



IMPACTUL MODELELOR CONCEPTUALE ANTIAERIENE ÎN ACȚIUNILE MILITARE

IMPACT OF THE AIR DEFENSE ARTILLERY CONCEPTUAL MODELS ON THE MILITARY ACTIONS

Lt.col.drd. Daniel ROMAN*

Evoluția științelor din domeniul militar a reprezentat și continuă să reprezinte unul dintre elementele de referință cu privire la modalitatea de percepție a lumii înconjurătoare sub aspectul securității și siguranței unui stat izolat sau în cadrul unei alianțe. Modelele conceptuale, care definesc și explicitează cadrul acțiunilor militare de o anumită tipologie, stau la baza aplicabilităților din sfera celor mai evoluat tehnologii. Apreciez particularitatea luptei cu inamicul aerian, din perspectivă tehnologică, ca unul dintre elementele de fundamentare a relațiilor: „om – mașină de luptă”, „sistem de sisteme” sau entități purtătoare de inteligență artificială. Am considerat util de prezentat câteva aspecte identificate în urma demersului meu de cercetare cu privire la modurile de întrebuintare în luptă a complexelor de rachete și artilerie antiaeriană din forțele terestre care pot avea impact asupra felului în care sunt elaborate tipurile și modelele conceptuale de acțiuni militare în ansamblul lor.

The evolution of military science has been and continues to be one of the reference elements on how the surrounding world is seen in terms of security and safety from the one of a neutral state or from the one of a state from an alliance. Conceptual models that define and explain the framework of military actions of a certain typology underlie the applicability of advanced technologies. We believe the characteristic of fighting the air enemy, from the technological perspective, to be one of the fundamental elements of the relationships: “man - fighting machine”, “system of systems” or artificial intelligence entities. We consider useful to present a few issues identified during our research about the types of engagement of the air defense artillery systems of the land forces which may have an impact on the way the conceptual models and types of military actions as a whole are developed.

Cuvinte-cheie: model conceptual antiaerian; forțe terestre; stări antiaeriene asociate.

Keywords: air defense artillery (ADA) conceptual model; Land forces; air defense associated status.

Nevoia de securitate și siguranță a unui stat, indiferent de natura relațiilor politico-diplomatice pe care le poate realiza, garanția integrității sale este dată implicit de aspectul acțiunilor militare pe care le poate întreprinde la un moment dat pentru ieșirea dintr-o situație ipotetică de agresiune militară la adresa sa sau a statelor membre din aceeași alianță. Spațiul de siguranță, în contextul explicitat mai sus, poate fi definit prin natura mediilor de confruntare armată: terestru, aerian, subacvatic sau de la suprafața apei cu menționarea expresă a disproporțiilor fizice ale acestor tipuri de confruntări. Pentru exemplificare, corespunzător unei zone de operații (terestre) caracterizată printr-o anumită dimensionalitate, este foarte

important de a lua în calcul mărimea diferită a spațiului aerian de confruntare, în sensul de amplificare corespunzătoare unei anumite progresii matematice în funcție de mijloacele și tehnica de luptă din dotare, de acțiune aeriană sau antiaeriană după caz.

Dimensionalitatea specifică a spațiului aerian de confruntare militară m-a determinat să abordez subiectul luptei cu inamicul aerian, într-o anumită manieră de lucru din care să rezulte caracterul de generalitate al conceptelor ce stau la baza proiectării luptei, respectiv de planificare a operației militare în ansamblul ei. Direcțiile de cercetare științifică abordate, în principal, au fost structurate pe trei mari domenii ale fenomenului antiaerian: cunoașterea tehnicii de luptă (a sistemelor de rachete și artilerie antiaeriană), studiul tragerilor antiaeriene (descrierea interacțiunilor din mediul aerian de

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



confruntare) și, nu în ultimul rând, aplicabilitatea conceptelor de tactică de specialitate antiaeriană (din forțele terestre). Fiecare subdomeniu antiaerian prezentat poate fi susținut de argumente edificatoare asupra problematicii pe care o parcurge în mod individual, dar și de aspecte de interconectare și relaționare pentru obținerea efectului scontat la țintă. Apreciez importanța abordării integrative a domeniilor de cercetare pe categorii prin prisma comasării efectelor produse în sensul de evaluare asupra mărimii efectului întrunit a două structuri, superior însumării efectelor acțiunilor independente a celor două subiecte analizate.

