



CONSIDERAȚII PRIVIND INTEGRAREA ÎN VIITORUL APROPIAT A AERONAVELOR FĂRĂ PILOT UMAN LA BORD ÎN CADRUL ACȚIUNILOR MILITARE

Comandor conf.univ.dr.ing. Laurențiu-Răducu POPESCU

Universitatea Națională de Apărare „Carol I”, București

Conceptul de întrebuințare în luptă a UAV-urilor este încă insuficient explorat în știința militară românească. UAV-urile vor produce o revoluție în domeniul militar, o adevărată revoluție în afaceri militare, datorită schimbărilor profunde pe care acestea le vor aduce doctrinei militare, conceptelor operaționale și organizaționale. Prin utilizarea UAV-urilor în operații, confruntarea tehnologică este pusă în valoare în special în acțiunile militare ofensive și mai puțin în acțiunile militare defensive. Valoarea de întrebuințare a vehiculelor fără pilot uman la bord va crește în special pe acțiuni de descurajare, reducându-se semnificativ importanța strategiei militare operaționale. Integrarea masivă a aeronavelor fără pilot uman la bord în cadrul acțiunilor militare este o realitate și, totodată, o necesitate atât în ceea ce privește procurarea informațiilor necesare luării deciziilor, fiind o alternativă economică și sigură de executare a operațiilor, cât și din perspectiva modificării profilului acțiunilor militare viitoare. Sunt prezentate, în această lucrare, câteva cerințe operaționale ale UAV-urilor de ultimă generație, acestea constituind reale provocări la adresa proiectanților, fabricanților, dar, în egală măsură, și pentru utilizatori.

Cuvinte-cheie: acțiuni militare, UAV, culegere de informații, comunicații, forțe aeriene.

INTRODUCERE

Nu mai constituie o noutate faptul că NATO și, în mod special, SUA folosesc în mod curent vehiculele aeriene fără pilot uman la bord (UAV¹) în teatrele de operații, acestea fiind amplu mediatizate în special în lupta contra terorismului. Misiunile de culegere de informații, dar și cele de lovire a inamicului sunt deja clasice pentru această categorie de tehnică aflată în dotarea armatelor țărilor avansate tehnologic, și nu numai. La început, integrarea UAV-urilor în cadrul operațiilor a fost timidă, chiar unii comandanți fiind rezervați în dezvoltarea acestor tipuri de capabilități. Cu timpul însă, odată cu dezvoltarea tehnologiilor avansate de comunicații, acestea s-au perfecționat atât de mult, încât, în momentul de față, nu se mai pune problema planificării unei operații fără a participa și aceste aeronave în structura de forțe. Principalul avantaj îl reprezintă diminuarea și chiar stoparea pierderilor de vieți omenești, combinat cu facilitatea de a avea permanent informații în timp real, la locul și în momentul acțiunii.

Din păcate, acest concept de întrebuințare în luptă a UAV-urilor este încă insuficient explorat în știința militară românească. Un argument convingător îl reprezintă realizările practice din domeniu, respectiv stadiul actual de înzestrare și pregătire cu această tehnică în cadrul categoriilor de forțe ale structurilor de securitate și apărare ale țării noastre. Din lecțiile învățate privind întrebuințarea lor în teatrul de operații din Irak și Afganistan, am putut trage ușor concluzia că există un interes și pentru extinderea folosirii lor în operații altele decât războiul. Această abordare este mai mult agreată în cadrul structurilor Ministerului Afacerilor Interne. Specialiștii militari au luat în calcul varianta înlocuirii mijloacelor clasice de luptă cu UAV-uri în multe misiuni. Sunt unele declarații publice exprimate în mass-media, dar și în cadrul unor studii, care stau mărturie în acest sens. Extinzând această logică și coroborat cu alocarea de fonduri pentru dezvoltarea

La început, integrarea UAV-urilor în cadrul operațiilor a fost timidă, chiar unii comandanți fiind rezervați în dezvoltarea acestor tipuri de capabilități. Cu timpul însă, odată cu dezvoltarea tehnologiilor avansate de comunicații, acestea s-au perfecționat atât de mult, încât, în momentul de față, nu se mai pune problema planificării unei operații fără a participa și aceste aeronave în structura de forțe.

¹ UAV – Unmanned Aerial Vehicle – vehicul aerian fără pilot uman la bord.



Conceptul de folosire și integrare a UAV-urilor în acțiunile militare a început să dea roade, să producă mutații și la nivel aplicativ/practic prin introducerea acestora în legislația națională și internațională, prin schimbările la nivel organizațional ale instituțiilor care folosesc asemenea tehnologii.

acestui domeniu și cu noile prototipuri de tehnică de aviație, putem să confirmăm astăzi opinia domnului Sherman N. Mullin, fost președinte al companiei Lockheed Advanced Development, exprimată cu ceva timp în urmă, potrivit căreia „UAV-urile vor schimba tactica forțelor aeriene în secolul XXI. Le vedem și în prezent, dar suntem abia la început, vor fi tot mai multe și mai multe”.

Într-adevăr, ele sunt tot mai multe. În completare, conceptul de folosire și integrare a UAV-urilor în acțiunile militare a început să dea roade, să producă mutații și la nivel aplicativ/practic prin introducerea acestora în legislația națională și internațională, prin schimbările la nivel organizațional ale instituțiilor care folosesc asemenea tehnologii. Extinzând afirmația lui Sherman N. Mullin, UAV-urile vor schimba și tactica forțelor terestre, a forțelor navale, vor schimba tactica acțiunilor militare, în ansamblu.

CONSIDERAȚII PRIVIND TRANSFORMAREA MODULUI DE DUCERE A ACȚIUNILOR MILITARE

Acțiunile militare ale viitorului se vor desfășura într-un spațiu cu mai multe dimensiuni, nu numai în spațiul tridimensional, ca până acum. Menționez, în acest sens, spațiul electromagnetic, pe cel informațional etc., spații care sunt încă tratate oarecum superficial în știința militară românească.

