



TENDINȚE ACTUALE ÎN ACTIVITATEA DE MENTENANȚĂ DIN LOGISTICA FORȚELOR ARMATE NATO

CURRENT TRENDS IN MAINTENANCE ACTIVITIES FROM LOGISTICS OF THE NATO ARMED FORCES

Col.drd. Adrian NOUR*

Articolul prezintă un punct de vedere privind etapele de evoluție a activităților specifice structurilor de conducere și de execuție a mentenanței în perioada transformărilor forțelor terestre din statele membre NATO. Modificările structurale și conceptuale ale forțelor terestre ca urmare a extinderii Alianței după încetarea Războiului Rece au influențat în mod fundamental atât modul de utilizare al echipamentelor militare, cât și sistemul de întreținere și reparații necesar obținerii unui nivel de disponibilitate asumat. Evoluția tehnologică ce a caracterizat perioada de transformări a forțelor terestre după anii '90, precum și spectrul larg de acțiuni militare în care au fost implicate forțele terestre au constituit factori de dezvoltare a unor sisteme moderne de armamente și concepte progresiste de întreținere și reparații. Acestea au solicitat operatorilor, dar mai ales structurilor de mentenanță, creșterea semnificativă a nivelului de specializare, introducerea de tehnici moderne de monitorizare a funcționării echipamentelor, odată cu implementarea de concepte noi specifice activităților de întreținere și reparații.

The paper presents a point of view regarding the stages of the specific activities evolution of the maintenance management and execution structures during the transformations of the land forces from NATO member states. The structural and conceptual changes of the land forces following the enlargement of the Alliance after the end of the Cold War influenced fundamentally both the use of the military equipments and the service and maintenance system necessary to obtain an assumed level of availability. The technological evolution that characterized the period of transformations of the land forces after 90s, and the wide range of military actions involving the land forces represented the development factors of some modern weapons systems and of some progressive concepts of maintenance and repair. All these requested operators, and especially maintenance structures, to significantly increase the level of specialization, to introduce modern techniques for monitoring the equipment operation and implement new concepts for the service and maintenance activities.

Cuvinte-cheie: forțe terestre; transformare; echipamente militare; întreținere; reparații.

Keywords: land forces; transformation; military equipment; maintenance; repairs.

Evoluții ale echipamentelor militare ale forțelor NATO

Încheierea Războiului Rece a însemnat pentru Spațiul Nord-Atlantic profunde transformări în sistemele politico-militare atât în statele europene, cât și pe continentul american. Transformările sistemului de forțe terestre din statele membre NATO au prezentat diferențe însemnate între statele occidentale și cele din Europa de Est, state care

au contribuit semnificativ la extinderea Alianței prin dezmembrarea Pactului de la Varșovia și la reducerea puterii politico-militare a adversarului tradițional, Rusia.

Pentru țările occidentale, modificările sistemului de forțe terestre nu au prezentat evoluții structurale foarte importante, fiind concretizate, în general, în reduceri de personal, perfecționarea și adaptarea procedurilor și structurilor de comandă-control și de execuție la noul sistem de alianță extinsă, precum și perfecționarea și dezvoltarea sistemelor de armamente existente. Aceste transformări au fost influențate atât de extinderea Alianței către

*Regimentul 61 RAA „Pelendava”, Craiova
e-mail: adriannour@yahoo.com



Europa de Est, cât și de efectele crizei economice mondiale care au afectat bugetele militare ale tuturor statelor. De asemenea, în această perioadă, modificarea tipurilor de riscuri și amenințări a avut ca efect transferul celor mai multe conflicte militare ale Alianței în afara spațiului euroatlantic, fapt ce a dus la scăderea susținerii politice și publice (în special, în Europa) a dezvoltării NATO.

