



CONCEPTE OPERAȚIONALE APLICABILE ÎN SFERA SECURITĂȚII SPAȚIULUI AERIAN DIN RESPONSABILITATEA FORȚELOR TERESTRE PENTRU INTEGRAREA SISTEMELOR DE RACHETE ANTIAERIENE VSHORAD, SHORAD, SAMs

OPERATIONAL CONCEPTS APPLICABLE TO AIR SPACE SECURITY IN THE LAND FORCES' AREA OF RESPONSIBILITY FOR THE INTEGRATION OF VSHORAD, SHORAD, SAM AIR DEFENCE MISSILE SYSTEMS

Col.conf.univ.dr. Daniel ROMAN *

Securitatea spațiului aerian este reglementată, la nivelul fiecărui stat, conform tratatelor și convențiilor internaționale, în toate situațiile posibile, pe timp de pace, de criză sau de război, prin integrarea tuturor sistemelor civile și militare de control al traficului aerian. Preocuparea până la nivel de îngrijorare a specialiștilor în sfera securității spațiului aerian reprezintă realitatea mediului operațional complex al operațiilor forțelor terestre. În acest context, pe fondul tehnologizării spațiului aerian și extinderii acțiunilor aeriene la diferite înălțimi, este justificată nevoia de conceptualizare operațională a sistemelor antiaeriene. Pentru aceasta, am redefinit spațiul aerian de responsabilitate al forțelor terestre, din perspectiva a două direcții de cercetare: amenințarea și agresiunea unui ipotetic inamic aerian; realizarea riposte antiaeriene la diferite înălțimi. În cadrul acestui articol, am dezvoltat mai multe direcții de analiză și de conceptualizare a posibilităților de integrare a sistemelor de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD și a sistemelor de arme antiaeriene cu rază de acțiune medie și lungă¹. Prin acest demers științific, apreciez deschiderea unor noi serii de posibilități în proiectarea luptei cu inamicul aerian și de configurare probabilistică, pe noțiunea de eveniment, a riposte antiaeriene, într-o manieră corespunzătoare noilor provocări din spațiul aerian actual.

Airspace security is regulated at the level of each state according to the international treaties and conventions, in all possible situations, in times of peace, crisis or war, by integrating all the civilian and military air traffic control systems. The deep concern reaching the level of worry of the specialists in the field of airspace security is the reality of the complex operational environment of the land forces operations. In this context, due to the upgrades in the air space technology and the scale of the air actions at different altitudes, the need for the operational conceptualization of the air defence systems is well justified. For this, we redefined the airspace in the land forces area of responsibility from the perspective of two directions of research. The first direction of research is the threat and the aggression of a hypothetical air enemy, and the second direction of research is the conduct of the air defence response at different altitudes. In order to obtain results, in this article, we have developed several directions of analysis and conceptualization on the possibilities of integrating the VSHORAD, SHORAD, SAM air defence missile systems. Through this scientific approach, we consider to have opened new series of possibilities of planning the air combat and of probabilistic configuration on the notion of event of the air defence response, in a manner which is appropriate to the new challenges arising in the current airspace.

Cuvinte-cheie: amenințare și agresiune aeriană; ripostă antiaeriană; eveniment antiaerian; probabilitate antiaeriană; artă operativă.

Keywords: aerial threat and aggression; air defence response; air defence event; air defence probability; operational art.

Conceptualizarea evenimentului aerian negativ în redefinirea securității spațiului aerian

Multidimensionalitatea spațiului de luptă este dată de rezultanta posibilităților de angajare a unei structuri pentru contracararea mijloacelor

pe care le poate întreprinde un ipotetic adversar într-o confruntare militară. În ceea ce privește securitatea spațiului aerian, acest lucru necesită o proiectare și realizarea unui sistem de control integrat și interoperabil al spațiului aerian, la nivelul tuturor categoriilor de forțe. Scopul unui astfel de sistem de control al spațiului aerian este de a permite sincronizarea acțiunilor tuturor structurilor de rachete și artilerie antiaeriană cu

*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”
e-mail: roman.daniel@unap.ro

operațiile celorlalte forțe participante la operația înrunită, pentru obținerea unui nivel minim de risc al operațiilor. Starea de securitate a oricărui mediu de confruntare reprezintă prima condiție pentru realizarea libertății de acțiune, fără a exista pericolul de materializare a evenimentelor negative, produse de un ipotetic adversar. În urma parcurgerii definițiilor pentru multidimensionalitatea spațiului de luptă, din formularea noțiunii de securitate a spațiului aerian și a sistemului de control al spațiului aerian, rezultă importanța și rolul conceptului de *eveniment negativ*. Aflată ca obiect de studiu al teoriei probabilităților, noțiunea de *eveniment* (ca rezultat al unui experiment) stă la baza legilor care se manifestă în domeniul fenomenelor întâmplătoare ce au caracter de masă. Pentru argumentare, mă voi raporta la conceptele fundamentale folosite în teoria probabilităților²:

- *un experiment aleatoriu* se realizează pentru colectarea datelor necesare în stabilirea prezenței sau absenței unui factor de risc ori pentru determinarea unui status simplu: pozitiv sau negativ;

- *proba* este metoda prin care se obține realizarea experimentului asupra unei entități din mulțimea analizată;

- *evenimentul* reprezintă rezultatul posibil al unei probe (eveniment elementar, dacă apare ca rezultat al unei singure probe);

- *probabilitatea* este posibilitatea de apariție a evenimentului, în urma unei probe.

