



# MULTIDIMENSIONALITATEA ACȚIUNILOR FORȚELOR TERESTRE DIN PERSPECTIVA SISTEMELOR DE RIPOSTĂ ANTIAERIANĂ

## *THE MULTIDIMENSIONALITY OF LAND FORCES ACTIVITIES FROM THE PERSPECTIVE OF THE AIR DEFENSE RESPONSE SYSTEMS*

Lt.col.dr. Daniel ROMAN\*

Diversificarea aplicațiilor din sfera tehnologiilor de vârf în mediul militar au transformat profund fizionomia unui ipotetic inamic la adresa forțelor terestre. Prin aceasta, se impune o regândire a modalităților de identificare și de soluționare a problemelor legate de siguranța și securitatea acțiunilor forțelor proprii într-un spectru mult mai larg față de cel clasic cunoscut. Pentru aceasta, propun spre analiză și cercetare spațiul aerian din responsabilitatea forțelor terestre într-o abordare dinamică de tip sistemic, prin care să se evidențieze rolul elementelor componente ale complexelor de ripostă antiaeriană. În acest context, o analiză de tip sistemic ar pune în relație nu numai administrarea acestora pe baza unor algoritmi și procese predictibile, ci ar putea să ne ajute în reprojectarea acțiunilor de luptă cu inamicul aerian.

*The diversity of applications in the field of high technology in the military environment has profoundly transformed the characteristics of a hypothetical threat of the land forces. Therefore, it is required to rethink the ways of identifying and solving the problems related to the safety and security of our own forces' actions in a spectrum much broader than the known traditional one. For this, we suggest to analyze and research the airspace of responsibility of the land forces in a dynamic systemic approach, which highlights the role of the components of the air defense response systems. In this context, a systemic-type analysis not only would approach their management which is based on predictable algorithms and processes, but it could also help us redesign the air enemy's combat actions.*

**Cuvinte-cheie:** spațiul aerian de responsabilitate; securitate; cadru operațional; dispozitiv de luptă; arhitectură sistemică; risc; pericol; amenințare.

**Keywords:** *airspace of responsibility; security; operational environment; combat formation; systemic architecture; risk; danger; threat.*

Chiar dacă acțiunile militare sunt percepute, în general, doar ca o cale de rezolvare a problemelor acolo unde politicul-economic a eșuat, ele reprezintă sau ar trebui să reprezinte garanția siguranței și securității unui stat, încă din timp de pace. Cum anume sunt construite și pregătite structurile militare, așa vor putea face față noilor provocări și amenințări simetrice, asimetrice sau de tip hibrid, care se pot constitui la un moment dat ca un pericol la adresa statului sau a comunității internaționale din care acesta face parte. Structurile de forțe terestre, datorită organizării și misiunilor

pe care le pot îndeplini, au depășit cadrul clasic operațional, terestru și au fost dezvoltate concepte noi, cum ar fi cel de operații antiaeriene în spațiul aerian de responsabilitate.

Din analiza rezultatelor ultimilor conflicte militare, se pot formula mai multe observații cu privire la aspectul de multidimensionalitate a acțiunilor militare, unde forțele terestre sunt implicate alături de forțele aeriene sau navale pentru îndeplinirea unor misiuni diversificate și deosebit de complexe. În contextul acestor complexități a acțiunilor de luptă, a apărut nevoia tot mai accentuată de furnizare și de prelucrare a informațiilor în timp real sau, altfel spus, plasarea senzorilor acolo unde partea adversă se așteaptă cel mai puțin, care faptic

\*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”  
e-mail: danutroman2@yahoo.com

au devenit aproape imposibil fără desconspirarea lor. Folosirea pe scară largă a aparatelor de zbor de tip UAV (Unmanned Aerial Vehicle) atât pentru cercetarea din aer, cât și pentru lovirea unor anumite ținte, ne demonstrează că forțele terestre au devenit foarte vulnerabile în fața acțiunilor din spațiul aerian. Neluarea în considerare a acestui fapt reprezintă un risc neglijat cu posibile urmări foarte grave. Deși în modul de concepție a luptei cu inamicul aerian nu putem constata modificări majore la nivelul forțelor terestre, trebuie totuși semnalat faptul că din cauza decalajului tehnologic unele sistemele de ripostă antiaeriană nu mai pot face față noilor tipuri de amenințări din spațiul aerian.

