

MODELE ARHITECTURALE ȘI OPERAȚIONALE DE COMANDĂ ȘI CONTROL SPECIFICE CONFLICTELOR ACTUALE ȘI DE VIITOR

Colonel dr. Cezar POPA

Locțiitorul comandantului Brigăzii 2 Vânători de Munte „Sarmizegetusa”, Brașov

DOI: 10.55535/GMR.2025.3.02

The command and control systems are constantly adapting, resizing and developing in response to the technological evolution and to changes in the nature of military operations.

In this context, the command and control systems become more complex and efficient, both through the quality of the military command personnel and through command and control systems architecture, which integrates and interconnects high-performance equipment and means.

Moreover, the architecture of a complex command and control system is designed as a coherent integrator of sensors, decision-makers, executors and support capabilities, interconnected in subsystems to ensure the efficient planning, preparation, deployment and evaluation of military actions.

Even more, the main objective of the command and control systems is to obtain and maintain the informational decision-making and action superiority across the full spectrum of military operations, which will guarantee the success at strategic, operational and tactical levels.

Finally, given the diversification of risks and threats in the multidimensional operational environment, the architecture of command and control systems must be permanently adapted in order to ensure real-time, horizontal and vertical communication between tactical level forces, operational and strategic command and support structures, as well as with the other institutions are also involved in the security and defense field.

Keywords: the command and control systems; variable geometry; capabilities; technology; strategic, operative and tactical level;

INTRODUCERE – STRUCTURI ȘI SISTEME ALE COMENZII ȘI CONTROLULUI

Sistemele militare de comandă și control, cunoscute sub sintagma C2, sunt structuri funcționale prin care organizațiile militare planifică, conduc, evaluează și coordonează acțiunile sau operațiile militare. Acest sistem implică două procese: procesul de comandă și pe cel de control.

Funcționarea acestui sistem, în situația realității ultimilor ani, este marcată de o evoluție pe măsura modului în care conflictul militar a depășit forma de manifestare clasică. Conflictul cu geometrie variabilă, ca ultimă variantă de conflict cunoscută, a îmbrăcat forme diferite, de la „*revoluția pașnică*” la „*război civil*”, ulterior la „*război împotriva terorismului*” și „*conflict internațional extins*”, fiind implicați mai mulți actori statali și non-statali (Revista Academiei de Științe ale Securității Naționale, 2019, p. 50). Cel mai recent exemplu este Siria, unde s-a desfășurat un conflict geopolitic și geoeconomic care a debutat sub forma unui război civil (<http://www.contributors.ro/economie/energie-economie/razboiul-civil-din-siria-un-razboial-gazoductelor/>). S-a desfășurat pe plan politic intern, cu susținere externă, iar ulterior, s-a transformat într-un conflict pentru controlul resurselor și fluxurilor energetice între marile puteri SUA și Federația Rusă. Acest conflict a generat o criză umanitară de proporții, prin accentuarea fenomenului migraționist și intensificarea fluxurilor de refugiați către statele vecine și către cele ale Uniunii Europene. Potrivit unor autori, se pare că este vorba despre un „*conflict din generația a IV-a*”, ceea ce înseamnă că, pe lângă actorii statali, este implicat cel puțin un actor non-statal (Impact strategic, 2017, pp. 56-57). Acesta presupune existența mai multor tipuri de acțiuni de natură politică, economică și militară la care participă combatanți, insurgenți, grupări teroriste și civili. Este un conflict neregulat, asimetric și atipic, folosește tactici, tehnici și procedee insurgente, de gherilă și teroriste și vizează ținte politice, culturale, religioase sau chiar influențarea populației.

De actualitate este și noțiunea de război proxy (proxy war). Acesta este conflictul purtat de două puteri (forțe armate, actori statali) prin intermediari (interpuși) pe teritoriul unei alte țări (Impact strategic, 2015, pp. 21-22). În cadrul acestui tip de conflict, părțile nu sunt angajate direct una împotriva alteia, ci prin interpuși, care pot fi actori statali sau non-statali.

