



INFLUENȚA SALTURILOR TEHNOLOGICE ASUPRA CAPACITĂȚII DE LUPTĂ A MILITARILOR: CAZUL DRONELOR

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL LEAPS ON MILITARY COMBAT CAPABILITY: THE CASE OF DRONES

*Maior dr. Sînziana IANCU**

Rezumat: În contextul geopolitic actual, în care conflictele armate se desfășoară din ce în ce mai mult pe baza superiorității tehnologice, dronele reprezintă un factor determinant în obținerea avantajului strategic. Evoluția rapidă a acestui domeniu impune statelor să investească masiv în sisteme autonome și soluții integrate cu inteligență artificială pentru a rămâne competitive pe câmpul de luptă. România, de exemplu, și-a modernizat flota de UAV-uri prin achiziția unor drone avansate, consolidând astfel capacitățile sale de apărare. Viitorul războiului va depinde din ce în ce mai mult de capacitatea de a integra dronele în structurile de luptă, maximizând eficiența atacurilor și reducând riscurile pentru personalul militar. Astfel, cunoașterea acestui domeniu nu este doar o necesitate tehnologică, ci și un imperativ strategic pentru securitatea națională și globală.

Cuvinte cheie: conflict, UAV, drone, tehnologie, FPV.

Abstract: In the current geopolitical context, where armed conflicts are increasingly based on technological superiority, drones represent a determining factor in gaining strategic advantage. The rapid evolution of this field requires states to invest heavily in autonomous systems and AI-integrated solutions to remain competitive on the battlefield. Romania, for example, has modernized its UAV fleet by acquiring advanced drones, thus strengthening its defense capabilities. The future of warfare will increasingly depend on the ability to integrate drones into combat structures, maximizing attack efficiency and reducing risks for military personnel. Therefore, understanding this field is not just a technological necessity but also a strategic imperative for national and global security.

Keywords: conflict, UAV, drones, technology, FPV.

I. INTRODUCERE

Tehnologia dronelor, în special a celor de tip FPV (First Person View), a revoluționat complet capacitatea de luptă a militarilor, influențând semnificativ strategiile operaționale, organizarea forțelor și eficiența în câmpul de luptă. Materialul de față evidențiază mai multe dimensiuni cheie în care dronele modifică profund paradigma războiului modern.

Dronele FPV (First Person View) au fost și continuă să fie folosite în operațiunile militare ucrainene împotriva FA ruse¹, dar și de F. Rusă în

* Brigada 1 Sprijin Manevră „Argedava”, email: iancu_sanziana@yahoo.com.

¹ Global Defense News. 2024. *Ukraine Demonstrates Efficiency of FPV Drones Against Russian BM-27 Multiple Rocket Launcher*, disponibil la <https://armyrecognition.com/focus->



operațiile militare conduse. Acestea sunt echipate cu camere video ce transmit în timp real către ochelari sau căști, oferind o vizualizare de tip *primă persoană (din perspectiva dronei)*². Pot atinge viteze de zbor de până la 120 km/h și au o rază de zbor de până la 10 km fără a necesita un repetor de semnal. Durata tipică de zbor este între 7 și 10 minute, ceea ce impune o gestionare atentă a timpului în misiuni. Controlul dronelor FPV necesită piloți cu pregătire avansată, din cauza manevrabilității complexe și rapide. Flexibilitatea designului permite adaptarea rapidă la diverse configurații și rezistență la războiul electronic.

Numărul de UAV-uri (vehicule aeriene fără pilot) folosite pe front crește exponențial. Activitatea dronelor în aer a condus la descentralizare și la reducerea trupelor din prima linie³. În loc de dislocarea unui pluton, poate fi dislocată doar o grupă de militari, aceștia fiind sprijiniți de drone. În zona liniei de contact, dronele de recunoaștere, dronele de asalt și echipajele FPV își rotesc sectoarele pentru a efectua supravegherea în procesul de pregătire pentru acțiune. Unele drone caută, altele lovesc țintele.

Din punct de vedere al utilizării tactice, dronele sunt folosite pentru detectarea și neutralizarea echipelor ce operează drone *kamikaze*⁴. Acestea participă la misiuni logistice care includ livrarea de muniție, apă și provizii prin intermediul dronelor grele și robotizate. Avantajele dronelor FPV constau în: răspuns instantaneu și control total al operatorului; manevrabilitate și viteză ridicată (până la 120 km/h); rezistență la războiul electronic datorită modularității; design flexibil pentru a se adapta sarcinilor, respectiv raza de zbor de până la 10 km. Dezavantajele dronelor FPV sunt: necesită instruirea susținută a operatorului; raza de acțiune este de 10 km.; durata medie de zbor este de 7-10 minute, iar pregătirea pentru lansare este de 2 minute.

analysis-conflicts/army/conflicts-in-the-world/ukraine-russia-conflict/ukraine-demonstrates-efficiency-of-fpv-drones-against-russian-bm-27-multiple-rocket-launcher, accesat la 08.02.2025;

² Conceptul de "First Person View" (FPV) în contextul dronelor se referă la faptul că operatorul dronei are o vizualizare din perspectiva dronei, ca și cum ar fi el însuși la bordul acesteia. Mai exact, drona este echipată cu o cameră video care transmite imagini în timp real către ochelari sau o cască purtată de pilot. Acest lucru permite pilotului să vadă exact ceea ce "vede" drona, oferind o experiență imersivă și un control mai precis, similar cu perspectiva de conducere a unei mașini sau de pilotare a unui avion. Această tehnologie se folosește adesea în curse de drone, în filmări aeriene sau în misiuni de recunoaștere.