Pentru țările din Europa de Est, însă, fenomenul transformării ansamblului de elemente ce caracterizează domeniul militar a fost unul de mare amploare. Nevoia asigurării securității naționale prin apartenența la NATO a făcut ca țările foste comuniste să fie constânse să accepte obligațiile impuse în procesul de aderare¹, obligații concretizate în transformări organizaționale, conceptuale, dar și ca înzestrare. Trecerea de la sistemul de organizare de tip sovietic la cel occidental s-a realizat cu mari eforturi politice, sociale și mai ales financiare pentru țările cu economii emergente. Accederea la statutul de membru al Alianței a angajat statele est-europene la eforturi umane și materiale deosebite, materializate în reducerea masivă a forțelor militare naționale și profesionalizarea celor rămase, preschimbarea sistemelor proprii de armamente cu sisteme compatibile cu cele ale aliaților și implementarea de structuri, doctrine și proceduri dezvoltate de aceștia.

Obligațiile impuse statelor candidate la aderare au avut ca scop realizarea interoperabilității², condiție solicitată de cerințele integrării, ale partajării facilităților tehnice și logistice comune, conducerii operaționale, a conectării și comunicării prin transferul de date și servicii, sau a schimbării de echipamente în perioada de rotire a forțelor din cadrul misiunilor comune multinaționale, a inițiativelor NATO de apărare inteligentă, sau a interconectării forțelor. Standardizarea ca și multiplicator de forță în cadrul Alianței a cuprins, de asemenea, și domeniile de instruire și de pregătire profesională a militarilor, modul de executare a exercițiilor, lecțiile învățate, demonstrațiile, sistemul logistic (administrativ și material), testele, încercările etc.

Standardizarea elementelor ce caracterizează domeniul echipamentelor militare a marcat în statele est-europene trecerea de la elementele de tehnică militară bazate, în principal, pe sisteme mecanice, la echipamente electromecanice și electronice și, ulterior, la echipamente de tip mecatronic bazate pe inteligența artificială.

După anii '90, dezvoltarea echipamentelor militare specifice forțelor NATO a parcurs mai multe etape:

- perioada remodelării forțelor înzestrate cu echipamente grele – reprezintă perioada în care statele NATO și cele desprinse din Tratatul de la Varșovia și-au căutat propriile direcții de dezvoltare pentru asigurarea securității în noul sistem politico-militar;

- perioada renunțării la echipamente grele în favoarea echipamentelor ușoare, cu mobilitate, putere de foc și protecție a personalului crescute semnificativ, utilizate îndeosebi în conflictele din afara Spațiului Nord-Atlantic – perioada noilor tipuri de amenințări: războiul bazat pe rețea și războiul hibrid, proliferarea armelor de distrugere în masă și terorismul internațional, crima organizată și transfrontalieră, războiul cibernetic și terorismul informațional etc.;

- perioada inițierii măsurilor de refacere a structurilor de apărare din flancul estic al NATO – după invadarea Ucrainei și anexarea Crimeii (2014), când Rusia a demonstrat că a redevenit o mare putere și o reală amenințare la adresa Aliaților, inclusiv sub aspectul utilizării metodelor tradiționale de conflict armat (folosirea masivă de trupe și armament greu).

Renunțarea la tehnica militară de tip sovietic în țările din Europa de Est a necesitat suplینirea cu echipamente militare de tip occidental, fapt ce a permis armatelor țărilor membre NATO retehnologizarea propriilor sisteme de armamente prin eliminarea celor utilizate către țările aflate în proces de aderare sau în curs de operaționalizare. Totodată, creșterea cererii de sisteme tehnice specifice domeniului militar a contribuit la sporirea volumului comenzilor către furnizorii occidentali consacrați și, implicit, la dezvoltarea sectoarelor de cercetare ale acestora în detrimentul furnizorilor est-europeni.

