

EVOLUȚII ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNOLOGICE ÎN DOMENIUL COMUNICAȚIILOR ȘI INFORMATICII MILITARE ȘI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA PLANIFICĂRII ȘI DUCERII ACȚIUNILOR MILITARE

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL EVOLUTIONS IN THE FIELD OF MILITARY COMMUNICATIONS AND INFORMATION AND THEIR INFLUENCE OVER THE PLANNING AND LEADING OF THE MILITARY ACTIONS

*General-maior (r) prof. cons. dr. Constantin MINCU**

Articolul prezintă, pe scurt, evoluțiile galopante în cercetarea științifică și în dezvoltarea unor noi tehnologii în domeniul comunicațiilor și informaticii militare, a unor noi și complexe sisteme C4ISR, precum și a unor domenii conexe, în unele armate moderne. Se încearcă o abordare realistă a influenței acestor evoluții asupra planificării și ducerii acțiunilor militare, precum și asupra posibilelor viitoare utilizări a armelor.

Cuvinte cheie: dezvoltări științifice și tehnologice CIS; C4ISR; comandă și control; senzori; Armata României; Armele viitorului.

This article presents briefly the racing evolutions for the scientific research and development in military communications and informatics, of new and complex C4ISR systems, as well as some interfacing domains in certain modern Armed Forces. There are made efforts to realistically approach these evolutions' influence in planning and fighting military actions as well as on the possible use of future's weapons.

Keywords: CIS scientific and technological developments; C4ISR; command and control; sensors; Romanian Army; future's weapons.

* Constantin Mincu – membru Titular al AOȘ-R, Secretar Științific al Secției de Științe Militare, membru în consiliul onorific al AOȘR; e-mail: mincu_constantin@yahoo.com; telefon: 0722303015; fax: 031402180.



Introducere

Dezvoltările științifice și tehnologice în domeniul cercetării, proiectării, realizării și implementării unor noi sisteme și echipamente de comunicații și informatice militare, îndeosebi după anul 1970, determină schimbări majore în toate timpurile de activități militare, pe timp de pace, în situații de criză și la război.

De fapt, acest curs este propriu tuturor activităților umane organizate: știință, cultură, producția de bunuri și servicii, transporturi, comunicații, mass-media, sistemele financiar-bancare, petrecerea timpului liber etc.

De la câteva sute de utilizatori ai rețelelor „Internet”, îndeosebi instituții guvernamentale, universități și institute de cercetare – dezvoltare, s-a ajuns în decembrie 2011¹ la un număr de 2,268 miliarde, reprezentând un grad de penetrare de 32,7 % din populația globului (în Europa 61,3 %, România situându-se pe locul 25 în clasamentul statelor europene cu 7,787 milioane de utilizatori și cu un grad de penetrare de 39,2 % - locul 50 după acest criteriu).

Dezvoltarea explozivă a acestor sisteme informaționale globale și a celor specializate pe anumite domenii cheie a adus și va continua să aducă importante câștiguri în organizare și eficiență, însoțite și de importante riscuri și vulnerabilități (acestea din urmă au început să fie luate în calcul și studiate cu mai mare atenție în diferite foruri politice, militare, administrative și academice după anul 1996).

În perioada care face obiectul analizei (1970 - 2012) constatăm că cercetarea științifică și dezvoltarea unor noi tehnologii, adesea revoluționare, pentru utilizări civile diverse și pentru cele militare au mers mână în mână și s-au stimulat reciproc, adesea ajungându-se la implementarea unor sisteme și echipamente similare, sau în orice caz, apropiate ca performanțe, cu un plus de rezistență fizică, în medii grele, pentru sectorul de apărare.

În cele ce urmează vom prezenta evoluțiile pentru domeniul militar și cele conexe în unele țări dezvoltate, cu referire comparativă la România, în câteva aspecte mai importante.

Evoluții științifice și tehnologice în domeniul comunicațiilor și informaticii militare

Revenind la domeniul militar, în zona sistemelor tehnice pentru comanda și controlul forțelor și pentru utilizarea, în timp aproape real, a sistemelor de senzori opto-electronici, în scopul eficientizării sistemelor de arme bazate în spațiul cosmic, pe platforme aeriene, navale și terestre, nu putem să nu observăm că progresele cele mai importante au fost determinate de mai mulți factori, printre care enumerăm:

- **Dezvoltările tehnologice în producția echipamentelor de comunicații și a celor informatice** (componentele hardware și software). De remarcat evoluțiile rapide și consistente în lărgirea benzilor radio, în tipurile de modulație și de codare utilizate, cu efecte

¹ <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>



directe asupra creșterii fluxurilor informaționale și a protecției la acțiunile de război electronic, extinderea tehnologiei microundelor și a comunicațiilor prin sateliți militari și comerciali, miniaturizarea echipamentelor, concomitent cu scăderea consumului energetic, protecția sporită la acțiunile de război informațional, în sensul cel mai larg cu putință etc.;

- **Creșterea uluitoare a performanțelor computerelor în ultimii 30 – 40 de ani**, pe baza unor cercetări interdisciplinare aprofundate în privința fenomenelor fizice, electrice, electronice și logice în construirea și punerea la lucru a acestor mașini inteligente. Un rol important l-a avut cercetarea și perfecționarea continuă a procesoarelor (microprocesoarelor), elemente vitale prezente în toate sistemele de calcul, sistemele de senzori, de arme inteligente și entități destinate complexului de activități numit astăzi „război informațional”.

- Istoria acestor microprocesoare² este fascinantă și demnă de studiat de către cei interesați, pentru ca aceste mici elemente au schimbat și continuă să schimbe fizionomia conflictelor militare, începând de la aspectele umane până la aspectele militare și tehnice de cel mai înalt nivel (superputeri, puteri regionale, alianțe) și până la luptător, indiferent de mediul în care este nevoit să acționeze;

- **Unirea conceptuală, tehnologică și operațională** a echipamentelor și rețelelor de comunicații digitale cu echipamentele de calcul electronic și aplicațiilor software. Este un fapt început în armatele moderne de top în anii '80, continuat în anii '90 și consolidat în mod cât se poate de clar în anii 2000.

Așa s-a ajuns la sisteme și subsisteme puternic integrate de tipul C4I (+ variante), destinate tuturor nivelelor ierarhice și tuturor tipurilor de categorii de forțe și arme, precum și sistemelor complexe de armamente (rămâne totuși de analizat de ce în România în general și în Armata României în special, această unire este negată sau chiar se lucrează „cu spor” pentru împiedicarea ei).

