

# **CONTRIBUȚII LA MANAGEMENTUL ENERGIEI ȘI TRANSFORMĂRII ÎN INDUSTRIA MILITARĂ, ÎN CONTEXTUL „JOCULUI” SUPRASTATAL**

Teză destinată obținerii  
titlului științific de doctor

la

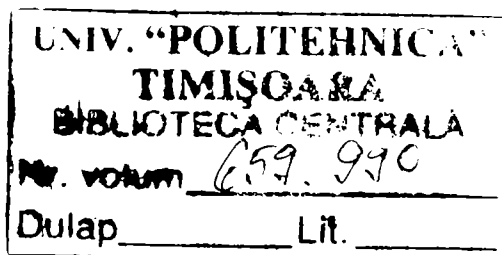
Universitatea “Politehnica” din Timișoara  
în domeniul INGINERIE INDUSTRIALĂ  
de către

**Cpt. Mihaiel Sorin Vartolomei-Malenovschi**

Conducător științific: prof.univ.dr.ing. Mihai Jădăneanț

Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Petru Berce  
prof.univ.dr.ing. Dorin Dehelean  
conf.univ.dr.ing. Dănilă Iorga

Ziua susținerii tezei: 27.01.2009



Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Automatică          | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie              | 8. Inginerie Industrială                    |
| 3. Energetică          | 9. Inginerie Mecanică                       |
| 4. Ingineria Chimică   | 10. Știința Calculatoarelor                 |
| 5. Inginerie Civilă    | 11. Știința și Ingineria Materialelor       |
| 6. Inginerie Electrică |   |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul scolii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2009

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,  
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221  
e-mail: editura@edipol.upt.ro

# Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată în cadrul pregătirii prin doctorat la Departamentul de Mașini Mecanice, Utilaje și Transporturi, Catedra de Termotehnică, Mașini Termice și Autovehicule Rutiere a Universității „Politehnica” din Timișoara și abordează într-un mod cu totul original problematica privind industria militară românească, posibilități de îmbunătățire a prezenței cu produse specifice (armament, vehicule specifice) pe piața mondială, precum și posibilități de îmbunătățire a gradului de satisfacere la nivelul consumatorului final, militarul din teatrele de operațiuni, într-o „normalitate” numită globalizare (atât a conflictelor cât și a eforturilor de soluționare a acestora), prin integrarea în structurile suprastatale, urmând regulile jocului și a diplomației. Toate aceste aspecte sunt abordate prin prisma energiilor degajate în acest context și a procesului de managerizare a lor.

La capătul acestui efort, îmi exprim mulțumițiile și considerația față de conducătorul științific domnul prof.univ.dr.ing. Mihai Jădăneanț, pentru valoroasa îndrumare și observațiile pertinente deosebit de utile, pentru răbdarea și meticulozitatea cu care a reușit să „vegheze” asupra vigoriei intelectuale și științifice pe parcursul întregii cercetări și pregătiri prin doctorat. Mulțumiri deosebite sunt adresate membrilor comisiei de doctorat, domnului președinte al comisiei prof.univ.dr.ing. Liviu Bereteu, Decanul Facultății de Mecanică a Universității „Politehnica” din Timișoara, domnului prof.univ.dr.ing. Petru Berce, Decanul Facultății de Construcții de Mașini a Universității Tehnice Cluj-Napoca, domnului prof.univ.dr.ing. Dorin Dehelean, Director General ISIM Timișoara, domnului prof.univ.dr.ing. Dănilă Iorga, Universitatea „Politehnica” Timișoara, pentru onoarea pe care mi-au acordat-o acceptând să facă parte din comisia de analiză a tezei de doctorat, precum și pentru observațiile și sugestiile extrem de valoroase.

Exprim cuvenitele mulțumiri doamnei prof.univ.dr.ing. Monica Izvercianu, Decan Facultatea de Management în Producție și Transporturi a Universității „Politehnica” din Timișoara, domnului prof.univ.dr.ing. Dumitru Țucu, Prodecan Facultatea de Mecanică a Universității „Politehnica” din Timișoara, doamnei conf.univ.dr.ing. Popescu Mihaela, domnului prof.univ.dr.ing. Dumitru Mnerie, pentru baza materială, colaborarea științifică și sprijinul informațional primit.

Folosesc acest prilej deosebit pentru a-mi exprima mulțumițiile și considerația față de domnul general locotenent dr. Teodor Frunzeti, Șeful Statului Major al Forțelor Terestre, domnul general de brigadă Cornel Pinete, comandantul Componentei Operaționale Terestre, domnul colonel dr. Adrian Tonea, Șeful Secției Relații Internaționale, domnul colonel Marius Țundrea, Șef de stat major, domnul colonel Nicolae-Ștefan Ciocoiu, loctiitor și domnul locotenent colonel Ștefan Preda, Șeful Operațiilor, pentru competența laudabilă, modelele oferite, sprijinul tehnic, intelectual și moral oferit pe parcursul experienței mele în cariera militară.

