vehicles” (RPV) represent a formidable weapon both for NATO states and for the forces fighting in Ukraine. Considering their essential characteristics, dimensions, load capacity, speed, range, flexibility, ease of operation and low costs, these means of combat come with huge advantages in achieving the operational objectives of combatant structures - regardless of the category they belong to. Thus, the present study includes a theoretical approach that can actually be implemented in the military operational sphere, because it includes details and essential references to combat drones designed, produced and used by belligerent and non-belligerent states in connection with the armed conflict taking place on Ukrainian territory. Starting from the objective of the study, a series of important directions resulted for strengthening the actual potential of the joint and tactical forces to be used in national and multinational context within the North Atlantic Alliance, against aggressive force of an adversary state.

Cuvinte-cheie:

conflict armat; operații joint și tactice multinaționale; drone de luptă; roi de drone;
brierea și neutralizarea dronelor; instructori de drone; școli de drone.

Keywords:

*armed conflict; multinational joint and tactical operations; combat drones; swarm drones;
jamming and neutralizing drones; drone instructors; drone schools.*

Info articol

Primit: 16 septembrie 2023; Evaluat: 24 octombrie 2023; Acceptat: 24 noiembrie 2023; Disponibil online: 12 ianuarie 2024

Citare: Minculete, G. 2023. „Abordări esențiale privind utilizarea dronelor de luptă. Elemente specifice conflictului armat din Ucraina”.

Buletinul Universității Naționale de Apărare „Carol I”, 12(4): 91-108. <https://doi.org/10.53477/2065-8281-23-48>

Conflictul armat din Ucraina evidențiază efectele determinante ale revoluției tehnologice asupra schimbării radicale a eficienței tacticilor și echipamentelor utilizate cu câteva decenii în urmă. Natura războiului, potrivit publicației americane „Wall Street Journal”, s-a schimbat profund, fiindcă mii de drone ale forțelor adverse – ucrainene și rusești – planează de-a lungul liniei de contact (frontului). Mecanismul schimbării implică în mod esențial dronele (UASs, UAVs UCAVs sau RPVs) prin rolul și importanța lor în lovirea de trupe, echipamente, infrastructuri militare și civile ș.a., precum și în misiuni de cercetare, recunoaștere și de monitorizare a câmpului de luptă. Aceasta permite liderilor (comandanților) operaționali să dispună permanent de informațiile și datele necesare, în timp real, privind situațiile din teren, de la nivelul de pluton până la cel de divizie (Dumitrache 2023).

În conformitate cu definiția dată de Enciclopedia Britanică, „vehiculul aerian fără pilot (UAV; UAS; UCAV; RPV) este o aeronavă militară, ghidată autonom prin telecomandă sau ambele variante, care poartă senzori, indicatoare de țintă, muniții ofensive sau transmițătoare electronice, concepute pentru a interfera cu țintele inamice și/sau pentru a distruge. Degrevate de greutatea echipajului, de sistemele de susținere a vieții și de cerințele de proiectare și siguranță, specifice aeronavelor cu pilot, UAV pot fi remarcabil de eficiente, oferind o rază de acțiune și rezistență substanțial mai mari decât sistemele cu echipaj echivalent” (Guimartin 2023).

Aeronavele fără pilot, denumite drone, sunt sisteme de sine stătătoare care includ și echipamentele necesare operării și controlului acestora, având în componere (fiecare) trei elemente esențiale: vehiculul (aparatură) care funcționează fără pilot; sistemul de control-monitorizare de la sol a UAS-ului (UAV-ului; UCAV-ului; RPV-ului) de către operator; conexiunea bidirecțională dintre fiecare UAS și sistemul de la sol, pentru control, monitorizare stare și obținerea tuturor informațiilor de interes. În funcție de capacitatea, greutatea și acțiunile în care sunt utilizate, există modele de drone: cu aripi fixe; cu aripi rotative; hibride (rotative și cu aripi fixe). În conformitate cu cerințele standardelor de fabricație, energia necesară activării dronelor este asigurată de surse electrice și convenționale, adecvate aviației (de pildă, motoarele cu reacție). În Uniunea Europeană, prin „Strategia de dronă 2.0” („Drone Strategy 2.0”), au fost stabilite modalități și operațiuni comerciale de angrenare a UAS-urilor, având în vedere și managementul riscurilor implicate. Așadar, mai întâi, în „Strategia de mobilitate durabilă și inteligentă – înscrierea transporturilor europene pe calea viitorului” („Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future”), elaborată și publicată în anul 2020, este relevată necesitatea inovării și utilizării dronelor comerciale (commercial UASs), pentru deplasarea prin transport a bunurilor în cadrul logisticii multimodale atât în interiorul, cât și în afara spațiilor urbane europene (Parlamentul European 2023).

Dezvoltarea metodelor de integrare intersistemică a dronelor în mecanismul acțional al forțelor de luptă la nivelurile joint și tactic, aparținând fiecăreia dintre cele două armate adverse, a determinat facilitarea obținerii succesului rapid în desfășurarea mai multor operații contraofensive în conflictul armat din Ucraina.

Așadar, potrivit unor postări pe pagini web ori, potrivit unor interviuri recente, rezultă efectul letal crescut al utilizării dronelor în operațiile joint și tactice. De pildă, jurnalistul Julian Roepcke, de la cotidianul german ”BILD”, observator și analist de marcă al derulării războiului ruso-ucrainean, a relevat (prin postarea pe pagina sa de Twitter) că numărul însemnat al dronelor aflate la dispoziția forțelor rusești influențează încetinirea contraofensivei forțelor eliberatoare ucrainene. Această afirmație este întărită de doi oficiali militari ucraineni. Primul, gl.mr. Vadim Sibițki, șef-adjunct al serviciului de informații militare, a evidențiat că, datorită numărului semnificativ al dronelor utilizate pe câmpul de luptă și datorită supravegherii video al acestora în timp real, forțele combatante tactice, identificate-sprijinite cu tancuri în câmp deschis, reușesc să mai fie active doar câteva minute până să fie țintite (interview acordat unor jurnaliști de la ”The Wall Street Journal”) (Figura 1). Cel de al doilea, loțiitorul generalului Kirilo Budanov, referindu-se la rolul dronelor de luptă, a afirmat că, „în prezent, o coloană de tancuri sau o coloană de trupe care avansează poate fi descoperită în decurs de 3 până la 5 minute și lovită în alte 3 minute.(...) Rata de supraviețuire a forțelor aflate în mișcare nu este mai mare de 10 minute” (Jucan 2023).