În acest context, considerăm necesară extinderea capabilităților sistemului de comandă-control de la gestionarea acțiunilor pur militare la gestionarea, printr-un sistem sau sistem de sisteme, a acțiunilor politico – socio – economico – militare specifice acestor noi tipuri de conflicte. Sistemul de comandă și control trebuie să fie într-o continuă adaptare la condițiile noilor tipuri de conflicte și la evoluția tehnologică. Este necesară, de asemenea, conectarea tuturor factorilor de decizie, în timp real, pe verticală și pe orizontală, permițând, astfel, controlul și comanda, pe baza unei imagini de ansamblu, integrată, a desfășurării acțiunilor în cadrul conflictului pe toate domeniile menționate, respectiv politic, social, economic, militar etc.

Prin intermediul tehnologiei și printr-o structura adecvată a sistemului de comandă-control, se creează posibilitatea de a răspunde, în timp util, amenințărilor și pericolelor.

Necesitatea evoluției sistemelor de comandă și control urmează trei tendințe majore: aplicarea noutăților tehnologice, multinaționalitatea și extinderea acțiunilor în toate domeniile în care se manifestă conflictul.

Mediile conflictuale actuale sunt tot mai complexe, mai evolute, caracterizate, pe de o parte, de evoluția tehnologiei și, pe de altă parte, de puterea informației.

Aspectele diplomatice, politice și economice, precum și alte măsuri fără caracter militar ocupă, acum, un loc aparte în geometria variabilă a conflictului dar sunt însoțite de acțiuni militare bine planificate, complexe, coordonate și sincronizate la nivel strategic, în majoritatea cazurilor.

În contextul înțelegerii mediilor conflictuale actuale, vulnerabilitatea unui sistem de comandă-control poate veni din interiorul acestuia, iar amenințarea, pericolul, riscul sunt externe sistemului.

Formele de manifestare sau acțiunile specifice conflictelor contemporane reprezintă un argument al multidimensionalității, care creează o geometrie în continuă schimbare, prin adăugarea sau consumarea/dispariția uneia sau a mai multor axe de coordonate (ca reprezentare grafică a unei dimensiuni a conflictului).

Dimensiunilor conflictului le corespund o serie de operații non-militare, precum cele politico-diplomatice (negocierea, ancheta, bunele oficii, concilierea, arbitrajul, medierea, deciziile instituțiilor juridice internaționale; Carta ONU, Cap. 6 și) sau economice (sanțiuni SMART – blocarea activelor persoanelor fizice și ale instituțiilor, sancțiuni economice, embargoul și blocada) sau acțiuni non-militare (separatismul etnic, boicotul, atacul mediatic), dar le corespund și acțiuni cu caracter militar

convenționale (ofensive, defensive, intermediare, stabilitate și sprijin, menținere și impunere a păcii), neconvenționale (operații speciale, chimice, radiologice, biologice și nucleare), asimetrice (insurgență, criminalitate, destabilizare socială, revoluția, războiul civil, războiul de gherilă, terorismul) și alte tipuri de acțiuni/ operații cu caracter militar (cibernetice, informaționale, psihologice, CIMIC).

Dimensiunile conflictului se materializează prin acțiuni/ operații executate în toate mediile: fizic (terestru, aerian, maritim și spațiul extraterestru), virtual cibernetic, informațional. Și acest aspect conferă conflictului modern caracterul multidimensional.

Luând în considerare toate aceste aspecte, sistemul de comandă și control trebuie să devină o entitate cu o arhitectură complexă, capabilă să gestioneze toate tipurile de acțiuni/ operații desfășurate simultan, în toate mediile conflictului și pe toate dimensiunile acestuia.

Pe lângă elementele interconectate ale sistemului de comandă-control (structuri de C2, subsistemul informațional, subsistemul de comunicații, subsistemul rețelelor de calculatoare), acesta trebuie să însumeze un ansamblu de activități de management al informațiilor, procedurilor, echipamentelor și mijloacelor auxiliare utilizate pentru conducerea acțiunilor/ operațiilor.

În condițiile conflictelor cu geometrie variabilă, se pune problema existenței unui sistem de comandă și control modularizat pe structuri pe comandă, control, comunicații, computere, cooperare, informații, interoperabilitate, supraveghere și recunoaștere/C5I2SR (Lehaci, 2015, p. 65).

Pe lângă aspectele deja subliniate, trebuie luate în considerare dezvoltarea unor soluții unice de infrastructură, posibilitatea interconectării mai multor comandamente operaționale aparținând actorilor din state diferite, sisteme de comandă și control care să dispună de module de comandament dislocabile și adaptabile la schimbări de situații cu implementare de sisteme de senzori și de monitorizare permanentă a dispunerii forțelor bazate pe tehnologii de identificare, localizare și navigație moderne, capabile să asigure descoperirea, supravegherea și achiziția țintelor, și nu numai.