Echipamentele high-tech dezvoltate în laboratoarele și în institutele de cercetări ale celor mai puternici producători de echipamente militare și-au făcut simțită tot mai mult prezența în câmpul operativ, în special cele din domeniul echipamentelor militare autonome. Aceste echipamente ce înglobează inovații din domeniile de vârf (aerospațial, automobilistic, biotehnologii, inteligență artificială, automatizare, telecomunicații, nanotehnologie, informatică, fizica nucleară,

fonică, robotică, semiconductori etc.) au fost preluate și în statele est-europene în procesul de modernizare și de trecere la noua paradigmă convențională de luptă, „paradigma roi”, în care militarul controlează simultan mai multe vehicule hibrid în cadrul unei misiuni.

Transformări în mentenanța echipamentelor militare

Transformarea echipamentelor militare ale forțelor NATO a condus la modificări importante ale activităților specifice întreținerii și reparațiilor acestora.

militare pentru structurile Alianței, au impus noi specificații și modalități de monitorizare, întreținere și reparații pentru echipamentele militare moderne fabricate de aceștia.

Asigurarea operativității tehnicii militare s-a realizat până în anii '90 prin întrețineri periodice, realizate de către operatori, prin intermediul atelierelor, a secțiilor sau a bazelor de reparații în care funcționau specialiștii militari reparatori, reprezentați de personalul tehnico-ingineresc și de personalul auxiliar. Odată cu evoluția tehnologică a echipamentelor, complexitatea acestora a crescut fiind necesară monitorizarea periodică/

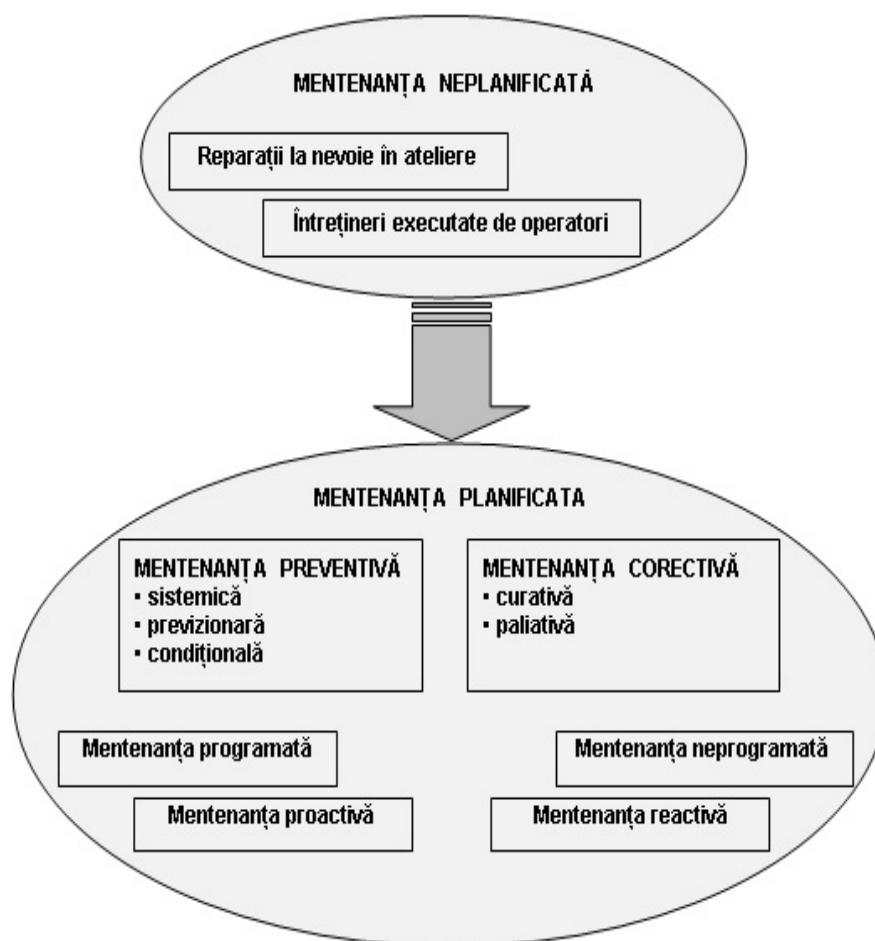


Fig. 1 Evoluția sistemelor de mentenanță

Unul dintre principalele motive ale transformării sistemelor de mentenanță din logistica forțelor terestre ale NATO îl reprezintă evoluția tehnologică ce a caracterizat ultimele decenii. Sistemele tehnice militare au fost influențate de dezvoltarea accelerată a domeniilor tehnice din sectorul civil care, prin intermediul principalilor furnizori de echipamente

