



CONCEPTUL DE RIPOSTĂ ANTIAERIANĂ ÎN ACȚIUNILE FORȚELOR TERESTRE

THE CONCEPT OF AIR DEFENCE RESPONSE IN LAND FORCES ACTIONS

Lt.col.lect.univ.dr. Daniel ROMAN*

Complexitatea acțiunilor forțelor terestre este determinată, în principal, de multitudinea factorilor specifici ai mediului operațional de confruntare care afectează îndeplinirea misiunilor. Spațiul aerian de responsabilitate ca dimensiune a mediului operațional reprezintă componenta acțională a structurilor de rachete și artilerie antiaeriană din unitățile și marile unități interarme. Datorită dinamicii raportului de forțe și a decalajului tehnologic dintre factorii aerian și antiaerian, au rezultat modificări substanțiale în ceea ce privește proiectarea luptei cu inamicul aerian. Deși prezintă un caracter aparent activ, conceptul de ripostă antiaeriană se referă deopotrivă atât la totalitatea acțiunilor de angajare a aeronavelor ostile, cât și la aplicarea măsurilor de apărare antiaeriană pasivă. În acest articol, voi prezenta, în principal, conceptul de realizare a apărării antiaeriene particularizat forțelor terestre în condițiile tehnologice actuale.

The complexity of land forces' action is mainly determined by the multitude of factors specific to the operational confrontation environment that affects the fulfillment of the missions. The airspace of responsibility as dimension of the operational environment is the active component of air defence artillery structures in the joint units. Due to the dynamics of the force ratio and the technological gap between the air and air defence factors, there have been substantial changes in terms of the design of air combat. Although it shows an apparently active nature, the concept of air defence response refers both to all the actions of engaging hostile aircraft and to the application of passive air defence measures. Within the space constraints of this article, we will mainly refer to the concept of accomplishing air defence customized to land forces under the current technological conditions.

Cuvinte-cheie: amenințare aeriană; evaluare; posibilități de luptă; algoritm de apărare antiaeriană.

Keywords: air threat; assessment; combat capabilities; air defense algorithm.

Contextul de definire a spațiului aerian de responsabilitate al forțelor terestre

Datorită multitudinii și complexității factorilor care pot influența operațiile forțelor terestre, specialiștii militari au formulat o serie de măsuri destinate să producă siguranța și securitatea acțiunilor unităților și marilor unități interarme¹. Punctul de plecare privind formularea problemei spațiului aerian de responsabilitate al forțelor terestre a reprezentat definirea relațiilor de interacțiune dintre cele trei mari componente: *obiectivul de apărare antiaeriană, inamicul aerian și structurile de rachete și artilerie antiaeriană*. Prin combinarea particularităților și a modurilor de interacțiune dintre componentele desemnate au rezultat trei situații

distincte, și anume: apărarea antiaeriană pasivă și apărarea antiaeriană activă. *Apărarea antiaeriană pasivă* reprezintă totalitatea relațiilor de influență reciprocă a componentelor: obiectivul de apărare antiaeriană și inamicul aerian. *Apărarea antiaeriană activă* sau *riposta antiaeriană* este dată de suma tuturor acțiunilor realizate între componentele: inamicul aerian și structurile de rachete și artilerie antiaeriană. Prin punerea în relațiile de susținere a obiectivului de apărare antiaeriană și structurile de ripostă antiaeriană a rezultat noțiunea *spațiului aerian de responsabilitate*.

O primă observație a acestui demers privind definirea conceptului de ripostă antiaeriană în cadrul forțelor terestre se referă la delimitarea domeniului de relaționare a celor trei părți componente menționate anterior. Cu alte cuvinte, pentru a descrie o stare de natură antiaeriană este suficient să ne referim doar la două dintre acestea. Apărarea antiaeriană pasivă