Adresez sentimente de grațitudine familiei, fără aportul căreia, acest rezultat probabil că s-ar mai fi lăsat așteptat, în mod deosebit mulțumesc soției mele magistrat Liudmila Vartolomei-Malenovschi pentru sprijin și înțelegere și surorii mele as.univ.dr.ec.mat. Mihaela Vartolomei, care a constituit un punct de referință despre felul cum trebuie realizată o cercetare cu înaltă ținută științifică.

Întregul rezultat al efortului științific îl dedic mamei mele Angela Cialmov, a cărei permanentă și inepuizabilă dorință ca cei doi copii ai săi să exceleze în ceea ce desfășoară, a fost hotărâtoare.

Timișoara, ianuarie 2009

Mihaiel Sorin Vartolomei-Malenovschi

Vartolomei-Malenovschi, Mihaiel Sorin

**Contribuții la managementul energiei și transformării în industria militară în contextul "jocului" suprastatal**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 8, Nr. 15, Editura Politehnica, 2009, 192 pagini, 83 figuri, 18 tabele.

ISSN: 1842-8967

ISBN: 978-973-625-803-9

Cuvinte cheie:

Sistem Integrat de Producție Militară, management, energie balistică, transformare, industria automotive specifică, Lean-Manufacturing, joc, integrare suprastatală.

Rezumat,

Motivația alegerii temei rezidă în importanța pe care procesul de managerizare a energiilor și transformării în sistemul militar o are, atât din punct de vedere teoretic, cât și practic, având în vedere faptul că sistemul militar este un sistem vital, de cea mai mare importanță pentru dezvoltarea în condiții de securitate și siguranță a oricărei societăți, și luând în considerare faptul că industria militară se supune, de acum, principiilor economiei de piață, de eficiență, de competitivitate într-un context de globalizare atât a conflictelor militare cât și a managerizării procesului de soluționare a acestora.

Obiectivul studiului managementului energiei și transformării îl constituie optimizarea energiilor specifice acestui sistem (energia de impact la contactul proiectilului cu obiectivul, energia produsă de explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii efectuate cu armament ușor, energiile ce intră în discuție pentru reducerea vibrațiilor, zgomotelor și șocurilor din tehnica militară, prin utilizarea materialelor avansate) precum și a energiilor specifice domeniului concurențial, pentru obținerea de competitivitate, prin implementarea unor metode și tehnologii noi atât în cadrul procesului de producție (Lean Manufacturing, Just-in-Time Manufacturing în industria militară) cât și în domeniul competiției (Modelul Porter, Strategia Blue Ocean vs. Strategia Red Ocean), pentru gestionarea conflictelor și negocierilor, toate acestea abordate în contextul integrării în structurile europene și euroatlantice.

# CUPRINS

<b>Introducere .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Sistemul militar românesc – sistem integrat de producție, sistem al proceselor economice și sistem de informație .....</b>	<b>15</b>
1.1. Introducere în teoria sistemelor.....	15
1.1.1. Evoluție și concepte ale ingineriei sistemelor.....	15
1.1.2. Clasificarea sistemelor.....	16
1.2. Sisteme tehnice, tehnologice și de producție militară .....	17
1.2.1. Sisteme tehnice.....	17
1.2.2. Sisteme tehnologice .....	19
1.2.3. Sistem de producție militară.....	20
1.2.4. Tendințe actuale privind operaționalizarea Armatei României.....	21
1.3. Aspecte privind sistemul militar românesc.....	23
1.3.1. Organizația militară ca sistem.....	23
1.3.2. Tendințe privind organizațiile militare. ....	25
1.3.3. Managementul organizației militare. ....	26
1.3.4. Forțele motrice în evoluția transferului de arme și a sistemului de producție .....	27
1.3.4.1. Rolul dinamic al tehnologiei .....	28
1.3.4.2. Tehnologia ca o variabilă exogenă. ....	29
1.3.4.3. Inovația tehnologică și revoluțiile tehnologice.....	30
1.3.4.4. Difuzia tehnologiei militare... ..	30
1.4. Universul comunicării și sisteme inteligente. ....	31
1.4.1. Managementul sistemului informațional și comunicațional.. ..	31
1.4.2. Sisteme inteligente, inteligența artificială, rețele neuronale artificiale. ....	33
1.5. Studiu de caz.....	33
1.5.1. Realizarea arhitecturii SIP.....	33
1.5.2. Exemple de SIPM.....	35
1.5.3. Studiu teoretic asupra unui SIPM.....	36
1.5.4. Plan de afaceri la SIPM .....	39
1.5.5. Managementul resurselor umane în cadrul SIPM.....	44
<b>2. Managementul energiei în cadrul SIPM.....</b>	<b>49</b>
2.1. Studiu privind degajarea de energie produsă de explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii efectuate cu armament ușor .....	50
2.1.1. Tipuri de muniție. ....	52
2.1.2. Caracteristicile pulberilor .....	54
2.1.3. Procesul de deflagrație al pulberilor balistice.....	57
2.1.3.1. Fazele deflagrației pulberilor .....	59
2.1.3.2. Ciclul balistic al unei arme de calibru mic.....	62
2.1.4. Verificarea parametrilor de performanță a muniției în vederea tragerilor la țintă.....	64
2.2. Studiu privind energia de impact la contactul proiectilului cu obiectivul.....	69
2.2.1. Studiu teoretic privind impactul proiectilului cu obiectivul.. ..	69
2.2.2. Elemente de teorie a undei de șoc.....	71
2.2.3. Influența microtopografiei suprafețelor reale asupra contactului circular tehnic uscat.....	73
2.3. Strategii de ameliorare a energiilor acustice negative rezultate din funcționarea tehnicii militare.....	79