Se vorbește, din ce în ce mai mult, de obținerea unor efecte de valoare strategică cu forțe de valoare tactică. De aici provine și schimbarea asupra fizionomiei acțiunilor militare viitoare. Este evident faptul că nu se poate realiza acest lucru fără o dotare corespunzătoare și fără o înlocuire/transformare a tehnicii militare actuale. Însă, nu este suficient acest aspect. În paralel, trebuie să fie modificate, dacă nu chiar schimbate, doctrinele și conceptele de întrebuițare în luptă. Odată cu omologarea tehnicii noi, o componentă esențială o reprezintă pregătirea militarilor și, nu în ultimul rând, schimbarea structurilor organizațiilor militare și de conducere. Trebuie modificate structurile logistice actuale. Ele nu sunt adaptate și pregătite în momentul de față pentru asigurarea logisticii necesare operării cu UAV-uri.

Consider că, prin utilizarea UAV-urilor în operații, confruntarea tehnologică este pusă în valoare în special în acțiunile militare ofensive și mai puțin în acțiunile militare defensive. Valoarea de întrebuițare

a vehiculelor fără pilot uman la bord va crește pe acțiuni de descurajare, reducându-se semnificativ importanța strategiei militare operaționale. În acest sens, aduc ca argument dezechilibrele evidente din punct de vedere tehnologic și aici mă refer la dotarea actuală a diversilor actori aflați în conflict. După cum se poate observa, acțiunile militare strategice s-au transformat mai mult în demonstrații de forță, războiul hibrid fiind prezent în formele lui caracteristice.

Ca și până acum, succesul în luptă va depinde, în primul rând, de concepția strategică exprimată inițial și care trebuie să fie flexibilă, în funcție de: evoluția în timp a acțiunilor militare; întrebuițarea forțelor avute la dispoziție; calitatea, cantitatea sistemelor de arme și aici mă refer în special la nivelul tehnologic atins și, nu în ultimul rând, de nivelul de pregătire al efectivelor.

În cadrul acțiunilor militare viitoare, consider că factorul uman își va păstra importanța actuală, pornind de la decidentul politic, care va hotărî până la urmă modalitățile de desfășurare a războiului, și continuând cu decidentul militar. Decidentul militar va transpune în practică aceste hotărâri, operatorii de UAV-uri fiind factorii umani de bază în ceea ce privește execuția acestor tipuri de misiuni (împreună cu alți militari care mănuiesc diferite tipuri de tehnică de luptă din cadrul dispozitivului de luptă). În viitorul apropiat, nu cred că se va renunța total la controlul uman asupra tehnicii militare. Sunt câteva proiecte de întrebuițare a UAV-urilor complet autonome în cadrul acțiunilor militare, însă ele sunt activate temporal, pe anumite secvențe ale desfășurării operațiilor. Majoritatea UAV-urilor oferă posibilitatea operatorilor de a reconfigura în timp real „*modul de zbor/luptă automat*” și de a trece în „*modul manual*”.

Capacitatea distructivă și surprinderea realizată de vehiculele aeriene fără pilot uman la bord influențează/hărțuiesc psihologic inamicul. Se vorbește, în ultima perioadă de timp, de lovituri psihologice. Aceste „*lovituri*” pot provoca o stare de insecuritate, groază, teamă continuă și, dacă sunt dublate de „*bombardamentul informațional*” inerent desfășurării actualelor acțiuni militare, putem trage concluzia că, în viitor, vom depinde în integralitate de tehnologie. La scară mică, loviturile/acțiunile psihologice au fost prezente în conflictul din Irak și Afganistan. Zgomotul produs de funcționarea motoarelor UAV, combinat și cu loviturile chirurgicale venite de la acestea ori de la sistemele



*Ca și până acum,
succesul în luptă
va depinde, în
primul rând,
de concepția
strategică
exprimată inițial
și care trebuie
să fie flexibilă,
în funcție de:
evoluția în timp
a acțiunilor
militare;
întrebuițarea
forțelor avute
la dispoziție;
calitatea,
cantitatea
sistemelor
de arme,
referindu-ne în
special la nivelul
tehnologic atins
și la nivelul de
pregătire al
efectivelor.*



Filozofia de ducere a acțiunilor militare se va schimba radical în viitor. Nu vor mai fi delimitări clare în spațiul de luptă și nici în ceea ce privește acțiunea propriu-zisă, ci, mai degrabă, nuanțări. Conflictele militare nu vor mai fi încadrate strict temporal.

de arme conectate cu acestea, au creat panică în rândul trupelor inamicului. Au fost cazuri (înregistrate și video) când inamicul s-a predat sau și-a sistat temporar activitatea în asemenea situație.

În acest context, înzestrarea armatei noastre cu UAV-uri reprezintă o prioritate maximă. Legislația actuală de achiziții cu tehnică nouă trebuie să fie urgent adaptată la nevoile acțiunilor militare prezente, dar, mai ales, viitoare. Tergiversarea contractelor de achiziție pe domeniul UAV este evidentă. De aici, și pregătirea personalului, care nu este integral dezvoltată. Nu sunt conturate elocvent formele/instituțiile de învățământ pentru pregătirea viitorilor operatori de UAV-uri.

Așadar, filozofia de ducere a acțiunilor militare se va schimba radical în viitor. Nu vor mai fi delimitări clare în spațiul de luptă și nici în ceea ce privește acțiunea propriu-zisă, ci, mai degrabă, nuanțări. Conflictele militare nu vor mai fi încadrate strict temporal.

Grașița dintre militar și civil nu va mai fi atât de pronunțată ca în prezent, mai ales pe domeniul acesta de utilizare a UAV-urilor. Cercetătorii/specialiștii, fie ei civili sau militari, și aici mă refer la teoreticieni, constructori și beneficiari deopotrivă, vor fi preocupați de optimizarea platformelor de UAV, de încărcătura utilă și de întrebuințarea, în condiții diferite, a acestora. Militarii nu vor fi numai ei preocupați (față de civili) de întrebuințarea în condiții ostile (vreme, teren, condiții specifice de luptă/acțiune). În viitor, centrul de greutate se va pune pe componenta civilă, mai ales pe UAV-urile din clasa I (mai puțin de 150 kg)².