permanentă a tuturor parametrilor de funcționare și a nivelului de mentenabilitate atins, precum și a costurilor aferente activităților de repunere în funcțiune a acestor sisteme polivalente. S-au dezvoltat, astfel, instrumente dedicate și proceduri specifice de monitorizare pentru fiecare categorie de echipamente. De asemenea, a fost reorganizat



sistemul de mentenanță pe baza unor concepte noi, cu structuri adaptate nevoilor de monitorizare, întreținere și reparații a echipamentelor moderne.

Dacă în anii '70 - '90 activitatea de mentenanță a unor elemente simple de tehnică militară a fost caracterizată de o mentenanță neprogramată ce utiliza, în general, reparațiile efectuate prin ateliere specializate, după această perioadă mentenanța echipamentelor a trecut la o nouă etapă în care managementul echipamentelor și al activităților specifice de întreținere și reparații s-a dezvoltat pe baze științifice.

În noua etapă de dezvoltare a activităților de întreținere și reparații ale sistemelor tehnice, s-a făcut trecerea de la mentenanța neprogramată la mentenanța planificată centrată atât pe istoricul funcționării și pe monitorizarea continuă a parametrilor de funcționare, cât și pe executarea unor lucrări de mentenanță la intervale de timp stabilite de furnizorii de echipamente.

Conducerea și executarea activităților de mentenanță după metode științifice au dus la diferențierea mai multor tipuri de mentenanță, cum ar fi:

Mentenanța planificată este reprezentată de activitățile de monitorizări, întrețineri și reparații executate conform unor proceduri prestabilite și în care echipamentele, materialele, utilajele și resursa umană specializată au fost asigurate înainte de începerea activității.

Mentenanța preventivă este caracterizată de acele activități sistematice de mentenanță executate periodic, la intervale programate, indiferent de starea echipamentului, în scopul asigurării funcționării echipamentelor la parametri nominali. Mentenanța preventivă poate fi: *sistemică* (intervenții efectuate în baza unui plan normat specific fiecărui tip de echipament); *previzionară* (bazată pe urmărirea parametrilor de uzură a echipamentului care permite întâzieri ale planificării intervențiilor); *condițională* (monitorizarea parametrilor de uzură, astfel încât intervențiile să fie executate exact înainte de apariția avariei/defecțiunii).

Mentenanța programată este mentenanța cu durată determinată și la intervale de timp prestabilite pe timpul duratei de funcționare a echipamentului.

Mentenanța proactivă este reprezentată de activitățile specifice de mentenanță executate înaintea producerii defecțiunii și care utilizează feedbackul provenit din exploatare în vederea îmbunătățirii procesului de mentenanță. Aceste

activități cu caracter preventiv au la bază monitorizarea parametrilor de funcționare (de obicei, prin teste nonintruzive) și constau în asigurarea unui stoc minimal de piese de schimb/materiale și revizuirii periodice ale programelor de intervenții.

Mentenanța corectivă reprezintă activitățile de intervenție de tip reactiv necesare pentru restabilirea funcționării echipamentului în urma producerii unor defecte, a identificării și izolării lor. Acest tip de mentenanță poate avea caracter *curativ* (permite echipamentului îndeplinirea în totalitate a funcțiilor ca urmare a executării unor reparații sau a unor operațiuni de suprimare a defecțiunilor prin modificări constructive/amenajări), sau caracter *paliativ* (executarea de reparații care permit îndeplinirea parțială/provizorie a funcțiilor echipamentului).