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



presupune existența biunivocă a unui obiectiv din teritoriu – spațiul fizic ocupat de o grupare de forțe terestre, cum ar fi: raioane de concentrare, fâșii de responsabilitate, coloane în deplasare etc. și cea aeronavă interesată să descopere și să lovească obiectivul nostru la care ne-am referit. Prin urmare, s-au conturat două părți aflate în situații contradictorii: aeronava să descopere și să lovească obiectivul, iar acesta să nu fie descoperit și lovit din aer. Pentru ambele situații a celor două părți antagoniste este fundamental obținerea suportului informațional pentru desfășurarea acțiunilor. Aici ne vom referi la descrierea acțiunilor celor două părți în coordonate de *timp, spațiu și importanță*. *Coordonata de timp* a obiectivului se referă atât la durata acțiunilor proprii obiectivului, cât și la durata de expunere a acestuia la acțiunile posibile ale unei aeronave ostile prin cercetare, descoperire și, ulterior, lovire din aer. Raportat la acțiunile aeronavei, coordonata de timp descrie durata de traiect, diferența dintre momentul decolării și aterizării, precum și durata de acțiune în zona de proximitate a obiectivului nostru. *Coordonata de spațiu* descrie suprafața fizică de teren acolo unde se găsesc forțele, dinamica schimbării locațiilor ocupate de aceste forțe, precum și caracteristicile de mascare și de protecție împotriva descoperirii și a loviturilor din aer. Raportat la aeronava ostilă, coordonata de spațiu poate descrie dispunerea fizică a punctului de origine al traiectului, distanța maximă de acțiune asupra unui obiectiv, precum și posibilitățile de mascare a zborului și protecție împotriva focului antiaerian. *Coordonata de importanță* privind obiectivul are două valori: una în ceea ce privește importanța pentru propriile mele acțiuni, iar cea de-a doua în ceea ce privește acțiunile proprii ale inamicului. Coordonata de importanță în ceea ce privește aeronava inamicului este, pentru obiectivul nostru desemnat, direct proporțională cu gradul de ostilitate/amenințare raportat la importanța obiectivului.

A doua observație este legată de modalitatea de realizare a *apărării antiaeriene active*, care presupune existența unei relații biunivoce între aeronava ostilă și structurile de rachete și artilerie antiaeriană. Subliniez natura biunivocă a relațiilor dintre cele două componente în sensul existenței acțiunilor și contraacțiunilor de ambele părți. Presupunând inițiativa de partea structurilor

de rachete și artilerie antiaeriană, acestea vor desfășura acțiuni specifice în raport cu situația aeronavei ostile aflată în proximitatea antiaeriană. Pentru explicarea interacțiunilor dintre partea de aeronavă ostilă și cea de antiaeriană, vom parcurge un algoritm care poate descrie secvențial fiecare situație de confruntare în parte. Secvența nr. 1 se referă la cercetarea spațiului aerian cu scopul de a identifica prezența oricărei aeronave aflată în zbor. Particularitățile acestei secvențe sunt date de modalitatea de cercetare realizată de mijlocul tehnic utilizat: în spectrul vizibil cu ajutorul aparatelor optoelectronice sau cu ochiul liber, în infraroșu, în mediul electromagnetic cu ajutorul stațiilor de radiolocație și/sau alte metode. În funcție de performanțele tehnicii utilizate aici se face referire la distanța și înălțimea de descoperire, precum și la stabilitatea procesului de cercetare antiaeriană pe timpul aplicării contramăsurilor executate de aeronavă, cum ar fi bruiajul de radiolocație. Criteriile de performanță pentru această secvență se pot referi la puterea de separare în distanță și, nu în ultimul rând, la capacitatea de administrare a unui anumit număr de ținte, cât și la diseminarea informațiilor către alte structuri antiaeriene. Secvența nr. 2 presupune realizarea contactului optic sau electronic cu aeronava și clasificarea acesteia în funcție de parametrii de zbor (direcție, înălțime, viteză, amprenta radar etc.). Simultan sau succesiv cu secvența nr. 2 poate avea loc și secvența nr. 3 care constă în identificarea apartenenței aeronavei. Această identificare poate avea loc în variantă electronică (sigură) prin impuls electronic de interogare, respectiv legătură radio în fonie sau cealaltă variantă, numită procedurală prin vizualizarea însemnelor de apartenență, respectiv determinarea parametrilor de zbor (ora, locul, cursul de zbor etc.). Secvența nr. 4 începe din momentul în care aeronava a fost declarată ostilă/inamic și a fost luată decizia de combatere și de nimicire a acesteia. Practic, în secvența nr. 4 se pun în aplicare măsurile și procedeele de executare reală a tragerilor antiaeriene. Secvența nr. 5 constă în evaluarea efectului tragerilor și determină secvența nr. 6, de încetare a procesului privind angajarea țintei sau reluarea secvențelor în funcție de evoluția situației. Raportat la acțiunile aeronavei ostile în proximitatea zonei antiaeriene, aceasta poate desfășura la rândul ei o serie de acțiuni specifice pentru contracararea conținutului secvențelor antiaeriene la care ne-am referit.