Pentru argumentarea celor formulate mai sus, propun parcurgerea a trei scenarii caracterizate prin cele mai plauzibile modalitățile de acțiune pe calea aerului, de cercetare și lovire la adresa forțelor terestre<sup>1</sup>. Pentru ca o aeronavă să poată îndeplini misiuni de cercetare și lovire<sup>2</sup> a unei ținte terestre singulară sau multiplă, aceasta trebuie să îndeplinească cumulativ cel puțin următoarele cerințe, cum ar fi:

- manevrabilitate și adaptabilitate permanentă la schimbările mediului de acțiune;
- promptitudine față de reacția obiectivului prin realizarea măsurilor antiaeriene;
- sustenabilitate acțională față de ceilalți parteneri la aceeași misiune prin capacitate de trecere în diferite regimuri de lucru, identificarea și remedierea situațiilor de avarie, lipsă de coordonare de la sol sau din aer.

Prin urmare, o aeronavă, deși pare destul de ușor să lovească o țintă terestră, aceasta trebuie să parcurgă mai multe etape obligatorii destul de dificil de îndeplinit, dar și oarecum facil prin lipsa pericolului la adresa personalului navigant prin întrebuințarea aparatelor de tip UAV care a crescut foarte mult capacitatea de îndeplinire a misiunilor. Primul scenariu este legat de modalitatea de acțiune la obiectiv.

Așa cum am reprezentat în figura 1, dacă obiectivul terestru care poate fi vizat spre a fi lovit din aer beneficiază de mascare și poziționare corectă la teren, atunci aeronava, cel mai probabil, va urmări un profil de zbor adecvat situației astfel: traiect de

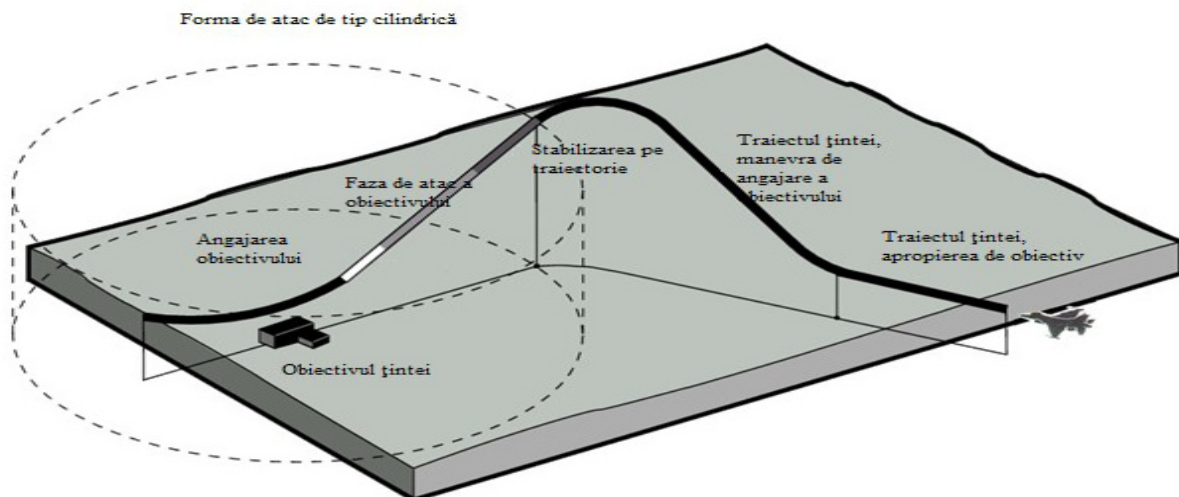


Fig. 1 Variantă conceptuală de atac aerian asupra unui obiectiv din forțele terestre