³ Mykhailo Samus. 2024. New Strategy Center, *Lessons learned from the war in Ukraine. The impact of drones*, disponibil la <https://newstrategycenter.ro/wp-content/uploads/2024/02/Lessons-Learned-from-the-War-in-Ukraine.-The-impact-of-Drones-2.pdf>, accesat la 08.02.2025.

⁴ David Wennerholm. 2024. *Uppsala Universitet, Institute for Russian and Eurasian Studies, Above the trenches, Russian military lessons learned about drone warfare from Ukraine, Master's thesis*, disponibil la uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:-1932309/FULLTEXT01.pdf, accesat la 08.02.2025.



II. IMPACTUL DRONELOR ASUPRA TACTICII ȘI ORGANIZĂRII MILITARE

Salturile tehnologice în domeniul dronelor au permis descentralizarea forțelor armate, schimbând modul în care sunt desfășurate unitățile pe front, atât prin reducerea efectivelor dislocate în prima linie, creșterea eficienței în recunoaștere și atac, dar și prin flexibilitate în operațiile militare. Astfel, concret dronele permit grupurilor mici de militari să execute misiuni care anterior necesitau unități întregi. Un pluton poate fi înlocuit cu o grupă sprijinită de UAV-uri, reducând astfel riscurile pentru trupe. Dronele FPV sunt integrate în operațiile de supraveghere și atac, utilizând strategii precum „free hunting”, „roi FPV” și „escortarea grupurilor de asalt”. Această abordare permite atacuri rapide și eficiente asupra țintelor inamice. Totodată, dronele oferă posibilitatea de a desfășura operațiuni tactice variate, precum atacuri directe, ambuscade, lovituri combinate și infiltrare în spatele liniilor inamice.

II.1. Avantajele operaționale ale dronelor FPV

Principalele avantaje ale dronelor FPV sunt reprezentate de factori, precum **capacitatea de reacție rapidă, precizia înaltă a loviturilor, rezistența la războiul electronic, respectiv capacitatea de sabotaj și infiltrare**. Astfel, din punct de vedere al capacității de reacție rapidă, dronele FPV pot atinge viteze de până la 120 km/h și au o rază de zbor de până la 10 km, ceea ce permite un răspuns imediat la schimbările din teren. Operatorii pot interveni în timp real asupra țintelor fără a expune personalul militar la pericole directe. În ce privește sporirea la nivel de precizie a lovirii țintelor, metode precum „double impact” și „combinația FPV-bombardier” permit distrugerea țintelor protejate prin folosirea dronelor în tandem, fie pentru a pătrunde adăposturile, fie pentru a neutraliza forțele inamice aflate în interior. **Rezistența la războiul electronic este observată prin modularitatea și adaptabilitatea lor**, dronele FPV putând fi echipate cu sisteme de protecție împotriva bruiajului electronic, menținând controlul chiar și în condiții de război electronic activ. Din punct de vedere al capacității de **sabotaj și infiltrare**, dronele pot fi utilizate pentru instalarea discretă a minelor („FPV miner”), infiltrarea în spatele liniilor inamice („FPV saboteur”), precum și pentru atacuri psihologice prin difuzarea de mesaje audio demoralizatoare sau aruncarea pliantelor („FPV swearing speakers”).

II.2. Limitările și vulnerabilitățile dronelor în luptă

Operarea dronelor FPV necesită un antrenament susținut, deoarece manevrabilitatea ridicată implică un proces de învățare constant și punctual, de unde și dependența de operatori bine instruiți. Durata de zbor a unei drone FPV variază între 7 și 10 minute, aceasta având o autonomie limitată, ceea ce necesită o gestionare eficientă a timpului în misiuni. Acest lucru poate reprezenta un obstacol în cadrul unor operațiuni de durată mai mare.



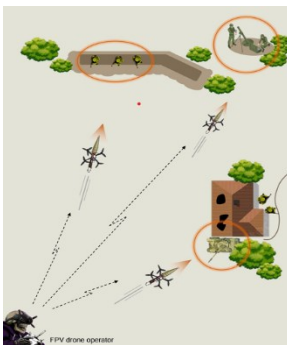
În același timp, forțele inamice dezvoltă strategii active și pasive de contracarare a dronelor, prin:

- **Războiul electronic** – bruijaj al semnalelor radio și GPS pentru a întrerupe controlul operatorilor.
- **Sisteme anti-dronă** – utilizarea armelor de foc, plase de captură sau dispozitive laser pentru neutralizarea dronelor.
- **Camuflaj și fortificații** – plasarea de plase anti-dronă, generarea de perdele de fum sau simularea unor ținte false pentru a deruta dronele.