Deci, în practica probabilităților, evenimentele pot fi de trei feluri: sigure, imposibile și întâmplătoare, fapt pentru care am ales exprimarea securității spațiului aerian din perspectiva conceptualizării evenimentului negativ, din cauza cunoașterii limitate a acțiunilor unui ipotetic adversar, respectiv o cunoaștere realizată în baza estimărilor de situație din spațiul de luptă modern³. *Estimarea*, ca document distinct, așa cum apare în cadrul artei operative, este specifică planificării operațiilor militare și are două componente: de *certitudine* și de *incertitudine*.

Pentru prima direcție de cercetare (parte subiect al acestui articol): amenințarea și agresiunea unui ipotetic inamic aerian, am conceptualizat noțiunea de eveniment negativ pentru a arăta imposibilitatea cunoașterii totale a acțiunilor unui ipotetic adversar. Acțiunile unui ipotetic inamic fi interpretate și deduse în urma prelucrării bazei documentare, întocmită încă din timp de pace sau în

cadrul operațiilor de cercetare (a spațiului aerian). Constituirea bazei documentare este rezultatul pregătirii informative a spațiului de luptă și a jocului de război (instrument specific planificării operațiilor militare), prin care sunt identificate acele evenimente care, din ansamblul de evenimente posibile, sunt sigure, imposibile sau întâmplătoare. Astfel, vom identifica, drept evenimente sigure, pe acelea care se vor produce în mod obligatoriu în urma realizării jocului de război (în acest caz, jocul de război este realizat similar ca pentru un experiment).

În urma parcurgerii jocului de război în planificarea operațiilor militare, o situație de luptă poate fi interpretată ca fiind un experiment repetat în aceleași condiții sau prin modificarea anumitor circumstanțe prin care putem obține, de fiecare dată, viziuni noi asupra stărilor unui sistem de forțe și mijloace. Prin aceasta, ne așteptăm la o identificare a evenimentelor întâmplătoare, care, în urma determinărilor, se supun anumitor legi, denumite și legi statistice. Prin aplicarea teoriei probabilităților, putem obține o nouă cunoaștere a realității mediului operațional, în sensul în care acestea ne vor permite să prevedem desfășurarea unor evenimente întâmplătoare de masă, cum ar fi: iminența și modul de realizare a unui atac aerian. Prin aplicarea formulei:

$$P(A) = \frac{\text{Numărul cazurilor favorabile}}{\text{Numărul cazurilor posibile}}$$

unde $P(A)$ este probabilitatea de materializare a evenimentului, vom obține o situație de fapt în care $P(A)$ se află în raport de $0 \leq P(A) \leq 1$, ceea ce, altfel spus, arată că frecvența relativă a evenimentului pe care îl analizăm este egală cu raportul dintre numărul probelor în care evenimentul A s-a produs și numărul total de probe (încercări repetate).

Prin urmare, vom putea realiza o exprimare a stării de fapt a securității spațiului aerian dintr-o nouă perspectivă a posibilității producerii evenimentului negativ, care poate fi, în exemplul nostru, un *atac aerian prin surprindere*. Exprimarea stării de fapt a securității spațiului aerian, în cazul acesta, se realizează prin analiza a trei factori care dau rezultanta *amenințării aeriene*, respectiv: compunerea, dispunerea și posibilitățile inamicului aerian. În baza celor trei componente ale amenințării aeriene, putem construi modelul de



agresiune aeriană sau cursurile probabile de acțiune a inamicului aerian.

Prin urmare, vom exprima starea de securitate a spațiului aerian ca fiind suma tuturor evenimentelor posibile negative din totalitatea evenimentelor posibile care se pot produce prin desfășurarea acțiunilor inamicului aerian. În funcție de rolul și de destinația mijloacelor de acțiune pe calea aerului, disponibile unui potențial agresor, rezultă mulțimea și tipologia evenimentelor posibile pe care acesta le poate realiza în spațiul aerian. Pentru exemplificare, mă voi referi la acțiunea aeronavelor de cercetare care pot produce un eveniment negativ, respectiv „descoperirea forțelor proprii aflate în deplasare sau în raioanele de staționare” ori acțiunile elicopterelor de atac care pot produce evenimentul negativ de la reperul nr. 68 prin „lovirea coloanei 3 de tancuri ale B.22Tc.” și așa mai departe. Avantajul *conceptualizării evenimentului negativ* constă în stabilirea stării de fapt în ceea ce privește securitatea spațiului aerian și oferă posibilitatea de a determina numărul evenimentelor negative din totalul evenimentelor posibile care ar putea avea loc în spațiul aerian. Obținerea unui astfel de raport pe evenimente sau a unui raport de evenimente posibile ale inamicului, în relație cu cele ale forțelor antiaeriane proprii fundamentează determinarea balanței de superioritate aeriană într-o zonă de conflict militar⁴. Cu alte cuvinte, exprimarea nivelului de securitate în spațiul aerian nu este doar o reglementare, la nivelul fiecărui stat, conform tratatelor și convențiilor internaționale, printr-o integrare a tuturor sistemelor civile și militare de control al traficului aerian, ci, mai degrabă, prin numărul posibil de evenimente negative în spațiul aerian.