- să realizeze acțiunile specifice în ascuns, prin folosirea terenului (mascare) sau prin înșelarea senzorilor cu responsabilități în cercetarea și în supravegherea spațiului aerian;
- să realizeze o viteză adecvată misiunii și claritate în executarea acțiunilor;

zbor la joasă înălțime pentru apropierea de obiectiv, traiect de manevră prin luare de înălțime și pregătirea angajării obiectivului, stabilizarea pe traiectorie și determinarea coordonatelor finale ale atacului, faza de atac asupra obiectivului terestru și angajarea efectivă a țintei terestre, urmată de îndepărtarea de obiectivul distrus. În acest scenariu trebuie

urmărite câteva detalii, aparent ne semnificative, legate de cele trei sisteme de referință: unul legat de aeronavă, altul legat de obiectivul ce urmează a fi lovit din aer și al treilea cel legat de sistemul de ripostă antiaeriană (nematerializat în imagine).

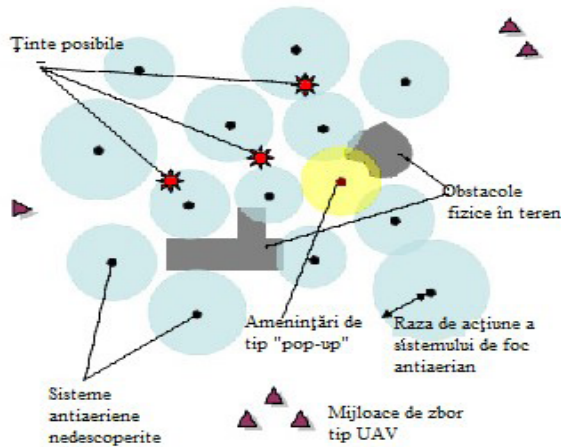


Fig. 2 Scenariu de acțiune la obiectiv prin întrebuințarea aparatelor de tip UAV

Primul sistem de referință, cel legat de aeronavă, ne arată că aceasta nu realizează un profil de zbor rectiliniu și uniform, ci o succesiune de secvențe ale zborului caracterizat prin poziționarea aeronavei față de ținta terestră ce urmează a fi lovită. Al doilea sistem de referință, cel legat de obiectivul terestru, ne arată vulnerabilitatea acestuia în față unui agresor aerian care are capacitatea de cercetare și lovire din aer după parcurgerea unei traiectorii de tip cilindric (ca în imagine)<sup>3</sup>. Al treilea sistem de referință, cel legat de sistemul de ripostă antiaeriană (identic cu al obiectivului de apărare antiaerian), ne arată acțiunea acestuia dusă la valori extreme din cauza creșterii foarte rapide a vitezelor unghiulare ce trebuie realizate pentru identificarea, urmărirea, combaterea și nimicirea țintei aeriene agresoare. Deci, avem o situație contradictorie legată de apărarea antiaeriană raportată la acțiunea unui ipotetic inamic aerian pe o traiectorie de tip cilindric. Deși obiectivul de apărare antiaerian este foarte bine poziționat terestru, beneficiază de mascare și de protecție naturală, tocmai acest lucru împiedică desfășurarea de acțiuni antiaeriene eficiente prin creșterea unghiurilor de acoperire. Prin urmare, avem două situații legate de evenimentul care ar putea avea loc, *lovirea obiectivului terestru de către o aeronavă ostilă*, implicit poate fi vorba despre apărarea antiaeriană de tip pasiv și apărarea antiaeriană de tip activ.