- **Presiunile mari** asupra structurilor militare de comandă și control pentru scurtarea continuă a ciclului conducerii și pentru efectuarea corectă și rapidă a unei analize multicriteriale a unui volum uriaș de date și informații necesare planificării și ducerii operației (luptei). Acest singur aspect necesită o abordare sistematică și aprofundată, în mod deosebit în structurile de comandă și control din Armata României, structuri în care timpul de elaborare a deciziei și transmitere la executanți este de 8-10 ori mai mare decât în Armata SUA (cauza principală este lipsa sistemelor integrate de tipul C4ISR, dar și pregătirea încă insuficientă a militarilor de toate gradele);

- **Perfecționarea senzorilor opto-electronici** și apariția unor noi tipuri cu performanțe ridicate, plasați pe diferite platforme – terestre, aeriene, navale și cosmice. Se apreciază că progresul în acest domeniu, mai ales după anul 2000 (în special prin efortul unor mari companii americane, sprijinite de Guvernul SUA și Pentagon) este determinant

² http://en.wikipedia.org/wiki/central_processing_unit



într-o confruntare militară modernă, unde un competitor poate vedea de 2-3 ori mai departe și cu o precizie centimetrică, decât un altul. Este vorba de radare de diferite tipuri, senzori în infraroșu, senzori acustici, senzori de mediu (temperatură, vânt, precipitații, furtuni, uragane, radiații etc.). Se așteaptă noi dezvoltări spectaculoase în următorii 5-10 ani în acest domeniu sensibil, aspecte care vor fi diferențiatori de luat în seamă în evaluarea puterii militare reale a unui stat:

- **Apariția și dezvoltarea hărților digitale** a însemnat și înseamnă un pas uriaș înainte în planificarea tuturor acțiunilor militare, în vizualizarea corectă a tuturor aspectelor fizice și geografice ale terenului, în oferirea unui sprijin vital pentru luptător, mai ales când suportul topografic digital s-a unit cu tehnologia GPS și cu programe software sofisticate de comandă și control și cu cele destinate utilizării diferitelor sisteme de arme. Practic terenul, spațiul geografic al acțiunilor de luptă a devine mai prietenos și mai accesibil cu cel care posedă tehnologia. În final, este vorba de salvarea vieții a mii, poate zeci de mii de luptători, și de ce nu – obținerea victoriei, dacă tot vorbim de război (unde se situează România și Armata sa în acest domeniu este mai greu de spus. Oricum, în următorii cinci ani trebuie realizat un oarecare progres, altfel – înapoi la hărțile tradiționale și la celebrele tente cu carioca. Până planificăm o operație constatăm ca s-a terminat războiul);

- **Apariția și dezvoltarea conceptului de „război informațional”** și a măsurilor de protecție pentru infrastructura informațională proprie, concomitent cu distrugerea infrastructurii inamicului și efectele directe și adesea perverse asupra planificării și ducerii acțiunilor militare de orice tip și în oricare mediu fizic. Sunt deja sute de cărți, articole, studii și analize pe acest subiect complex, inclusiv a unor autori prestigioși din România. Pe teren însă, în domeniul practicii militare curente, rezultatele sunt aproape nule. De ce? Din aceleași motive pentru care Armata și Puterea Armată (ca expresie a statalității) nu mai contează în România după 1990. Mulți specialiști străini și autohtoni sunt de acord că aspectele războiului informațional dacă sunt ignorate nu pot duce decât la înfrângere și dezastru în toate aspectele vieții sociale, nu numai în cele militare (a se vedea o listă bibliografică rezonabilă pentru cei interesați);

- **Elaborarea unor noi concepte privind ducerea războiului** cum sunt: „războiul bazat pe rețea”, „infrastructura de rețea și informațională în cadrul războiului bazat pe rețea”, „aspecte ale conflictelor militare asimetrice”, „lupta împotriva terorismului internațional”, „războiul cibernetic” etc., solicită un mare efort de gândire și analiză din partea politicienilor, liderilor militari și analiștilor politico-militari (cei care își merită această denumire) de a determina „un drum”, o cale argumentată de acțiune, la specificul fiecărei zone geografice, politico-militare, economice, fără a copia integral și necritic concepția SUA și Armatei sale. O țară ca România nu poate avea pretenția absurdă de a înființa comitete, agenții, forțe, comandamente și alte structuri cu aceeași denumire și funcții cu ale aliatului american. O dată că nu are resurse și chiar dacă ar avea nu este dispusă să angajeze niciun euro, iar pe de altă parte tot statul, statalitatea și puterea militară, aferentă nu mai



prezintă niciun interes pe termen scurt și mediu pentru „liderii” politici români de astăzi. Poate pentru cei de mâine. Ca o consecință firească și directă a progreselor înregistrate (menționate, pe scurt, mai sus) dar și ca o necesitate în exercitarea actului de comandă și control, toate armatele NATO (și nu numai), începând cu anii '70, au demarat un proces consistent și susținut puternic din punct de vedere financiar, de modernizare a sistemelor de comunicații și informatică (CIS), iar mai târziu, începând cu anii '80, a unor complexe sisteme integrate de tipul C3I (C4I, C4ISR + variante).

Liderii politici și militari din principalele state occidentale au înțeles că aceste dezvoltări pot fi un diferențiator important în aprecierea și posibila manifestare a puterii militare în exercitarea descurajării eventualilor agresori și în promovarea intereselor politice, economice și militare ale statelor lor. Nu în ultimul rând, au dat un impuls important complexului militar-industrial și expansiunii unor puternice companii din domeniile high-tech, acțiune însoțită de beneficii în domeniul locurilor de muncă și a profiturilor individuale și colective.

Astfel, beneficiind de realizările științifice și tehnologice ale perioadei, în anii '70 au avut loc progrese semnificative în domeniul CIS:

- Dezvoltarea unor rețele de comunicații militare permanente (teritoriale), la început analogice, apoi analogic-digitale mixte și în final (anii '80) digitale (în mod deosebit în SUA, Franța, Germania, Italia și Marea Britanie);
- Creșterea capacității transportului de date în detrimentul utilizării comunicațiilor de voce atât în rețelele globale (Internetul), cât și în cele militare specializate;
- Cercetarea, dezvoltarea și implementarea unor sisteme CIS de înaltă tehnologie, cu un grad ridicat de integrare și complexitate, automatizate, pentru toate nivelurile ierarhice, categoriile de forțe și de arme. Putem exemplifica cu sistemele: MSE – SUA, AUTOKO – Germania, SOTRIN – Italia, RITA – Franța;
- Creșterea explozivă a rolului comunicațiilor radio militare bazate pe sisteme și echipamente performante HF, VHF și UHF terestre, aeriene și navale, precum și a comunicațiilor radio de voce, date și videoconferință, prin sateliți militari și comerciali;