Figura 1 Imagine privind lovirea unei coloane de tancuri inamice în mișcare (Vornik 2023)

Un rol deosebit de important în planificarea și desfășurarea cu succes a operațiilor joint și tactice multinaționale și a logisticii integrate acestora îl au dronile. Efectele utilizării dronelor în acțiuni militare, combinate cu alte nenumărate amenințări și distrugereri, au determinat guvernele și organismele militare aparținând statelor membre ale NATO (și nu numai) să prevadă dotarea structurilor combatante cu astfel de mijloace low cost, de o eficacitate și eficiență incontestabile. Să ne amintim că folosirea dronelor a fost decisivă pentru succesul Azerbaidjanului în conflictul armat cu Armenia, desfășurat în perioada 27 octombrie - 10 noiembrie 2020, când, în doar 43 de zile, și-a recâștigat teritoriul din regiunea separatistă Nagorno-Karabah. Atunci, forțele combatante azere au utilizat sisteme aeriene fără echipaj, de fabricație turcească și israeliană, pentru a neutraliza unitățile de blindate și pe cele de artilerie (Vornik 2023).

În viitorul apropiat, structurile operaționale din armata României vor avea în dotare „drona de buzunar” (de dimensiuni reduse, pentru misiuni de cercetare, observare, recunoaștere), urmând ca, pe parcurs, să primească, probabil, și drone de luptă, necesare tuturor categoriilor de forțe, pentru a fi folosite în operații multinaționale tactice și joint pe teritoriul național și/sau în afara acestuia. Deocamdată, există contractate în derulare cu: compania ”Elbit Systems Ltd” pentru 7 sisteme din modelul ”UAS Watchkeeper X” (21 de drone), care vor fi destinate forțelor aeriene (6 sisteme) și forțelor navale (1 sistem), în special, pentru desfășurarea misiunilor de recunoaștere și de culegere de informații privind forțele adverse; compania ”Bayraktar” pentru 3 sisteme din modelul ”UAS Bayraktar” (18 drone), necesare forțelor terestre în misiuni de supraveghere, de dirijare a focului artileriei ori pentru executarea bombardamentelor la sol împotriva structurilor combatante inamice. Totodată, forțele operaționale românești vor avea nevoie de sisteme adecvate pentru bruierea dronelor inamice. În acest sens, există deja un sistem românesc care va fi dezvoltat de compania ”Blue Space Technology” (Minculete 2023, 156-165).

Conflictul armat ruso-ucrainean consumator, zilnic, de resurse importante evidențiază, pentru experții militari ucraineni, necesitatea înlocuirii unor sisteme de luptă superioare tehnologic cu modele inferioare, mult mai ieftine, dar care sunt mai flexibile, manevriere și pot fi asigurate în număr deosebit de mare, comparativ cu primele. De pildă, avionul multirol F-35 este incomparabil tehnologic și sub aspectul performanțelor față de orice tip de dronă, dar dacă se echivalează ca și cost, rezultă că cu prețul unuia pot fi achiziționate circa 55.000 de drone modelul DJI Mavic 3 (fabricat în China, a 2.000 de dolari fiecare). Această flotă ar avea o putere acțională imensă, chiar dacă o parte din drone nu și-ar atinge țintele (Ionescu 2023).

În vederea obținerii, analizei, evaluării și interpretării informațiilor și datelor adecvate realizării în mod echilibrat a acestei lucrări, cu caracter de noutate, am folosit metodele și instrumentele de cercetare științifică necesare, precum observația, analiza comparativă, evaluarea, interpretarea, inducția și deducția. În acest fel, am obținut un studiu cât se poate de actual, care va permite celor interesați înțelegerea rolului și importanței dronelor de luptă și chiar generarea unor idei de realizare a altor cercetări științifice de interes.

Elemente esențiale ale experienței armatei SUA în utilizarea dronelor de luptă

Armata SUA are o experiență deosebită în utilizarea dronelor de luptă în teatrele de operații din Irak și Afganistan. Din lecțiile învățate în urma desfășurării operațiilor în aceste teatre, dronele militare au fost perfecționate în decursul anilor. În scopul culegerii informațiilor, supravegherii și recunoașterii aeriene în cadrul forțelor aeriene ale SUA, există mai multe tipuri de drone (UAV), care sunt deosebit de utile, mai ales în misiunile ce implică culegerea de informații, supravegherea și recunoașterea aeriană. Dintre acestea, cele mai importante, denumite și

UCAV (unmanned combat aerial vehicles) sunt modelele: MQ-9 Reaper, RQ-4 Global Hawk și XQ-58A Valkyrie (experimental) ([Borcean 2019](#)).

Una dintre dronele de o importanță deosebită („un UAV modular de recunoaștere și atac”), considerată a fi cea mai performantă din lume, utilizată de forțele combatante americane în diferite situații operaționale, este modelul ”MQ-9 Reaper”, un „vehicul/aeronavă pilotată de la distanță (*remotely piloted vehicle/RPV*) de către USAF” ([Svitlyk 2023](#)). Acest sistem aerian fără pilot, produs de compania (contractor militar) ”General Atomics”, permite acționarea de la distanță prin echipajul specific, constituit din doi operatori, adică pilotul și un membru cu misiunea de a monitoriza senzorii și de a ghida armele ([Euronews 2023a](#)) (Figura 2).



Figura 2 Imagini asupra dronei MQ-9 Reaper a SUA ([Ziua News 2023](#))

Drona MQ-9 Reaper are, ca și caracteristici tehnice esențiale: „un motor turbopropulsor (*Honeywell TPE331-10GD*); cai putere, 900; viteză maximă, 445 km/h (240 KTAS); lungime, 11 metri; înălțime, 3,6 metri; anvergura aripilor, 20 de metri; înălțimea de zbor maximă, 15.240 m (50.000 ft); durata unei misiuni de supraveghere a țintelor, maximum 24 de ore; greutate maximă la decolare, 4.763 kg.; capacitate de transport, 1.361 kg – încărcătură externă; posibilități de transport, maximum 4 rachete aer-sol ori maximum 8, în varianta MQ-9a, sau 4 rachete Hellfire și două bombe ghidate cu laser Mark 82” ori „16 rachete Hellfire, echivalent cu capacitatea de încărcare utilă a unui elicopter Apache”; rază de acțiune, 1.850 km (1.150 mile); cost, 32 de milioane de dolari fiecare ([Svitlyk 2023](#); [Bătcă 2019](#)). Prin intermediul acestei UAV, deosebit de modernă, în zona/teatrul de operații joint multinaționale se pot realiza ca obiective: recunoașteri în teritoriul inamicului (Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance – ISR); sprijin aerian apropiat; lansarea de lovituri cu rachete asupra pozițiilor inamice; distrugerea tancurilor, vehiculelor blindate, adăposturilor, depozitelor de combustibil; provocarea unor daune semnificative navelor de război inamice; căutarea și salvarea în luptă (Combat search and rescue – CSAR), cum ar fi, de pildă, a piloților de la aeronavele doborâte; monitorizarea convoaielor și operațiilor ofensive; eliberarea rutelor; identificarea țintelor; controlul sistemelor de armament cu precizie ridicată” ([Pricop 2023](#)).