Aplicabilitatea studiului unui posibil atac asupra unui obiectiv terestru de către o aeronavă pe o traiectorie de tip cilindric, ne arată diferența de „poziționare față de situație” prin aplicarea celor trei sisteme de referință. Altfel spus, în cadrul aceluiași eveniment putem avea trei situații interpretative, și anume:

- unu – poziționarea aeronavei față de obiectivul pe care urmează să îl lovească;
- doi – poziționarea obiectivului față de un potențial agresor aerian;
- trei – poziționarea sistemului de ripostă antiaeriană față de cele două elemente, de obiectivul pe care îl are de apărare antiaerian și față de un potențial agresor aerian.

Problema poate fi rezolvată doar dacă este formulată corect. Ceea ce trebuie să urmărim este interpretarea obiectivului de apărare antiaerian din perspectiva unei aeronave agresoare, dar în același timp și față de potențialul de luptă pe care îl poate dezvolta sistemul de ripostă antiaeriană, care sunt vitezele unghiulare maxime la care poate angaja o țintă aeriană pe cea mai probabilă direcție de atac aerian la obiectiv.

Diagramele distanțelor de angajare a UAV pe țintă pe axa timpului

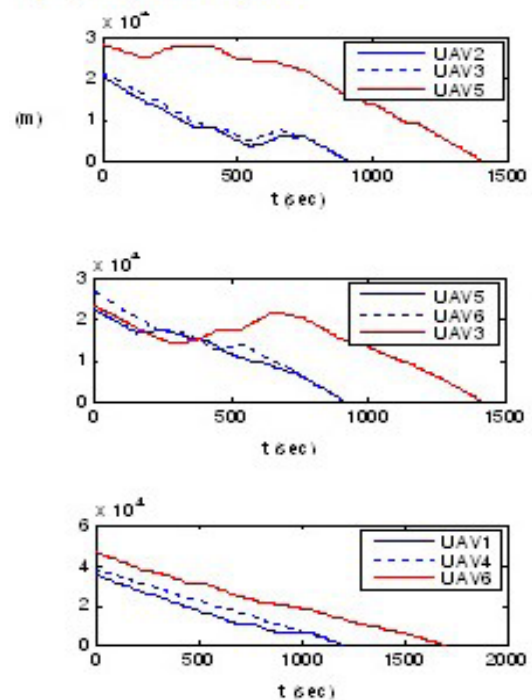


Fig. 3 Traiectorii posibile ale UAV-urilor pentru lovirea unui obiectiv terestru

Pentru înțelegerea situației expuse mai sus, voi aplica următorul scenariu în care voi combina mai multe elemente cu participare de tip UAV.



Prin combinarea acțiunilor aparatelor de tip UAV, de cercetare și/sau de lovire, raportat la poziționarea obiectivului la teren (obiectiv apărat antiaerian), distingem mai multe situații<sup>4</sup>. Aceste situații pot fi descrise prin combinarea elementelor, respectiv prin descrierea sistemelor de referință care și la cine se raportează. În funcție de nedescoperirea sistemelor de ripostă antiaeriană, pe o axă a timpului, traiectoriile de zbor pentru îndeplinirea misiunii pot arăta ca în figura 3.

Prin urmare, se poate aminti despre securitatea obiectivului de apărat antiaerian din cele două perspective: apărare antiaeriană pasivă și apărare antiaeriană activă. Chiar dacă sistemele de ripostă antiaeriană pot acționa limitat împotriva unui agresor aerian și acesta din urmă va putea să acționeze limitat la rândul lui împotriva unui obiectiv terestru. Realizarea unei apărări antiaeriene eficiente nu constă în numărul cât mai mare de sisteme antiaeriene, cât mai degrabă de poziționarea acestora la teren, față de obiectivul de apărat antiaerian, dar și față de cele mai probabile direcții de atac aerian (convenabile inamicului). Complexitatea evenimentului care ar putea avea loc este generată de suprapunerea mai multor sisteme de referință și descrierea interacțiunilor dintre participanții la eveniment. În acest context, definim noțiunea de „eveniment” ca fiind totalitatea acțiunilor desfășurate de către un subiect sau mai mulți subiecți într-o anumită unitate de timp, foarte bine delimitată. Cum anume rezolvăm acest lucru, depinde de poziționarea „observatorului” sau a analistului care descrie interacțiunile care au sau ar putea avea loc (față de ce moment se raportează în timp).