Opinăm că, prin integrarea și/ sau interconectarea sistemelor existente cu altele noi, se pot obține servicii și informații de valoare superioară, neexcluzând posibilitatea utilizării inclusiv a inteligenței artificiale.

ARHITECTURI POSIBILE ALE SISTEMELOR DE COMANDĂ ȘI CONTROL ÎN CONTEXTUL CONFLICTELOR ACTUALE CU GEOMETRIE VARIABILĂ

Rolul, misiunile, obiectivele, cerințele și principiile sistemelor C2, realizarea interconectării/simbiozei structurale și funcționale a sistemului de sisteme pentru eficientizarea deciziei și operațiilor conduc la realizarea unui model architectural de sistem de comandă control pliat pe cerințele impuse de gestionarea corectă și eficientă a situațiilor des schimbătoare specifice conflictului cu geometrie variabilă (modele de sisteme modularizate de comandă și control ca sumă de sisteme și capacități). Studiul structurilor de C2 existente, evoluția lor și tendințele de dezvoltare constituie punctul de plecare în realizarea unei scheme de dezvoltare structurală perpetuă, având capacitatea de adaptare rapidă la orice tip de conflict sau combinații de conflicte. Acest demers este bazat permanent pe dezvoltarea și evoluția tehnologică.

Conceptul de comandă și control a fost dezvoltat permanent. Într-o primă și empirică abordare, acesta a evoluat pornind de la C2 (comandă și control) la C3 (comandă, control, comunicații), apoi C4 (comandă, control, comunicații, computere), ulterior C4I (se adaugă informațiile) și a ajuns la C4ISR (supravegherea și recunoașterea). C4ISTAR înseamnă comandă, control, comunicații, calculatoare, informații, supraveghere, achiziții ținte și recunoaștere. Sistemul modular de sisteme C5I2SR adaugă și interoperabilitatea și cooperarea. Ultimele două subsisteme (interoperabilitatea și cooperarea) sunt necesare în condițiile conflictelor cu geometrie variabilă care înglobează, suprapun sau în cadrul cărora se succed toate celelalte tipuri de conflicte cunoscute, în care actorii sunt sau pot fi statali și/sau nonstatali, cu participare multinațională și acoperind domenii precum cel economic, social, politic, militar și altele. Astfel, structura sistemului modular de sisteme va suferi, în permanență, modificări prin adăugare de componente și/sau prin combinarea lor într-un mod în care pot genera alt subsistem cu capacități superioare celor care l-au generat, pliate pe actualitatea operațiilor sau acțiunilor specifice conflictului cu geometrie variabilă. În viziunea noastră, acest sistem modular de sisteme își va putea schimba la nevoie structura, folosindu-se de subsistemele sale și va putea crea, în timp foarte scurt, altă structură potrivită următoarei provocări generată de cadrul operațional al conflictului. Sistemul modular de sisteme îl vom asemăna cu un cub rubik. Folosind aceleași componente, cubul rubik poate afișa un număr considerabil de variante de rezolvare, schimbând, în permanență, fețele

sale. În acest sens, sistemul de comandă și control își va schimba rapid structura (fețele), folosind aceleași module (componente) și generând capacități de adaptare și capabilitățile necesare provocării.

Evoluția tehnologică facilitează constituirea unor sisteme de comandă-control de genul celor amintite. De exemplu, Network Enabled Capability (NEC) este termenul folosit la nivelul NATO pentru sistemul de sisteme conceput pentru a obține un efect militar sporit printr-o utilizare integrată a sistemelor informatice pe principiul *„informații potrivite, la locul potrivit, în momentul potrivit – și nu în exces”* (Mihăescu, 2016, p. 23). Acest sistem a fost realizat ca un integrator de senzori de factori de decizie, executanți și capabilități de sprijin, în scopul executării acțiunilor/ operațiilor militare mai flexibile și mai eficiente.