II.3. Exemple de drone FPV⁵

1. „**Clasic**” - *identificarea țintei de către un UAV de recunoaștere, lansarea unei drone FPV și distrugerea țintei.*

Aceasta este cea mai comună metodă de utilizare în luptă. Constă în detectarea unei ținte cu ajutorul unei drone de recunoaștere și transmiterea coordonatelor operatorului FPV pentru distrugerea țintei. Înregistrarea video a distrugerii obiectului este realizată de UAV-ul de recunoaștere⁶.



2. „**Free Hunting**” - *lovitura FPV asupra obiectelor și pozițiilor pre-detectate*

Această metodă se bazează pe lovirea independentă a obiectelor și pozițiilor inamice dezvăluite anterior⁷.

3. **FPV “Swarm”** (roi) - *atac de grup FPV asupra țintelor, obiectelor selectate*

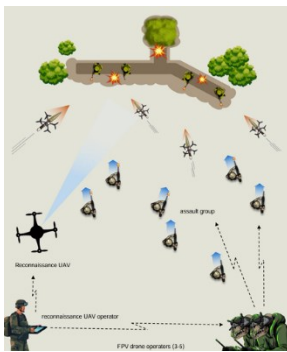
⁵ Endoacustica. s.a. *FPV Drone Tactics and Countermeasures*, disponibil la <https://www.endoacustica.com/fpv-drone-tactics.php>, accesat la 08.02.2025;

⁶ Idem.

⁷ Idem.



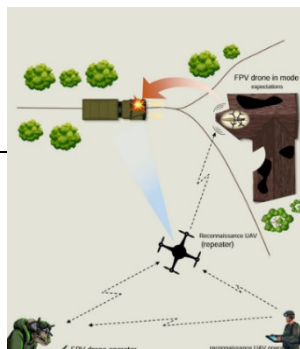
Metoda se bazează pe descoperirea țintelor de către un UAV de recunoaștere și impactul masiv al dronelor kamikaze pentru a le distruge. De regulă, consumul total este de 5-12 dispozitive. Înregistrarea video a distrugerii obiectului este realizată de o dronă de recunoaștere. Este posibilă combinarea atacului dronelor FPV cu focul de artilerie și mortiere.⁸



4. „Escorting the attack of the assault group with FPV drones” - *sprijin de foc pentru acțiunile unităților care avansează*. Această metodă implică atacarea secvențială a pozițiilor inamice, cu drone FPV, pe parcursul avansării și acțiunilor ofensive ale grupului de asalt. Controlul și coordonarea acțiunilor unităților și operatorilor se realizează prin intermediul unui UAV de recunoaștere. Este posibilă combinarea atacurilor dronelor cu foc de artilerie și mortiere.⁹

5. „FPV-drone in ambush” - *aterizare și așteptare - observare - atac surpriză asupra țintei*.

Metoda tactică se bazează pe aterizarea și adoptarea unei poziții ascunse de către drona FPV în apropierea drumurilor circulate, intersecțiilor, locurilor unde se pot concentra echipamente și personal, urmată de un atac neașteptat asupra țintei. Operează în tandem cu un UAV repetor (de recunoaștere): adâncime – peste 5 km, timp de așteptare – până la 6 ore. Noaptea, atacurile sunt posibile folosind farurile vehiculelor în mișcare sau utilizând o dronă FPV cu termoviziune.¹⁰

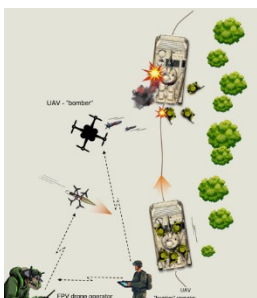


⁸ Idem.

⁹ Idem.

¹⁰ Idem.

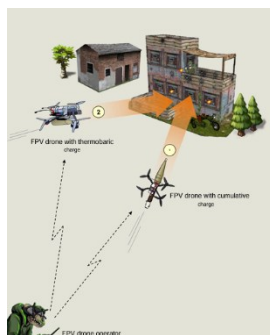
6. „**Combination Strike**” / Lovitură Combinată - *lovitură FPV asupra țintei* – atac cu foc dintr-o dronă *bombardier* (de asalt).