2.3.1. Caracteristicile zgomotelor, sunetelor și vibrațiilor. ....	79
2.3.2. Efectele zgomotelor, vibrațiilor și șocurilor asupra capacității de luptă a militarului.....	84
2.3.3. Metode de măsurare a zgomotelor și vibrațiilor. ....	85
2.3.4. Metode de combatere a zgomotelor, vibrațiilor, șocurilor în tehnica militară, precum și reducerea efectelor acestora asupra militarilor.....	86
2.4. Aplicații ale materialelor avansate în tehnologia vehiculelor specifice. ....	94
2.4.1. Aspecte generale privind materialele compoz. ....	94
2.4.2. Matricea compozitelor.....	97
2.4.2.1. Matrici metalice.....	98
2.4.2.2. Matrici ceramice.....	99
2.4.2.3. Matrici organice (polimerice).....	99
2.4.3. Faza de armare.....	100
2.4.4. Materiale compozite stratificate.....	100
2.4.5. Aplicații ale materialelor avansate în procesul de producție a vehiculelor specifice, pentru siguranța și confortul utilizatorilor.....	102
<b>3. Managementul transformării și modernizării în cadrul unui SIPM.....</b>	<b>107</b>
3.1. Identificare, analiză și soluții privind forțele care generează nevoia de transformare în interiorul unui SIPM .....	108
3.1.1. Forțele externe care generează nevoia de transformare a unui SIPM. ....	108
3.1.2. Forțele interne care manifestă rezistență la nevoia de transformare a unui SIPM.....	110
3.2. Teoria conflictului și a strategiei în termeni de competitivitate.....	111
3.2.1. Strategii de optimizare calitate input-calitate output.. ....	112
3.2.2. Strategii de managerizare a conflictului și a competiției.. ....	113
3.2.2.1. Teoria conflictului, parte a teoriei jocurilor.....	113
3.2.2.2. Model de joc în industria militară. ....	120
3.2.2.3. Modelul Porter – o posibilă strategie de a face față spiritului competitiv. ....	129
3.2.2.4. Strategia Blue Ocean versus Strategia Red Ocean.....	133
3.3. O viziune privind managementul transformării unui SIPM: Metoda Lean Manufacturing.....	135
3.3.1. O abordare operațională – Sistemul Lean Manufacturing pentru SIPM.....	136
3.3.1.1. Modelul fizic (material).....	137
3.3.1.2. Modelul informațional.....	141
3.3.1.3. Modelul de personal.....	142
3.3.2. O continuă îmbunătățire.....	142
3.3.3. Modificări în structura operațională.....	143
<b>4. Cooperarea industrială în contextul integrării în structurile militare suprastatale.....</b>	<b>147</b>
4.1. Apărarea și securitatea internațională în contextul globalizării. ....	147
4.2. Conceptul NATO și gestionarea crizelor.....	148
4.3. UE și pilonul european al Alianței Atlantice.....	149
4.4. Uniunea Europeană și forța de reacție rapidă.....	150
4.5. UE și conceptul global al securității internaționale.....	150
4.6. Participări ale armatei române la misiuni în afara teritoriului național, sub conducere NATO.....	151
4.7. Agenda Lisabona – provocări și oportunități pentru industria militară Românească.....	153

<b>5. Concluzii finale, propuneri și contribuții.....</b>	<b>156</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXE.....</b>	<b>176</b>
A1 Produse ale unor firme cu specific de producție militară. ....	176
A2 Mașina de luptă a infanteriei modernizate.....	181
A3 Schema materialelor și aplicațiile practice.....	183
A4 Modul de deformare a unei plăci de blindaj cu grosimea de 6 mm.....	184
A5 Mecanismul deformării și străpungerii la impactul dintre proiectil și obiectiv. .	185
A6 Structura metalografică pe direcția de impact.....	186
<b>LISTA DE ABREVIERI, NOTAȚII ȘI SIMBOLURI.....</b>	<b>187</b>





# INTRODUCERE

„Într-o lume a schimbării, singura constantă  
este schimbarea”  
Colin A. Carnall

Instituția militară este o instituție de cea mai mare importanță pentru configurarea unui sistem credibil de securitate națională a statului precum și de securitate regională și mondială.