Începând cu anii '80 (îndeosebi după 1985) și anii '90 au avut loc dezvoltări cantitative și calitative importante, în domeniul CIS (C4I + variante), ritmul accelerat fiind impus de Administrația SUA și Pentagon:

- Dezvoltarea și implementarea la toate categoriile de forțe, eșaloanele și armele a unor sisteme puternic integrate de tipul C3I (C4I + variante). Promotori tehnologici dar și decizionali: SUA, Marea Britanie, Italia, Franța, Germania;
- Apariția, dezvoltarea și utilizarea la trupe a hărților digitale, fapt ce a permis și permite un mai mare grad de precizie a mișcării forțelor și o integrare din ce în



ce mai pronunțată a diversilor senzori opto-electronici cu sistemele CIS și cu vectorii de lovire;

- Cercetarea, dezvoltarea și implementarea unor clase de senzori opto-electronici și integrarea acestora în sistemele de arme, ducând la o mai mare precizie și o reacție (lovire) în timp aproape real;
- Aplicarea unor lecții învățate din conflictele care au avut loc în lume (îndeosebi de către Armata SUA);
- Elaborarea unor noi concepte și soluții tehnologice complexe în domeniul C4ISR (+ variante) în SUA și în cadrul NATO, pe baza unei conlucrări strânse între industrie și militari (în România acest aspect lipsește cu desăvârșire, dar mai mult decât atât, orice colaborare este descurajată din start de suspiciuni tipic dâmbovițene);

După anul 1999 și până în prezent (2012) (cu aceeași promotori tradiționali):

- **Dezvoltarea integrării**, miniaturizării și rezistenței în condiții grele a sistemelor și echipamentelor C4ISR (+ variante);
- **Apariția, fundamentarea** teoretică și experimentarea practică a unor concepte noi în cadrul NATO Network, în ceea ce înseamnă acum „NATO ENABLED CAPABILITIES” (NNEC);
- Lansarea și consolidarea teoretică și experimentarea în teatrele de acțiuni și în aplicații a conceptului „Război bazat pe rețea” (Armata SUA, începând cu anul 1999);
- Creșterea eforturilor NATO și SUA de a ridica nivelul armatelor europene din NATO, în domeniul C4I (+ variante). Unele însă nu pot, iar altele nici nu pot nici nu vor (este cazul tipic al României);
- Dezvoltarea conceptului de „rețea de rețele”, „sistem de sisteme” sau „fedație de sisteme”, însemnând un grad mai ridicat de compatibilitate (interoperabilitate) între sisteme diferite din aceeași țară și între sisteme ale aliaților și forțelor puse în comun sub aceeași comandă;
- Creșterea comunicațiilor VoIP după modelul rețelelor comerciale (Internet), inclusiv în câmpul tactic, pe suport radio performant;
- Perfecționarea mijloacelor fizice și electronice de protecție a comunicațiilor de voce și date;
- Utilizarea mult mai largă a sistemului GPS atât în planificarea sistemelor C4ISR, cât și în planificarea operațiilor (luptelor) și a diverselor sisteme de arme inteligente.



Unele influențe ale noilor dezvoltări științifice și tehnologice a sistemelor și echipamentelor de comunicații și informatică asupra planificării și ducerii acțiunilor militare

Specialiștii și analiștii din domeniul militar³ sunt unanimi în a aprecia că dezvoltarea fără precedent a tehnicii și tehnologiilor, apariția unor noi produse și servicii performante cu o dezvoltare accelerată – mă refer în special la tehnologia informației, tehnologiile speciale, sistemele de comunicații digitale, aplicațiile software dedicate planificării și ducerii operației (luptei) precum și la cele implementate în sistemele de arme – au un impact major asupra tuturor categoriilor de forțe, arme, sisteme de armamente și implicit asupra rezultatelor scontate ale acțiunilor în situații de criză sau de război.

Este de înțeles că nu vom putea, în spațiul rezervat, să identificăm și să prezentăm toate influențele posibile (sunt foarte numeroase și în continuă dezvoltare). Voi încerca să aduc în atenția celor interesați doar câteva, care mi se par mai importante și mai vizibile astăzi.

- **Astfel, în domeniul resurselor umane militare și civile, din sistemele militare se pot identifica:**

- **Cerințe noi și dure** în pregătirea profesională, psihică și în dezvoltarea calităților morale pentru a face față unor sisteme din ce în ce mai complexe și mai greu de gestionat;
- **Necesitatea înțelegerii**, de la general la soldat, a noilor „unelte” ale erei informaționale în toată complexitatea lor tehnică și operațională, în scopul utilizării lor în mod firesc, natural, fără sincope datorate stresului tehnologic (de către toți combatanții, indiferent de funcție, grad sau armă);
- **Aprecierea justă** a limitelor sistemelor C4ISR (+ variante) în condițiile unui război informațional dur, dus cu toate mijloacele moderne. În acest scop militarii trebuie să rămână capabili ca la nevoie să poată acționa fără aceste mijloace, care pot intra în congestie sau chiar în colaps (acest lucru s-a înțeles deja chiar și în cele mai tehnologizate armate, cum este cea a SUA);
- **Testarea**, la aplicații și exerciții, în condiții cât mai apropiate de realitățile câmpului de luptă modern, a modului de relaționare a luptătorilor cu sistemele de arme complexe, asistate de computere sau integrate în complexe tehnice și operaționale de tipul C4ISR;

³ Lucrările Simpozionului Jubiliar AFCEA, Washington DC, 18-19 iunie 2006, cu intervențiile: Amiralului Edmund P. Giambastini Jr., Vicepreședinte (la acea dată) al Statului Major Întrunit al Armatei SUA și ale Generalului (ret.) Colin L. Powell (fost secretar de stat).