Dronele MQ-9 Reaper pot fi echipate cu: „rachete ghidate AGM-114 Hellfire, din clasa aer-sol, destinate lovirii țintelor blindate, ușor blindate și a altora cu lovituri precise; sisteme GBU-12 Paveway II – bombe aeriene de înaltă precizie, bazate pe cele clasice-Mk 82, cu o greutate de 227 kg, echipate cu un sistem de ghidare prin

laser; muniții de atac GBU-9, adică bombe JDAM, ghidate către țintă prin GPS și un sistem inerțial; GBU-49 Enhanced Paveway II, cu posibilitate de control prin laser, și GPS/INS; GBU-54 – sisteme de muniții laser, care combină precizia JDAM cu pointerii laser” (Svitlyk 2023).

În scopul îndeplinirii misiunilor zilnice din Afganistan, noul model de dronă MQ-9 Reaper a fost utilizat de către forțele combatante ale SUA, de la sfârșitul lunii septembrie 2008 până la retragerea lor din această țară, încheiată la 31 august 2021 (RFI România 2022). Astfel, „escadrila 658 de Sisteme Aeronautice, din Aripa 303 Sisteme Aeronautice, a inclus echipa de manageri de programe, logisticieni și personalul subordonat acestora (pentru realizarea serviciilor adecvate mentenanței de susținere și a celor de reprovizionare și transport), care au stat în spatele efortului de echipă, necesar asigurării funcționale a dronelor MQ-9 înarmate și aeropurtate” (Global Security.org 2023), integrate cu succes în misiunile joint multinaționale, desfășurate în teatrul de operații afgan.

De-a lungul timpului, drona a fost folosită și în afara zonelor de conflict armat. De exemplu, „în timpul mandatelor lui Barack Obama, au avut loc în total 563 de lovituri, în mare parte cu drone MQ-9 Reaper, în Pakistan, Somalia și Yemen. Prin comparație, în timpul lui George W. Bush au fost numai 57 de lovituri”. În anul 2019, drone de tipul MQ-9 Reaper, împreună cu personalul și echipamentele aferente, au fost relocate de la baza aeriană poloneză Miroslawiec la baza aeriană de la Câmpia Turzii – unde există și astăzi (Euronews 2023a).

Datorită rolului lor în multiplicarea forței, dronele de luptă pot însoți (escorta) acum și avioane de luptă, precum F-35A Raptor, F-22, Ra-B-21. În această combinație, rolul dronelor este foarte important în: reperarea și relevarea configurației rețelei apărării aeriene inamice; bruieră radarelor și a sistemelor de comunicații adverse; căutarea și detectarea avioanelor de război inamice; reprezentarea de momeli în ambuscade aeriene (fiind astfel expuse distrugerii); atacarea trupelor inamicului cu rachete și/sau alte tipuri de muniții; identificarea și distrugerea radarelor și instalațiilor de rachete sol-aer ale inamicului, facilitând astfel protecția avionului de bombardament pe care îl escortează ș.a. (Borcean 2019).

Complexitatea, precizia și facilitățile acționale ale războiului viitorului sunt dependente continuu de evoluțiile tehnologice, de dotarea cu echipamente moderne și de abilitățile personalului încadrat în structurile operaționale tactice și/sau joint. În acest sens, Statele Unite ale Americii (care derulează, de mai mulți ani, investiții în sisteme autonome similare) vor dezvolta, prin Departamentul Apărării (DOD), o flotă modernă de drone performante – bazată pe inteligență artificială –, cu denumirea de „Replicator”. Programul respectiv a fost inspirat de utilizarea dronelor (cu costuri reduse) și a armamentului inteligent de către structurile operaționale ucrainene de apărare împotriva forțelor militare rusești superioare, ceea ce le-a permis: interceptarea necesară neutralizării adecvate a rachetelor lansate de inamic pentru a lovi orașe, dispozitive de luptă, infrastructuri logistice militare și teritoriale;

întreruperea lanțurilor de aprovizionare-distribuție ale forțelor inamice în zone de operații extinse; obținerea în timp real a informațiilor necesare, referitoare la inamic și anticiparea intențiilor acestuia; protejarea structurilor operaționale, a deplasării acestora, a coloanelor lor de transport ș.a. Așadar, „DoD își propune să implementeze mii de sisteme autonome în diverse domenii în următoarele 18-24 de luni” (Stoica 2023).

Particularități privind utilizarea dronelor de luptă în teatrul de operații din Ucraina

Evoluția continuă a științei și tehnologiei a determinat modernizarea adecvată a dronelor utilizate în câmpul de luptă din Ucraina, generator de atacuri reciproce ale statelor adverse în adâncimea teritoriilor statale. Focusarea forțelor combatante ale celor două state adverse pe extinderea distrugerilor de echipamente, poziții de luptă, depozite militare, infrastructuri critice, infrastructuri teritoriale etc. a făcut ca dronele de diferite tipuri să devină sisteme (de supraveghere, recunoaștere și atac) tot mai sofisticate, flexibile, manevriere și low cost cu potențial de acțiune la sute și mii de kilometri pentru atingerea unor obiective operaționale precise.

Una dintre dronele low cost, deosebit de manevriere, este modelul FPV, care devine activ prin funcția ”first-person view”. Aceasta permite obținerea de imagini video în timp real prin intermediul camerei (de profil), integrate în partea din față a dronei. În timpul funcționării, drona de tip FPV (un cvadricopter care poate atinge în timp foarte scurt viteze mari, chiar peste 100 km/h) este pusă în funcțiune și controlată de către operator (care are abilitățile necesare) cu ajutorul unor echipamente nemilitare (utilizate în sfera socioeconomică pentru realizarea materialelor video sau a ședințelor foto), respectiv telecomanda, ochelarii VR și o cască specială. Astfel, operatorul are posibilitatea de a manevra flexibil aparatul, de a-i schimba imediat direcția și de a vedea în timp real toate imaginile surprinse de camera video, precum pilotul unui avion (fiind creată și senzația că operatorul s-ar afla în interiorul dronei) (Defense Romania 2023c).

Dacă specialiștii ucraineni cercetează efectele încorporării cât mai rapide a inteligenței artificiale în funcționarea dronelor de luptă (Europa Liberă 2023), specialiștii ruși de la „Centrul pentru Soluții Integrate fără Pilot (CCBR)” au reușit să creeze drone invizibile, modelul Joker FPV (First Person View, plecând de la o variantă utilizată în sport), rezistente la bruiatul specific războiului electronic (EW) în perioada de „hibernare” („modul de veghe”), care se manifestă la o perioadă de timp după lansare, urmând apoi a fi acționate rapid, potrivit misiunilor de îndeplinit. Cu suficient timp înainte, aparatele „vor fi plasate pe înălțimi impunătoare și pe acoperișurile clădirilor sau pe alte structuri înalte ca avanposturi pentru atacuri. În acest fel, între reactivarea dronei și atac, trec doar câteva secunde, fără a lăsa adversarului nicio șansă de a lansa sisteme antidronă” (Figura 3). Prin platforma

multifuncțională, adecvată atașării de sarcini utile, drona versatilă Joker FPV are capacitatea de: realizare a misiunilor de recunoaștere; lovire a pozițiilor de luptă adverse cu muniții de diverse tipuri; acțiune similară unui kamikaze. Caracteristicile tehnice ale aparatului nu sunt publicate (Răducanu 2023).