Pentru atingerea obiectivelor de integrare europeană și euro-atlantică, armata română trebuie să pună accentul pe competitivitate, pe managementul integrativ al competitivității ca prioritate. Creșterea competitivității țării noastre într-un ritm rapid, durabil, permite, pe termen mediu integrarea în timp util, pe merit, în NATO și Uniunea Europeană, iar pe termen lung și foarte lung, menținerea continuă și cât mai avansată în aceste contexte, precum și păstrarea securității și integrității naționale. În fapt, competitivitate reprezintă capacitatea și abilitatea de a concura mediile externe sistemului, fără deteriorarea mediului natural și constituie efectul integrării și dezvoltării continue eficiente a potențialelor, a valorilor de care dispun entitățile considerate și generațiile lor succesive. Creșterea competitivității se poate realiza printr-o creștere economică susținută de cca. 10% pe an, prin valorificarea optimă a resurselor importante de care dispune, însă creșterea economică, în condiții de reală competiție, este posibilă numai pe baza celui mai avansat management al cât mai multor întreprinderi (civile – „Sistem Integrat de Producție”, SIP – sau specific militare – pe care, în viziunea noastră, o vom numi în această lucrare „Sistem Integrat de Producție Militară”, SIPM), organizații autohtone, a tehnologiilor competitive, asimilarea și producția de noi produse și servicii competitive cu marcă proprie. Această creștere susținută a competitivității solicită, printre altele:

- abordarea sistemică a realității, realitate din ce în ce mai complexă, mai greu de înțeles și de stăpânit în contextul mondial actual;
- schimbarea prezentării și asimilării tradiționale a științei, ingineriei, economiei și managementului de la „a învăța ce să gândești” la „a învăța cum să gândești și să acționezi competitiv durabil” utilizând teoria sistemelor integrate;
- crearea și aplicarea generalizată a unui nou management integrativ, a competitivității și valorii, ca un domeniu multidisciplinar (inginerie, economie, matematică, etc.);
- optimizarea flexibilă asistată de calculator a competitivității produselor militare, competitivității întreprinderilor de producție și comercializare românești;
- optimizarea flexibilă a competitivității totale, integrată la nivelurile micro, macro sau mondo, în toate mediile, pentru toate resursele.

Aceste provocări sunt reale atât pentru guvernanți, manageri, investitori, cât și pentru specialiști și lucrători, în orice domeniu de activitate (civil sau militar).

Pe de altă parte, pe lângă managementul sistemului integrat de producție militară, este vorba și de managementul resurselor umane din cadrul sistemului integrat de producție militară și din cadrul sistemului militar. Un management

competitiv al unei armate performante trebuie să asigure, în orice moment, desfășurarea de trupe de teren în teatrul de război respectiv, trupe care reprezintă cel mai bun vector al acțiunii armate, mai ales dacă aceste trupe sunt proiectate și antrenate corespunzător, superinstruite și superdotate cu cele mai noi echipamente „high-tech”, oriunde situația ar solicita-o. Acesta este războiul „high-tech”, căruia îi va fi necesar utilizarea unor arme de înaltă tehnologie și un management perfecționat pentru distrugerea obiectivelor economice și militare vitale ale inamicului. Revoluția numărului a fost înlocuită cu revoluția tehnicii.

În cadrul oricărui Sistem Integrat de Producție Militară, studiul managementului energiilor ce se dezvoltă, atât în sensul energiilor industriale, de producție, în telecomunicații, cât și al energiilor umane desfășurate, devine pe cât de incitant, pe atât de necesar. Dar ce este energia? Dincolo de faptul că energia reprezintă capacitatea unui sistem oarecare de a produce lucru mecanic, cu atât mai mult în cadrul sistemului militar și a unui sistem integrat de producție militară se pot studia diferitele forme de transfer de energie, caracterul fenomenologic al termodinamicii, pentru a găsi soluții de îmbunătățire a condițiilor existente.

Cu prilejul structurării, gândirii și elaborării tezei de doctorat intitulată **„Contribuții la managementul energiei și transformării în industria militară, în contextul „jocului” suprastatal”**, s-a realizat o analiză a sistemelor integrate de producție și a energiilor ce se desfășoară în acest context, iar în mod particular și original, în viziunea noastră se pleacă de la un sistem integrat de producție militară virtual, pentru ca mai apoi să se extindă studiul spre energiile specifice acestui sistem (energia de impact la contactul proiectilului cu obiectivul, energia produsă de explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii efectuate cu armament ușor, energiile ce intră în discuție pentru reducerea vibrațiilor, zgomotelor și șocurilor din tehnica militară, prin utilizarea materialelor avansate) precum și spre energiile specifice domeniului concurențial, pentru obținerea de competitivitate, prin implementarea unor metode și tehnologii noi atât în cadrul procesului de producție (Lean Manufacturing, Just-in-Time Manufacturing) cât și în domeniul competiției (Modelul Porter, Strategia Blue Ocean vs. Strategia Red Ocean) pentru gestionarea conflictelor și negocierilor (o abordare originală a teoriei jocurilor), toate acestea abordate în contextul integrării în structurile europene și euroatlantice.