Amenințarea aeriană, așa după cum am prezentat-o anterior, poate fi redefinită ca fiind suma tuturor evenimentelor negative posibile pe care le poate genera, la un anumit moment dat, un inamic aerian. În acest sens, am descompus amenințarea unui ipotetic inamic în trei mari categorii: compunere, dispunere și posibilități. Pentru clarificare, se va face referire la reprezentarea fiecăruia dintre cele trei paliere, respectiv care este conținutul acestora, exprimat din perspectiva evenimentului negativ. *Compunerea inamicului aerian* reprezintă forma de organizare a forțelor și a mijloacelor de acțiune, de conducere și de suport logistic, necesare proiectării și realizării unui

eveniment aerian. În acest sens, am identificat distinct *pachetul de forțe și organizarea pentru misiune*, din care pot face parte astfel:

- mijloace cu echipaj uman de cercetare, obținere informații, supraveghere, localizare și lovire a țintelor – avioane (FW) și elicoptere (RW);
- rachete balistice (BMs), arme de distrugere în masă (WMD) și mijloace pentru războiul în domeniul informațiilor – sisteme de arme complexe, a căror evoluție continuă;
- sisteme de vehicule aeriene (de luptă) fără echipaj (U[C]AVs) – care au costuri scăzute și ușor de amortizat;
- rachetele aer-sol (ASMs), rachete de croazieră (CMs) și rachete de mare calibrul (LCRs);
- sisteme de lovire de înaltă precizie (SCLIP) – de evoluție mai recentă.

O primă observație constă în faptul că, indiferent de compunerea și organizarea pentru misiune, proiectarea și realizarea unui eveniment în spațiul aerian se concretizează, efectiv, prin prezența fizică a acelei aeronave în spațiul aerian studiat. Cum prezența în spațiul aerian este o traiectorie de zbor specifică mijlocului aerian, putem deduce că mulțimea evenimentelor posibile în spațiul aerian este locul geometric al tuturor punctelor din spațiul aerian în care se poate afla cel puțin o aeronavă. Dacă aeronavele sunt ostile, prin natura acțiunilor lor, acestea sunt purtătoare de potențial de generare a evenimentelor negative. În acest sens, putem face următoarea afirmație: dacă aeronava este purtătoare de potențial pentru realizarea unei acțiuni ostile, atunci locul geometric ocupat de aeronavă în spațiul aerian sau prin fiecare poziție a acesteia de pe traiectorie, este un *eveniment negativ*.

A doua observație este legată de posibilitatea de încadrare în timp și în spațiu a evenimentului negativ, generat de o aeronavă ostilă, purtătoare de potențial de luptă, care se găsește pe traiectoria sa de zbor. Acest fapt ne spune că, pentru a suprima anumite evenimente negative care ar putea avea loc în spațiul aerian, se poate interveni asupra fiecăruia dintre punctele de pe traiectoria aeronavei ostile, dar nu mai târziu ca aceasta să își poată îndeplini propria misiune (ideal ar fi ca aeronava să fie distrusă la sol sau imediat după decolare).

În urma celor două observații formulate, rezultă aplicabilitatea *conceptualizării noțiunii de eveniment negativ* pentru exprimarea stării de securitate a spațiului aerian. În baza acestui fapt,

putem reconsidera modalitățile de elaborare a managementului riscului ca fiind un proces de luare a deciziilor, în urma cărui rezultatele estimărilor de situație sunt exprimate prin descrierea posibilităților de materializare a evenimentelor negative și sunt în strânsă legătură cu posibilitatea de planificare și proiectare a evenimentelor antiaeriene.

Conceptualizarea spațiului aerian din responsabilitatea forțelor terestre

Datorită posibilităților tehnico-tactice ale complexelor de rachete și artilerie antiaeriană din organica forțelor terestre, rezultă o anumită *dimensionalitate acțională în spațiul aerian*. Definim dimensionalitatea acțională în spațiul aerian ca fiind totalitatea locurilor geometrice din spațiul aerian, în care structurile de rachete și artilerie antiaeriană pot planifica și executa acțiuni de cercetare, de descoperire și clasificare, de identificare, de combater și nimicire, precum și de evaluare a acestor acțiuni împotriva aeronavelor ostile sau unor tipuri de muniții, lansate pe calea aerului. În urma formulării definiției dimensionalității acționale în spațiul aerian și prin corelarea celor două tipuri de

de fiecare subsistem al sistemului de ripostă antiaeriană (subsistemul de cercetare, subsistemul de comandă și control, subsistemul de foc antiaerian și subsistemul logistic). În funcție de încadrarea în timp și în spațiu a acțiunilor riposte antiaeriene, rezultă algoritmul de luptă cu inamicul aerian, pe etape distincte, astfel:

- cercetarea spațiului aerian ca rezultat al acțiunilor tuturor senzorialor în spectrul vizibil, infraroșu și electromagnetic, care, în funcție de caracteristicile tehnico-tactice ale mijloacelor și dispozitivelor optoelectronice, respectiv ale stațiilor de radiolocație, rezultă o formă și o dimensionalitate a zonei de supraveghere antiaeriană (în funcție de posibilitățile de bruiaj ale inamicului aerian, de formele de teren, de condițiile meteorologice și de timpul de lumină sau de întuneric, din care rezultă distanțe de descoperire diferite în zona de responsabilitate a operațiilor militare);
- descoperirea și clasificarea țintelor aeriene (aeronave cu aripă fixă sau rotativă, diferite tipuri de muniții, lansate pe cale aeriană);
- urmărirea continuă și stabilirea apartenenței aeronavelor (amic sau inamic);