Mentenanța neprogramată este mentenanța de tip corectiv, care este efectuată în situația apariției unor avarii/defecțiuni neașteptate, în general din cauza cedării de material sau a unor erori în operare.

Mentenanța reactivă este reprezentată de intervențiile de mentenanță, care se execută ca urmare a identificării avariilor și a cauzelor acestora, pentru refacerea capacității de funcționare la parametri nominali a echipamentului.

Mentenanța în logistica forțelor armate NATO

Ca rezultat al transformărilor repetate, noul sistem de mentenanță din logistica forțelor armate cuprinde structuri de conducere și structuri de execuție, dimensionate în funcție de cerințele misiunilor și de nivelul ierarhic din care fac parte (tactic, operativ, strategic). Fiind unul dintre domeniile fundamentale ale logisticii, mentenanța, la momentul actual, trebuie să satisfacă cerințele logisticii moderne: interoperabilitate, sustenabilitate, eficiență economică, mobilitate, viteză de reacție (inclusiv în manevra în adâncime), adaptabilitate, flexibilitate, modularitate etc.

Principala organizație care coordonează și asigură sprijinul de mentenanță pentru toți membrii Alianței este *The NATO Support and Procurement Agency – NSPA*. Agenția se bazează pe sprijinul fiecărei națiuni contribuatoare și coordonează eforturile de transformare ale statelor membre pentru îndeplinirea condițiilor de interoperabilitate, implementarea conceptelor NATO privind



activitatea de mentenanță și introducerea tehnologiilor avansate. Aceste concepte vizează realizarea sprijinului ”Smart Support” prin implementarea principiilor și politicilor NATO de asigurare a disponibilității echipamentelor: suportul logistic integrat (*Integrated Logistics Support – ILS*), analiza de suport logistic (*Logistics Support Analysis – LSA*), managementul costurilor pe ciclul de viață al echipamentelor (*Life Cycle Costs – LCC*), având ca scop scăderea amprentei logistice³ a acțiunilor militare.

În ultimul deceniu, în evoluția mentenanței echipamentelor militare s-a pus un accent deosebit pe monitorizarea funcționării acestora, fapt remarcat prin metodologiile de mentenanță implementate în această activitate. Noua concepție de sprijin de mentenanță pentru echipamentele militare la nivelul Alianței cuprinde concepte moderne care și-au dovedit eficiența în industria civilă: mentenanța centrată pe fiabilitate, mentenanța bazată pe stare, mentenanța total productivă, managementul echipamentelor prin costuri pe ciclul de viață al echipamentelor etc.

Mentenanța centrată pe fiabilitate – MCF (Reliability Centred Maintenance – RCM) a fost utilizată, inițial, ca procedeu pentru determinarea cerințelor optime de întreținere pentru aeronavele Boeing 747, fiind preluată cu rezultate remarcabile de Departamentul Apărării (Department of Defense – DoD) în activitățile specifice de mentenanță din domeniul aerospațial și nuclear. Prin utilizarea MCF se poate determina concret modalitatea de producere a defectului, se poate stabili un set optim de operațiuni specifice de întreținere pentru fiecare tip de echipament și o periodicitate de aplicare. Efectuarea întregului set de operațiuni din pachet în interiorul intervalului de timp stabilit conduce la o probabilitate minimă de apariție a unei defecțiuni. Prognoza apariției defecțiunilor se bazează pe revizii în scopul determinării nivelului de uzură, inspecții predictive executate prin metode noninuzive și testări operaționale, controale curente și monitorizări ale parametrilor de funcționare.