Cele două state beligerante, Rusia și Ucraina, și-au înființat, fiecare, propriile fabrici de drone, desfășoară cercetări și pregătesc continuu operatori. De pildă, organismele militare ucrainene, din dorința de a obține succesele planificate în contraofensiva, declanșată cu câteva luni în urmă, pentru eliberarea teritoriului național de sub ocupația rusă, au pregătit deja 10.000 de operatori (de drone), în baza programului special „Armata de drone”, și alți 10.000 sunt în curs de pregătire. Pe de altă parte, în Rusia s-a pus în aplicare o strategie de pregătire a operatorilor încă din liceu (Tudor 2023).



Figura 3 Imagine cu drona Joker FPV (Răducanu 2023)

În conformitate cu informațiile guvernamentale publicate, în Ucraina funcționează mai mult de 80 de firme care produc drone de luptă din ce în ce mai sofisticate și cu rază de acțiune crescută, cu potențial de a lovi ținte în adâncimea teritoriului statului rus sau în teritoriile controlate de acesta în Ucraina. Statul advers, Rusia, care, la începutul războiului, dispunea de resurse limitate (modelul Orion, ceva mai avansat, folosit în misiuni de supraveghere și recunoaștere) a realizat noi sisteme de drone, precum Orlan-10, fabricată în Sankt Petersburg (Brotsky 2023), fără a se limita la utilizarea modelului iranian *Shahed 131* (caracteristici: lungime, 2,2 m; anvergura aripilor, 2,5 m; greutate, 135 kg; rază operațională efectivă, 900 km; încărcătură explozivă, 15 kg; cost, în jur de 20.000\$ per unitate) și *Shahed 136* (caracteristici: lungime, 2,5 m; greutate, 200 kg; rază operațională efectivă, 2.000 km; anvergura aripilor, 3,5m; încărcătura explozivă, 30-50 kg; cost, aproximativ 20.000\$ per unitate) (Cârlugea 2023; Ilicea 2023).

În războiul din Ucraina se aplică într-un anumit mod conceptul, dar, în viitor, prin IA va exista posibilitatea de a fi executate atacuri cu roiuri de drone, ceea ce înseamnă că o mulțime de aparate UAV se vor putea relaționa, coordona și coopera în aer, pentru îndeplinirea obiectivelor sinergice de atac asupra uneia sau mai multor ținte. Termenul „roi de drone” a apărut în anul 2021, când armata israeliană a lovit gruparea Hamas cu un grup important de UAV funcționale și coordonate prin inteligența artificială (IA) integrată (Goncharenko 2023) (Figura 4).



Figura 4 Imagine cu un roi de drone de atac (MCDC 2022)

Considerând de importanță vitală utilizarea UAV (*sinonime menționate*) în război, statul ucrainean dezvoltă, actualmente, proiectul „Armata de drone” în scopul furnizării rapide a acestora structurilor operaționale tactice angajate în contraofensiva împotriva forțelor ruse invadatoare. În acest scop, guvernul statului vecin României a procedat la eliminarea barierelor vamale, astfel încât să fie realizate importul oportun al pieselor de schimb și fabricarea muniției necesare dronelor de luptă. Totodată, la 21 iulie 2023, au fost date avize de stat la peste 40 de modele de drone necesare a fi utilizate în operații (după testare și obținerea licențelor adecvate), față de șapte drone pentru care se încheiase contracte cu un an în urmă. În acest sens, este de remarcat interesul statului ucrainean, de realizare a unei flote de drone maritime prin angajarea companiei de stat „SpetsTechnoExport”, care a reușit dezvoltarea dronei maritime „Măgura V5” (Costea 2023), cu următoarele caracteristici tehnice esențiale: lungime, 5.500 m; lățime, 1.500 mm; înălțime, 500 mm deasupra liniei de plutire; viteză de croazieră, 22 de noduri; viteză de explozie, 42 de noduri; autonomie, 450 de mile marine (Navy Recognition 2023) (Figura 5).



Figura 5 Imagine cu drone maritime de luptă ucrainene (Costea 2023)

Pe parcursul derulării ostilităților, au fost remarcate ca fiind utilizate mai multe tipuri de drone de către structurile combatante ruse. În scopul facilitării desfășurării operațiilor de eliberare a teritoriului ocupat, forțele operaționale ucrainene au primit peste 600 de drone din carton, ca donație, de la Australia. Prototipul dronei respective reprezintă o provocare de inovare din partea specialiștilor armatei australiene, de a construi, în anul 2018, prin SYPAQ, un aparat greu de detectat („low-observable”) din carton, operat prin sistemul Corvo Precision Payload Delivery System, cu costuri reduse, pentru reprovizionarea cu mărfuri la distanță. În vederea pregătirii misiunilor de eliberare a teritoriului de forțele invadatoare ruse, drona din carton permite, în principal: captarea de videoclipuri de supraveghere esențiale prin

camerele GoPro, instalate în găurile obținute prin perforarea materialului din carton; o rază de acțiune de peste 100 km; o capacitate de transport de trei kilograme de sarcină utilă; posibilitate de aterizare cu o eroare de cca 2 m de locul de aterizare prevăzut; anvergura aripilor de doi metri, cu avionică minimă; un modul motor și un compartiment de sarcină utilă, cu un capac care se deschide (prin ridicare); zbor în siguranță chiar și în medii mai puțin prielnice pentru alte tipuri (cu ploaie ușoară, umiditate maritimă crescută etc.) (Eckstein 2023). Cu ceva timp în urmă, compania producătoare (cu sediul la Melbourne) a lansat o versiune îmbunătățită, cu o anvergură mărită a aripilor și cu o capacitate de transport de șase kilograme. Cu aceste drone, forțele speciale ucrainene (și nu numai) au atacat cu succes, în scop de descurajare, mai multe infrastructuri critice atât în zonele de operații, cât pe teritoriul rus (aeroporturi; depozite de muniții sau de combustibili; poduri și viaducte; portul Sevastopol ș.a.) (Redacția Adevărul 2023).

În timpul desfășurării și evoluției contraofensivei forțelor combatante de eliberare ucrainene, datorită eficacității și eficienței dronelor de luptă, a avut și are loc un adevărat război al dronelor, operate de ambele forțe aflate în conflict. Așadar, în perioada 25 septembrie - 2 octombrie 2023, cu ajutorul dronelor avute la dispoziție, structurile operaționale ale statului ucrainean invadat au distrus 220 de unități (bucăți) de echipamente din organica unităților de luptă și de sprijin rusești, față de cele 87 de unități și 189 de unități nimicite în săptămânile 24-31 iulie și 28 august - 4 septembrie (același an). Din evaluarea realizată de specialiștii militari ucraineni, rezultă efectele utilizării dronelor de atac, exprimate în procente, asupra unui număr de 220 de unități echipamente (pe tipuri), după cum urmează: „66% din toate tancurile; 50,7% din mașinile blindate de luptă ale infanteriei; 36,2% din sistemele de artilerie cu țevi; 30% din MLRS (aruncătoare de proiectile reactive – APR); 25,1% din camioanele de transport trupe; 50% din mijloacele radiotehnice (radare, stații radio, sisteme de război electronic etc.)” (Orjanu 2023).