Aderarea țării noastre la NATO (1 ianuarie 2004) și la Uniunea Europeană (1 ianuarie 2007) este o realitate, care a adus beneficii nu numai României, dar și structurilor suprastatale și securității întregii regiuni europene și euroatlantice, prin contribuția deplină la promovarea valorilor care fac din aceste organizații adevărate simboluri ale cooperării, democrației, securității, prosperității și relațiilor pașnice. Calitatea de membru NATO și UE reprezintă pentru România un factor de stabilitate din punct de vedere geostrategic, și care conferă, economic vorbind, un sentiment puternic de siguranță pentru investitorii străini. Din punct de vedere militar, contribuția României la Alianță va avea ca principală coordonată participarea cu trupe la misiuni și operațiuni militare. Această participare la misiunile și operațiunile aliate va trebui să se diversifice treptat și să includă un spectru mai larg de contribuții, ceea ce implică necesitatea continuării reformei armatei române, cu implicații financiare, de personal și tehnice, din partea instituțiilor românești.

În prezent, în majoritatea țărilor aliate, asigurarea securității cere o abordare radical diferită. Apărarea teritorială rămâne o funcție de bază, dar securitatea internă nu se mai poate asigura fără evaluarea riscurilor și amenințărilor potențiale care apar departe de granițele consacrate ale NATO. În consecință, noile misiuni ale NATO trebuie să vizeze provocările de securitate din perspectivă funcțională, nu din cea strict geografică.

Evoluțiile pe plan internațional, în contextul noilor amenințări la adresa securității scot în evidență rolul de instrument vital al cercetării științifice și dezvoltării tehnologice în obținerea supremației. În cadrul alianței, este în curs de elaborare o nouă strategie NATO în domeniul cercetării și tehnologiei (*NATO R&T Strategy*). Ea are în vedere creșterea eficacității în domeniul militar prin dezvoltarea de capacități și tehnologii precum munițiile cu dirijare precisă și acțiunile de luptă configurate în rețea, nanotehnologiile, comunicațiile, biotehnologiile, sistemele laser și cele de tip senzor, robotica și automatică, precum și interfețele om-mașină. Câteva din prioritățile identificate în cadrul noii strategii NATO sunt: asigurarea interoperabilității, apărarea împotriva terorismului, războiul urban, războiul bazat pe rețea, dezvoltarea forței de răspuns NATO (NRF), asigurarea misiunilor de stabilizare și reconstrucție. Activitățile de cercetare și dezvoltare tehnologică din interiorul NATO sunt coordonate de mai multe organizații. Cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică în domeniul apărării trebuie să monitorizeze în mod permanent tehnologiile civile și să determine oportunitățile dar și amenințările pe care acestea pot să le aducă sistemului de apărare național. Managementul cercetării științifice pentru tehnică și tehnologii militare trebuie să ducă la realizarea de noi produse și tehnologii, la promovarea cercetării multisectoriale și multidisciplinare cu un larg potențial de diseminare a aplicațiilor civile în domeniul apărării și reciproc, la dezvoltarea cooperării științifice și tehnice naționale și internaționale.

Plecând de la aceste considerente, alegerea subiectului prezentei lucrări s-a bazat pe o abordare proprie, în mod original, a procesului de management al energiilor în cadrul unui Sistem Integrat de Producție cu specific militar, a cărui obiect de activitate este producerea de armament și vehicule specifice (transportoare, blindate, tancuri, motorizate din dotarea armatei), autorul introducând pe parcursul lucrării noțiunea de Sistem Integrat de Producție Militară, notat SIPM. În cadrul acestui SIPM, se urmărește concilierea energiilor între dezirabil (optimizarea parametrilor și a confortului utilizatorului final, adică militarul) și posibil (strategii de raționalizare, eficientizare, reducere a costurilor în procesul de producție), fără a neglija realitatea numită piață, concurență, competiție, competitivitate.