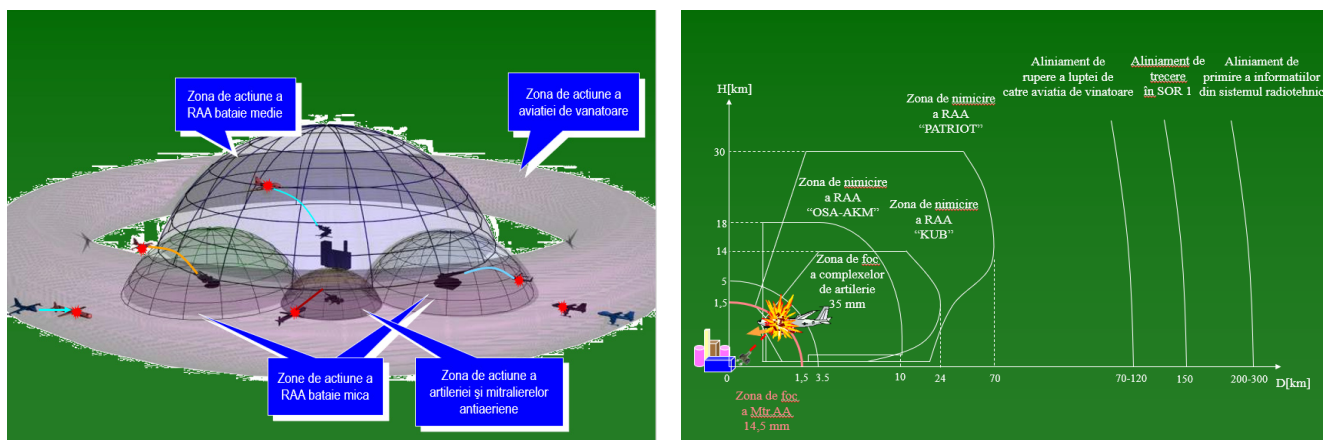


Figura 1 Reprezentare schematică a dimensionalității acționale în spațiul aerian de responsabilitate⁵

evenimente, respectiv *evenimentul aerian negativ* și *evenimentul antiaerian*, rezultă posibilitatea de exprimare a stării de securitate a spațiului aerian de responsabilitate și, implicit, de realizare a managementului riscurilor. Definim *evenimentul antiaerian* ca fiind posibilitatea de materializare a oricărei acțiuni antiaeriene, planificate și desfășurate de către structurile de rachete și artilerie antiaeriană din forțele terestre.

Fiecare acțiune antiaeriană este rezultatul activităților specifice, planificate și executate

- luarea deciziei de angajare cu foc a țintelor ostile (atribut al subsistemului de comandă și control, cu respectarea regulilor de angajare și a regimului armelor);
- angajarea cu foc antiaerian sau executarea tragerilor antiaeriene (în funcție de posibilitățile tehnico-tactice, sunt realizate zonele de foc pentru artilerie antiaeriană și, respectiv, zonele de lansare pentru rachetele antiaeriene, fapt ce determină o anumită dimensionalitate a spațiului aerian, de combater și nimicire – atribut al subsistemului de foc antiaerian);



- evaluarea rezultatului tragerilor antiaeriene, secvență obligatorie, în funcție de complexul antiaerian și, respectiv, capacitatea acestuia de reacție la acțiunile aeronavei ostile;

- încetarea sau reluarea uneia dintre etapele algoritmului antiaerian până la îndeplinirea obiectivului riposte antiaeriene.

Datorită vitezelor mari de deplasare pe calea aerului a aeronavelor, rezultă o desfășurare rapidă a secvențelor de ripostă antiaeriană, fapt ce presupune dezvoltarea de noi tehnologii de conectare informațională a subsistemelor sistemului antiaerian. Pentru clarificare, menționez faptul că fiecare complex de rachete sau de artilerie antiaeriană parcurge coerent întreg algoritmul antiaerian, așa cum l-am definit anterior, iar suprapunerea fizică a zonelor de foc, respectiv, a zonelor de lansare reprezintă o *multiplicare a participării la realizarea evenimentului antiaerian*. Cu alte cuvinte, un eveniment antiaerian poate fi constituit din acțiunea mai multor complexe antiaeriene, dar obiectivul urmărit se conservă în spațiu și timp, în sensul în care aeronava ostilă va întreprinde măsuri de contracarare pentru realizarea evenimentului aerian negativ. Avantajul major al abordării riposte antiaeriene din perspectiva *evenimentelor în spațiul aerian* constă în posibilitatea de fracționare a acțiunilor riposte antiaeriene și, implicit, de realizare a unei economii semnificative de forțe și mijloace (de potențial de luptă antiaerian). Fracționarea acțiunilor de ripostă antiaeriană presupune ca, din totalitatea complexelor antiaeriene care realizează o dimensionalitate a spațiului aerian, participarea lor la evenimentul antiaerian să aibă loc în mod particularizat, în condițiile cele mai optime și cele mai favorabile de intervenție pentru împiedicarea realizării evenimentului aerian negativ.