Pentru susținerea teoriei „sistemelor de referință” bazată pe „interacțiunea” mai multor subiecți cu același interes de lovire aeriană sau antiaeriană, ne raportăm la formula matematică:

$$A_{\text{cupl}} = D_{\text{desc}} + V_t (t_{\text{inșt}} + t_c + t_{\text{cupl}} + t_a)^5, \quad (01)$$

unde:

$A_{\text{cupl}}$  – distanța la care trebuie să se găsească ținta față de stația de radiolocație la darea comenzii de cuplare;

$D_{\text{desc}}$  – distanța de descoperire a țintei de către stația de radiolocație, în funcție de înălțimea de zbor a acesteia;

$V_t$  – viteza de zbor a țintei (km/min);

$t_{\text{inșt}}$  – timpul de întârziere a datelor primite în rețelele radio de înștiințare centralizată (min.);

$t_c$  – timpul de dare a comenzii pentru cuplare;

$t_{\text{cupl}}$  – timpul de cuplare a stației, în funcție de sursa de alimentare (rețea sau grup);

$t_a$  – timpul necesar operatorilor pentru a se acomoda atât cu ecranul stațiilor de radiolocație, cât și pentru clarificarea situației aeriene.

Ceea ce putem observa din exemplificare, noțiunea de interacțiune are mai multe repere spațio-temporale, adică descrie faptic ceea ce se întâmplă, acțiunile pe unitatea de timp. Sau altfel spus, din perspectiva sistemului de referință la care ne raportăm, aceleași acțiuni pot genera evenimente diferite, în special cele legate de starea fiecăruia dintre subiecții participanți la eveniment. Adică, putem realiza o interpretare anticipativă asupra a ceea ce s-ar putea întâmpla dacă configurăm dispozitivul de luptă antiaerian de o anumită formă sau poziționăm obiectivul de apărat antiaerian într-un anumit fel la teren. Practic, dacă am avea suficiente informații despre starea spațiului aerian de responsabilitate atunci am putea realiza un anumit cadru operațional al forțelor terestre și respectiv un anumit dispozitiv de luptă antiaerian. Aceasta presupune o anumită dinamică a procesului de planificare „ajustat on-line” la evenimentele care au loc în anumite unități de timp, generate de traiectoriile aeronavelor ostile. Precizarea este că aceste traiectorii sunt „judecate” în funcție de cine (care este unitatea / subunitatea antiaeriană) care se raportează la evenimentul apariției aeronavei ostile în spațiul de responsabilitate comun. Apariția (prin surprindere) a unei aeronave ostile în alt loc decât cel anticipat poate genera consecințele cele mai grave la adresa obiectivului de apărat antiaerian, iar în acest caz nu au fost formulate corect riscurile sau aceste riscuri au fost mult subdimensionate acțional.

Locul, rolul și modul de interpretare corectă a evenimentului „atac aerian la obiectiv” poate genera un dispozitiv de luptă antiaerian eficient, adaptat la dinamica acțiunilor unui ipotetic inamic aerian și respectiv o formulare corectă a riscurilor la care sunt expuse forțele proprii ca în figura 4.