*Structurarea lucrării a vizat o analiză care să răspundă următoarelor întrebări:*

- ❖ Ce este un Sistem Integrat de Producție Militară și care este rolul său ?
- ❖ Ce înseamnă și cum poate fi abordat managementul energiei în cadrul SIPM?
- ❖ Care este energia de impact la contactul proiectilului cu obiectivul?
- ❖ Care sunt parametrii de performanță a muniției privind degajarea de energie produsă de explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii cu armament ușor? Care sunt consecințele și soluțiile pentru o mai mare siguranță a militarului expus?
- ❖ Care sunt soluțiile de ameliorare și optimizare a produselor din tehnica militară în general, din industria de armament și industria vehiculelor militare, în special pentru înlăturarea decalajelor și scurtarea procesului de ajungere din urmă privind dotarea armatei române în contextul integrării?
- ❖ Ce înseamnă și cum poate fi abordat managementul transformării în cadrul SIPM?
- ❖ Ce, când și cum se poate transforma industria militară?
- ❖ Există o industrie automotive specifică (militară), iar dacă nu, este posibilă crearea ei, prin includerea în sistem atât a întreprinderilor civile cât și a celor cu specific militar?

- ❖ Este posibilă implementarea în interiorul SIPM a unor tehnici manageriale specifice pieței și concurenței, în termeni de eficiență și competitivitate?
- ❖ Se poate vorbi de strategii concurenționale în cadrul industriei militare?
- ❖ Care este perspectiva României în „jocul” geopolitic militar contemporan? Practici și exemple de urmat pentru a sprijini procesul de integrare a României la Uniunea Europeană și NATO.

Pentru studiul acestor procese industriale (de producție, de optimizare a energiilor produse, a parametrilor din tehnica existentă), economice (de competiție, competitivitate, management) și politice (de aderare, de integrare, de convergență în cadrul structurilor suprastatale), consumatoare de energie, se poate apela la o abordare multidisciplinară: aparatul tehnic ingineresc, matematic aparținând teoriei jocurilor și teoriei conflictului, neignorând nicio secundă funcția diplomației, legile fizicii, a termodinamicii și termotehnicii, legea entropiei, determinismul lui Laplace, statistică (stochastică). Fiecare secvență de mutare pe „scena” jucătorilor din sistemul militar, are influență asupra viitorului european și mondial, conform principiului funcției de reacție, în contextul provocărilor securității și stabilității mondiale în mileniul III.

În acest scop, lucrarea de față este structurată după cum urmează:

Primul capitol prezintă succint sursele și conceptele teoriei sistemelor: distincția dintre ingineria industrială, ingineria sistemelor și ingineria economică, caracteristici și clasificare a sistemelor, prezentarea sistemelor tehnice, tehnologice, de producție civilă și, în mod original, de producție militară, introducând noțiunea de Sistem Integrat de Producție Militară (SIPM), ca o idee inovativă. De asemenea, organizația militară este abordată drept sistem (caracter ce decurge din însăși definiția sa) și se prezintă elemente de management al organizației militare, se face distincția dintre diferitele înțelesuri asociate termenului de „tehnologie militară”, după nivelurile succesive de complexitate. Considerăm că sistemul de producție trebuie să fie dinamic, prin inovația și revoluțiile tehnologice. Pentru economiști, conceptul de inovație tehnologică are un înțeles precis: este o mișcare spre exterior a funcției de producție care sporește volumul ieșirilor pentru orice combinație dată de capital și forță de muncă. În sfera militară acesta poate fi definit drept schimbări în sistemul armelor care oferă o putere distructivă mai mare (sau mai eficientă), într-o combinație dată de forță de muncă și știință a armelor. Un rol important îi revine informației și circuitului său, procesului de gestionare a sistemelor inteligente, a inteligenței artificiale. În continuare, se creează un caz ipotetic de Sistem Integrat de Producție Militară (SIPM), fără a utiliza date reale, ci doar ipotetice. Analiza SIPM se va extinde la produsele acestuia: armament (cartușe), vehicule specifice (blindate, tancuri). Tema fiind generoasă, gândită integrat, considerăm oportună abordarea deopotrivă și a managementului energiei umane (managementul resurselor umane).

Pentru înțelegerea și aprofundarea fenomenului de „energie”, capitolul 2 aduce un argument pentru definirea și studiul său. Astfel, se oferă un studiu teoretic bibliografic privind energia de impact la contactul proiectilului cu obiectivul și o verificare macroscopică practică efectuată de autor prin trageri la ținte. Un alt aspect studiat este legat de energia degajată la explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii efectuate cu armament ușor. În același cadru de abordare al managementului energiei, lucrarea de față aduce contribuții necesare studiului energiei privind vibrațiile, zgomotele și șocurile din tehnica și tehnologiile militare utilizate, iar ca o soluție a îmbunătățirii și reducerii acestor disconforturi, lucrarea propune utilizarea pe scară largă a materialelor avansate în metodele și dispozitivele de ameliorare a zgomotelor și vibrațiilor (amortizoare, metode de carcasare a sursei

de zgomot), precum și ca soluții în fața șocurilor, în scopul ameliorării condițiilor militarilor (veste antiglonț, căști). Industria și tehnologia modernă oferă soluții, acestea trebuie preluate de către SIP (civile sau militare), urmărindu-se în permanență optimizarea parametrilor de eficiență atât pe câmpul de luptă (prin tehnica și tehnologia oferită, dar și prin asigurarea confortului militarilor, ducând evident la creșterea rezultatelor și performanțelor în materie de acțiuni în teatrele de operațiuni), cât și prin metode de reducere a costurilor de producție.