Sistemul avansat de comandă și control (AC2S), care a fost dezvoltat la Universitatea de Apărare din Republica Cehă, în anul 2017, reprezintă un concept de utilizare a tehnologiilor moderne pentru a spori eficiența operațiilor/acțiunilor militare. Acesta pune în valoare o arhitectură relativ nouă din punct de vedere al sistemului, al comunicării, al conceptului de suport informatic și al procesului decizional utilizat. Este introdus sistemul tactic de suport decizional (TDDS) ca parte a AC2S. Acest sistem are ca scop sprijinirea comandanților în procesul lor decizional, la nivel tactic, prin intermediul modelelor. AC2S dezvoltă conceptele de utilizare a suportului informatic al procesului decizional. Cercetarea în domeniul metodelor de utilizare a inteligenței artificiale în analiza datelor și a informațiilor bazate pe suportul tehnologic al procesului decizional permite creșterea eficienței comenzii și controlului.

Sistemele de suport decizional (DSS) oferă comandanților un instrument de a face schimb de informații, de a analiza informații și de a descoperi cunoștințe care îi pot ajuta să-și planifice misiunea în mod optim. DSS avansat este capabil să propună și să analizeze posibilele variante de a îndeplini intenția comandantului, de a evalua probabilitatea succesului și de a avertiza cu privire la amenințările potențiale (Farlík, Kratký, Časar, 2016, pp. 327-330).

Arhitectura generală a AC2S este compusă din trei tipuri de elemente, după urmează: punctul de comandă, forțele armate și dispozitive robotice (sisteme), fiecare cu rolul și misiunile lor. Punctul de comandă este un centru principal de control, cu următoarele funcții: evaluarea situației, planificarea și controlul operațiunii, colectarea, prelucrarea datelor și analiza informațiilor disponibile și diseminarea lor prin elemente/echipamente tehnice adecvate, comanda și controlul forțelor, vehiculelor fără pilot și dispozitivelor robotice, comunicarea cu eșaloanele

superioare. Forțele sunt echipate cu sistemul tactic de sprijin decizional (Tactical decision support system/TDSS). Vehiculele fără pilot și dispozitivele robotice pot fi incluse atât timp cât sunt compatibile cu arhitectura (vehicule aeriene fără pilot/UAV, vehicule terestre fără pilot/UGV, vehicule autonome de suprafață sau subacvatice/AUV). În ceea ce privește sistemele de lovire de înaltă precizie, ele sunt conectate printr-o rețea fără fir, astfel încât să poată beneficia de informațiile și datele din punctele de comandă.

Caracteristica importantă a AC2S este că sistemul este modular. Acesta poate fi configurat pentru orice tip de acțiune/operație militară sau non-militară. Orice tip și număr de vehicule/tehnică disponibile pot fi incluse. De asemenea, numărul de militari și echipamentele lor pentru acțiunea/operația care urmează să fie executată pot fi stabilite în conformitate cu cerințele reale. Tehnologia de conectare este de tip wireless și conectează toate elementele. Este formată din două rețele independente, un canal/rețea de comunicare primar cu distanță scurtă de comunicare (mesaje, voce, imagini sau video) și un canal/rețea secundară, de rezervă, cu distanța lungă de comunicare (până la câteva zeci de kilometri, în funcție de condiții). Canalul/rețeaua 2 este utilizată atunci când rețeaua 1 nu este disponibilă. Rețelele sunt împărțite în subrețele și elemente conectate. Cu toate acestea, pot fi transmise numai informațiile de stare și mesajele de control. Din acest punct de vedere, trebuie dezvoltate capacitățile sistemului.

Sistemul de sprijin decizional (subsistem al AC2S) este capabil să înțeleagă planul dacă există un model adecvat de tactici puse în aplicare. Sistemul poate crea variante optime și opțiuni pentru rezolvarea problemei analizând situația, condițiile și efectele. Cursurile de acțiune sunt afișate comandantului care decide ce soluție să aleagă, putând opta și pentru o combinație a cursurilor. Subordonații și dispozitivele robotice execută decizia. Fiecare element își cunoaște rolul și activitatea precisă și sarcinile care trebuie efectuate.

TDSS are următoarele capacități: prelucrarea și vizualizarea 2D a datelor geografice vectoriale și raster ale zonei de operațiuni în timp real, constituie suport pentru mai multe sisteme de coordonate (geografice, WGS84/UTM, MGRS), oferă analiza geografică de bază (de exemplu, analiza obiectelor topografice, vizibilitatea directă și circulară a calculului) (Rybanský, 2015, pp. 7049-7058) și încorporează modele avansate de tactici militare (cinci modele avansate de tactici militare: manevra optimă a unităților din zona de operațiuni, model de implementare optimă a sistemelor de monitorizare, model de logistică optimă pentru unități, model

de recunoaștere optimă prin UAV-uri și model de recunoaștere optimă prin intermediul elementelor de la sol).