Al treilea scenariu este legat de sistemul de referință al aeronavei ostile, de cum „se vede” aceasta față de sistemele de ripostă antiaeriană din organica forțelor terestre. Prin urmare, este interesant de văzut care sunt tendințele cu privire la modul de realizare secvențială a traiectoriei

unui avion de vânătoare bombardament raportat la modalitățile de înșelare a sistemului de ripostă antiaeriană, pe secvența de apropiere de obiectiv și de înșelare a stațiilor de radiolocație. Una dintre

antiaeriene este necesară descrierea traiectoriei aeronavei ostile și calcularea elementelor de tragere cu ajutorul corectorului mecanic sau a aparatelor de conducere a focului antiaerian. Aceste calculatoare

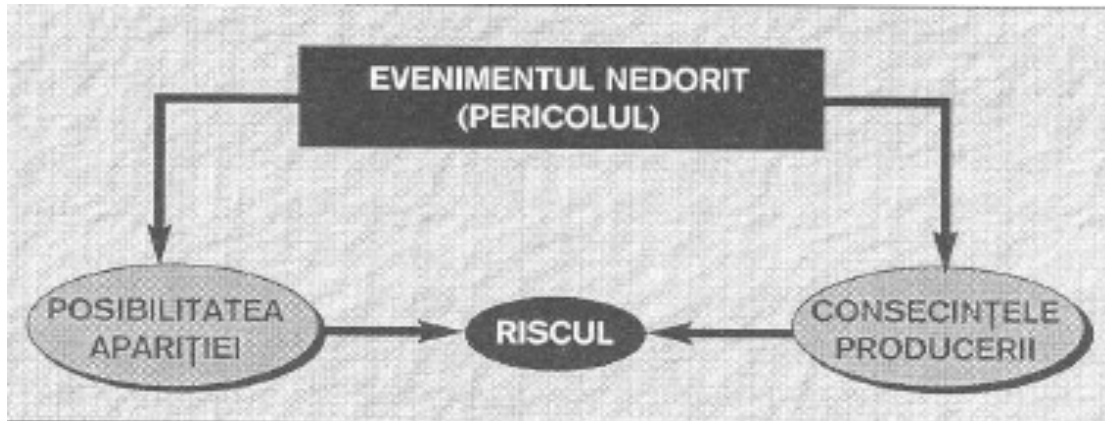


Fig. 4 Variantă de analiză a riscului din punct de vedere al probabilităților de apariție și al consecințelor evenimentului nedorit (pericolului)

posibilități este prin „introducerea în joc” a unor date eronate intenționat despre starea spațiului aerian din responsabilitatea forțelor terestre, prin întrebuințarea bruiajului de radiolocație. Prin aplicarea măsurilor de protecție la bruiaj, stațiile de radiolocație pot genera totuși o imagine aeriană recunoscută realistă și pot transmite date despre pericolul aerian. Surprinderea se poate materializa abia atunci când datele despre țintele aeriene sunt foarte reale, iar dificultatea problemei se plasează în identificarea celei mai periculoase aeronave după modelul de mai jos din figura 5.

În contextul exemplului de mai sus, se poate menționa despre vulnerabilitatea „senzorilor de tip activ” adică despre stațiile de radiolocație care pentru determinarea locației unei ținte, trebuie să emită continuu sau intermitent în spațiul electromagnetic. Subliniez faptul că nu este vorba despre efectele bruiajului electromagnetic, ci despre o tactică specifică a întrebuințării UAV cu traiectorie legată cinematic de o țintă aeriană cu potențial de luptă real, cu sau fără echipaj uman la bordul acesteia din urmă. Consecințele unei astfel de întrebuințări pe calea aerului din punctul meu de vedere sunt dezastruoase din cauza gradului de pericol ridicat generat pe unitatea de timp.

Aplicarea teoriei sistemelor de referință pentru acțiunile complexelor de ripostă antiaeriană din organica forțelor terestre, nu este un element de noutate. Pentru rezolvarea problemei tragerilor

de conducerea focului sunt mai mult sau mai puțin precise în funcție de „cantitatea de informație” antiaeriană prelucrată, adică cât de amănunțită este interpretarea electronică a poziționării țintei aeriene în spațiul aerian de responsabilitate raportată la sistemul de referință antiaerian în cauză. Noutatea teoriei constă într-un amănunt important care diferențiază fundamental sistemele de ripostă antiaeriană din forțele terestre de cele din alte categorii de forțe și este dat de faptul că ele