Capitolul 3 este profund original tratând problematica energiei într-un limbaj precis: transformarea. Astfel, managementul transformării este abordat începând cu factorii determinați ai acesteia la nivelul SIPM virtual studiat (factori externi și factori interni), apoi cu soluții precise, de mare noutate, metode și tehnici de producție pentru obținerea de competitivitate de către SIPM: metoda Lean-Manufacturing, metoda Just-in Time-Manufacturing, aplicarea acestor metode în industria militară (SIPM) fiind elementul de noutate propus de autor. De asemenea, o altă abordare originală constă în aplicarea teoriei negocierilor și a conflictului (elemente din teoria jocurilor) în industria militară, accentuând, într-o lume capitalistă globalizată (și din punct de vedere al conflictelor), contextul comercial al SIPM și apoi cel specific (militar). În cadrul acestei secțiuni, autorul aduce elemente și studii noi, originale de teorie a jocurilor, cu aplicații în domeniul militar (în relațiile comerciale, dar și în relațiile interumane și în diplomație). În concepția autorului nu se poate vorbi despre competitivitate fără a oferi strategii de concurență: Blue Ocean Strategy vs. Red Ocean Strategy, Modelul Porter în industria automotive specifică (militară), tot ca elemente de noutate ale acestei lucrări.

Tendința prezentă de globalizare ne determină să considerăm necesar studiul integrării armatei românești în cadrul structurilor suprastatale: Uniunea Europeană și NATO. Acest aspect se va realiza în cadrul capitolului 4. Având în vedere că militarii români acționează în mai multe locuri pe glob se impune ca și tehnica militară să corespundă misiunilor asumate. Echipamentul militar să permită militarului îndeplinirea misiunii în condiții optime, fără a-i crea disconfort cu efecte negative pe termen lung. În mediul militar cele mai importante funcții ale echipamentului sunt cele legate de apărarea împotriva focului, gloanțelor, apei și a efectelor atacului chimic și biologic. Prin tratamente ale materialelor se pot realiza "bariere de protecție" împotriva factorilor enumerați mai sus. În atenția țărilor NATO se află „planul de modernizare al soldatului” (SMP), care conține următoarele principii: echipament modular, reducerea numărului straturilor de îmbrăcăminte de la 3 la 2, utilizarea de materiale compozite ușoare, protejarea organismului împotriva efectelor armelor pe întreaga suprafață, utilizarea de mijloace moderne de comunicații (sateliți, calculatoare, laser), interoperabilitatea între diferitele armate din structura NATO.

În capitolul 5 prezentăm concluziile acestei lucrări, soluțiile și propunerile pentru tematica de managerizare a energiilor din industria militară românească, subliniind totodată contribuțiile personale, originale și elementele de noutate aduse de această lucrare științifică multidisciplinară. Managementul organizației militare nu permite omului să adopte liniștea de a crede că el cunoaște totul, în timp ce nu cunoaște decât o parte, ci semnalează, arată modele și prin acestea netezește căile celor pe care natura i-a dotat cu capacități militare, pentru a putea ști și astfel a răspunde provocărilor mileniului III.

Tema este generoasă, gândită integrat, multidisciplinar, pornind de la studiul energiilor și transformărilor ce au loc la un SIPM ipotetic, se tratează energiile umane, cele competiționale, economice și nu în ultimul rând cele diplomatice. Această lucrare realizează un set de analize, evaluări și soluții pentru a



contribui la managementul energiilor în industria militară românească, pe drumul integrării în structurile supranaționale. Lucrarea își propune să fie începutul unei cercetări mult mai aprofundate privind studiul și implementarea metodelor de Lean Manufacturing în cadrul unei firme de producție cu specific militar, studiu care la ora actuală nu există atât în literatura națională dar nici în literatura internațională.

Cu alte cuvinte, putem enunța că managementul producției destinate apărării strategice trebuie să se aplice pe ciclul de viață și să includă toate secvențele logice constând în activități și decizii care să transforme o nevoie operațională într-o descriere a parametrilor tehnici de performanță și a configurațiilor preferate de sistem. Acest model este generat de procesul de inginerie de sistem aplicat într-un mediu caracterizat de acceptarea sistemelor cheie într-o zonă dată a misiunii. Cerințele trebuie analizate cu atenție pentru a se asigura că generează proiecte detaliate care pot fi supuse activităților de validare și verificare. În acest sens, se aplică un proces de validare în scopul implementării funcționării produsului conform cu nevoia exprimată. Mai departe, cerințele sunt demonstrate prin procesul de verificare în scopul evaluării progresului și eficacității soluțiilor de sistem.