În contextul realizării întrunite a dimensionalității spațiului aerian a mai multor complexe de rachete sau de artilerie antiaeriană, în baza principiului participării comune la efortul de realizare a evenimentului antiaerian, rezultă o serie de aliniamente specifice, ca în Figura 1. În funcție de poziționarea spațială a complexelor antiaeriene în dispozitivul de luptă, un eveniment antiaerian se află în practica probabilităților în trei modalități: sigur, imposibil și întâmplător. Descrierea aliniamentelor de ripostă antiaeriană, ca în Figura 1, implică activarea și dezactivarea succesivă

a complexelor antiaeriene pentru realizarea etapelor algoritmului antiaerian, în funcție de evoluția aeronavei pe traiectorie sau de realizarea evenimentelor aeriene (negative). Dezavantajul activării și dezactivării etapelor corespunzătoare pe acțiuni specifice ale complexelor antiaeriene constă în posibilitatea pierderii informațiilor privind evoluția aeronavei în aer, pierdere cu un consum prețios de timp de reacție la evenimentul aerian negativ. O soluție pentru remedierea acestui dezavantaj poate fi realizarea lucrului antiaerian într-o rețea de ripostă antiaeriană. Rolul unor astfel de rețele antiaeriene este de a împărți fiecare secvență de ripostă antiaeriană în spații de luptă discrete, în care să acționeze doar acele complexe care dezvoltă maximul de rezultat pe unitatea de efort antiaerian.

Definim *randamentul antiaerian* ca fiind rezultatul antiaerian urmărit pe unitatea de efort antiaerian. Cu alte cuvinte, urmărim modificarea în timp și spațiu a randamentului antiaerian, în funcție de contributivitatea fiecărui complex antiaerian la realizarea evenimentului antiaerian. Adică, acest lucru poate avea loc într-o exprimare coerentă a contributivității fiecărui complex antiaerian la evenimentul urmărit ca obiectiv. Deci, pentru aceeași poziție și coordonate de mișcare a unei aeronave ostile în spațiul aerian, complexe antiaeriene aflate în aceeași dimensionalitate a spațiului aerian vor avea simultan cele trei situații de eveniment: sigur, imposibil și întâmplător. În acest context, pentru obținerea soluției optime de rezolvare a problemei evenimentului aerian negativ, este necesară o unitate de control integratoare, după *modelul de rețea în lucru colaborativ*⁶.

Integrarea sistemelor de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD, SAMs

Apărarea spațiului aerian implică acțiunea întrunită, responsabilă a complexelor de rachete și artilerie antiaeriană din cadrul tuturor categoriilor de forțe: forțe aeriene, forțe terestre și forțe navale. Acest fapt presupune analiza, planificarea și luarea deciziei cu privire la întrebuintărea în luptă a tuturor posibilităților de ripostă antiaeriană, în funcție de gradul de amenințare și de agresiune din partea unui ipotetic inamic aerian. Decodificarea nivelului de amenințare aeriană presupune cunoașterea și înțelegerea compunerii, dispunerii și posibilităților de acțiune pe calea aerului a unui ipotetic adversar.

Suprapunerea modelelor de amenințare aeriană pe formatul geografic al zonei de operații, împreună cu posibilitățile de manifestare a celorlalți factori de influență a acțiunilor militare (existența unor obiective importante din categoria infrastructurilor critice sau implicațiile care decurg din semnarea unor tratate internaționale etc.) pot constitui fundamentul elaborării modelului de agresiune

amenințării aeriene și de activare a sistemelor de arme/de forțe și mijloace antiaeriene TEWA⁸ (Threat Evaluation and Weapon Allocation), deopotrivă, din forțele terestre, forțele aeriene și forțele navale. În baza realizării unei astfel de arhitecturi antiaeriene, poate avea loc o integrare unitară a acțiunilor sistemelor de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD, SAMs, după modelul din Figura 3.

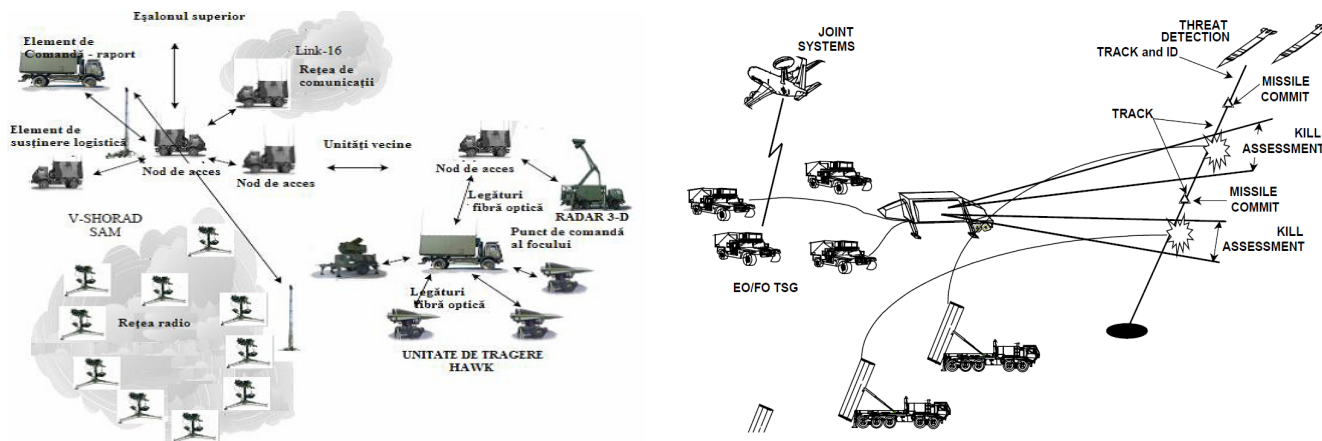


Figura 2 Schemă simplificată de reprezentare a unui eveniment aerian negativ și de realizare a evenimentului antiaerian⁷

aeriană. Conceptualizarea noțiunii de *eveniment negativ aerian* deschide noi perspective în ceea ce privește analiza, planificarea și luarea deciziei de acțiune antiaeriană, după un model de rețea ca în reprezentarea grafică din Figura 2.