Cu ajutorul fondurilor colectate prin Fundația ”Come Back Alive”, în cadrul proiectului comun, derulat cu UNITED24 și Monobank, au fost achiziționate și livrate forțelor combatante ucrainene primul lot de 5.000 de drone kamikaze – modelul PFV (costul dronei este de 52.000 de dolari/unitate) (Defense Romania 2023b). Mai mult, în perioada imediat următoare, specialiști ucraineni voluntari vor dezvolta și fabrica cca. 100 de drone kamikaze „Morok” (cu rază lungă de acțiune și cu o greutate a focosului de până la 30 kg), în scopul lovirii țintelor locuate până la maximum 800 km, inclusiv pe teritoriul statului invadator. Dar, pentru implementare, sunt necesare fonduri, care vor fi asigurate prin fundația lui Serhi Pritula, prezentator de televiziune ucrainean (Defense Romania 2023b).

Protecția împotriva dronelor de atac

În privința dezvoltării sistemelor adecvate roiturilor de drone și a protecției împotriva acestora, în SUA s-a procedat la: lansarea, în anul 2020, a *Proiectului de convergență*

(Project Convergence), coordonat în colaborare cu parteneri multinaționali din NATO (care permite crearea unui prototip adecvat realizării roiturilor de drone); înființarea în cadrul armatei a *Biroului joint de contracarare a aeronavelor fără pilot* (*Joint Counter-Unmanned Aircraft Systems Office – JCO*), care experimentează interceptorul de sisteme UAS, funcționabil în combinație cu sistemul la sol care generează fluxuri intense de microunde, necesare neutralizării roiturilor de drone ce atacă echipamente, poziții și adăposturi de luptă, depozite, coloane în deplasare ș.a. cu rachete, bombe, grenade (Montalti 2023, 1-5) (Figura 6).

Un mijloc esențial al apărării statului ucrainean împotriva forțelor de invazie rusești îl reprezintă utilizarea capacității *soft-kill*, pentru a scoate din funcțiune dronele lansate de inamic. Mecanismul acestui *sistem de bruijaj inteligent* este focusat pe frecvența radio, permițând operatorilor să monitorizeze activ dronele și să le neutralizeze prin utilizarea dispozitivelor portabile adecvate. Același sistem – *soft-kill* – poate funcționa cu performanțe limitate prin utilizarea munițiilor de calibre 25-35 mm, luându-se în calcul și problemele legate de reprovizionare (Montalti 2023, 1-5).

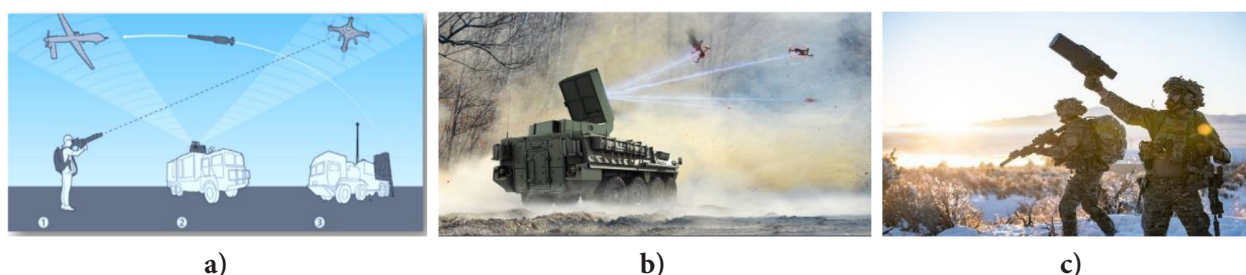


Figura 6 Imagini cu sisteme mobile de neutralizare a dronelor de atac (supraveghere, recunoaștere) prin: a) laser; radiofrecvență; bruijaj (Dima 2023); b) microunde (Montalti 2023, 1); c) frecvență radio (cu sistem portabil soft-kill (Eckstein 2023)

Efectul de bruijaj al dronelor se va obține în urma trimerii de semnale intense (similar unor „zgomote puternice”), în direcția dronelor ostile. Acestea vor perturba dronele inamice, declanșând pierderea controlului operatorilor asupra acestora, care vor încerca în măsura posibilului să le recupereze. Există, însă, și tactici cibernetice adecvate preluării controlului asupra dronelor de luptă adverse de dimensiuni reduse, pentru a fi utilizate în scop propriu. Totuși, în cazul dronelor mai mari, este eficientă interceptarea „cinetică”, după cum se impune bruierea pe scară largă a dronelor de fabricație iraniană ”Shahed” și a altor modele, utilizate frecvent și intens pentru bombardarea infrastructurilor critice, a celor teritoriale și a diverselor imobile din satele și orașele ucrainene. Ca urmare a acestor atacuri, mai multe state membre ale NATO au donat forțelor combatante ucrainene sisteme de bruijaj a dronelor rusești (Borcea 2023). Tot în acest scop, statul Israel a aprobat licențe de export pentru două companii, Elbit și Rafael, în vederea vânzării unor sisteme de neutralizare a dronelor inamice, necesare armatei ucrainene (The Times of Israel 2023).

Pentru contracararea utilizării dronelor adverse în scop distructiv în Ucraina și diminuarea amenințării crescute la adresa NATO, în luna septembrie 2023, s-au întâlnit în Olanda peste o sută de specialiști din țări membre și parteneri ale Alianței. Acest demers a avut la bază obiectivele, pe termen mediu și lung, ale membrilor NATO privind integrarea tehnicilor (echipamentelor) de neutralizare a dronelor și a altor arme la nivelurile tactic și joint. În acest sens, se va lucra, în perspectivă imediată (până la începerea iernii), la crearea primului „standard de interoperabilitate pentru tacticile antidronă”, proiect în care sunt implicate în sistem colaborativ, ca organisme de profil, Agenția NATO pentru Informații și Comunicații (NATO 2022), precum și companiile acreditate în domeniul apărării Alianței. Standardul va fi deosebit de important prin orientările de care se va ține seama în procesele de fabricație a echipamentelor amintite, care trebuie să aibă capacitatea de conectare cu cele ale militarilor în situații de criză și/sau de conflict armat (în mediul operațional) (Borcea 2023).

Pregătirea operatorilor de drone

Actualmente, sunt antrenați mii de operatori de UAV pentru luptă, prin cooptarea școlilor private de drone și a organizațiilor nonguvernamentale existente în statele din jurul Ucrainei. Potrivit instructorilor de la școlile de drone Kruk și Dronarium din Kiev, în procesul instruirii operatorilor, în decurs de cinci zile, se au în vedere ca obiective educaționale esențiale: evitarea detectării inamice pe timpul operării dronelor; utilizarea eficientă a prelatelor de camuflaj pentru ascunderea pozițiilor din care sunt operate dronele; modul de acțiune în situația în care structurile rusești de război electronic ar prelua controlul asupra dronelor (operatorul va putea pilota drona în continuare, dacă va controla mișcările acesteia, chiar dacă, la alte funcții, nu mai are acces); stăpânirea tacticilor specifice mișcării, camuflajului, utilizării hărților (Europa Liberă 2022) ș.a.