INTEGRAREA MASIVĂ A AERONAVELOR FĂRĂ PILOT UMAN LA BORD ÎN CADRUL ACȚIUNILOR MILITARE

Fiind inginer de aviație, la început, m-a preocupat în special ramura aeronavelor fără pilot uman la bord din punct de vedere tehnic. Ulterior, dobândind și statutul de cadru didactic militar, am pus accentul, de-a lungul carierei mele, pe studiul întrebuințării în acțiunile militare a acestor sisteme. În urma acestor studii, care au durat ani buni, am reușit să trag niște concluzii realiste despre fenomen, în ansamblu.

² Clasa a II-a UAV (150-600 kg), clasa a III-a UAV (peste 600 kg).

În ultima perioadă de timp, robotica și-a confirmat utilitatea practică prezentă și viitoare, pornind de la aplicațiile civile (industria constructoare de mașini, medicină etc.) și continuând cu cele militare. De fapt, lucrurile au evoluat invers în domeniul UAV. Dar, nu acest aspect doare să-l scot în evidență, ci faptul că roboții, fie ei aerieni, tereștri ori marini, vor restructura civilizația mileniului trei. Conștientizând acest aspect, entitățile statale și nestatale doare să fie promotori în domeniu.

Dacă ținem cont de lecțiile învățate în teatrul de operații, vom ajunge să ne dăm seama de potențialul uriaș al UAV-urilor. În general, toate categoriile de forțe ale unei armate își doare să aibă la dispoziție tehnologii care să le permită să-și îndeplinească funcțiile pentru care ele sunt create. În momentul de față, nimeni nu poate afirma că a ajuns la un grad maxim de întrebuințare a UAV-urilor în operațiile în care au fost implicate. Marea provocare constă în integrarea în siguranță a acestora în cadrul dispozitivului de luptă. Cum se va adapta conceptul de întrebuințare a UAV-urilor la noile tipuri de sisteme, amenințări și conflicte rămâne de văzut. În orice caz, reprezintă un subiect de dezbateră actual și, în mod clar, și de perspectivă din considerentul că se vor multiplica exponențial într-o perioadă nu foarte îndepărtată. Și, cum nu ar fi de ajuns aglomerarea actuală a aeronavelor cu pilot uman la bord, reglementări stricte și precise trebuie să fie elaborate pe domeniul UAV pentru integrarea lor în spațiul aerian neselegat. Trebuie să precizez că nu am folosit niciodată cuvântul *restricționat*, ci *strict și precis reglementat*, deoarece UAV-ul constituie un instrument benefic, dar și malefic. În comparație, și autovehiculele sau aparatele fotografice pot fi folosite în ambele situații. Ele nu înseamnă că trebuie restricționate. De multe ori, din considerentul de simplificare a situației aeriene, autoritățile aeronautice, fie ele civile sau militare, nu au încurajat sau nu au fost pregătite să gestioneze o situație explozivă de „invazie” în spațiul aerian neselegat al UAV-urilor.

Suntem în ceasul al doisprezecelea, deoarece noua legislație a Comisiei Europene trebuie să se implementeze și în România (mai precis, *Regulamentul de punere în Aplicare (UE) 2019/947, emis de Comisia Europeană din 24.05.2019 privind normele și procedurile de operare a aeronavelor fără pilot uman la bord* – cu aplicare din 01.07.2020). Drept urmare, Autoritatea Aeronautică Civilă Română,



Dacă ținem cont de lecțiile învățate în teatrul de operații, vom ajunge să ne dăm seama de potențialul uriaș al UAV-urilor. În general, toate categoriile de forțe ale unei armate își doare să aibă la dispoziție tehnologii care să le permită să-și îndeplinească funcțiile pentru care ele sunt create.



Din punct de vedere militar, este extrem de importantă integrarea sistemelor UAV în arhitectura sistemului C4I din zona de responsabilitate. Procesul de standardizare a instrumentelor și produselor UAV, în conformitate cu standardele unanim acceptate, a început să fie prezent și la noi.

precum și Autoritatea Aeronautică Militară Națională trebuie să se pronunțe foarte clar atât pe zona de operare efectivă, cât și prin aspectele legate de pregătire/licențiere a personalului, cu alte cuvinte, învățământ pe domeniul UAV. Astfel, angajarea UAV-urilor în acțiuni militare trebuie să fie și va fi parte integrantă, și la noi, în întreg spectrul acțiunilor militare.

Sunt făcute studii de perspectivă de dezvoltare a UAV-urilor și toate accentuează ideea că profiturile cele mai mari vor veni din utilizarea comercială a lor. Ca urmare, va exista o presiune din ce în ce mai mare, ce va viza integrarea zborului în aceleași categorii de spațiu aerian a aeronavelor cu și fără pilot. Din punctul de vedere al asigurării serviciului de luptă Poliție Aeriană (mai precis situația de pace), este clar că UAV-ul va reprezenta o provocare la care aeronavele nou achiziționate de luptă americane F-16 nu sunt pregătite să-i facă față. Dispozitive speciale de combatere acroșate pot constitui o variantă de înarmare. De altfel, nu am auzit să fie montate asemenea dispozitive dedicate pentru lupta împotriva UAV-urilor pe alte tipuri de aeronave de luptă cu pilot. Au început să apară și studii „antidronă”, însă va mai dura o perioadă până când aceste dispozitive vor ajunge la maturitate și până când noile aeronave vor avea la bord asemenea sisteme de combatere/neutralizare. De aici, vulnerabilitatea fenomenului în situația existenței chiar și a reglementărilor precise și stricte. Trebuie stabilite cât mai urgent răspunderi precise pe fiecare instituție din sistemul de apărare și securitate națională, cu accent pentru Ministerul Apărării Naționale și Ministerul Afacerilor Interne.