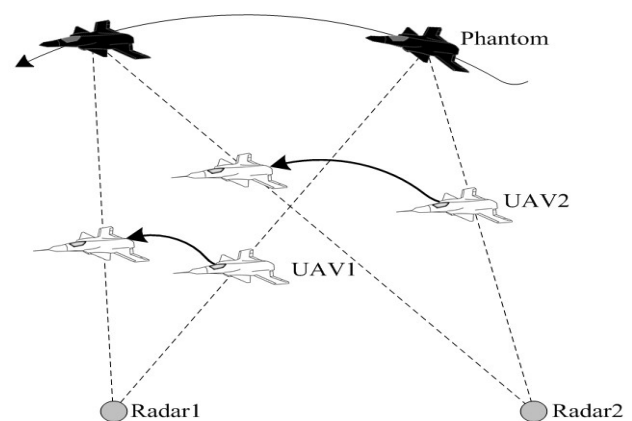


Fig. 5 Implicarea UAV în zborul de realizare a tacticii de înșelare a unei rețele de stații de radiolocație<sup>6</sup>

operează la înălțimi mici și foarte mici, proprii unui domeniu de realizare a unor viteze unghiulare foarte mari sau, altfel spus, ele sunt singurele sisteme antiaeriene concepute să reacționeze la acțiunile prin surprindere ale inamicului aerian.



### Concluzii și propuneri

Pe parcursul acestui articol, am formulat o serie de opinii cu privire la modalitatea de acțiune a sistemului de ripostă antiaeriană, fapt generator al multidimensionalității acțiunilor a structurilor forțelor terestre. Pentru argumentarea afirmațiilor despre necesitatea reconsiderării și regândirii acțiunilor structurilor antiaeriene din forțele terestre am realizat trei exemple după tipologia scenariului, în care am implicat de la două până la cinci elemente, fiecare cu propriul lui sistem de referință sub care este realizată interacțiunea. Pentru fiecare exemplificare, am elaborat rapoarte de acțiune sintetizate sub modalitatea de interpretare a realității spațiului de luptă din perspective diferite: a obiectivului de apărare antiaerian, a aeronavei ostile, a sistemului de ripostă antiaeriană desemnat și, nu în ultimul rând, al elementelor de tip UAV implicate în traiectorii legate cinematic de „avionul sursă” pentru înșelarea și direcționarea focului antiaerian.

O concluzie poate fi formulată la adresa concepției luptei cu inamicul aerian, și anume pentru proiectarea și realizarea acesteia într-o dinamică a acțiunilor aeriene de tip on-line, de care depinde direct calitatea și cantitatea informațiilor despre starea factorilor ce pot influența tragerile antiaeriene, respectiv asigurarea securității spațiului aerian de responsabilitate.

O altă concluzie este legată de realizarea dispozitivului de luptă sau de modalitatea de legare la teren a acțiunilor forțelor terestre și, implicit, o creștere a importanței aproape în egală măsură a apărării antiaeriene active cu cea a apărării antiaeriene pasive, care trebuie cunoscută și aplicată de toate categoriile de arme din forțele terestre.

Abordarea sistemică a acțiunilor forțelor terestre ne poate arăta care dintre acestea pot fi *adaptive sau neadaptive* la spațiul de luptă contemporan puternic caracterizat de implicațiile tehnologiilor moderne, de acțiune pe calea aerului cu aparate de tip UAV.

În final, având în vedere cele mai sus formulate, recomand analiștilor de structuri și acțiuni de luptă o aplecare către abordarea sistemică, o explicare a interacțiunilor pe baza sistemelor de referință și abia apoi după ce au fost identificate circumstanțele producerii unui eveniment posibil, să fie formulate riscurile și implicit proiectată apărarea antiaeriană a forțelor terestre.