Mai multe informații despre TDSS pot fi găsite în „*Tactical Decision Support System to Aid Commanders in their Decision-Making*”, Modelling and Simulation for Autonomous Systems (Stodola, Mazal, 2016, pp. 396-406).

Anterior, prin AC2S am exemplificat un model tactic al arhitecturii unui sistem complex, modular de comandă și control. Însă, în condițiile riscurilor și amenințărilor unui conflict cu geometrie variabilă, comunicarea în timp real, pe orizontală și pe verticală, între forte naționale sau multinaționale, structuri de comandă și sprijin, precum și cu elementele de conducere strategică sau alte elemente cu responsabilități pe linie de securitate și apărare, este o condiție cu rol hotărâtor în obținerea efectelor dorite prin executarea operațiilor non-militare sau militare executate. Sistemele modulare de nivel tactic trebuie extinse la nivel operativ și strategic, astfel încât să obținem capacitățile necesare gestionării eficiente a provocărilor acestui tip de conflict extins.

Actualitatea confirmă faptul că tehnologiile dezvoltate până la această dată asigură fluxuri informaționale în mai multe domenii, cum sunt: comanda-controlul forțelor, imaginea operațională comună și interpretarea acesteia, (common operational picture and common operational understanding), informații, supraveghere, cercetare, planificarea strategică, operațională și tactică, situația aeriană și apărarea antirachetă, focul întrunit și managementul țintelor aeriene, navale și terestre, managementul efectelor, manevra și sincronizarea, operațiile informaționale, protecția forței, coordonarea resurselor, asistența medicală etc.

Sistemul de comandă și control de care este nevoie la nivelul conflictului cu geometrie variabilă trebuie să extindă partea de interoperabilitate, macrosupraveghere și recunoaștere cel puțin la nivel regional, dacă nu chiar global sau extraterestru, în toate mediile de manifestare a conflictului.

Este momentul în care devine necesitate dezvoltarea inteligenței artificiale a sistemelor de sisteme cibernetice pe baza unor abordări integrate ale tuturor experiențelor conflictuale desfășurate de-a lungul timpului și care să poată genera, anticipat, scheme conflictuale combinate evolutive, pentru a putea fi gestionate înainte de degenerarea situațiilor reale.

Contextul dezvoltării tehnologice nu exclude însă elementul uman. Acesta rămâne cel mai important în procesul decizional sprijinit de un sistem de comandă și control adecvat. De asemenea, prin personalul care deservește aceste tehnologii cu capacitățile lor, informațiile devin disponibile factorilor de decizie.

Abordarea cuprinzătoare (Comprehensive Approach/CA) este termenul care definește necesitatea efortului comun pentru realizarea obiectivelor guvernamentale și neguvernamentale, în cazul soluționării unui conflict. Pentru realizarea acestui deziderat, se impune acțiunea simultană și convergentă pe mai multe direcții de acțiune: militară, politică (diplomatică), economică și civilă.

Planificarea pentru atingerea obiectivului comun presupune schimbul de informații, metode de lucru similare și o disponibilitate la sesiuni de planificare în comun, care, de cele mai multe ori, la nivel strategic sunt realizate cu dificultate. Planificarea într-un mediu multidimensional și în condițiile riscurilor și amenințărilor specifice conflictului cu geometrie variabilă generează provocări atât pentru actorii civili, cât și pentru cei militari. În situații conflictuale deschise, unde zona de operații este atribuită unui comandant militar, precum și datorită capacității sistemului militar de a planifica acțiuni ale unor forțe numeroase, este recomandat ca acesta să aibă rolul de integrator al planurilor.

După realizarea etapei de planificare, urmează etapa execuției și, automat, cea a aplicării măsurilor de control al operațiilor/acțiunilor. Succesul acțiunilor depinde de executarea de acțiuni sincronizate, comune și coordonate, iar sistemul de comandă și control interoperabil sau comun al forțelor aliate trebuie să îndeplinească această condiție. În acest context, este posibil ca unele instituții să nu dorească formalizarea unor relații și schimbul liber de informații.