- **Pregătirea specifică și luarea măsurilor necesare** pentru protejarea luptătorilor față de acțiunile de război psihologic utilizate de inamic pe timp de pace, în situații de criză și la război;
- **În exercitarea comenzii și controlului de la nivelul strategic și până la soldat:**
 - **Amplificarea posibilităților comandanților**, statelor majore și luptătorilor de a cunoaște inamicul și intențiile acestuia în timp real (cvasireal) prin utilizarea posibilităților sistemelor C4ISR (acolo unde acestea există);
 - **Analiza rapidă, multicriterială, a situațiilor** complexe, utilizând computerele și programele software specifice și prin aceasta scurtarea timpului afectat tuturor activităților de comandament și stat major (ciclul conducerii);
 - **Stocarea datelor și informațiilor** detaliate despre toate aspectele operației (luptei) în cronologia desfășurării acestora și desprinderea, prin analiză, a unor lecții pentru viitor;
 - **Replicarea și stocarea** automată a datelor și informațiilor din punctul de comandă de bază (principal) în alte 1-2 puncte de comandă proprii, în unele puncte de comandă ale eșaloanelor subordonate și în punctele de comandă ale eșalonului superior;
 - **Numirea unor înalți comandanți** după criterii cât mai dure privind profesionalismul, pregătirea psiho-morală și rezistența în condiții de stres, în condițiile în care aceștia exercită managementul unor sisteme umane și tehnice complexe și cu o largă desfășurare spațială (se înțelege de la sine că numirile politice clientelare sunt destinate, din start, distrugerii coeziunii și eficienței structurilor militare din oricare armată modernă);
 - **Prin aportul noilor tehnologii** au fost posibile micșorarea numărului și gabaritul mijloacelor de comunicații și informatice, precum și a celulelor de comandă, în unele situații de aproape 10 ori. Acest fapt a dus la creșterea gradului de mobilitate și protecție a tuturor punctelor de comandă;
- **În domeniul integrării subsistemelor de senzori ISR în complexe sisteme C4ISR:**
 - **Se desprinde clar** ideea că sistemele de comunicații și informatică nu pot fi un **diferențiator puternic** în acțiuni militare complexe fără o integrare operațională și tehnică a unei largi clase de senzori opto-electronici (sisteme radar, senzori cu infraroșii, senzori optici, senzori



- o acustici, sisteme de marcare și ochire laser, etc.) în ceea ce înțelegem astăzi prin sisteme înalt integrate de tipul C4ISR (+ variante);
- o **Crearea pe baza tuturor informațiilor și datelor** culese prin mijloace tehnice moderne (inclusiv satelitare) și umane a unei imagini comune asupra spațiului de desfășurare a acțiunilor militare, punerea acestora la dispoziția celor cu drept de cunoaștere, în timp real sau aproape real;
- o **Crearea posibilităților operaționale și tehnice** de a „vedea” mai departe și mai repede decât inamicul, prin performanțele reunite ale senzorilor, oamenilor și computerelor;
- o **Luarea unor măsuri tehnice și organizatorice** de protejare a senzorilor față de contramăsurile posibile ale inamicului;
- o **Posibilitatea reală ca fiecare luptător** să devină el însuși un senzor integrat în sistem, prin mijloace de comunicații, microcomputerele și senzorii pe care îi poartă în luptă, indiferent de mediul și locul în care se află la un moment dat;

Ca o concluzie la acest capitol se poate afirma că noile mijloace tehnice (comunicații, computere, aplicații software, senzori) determină, în mod direct, o eficiență și o rapiditate sporite actelor de comandă și control, aducând totodată noi riscuri și vulnerabilități interne și externe, care trebuiesc cunoscute și contracarate.

Evoluția sistemelor de comunicații și informatică în Armata României

Apreciez că dezvoltarea transmisiunilor Armatei României după cel de-al doilea război mondial este foarte bine sintetizată în capitolul comunicații și informatică (pag. 408 - 441) din Enciclopedia Armatei României, publicată în anul 2009, capitol republicat de C.Trs. și în Revista Comunicațiilor și Informaticii nr. 2 (10) din 2009.

Este, cred, necesar să readucem în atenție câteva aspecte mai importante și cu efecte pozitive sau negative în timp (unele prelungindu-se până astăzi):

- **Din 1950 până în 1968** putem vorbi de transmisiuni la limita de jos a unei armate europene, cu tehnică exclusiv analogică, majoritatea importată din U.R.S.S, de regulă, cu cel puțin 10 ani în urmă față de dotarea forțelor armate ale aliatului de atunci;

- **Evenimentele din august 1968** i-au trezit la realitate pe decidenții politici și militari români (nu pentru mult timp) care au realizat precaritatea cantitativă și calitativă a structurilor și mijloacelor tehnice pentru exercitarea conducerii trupelor în acele vremuri. S-a pus accentul pe proiectarea și fabricarea în țară a unor tipuri de tehnică și echipamente cu performanțe acceptabile, adaptate la nevoile de conducere a trupelor pe teritoriul național.

- **În anul 1978, Comandamentul Trupelor de Transmisiuni (C.T.T)** a întocmit „Studiul de dezvoltare a armii transmisiuni” care a propus, în principal, măsuri pentru perfecționarea transmisiunilor armatei în scopul evitării stagnărilor, învechirii materiale și morale a tehnicii, scăderii capacității de reacție a conducerii în situații deosebite.



Au existat unele progrese, mai ales în producerea tehnicii pentru eșaloanele tactice, dar la mijlocul anilor '80 entuziasmul s-a topit. Măsurile excesive de economisire impuse armatei de către conducerea politică de atunci au făcut ca dinamica încurajatoare a eforturilor de perfecționare a mijloacelor și forțelor de transmisiuni să nu determine îmbunătățiri evidente, anul 1989 găsiind sistemul de transmisiuni al armatei la nivelul unuia analogic, echipat cu tehnică eterogenă învechită, cu foarte multe elemente de risc tehnic, fără forme evidente de tranzit către digitalizare, informatizare și automatizare.

• **Începând cu anul 1990** a demarat un nou proces de modernizare a transmisiunilor militare, sub toate aspectele sale (resurse umane, structuri organizatorice, sisteme și echipamente tehnice), proces care s-a dovedit și se dovedește lung și anevoios, desfășurat adesea în condiții de ostilitate, mai ales din partea acelor care au obligația legală de a aloca un minim de resurse financiare:

- Până la începutul lunii februarie 1993 în Comandamentul Transmisiunilor, Informaticii și Electronicii (C.T.I.E.) a fost definitivată forma finală a „**Concepției de organizare și realizare a Sistemului de Transmisiuni al Armatei României - STAR**”;
- Concepția menționată a fost analizată și aprobată în ședința C.S.A.Ț din data de 09.06.1993;

• **Este necesar să menționem** că la baza concepției unitare aprobate prin Hotărârea nr. 0031 din 09.06.1993 au stat:

- Experiența proprie din Armata României acumulată de-a lungul anilor în domeniul proiectării, realizării și utilizării sistemelor de transmisiuni militare;
- Experiența și tehnologiile avansate în unele armate din țări NATO (SUA, Marea Britanie, Franța, Italia, Germania, Belgia) transmise armatei noastre prin publicații, cărți de specialitate, studii, analize, întâlniri directe etc.;
- Structura proiectată a forțelor armatei noastre în perspectiva anilor 2005 – 2015;
- Organizarea conducerii armatei pe întreaga scară ierarhică la pace, criză și război;
- Asigurarea în deplină siguranță și acuratețe tehnică a relațiilor informaționale, pe baza unor reguli puse de acord cu celelalte instituții ale statului cu atribuții în domeniul securității, apărării naționale și ordinii publice, utilizând resursele existente și pe cele ce vor fi implementate în mod gradual (conceptul de „rețea de rețele”, pe baza unor soluții organizatorice și tehnice de interoperabilitate);