Din punct de vedere militar, este extrem de importantă integrarea sistemelor UAV în arhitectura sistemului C4I din zona de responsabilitate. Procesul de standardizare a instrumentelor și produselor UAV, în conformitate cu standardele unanim acceptate, a început să fie prezent și la noi. Și aici dau câteva exemple:

- Dispoziția S.M.Ap. nr. 79/2018 acceptare STANAG 4703 – Certificarea navigabilității avioanelor ușoare fără pilot la bord.
- Dispoziția S.M.G. nr. 85/2017 acceptare STANAG 4671 – Certificarea navigabilității aeronavelor fără pilot la bord cu masa peste 150 kg.

- Codul Aerian Român, Legea nr. 399/2005 completată cu Legea nr. 98/04.07.2014 (Publicată în Monitorul Oficial Partea I, nr. 506 din 08.07.2014).
- Reglementări specifice domeniului UAV ale Autorității Aeronautice Civile Române etc.

Marea diversitate de modele de aeronave fără pilot nu ne avantajează din perspectiva interoperabilității. Modelele prezente au particularități în ceea ce privește:

- sarcinile utile;
- sistemele de achiziții date;
- sistemele de comandă-control;
- dimensiunile fizice etc.

Interesant, din perspectivă militară, este profilul diferit al misiunilor, care este dependent de o serie de parametri tehnico-tactici, precum:

- masa utilă;
- altitudinea de operare;
- durata de funcționare în zbor;
- raza tactică de acțiune etc.

Important, din punct de vedere operațional, este și timpul de planificare pentru căutare, identificare și executare a misiunilor de lovire a țintelor mobile. Sunt progrese semnificative de reducere a acestor timpi, de la câteva zile (ore), cum era în trecut, la câteva minute, în prezent.

În cadrul studiilor de perspectivă privind dezvoltarea UAV-urilor, sunt prevăzute misiuni care, astăzi, sunt executate de aeronavele cu pilot. Avem de-a face cu o perspectivă realistă, ținând cont de faptul că aeronavele fără pilot, de la simple ținte în trecutul îndepărtat, au preluat misiunile de cercetare aeriană, misiuni de lovire, din 2002 și, mai nou, SEAD etc.

Așadar, integrarea masivă a aeronavelor fără pilot uman la bord în cadrul acțiunilor militare este o realitate și, totodată, o necesitate, atât în ceea ce privește procurarea informațiilor pentru luarea deciziilor, fiind o alternativă economică și sigură de executare a operațiilor, cât și din perspectiva modificării profilului acțiunilor militare viitoare.



În cadrul studiilor de perspectivă privind dezvoltarea UAV-urilor, sunt prevăzute misiuni care, astăzi, sunt executate de aeronavele cu pilot. Avem de-a face cu o perspectivă realistă, ținând cont de faptul că aeronavele fără pilot, de la simple ținte în trecutul îndepărtat, au preluat misiunile de cercetare aeriană, misiuni de lovire, din 2002 și, mai nou, SEAD.



Capacitatea ridicată de rezistență la bruiaj face, și ea, parte din complexul de caracteristici ce asigură supraviețuirea. De asemenea, capacitatea de reacție/ripostă sporită trebuie să fie prezentă la viitoarele UAV-uri. Acest aspect presupune o transmisie în timp real a informațiilor despre ținte direct sistemului de lovire aflat la bord. În plus, presupune o capacitate de transport ridicată.

CERINȚE OPERAȚIONALE GENERALE ALE VIITOARELOR UAV-URI

Care sunt cerințele operaționale ale acestora?

În continuare, voi prezenta câteva cerințe operaționale ale UAV-urilor de ultimă generație, acestea constituind, totodată, provocări la adresa proiectanților, fabricanților, dar, în egală măsură, și pentru utilizatori. Trebuie să avem în vedere instrucția și, în primul rând, întrebuintarea UAV-urilor cât mai eficientă în cadrul operațiilor. Ele trebuie să aibă o *flexibilitate operațională ridicată*, adică operatorul să poată să-și reconfigureze în timp scurt misiunile, în funcție de situația creată, alegerea țintelor făcându-se aproape instantaneu. Pentru acest lucru, este nevoie de o *capacitate sporită de achiziție, prelucrare a datelor și o transmisie a acestora criptată* către orice aeronavă de luptă disponibilă în zona de operații. Scopul ideal ar fi să poată fi angajată cea mai periculoasă țintă. Nu întotdeauna se poate realiza acest aspect. Ține foarte mult și de *capacitatea de a programa ruta UAV-ului în timp scurt*. Este necesară realizarea binomului om pregătit-mașină, care asigură și o *capacitate ridicată de supraviețuire* în mediul de luptă respectiv. Importantă este și implementarea „*tehnologie de tip stealth*” pentru UAV-uri. Dacă nu este posibil aceasta, atunci să se reducă pe cât posibil suprafața de reflexie sau, cum mai spun unii specialiști, „*amprenta de radiolocație*”. În felul acesta, aeronava poate să traverseze spațiul inamic și să evite un atac iminent.

Capacitatea ridicată de rezistență la bruiaj face, și ea, parte din complexul de caracteristici ce asigură supraviețuirea. De asemenea, capacitatea de reacție/ripostă sporită trebuie să fie prezentă la viitoarele UAV-uri. Acest aspect presupune o transmisie în timp real a informațiilor despre ținte direct sistemului de lovire aflat la bord. În plus, presupune o capacitate de transport ridicată. Armamentul și materialul exploziv au o masă destul de mare. Acestea trebuie să se încadreze în limita sarcinii utile a UAV-ului. De aceea, clasa I de UAV-uri este mai puțin recomandată în misiuni de lovire. Este important să ai o capacitate de transport cât mai ridicată pentru a realiza distrugerea cât mai multor obiective dintr-o singură misiune. Este importantă și *caracteristica de ubicuitate*. Această caracteristică este comună și pentru aeronavele de cercetare/vânătoare cu pilot. Specific pentru UAV-urile de clasa a II-a și a III-a este faptul că pot fi menținute în aer o lungă perioadă de timp, o caracteristică superioară celorlalte

aeronave, putând, în felul acesta, să opereze într-un sector de mari dimensiuni. Într-o situație de criză sau război, este mai mult decât necesar de îndeplinit acest aspect. *Mobilitatea excepțională* este obligatorie pentru concentrarea efortului de luptă în punctele/zonile critice sau decisive ale teatrului de luptă (unii specialiști îi spun *centru de greutate*). După cum se poate observa, toate aceste caracteristici operaționale au legătură una cu alta.