Mediul de securitate global generează provocări pe cât de ample, pe atât de complexe, volatile și greu de anticipat.

CRITERII UTILIZATE PENTRU OPERAȚIONALIZAREA UNOR SISTEME MODULARE ȘI FLEXIBILE DE COMANDĂ ȘI CONTROL

Abordările sistemice integrate în arta planificării operaționale surprind aspecte legate de faptul că tehnologiile dezvoltate până la această dată asigură fluxuri informaționale în mai multe domenii, cum sunt: comanda, controlul forțelor, imaginea operațională comună și interpretarea acesteia, informații, supraveghere, cercetare, planificarea strategică, operațională și tactică, situația aeriană și apărarea antirachetă, focul întrunit și managementul țintelor aeriene, navale și terestre, managementul efectelor, manevra și sincronizarea, operațiile informaționale, protecția forței, coordonarea resurselor, asistența medicală etc. (Roman, 2017).

Plecând de la premisa că sistemul de comandă și control pliant pe cerințele conflictului cu geometrie variabilă trebuie să extindă partea de interoperabilitate,

macrosupraveghere și recunoaștere, cel puțin la nivel regional, dacă nu chiar global sau extraterestru, în toate mediile de manifestare a conflictului, opinăm că devine stringentă dezvoltarea inteligenței artificiale a sistemelor de sisteme cibernetice pe baza unor abordări integrate ale tuturor experiențelor conflictuale desfășurate de-a lungul timpului și care să poată genera anticipat scheme conflictuale combinate, evolutive, pentru a putea fi gestionate înainte de degenerarea situațiilor reale.

Contextul dezvoltării tehnologice nu exclude însă elementul uman. Acesta rămâne cel mai important în procesul decizional, sprijinit de un sistem de comandă și control adecvat. De asemenea, prin personalul care deservește aceste tehnologii cu capacitățile lor, informațiile devin disponibile factorilor de decizie.

În acest context, este necesară identificarea condițiilor concrete în care are loc dinamica mediului operațional contemporan (prin studierea multidimensionalității mediului operațional actual), identificarea tipologiei amenințărilor specifice conflictului cu geometrie variabilă, studierea amănunțită a organizării comandamentelor (cu sistemele de C2 și sprijinul tehnologic necesar pentru funcționarea lor), în scopul desprinderii de concluzii pertinente privin capacitatea lor de răspuns la cerințele conflictului cu geometrie variabilă.

Pornind de la structurile existente și analizând cerințele pe care un sistem de comandă și control trebuie să le îndeplinească raportat la provocările conflictului cu geometrie variabilă, se conturează alte arhitecturi, bazate pe structuri modulare cu eficiență sporită și capacități multiple în domenii diferite de manifestare a conflictului. Echipamentele și tehnologiile joacă un rol extrem de important în această ecuație. Acestea, pe lângă misiunile pe care le au acum, vor trebui să asigure suportul tehnic pentru asigurarea mobilității modulelor, subsistemelor și sistemelor din compunerea sistemului de comandă și control, precum și cooperarea și interoperabilitatea cu alte sisteme de același tip. În această direcție, echipamentele folosite se bazează pe ultimele descoperiri și dezvoltări tehnologice. Am exemplificat anterior, prin Network Enabled Capability (NEC), termen folosit la nivelul NATO pentru sistemul de sisteme conceput în scopul obținerii unui efect militar sporit printr-o utilizare integrată a sistemelor informatice. Însă, lucrurile nu se vor opri aici. Conceptul de inteligență artificială este vehiculat din ce în ce mai des. Există sisteme informatice extrem de complexe, care sunt capabile să învețe singure din situațiile care se gestionează cu ajutorul lor. Cercetările în domeniu au dezvoltat inteligențe artificiale pe principiul funcționării creierului uman. Pot analiza algoritmic și sintetic și pot genera soluții rapide absolut necesare în situațiile lipsei

de timp în procesul decizional. Comandantului i se pot oferi, în timp relativ scurt, cursuri de acțiune deja analizate prin prisma variabilelor necesare, introduse în sistem, și folosind o bază de date cuprinzătoare. Decizia va fi luată mult mai repede, indiferent dacă va fi adoptat un curs de acțiune generat de sistem sau unul intuitiv ori unul combinat. Cu toate acestea, factorul uman are rolul cel mai important.