Mergând pe o asemenea orientare de abordare științifică, am observat un comportament diferit în situații similare a structurilor de rachete și artilerie antiaeriană direcționate pe anumite „stări acționale asociate” de tip antiaerian. În limbajul uzual de specialitate sunt operate noțiuni ce reflectă caracterul acțiunilor antiaeriene cum sunt: cele *independente*, *de cooperare* sau *de lucru colaborativ*. Observația asupra comportamentului specific structurii antiaeriene în cauză, pe timpul luptei cu inamicul aerian, poate fi abordată cel puțin din două puncte de vedere: una sistemică, iar cealaltă a procesului tehnologic realizat.

Abordarea sistemică ne arată tipologia acțiunilor și interacțiunilor dintre *sistemul antiaerian*, *sistemul aeronavă ostilă* și *mediul aerian de confruntare*, implicit *alte sisteme antiaeriene vecine* sau aflate în relații de cooperare sau de lucru colaborativ. Abordarea fluxului tehnologic explicitează etapele parcurse de entitatea antiaeriană pentru îndeplinirea misiunii, respectiv cercetarea spațiului aerian, descoperirea aeronavei în spațiul de responsabilitate, identificarea apartenenței țintei aeriene (amic/inamic), combaterea și nimicirea țintei (executarea tragerilor propriu-zise), evaluarea efectului la țintă (dacă a fost sau nu distrusă ținta) și reluarea procesului din faza de început sau intermediară. Pentru obținerea unor rezultate obiective, mi-am propus o abordare a studiului din faza finală a procesului tehnologic către fazele din partea de startex ale acestuia, adică o judecare de la efectul la țintă. Astfel, am identificat mai multe aspecte cu relevanță și erori asupra luptei cu inamicul aerian, care enumerate succint pot fi:

- ținta aeriană nu este un sistem „înghețat” atacabil secvențial, așa cum este „văzut” de aparatul de calcul (determină poziția viitoare a

țintei), în sensul faptului că ținta, în mod real, are o anumită traiectorie care este total diferită de cea a unui zbor rectiliniu și uniform (ipoteza de lucru a calculatoarelor antiaeriene);

- ținta aeriană are capacitate și capabilitate de ripostă împotriva sistemelor antiaeriene fie prin bruiaj (infraroșu, de radiolocație activ - emițători sau pasiv – poliedre);

- ținta aeriană are capacitatea de a acționa în diferite condiții de mediu (forme de relief, condiții atmosferice, timp de zi sau de noapte etc.), realizarea manevrei;

- ținta aeriană poate dezvolta strategii deferite de inducere în eroare a scopurilor sale reale sau de a realiza cooperarea cu alte sisteme aeriene sau de la sol;

- sistemul aerian în cauză poate fi limitat conceptual cu privire la anumite tipologii ale țintelor aeriene (suprafața de reflexie a țintei aeriene, mărimea vectorului vitează al T_a , înălțimea de zbor a T_a etc.);

- sistemul aerian nu poate evalua corect o situație aeriană complexă (factorul puterii de separație în distanță, imposibilitatea de protecție la bruiaj etc.);

- sistemul antiaerian este în incapacitate constructivă de a opera în anumite limite de valori direct implicate în procesul de executare a tragerilor (limitarea mișcării țevii în unghi de înălțare sau a turelii în unghi de azimut, realizarea unor viteze unghiulare mult sub posibilitatea de evoluție a țintei aeriene etc.);

- sistemul antiaerian poate lansa rachete care nu suportă anumite valori a factorului de solicitare în aer (ng) sau care nu au protecție la factorii perturbatori ai mediului de confruntare (se pot dirija pe soare sau alte surse de căldură etc.);

- sistemul antiaerian nu are mobilitatea necesară pentru a ieși oportun de sub focul inamicului aerian sau terestru, lipsa de mobilitate sau de autonomie, și exemplele ar putea continua în sensul elucidării neajunsurilor rezultate în urma *interacțiunilor*.