A treia observație se referă la modalitatea de explicare a spațiului aerian de responsabilitate, ca o relație de susținere între obiectivul de apărare antiaerian și structurile de ripostă antiaeriană. În funcție de particularitățile obiectivului de apărare antiaerian, cum ar fi o grupare de forțe și mijloace dispuse într-un anumit raion de concentrare, regrupare etc. sau coloane aflate în deplasare, acestea pot fi, la un moment dat, o potențială țintă a unor aeronave ostile (fie prin lovire directă sau prin descoperirea pozițiilor, respectiv a intențiilor acestora). În urma evaluărilor care se fac referitor la potențialul inamicului aerian, a modalităților posibile prin care acesta poate acționa și caracteristicile obiectivului de apărare antiaerian, pot fi formulate mai multe opțiuni de apărare antiaeriană atât active, cât și de apărare antiaeriană pasive. Rezultanta eforturilor conjugate ale structurilor de rachete și artilerie antiaeriană desemnate pentru apărarea antiaeriană a obiectivului, reprezintă în ansamblu, factorul ce descrie/alcătuiește spațiul aerian de responsabilitate. Mărimea spațiului aerian de responsabilitate este dată, în principal, de caracteristicile tehnico-tactice ale tehnicii de luptă de rachete și artilerie antiaeriană, pe secvențele antiaeriene descrise anterior. Una dintre erorile care se fac privind descrierea spațiului aerian de responsabilitate este prin proiectarea perimetrului spațiului terestru al obiectivului de apărare antiaerian în plan vertical, pe anumite înălțimi. Prin înlăturarea erorilor de interpretare, dimensiunile reale ale spațiului aerian de responsabilitate sunt date, de exemplu, de mărimea diagramei de directivitate a stațiilor de cercetare de radiolocație și, implicit, de detaliile din teren privind unghiurile de acoperire formate de obstacole aflate pe linia orizontului, $N \times 360^\circ$.

În funcție de ponderea celor două componente, apărare antiaeriană pasivă și apărare antiaeriană activă, putem lua în calcul două zone ale spațiului aerian de responsabilitate:

- Zona A – de cercetare, descoperire și identificare a țintei aeriene prin care se realizează avertizarea despre pericolul aerian, respectiv inițierea luptei antiaeriene;
- Zona B – de luptă antiaeriană efectivă, zona tragerilor antiaeriene în care țintele aeriene sunt combătute și nimicite (distruse/avariate, astfel încât să nu își mai poată îndeplini misiunea).

Sub aspectul celor două forme de apărare antiaeriană, respectiv de împărțire a spațiului aerian de responsabilitate, complexele antiaeriene din forțele terestre sunt clasificate în mai multe categorii, în funcție de tipul tehnicii de rachete sau de artilerie antiaeriană și de caracteristicile tehnico-tactice ale acestora. Luând în calcul și ceilalți parametri de realizare a luptei cu inamicul aerian, respectiv obiectivul de apărare aerian și inamicul aerian în cauză, putem identifica mai multe modele de sisteme de ripostă antiaeriană. Cel mai utilizat model de ripostă antiaeriană se referă la *monopostul acțional antiaerian*² sau *canalul de tragere*. Acesta reprezintă entitatea de rachete sau de artilerie antiaeriană care poate realiza autonom și independent toate secvențele algoritmului de luptă cu inamicul aerian. Cum nu toate sistemele de rachete sau de artilerie antiaeriană pot realiza autonom întreg procesul de luptă cu inamicul aerian, acestea sunt nevoite să se grupeze și să acționeze întrunit, similar unei rețele formate din mai mulți operatori cu sarcini diferite pentru realizarea unui scop comun. Unul dintre conceptele care descriu lupta cu inamicul aerian sub aspectul lucrului într-o rețea a mai multor operatori antiaerieni este cunoscut sub denumirea de TEWA (Threat Evaluation and Weapon Allocation).