În același context, UAV-urile trebuie să aibă următoarele caracteristici tehnico-tactice:

- *o rază operațională ridicată*, în funcție de clasa de UAV din care face parte. A nu se confunda raza maximă de zbor a UAV-ului cu raza operațională. Raza operațională implică și asigurarea unei legături de date/radio minime necesare îndeplinirii misiunii, precum și o rezervă necesară îndeplinirii misiunii. Consider că trebuie să fie de minim 80 km (chiar și pentru unele UAV-uri din clasa I);
- *o duranță ridicată*, în funcție de clasa de UAV căreia îi aparține. Prin duranță mă refer la capacitatea UAV-ului de a zbura o anumită perioadă de timp fără o refacere a capacității de zbor. Această autonomie depinde și de eșalonul în sprijinul căruia se execută misiunile. La nivel tactic, consider că *duranta* de cel puțin 12 ore este foarte bună. Ideal ar fi 14-16 ore. La nivel operativ, peste 24 de ore, iar la nivel strategic – peste 48 de ore;
- *o altitudine de operare ridicată*, tot în funcție de clasa de UAV din care face parte. Un minimum de altitudine de 4.500 m trebuie asigurat, chiar și de către UAV-urile din clasa I;
- *o viteză de zbor ridicată*, acoperind întreaga apertură a înălțimilor de zbor, corespunzător fiecărui motor de UAV. Pentru a părăsi cât mai repede zona de vulnerabilitate sau zona de acțiune a armamentului antiaerian al inamicului, este importantă și viteza ascensională (viteza pe axa Y a vectorului de zbor). Acest parametru este dependent de tipul motorului aflat pe UAV, ce forță de tracțiune maximă este capabil să ofere în funcție de altitudine. Într-un fel stau lucrurile când avem motoare electrice sau motoare cu piston și altfel atunci când avem motoare turbopropulsoare sau turboreactoare;



UAV-urile trebuie să aibă următoarele caracteristici tehnico-tactice: o rază operațională ridicată; o duranță ridicată; o altitudine de operare ridicată; o viteză de zbor ridicată; o rezistență structurală ridicată; o capacitate de operare ridicată la lansare în condiții de teren diferit.



- o rezistență structurală ridicată, în funcție de regimul cel mai solicitant de zbor. Unele UAV-uri rezistă și la suprasarcini de 20 g. Rezistența structurală depinde de materialele din care sunt confecționate elementele principale de structură ale aeronavei (lonjeroane, lise etc.);
- o capacitate de operare ridicată la lansare în condiții de teren diferit. Aici, mă refer la sistemele de lansare și capacitățile UAV-ului de a putea fi operat atât manual, cât și automat, cu sau fără rulaj, pe piste amenajate sumar sau deloc.

CUM VOR FUNCȚIONA UAV-URILE ÎN VIITOR?

În figura nr. 1 putem vizualiza câteva direcții principale de dezvoltare a viitoarelor sisteme UAV³:

- puternic înarmate (minimizarea armamentului și a muniției);
- implementarea unor noi materiale (surse de energie, propulsie, structură, sarcini utile etc.) materializate și prin atingerea vitezelor supersonice;
- utilizarea unor platforme de transport de pe care să decoleze mai multe UAV-uri;

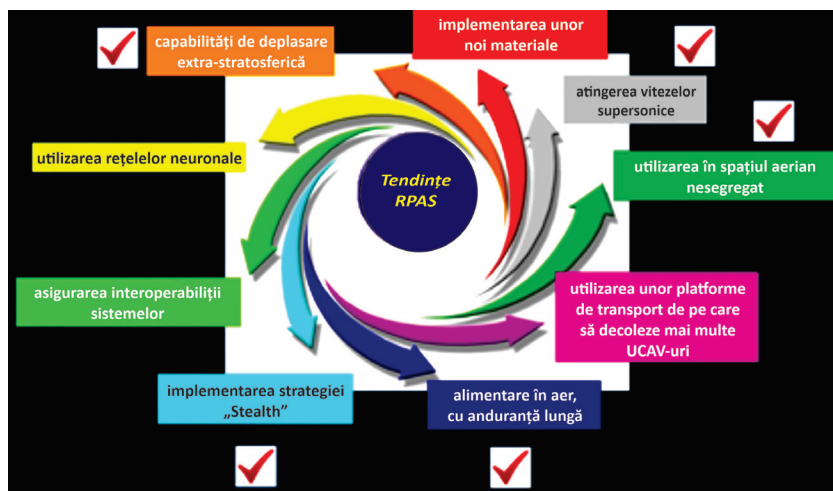


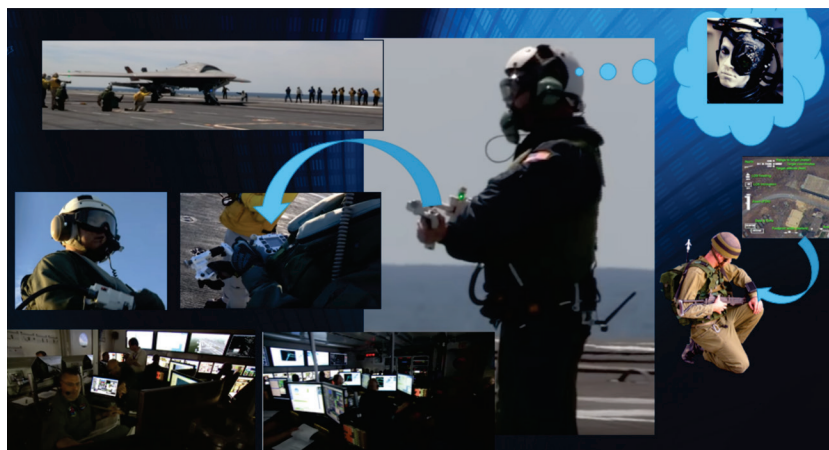
Figura nr. 1: Direcții principale de dezvoltare a viitoarelor sisteme UAV (RPAS⁴)

³ Laurențiu Răducu Popescu, *Întrebuințarea sistemelor aerospațiale fără pilot uman la bord*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2012, p. 117.