Punerea în relație a celor două tipuri de evenimente realizabile, respectiv eveniment aerian negativ și eveniment antiaerian, concură la realizarea unei arhitecturi antiaeriene, în baza unui algoritm antiaerian, corect și eficient de evaluare a

Formularea enunțului problemei antiaeriene prin conceptualizarea noțiunii de eveniment aerian/antiaerian presupune elaborarea mai multor variante de rezolvare, unde fiecare variantă are propriile rezultate distincte. Așa după cum este reprezentat în schema din Figura 3, din contributivitatea sistemelor de rachete VSHORAD, SHORAD, SAMs, rezultă o nouă perspectivă a artei operative în planificarea acțiunilor antiaeriene. Cu alte cuvinte, are loc o diseminare a locurilor geometrice, a

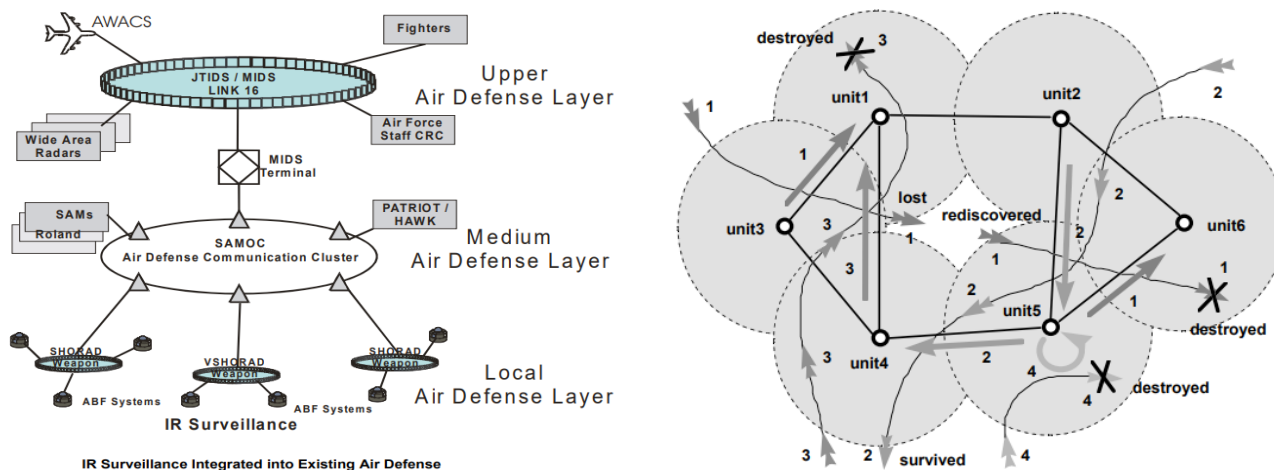


Figura 3 Variantă de reprezentare schematică a unei arhitecturi antiaeriene⁹ de integrare unitară a acțiunilor sistemelor de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD, SAMs¹⁰



tuturor pozițiilor aeronavelor ostile pe traiectoriile lor, în spațiul aerian, fapt ce implică o activare/dezactivare coerentă a complexelor de rachete antiaeriene, în funcție de evoluția situației aeriene din spațiul aerian de responsabilitate. Practic, are loc o ordonare electronică, asistată de computer, în care sunt realizate lansări succesive de rachete în funcție de evenimentul aerian, descompus pentru fiecare zonă de lansare a sistemelor VSHORAD, SHORAD, SAMs, ca în Figura 3.

Rezultatul unei astfel de rețele de lucru colaborativ antiaerian depinde de viteza de diseminare a informațiilor cu privire la poziția aeronavelor ostile în spațiul aerian și reprezintă unul dintre modelele care rezultă din suprapunerea zonelor de lansare, pe înălțimi diferite de evoluție a amenințării și agresiunii în spațiul aerian. Realizarea efectivă a unei platforme de lucru colaborativ antiaerian presupune lucrul întrunit a subsistemelor sistemului de ripostă antiaeriană, astfel încât să fie realizate, în condiții de interoperabilitate tehnică, toate secvențele algoritmului de ripostă antiaeriană.

Concluzii

Pe parcursul acestui demers științific, în care am arătat preocuparea până la nivel de îngrijorare a specialiștilor în sfera securității spațiului aerian, am dezvoltat o serie de idei originale cu privire la aplicabilitatea conceptualizării noțiunii de eveniment negativ aerian, respectiv, de eveniment antiaerian. În urma acestei conceptualizări, am obținut, pe fondul tehnologizării spațiului aerian și extinderii acțiunilor aeriene la diferite înălțimi, nevoia justificată de integrare a sistemelor de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD, SAMs într-o rețea de lucru colaborativ antiaerian, după modelul acțional din Figura 3. Pentru aceasta, am redefinit spațiul aerian de responsabilitate al forțelor terestre din perspectiva a două direcții de cercetare, la care m-am referit distinct: amenințarea și agresiunea unui ipotetic inamic aerian și realizarea riposte antiaeriene la diferite înălțimi.