Această metodă constă în rezolvarea problemei comune a dronelor FPV și a UAV-urilor *bombardier*, pentru a provoca daune majore asupra țintelor identificate. Ulterior distrugerii sau neutralizării (scoaterii din funcțiune a) vehiculelor blindate, drona *bombardier* atacă forțele inamice în timpul evacuării acestora.¹¹

7. „**Double Impact**” - *utilizarea a două sau mai multe drone FPV cu sarcini diferite pentru a sparge un adăpost și a distruge forțele inamice*

Pentru a distruge forțele inamice din adăposturile protejate sunt utilizate mai multe FPV în succesiune: prima dronă cu o sarcină cumulativă - pentru penetrare, a doua, cu o acțiune termobarică sau de fragmentare pentru a provoca daune forțelor inamice din spațiile interioare.¹²



8. „**FPV Trap**” - *atunci când drona FPV este capturată de forțele inamice, operatorul efectuează o detonare controlată prin intermediul unui UAV de recunoaștere;*

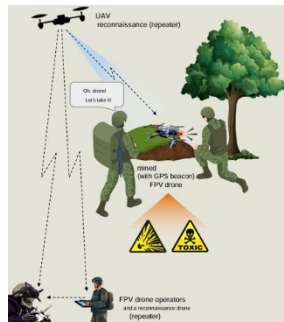
Variante:

- atunci când poziția dronei se schimbă (datorită unui dispozitiv de tip „jonik”) se activează autodetonarea;

¹¹ Idem.

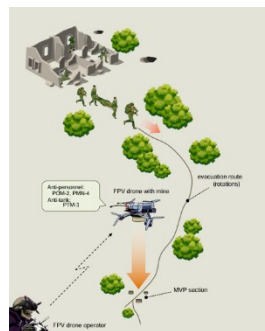
¹² Idem.

- drona este încărcată cu o sarcină de 20-50g de explozibil în structura ei, care se activează atunci când este demontată;
- drona deține GPS încorporat, are loc urmărirea acesteia, iar forțele proprii o pot depista prin localizarea semnalului;
- carcasa dronei FPV este tratată cu substanțe toxice puternice care cu acțiune la nivel de tegument.¹³

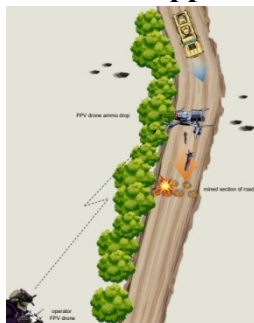


9. „FPV Miner” - livrarea și instalarea de mine antipersonal (antitanc), DEI camuflate pe rutele de rotație și evacuare

Această tehnică tactică este utilizată pentru instalarea secretă a minelor antipersonal, minelor antitanc, precum și a DEI camuflate de către drone FPV pe rutele de rotație, rutele de evacuare sau în apropierea pozițiilor (obiectelor) pentru a distruge forțele umane.¹⁴



10. „FPV-sapper” - instalarea unei încărcături pe mine



Demontarea minelor dintr-o zonă, de obicei pe linii de comunicație, se realizează prin instalarea unei încărcături de suprafață pe mine amplasate la vedere și necamuflate sau aruncarea de muniție explozivă dintr-o dronă de tip FPV. Drona FPV este echipată cu un mecanism special pentru a lansa muniție explozivă sau alte tipuri de încărcături asupra unui obiectiv, cum ar fi mine, vehicule sau alte ținte.¹⁵

Procesul general:

¹³ Idem.

¹⁴ Idem.

¹⁵ Idem.



1. **Echiparea dronei:** Drona este dotată cu un mecanism de eliberare și muniție compatibilă (de obicei grenade, mici încărcături explozive sau dispozitive adaptate pentru astfel de misiuni).
2. **Identificarea țintei:** Operatorul dronei identifică locația țintei (ex. mine la suprafață sau necamuflate) folosind camera dronei în timp real.
3. **Zborul și poziționarea:** Drona este ghidată de operator până deasupra țintei, menținând o poziție precisă.
4. **Eliberarea muniției:** Operatorul declanșează mecanismul de eliberare, lăsând muniția să cadă exact pe țintă.
5. **Neutralizarea țintei:** Impactul muniției fie detonează mina, fie creează o explozie controlată care distruge dispozitivul periculos.

Avantaje:

- **Siguranță:** Permite operatorului să neutralizeze minele sau alte amenințări de la distanță, fără a pune viața echipei în pericol.
- **Precizie:** Dronele FPV sunt foarte manevrabile, ceea ce le permite să atingă ținte mici, cum ar fi minele la suprafață.
- **Eficiență:** Pot acoperi rapid zone mari și pot neutraliza amenințări multiple într-un timp scurt.

Această metodă este adesea utilizată în zonele de conflict sau în operațiuni de deminare unde minele sunt vizibile și nu necesită săpături sau alte operațiuni complexe.

11. **„FPV reset” - aruncarea muniției explozive pe țintă**

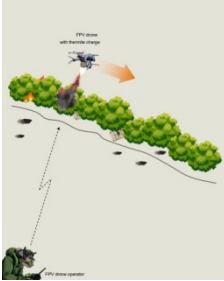
Această tactică presupune aruncarea de muniție explozivă de pe o dronă FPV pentru a elimina forțele inamice aflate în zone deschise sau în adăposturi slab protejate ("gropi"). Drona de recunoaștere (UAV) ghidează drona FPV către țintă. Au existat cazuri în care s-au folosit muniții cu substanțe toxice. În plus, această metodă este adesea utilizată pentru a livra încărcături utile (provizii, muniție) trupelor aliate.¹⁶



¹⁶ Idem.