### NOTE:

- 1 Stephen P. Robbins, *Organizational Theory: Structure, Design and Applications*, Prentice Hall, New Jersey, 1990, p. 279.
- 2 Johansson Frederik, *Evaluating the performance of TEWA systems*, Orebro University, 2010, pp. 43-51.
- 3 Andries Heyns, *Threat Evaluation & Weapon Assignment*, Stellenbosch University, 2009, p. 18.
- 4 Jaco Roux, *Threat Evaluation & Weapon Assignment*, Stellenbosch University, 2009, p. 27.
- 5 Ion Bălăceanu, *Manual conducerea focului unităților de artilerie și rachete antiaeriene*, Editura Academiei de Înalte Studii Militare, București, 1999, pp. 118-123.
- 6 [http://ascl.kaist.ac.kr/uav\\_gnc\\_02](http://ascl.kaist.ac.kr/uav_gnc_02), accesat la 09.02.2016.

### BIBLIOGRAFIE

- Aminov Said, Almaz-Antey 2010 Annual Report, Moscow Defense Brief 3/2011.
- Arvind K., Vannoni M., *Ballistic Missile Proliferation in Southern Asia: Options for Stabilization*, 2004.
- Bălăceanu Ion, Martin Iulian, *Câmpul de luptă modern sub impactul tehnologiilor contemporane*, Editura Ars Docendi, București, 2003.
- Bălăceanu Ion, *Manual conducerea focului unităților de artilerie și rachete antiaeriene*, Editura Academiei de Înalte Studii Militare, București, 1999.
- Boaru Gheorghe și colectiv, *Aspecte ale conducerii sistemelor militare*, Editura Militară, București, 1999.
- Colectiv, *F.T./A.A./3/1 Manualul pentru luptă al divizionului de rachete antiaeriene/artilerie antiaeriană din cadrul forțelor terestre*, Sibiu, 2005.
- Heyns Andries, *Threat Evaluation & Weapon Assignment*, Stellenbosch University, 2009.
- Johansson Frederik, *Evaluating the performance of TEWA systems*, Orebro University, 2010.
- Kueter Jeff, *Missile Defense and Arms Control, The Next Arms Race*, 2012.
- Lehaci Tudorel, *Tendențe în evoluția sistemului de comandă și control la nivel operativ*, Editura UNAp „Carol I”, București, 2010.
- Lehaci Tudorel, Stancu Marian, *Gestionarea crizelor din perspectiva nivelului operativ de comandă și control*, Editura UNAp „Carol I”, București, 2010.
- Martin Iulian, *Raționament și argumentare în planificarea operațiilor*, Editura UNAp „Carol I”, București, 2015.



Roman Daniel, *Referat de cercetare științifică cu tema „Modele de lucru colaborativ privind funcționarea sistemelor de foc antiaerian din perspectiva unor armate moderne”*, Biblioteca UNAp „Carol I”, București, 2014.

Roux Jaco, *Threat Evaluation & Weapon Assignment*, Stellenbosch University, 2009.

Stephen P. Robbins, *Organizational Theory: Structure, Design, and Applications*, Prentice Hall, New Jersey, 1990.

Șerban Liviu și colectiv, *Doctrina Armatei României*, Editura Militară, București, 2012.

Treiber Jörg, *Air and Missile Defence Aspects of*

*the German “Layered” Approach*, 2nd ISR MNMD Conference and Exhibition, July 2011.

Țigănescu Eugen, Mitruț Dorin, *Bazele cercetării operaționale*, <http://www.biblioteca-digitala.ase.ro/biblioteca/carte2.asp?id=163&idb=>

Winnefeld A. James, Frank Kendall, *Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY 3013-2038*

[http://ascl.kaist.ac.kr/uav\\_gnc\\_02](http://ascl.kaist.ac.kr/uav_gnc_02)

<http://www.radartutorial.eu/01.basics/rb13.ro.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Medium\\_Extended\\_Air\\_Defense\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Medium_Extended_Air_Defense_System)