Primul aspect, care rezultă în urma analizei securității spațiului aerian, constă în redefinirea *dimensionalității spațiului aerian* și în posibilitatea de integrare coerentă a mai multor complexe de rachete sau de artilerie antiaeriană. Astfel, se deschid noi posibilități de realizare a evenimentului antiaerian prin participarea selectivă a complexelor

de rachete antiaeriene VSHORAD, SHORAD, SAMs, corespunzător posibilităților de luptă, în coordonare cu o serie de aliniamente specifice, ca în Figura 1. În funcție de dispozitivul de luptă antiaerian, rezultă că un eveniment antiaerian poate fi realizat, conform așteptării matematice a teoriei probabilităților, în trei feluri: sigur, imposibil și întâmplător. Avantajul unei astfel de abordări constă în realizarea unei economii importante de forțe și de mijloace de ripostă antiaeriană. Un alt avantaj rezultă din deschiderea perspectivei de fracționare a luptei cu inamicul aerian, fereastră de timp în care poate avea loc o manevră de forțe, pentru scoaterea de sub incidența loviturilor inamicului.

Un alt aspect important în ceea ce privește crearea unei platforme colaborative de ripostă antiaeriană este legat de natura și de modul de realizare a evenimentelor aeriene negative, fapt din care rezultă o apărare antiaeriană pe înălțimi, în straturi, în funcție de caracteristicile tehnico-tactice ale complexelor de rachete și artilerie antiaeriană. Strategia unor astfel de rețele colaborative este de a face față unor amenințări prin contramăsuri graduale, pentru diferite intervale de interceptare a aeronavelor ostile. În acest fel, o țintă aeriană este obligată să parcurgă gradual focul antiaerian al mai multor sisteme de apărare antiaeriană, lăsând puține șanse să se materializeze amenințarea aeriană împotriva forțelor terestre. Într-o situație convențională, pe câmpul de luptă, această strategie antiaeriană poate fi aplicată cu succes. Dacă un raid aerian, coordonat dintr-o *direcție precunoscută* este așteptat, atunci mai multe sisteme de apărare antiaeriană cu rază medie de acțiune, cum ar fi PATRIOT și HAWK, pot fi desfășurate masiv în zona aliniamentului de contact, fapt ce oferă o apărare antiaeriană în adâncime, dar și o expunere a acestor complexe la focul de artilerie sau de infanterie al inamicului. Integrarea sistemelor antiaeriene SHORAD cu sistemele de rachete de la suprafață SAM, cum ar fi ROLAND, sau cu sisteme bazate pe tunuri antiaeriene, cum ar fi GEPARD¹¹ (complex antiaerian german) sau ZSU-23¹² (complex antiaerian rusesc), poate genera un dispozitiv de luptă antiaerian mult mai eficient, bazat pe fracționarea algoritmului antiaerian, și o autoapărare mult mai unitară. Cu toate acestea, în mediul operațional actual al misiunilor militare, desfășurate, preponderent, în afara zonei militarizate sau a bazelor de dispunere, situația

structurilor din forțele terestre devine problematică din punct de vedere antiaerian. Pentru forțele desfășurate în regiuni cu conflicte și crize limitate, precum și în misiuni de menținere a păcii, noțiunea de aliniament de contact își pierde semnificația, iar zonele ostile devin distribuite în mod arbitrar printre zonele forțelor aliate. Bazându-se pe o imagine aeriană completă, precum în cazul integrării în rețea colaborativă a complexelor antiaeriene, *acțiunile antiaeriene pot fi efectuate ca misiuni preplanificate.*

În urma celor două aspecte rezultate, una dintre propuneri constă în identificarea compatibilităților tehnologice de comunicații ale complexelor de rachete VSHORAD, SHORAD, SAMs, pentru realizarea unei structuri tip de rețea antiaeriană colaborativă (ca în Figura 3). O a doua propunere, care decurge din prima, constă în proiectarea achizițiilor de sisteme de armament antiaerian prin respectarea principiului interoperabilității tehnologice. În acest fel, sistemele moderne cu rază scurtă de acțiune (VSHORAD) sunt ușor de dislocat și au o mare mobilitate în câmpul tactic. Datorită informațiilor privind situația în spațiul aerian, primite de la sistemele SHORAD și SAMs, VSHORADs, pot realiza o ripostă antiaeriană mult mai eficientă împotriva amenințării inamicului aerian care se găsește în apropierea trupelor proprii. Prin metoda integrării informaționale în rețea, se urmărește punerea în valoare a rolului și capacității sistemelor de apărare antiaeriană VSHORAD, care folosesc detecția radar pentru a descoperi și a contracara cu foc antiaerian amenințarea cu rachete de croazieră (CM) sau vehiculele aeriene fără pilot (UAV). Având în vedere posibilitățile CM și UAV de realizare a zborului pe forma conturilor terenului, apare situația în care posibilitățile de descoperire radar sunt destul de slabe, rezultând imposibilitatea detectării radar și realizarea *evenimentului antiaerian imposibil.* Din rezultatele analizei riposte antiaeriene în noul context al mediului de securitate și din conceptualizarea noțiunii de eveniment aerian negativ, respectiv de eveniment antiaerian, rezultă următoarele argumente pentru reproiectarea sistemului de supraveghere antiaeriană în rețea, astfel:

- solicitarea de realizare și furnizare a unei imagini aeriene unice în timp real este necesară pentru a raporta fără întârziere toate acțiunile aeriene executate prin surprindere;

- realizarea funcționării radar în ascuns, deoarece multe misiuni necesită *supraveghere în modul silențios* sau *pasiv* pentru a evita descoperirea componentelor informaționale de către inamic;

- rezolvarea situațiilor de insecuritate aeriană prin planuri pregătite din timp, pe baza evenimentelor aeriene negative anticipate, fără existența unei imagini aeriene complete, atunci când este nevoie de o acoperire continuă de 24 de ore, timp în care pot exista atacuri aeriene de oriunde și oricând;

- pentru asigurarea calității datelor de conducere/control necesare focului antiaerian, performanța oferită de sistemele radar trebuie îmbunătățită în termeni specifici fiecărui complex antiaerian prin date despre coordonatele de poziție actuale ale țintei descoperite în aer și viteza acesteia, respectiv coordonatele de poziție viitoare ale țintei aeriene.