Una dintre erorile identificate cu privire la modul conceptual de abordare a luptei cu inamicul aerian constă în lipsa unei capacități de analiză critică asupra a ceea ce se întâmplă în esență, asupra interacțiunii între mai multe sisteme care „gândesc” și „operează” după un algoritm sau program dinainte prestabilit. Practic, omul (operatorul), datorită complexității actului de expertiză asupra spațiului aerian, are în mod indispensabil nevoie de „competența” mașinii de luptă pe care o deservește, de „consilierea” pe care mijlocul tehnic o realizează

cu privire la starea sistemului în cauză și implicit a mediului de confruntare unde are loc interacțiunea. Este necesar să afirm asupra aspectului fundamental despre modalitatea de percepție a noastră asupra spațiului aerian ca utilizator de sistem antiaerian și cu atât mai mult despre modul de „percepție” și de analiză a mașinii de luptă, de „înzestrările native” ale acestei mașini de luptă. Astfel, în acest context putem aborda conceptul de „inteligentă artificială antiaeriană” în sensul existenței nu numai a unui algoritm de lucru dinainte prestabilit, dar și de autoactivare, de lucru într-o manieră independentă, o reacție proprie la acțiunea anumitor stimuli externi sau interni, de cuplare a schemelor de protecție la bruiaj în mod autonom la apariția unui incident, selecția celei mai periculoase ținte prin programe și subprograme sau de evaluare a gradului de angajare, estimarea probabilității de nimicire și implicit realizarea tragerii unui număr limitat de proiectile, context de situație (Complexul antiaerian GEPARD).

Ceea ce vreau să subliniez este înțelegerea aparte asupra modalității de concepție a luptei cu aeronava ostilă și implicarea directă a mașinii de luptă în procesul nemijlocit de luarea deciziei privind deschiderea focului, metoda de angajare, calculul numărului de proiectile trase pentru a realiza o anumită probabilitate, o tipologie de autoprotecție (lucru în teren contaminat) etc. toate sunt indicii

„GEDECHNIS”, „ZIEL KURVT” etc. Din cauza timpului foarte scurt cât durează o secvență de luptă antiaeriană, de ordinul secundelor sau câteva zeci de secunde (atât timp cât aeronava rămâne în zona de foc), timpul de proiectare a luptei devine și mai scurt câteva secunde, iar mintea umană nu reușește să facă față unor asemenea condiții de situații complexe. Aici intervine „mașina” care a preluat o serie de sarcini și încearcă, la rândul ei, să facă față presiunii timpului. În opinia mea, putem reformula astfel lupta cu inamicul aerian în „lupta cu secundele antiaeriene”.

Un alt aspect interesant cu privire la modelele conceptuale antiaeriene este dat de modalitatea de formare a comenzilor de dirijare în cazul sistemelor de rachete antiaeriene, de modul de reprezentare vizuală a spațiului de luptă pe ecranul IOC (indicatorul de observare circulară) sau ecranul FR (Folgeradar), și anume interconectarea informațională a modulelor funcționale cu destinații diferite, dar care trebuie să conceapă și să execute lupta în mod întrunit cu aeronava într-un spațiu aerian de responsabilitate desemnat. La baza procedurilor de lucru a diferitelor subsisteme (mașini sau cabine de lucru) stă fenomenul de „conjugare” a cabinelor și a schemelor de luptă, după o anumită tipologie a conexiunilor de tip sistemic. Pe baza conexiunilor realizate, am observat în urma analizei și proiectării funcționale de tip antiaerian,