12. „FPV dragon” - pulverizarea unui amestec incendiar peste pozițiile inamice



În scopul de a provoca incendii și de a neutraliza forțele inamice, echipamentele, muniția expusă și bunurile inamicului, se utilizează o dronă FPV echipată cu o încărcătură termică (bazată pe o muniție incendiară de artilerie de 120 mm). Înălțimea medie de pulverizare a amestecului incendiar este de 20-50 m. Timpul de ardere este de până la 2 minute, iar temperatura depășește 2300 de grade Celsius.¹⁷

Cum funcționează?

1. Echiparea dronei:

- Drona este dotată cu o încărcătură termică, care este un amestec chimic inflamabil, capabil să ardă la temperaturi foarte ridicate (peste 2300 °C).
- Încărcătura este adesea bazată pe muniție de artilerie incendiara, precum proiectilele de 120 mm, adaptate pentru a fi transportate de dronă.

2. Misiunea dronei:

- Drona FPV este ghidată de operator deasupra țintei, cum ar fi adăposturi, echipamente inamice, vehicule, stocuri de muniție sau alte bunuri expuse.
- Odată ajunsă la o altitudine optimă (20-50 m), dronă eliberează amestecul incendiar sub formă de spray.

3. Efectele incendiului:

- Amestecul incendiar generează temperaturi extreme, suficient de ridicate pentru a topi metale, distruge echipamente și provoca incendii.
- Arderea durează până la 2 minute, suficient pentru compromiterea forțelor inamice, prin provocarea de pierderi umane și daune asupra pozițiilor inamice.

Avantajele acestei metode

1. Distrugerea țăintelor strategice:

- Poate dezactiva rapid vehiculele blindate, artileria, depozitele de muniție sau alte echipamente esențiale inamicului.

2. Folosirea la distanță:

- Reduce riscul pentru forțele proprii, deoarece acțiunea este efectuată de la distanță prin intermediul dronei.

3. Impact psihologic:

- Efectul incendiar creează panică și confuzie în rândul forțelor inamice.

4. Eficiență împotriva bunurilor expuse:

¹⁷ Idem.



- Este deosebit de utilă împotriva țintelor nepregătite pentru astfel de atacuri, cum ar fi depozite în aer liber sau adăposturi slab protejate.

Limitări și riscuri

1. Vulnerabilitatea dronei:

- Dronele FPV pot fi vulnerabile la contra-măsuri, cum ar fi armele anti-drone, bruiajele electronice sau focurile de armă.

2. Necesarul de precizie:

- Operatorul trebuie să fie bine antrenat pentru a ghida drona deasupra țintei exacte și a elibera încărcătura la momentul potrivit.

3. Efectele colaterale:

- Incendiile pot scăpa de sub control, punând în pericol alte zone din apropiere, inclusiv forțele proprii, dacă acțiunea nu este bine coordonată.

4. Costuri ridicate:

- Fabricarea și utilizarea unei drone echipate cu încărcături termice poate fi costisitoare, mai ales dacă drona este pierdută în timpul misiunii.

Aplicații strategice

Această tactică este utilizată în special în situații de război asimetric sau pentru:

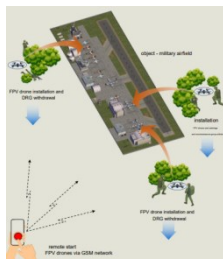
- Neutralizarea stocurilor de muniție și combustibil inamice.
- Sabotarea infrastructurii inamice (vehicule, echipamente electronice, depozite logistice).
- Crearea de incendii strategice pentru a distra atenția sau a bloca anumite căi de acces.

13. „FPV PVO” - dronă FPV în atac

Dronele FPV sunt utilizate pentru a combate UAV de recunoaștere de tip aeronavă și hexacoptere. Atunci când UAV sunt detectate prin mijloace radio-tehnice (altitudine de operare – până la 3 km, viteză – până la 110 km/h), dronele FPV sunt lansate pentru a le intercepta și distruge. UAV sunt dezactivate fie prin detonarea unei încărcături de fragmentare în apropiere, fie prin lovire direct.¹⁸



¹⁸ Idem.