Variante de realizare interpretativă a riposteii antiaeriene în spațiul aerian de responsabilitate al forțelor terestre

Din cauza gradului diferit de dificultate privind parcurgerea algoritmului de luptă cu inamicul aerian, fiecare structură de rachete sau de artilerie antiaeriană poate îndeplini diferit misiunea de apărare antiaeriană a unui obiectiv specific forțelor terestre. Pentru aceasta, aplicarea conceptului TEWA structurilor de rachete sau de artilerie antiaeriană poate rezolva o serie de neajunsuri generate de particularitățile tehnico-tactice antiaeriene în funcție de angajarea obiectivului de apărare antiaerian de către un ipotetic inamic aerian. Prima secvență a conceptului, *TE³ threat evaluation*, constă în realizarea unei evaluări pertinente a amenințării aeriene. Aceasta se referă la avertizarea timpurie și interceptarea de la distanță a aeronavelor ostile care pot viza obiectivul de apărare antiaerian (figura 1).

În funcție de situația aeriană realizată de aeronavele ostile în spațiul aerian de



responsabilitate, în raport cu obiectivul de apărare antiaerian, evaluarea amenințării aeriene este decisivă pentru secvența angajării armelor.

înălțimii de zbor etc. care pot fi indici referitori la gradul de pericolozitate pentru obiectiv. Referitor la evaluarea calitativă, sunt realizate monitorizări în

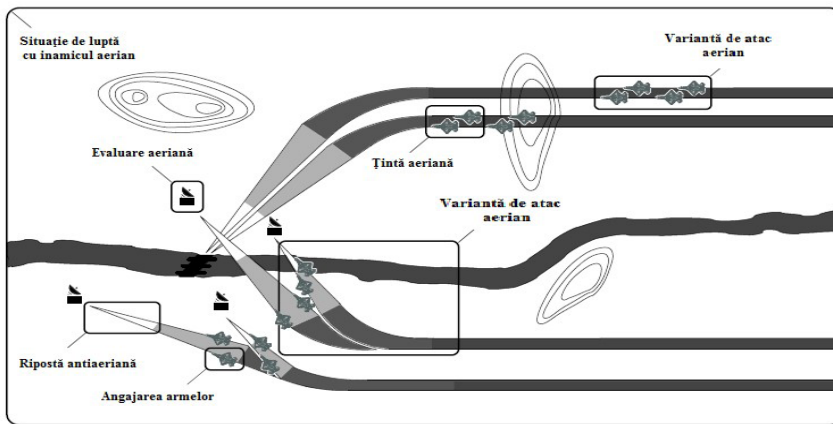


Fig. 1 Evaluarea amenințării aeriene pentru apărarea antiaeriană a unui obiectiv, respectiv a unui punct obligat de trecere

cea ce privește atitudinea țintei din momentul în care a fost identificată, cum ar fi: cuplarea aparaturii de bruijaj electromagnetic, degajarea pe un alt traseu de deplasare, orice altceva care să evite suspectarea intențiilor ostile ale aeronavei. Pentru evaluarea amenințării aeriene, cantitativă și calitativă, operatorii antiaerieni pot întrebuința diferite modele deterministe. Fiecare model determinist poate măsura cantitatea de amenințare prin suprapunerea clișeeilor de amenințare peste traseul de zbor al

Datorită complexității unei situații aeriene posibile, țintele aeriene care trebuie angajate cu prioritate sunt selectate pe baza unui algoritm de determinare a amenințării. Acest algoritm presupune monitorizarea permanentă a traiectului țintei, identificarea celor mai probabile intenții cu privire la obiectivele vizate și la calculul realist privind posibilitățile de întrebuințare a armelor. Din studiul comportamentului țintelor aeriene pătrunse în spațiul aerian de responsabilitate, pe baza TE Threat Evaluation pot fi evaluate cantitativ și calitativ acțiunile aeronavei dar pot fi prognozate și cele viitoare ale acesteia (figura 2).