⁴ RPAS – Remotely Piloted Aircraft System – noua denumire a UAV-urilor în documentația ICAO (International Civil Aviation Organization).

- alimentarea în aer, cu duranță lungă;
- implementarea tehnologiei „Stealth”;
- asigurarea interoperabilității sistemelor;
- utilizarea rețelelor neuronale;
- capabilitățile de deplasare extrastratosferică (>50 km).

Unele dintre aceste direcții sunt deja în faza de testare (*figura nr. 1*, cu semnul văzut). În *figura nr. 2* se poate observa cum s-au optimizat **comenzile** date de către operator UAV-ului. În viitor, aceste comenzi vor fi eficient conectate la țesutul muscular al operatorului. Pentru o simulare a realității cât mai aproape de condițiile de zbor ale UAV-ului, operatorul va avea o vestă care să redea, prin acțiuni senzoriale, zonele cu turbulențe, suprasarcini limită și alte condiții de zbor periculoase. Pe cască sau perechea de ochelari vor fi proiectați atât parametrii de zbor, cât și imaginile înregistrate de camera din botul UAV-ului sau alte informații utile.



*Figura nr. 2: Manevre ale operatorului UAV,
coordonate din centre operaționale și distribuite beneficiarilor*

Senzorii aflați la bordul UAV-ului vor fi din ce în ce mai performanți. Aparatura electrono-optică va achiziționa imagini cu o rezoluție proporțională cu capacitatea de procesare a informațiilor și cu viteza de transmitere a lor. Există propuneri și teste de configurare a unei rețele de tip „swarm”. În aceste rețele, UAV-urile pot acționa și autonom. Rețeaua de tip „swarm” oferă beneficiarilor informații cronologice despre o anumită locație, precum și activitatea din zonă, toate stocate într-o bază de date (bibliotecă digitală). Desigur că acest concept trebuie să fie adaptat la mediul militar prin criptarea informațiilor

Pentru o simulare a realității cât mai aproape de condițiile de zbor ale UAV-ului, operatorul va avea o vestă care să redea, prin acțiuni senzoriale, zonele cu turbulențe, suprasarcini limită și alte condiții de zbor periculoase. Pe cască sau perechea de ochelari vor fi proiectați atât parametrii de zbor, cât și imaginile înregistrate de camera din botul UAV-ului sau alte informații utile.



Armamentul de la bordul UAV-urilor va fi miniaturizat. În acest sens, aduc ca argument Programul american de experimentare a tehnologiei munițiilor miniaturizate. Aici s-au făcut teste pentru o bombă ușoară (care este ghidată prin GPS), cunoscută sub numele de GBU-39/B Small Diameter Bomb (SDB), o bombă performantă, cu masa de 110 kg, care poate penetra trei metri de beton armat.

și prin acces limitat, în funcție de eșalon. În ceea ce privește UAV-urile, se pot accesa date privind misiunile UAV, precum și datele de telemetrie.

Armamentul de la bordul UAV-urilor va fi miniaturizat. În acest sens, aduc ca argument *Programul american de experimentare a tehnologiei munițiilor miniaturizate (Miniaturized Munitions Technology Demonstration/MMTD)*. Aici s-au făcut teste pentru o bombă ușoară (care este ghidată prin GPS), cunoscută sub numele de *GBU-39/B Small Diameter Bomb (SDB)*, o bombă performantă, cu masa de 110 kg, care poate penetra trei metri de beton armat⁵. Sunt și alte proiecte în derulare, cu greutate mult mai mică.



SDB STRIKE (USAF, BOEING)

Figura nr. 3: Efect la țintă al SDB

În viitor, vor fi prezente armele bazate pe frecvențe foarte puternice ale microundelor (e-bomb) sau bombe electromagnetice. De fapt, principiul se bazează pe emisia unui puternic câmp electromagnetic, care poate fi transformat într-un flux concentrat de microunde spre țintă. Acest flux poate scoate din luptă orice armament sau tehnică de luptă care se bazează pe electricitate. De asemenea, putem aminti și de programul *Active Denial System* (arma valului milimetric), sistem de luptă non-lethal împotriva personalului cu energie direcționată (pentru dispersarea oamenilor), precum și de tunul electromagnetic cu o viteză a proiectilelor de șapte ori viteza sunetului. În ceea ce privește utilizarea acestui tun pe UAV-uri, este prematur să ne pronunțăm. Greutatea constă în fabricarea unui generator de curent destul de avansat, care să alimenteze acest tun. La fel cred că se pune problema

⁵ *Bombele inteligente americane din secolul XXI*, https://www.airvectors.net/avusmtb_2.html

și pentru armele laser care vor fi montate pe UAV-uri. Consider că, mai degrabă la început, vor fi montate pe UGV-uri⁶ sau pe USV-uri⁷.