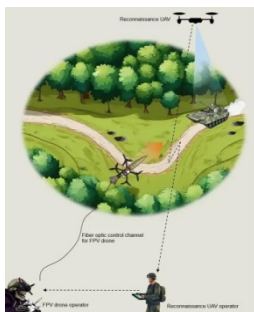
14. “FPV-saboteur” - instalarea discretă a dronelor FPV de sabotaj și recunoaștere la obiective din spatele liniilor inamice – activarea lor la distanță conform coordonatelor preîncărcate

Această metodă de utilizare a dronelor FPV este aplicată de grupuri de sabotaj și recunoaștere pentru a distruge (sau dezactiva) echipamentele și facilitățile militare ale inamicului. După ce grupul de sabotaj și recunoaștere a instalat în mod discret drone kamikaze (4-6 bucăți) în apropierea obiectivului, la o distanță de până la 2-3 km, și le-a trecut în modul "așteptare" UAV sunt activate de la distanță printr-un semnal al rețelei GSM pentru a ataca țintele conform coordonatelor pre-încărcate.¹⁹

15. „FPV-on the uterus” - creșterea razei de acțiune în luptă

Pentru a crește raza de acțiune a dronelor FPV, sunt utilizate UAV de tip „mamă”, fie de tip aeronavă, fie de tip „copter”. Capacitatea totală de încărcare este de două sau trei drone FPV. În același timp, raza lor de utilizare (în funcție de tipul de UAV „mamă”) poate ajunge până la 60-70 km. De asemenea, bărcile fără pilot (UBC) pot acționa ca „mame” pentru dronile FPV.²⁰

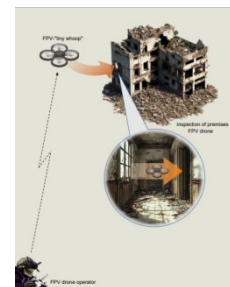
16. „FPV-on wire” – ensuring stable drone control



To ensure stable control of FPV drones against the impact of electronic warfare systems and to guarantee target destruction at distances of up to 10 km (and up to 25 km for some models), UAVs connected via fiber optic cables are introduced. A distinctive feature of their use is the clarity of the video image up to the final point of the route. Usage specifics include avoiding sudden maneuvers and preventing fires along the route.²¹

17. „Inspection of buildings” - controlul spațiilor din interiorul clădirilor

Pentru detectarea inamicului și controlul interiorului clădirilor în timpul operațiilor de asalt, sunt utilizate drone FPV cu rază scurtă de acțiune, de tip „tiny whoops” (microcoptere cu protecție pentru elice). Caracteristici generale de performanță: dimensiuni de până la 100 mm în diametru, greutate de până la 50g, timp de zbor - până la 4 minute, raza de comunicare (în clădiri) - până la 500 m.



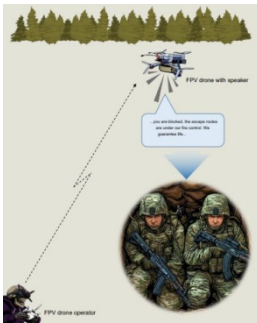
¹⁹ Idem.

²⁰ Idem.

²¹ Idem.



18. „FPV – swearing speakers” – *impact informațional și psihologic asupra inamicului*



Pentru a reduce starea morală și psihologică a forțelor inamice și pentru a le forța să se predea, sunt trimise drone FPV echipate cu difuzoare pentru a transmite mesaje audio către pozițiile inamice. Înălțimea de plutire este de până la 50 m.

19. „Flying” - *aruncarea de pliante dintr-o dronă FPV asupra pozițiilor inamice*

Ca parte a impactului informațional și psihologic asupra militarilor și populației, inamicul utilizează drone FPV pentru a arunca pliante. Utilizarea dronelor FPV pentru aruncarea de pliante asupra pozițiilor inamice reprezintă o tactică de război psihologic menită să demoralizeze trupele adverse și să influențeze populația civilă. Aceste drone, capabile să transporte până la 2 kg de materiale tipărite (aproximativ 200 de pliante), survolează zonele țintă și eliberează pliantele, răspândind mesaje propagandistice sau informaționale.²²



Detalii suplimentare:

- **Tehnologie și capacități:** Dronele FPV sunt echipate cu camere video care permit operatorilor să controleze zborul în timp real, asigurând o livrare precisă a pliantelor.
- **Avantaje:**
 - **Precizie:** Permite distribuirea materialelor direct în zonele vizate.
 - **Siguranță:** Reduce riscul pentru personalul uman, eliminând necesitatea zborurilor cu echipaj în spații aeriene periculoase.
 - **Eficiență:** Poate acoperi rapid suprafețe mari, asigurând o distribuție largă a mesajelor.
- **Limitări:**

²² Idem.



- **Capacitate de încărcare:** Greutatea maximă transportabilă limitează numărul de pliante distribuite într-o singură misiune.
- **Condiții meteorologice:** Vântul puternic sau precipitațiile pot afecta atât zborul dronei, cât și eficiența distribuirii pliantelor.
- **Contra-măsuri:** Dronele pot fi detectate și neutralizate de sistemele de apărare ale inamicului.

II.4. Combaterea dronelor FPV

Protecția împotriva dronelor FPV necesită măsuri **active** și **pasive**, care trebuie implementate atât la nivelul unității, cât și la nivel individual de fiecare militar.