țintei, cum ar fi aplicarea timpului pentru ajungere la un obiectiv sau adoptarea unui curs de acțiune cu luarea în calcul a cinematicii aeronavei observate și datele despre obiectiv. Astfel de modele sunt capabile să distingă o aeronavă care pare a fi mai amenințătoare decât alta și sunt, de asemenea, instrumente viabile de analiză pentru operatorul antiaerian, care poate lua în considerare sau să ignore amenințarea pentru a evita supracontrolul exagerat sugerat de modelul determinist adoptat. În funcție de modelul deterministic adoptat, pot fi luate în calcul mai multe criterii de evaluare, astfel:

	Modelul TE	Tip	Evaluarea acțiunilor
Diminuarea necesarului de informații solicitate	Schimbarea comportamentului aeronavei	Calitativ	În mod continuu, în funcție de modificarea traiectului de zbor în afara unei benzi de lățime prestabilită
	Agregarea rezultatelor din modelele deterministe privind comportamentul aeronavelor	Cantitativ	Abordarea implicită, în lipsa datelor privind doctrina și capacitățile aeronavelor
	Factorii rezultați în funcție de modelele bazate pe probabilitate		Etapizat în funcție de comportamentul kinetic al aeronavei
			Creșterea complexității modelului

Fig. 2 Variantă de sprijin a deciziei operatorului antiaerian cu ajutorul metodei TE⁴

Din punct de vedere cantitativ, sunt identificate modificările parametrilor de zbor ai țintei aeriene, creșterea sau scăderea vitezei de deplasare, schimbarea cursului de drum, creșterea sau scăderea

- criterii temporale capabile să măsoare anumite caracteristici de amenințare prin folosirea aspectelor temporale ale cineticii aeronavei observate în raport cu locațiile obiectivelor;

- criteriile spațiale capabile să măsoare intenția de a încerca dezvoltarea avertizării timpurii a obiectivelor prin folosirea aspectelor spațiale ale cinematicii aeronavelor în ceea ce privește locațiile obiectivelor cu scopul de a obține valoarea de amenințare antiaeriană pentru aeronavă.

Cel mai frecvent model determinist bazat pe un criteriu temporal este modelul de estimare a timpului de așteptat pentru ca o aeronavă să ajungă la un anumit obiectiv. Un astfel de model se poate baza pe viteza curentă și viitoare a aeronavei sau, în ipoteza celui mai periculos curs, prin schimbarea traiectului de zbor și a unghiului de viraj pentru a ajunge la obiectivul țintă. Pentru lovirea unui obiectiv din teritoriul propriu, cum ar fi o grupare de forțe terestre dispuse într-un raion de concentrare, operatorul antiaerian monitorizează comportamentul țintei descoperite în spațiul aerian de responsabilitate. În funcție de cursul de zbor al aeronavei, operatorul împarte drumul țintei în zone distincte pe care le evaluează. De exemplu, pentru

algoritmului de luptă cu inamicul aerian, din secvența 3. Partea a doua a algoritmului TEWA este la fel de importantă ca și prima parte, în sensul în care aeronava ostilă trebuie contracarată cu cele mai eficiente sisteme de armament în condițiile de expunere cele mai scăzute. Menționez că sistemele de armament antiaerian au la dispoziție un timp de acțiune foarte scăzut, care este direct proporțional cu timpul de expunere al aeronavei ostile în raza de proximitate antiaeriană desemnată, ceea ce face și mai dificilă realizarea riposteii antiaeriene. Prin urmare, este important de știut că o apărare antiaeriană eficientă se realizează prin combinarea procentuală a zonelor antiaeriene active cu cele de apărare pasivă. Forțele terestre prin natura misiunilor, dar mai ales prin mărimea „amprentei la sol” se pot constitui ca obiective relativ dificile de apărat antiaerian. Pentru aceasta sunt stabilite cantitățile optime de forțe și mijloace necesare de rachete și artilerie antiaeriană, iar ca date de intrare în procesul de luare a deciziei privind angajarea țintei se va opera cu stările de disponibilitate