Sistemul de poziționare GNSS⁸ este încă o direcție de studiat în cazul UAV-urilor. Majoritatea se bazează pe GPS/GLONASS (BEIDOU și GALILEO, în viitor). Pe lângă sistemul GNSS, UAV-ul mai folosește accelerometre, giroscopae sau magnetometre, care ajută la dirijarea lui în toate cele trei axe de rotație. Aceste sisteme reprezintă o vulnerabilitate, deoarece semnalul poate fi bruiat și, deci, și pierderea legăturii cu punctul de dirijare de la sol (GCS⁹). Va trebui găsită o soluție de recuperare a UAV-ului în siguranță la pierderea semnalului GPS. O soluție ar fi aducerea unghiurilor de rotație ale UAV-ului la valoarea zero sau neutru în momentul pierderii semnalului, astfel încât acesta să zboare planat pe o anumită perioadă de timp și neapărat prevăzut cu parașută. Mai există și soluția oferită de sistemul de navigație inerțială de precizie (PINS)¹⁰. S-au realizat accelerometre atomice de înaltă precizie, precum și giroscopae atomice. Sistemul nu are nevoie de transmisiuni de date de la GCS către vectorul de zbor, sistemul PINS având o precizie apropiată sistemului GPS.

Asigurarea serviciilor de comunicații pentru UAV-uri va trebui să fie optimizată în viitor. Datorită faptului că o mare parte din lățimea de bandă a comunicațiilor este închiriată și pentru că alocarea de bandă presupune costuri foarte mari, va trebui să se realizeze propria infrastructură de comunicații. Probabil că va fi folosit laserul pentru a stabili comunicațiile cu UAV-ul. Marele avantaj operațional este că se va realiza o protecție sporită împotriva bruiajelor. Sistemele de comunicații optice au însă o problemă, și anume absorbția undelor de către atmosferă. De asemenea, precizia de direcționare a fasciculului laser (acesta având o lățime foarte îngustă) de la și spre UAV va constitui, într-adevăr, o provocare. Aceste routere optice sunt favorabile UAV-urilor ce acționează la înălțimi mari, din clasa a III-a (Global Hawk, Boeing's Phantom Eye etc.).



Pe lângă sistemul GNSS, UAV-ul mai folosește accelerometre, giroscopae sau magnetometre, care ajută la dirijarea lui în toate cele trei axe de rotație. Aceste sisteme reprezintă o vulnerabilitate, deoarece semnalul poate fi bruiat și, deci, și pierderea legăturii cu punctul de dirijare de la sol (GCS). Va trebui găsită o soluție de recuperare a UAV-ului în siguranță la pierderea semnalului GPS.

⁶ UGV – Unmanned Ground Vehicle.

⁷ USV – Unmanned Surface Vehicle.

⁸ GNSS – Sistemul de navigație satelitar.

⁹ GCS – Ground Control System

¹⁰ PINS – sistemul de navigație inerțială de precizie utilizează un calculator, senzori de mișcare (accelerometre) și senzori de rotație (giroscopae) pentru a calcula în mod continuu poziția, orientarea și viteza (direcția și viteza de mișcare) unui obiect în mișcare fără a fi nevoie de referințe externe. GPS-ul are o acuratețe de minimum 10 metri, în timp ce cu INS precizia este undeva la 30 de metri.



SUA studiază combinarea tehnologiei laserului cu cea a celulelor fotovoltaice. Acest concept presupune o trimitere a unui laser de la sol către celule fotovoltaice de pe UAV și transformarea laserului, care este tot o formă de energie, în energie electrică. Dacă se va transpune în practică acest proiect, atunci UAV-urile vor fi în zbor permanent în raza operațională a laserului.

Alimentarea cu energie constituie o altă inovație. Și aici mă refer la alimentarea cu energie prin fascicul laser pentru UAV-urile de dimensiuni mici (din Clasa I). UAV-urile multirotor nu au rezolvată problema autonomiei, care este foarte scăzută (motoare electrice), din cauza acumulatorilor de la bord. Se studiază și varianta încărcării wireless de la distanță a acestor acumulatori. Rămâne de văzut eficiența acestui concept. Poate că aceste UAV-uri vor fi folosite doar într-un mediu limitat. Șanse mari ar fi pentru folosirea laserului în transmisia datelor, deoarece acesta ar funcționa fără întreruperi. SUA studiază și combinarea tehnologiei laserului cu cea a celulelor fotovoltaice. Acest concept presupune o trimitere a unui laser de la sol către celule fotovoltaice de pe UAV și transformarea laserului, care este tot o formă de energie, în energie electrică. Dacă se va transpune în practică acest proiect, atunci UAV-urile vor fi în zbor permanent în raza operațională a laserului. Pot fi generate și pericole în ceea ce privește securitatea UAV-ului, dacă dirijarea laserului este defectuoasă și ajunge în zone ce pot afecta anumite componente vitale zborului. Așadar, precizia laserului este esențială. Trebuie căutate și soluții, în cazul în care fasciculul nu reușește să țintească doar celula voltaică. Una dintre soluții ar fi aceea a disipării excesului de căldură generat de laser pe suprafața UAV-ului.

În *figura nr. 1* se poate observa o altă direcție principală de dezvoltare, **asigurarea interoperabilității sistemelor**. Conectarea simultană a sistemelor este vitală pentru ca informațiile să fie transmise în timp real, în ambele sensuri și în formatul cerut de beneficiar. În momentul de față, sunt cinci nivele de interoperabilitate, care pot fi îndeplinite numai prin standardizarea interfețelor dintre elementele sistemului UAV și dintre GCS și sistemele C4I externe. Aceste interfețe trebuie să permită utilizarea protocoalelor de comunicații și a formatelor de mesaje corespunzătoare atât pentru UAV-urile viitorului, cât și pentru cele deja existente. Lipsa acestora poate duce la erori între sistemul beneficiarului de colectare a informațiilor și sistemul utilizat de UAV.

Conceptul de **utilizare a unor platforme de transport de pe care să decoleze mai multe UAV-uri** este testat în momentul de față. Acest concept generează numeroase dezbateri, din cauza complexității funcționării sistemului în siguranță. Conceptul constă în existența

unei nave/aeronave considerată „de bază”, cu pilot, care să fie în proximitatea zonei de operații și de pe care să fie lansate o serie de UAV-uri (pilotate de la distanță sau de către un pilot al aeronavei de luptă ori complet autonome), care să execute misiuni de cercetare/lovire în adâncimea teritoriului advers, precum și în zonele puternic apărate antiaerian.