• **Începând cu anul 1994** s-a trecut la fundamentarea conceptuală și tehnică a **Proiectului STAR** (RTP și Programul radio HF și VHF cu stații cu salt de frecvență), pe



baza consolidării cunoștințelor și accesului la informații privind experiența și tehnologiile unor armate moderne occidentale și în urma învățămintelor desprinse pe timpul participării unor specialiști români la seria de aplicații „Combined Endeavor” și la activități organizate de Cartierul General al NATO (după ianuarie 1995) și la unele armate ale alianței (SUA, Marea Britanie, Germania, Italia, Belgia etc.). Un rol important l-a avut și efortul de îndeplinire a obiectivelor de interoperabilitate în domeniul comunicațiilor și informaticii stabilite cu NATO în procesul de pregătire pentru aderare (1995-2002). De implementarea cerințelor acestor obiective a depins, în mod clar și fără echivoc, invitarea țării noastre, în octombrie 2002, de a intra în alianță cu drepturi și obligații depline;

- **Fără a intra în prea multe detalii**⁴ se poate afirma că până acum (2012) au fost făcuți pași importanți în consolidarea unor sisteme de comunicații și informatică moderne, fără să se ajungă încă la nivelul sistemelor puternic integrate de tipul C4ISR (+ variante), îndeosebi din lipsa resurselor financiare alocate.

- **Specialiștii militari și civili familiarizați cu evoluțiile din România în perioada 1990-2012 apreciază aproape în unanimitate fenomenele produse:**

- Starea precară a ceea ce a mai rămas din așa-zisa „industrie de apărare”;
- Politicile greșite aplicate în perioada 1990-2012 în păstrarea și consolidarea unor subdomenii cu potențial tehnologic și științific în România;
- Aplicarea unui management defectuos și uneori fraudulos, care a contribuit din plin la falimentarea unor unități productive;
- Existența unor interese nelegitime privind acapararea terenurilor pe care au fost și sunt amplasate unitățile de producție ale echipamentelor și tehnicii de luptă (acțiunile continuă);
- Descurajarea firmelor private care au apărut în România, cu produse și servicii pentru apărare, și apelarea, uneori fără argumente, numai la importuri;
- Nepăsarea factorilor politici față de înzestrarea armatei și subfinanțarea proiectelor importante, efectuarea rectificărilor de buget exclusiv negative și instituirea unor puternice bariere birocratice și de altă natură, care să ducă la începerea procedurilor de licitație abia în lunile septembrie-octombrie ale fiecărui an, cu pierderea finanțării din lipsă de timp (acțiunea pare chiar programatică);
- Pierderea unor specialiști de mare valoare, unii cu specializări unicate, care, din lipsă de resurse și perspectivă, au fost nevoiți să plece în alte domenii sau chiar să emigreze;

⁴ Revista Comunicațiilor și Informaticii, nr. 2 (10)/2009, pp. 30-36.



- Indiferența totală a factorilor politici cu responsabilități în securitatea națională și apărare pentru exportul de echipamente și servicii, din domeniul apărării, pe piețele pe care România le-a avut și pentru acele produse care au rămas sau care puteau fi făcute competitive (exportul s-a diminuat de la 800 de milioane USD pe an, în perioada 1985-1989, la 30 de milioane USD pe an, în prezent). Explicațiile care se dau sunt fără argumente credibile și, în consecință, neconvingătoare;
- **Transformarea procesului de planificare** a înzestrării Armatei (celebrul PAAP) într-o adevărată farsă, astfel: Să presupunem că militarii, cu argumente, stabilesc nevoile de înzestrare pentru anul următor la 100 de lei. Guvernul spune că este criză și nu alocă decât 10 lei, ministrul apărării și generalii raportează că sunt fericiți și se vor descurca și cu 8 lei. În decembrie ai anului respectiv se constată că au primit în mod real (prin acțiuni deliberate) doar doi lei. Este clar că România va avea o apărare de doar doi lei.

● **În contextul celor prezentate mai sus prezentăm un fragment** dintr-un interviu acordat de George Friedman, fondatorul STRATFOR, ziaristei Anne-Marie Blajar, hot_news.ro, 16 noiembrie 2010, referitoare la situația României (decidenții politici și militari români ar putea studia întregul interviu cu creionul în mână):

„... Un alt lucru pe care trebuie să-l aibă (România) este o armată. Nu ești ascultat cu atenție în lumea asta dacă nu ai o armată. Veți zice că e costisitoare. Iar eu vă voi spune să vă uitați la secolul trecut: 5% din PIB ar fi o sursă colosală, dar ce ați fi plătit să evitați rușii și germanii. Dacă voi credeți că nu mai există amenințări și nu vor mai exista, atunci sunteți într-o poziție foarte rațională. Pe de altă parte, trebuie să vă gândiți că în această parte de lume nu a fost un secol fără vreă tragedie. Și în aceste condiții 5% nu înseamnă atât de mult (n.a.– în România anului 2012 este vorba de 1% - pe hârtie).

Polonia credea în 1939 că are o relație cu germanii și cu rușii, care a făcut radicala modernizare a armatei sale nenecesară.

Sunt două chestiuni: nu poți ajuta o țară care se prăbușește într-o săptămână. Și în al doilea rând, în această lume nimeni nu ajută o țară care nu se poate ajuta singură. Ideea că germanii vor trimite tinerii să lupte și să moară în interesul României nu e rațională. Poți argumenta că Rusia nu va fi agresivă, poate că nu va fi, dar în trecut, de fiecare dată când o țară est-europeană a pariat că o alta nu va fi agresivă, a pierdut. Dacă îți construiești apărarea și nu sunt agresivi ai irosit ceva bani. Dacă îți construiești apărarea și de aceea nu sunt agresivi, nu vei ști niciodată. Dar dacă îți construiești apărarea și vor veni, atunci alianțele înseamnă ceva. Nimeni nu își va trimite copiii să vă apere. Am doi copii în armata americană: fiica mea a fost în Irak, timp de 25 de luni, fiul meu este în aviație. Ei nu vin aici să apere românii.



Dacă e în interesul nostru, e o altă problemă. Un lucru asupra căruia trebuie români, ca o națiune matură, să își pună întrebarea este cum să fac să transform asta în interesul americanilor? ...”