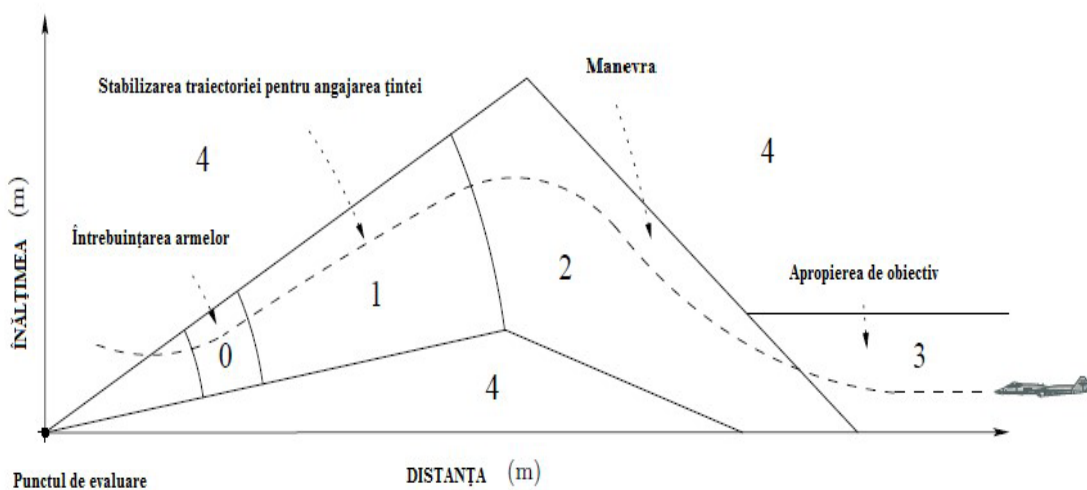


Fig. 3 Secțiune pe cursul de zbor al aeronavei ostile, apropierea de obiectiv

zonele 1 și 2 (din figura 3) sunt lucruri evidente că ținta se pregătește să atace obiectivul aflat în punctul de evaluare zona 0, dar atunci este deja târziu pentru a mai putea contracara. Pentru realizarea riposteii antiaeriene, interesant este ca determinarea amenințării să poată fi încheiată înainte ca ținta să treacă la atac, adică atunci când ea se află în zona 3 sau cel mult 2.

Abia după ce evaluarea amenințării a fost încheiată, poate fi declanșat procesul de setare a armelor antiaeriene, respectiv declanșarea

antiaeriană ale acestora în raport cu posibilitățile țintelor pătrunse în spațiul aerian de responsabilitate. Dezvoltarea părții a doua a conceptului TEWA va face obiectul unei analize mai detaliate într-un alt articol.

Concluzii și propuneri

Pe parcursul acestui articol, am formulat o serie de opinii cu privire la modalitatea de interpretare a luptei cu inamicul aerian în spațiul aerian de responsabilitate al forțelor terestre. Am evidențiat



o serie de aspecte cu privire la combinarea conceptuală a termenilor de apărare antiaeriană activă, apărare antiaeriană pasivă și spațiul aerian de responsabilitate. Existența și activarea unui sistem evaluare a amenințării (TE) aeriene în zona de proximitate a obiectivului de apărat antiaerian crește șansele de supraviețuire pe câmpul de luptă și oferă o posibilitate reală de combatere și de nimicire a aeronavelor ostile, înainte ca acestea să își poată îndeplini misiunea.