Mini-UAV-urile pot crea mari probleme chiar și sistemelor de arme avansate tehnologic, ele fiind capabile să penetreze orice spațiu. Pe internet este deja o prezentare video, care ne poate pune pe gânduri, o minidronă ce poate fi programată să ucidă în spații închise, prin recunoașterea facială a victimei.

Implementarea tehnologiei „Stealth” și pentru UAV-uri nu este un concept nou. Primul avion cu reacție de acest tip a fost conceput de frații Horten, în Germania nazistă. Aeronavele, având înglobată tehnologie Stealth, au fost dezvoltate atât pentru cele cu pilot, cum ar fi Horten, B2, F-117, precum și pentru cele fără pilot uman la bord, cum ar fi X-45, X-47 și Neuron.

Implementarea inteligenței artificiale în cadrul UAV-urilor constituie o altă direcție de cercetare. Se dorește cu prioritate planificarea autonomă a traiectului de zbor. Calculatorul de bord al UAV-ului va fi capabil, împreună cu senzorii de bord, să identifice țintele inamice, să le prioritizeze și să fie capabil să angajeze ținta (dacă este setat pe modul autonom, în funcție de nivelul de autonomie în decizie stabilit de software). Există o problemă care suscită în continuare interes, și anume care este gradul de autonomie maxim pentru a nu scăpa de sub control fenomenul în ansamblu?

În prezent, sunt pe masa proiectanților și alte obiective de integrare a UAV-urilor în cadrul acțiunilor militare, asigurarea logistică fiind unul dintre ele. Se are în vedere transportul tehnicii/materialului militar. Nu este exclusă și varianta transportului uman, cel puțin în varianta extracției personalului din spatele liniei de contact cu inamicul și al evacuării medicale. Executarea unor sarcini în cadrul mentenanței este o realitate, cel puțin la tehnica civilă (inspecția aeronavelor). Desigur, se poate aplica și la tehnica militară grea sau la aeronavele de transport militar strategice.

Nu trebuie uitată **capabilitatea de deplasare extra-atmosferică.** Aici mă refer, în primul rând, la componenta cosmică, în sfera conducerii



Implementarea tehnologiei „Stealth” și pentru UAV-uri nu este un concept nou. Primul avion cu reacție de acest tip a fost conceput de frații Horten, în Germania nazistă. Aeronavele, având înglobată tehnologie „Stealth”, au fost dezvoltate atât pentru cele cu pilot, cum ar fi Horten, B2, F-117, precum și pentru cele fără pilot uman la bord, cum ar fi X-45, X-47 și Neuron.



*Importanța
necesității
monitorizării
și studierii
fenomenului
UAV este
evidentă.
Cine nu va ține
cont de
schimbare,
în mod sigur
va avea parte
de surprize.
Surprizele nu
sunt de dorit în
cadrul acțiunilor
militare.*

și a conectivității cu UAV-urile intra- și extra-atmosferice (vehiculele fără pilot uman la bord spațiale, precum roverele trimise pe Lună și Marte, sondele spațiale ce străbat sistemul solar, observatoarele spațiale etc.).

CONCLUZII

Trebuie să facem față noilor provocări ale viitorului. Unul dintre acestea îl reprezintă roboții. În primul rând, consider că trebuie schimbată rapid mentalitatea viitorilor comandanți din toate categoriile de forțe cu privire la întrebuintarea în luptă a sistemelor de aeronave fără pilot uman la bord. Sunt instrumente eficiente în mâna celor care știu să planifice, organizeze, coordoneze și controleze forțele din subordine cu succes. De asemenea, sunt instrumente acum accesibile și pentru sistemul național de apărare și securitate.

În momentul de față, apreciez că UAV-urile vor produce o revoluție în domeniul militar, o adevărată revoluție în afaceri militare, datorită schimbărilor profunde pe care acestea le vor aduce doctrinei militare, a conceptelor operaționale și organizaționale. În viitor, tehnologia, doctrina și structura organizațională vor acționa combinat și interdependent asupra modului de purtare a acțiunilor militare.

Nu doresc să înclin balanța spre un optimism exagerat privind întrebuintarea UAV-urilor în viitor, pornind de la considerentul că nimic nu este perfect și istoria a demonstrat acest lucru. Odată cu apariția unui nou sistem de arme, a apărut, relativ recent, și un antidot al acestuia, să-i zicem „*paradox al tehnologiilor înalte*”. În ce constă acesta? Cu cât un sistem este mai complex, cu atât crește vulnerabilitatea acestuia la atacurile inamicului! Unele UAV-uri pot fi bruiate și, automat, se poate realiza pierderea controlului în operație, acțiune ce nu este deloc de dorit. Bruiatul se face însă tot cu tehnologie avansată. În aceasta constă paradoxul.

Importanța necesității monitorizării și studierii fenomenului UAV este evidentă. Cine nu va ține cont de schimbare, în mod sigur va avea parte de surprize. Surprizele nu sunt de dorit în cadrul acțiunilor militare. Este bine să acordăm atenția cuvenită și acestui fenomen în plină evoluție pentru desprinderea oportună a concluziilor necesare și a măsurilor ce trebuie luate atât la nivelul utilizatorilor militari, cât și la nivelul beneficiarilor politici/economici. Numai în felul acesta putem

elabora strategii și politici de dezvoltare durabile și, ceea ce cred că este extrem de important, strategii de înzestrare cu tehnică militară adecvată pentru a răspunde noilor cerințe ale câmpului de luptă modern.



REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

1. ***, *Bombele inteligente americane din secolul XXI*, https://www.airvectors.net/avusmtb_2.html
2. Laurențiu Răducu Popescu, *Întrebuințarea sistemelor aerospațiale fără pilot uman la bord*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2012.