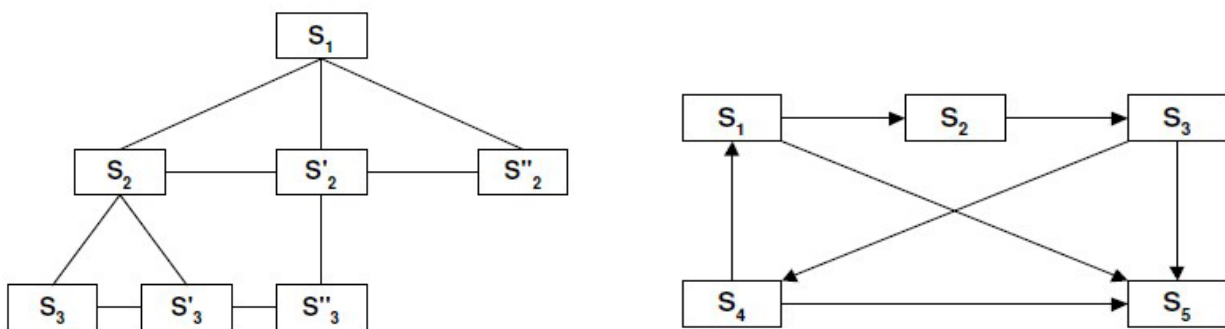


Fig. 1 Variante conceptuale de lucru antiaerian de tip ierarhic și neierarhic

ale prezenței unei așa-denumite „inteligentă artificială de tip antiaerian”. Ce face „calculatorul de bază” sau „de avarie” al complexului antiaerian GEPARD? – realizează o estimare unde ar trebui să se găsească ținta aeriană la un anumit moment dat. Cum „gândește” acest calculator? – așa cum a fost proiectat, dar mai mult decât atât, el realizează propriile reacții la stimuli specifici cum ar fi tragerea în condiții de bruiaj sau când ținta execută manevră în anumite coordonate, subprograme

raportat la structura și specificitatea lor, mai multe tipuri de modele cu structură informațional-decizițională ierarhică, neierarhică și mixtă.

Modelele conceptuale de conectică funcțională exprimate în figura 1 ne arată o anumită tipologie a sistemelor și a subsistemelor, a modalităților de lucru a acestora, în principal pe un domeniu independent, slab conectate, cu o frontieră a cunoașterii despre starea spațiului aerian limitată, conform gradului de proiectare inițială, respectiv

de definire a modului de lucru după principiul „monopostului acțional antiaerian”. Avantajele unor asemenea modele conceptuale sunt date de robustețe, simplitate și stabilitate la factorii perturbatori din mediul antiaerian. Dezavantajul major al unor asemenea modele este dat de intensitatea foarte scăzută a fluxului informațional de tip antiaerian și implicit de un consum exagerat de resurse informaționale, uneori nejustificate tactic (menținerea în stare de emisie a unor complexe antiaeriene în scopul *prevenirii* atacului aerian – către spectrul electromagnetic, de fapt unul dintre cei mai pronunțați indici de demascare ai dispozitivului propriu de luptă).

O variantă de ameliorare a neajunsurilor modelelor conceptuale antiaeriene de tip ierarhic și neierarhic este combinarea conectivităților și obținerea unui produs nou pe baza lucrului colaborativ de tip antiaerian, în care sistemele antiaeriene pot comunica direct unele cu altele „ca de la mașină la mașină” în sensul schimbului informațional oportun despre starea spațiului aerian

eforturilor antiaeriene în urma căreia punctele de comandă încep operarea nu cu resurse efective, ci mai degrabă cu așa-numitele *stări acționale asociate*, în care se găsesc structurile conectate la un anumit moment dat al luptei. Așadar, apar noi elemente de concepție, nu de gestionare a resurselor, ci mai degrabă de management a stărilor de fapt (de ridicare graduală a stării de luptă, a stărilor de emisie electromagnetică, de executare a tragerilor antiaeriene etc.).