Top 10 Armele viitorului

Mulți autori, observatori atenți și calificați ai evoluțiilor științifice și tehnice din ultimii ani și desigur, din următorii ani, consideră, pe bună dreptate, că în ciuda pretențiilor sale de specie evoluată și superioară, comparativ cu celelalte organisme vii cu care împarte planeta, omul nu a renunțat deloc la ideea de război. Ba din contră chiar, ajutat de știința și tehnologia galopante, se pregătește să lanseze o nouă generație de arme ucigătoare, al căror potențial mortal este superior până și armelor inventate de autorii SF-urilor celebre. Gândite de minți nelimitate în laboratoarele secrete ale forțelor armate aparținând marilor puteri, armele secolului XXI promit să întrecă în forțe de distrugere toate tipurile de unelte ale morții inventate de omenire până în prezent.

IATĂ DECI UN POSIBIL TOP 10

10. Războiul informațional

- **Noile tehnologii** de pe frontul bătăliei informatice vor avea ca țintă directă fluxul de informații privitoare la operațiunile inamice. În același timp, va trebui să protejeze de tentative de spionaj și piraterie canalele de comunicații atât ale țării în cauză, cât și ale aliaților acesteia.

- **Cum vor funcționa:** războiul informațional vizează în mod specific rețelele de comunicare și computerele. Hackerii experți angajați de orice armată care se respectă – și denumiți crackeri – au misiunea de a sparge codurile și parolele care protejează computerele și rețelele armatei inamice, spre a fura informațiile acesteia sau a împrăștia viruși foarte greu de eliminat. Departamentele de bruiaj – interceptare ale armatelor viitorului vor beneficia de tehnologii noi, ținute în secret, cu ajutorul cărora vor putea bloca instantaneu comunicațiile radio sau TV. Dezinformările vor putea circula astfel nestingherite.

- **Limitări:** ca un prim exemplu, armata S.U.A. se bazează pe computere și comunicații mai mult decât orice altă armată din lume. Astfel, poate beneficia de o armă extrem de puternică, dar foarte vulnerabilă și care se poate întoarce împotriva ei în orice moment. În plus, după cum au dovedit ultimele confruntări din Irak și Afghanistan, războiul informațional este complet ineficient în fața unor adversari care nu dau doi bani pe tehnologie.

9. Sistemele de apărare cu rachete

- Chiar și la ora actuală, seturile de rachete suprapuse oferă cea mai bună protecție în cadrul unui atac cu o rachetă balistică. În viitor, aceste instrumente ale morții,



derivate din celebrele „orgi ale lui Stalin”, care au semănat moarte în perioada celui de-al doilea Război Mondial, vor fi echipate cu senzori ultraperformați, fapt care le va spori, cel puțin teoretic, eficiența până într-atât încât vor putea elimina orice amenințare cu rachete.

- **Cum vor funcționa:** sistemele multiple anti-rachetă vor fi programate să distrugă rachetele inamice în trei situații diferite:

1. În faza inițială - de pornire - a rachetei balistice, când se aprind motoarele acesteia și, astfel, poate fi identificată ușor după amprenta termică.

2. În timpul cursei rachetei continentale spre țintă

3. În faza finală, când a trecut granița țării și se pregătește să ia contact cu ținta.

Fiecare dintre fazele de distrugere necesită tehnologii diferite pentru ca racheta inamică să fie distrusă în timp optim.

- **Limitări:** succesul bateriilor anti-rachetă depinde de eficiența cu care acestea pot intercepta racheta inamică în cele trei faze de distrugere amintite. Un astfel de program anti-rachetă este extrem de scump; costurile de construcție, amplasare, testări și service sunt greu de suportat chiar de către o țară bogată. Cu toate că distrugerea în prima fază este cea mai eficientă, sistemul anti-rachetă este foarte ineficient în cazul unor atacuri din zone geografice diferite sau al unor salve succesive de rachete care nu dau timp pentru repliere și identificare.

8. Armele bazate pe frecvențe foarte puternice ale microundelor (mai cunoscute sub denumirea de e-bombe)

- **O armă capabilă să emită fascicole puternice** de microunde poate „praji”, la propriu, calculatoarele, aparatele electronice și electrice ale inamicului. Acest gen de arme există și în prezent, multe forțe armate având în componența lor o direcție de arme cu microunde. (A nu se confunda, totuși, cu tehnologiile militare informaționale descrise mai sus.) Pot distruge ușor sistemele de comunicații militare, iar cele civile sunt floare la ureche pentru un astfel de aparat.

- **Cum vor funcționa:** o intensificare puternică a câmpului electromagnetic va fi ulterior transformată într-un flux concentrat de microunde. Fluxul va fi dirijat direct pe obiectivul care se dorește a fi distrus, fie el tanc, crucișător, avion, elicopter sau mașină de transport. Fluxul arde, pur și simplu, echipamentele electrice și electronice, făcând inutilizabile armele inamice. În special semiconductorii electrice sunt foarte sensibili la un „bombardament” cu microunde. Bombele speciale generează cele mai puternice fluxuri, capabile să acopere teritorii mari, dar generatoarele mai mici atașate de avioane sau elicoptere pot identifica fidel țintele, putând foarte ușor incapacita un tanc sau un avion inamic.

- **Limitări:** efectele depind de configurația și condițiile de pe câmpul de luptă, fiind greu de anticipat. Echipamentele militare sensibile ale inamicului pot fi, de asemenea,



protejate de scuturi energetice, iar un flux de microunde îndreptat împotriva lor poate fi ușor deviat chiar în tabăra agresorului.

7. Tunurile pe bază de curent electric

- **Totul a început în anii '80, odată cu apariția pe piața obiectelor de autoapărare a aparatelor cu electroșocuri.** Micile aparate, denumite uzual „tasere” sau „shockere”, au intrat în scurt timp în atenția strategilor militari, care s-au gândit să producă aparate cu electroșocuri de dimensiunea unui tun.

- **Cum vor funcționa:** un tun echipat cu mecanism special va trage cu săgeți prevăzute cu cabluri electrice. Arma poate arde instalația electrică a unui tanc inamic sau poate fi folosită asupra grupurilor de soldați dușmani din trupele de asalt. În acest caz, se impune, evident, o adaptare a armei. Pulsul electric care străbate trupul omenesc întrerupe temporar controlul voluntar al mușchilor, ceea ce duce la capturarea unui număr mare de prizonieri.

- **Limitări:** oamenii care cad victimă unui taser se pot răni destul de serios în momentul în care cad la pământ, nemaivând niciun control asupra propriilor corpuri. Săgețile pot răni gâtul, ochii sau organele genitale. Moartea poate surveni ușor în cazurile în care puterea taserelor nu este reglată corespunzător scopului ales.

6. Rachetele nucleare

- **Probabil cele mai periculoase arme** aflate la îndemâna omului, rachetele cu încărcătură nucleară au o putere distructivă neegalată de nicio altă armă.