*Măsuri active*²³:

1. **Identificarea și distrugerea echipelor de operatori ai dronelor kamikaze:**
 - Localizarea potențialelor zone de lansare: prezența antenelor, zone special pregătite pentru lansarea FPV, urme de muniție desfăcută, ambalaje și cutii, mașini de pasageri care atrag atenția / ies din peisaj, drone amplasate pe clădiri înalte sau alte elemente de infrastructură.
2. **Detectarea timpurie a dronelor UAV:**
 - Vizual (observare directă), auditiv (zgomotul produs de dronă).
 - Primirea notificărilor de la un ofițer superior, posturi de observare sau vecini despre prezența unei drone în zona operațională.
3. **Suprimarea electronică:**
 - Folosirea războiului electronic pentru bruiatul frecvențelor radio utilizate de drone pentru control, transmisie video și navigație prin satelit.
4. **Reducerea timpului petrecut în zonele de risc:** Utilizarea vehiculelor rapide.
5. **Impact prin foc:**
 - Distrugerea dronelor folosind arme de foc, cu raza de acțiune de până la 50 m.
6. **Impact mecanic:**
 - Capturarea dronelor folosind dispozitive speciale, cum ar fi "aruncătoare de plase", la distanțe scurte (20-30 m).
7. **Manevră și dispersare:**
 - Mișcarea activă și dispersarea forțelor proprii în zone deschise pentru a evita loviturile dronei.
8. **Dezvoltări viitoare:**

²³ Idem.



- Influențarea opticii dronei prin utilizarea unui dispozitiv laser cu fascicul larg de lumină pentru a orbi camerele FPV.

Măsuri pasive²⁴:

1. **Fortificarea suplimentară a pozițiilor:**
 - Pregătirea de „gropi” anti-dronă, construirea de curbe la intrarea în adăposturi, instalarea plaselor și barierele suspendate pentru protecție.
2. **Camuflajul pozițiilor și echipamentelor:**
 - Utilizarea plaselor de camuflaj cu forme geometrice neregulate, plasate la 0,3-0,5 m de echipament, în umbra copacilor sau clădirilor distruse.
 - Utilizarea capelor de protecție termică și monitorizarea semnelor de deconspirare vizibile din dronă.
3. **Crearea de poziții false:**
 - Amplasarea surselor de căldură și lumină pentru a simula activitatea.
 - Construirea de modele de echipamente și transport militar (inclusiv echipamente nefuncționale).
4. **Instalarea plaselor de protecție:**
 - Folosirea plaselor de pescuit pe traseele de rotație, pentru evacuarea personalului și livrarea de provizii.
5. **Instalarea elementelor de protecție suspendate:**
 - Canopiile, prelatele sau „domurile” anti-dronă pot fi folosite pentru a proteja echipamentele sensibile.
6. **Cortine de aerosoli și fum:**
 - Crearea de surse de fum în poziții pentru a bloca vizibilitatea dronei.
7. **Adaptarea la condițiile de mediu:**
 - Planificarea acțiunilor active și deplasărilor în funcție de condițiile meteorologice, teren și momentul zilei.

III. VIITORUL DRONELOR ȘI IMPLICAȚIILE PENTRU APĂRAREA NAȚIONALĂ

România a investit semnificativ în modernizarea flotei sale de UAV-uri, achiziționând drone avansate precum Bayraktar TB2, Watchkeeper X și Hermes 450. Aceste investiții indică o orientare clară spre integrarea dronelor în strategia de apărare națională. Tendințele viitoare includ: * *extinderea razei de acțiune* – utilizarea dronelor de tip „mamă” pentru a transporta și lansa drone FPV la distanțe de peste 60 km.; * *automatizarea și AI* – dezvoltarea de drone autonome capabile să execute misiuni fără intervenția umană direct; * *integrarea cu alte sisteme de luptă* – combinarea dronelor FPV cu artileria și unitățile terestre pentru lovituri coordonate.

²⁴ Idem.



Armata Română a întreprins pași semnificativi în modernizarea și diversificarea flotei sale de drone²⁵, integrând atât sisteme achiziționate din străinătate, cât și dezvoltări locale. Iată o prezentare a principalelor drone aflate în dotarea forțelor armate române:

Bayraktar TB2

România a semnat în aprilie 2023 un contract de 321 mil USD pentru achiziționarea a 18 drone Bayraktar TB2, împreună cu pachete de suport logistic și instruire. Primele sisteme au început să fie recepționate în iunie 2024.



Watchkeeper X



La finalul anului 2024, MAPN a semnat un contract cu Elbit Systems Ltd. pentru achiziționarea a opt sisteme de luptă împotriva avioanelor fără pilot. Semnarea contractului a fost anunțată de compania israeliană, iar achiziția, în valoare de aproximativ 60 de milioane de dolari, se va face în următorii trei ani. Compania a precizat că potrivit înțelegerii, va livra sisteme multistrat de luptă împotriva avioanelor fără pilot ReDrone care integrează radarul avansat DAiR, senzori de colectare a datelor, decriptare, interpretare și analizare a acestora (SIGINT), măsuri de combatere electronică (EW) și sarcini utile electro-optice pentru zi și noapte, precum și capacități avansate de atac electronic.²⁶

Hermes 450

Elbit Systems a propus modelul Hermes 450, cu intenția de a-l produce în **România**²⁷. Această dronă are o lungime de șase metri, atinge viteze de până la 176 km/h și poate opera la altitudini de până la 5.500 de metri, cu o rază de acțiune de până la 300 km.