În încheiere, deși nu am formulat toate propunerile care pot rezulta în urma conceptualizării noțiunii de eveniment aerian negativ respectiv de eveniment antiaerian, îmi exprim convingerea că adoptarea unei atitudini corespunzătoare a factorilor decidenți cu privire la realizarea riposte antiaeriene prin *metoda rețea antiaeriană* în spațiul de responsabilitate al forțelor terestre, va crește securitatea spațiului aerian și va reduce numărul pierderilor de vieți omenești și de pagube materiale, în ipoteza unui conflict militar contemporan.

NOTE:

1 <https://www.thalesgroup.com/en/activities/defence/air-forces/advanced-air-defence>, accesat la 28.05.2021.

2 Iuliana Carmen Bărbăcioru, *Cursul 1 – Teoria probabilităților și statistică matematică*, <https://www.utgjiu.ro/math/cbarbaciou/book/tpsm2010/c01.pdf>, accesat la 19.05.2021.

3 *** *The Battle staff*, SMARTbook, third revised edition: *Guide to designing, planning & conducting military operations*, The Lightning Press, Norman M. Wade, 2019, pp. 2.29 - 2.40.

4 Stephen P. Robbins, *Organizational Theory: Structure, Design, and Applications*, Prentice Hall, New Jersey, 1990, pp. 10-16.

5 Marian Pearsică, Silviu Băluță, *Tendențe pe plan internațional privind realizarea sistemelor din clasele SHORAD și VSHORAD, AFASES 2008*, Publishing house of „Henri Coanda” Air Force Academy, Brașov, 2008, pp. 12-19, https://www.afahc.ro/afases/volum_afases_2008_1.pdf, accesat la 22.05.2021.

6 *** *Join/Interagency*, SMARTbook: *Joint strategic & operational planing*, The Lightning Press Ferlemann, 2019, pp. 13-5; 13-7.



7 Daniel Roman, *Riposta antiaeriană a forțelor terestre din perspectiva modelelor conceptuale de lucru colaborativ*, Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”, București, 2017, p. 116.

8 Thomas F. Iversen, *Mobile and Netted Air Defence Systems*, DK-8520 Lystrup, Denmark, p. 6, https://www.researchgate.net/figure/A-number-of-OODA-loops-in-parallel-22_fig2_288970156, accesat la 19.05.2021.

9 Walter J. Bernard, *Silent-Mode Air Surveillance*, https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK, accesat la 19.05.2021.

10 Peter S. Sapaty, *Basic Distributed Control Model and Technology for Mobile Crisis Reaction Forces and their United Air Defense*, https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK, accesat la 19.05.2021.

11 <https://www.army-technology.com/projects/gepard/>, accesat la 22.05.2021.

12 <http://www.army-guide.com/eng/product1704.html>, accesat la 22.05.2021.

BIBLIOGRAFIE

*** *The Battle staff*, SMARTbook, third revised edition: *Guide to designing, planning & conducting military operations*, The Lightning Press, Norman M. Wade, 2019.

*** *Join/Interagency*, SMARTbook: *Joint strategic & operational planing*, The Lightning Press Ferlemann, 2019.

Bărbăciaru Iuliana Carmen, *Cursul 1 – Teoria probabilităților și statistică matematică*, <https://www.utgjiu.ro/math/cbarbaciaru/book/tpsm2010/c01.pdf>

Pearscă Marian, Băluță Silviu, *Tendințe pe plan internațional privind realizarea sistemelor din clasele SHORAD și VSHORAD, AFASES 2008*, Publishing house of „Henri Coandă” Air Force Academy, Brașov, 2008, https://www.afahc.ro/afases/volum_afases_2008_1.pdf

Roman Daniel, *Riposta antiaeriană a forțelor terestre din perspectiva modelelor conceptuale de lucru colaborativ*, Editura Universității Naționale „Carol I”, București, 2017.

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

Thomas F. Iversen, ”Mobile and Netted Air Defence Systems”, *RTO Meeting Proceedings 63*, 2000.

Sapaty S. Peter, *Basic Distributed Control Model and Technology for Mobile Crisis Reaction Forces and their United Air Defense*, https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK

Walter J. Bernard, *Silent-Mode Air Surveillance*, https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK

https://www.researchgate.net/figure/A-number-of-OODA-loops-in-parallel-22_fig2_288970156

https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK

https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjN-PuFwN_wAhXpk4sKHaaDBNwQFjAAegQIBBAD&url=https%3A%2F%2Fwww.sto.nato.int%2Fpublications%2FSTO%2520Meeting%2520Proceedings%2FRTO-MP-063%2FMP-063-%24%24ALL.pdf&usg=AOvVaw13Yi-drSQz-GTrRvk9ssKK

<https://www.army-technology.com/projects/gepard/>

<http://www.army-guide.com/eng/product1704.html>

<https://www.thalesgroup.com/en/activities/defence/air-forces/advanced-air-defence>