- **Cum vor funcționa:** unul sau mai multe ogive nucleare vor fi montate pe o rachetă balistică, aceasta fiind apoi lansată în plan vertical. Racheta se poate înălța până în straturile superioare ale atmosferei, urmând să fie ghidată de la sol sau din spațiu, direct spre destinația stabilită, unde va exploda cu efecte de cele mai multe ori incalculabile. Evident că, în viitor, tehnologia va produce sisteme de ghidare și control mai avansate decât cele din prezent, fapt care va spori gradul de eficiență și pericolozitate a rachetelor cu încărcătură nucleară.

- **Limitări:** aceste arme sunt atât de înspăimântătoare și distrugătoare, încât este puțin probabil să fie folosite în război. În plus, locul de lansare și traiectoria unei rachete nucleare pot fi identificate aproape instantaneu de inamici, care pot replica, la rândul lor, cu rachete nucleare. Evident că, în cazul unui război nuclear, nu vor exista învingători sau învinși; de fapt, ținând cont de capacitatea de distrugere aproape incalculabilă a noilor rachete nucleare, se pare că nu ar mai exista nicio formă de viață pe Terra, după un astfel de scenariu apocaliptic.



5. Active Denial System (cunoscută și sub termenul de arma valului milimetric)

- **Razele și fasciculele cu microunde** au fost create cu scopul de a dispersa oamenii care protestează violent, fără a le produce răni. Majoritatea forțelor de poliție din lume posedă astfel de arme, atașate mașinilor de teren.

- **Cum vor funcționa:** în cadrul unor confruntări militare de amploare, se vor fabrica replici mărite ale acestor arme, care vor fi atașate vehiculelor militare cu scopul „amețirii” soldaților inamici. O antenă lungă de 2 metri și un generator mobil, care produce fasciculul de radiații cu frecvența de 95 gigahertzi (lungimea de undă = cca. 3 milimetri), vor fi ușor de atașat tancurilor și mașinilor de teren. În mod normal, stratul de circa 0,3 mm al epidermei umane va absorbi radiațiile, ceea ce va provoca dureri intense în primele 5 secunde de la expunere.

Oamenii vor fugi imediat, dacă vor mai putea...

O astfel de „rază a morții” poate imobiliza, la propriu, grupul de oameni asupra căruia este îndreptată.

- **Limitări:** dacă oamenii nu reușesc să iasă la timp din raza de acțiune a fasciculului, se pot alege cu răni serioase sau poate interveni chiar moartea. Pielea umană este arsă îngrozitor dacă un astfel de fascicol poposește asupra sa mai mult de 1-2 minute.

Fasciculul supraîncălzește și obiectele metalice aflate asupra oamenilor, de genul inelelor, verighetelor, bijuteriilor, monedelor sau armelor, ceea ce duce la amplificarea arsurilor.

4. Aviația militară hipersonică (sau faimoasele scramjet-uri)

- **Un avion de vânătoare din clasa hipersonică va depăși viteza Mach 5 - de 5 ori** mai mare decât viteza sunetului -, având capacitatea de a lovi orice țintă de pe glob într-un interval mai mic de două ore. Va fi, de asemenea, capabil să lanseze un satelit pe orbita Terrei.

- **Cum va funcționa:** pentru a decola, un avion hipersonic va trebui atașat de un alt aparat de zbor sau va trebui echipat cu propriul său motor și cu rezervoare care să-i permită decolarea de la sol și atingerea acelor viteze uluitoare. Motorul va trebui să fie capabil să transporte avionul la o altitudine ridicată, unde densitatea și rezistența opusă de aer sunt mai mici. De la acea altitudine, avionul va putea atinge viteze hipersonice, după care poate trece pe motorul de tip scramjet.

- **Limitări:** tehnologia necesară creării unui asemenea super-avion este într-un stadiu incipient de dezvoltare, cu multe probleme tehnice încă nerezolvate. Motoarele scramjet nu pot porni decât după ce avionul a depășit viteza sunetului. În plus, zborurile hipersonice au fost demonstrate doar prin intermediul unor avioane prototip fără pilot, care au fost transportate cu mare viteză, la altitudini mari, de către alte avioane. Până în prezent, prototipurile hipersonice sunt prea mici pentru a transporta un pilot.



3. Armele spațiale

- **Spațiul rămâne ultimul teritoriu de cucerit;** prin urmare, viitoarele arme extra-orbitale vor trebui să aibă capacitatea de a identifica și distruge nu doar țintele de pe Pământ, ci și cele care aflate în spațiu.

- **Cum vor funcționa:** principala misiune a unei arme spațiale va fi aceea de a oferi protecție în situațiile de atacuri cu rachete balistice îndreptate împotriva țintelor de pe Pământ. Flote de interceptare, alături de stații de luptă, vor staționa pe orbita cu scopul precis de a trage asupra rachetelor balistice.

- **Limitări:** tehnologia necesară unor asemenea arme funcționale este încă în față. Timpii de reacție trebuie să fie foarte scurți. Interceptorii trebuie să identifice și să distrugă rachetele în timp util, ceea ce este extrem de dificil. Tehnologiile laser au nevoie de combustibili chimici sau energie electrică pentru a funcționa optim, lucru încă imposibil în condițiile spațiului cosmic.

2. Laserele de mare putere

- **Acest gen de lasere,** folosite în scopuri militare, sunt raze puternice care străbat distanțele de pe Terra sau din spațiu în linie dreaptă. Razele laser se deplasează cu viteza luminii și pot lovi instantaneu la distanțe de mii de kilometri.

- **Cum vor funcționa:** oglinzi de dimensiuni uriașe vor concentra puternicele fascicule laser pe puncte mici din țintă. Căldura produsă în acest mod, va fi atât de puternică, încât va produce combustia suprafeței țintelor. Ceea ce se traduce prin distrugerea focaselor rachetelor, explozia avioanelor militare sau a tancurilor și a buncărelor de la sol.

- **Limitări:** pentru ca un laser să fie eficient în luptă, este nevoie de producerea unei cantități imense de energie. Țintele pot fi distruse aproape instantaneu, cu mai puțină cheltuială, cu ajutorul rachetelor, torpilelor și altor proiectile. Laserele foarte puternice, acționate de energie electrică sau combustibili, au dimensiuni enorme, ceea ce este deja un impediment major într-un conflict militar actual.

Spre exemplu, US Airborne Laser încapă doar într-un avion de dimensiunile impozantului Boeing 747. De asemenea, transportul prin aer și turbulențele inerente pot dispersa energia fasciculului de rază laser.

1. Armele autonome

- **Sunt, de fapt, vehicule robotizate,** aflate încă în faza experimentală, de la care se așteaptă să distrugă trupe inamice, plus echipament militar de la sol și din aer, fără riscul pierderilor umane.