În procesul de operare a dronelor în acțiunile de recunoaștere, membrii echipelor antrenate în acest scop vor lucra doi câte doi, precum trăgătorii lunetiști. Așadar, în timp ce un militar va coordona drona, utilizând o tastatură, celălalt va observa pe harta electronică mișcarea acesteia, în baza fluxului video, transmis de dronă, determinând apoi coordonatele și transferând imaginile din câmpul de luptă pe servere și la statul major al unității combatante respective, procedându-se, imediat, în continuare la nimicirea cu foc a țintei (Figura 7). În baza pregătirii efectuate, forțele ucrainene vor acționa pentru menținerea dronelor în aer prin: ajustarea software-ului; diversificarea lanțurilor de aprovizionare-livrare; utilizarea dronelor comerciale pe câmpul de luptă ș.a. Până în septembrie 2023, au absolvit cursul, organizat de școala de drone Dronarium, circa 4.500 de piloți, iar majoritatea sunt integrați acum în forțele operaționale ale Ucrainei (Ilicea 2023).



Figura 7 Imagini secvențiale din procesul de operare a dronei de luptă (Ilicea 2023)

Dacă la început, modelul de dronă militară Bayraktar a adus succese multiple forțelor de apărare ucrainene, ulterior operatorii UAV au folosit și folosesc în continuare, alături de drona turcească, și modelele: Shark; RQ-35 Heidrun; Flirt Cetus ș.a. Deși sunt stabilite capacități importante de fabricație (potrivit celor precizate anterior), deocamdată s-a produs doar 10% din necesarul de război (aproximativ 300 de drone/zi). În această situație, unii dintre operatorii de drone utilizează modele ieftine (2.500 de euro/bucată), cu dimensiuni reduse, fabricate în China de compania DJI, precum *Mavics* și *Matrices* (Ilicea 2023). Aceste tipuri de drone au fost procurate cu fonduri primite din donații ale unor organizații neguvernamentale, în baza inițiativei Army of Drone, lansată de Ministerul ucrainean al Transformării Digitale, la începutul lunii iulie 2022 (Andrei 2022), fiind astfel procurate, în trei luni, 1.400 de drone civile (comerciale). Totodată, de la începutul invaziei ruse până în octombrie 2023, prin intermediul fundației de caritate ucrainene Serhiy Prytula, au mai fost achiziționate peste 4.100 de UAV, produse de DJI (în majoritate modelul ”Mavic”) (Ilicea 2023). Toate aceste achiziții permit pregătirea continuă a operatorilor de drone voluntari.

Concluzii

Prin utilizarea intensivă a dronelor în luptele dintre forțele ucrainene de eliberare și cele rusești invadatoare, a fost reconfigurată imaginea acțională a forțelor combatante, asociată noilor riscuri distructive, în special asupra logisticii operaționale integrată acestora. Un exemplu de planificare și de acțiune eficace și eficientă a forțelor combatante ucrainene se remarcă în contraofensiva declanșată, începând cu data de 4 iunie 2023, împotriva armatei ruse de ocupație, în operațiile căreia, cu ajutorul unor drone ieftine, structurile luptătoare ucrainene au distrus echipamente de zeci și sute de milioane de dolari ale forțelor rusești adverse. Așadar, focusarea acțională, cu toate mijloacele avute la dispoziție și mai ales cu drone și roiri de drone, pe distrugerea echipamentelor importante de luptă (tancuri, sisteme complexe de artilerie și rachete terestre și antiaeriene, avioane și nave de luptă, drone etc.), a depozitelor de muniții și de combustibili ale inamicului evidențiază succesul

obținut și perspectiva obținerii lui în continuare, pentru eliberarea completă a teritoriului statului ucrainean de sub ocupația rusă.

După cum se remarcă din lecțiile identificate în urma desfășurării conflictului armat din Ucraina, dronele au o importanță majoră în procesele pregătirii și desfășurării acțiunilor de luptă, fiindcă facilitează: observarea forțelor invadatoare în mișcare și permit o reducere semnificativă a militarilor din structurile de cercetare, care ar trebui să ajungă în mod disimulat în spatele liniilor de luptă adverse, în scopul obținerii informațiilor; lansarea loviturilor mai precise de către unitățile de artilerie, în baza coordonatelor primite; evitarea pe cât posibil a victimelor civile ș.a.

Eficacitatea și eficiența utilizării dronelor în războaiele din Irak, Afganistan și Ucraina relevă extinderea rolului acestora în viitor, reprezentând, de altfel, o prioritate pentru statele membre ale NATO și pentru Alianță, în general. Deși există resurse și capacități de producție în domeniu, se observă ca necesare elaborarea și implementarea standardelor interoperabile aliate și a capabilităților adecvate producerii, pregătirii și utilizării dronelor de luptă evoluat, precum și a mijloacelor de contracarare a celor inamice în operațiile joint și tactice multinaționale de mare intensitate împotriva unui adversar (adversari) cu potențial egal de acțiune.

Pe lângă cele prezentate, se vor impune și anumite modificări și adaptări doctrinare, care să faciliteze integrarea dronelor de luptă în metodele, tehnicile și procedurile de planificare, pregătire și desfășurare a operațiilor ofensive și/sau defensive în context aliat. În acest sens, liderii forțelor operaționale de la nivelurile joint și tactic vor trebui să acționeze proactiv, anticipativ și colaborativ în procesele planificării și acționării operaționale prin luarea în considerare a situațiilor și condițiilor, rezultate în baza analizei și evaluării: *situațiilor și posibilităților proprii de utilizare eficace și eficientă a dronelor de luptă în operații ofensive și defensive; cercetării și determinării potențialului de atac al forțelor adverse cu astfel de mijloace (inclusiv cu roiuri de drone) asupra forțelor combatante (naționale și/sau aliate) și structurilor logistice din organică; contracarării și protecției forțelor proprii împotriva tuturor dronelor de luptă și/sau roiurilor de drone inamice prin asigurarea disponibilității și utilizării imediate a echipamentelor specifice de bruiere și neutralizare a acestora*. Considerațiile menționate sunt asociate și cu prevederile Legii nr. 283, din 6 decembrie 2021 (care modifică și completează Legea nr. 122/2011), cu privire la situațiile și condițiile de intervenție cu mijloace militare de către personalul militar din armata română, pentru neutralizarea dronelor, precum și a echipamentelor radioelectronice de acționare a acestora de la distanță.

Referințe

Air Force. 2023. "MQ-9 Reaper." <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104470/mq-9-reaper/>.