În procesul de luare a deciziei, sunt importante *integrarea și interconectarea subsistemelor și tehnologiilor* necesare funcționării comenzii-controlului. Identificarea și/sau construirea de instrumente de analiză a mediului operațional, precum și identificarea procedurilor de acțiune necesare comenzii-controlului, în condițiile gestionării situațiilor specifice conflictului cu geometrie variabilă, devin imperative.

Orice conflict militar, oricât de neînsemnat, în orice parte a lumii, nu va putea fi gestionat ca un fapt izolat, ca o chestiune care-i privește exclusiv pe cei implicați direct. Fiecare dintre aceste conflicte va impune, din ce în ce mai mult, pentru rezolvarea sa, o soluție globală, ceea ce presupune implicarea comunității internaționale. Conflictele militare și războaiele vor fi purtate la vedere datorită senzorilor de orice fel, și nu numai. Dar, acestea se vor purta și în ascuns, în spațiul în care informația se poate folosi ca armă. Va fi folosit tot spectrul cibernetic, psihologic și informațional pentru penetrarea tuturor rețelelor în scopul folosirii acestora la câștigarea unei poziții care să permită urmarea cursurilor dorite. Noile strategii și concepții referitoare la desfășurarea conflictelor militare actuale și viitoare sunt influențate direct de: cauzalitatea complexă a conflictelor, care se datorează incompatibilității între sistemele politice dictatoriale sau autocratice și cele democratice; decalajele foarte mari care au fost create, de-a lungul timpului, între țările bogate și cele sărace; efectele create de diferențele tehnologice; modul diferit de aplicare a forței, care trece de la folosirea violenței extreme (atentatele teroriste) la strategiile de îndiguire, la cele de dominare sau la cele de impunere a unui anumit tip de comportament; disimetria și asimetria; predominanța strategiilor de alianță și de coalțiție; existența obligatorie a binomului acțiune-reacție; prevenția și caracterul primitiv sau represiv; responsabilitatea.

Luarea unor decizii anticipative și corecte este condiționată de adaptarea acțiunii militare la situațiile strategice reale și abordarea tuturor domeniilor conflictului cu geometrie variabilă, în cadrul planificării și conducerii.

Operațiile multinaționale actuale impun realizarea și implementarea unor strategii, doctrine, forme de pregătire și proceduri de stat-major comune, precum și programe adecvate de înzestrare și de planificare a forțelor. Capacitatea de reacție și creșterea interoperabilității vor fi posibile prin flexibilitate organizațională.

Modularitatea va conduce la creșterea mobilității structurale și acționale. Utilizarea tehnologiilor performante va duce la o mărire semnificativă a capacității decizionale și acționale privind: mărirea distanței de acțiune și a preciziei care vor face posibilă angajarea selectivă și punctuală a unor obiective; capacitatea de a alege efectul la țintă dintr-o gamă largă cuprinsă între efectele neletale și letale, care va oferi deciziei militare o flexibilitate sporită; realizarea stării de confuzie necesare obținerii surprinderii și victoriei prin procedee ale războiului psihologic, informațional și prin inducere în eroare; sporirea capacității de reacție, optimizarea conducerii și realizarea viabilității sistemelor tehnice.

Rezultatul utilizării tehnologiilor performante, *integrarea și interconectarea lor și a subsistemelor* la nivel C2, se va concretiza în: mărirea semnificative ale mobilității sistemelor și subsistemelor și a capacității decizionale; mărirea potențialului anticipativ; lărgirea gamei operațiilor planificate și conduse; diversificarea procedeelelor și procedurilor de luare a deciziei și de conducere a acțiunilor/ operațiilor militare sau non-militare; soluții noi pentru protecția multidimensională a forțelor/obiectivelor.

CONCLUZII

Sistemele militare de comandă și control, cunoscute sub sintagma C2, sunt structuri funcționale prin care organizațiile militare planifică, conduc, evaluează și coordonează acțiunile sau operațiile militare. Conflictul cu geometrie variabilă este ultimul tip de conflict cunoscut și care poate începe de la o anumită formă (revoluție sau revoluție pașnică), ulterior escaladând la forme de război civil sau/și război împotriva terorismului, iar la final, să îmbrace forma conflictului internațional extins.