- **Cum vor funcționa:** computere integrate la bordul roboților vor interpreta informațiile primite de la senzori, în scopul identificării țintelor și a forțelor ostile. Roboții vor



aștepta comanda umană înainte de a trage asupra inamicului sau vor avea un anumit grad de autonomie în decizie, care le va permite să aleagă momentul în care vor ataca țintele.

Roboții militari vor putea identifica și proteja trupele aliate sau soldații și dispozitivele locale.

- **Limitări:** în prezent, cibernetica și robotica întâmpină mari dificultăți în crearea unor programe prin intermediul cărora roboții militari să poată face diferența între trupe aliate și trupe inamice sau între diferite obiective precum civili, animale sau orice alte ținte mișcătoare.

Sistemele de control administrate de oameni sunt încă vulnerabile la defecțiunile de transmisie.

Există riscul, foarte evident, ca un robot cu defecțiuni, fie ele chiar minore, să tragă fără control sau discriminare asupra oricărei ținte.

CÂTEVA CONCLUZII

1. Aș începe cu afirmațiile Generalului (ret.) Colin L. Powell (AFCEA, 2006, Washington DC):

- Oamenilor de stat civili și militari le revin înalte responsabilități politice și morale față de luptătorii trimiși în teatrele de operații;

- Soldații (în sensul extins de luptători) nu pot fi obiectul acțiunilor propagandistice și politicianiste, al lacrimilor de crocodil, exprimate în mass-media, după ce s-au întâmpnat nenorociri, soldate cu pierderi de vieți tinere;

- Înzestrarea cu armament, echipamente IT&C și mijloace de protecție pentru militari trebuie să fie prioritatea zero a Armatei SUA (n.a. – și a oricărei alte armate);

- Războaiele și conflictele moderne au dovedit, fără tăgadă, că a crescut exponențial importanța sistemelor C4ISR, de la nivel strategic și până la soldat. Aceasta înseamnă vizualizarea, în timp real, a spațiului de operații (luptă), informație pertinentă pentru luptători, aspecte care salvează viețile mai mult decât grosimea blindajelor;

2. Evoluțiile domeniului (CIS, C4ISR etc.) continuă în ritm alert în armatele NATO și non NATO (Rusia, China, India, etc.) în competiția dură pentru câștigarea și menținerea superiorității informaționale.

3. Rapiditatea schimbărilor este evidentă în domeniul computerelor și al aplicațiilor software, în dezvoltarea tehnologiilor spațiale, în miniaturizarea componentelor și echipamentelor, fapt care contribuie direct la sporirea mobilității și protecției trupelor.

4. Microelectronica, informatica, robotica, nanotehnologia, contribuie la dezvoltarea unor noi sisteme de arme din ce în ce mai ucigătoare.

5. Armata României s-a mișcat corespunzător (în condițiile unor limitări financiare dure) în perioada 1994 – 2006, dar după această dată, practic, a abandonat programele și proiectele de modernizare în domeniul C4ISR, principala structură care are de suferit fiind Statul Major al Forțelor Terestre, marile unități și unitățile din subordine.



BIBLIOGRAFIE

- *** Legea privind protecția informațiilor clasificate, nr. 182/2002, M.Of. 248/2002.
- *** Legea privind securitatea națională a României, nr. 51/1991, M.Of. 163/1992.
- *** Securitatea informațiilor, Centrul de Expertiză în Domeniul Securității, București, 2008.
- *** Sisteme informaționale – Sesiunea anuală de comunicări științifice cu participare internațională, Editura UNAp, București, 2007.
- ALBERTS, Davids S., Richard E. HAYES, *Planning – Complex Endeavours, CCRP*.
- ALEXANDRESCU C. și alții, *Supremația electromagnetică*, Editura UNAp, București, 1999;
- ALEXANDRESCU C., *Amenințări informaționale asupra sistemelor de comandă și control în acțiunile militare moderne "SI-2007"*.
- ALEXANDRESCU C., TEODORESCU C., *Războiul electronic contemporan*, Editura Sylvi, 1999.
- ALEXANDRESCU Constantin, ALEXANDRESCU Gelu, BOARU Gheorghe, „*Sisteme Informaționale Militare*” – servicii și tehnologie, Editura UNAp „Carol I”, București, 2010.
- ALEXANDRESCU Constantin, ILINA Decebal, MINCU Constantin, *Bazele matematice ale organizării sistemelor de transmisiuni*, Ed. Militară, București, 1994.
- DUMITRU Cristea, prof. univ. dr., *Sisteme C4I*, Editura Militară, București, 2005.
- DUMITRU Cristea, prof. univ. dr., *Infrastructura de rețea și informațională în cadrul războiului bazat pe rețea*, Editura CTEA, București, 2008.
- EUROCOM D/1 Tactical Communications Systems. Basic Parametersm 1986.
- FM 34-1 Intelligence and Electronic Warfare Operations, Headquarters Department of the Army, Washington DC.
- FRIEDMAN George, fondatorul STRATFOR, „România trebuie să învețe să fie mai periculoasă pentru a exista, să fie un risc pentru ruși, germani, și de ce nu, americani”, interviu HotNews.ro, 16 noiembrie 2010, București.
- MINCU Constantin, dr., GREU Victor, dr., ROTARIU Costel, ing., *Salt de frecvență și contrasalt de frecvență*, Ed. Militară, București, 1998.
- MINCU Constantin, dr., TIMOFTE Gruia, dr., *Compatibilitatea Sistemelor Radioelectronice*, Ed. Olimp, București, 1999.
- MUREȘAN M., VĂDUVA Gh., *Războiul viitorului, viitorul războiului*, Editura UNAp, București, 2005.
- PÂRLOG Nicu, *Armele Viitorului*, <http://www.descopera.ro/stiinta/7862421-top-10-amele-viitorului>.
- Serviciul Istoric al Armatei – *Enciclopedia Armatei României*, colectiv de autori, Editura CTEA, București, 2009.



Simpozionul Jubiliar AFCEA, *Washington D.C.*, 18-19 iulie 2006.
TOFFLER Alvin și Heidi, *Război și anti-război*, Editura Antet, București, 1995.
TOFFLER Alvin, *Powershift, puterea în mișcare*, Editura Antet, București, 1995.

Reviste de specialitate:

Gândirea Militară Românească, anii 2001-2012.
Buletinul Universității Naționale de Apărare "Carol I", 2008-2012.
Revista Forțelor Terestre, anii 2005-2012.
Impact Strategic, anii 2006-2012.
Revista de științe militare, anii 2006 – 2012.
Romanian Military Thinking Journal, anii 2005 – 2012.
Revista comunicațiilor și informaticii nr. 2 (10)/2009 – număr special.
Revista comunicațiilor și informaticii – număr special, 14 iulie 2008.