Pentru determinarea operațiunilor necesare și a intervalului optim de aplicare a acestora, MCF utilizează analiza de criticitate (*A Failure Mode Effects and Criticality Analysis – FMECA*)⁴, metodă care reduce semnificativ numărul intervențiilor de mentenanță și contribuie la creșterea eficienței

economice a utilizării echipamentelor prin eliminarea unui volum însemnat de intervenții. Aceasta cu atât mai mult cu cât, numai un procent de aproximativ 11% din componentele esențiale ale unui sistem tehnic necesită un program strict de întreținere, celelalte 89% din componente prezentând o rată de defectare ne semnificativă. Se poate considera că MCF se concentrează pe creșterea fiabilității și a randamentului utilizării echipamentelor prin gestionarea cauzelor care produc apariția defectelor și reducerea importanței planificării întreținerii pe baza duratei de utilizare.

Mentenanța bazată pe stare – MBS (Condition Base Maintenance – CBM) reprezintă un alt concept de mentenanță implementat în sistemul militar datorită rezultatelor obținute în domeniul civil. Acest concept se utilizează adesea împreună cu mentenanța centrată pe fiabilitate, deoarece combinarea beneficiilor celor două concepte îmbunătățește semnificativ nivelul de disponibilitate al echipamentelor. CBM urmărește determinarea cu exactitate a stării reale a unui echipament, la un moment dat, prognozarea cât mai exactă a momentului producerii unei avarii, în scopul executării intervenției de mentenanță înaintea apariției acesteia. În acest mod, se elimină timpii de neutilizare a echipamentelor din cauza intervențiilor redundante și consumul nejustificat de resurse. Metoda folosește monitorizarea continuă a parametrilor de funcționare pe baza cărora operatorul ori personalul tehnic specializat poate interveni la momentul oportun pentru corectarea neconformităților în funcționare.

Dezavantajul MBS este acela că necesită o mare diversitate de senzori care să furnizeze un volum însemnat de informații relevante și un nivel ridicat de profesionalizare pentru personalul operator și de mentenanță. De asemenea, alegerea implementării MBS în sistemele tehnice existente presupune investiții pentru montarea de senzori și aparatură dedicată de monitorizare, precum și schimbări importante în sistemul de mentenanță existent.

Implementarea CBM în activitatea de mentenanță își demonstrează eficiența economică, în special, după o utilizare îndelungată a echipamentelor, în perioada în care costurile cu mentenanța devin semnificative datorită creșterii frecvenței de apariție a avariilor. Din acest motiv, este de preferat înlocuirea generațiilor vechi de echipamente cu echipamente noi, care dispun din



fabricație de sisteme performante de monitorizare și care permit aplicarea MBS pe durata ciclului de viață.

Mentenanța total productivă – MTP (Total Productive Maintenance –TPM) este un concept japonez care reprezintă o soluție managerială de creștere a eficienței economice a activității din structurile de mentenanță. Aceasta presupune implicarea activă a anagajaților, cu beneficii în creșterea calității produselor, a productivității și a încrederii beneficiarilor. Acest tip de mentenanță stabilește un sistem de întreținere de tip preventiv pe ciclul de viață al echipamentului, crește eficacitatea folosirii utilajelor, a pieselor de schimb și a materialelor pe fluxul productiv, dezvoltă colaborarea dintre departamente și dintre personalul de conducere și cel de execuție. MTP contribuie la micșorarea timpilor de diagnosticare prin responsabilizarea personalului operator în procesul de mentenanță, la perfecționarea pregătirii profesionale a operatorilor prin implicarea personalului specializat numai în cazul intervențiilor cu grad ridicat de dificultate.

Scopul MTP este de îmbunătățire continuă a calității activității de mentenanță și a funcționării echipamentelor, precum și reducerea volumului de rebuturi și de pierderi materiale specifice oricărui proces tehnologic.

Aceste concepte moderne aplicabile în domeniul mentenanței echipamentelor militare permit realizarea unui management eficient al acestora pe durata ciclului de viață, cu scăderi semnificative ale costurilor, management care, în cadrul sistemului logistic integrat, contribuie la proiectarea de echipamente moderne, cu capacități de luptă sporite și care satisfac cerințele de calitate solicitate în cadrul operațiilor NATO.