Evoluția tehnologică facilitează constituirea unor sisteme de comandă-control de genul modularizat pe structuri pe comandă, control, comunicații, computere, cooperare, informații, interoperabilitate, supraveghere și recunoaștere (C5I2SR) și chiar mai mult.

Luând în considerare toate aceste aspecte, sistemul de comandă și control trebuie să devină o entitate cu o arhitectură complexă, capabilă să gestioneze toate tipurile de acțiuni/operații desfășurate simultan în toate mediile conflictului și pe toate dimensiunile acestuia.

În condițiile conflictelor cu geometrie variabilă, se pune problema existenței unui sistem de comandă și control modularizat pe structuri de comandă, control,

comunicații, computere, cooperare, informații, interoperabilitate, supraveghere, recunoaștere etc.

Pe lângă aspectele deja subliniate, este necesară dezvoltarea unor soluții unice de infrastructură, posibilitatea interconectării mai multor comandamente operaționale aparținând actorilor din state diferite, sisteme de comandă și control care să dispună de module de comandament dislocabile și adaptabile la schimbări de situații cu implementare de sisteme de senzori și de monitorizare permanentă a dispunerii forțelor bazate pe tehnologii de identificare, localizare și navigație moderne, capabile să asigure descoperirea, supravegherea și achiziția țintelor, și nu numai. Apreciem că, prin integrarea și/sau interconectarea sistemelor existente cu altele noi, se pot obține servicii și informații de valoare superioară, neexcluzând posibilitatea utilizării inclusive a inteligenței artificiale.

Sistemul trebuie să funcționeze ca un integrator de senzori de factori de decizie, executanți și capabilități de sprijin, în scopul obținerii flexibilității și eficienței în executarea acțiunilor/operațiilor militare și non-militare.

În condițiile riscurilor și amenințărilor unui conflict cu geometrie variabilă, comunicarea în timp real, pe orizontală și pe verticală, între forțe naționale sau multinaționale, structuri de comandă și sprijin, precum și cu elementele de conducere strategică sau alte elemente cu responsabilități pe linie de securitate și apărare reprezintă o condiție cu rol hotărâtor în obținerea efectelor dorite prin executarea operațiilor non-militare sau militare.

În concluzie, opinăm că arhitectura viitoare a sistemelor de comandă și control va fi de tip sistem de sisteme și va include componenta umană, infrastructura informațională și virtuală, modulele de planificare, conducere și evaluare a operațiilor militare, alături de echipamentele bazate pe inteligență artificială.

BIBLIOGRAFIE:

1. Carta ONU, Cap. 6. *Rezolvarea pașnică a diferendelor* și Cap. 7 *Acțiunea în caz de amenințări împotriva păcii, de încălcări ale păcii și de acte de agresiune*, http://www.anr.gov.ro/docs/legislatie/internationala/Carta_Organizatiei_Natiunilor_Unite_ONU.pdf, accesat la 12 august 2025.
2. Farlák, J., Kratký, M., Časar, J. (2016). *Detectability and jamming of small UAVs by commercially available low-cost means*. București: IEEE International Conference on Communications.
3. Lehaci, N.-T. (2015). *Tendințe în evoluția sistemului de comandă și control la nivel operativ*. București: Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”.

4. Mihăescu, C. (2016). Referat de cercetare științifică nr. 2, *Particularități privind evoluția sistemelor de comandă și control în operațiile militare viitoare*. București.
5. *Revista Academiei de Științe ale Securității Naționale* (2019), nr. 1, anul IV.
6. *Revista Impact strategic*, nr. 3/2015, 1/2017. București: Centrul de Studii Strategice de Apărare și Securitate/U.N.Ap.
7. Roman, D. (2017). *Abordări sistemice integrate în arta planificării operaționale*. București: Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”.
8. Rybanský, M. (2015). *Modelling of cross-country transport in raster format*, în *Environmental Earth Sciences*, vol. 74, nr. 10, pp. 7049-7058.
9. Stodola, P., Mazal, J. (2016). MESAS 2016: Proceedings of the Third International Workshop on Modelling and Simulation for Autonomous Systems, *Tactical Decision Support System to Aid Commanders in Their Decision-Making*.
10. <http://www.contributors.ro/economie/energie-economie/razboiul-civil-din-siria-un-razboial-gazoductelor/>, accesat la 19 august 2025.