Andrei, V. 2022. „Pilot de drone, o nouă specializare pentru forțele militare ucrainene. Se dorește ca fiecare pluton să aibă un operator de UAV.” <https://ziare.com/ucraina/ucraina-razboi-rusia-invazie-drone-operatori-drone-scoala-pilotaj-1764378>.

- Bătcă, M.** 2019. “Temuta dronă MQ-9 Reaper, una dintre cele mai eficiente arme americane, la Câmpia Turzii.” *Trustul de Presă al Ministerului Apărării Naționale*. <http://presamil.ro/temuta-drona-mq-9-reaper-una-dintre-cele-mai-eficiente-arme-americane-la-campia-turzii/>.
- Borcea, T.** 2023. „NATO face o strategie anti-drone pentru Ucraina și Europa. Plan comun de producție de arme între Alianță și Kiev. Contracurarea dronelor rusești în Ucraina și în Europa. NATO lucrează la primul standard de interoperabilitate al membrilor.” <https://www.fanatik.ro/nato-face-un-plan-anti-drone-pentru-ucraina-si-europa-plan-comun-de-productie-de-arme-intre-aliana-si-kiev-20495493>.
- Borcean, E.** 2019. „Forțele aeriene americane vor investi în drone de luptă și avioane de unică folosință.” *Tribuna Românească. Ziarul românilor editat și tipărit la Chicago*. <https://tribuna.us/emil-borcean-fortele-aeriene-americane-vor-investi-in-drone-de-lupta-si-avioane-de-unica-folosinta/>.
- Botea, R.** 2023. “Ministerul Apărării a aprobat primul sistem românesc de bruij pentru drone, dezvoltat de compania Blue Space Technology.” *Ziarul Financiar*. <https://www.zf.ro/eveniment/ministerul-apararii-a-aprobat-primul-sistem-romanesc-de-bruij-21842700>.
- Brodsky, S.** 2023. “Russia Says It’s Building Hibernating Drones That Can Sleep for Weeks Before Attacking The Joker takes lengthy naps to hide from electronic countermeasures.” <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a44630125/russia-building-hibernating-drones/>.
- Cârlugea, S.** 2023. „Game of Drones. Ce arme ale rușilor ar fi putut cădea în Dobrogea. De unde veneau și cum au ajuns în România.” *Europa Liberă România*. <https://romania.europalibera.org/a/ce-drone-au-ajuns-in-romania-si-cum/32594519.html>.
- Costea, C.** 2023. „Ucraina alocă un miliard de dolari pentru producția de drone. Scopul: Prima flotă de drone maritime de luptă.” https://m.defenseromania.ro/ucraina-aloca-un-miliard-de-dolari-pentru-productia-de-drone-scopul-prima-flota-de-drone-maritime-de-lupta_623796.html.
- Dancu, I.** 2023. „Rușii transferă apărarea antiaeriană la Simferopol și amplasează ‘dinți de dragon’ în Crimeea.” https://www.stiripesurse.ro/rusii-transfera-apararea-antiaeriana-la-simferopol-si-amplaseaza-dinti-de-dragon-in-crimeea_3088924.html.
- Defense Romania.** 2023a. „Armata de drone a Ucrainei: «Operațiunea Unity» a fost aproape realizată – primele 5.000 de drone PFV ajung la Forțele Armate Ucrainene.” https://m.defenseromania.ro/armata-de-drone-a-ucrainei-un-ong-ucrainean-a-primit-primele-5-000-de-pfv-uri-foto_625001.html.
- . 2023b. „Drona kamikaze ucraineană «Morok» cu rază de acțiune 800 km: A fost anunțată strângerea de fonduri pentru 100 de astfel de UAV-uri.” https://m.defenseromania.ro/drona-kamikaze-ucrainean-a-morok-cu-raza-de-actiune-800-km-a-fost-anuntata-strangerea-de-fonduri-pentru-100-de-astfel-de-uav-uri_624983.html.
- . 2023c. „Dronelile FPV: Arma care a schimbat războiul modern poate distruge tancuri care valorează câteva milioane de dolari.” https://m.defenseromania.ro/dronele-fpv-arma-care-a-schimbat-razboiul-modern_625069.html.
- Dima, F.** 2023. „Sisteme antidrone: protecția împotriva tuturor amenințărilor aeriene.” <https://idron.ro/blog/sisteme-anti-drone-protectia-impotriva-tuturor-amenintarilor-aeriane/>.

- Dumitrache, C.** 2023. „În plin război al dronelor, Armata română va avea un UAV de concepție proprie. La anul ajung și primele drone Bayraktar TB2.” https://www.defenseromania.ro/in-plin-razboi-al-dronelor-romania-anunta-cand-ajung-in-tara-primele-bayraktar-bonus-mapn-luceaza-la-prima-drona-de-conceptie-propie_624823.html.
- Eckstein, M.** 2023. “Cardboard drone vendor retools software based on Ukraine war hacks.” <https://www.defensenews.com/naval/2023/09/13/cardboard-drone-vendor-retools-software-based-on-ukraine-war-hacks/>.
- Euronews.** 2023a. „Drona MQ-9 Reaper: ce este și în ce scop este folosită aeronava de 32 milioane de dolari.” <https://www.euronews.ro/articole/ce-este-si-cum-funtioneaza-o-drona-mq-9-reaper>.
- . 2023b. „Drone și roboți: Cum impulsionează războiul din Ucraina inovația tehnologică.” <https://www.euronews.ro/articole/drone-si-roboti-cum-impulsioneaza-razboiul-din-ucraina-inovatia-tehnologica>.
- Europa Liberă.** 2022. „Pregătirea operatorilor de drone devine o nouă specializare pentru forțele militare ucrainene .” <https://romania.europalibera.org/a/ukraine-drone-operator-new-front-war-russia/32054549.html>.
- . 2023. „Producătorii ucraineni de UAV-uri în cursa pentru „drone inteligente”” <https://romania.europalibera.org/amp/ucraina-drone-razboi-rusia/32615844.html>.
- G4Media.ro.** fără an. „Ucraina a instruit deja 10000 de operatori de drone, anunță un ministru ucrainean.” Actualizat la 05.05.2023. <https://www.g4media.ro/ucraina-a-instruit-deja-10-000-de-operatori-de-drone-anunta-un-ministru-ucrainean.html>.
- Giannakis, A., M. Shoesmith, M. Thomas și Weapons and Tactics Team.** 2021. ”First Artificial Intelligence Swarm Drones recently Utilized on the Battlefield: Implications.” <https://www.counterterrorismgroup.com/post/first-artificial-intelligence-swarm-drones-recently-utilized-on-the-battlefield-implications>.
- Global Security.org.** 2023. ”MQ-9 Reaper.” <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/mq-9.htm>.
- Goncharenko, R.** 2023. „Ucraina: Atacurile cu drone reprezintă «o schimbare uriașă».” <https://amp.dw.com/ro/ucraina-atacurile-cu-drone-reprezinta-%C4%83-o-schimbare-uria%C8%99%C4%83/a-66683132>.
- Guimartin, J.F.** 2023. ”Unmanned Aerial Vehicle Military Aerkraft.” *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle>.
- Ilicea, F.** 2023. „Cum sunt pregătiți civilii ucraineni să piloteze drone: Dacă nu zburăm, tancurile neucid.” <https://adevarul.ro/amp/stiri-externe/europa/cum-sunt-pregatiti-civilii-ucraineni-sa-piloteze-2246101.html>.
- Ionescu, V.** 2023. „Drona de 2.000 de dolari care poartă războiul tehnologic dintre Rusia și Ucraina.” <https://www.go4it.ro/poze/drona-de-2-000-de-dolari-care-poarta-razboiul-tehnologic-dintre-rusia-si-ucraina-19225772>.
- Jucan, S.** 2023. „Armata ucraineană a pierdut peste jumătate din vehiculele de luptă Bradley primite din partea SUA / Ce știm până acum.” <https://www.hotnews.ro/stiri-razboi-ucraina-26572025.html>.