Caracterul de generalitate al conceptelor aplicate pe diferite modele antiaeriene rezultă tocmai din abordarea sistemică a acestora, pe specificitatea de elaborare a deciziei în timp foarte scurt și pe asistența „inteligentei artificiale de tip antiaerian”. Practic, calculatorul antiaerian realizează mai mult decât o simulare a poziționării țintei aeriene în spațiu, el determină pe baza unor date despre țintă, conform unor algoritmi, o previziune a viitorului cât mai aproape de realitatea spațiului de luptă. Aplicarea

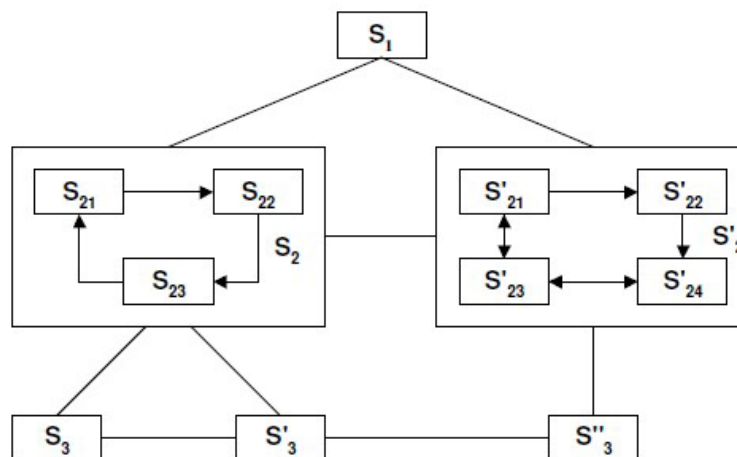


Fig. 2 Variantă de relaționare cu structură mixtă și flux informațional antiaerian direcțional conform unei teorii a priorităților

și implicit despre *starea acțională asociată de luptă* a elementelor „conjugate” în modelul tip de rețea, ca în figura 2.

Varianta identificată de structură mixtă, oferă posibilități diversificate de combinare atât a structurilor ierarhice, cât și neierarhice. Trebuie recunoscută valoarea unei astfel de conectică în sens informațional antiaerian și obținerea unei eficiențe ridicate în ceea ce privește alocarea resurselor necesare realizării fluxului de lucru antiaerian, pe etape distincte a celor mai performante unități de luptă pe momente importante de acțiune antiaeriană. Este importantă această viziune de conjugare a

conceptului de *asistarea deciziei* de către calculator după modelul antiaerian poate fi apreciată ca un pas important de reevaluare a raportului de forțe calitativ și cantitativ (timp exprimat în secunde), deci un impact deosebit asupra modului de a concepe lupta în context contemporan, din punct de vedere al celor mai performante sisteme de foc antiaerian cunoscute în prezent. Sinteza modelelor conceptuale antiaeriene exprimată contextual mai sus ne poate deschide câteva direcții de cercetare operațională cel puțin din două puncte de vedere: *structurală și funcțională*.



În încheierea acestui demers de susținere a gradului de generalizare al modelelor conceptuale antiaeriene, aş dori o scurtă trecere în revistă a câtorva proprietăți structural comportamentale ale sistemelor antiaeriene abordate din perspectivă sistemică. O primă observație este legată de dependența structurii (a sistemului antiaerian, dispozitivului de luptă realizat etc.) de natura relațiilor cu alte structuri similare și a interacțiunilor cu sistemul de ținte aeriene. *Accesibilitatea* directă sau indirectă a unei entități antiaeriene, caracterizată de o anumită *stare acțională proprie asociată* $f(x_k)$, cu o altă stare acțională a unei alte entități antiaeriene $f(y_k)$ pe un interval de timp (t_0 la t_k), unde intrarea $u(x_k)$ este condiționată de ieșirea $v(y_k)$ generată de $f(y_k)$ pe intervalul (t_0 la t_k). Detectabilitatea lui $f(x_k)$, implică formarea unui răspuns complex respectiv, obținerea unui output $w(u,v)$.