²⁵ Anca Grădinaru, 2025. *Ministerul Apărării Naționale cumpără opt sisteme antidronă de 60 de milioane de dolari*, disponibil la <https://romania.europalibera.org/a/ministerul-apararii-nationale-cumpara-8-sisteme-antidrone-de-60-de-milioane-de-dolari/33265166.html>, accesat la 08.02.2025.

²⁶ Idem.

²⁷ Umbrela Strategică. 2022. *Contractul privind achiziția drone pentru Armata Română: Elbit Systems a depus soluția tehnică și așteaptă decizia finală*, disponibil la <https://umbrela-strategica.ro/contractul-privind-achizitia-drone-pentru-armata-romana-aproape-de-semnare>, accesat la data de 08.02.2025.

Tactical Heron



În octombrie 2021, Israel Aerospace Industries (IAI) și Industria Aeronautică **Română** (IAR) au semnat un parteneriat pentru producerea dronei Tactical Heron la Brașov, incluzând și formarea operatorilor și tehnicienilor specializați.

Phoenix 30

România a recepționat drone Phoenix 30, quadcoptere cu o greutate de aproximativ 14 kg și o viteză maximă de 55 km/h, echipate cu senzori Dragon View.



IV. CONCLUZII

Dronele FPV au schimbat fundamental dinamica războiului modern, influențând atât tactica militară, cât și organizarea unităților de luptă. Acestea permit desfășurarea unor operații rapide și precise, reducând expunerea trupelor și maximizând eficiența loviturilor. Cu toate acestea, necesită o instruire riguroasă, iar vulnerabilitățile lor impun dezvoltarea unor strategii de protecție eficiente.

Datorită vitezei ridicate, flexibilității și rezistenței la războiul electronic, acestea joacă un rol crucial în recunoaștere, atacuri de precizie și suport logistic. Integrarea lor în operații militare a generat tactici noi, precum atacurile coordonate în roi, loviturile combinate sau misiunile de sabotaj și infiltrare. Cu toate acestea, dronele FPV prezintă și vulnerabilități, precum dependența de operatori instruiți, raza de acțiune limitată și expunerea la contramăsuri electronice și fizice.

În perspectivă, armatele care vor reuși să îmbine dronele cu inteligența artificială, automatizarea și integrarea în structuri de luptă flexibile vor avea un avantaj decisiv pe câmpul de luptă.

Avantajele esențiale ale dronelor pentru operațiile militarilor români constau în creșterea capabilităților ISR ale armatei române, sporind eficiența în detectarea amenințărilor, îmbunătățirea răspunsului tactic în conflictele hibride, unde atacurile rapide și informația precisă sunt esențiale, precum și adaptabilitatea la diferite scenarii – de la patrulare la granițe până la coordonarea atacurilor aeriene.



BIBLIOGRAFIE

- ENDOACUSTICA. s.a., *FPV Drone Tactics and Countermeasures*, disponibil la <https://www.endoacustica.com/fpv-drone-tactics.php>;
- GLOBAL DEFENSE NEWS, 2024, *Ukraine Demonstrates Efficiency of FPV Drones Against Russian BM-27 Multiple Rocket Launcher*, disponibil la <https://armyrecognition.com/focus-analysis-conflicts/army/conflicts-in-the-world/ukraine-russia-conflict/ukraine-demonstrates-efficiency-of-fpv-drones-against-russian-bm-27-multiple-rocket-launcher>;
- GRĂDINARU A., 2025, *Ministerul Apărării Naționale cumpără opt sisteme antidronă de 60 de milioane de dolari*, disponibil la <https://romania.europalibera.org/a/ministerul-apararii-nationale-cumpara-8-sisteme-antidrone-de-60-de-milioane-de-dolari/33265166.html>;
- SAMUS M., 2024, New Strategy Center, *Lessons learned from the war in Ukraine. The impact of drones*, disponibil la <https://newstrategycenter.ro/wp-content/uploads/2024/02/Lessons-Learned-from-the-War-in-Ukraine.-The-impact-of-Drones-2.pdf>;
- UMBRELA STRATEGICĂ, 2022, *Contractul privind achiziția drone pentru Armata Română: Elbit Systems a depus soluția tehnică și așteaptă decizia finală*, disponibil la <https://umbrela-strategica.ro/contractul-privind-achizitia-drone-pentru-armata-romana-aproape-de-semnare>;
- WENNERHOLM D., 2024, Uppsala Universitet, Institute for Russian and Eurasian Studies, *Above the trenches, Russian military lessons learned about drone warfare from Ukraine*, Master's thesis, disponibil la <uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:-1932309/FULLTEXT01.pdf>.