Aplicarea conceptului de monopost acțional antiaerian sau canal de tragere, așa cum a fost explicat în conținutul acestui articol, ne ajută să înțelegem faptul că realizarea corectă a unei amenințări aeriene obligă factorul de decizie antiaeriană să acționeze în cunoștință de cauză și să raționalizeze resursele antiaeriene avute la dispoziție. Mai mult decât atât, traiectul aeronavei ostile poate fi împărțit pentru mai multe canale de tragere în funcție de criteriile de eficiență și de eficacitate a acestora în funcție de evoluția țintei aeriene. Contextual, raportat la dispunerea în teren a structurilor de rachete și artilerie antiaeriană observăm că traiectul țintei aeriene poate fi interpretat diferit (așa cum „se vede din acel loc”). Pentru aceasta propun aplicarea unei soluții tehnice de interconectare a tuturor operatorilor antiaerieni dintr-o anumită zonă de operații. Avantajele unei astfel de interconectări constau în diseminarea informațiilor din spațiul aerian și aplicarea din timp a contramăsurilor, respectiv declanșarea procesului de luptă cu inamicul aerian. Dezavantajele unei astfel de interconectări pot consta într-o supraaglomerare informațională și, implicit, o extensie a timpului de luarea a deciziei privind angajarea inamicului aerian. O posibilă variantă tehnică de înlăturare a neajunsurilor determinate de supraaglomerarea informațională este realizarea interconectărilor prin intermediul nodurilor de rețea care să lucreze pe principiul unui filtru – extractor de date antiaeriene. Prin aplicarea acestei metode se realizează implicit și o structurare a spațiului aerian de responsabilitate nu după criteriile exclusive a caracteristicilor tehnico-tactice ale complexelor de rachete și artilerie antiaeriană, ci mai degrabă de o ajustare a lucrului acestora în funcție de zona de responsabilitate delimitată pentru obiectivul de apărat antiaerian, de posibilitățile de influență a terenului asupra sistemelor antiaeriene și, nu în ultimul rând, de comportamentul prognozat al unei posibile ținte aeriene ostile.

În permanență, forțele terestre se pot constitui ca obiectiv vizat de inamicul aerian fie pentru cercetare, fie pentru lovire. Pentru aceasta trebuie înțelese care sunt cele mai optime soluții de apărare antiaeriană și, implicit, de împiedicare a agresorului aerian să își îndeplinească misiunea, acesta să fie contracarat din afara posibilităților sale de angajare a obiectivului. În încheiere, pentru o apărare antiaeriană eficientă propun punerea în ecuație a trei termeni: obiectivul de apărat antiaerian, inamicul aerian și structurile de rachete și artilerie antiaeriană, pe modelul TEWA.

NOTE:

1 Ion Bălăceanu, Iulian Martin, *Câmpul de luptă modern sub impactul tehnologiilor contemporane*, Editura Ars Docendi, București, 2003, pp. 18-16.

2 Daniel Roman, *Modele de lucru colaborative privind funcționarea sistemelor de foc antiaerian din perspectiva unor armate moderne*, Referat de cercetare științifică, București, 2014, p. 28.

3 J.N. Roux, J.H. van Vuuren, *Real-time threat evaluation in a ground based air defence environment*, Volume 24 (1), pp. 75-101, <http://www.orssa.org.za>, accesat la 24.04.2017.

4 *Ibidem*.

BIBLIOGRAFIE

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

Belton V. & Stewart T.J., *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*, Kluwer Academic Publishers, Boston (MA), 2002.

Drack Manfred, *Ludwig von Bertalanffy's early system approach*, in *Systems Research and Behavioral Science*, Volume 26, Issue 5, September/October 2009, <http://journals.issn.org/index.php/proceedings52nd/article/viewFile/1032/322>

Johansson Fredrik, *A Bayesian network approach to threat evaluation with application to an air defense scenario*, <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4632368/?part=>

Lehaci Tudorel, *Tendențe în evoluția sistemului de comandă și control la nivel operativ*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2010.

Martin Iulian, *Raționament și argumentare în planificarea operațiilor*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2015.



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

Roux J.N., Van Vuuren J.H., *Real-time threat evaluation in a ground based air defence environment*, Volume 24 (1), <http://www.orssa.org.za>

Roman Daniel, *Modele de lucru colaborative privind funcționarea sistemelor de foc antiaerian din perspectiva unor armate moderne*, Referat de cercetare științifică, București, 2014.

*** *Stanag-3805, ATP-40(C) - Doctrina și procedurile pentru controlul spațiului aerian pe timp de criză și război.*