- Knezevic, J.** 2023. “Iranian-Supplied “Shahed” Drones are Russia’s Favorite Weapon (For the Time Being).” <https://iari.site/2023/06/11/iranian-supplied-shahed-drones-are-russias-favorite-weapon-for-the-time-being/>.
- Marin, V.** 2023. „Cele trei lecții ale războiului din Ucraina.” <https://adevarul.ro/stiri-externe/europa/cele-trei-lectii-ale-razboiului-din-ucraina-2283192.html>.
- MCDC.** 2022. “Multinational Capability Development Campaign. Multi-Domain Multinational Understanding.” https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1128898/MCDC_MDI.pdf.
- Mihalache, V.** 2023. „Ucraina a introdus în serviciu drone echipate cu inteligență artificială de o eficiență uimitoare.” <https://www.aktual24.ro/ucraina-a-introdus-in-serviciu-drone-echipate-cu-inteligenta-artificiala-cu-eficienta-uimitoare/>.
- Minculete, G.** 2023. *Determinări relaționale privind modernizarea logisticii operaționale*. Sibiu: Editura Techno Media.
- Montalti, E.** 2023. “Counter Drones Capabilities Innovation in US Armed Forces.” <https://finabel.org/counter-drones-capabilities-innovation-in-us-armed-forces/>.
- NATO.** 2022. “NATO Communications and Information Agency (NCI Agency).” https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_69332.htm.
- Navy Recognition.** 2023. “IDEF 2023: Ukraine firm STE unveils maritime drone USV Magura V5.” <https://navyrecognition.com/index.php/naval-news/naval-news-archive/2023/july/13391-idef-2023-ukraine-firm-ste-unveils-maritime-drone-usv-magura-v5.html>.
- Orjanu, G.** 2023. „«Armata de drone» ucraineană a distrus 220 de echipamente rusești într-o săptămână – salt spectaculos față de acum trei luni.” https://www.defenseromania.ro/armata-de-drone-ucraineana-a-distrus-220-de-echipamente-rusesti-intr-o-saptamana-salt-spectaculos-fata-de-acum-trei-luni_624842.html.
- Parlamentul European.** 2023. “Unmanned Aircraft Systems integration into European airspace and operation over populated areas.” [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU\(2023\)733124_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733124/IPOL_STU(2023)733124_EN.pdf).
- Pricop, S.** 2023. „Ce știm despre MQ-9 Reaper, drona americană care a fost lovită de un avion rusesc deasupra Mării Negre.” <https://www.libertatea.ro/stiri/mq-9-reaper-ce-este-drona-americana-care-a-fost-lovita-de-un-avion-rusesc-deasupra-marii-negre-si-cum-este-folosita-4480262>.
- Răducanu, C.** 2023. „Încă o problemă pentru Ucraina. Inginerii ruși au dezvoltat «drone invizibile».” <https://www.infofinanciar.ro/inca-o-problema-pentru-ucraina-inginerii-rusi-au-dezvoltat-drone-invizibile.html>.
- Redacția Adevărul.** 2023. „Războiul dronelor între Rusia și Ucraina și jocul lor tactic în război.” <https://adevarul.ro/stiri-externe/europa/razboiul-dronelor-intre-rusia-si-ucraina-si-jocul-2272042.html>.
- RFI România.** 2022. „Un an de la retragerea haotică a SUA din Afganistan. «Nu doar administrația Biden e de vină» (analiză EFE).” <https://www.rfi.ro/politica-148410-retragere-haotica-sua-afganistan-administratia-biden>.
- Soare, C.** 2023. „Ce rol au dronele de tip FPV pe frontul din Ucraina: Rata lor de succes este între 50%-80%, iar rușii încearcă să țină pasul cu ucrainenii la numărul de atacuri efectuate.” https://www.defenseromania.ro/ce-rol-joaca-drone-de-tip-fpv-pe-frontul-din-ucraina_624879.html.

- Stoica, D.** 2023. „Pentagonul își face flotă de drone AI. Ce este Replicator, arma secretă care «schimbă jocul» de putere.” <https://adevarul.ro/stiri-externe/sua/pentagonul-isi-face-flota-de-drone-ai-ce-este-2298459.html>.
- Svitlyk, Y.** 2023. „Totul despre dronele General Atomics MQ-9 Reaper.” <https://root-nation.com/ro/ua/articles-ua/weapons-ua/ua-general-atomics-mq-9-reaper/>.
- The Times of Israel.** 2023. “In first, Israel reportedly grants licenses to export anti drone systems to Ukraine.” https://www.timesofisrael.com/liveblog_entry/in-first-israel-reportedly-grants-licenses-to-export-anti-drone-systems-to-ukraine/.
- Top War.** 2023. “In Russia, a line of universal FPV drones «Joker» has been developed for use in the NWO zone.” <https://en.topwar.ru/217596-v-rossii-razrabotana-linejka-universalnyh-fpv-dronov-dzhoker-dlja-primenenija-v-zone-svo.html>.
- Tudor, G.** 2023. „Elevii de liceu din Rusia vor avea o nouă materie școlară: folosirea în luptă a dronelor.” <https://www.aktual24.ro/elevii-de-liceu-din-rusia-vor-avea-o-noua-materie-scolara-folosirea-in-lupta-a-dronelor/>.
- Vornik, O.** 2023. “Why a hard-kill strategy doesn’t work against combat drones.” <https://www.aspistrategist.org.au/why-a-hard-kill-strategy-doesnt-work-against-combat-drones/>.
- Wright-Patterson AFB.** 2019. “XQ-58A Valkyrie demonstrator completes inaugural flight.” <https://www.wpafb.af.mil/News/Article-Display/Article/1777743/xq-58a-valkyrie-demonstrator-completes-inaugural-flight/>.
- Ziua News.** 2023. „SUA fac o «bază militară înaintată» în România și investesc zeci de milioane de dolari. Drone către Marea Neagră.” <https://m.ziuanews.ro/stiri/sua-fac-o-baz-militar-naintat-n-rom-nia-i-investesc-zeci-de-milioane-de-dolari-drone-c-tre-marea-neagr-1578914>.