Concluzii

Progresul tehnologic și modificarea tipurilor de riscuri și de amenințări la adresa Alianței, care au influențat modul de organizare și de înzestrare al forțelor, au contribuit la transformări esențiale ale activității de mentenanță a echipamentelor militare. Aceste transformări au urmărit îndeaproape procesul de evoluție a logisticii și au avut ca scop obținerea unui nivel de disponibilitate cât mai ridicat al sistemelor tehnice militare, în condiții de eficiență economică. Îmbunătățirea activității structurilor de conducere și de execuție a mentenanței s-a realizat

prin implementarea de concepte moderne de întreținere și reparații, care și-au dovedit eficacitatea în ramurile industriale civile.

Trecerea la sistemele moderne de mentenanță prin schimbările de concepte, politici și principii de mentenanță a condus la reconsiderarea importanței monitorizării parametrilor de funcționare, ca modalitate principală de management al echipamentelor pe ciclul de viață și al organizării structurilor și al activităților specifice de întreținere și reparații.

NOTE:

1 Suzette R. Grillot, Rebecca J. Cruise, Valerie J.D. Erman, *Developing security community in the Western Balkans: The role of the EU and NATO*, International Politics, January 2010, Volume 47, pp. 62-90.

2 Florian Ciocan, *Perspectives on interoperability integration within NATO defense planning process*, Journal of Defense Resources Management, Volume 2, Issue no. 2, October 2011, pp. 53-66.

3 Michael S. Ewer, *An analysis of department of defense policy and guidance for implementation of performance-based logistics*, Master Thesis of Science in Systems Engineering Management from the Naval Postgraduate School Monterey, California, September 2015.

4 A.E. Brom, O.V. Belova, A. Sissinio, *Lifecycle Costs for Energy Equipment: FMECA & Lifecycle Costing Models as “Decision Making” Tools for Cost Reduction During the Whole Equipment Life*, ScienceDirect, Procedia Engineering, Volume 152, 2016, pp. 173-176.

BIBLIOGRAFIE

Brom A.E., Belova O.V., Sissinio A., *Lifecycle Costs for Energy Equipment: FMECA & Lifecycle Costing Models as “Decision Making” Tools for Cost Reduction During the Whole Equipment Life*, ScienceDirect, Procedia Engineering, Volume 152, 2016.

Cîmpan Marinela, Arghir Mariana, *Studii și cercetări de mentenanță utilajelor*, a XIII-a Conferință Națională multidisciplinară cu participare internațională, „Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”, Sebeș, 2013.

Ciocan Florian, *Perspectives on interoperability integration within NATO defense planning process*, Journal of Defense Resources Management, Volume 2, Issue no. 2, October 2011.

Ewer S. Michael, *An analysis of department of defense policy and guidance for implementation of performance-based logistics*, Master Thesis of Science in Systems Engineering Management



from the Naval Postgraduate School Monterey, California, September 2015.

Grillot R. Suzette, Cruise J. Rebecca, Erman J.D. Valerie, *Developing security community in the Western Balkans: The role of the EU and NATO*, International Politics, January 2010, Volume 47.

Mrad Nezih, Foote Peter, Giurgiutiu Victor, Pinsonnault Jérôme, *Condition-Based Maintenance*, International Journal of Aerospace Engineering, Volume 2013.

Pămîntaş Eugen, *Mentenanță bazată pe fiabilitate*, Note de curs, Universitatea „Politehnica” din Timișoara, 2010.

Persu Viorel, *Cercetări privind fiabilitatea și mentenanța sistemelor mecanice din centralele termoelectrice*, Teza de doctorat, Brașov, 2013.

*** *NATO Logistics Handbook*, november 2012.

*** *NATO ARMP-7, Allied Reliability and Maintainability Publication 7*, Ed. 2, aug. 2008.

<http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/luculescu/6.%20Mentenanța%20și%20mentenabilitate.pdf>

<http://www.reliableplant.com/Read/10112/maintenance-strategy>