O altă implicație este dată de *observabilitate*, care prin cunoașterea unor mărimi de intrare respectiv de ieșire putem realiza o deducție logică a unor succesiuni de stări în trei ipostaze diferite: trecut (trecutul imediat), prezent și viitor (viitorul imediat) corelate cu starea de fapt a țintei aeriene cu care interacționează sistemul antiaerian extins (rețea colaborativă).

Implicarea comenzii și a controlului în astfel de situații ne trimite către o altă caracteristică, și anume a controlabilității, nu a parametrilor de explicitare a stării, cât a stărilor (comportamentelor) în ansamblul lor. Stabilitatea unui astfel de model conceptual antiaerian este dată de echilibrul întregului sistem (rețea) proiectat pe un același set de valori ale *vectorului de stare* care poate exprima natura dinamică a interacțiunilor în mediul antiaerian.

Exemplele ar putea continua pe disecarea comportamentului de natură secvențială și implicarea pe criterii de oportunitate a tuturor elementelor antiaeriene participante la realizarea fluxului de lucru antiaerian comun. Propun identificarea unor noi oportunități de elaborare a tipologiei conflictului militar în manieră inovativă, cu punct de plecare în studiul comportamentului specific al structurilor de rachete și artilerie antiaeriană din forțele terestre, folosind principiul lucrului colaborativ.

Această lucrare a fost posibilă prin sprijinul financiar oferit prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului POSDRU/159/1.5/S/138822, cu titlul „Rețea Transnațională de Management Integrat

al Cercetării Doctorale și Postdoctorale Inteligente în Domeniile „Științe Militare”, „Securitate și Informații” și „Ordine Publică și Siguranță Națională” - Program de Formare Continuă a Cercetătorilor de Elită – „SmartSPODAS”.”

BIBLIOGRAFIE

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

Bălăceanu Ion, *Manual conducerea focului unităților de artilerie și rachete antiaeriene*, UNAp, București, 1999.

Bălăceanu Ion, Martin Iulian, *Câmpul de luptă modern sub impactul tehnologiilor contemporane*, Editura Ars Docendi, București, 2003.

Martin Iulian, *Tendențe privind modernizarea și întrebuințarea sistemelor de artilerie și rachete antiaeriene în concepția unor armate moderne*, Sesiunea de comunicări științifice, Editura Etnograph, Cluj-Napoca, 2004.

Martin Iulian, *Raționament și argumentare în planificarea operațiilor*, Editura UNAp „Carol I”, București, 2015.

Roman Daniel, *Referat de cercetare științifică cu tema „Aspecte privind eficacitatea sistemelor de foc antiaerian în condițiile determinative de interoperabilitate în spațiul de luptă multidimensional”*, Biblioteca UNAp „Carol I”, București, 2013.

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.

Chava Nachmias, *Research Methods în the Social Sciences*, Worth Publishers, 2008.

Colectiv, F.T./A.A./3/1 *Manualul pentru luptă al divizionului de rachete antiaeriene/artilerie antiaeriană din cadrul forțelor terestre*, Sibiu, 2005.

FM 44-100 US Army air and missiles defence operations, Department of the Army, Washington DC, 2000.

F.T./A.A./3/1 *Manualul pentru luptă al divizionului de rachete antiaeriene/artilerie antiaeriană din cadrul forțelor terestre*, Sibiu, 2005.

<http://www.radartutorial.eu/02.basics/rp04.ro.html>

http://ro.wikipedia.org/wiki/Tun_antiaerian_Flak_88_mm

<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/faadc2i.htm>

<http://ro.wikipedia.org/wiki/Rachet%C4%83>