Astfel, luptătorul infanterist (depășind revoluția numărului) devine în era computerelor, a mijloacelor electronice de comunicații și înaltă tehnologie, un luptător software, un adevărat combatant înzestrat și cu inteligență, îndemânare, tenacitate, agilitate, perseverență, curaj, forță, rezistență fizică, stăpânire de sine și profesionalism în situații de stres dar și un bun manager în procesul coordonării și conducerii intervenției militare (comunicare verbală și electronică), cu dotări în diverse medii și condiții (pe timp de noapte, cu vedere în infraroșu, cu putere de mărire, etc.). Știindu-se că cei care s-au adaptat din toate punctele de vedere ritmului impus de evoluțiile contextuale mondiale au fost învingători, cei care au stagnat sau au întârziat, au fost învinși, militarul mileniului trei va trebui să fie un soldat complet, atât ca pregătire fizică și psihică, dar și ca dotare, incorporând cele mai noi tehnologii din domeniul militar și nu în ultimul rând un bun simț de conducere și decizie rapidă (dacă este necesar), iar soldatul român nu poate fi exclus trendului actual al noului mileniu militar.

Dacă admitem că integrarea în structurile suprastatale este o partitură necesară în contextul realității numite globalizare, aceasta se poate înfăptui, *par-excellence*, prin „jucarea” ingineriei industriale militare românești pe această scenă. Dincolo de semnificația tehnică științifică (utilizând instrumente științifice din matematică), titlul are conotația unei piese ce se „joacă” pe scena globalizării conflictelor dar și a soluțiilor, în contextul provocărilor securității și stabilității mondiale în mileniul trei.

# **CAPITOLUL 1**

## **SISTEMUL MILITAR ROMÂNESC – SISTEM INTEGRAT DE PRODUCȚIE, SISTEM AL PROCESELOR ECONOMICE ȘI SISTEM DE INFORMAȚIE**

### **1.1. INTRODUCERE ÎN TEORIA SISTEMELOR**

#### **1.1.1. Evoluție și concepte ale ingineriei sistemelor**

În istoria umanității ingineria a avut un rol fundamental. În general ingineria reprezintă aplicarea practică a cunoștințelor științifice în proiectarea, construirea și exploatarea competitivă a sistemelor tehnice, tehnologice, de producție și prestare de servicii sau de altă natură. În prezent se consideră că ingineria își are începuturile în secolul XVIII, o dată cu începutul revoluției industriale, ingineria sistemelor a luat naștere la începutul secolului XX, o dată cu ingineria industrială, iar ingineria economică s-a născut la mijlocul secolului XX, o dată cu revoluția managerială și informatică, integrând ingineria, managementul și economia sistemelor de producție și de comercializare. Eficiența mondială din secolul actual a validat deplin deosebita valoare a ingineriei economice pentru asigurarea și îmbunătățirea permanentă a competitivității firmelor, rețelelor, ramurilor, economiilor.

*Ingineria industrială* are ca obiectiv proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate alcătuite din oameni, materiale și echipamente, bazându-se pe cunoștințe și experiență în matematică, fizică, chimie, științe sociale precum și pe principiile și metodele ingineresti de analiză și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor ce se obțin. După 1950 ingineria industrială s-a extins în alte ramuri decât cele strict industriale (prestări de servicii, distribuție, vânzări, activități bancare, asigurări, administrație publică, etc.), generând ingineria sistemelor și ingineria economică.

*Ingineria sistemelor* reprezintă aplicarea sistemologiei, a modelării matematice și optimizărilor flexibile la conceperea, proiectarea, planificarea, realizarea, funcționarea, mentenanța și dezafectarea sistemelor complexe de tip om-mașină-aparat (sisteme tehnice și tehnologice foarte complexe, sisteme de producție-prestare servicii și sisteme foarte complexe de altă natură).

*Ingineria economică*, apărută o dată cu ingineria industrială, era suprapusă parțial ingineriei sistemelor, însă are o sferă mai largă de cuprindere integrând ingineria, managementul și economia sistemelor de producție/prestare servicii și de comercializare. Experiența mondială a validat valoarea deosebită a ingineriei economice pentru asigurarea și creșterea competitivității firmelor și ramurilor economiei naționale. Ingineria economică are ca obiect de studiu și optimizare un sistem complex, întreprinderea productivă și de comercializare (firme și rețele de firme), baza oricărei economii naționale.

### 1.1.2. Clasificarea sistemelor

*Sistemul* reprezintă o mulțime de componente (elemente) care, în limitele anumitor condiții de spațiu-timp-resurse interacționează, cooperează și funcționează, asigurând obținerea unui rezultat (finalitate) a interacțiunii sistemului considerat cu alte sisteme. Orice sistem constituie un tot integrat al componentelor sale și, în același timp, orice sistem este un subsistem al unui sistem mai cuprinzător, ierarhia sistemelor fiind infinită în spațiu și timp.

*Integralitatea* este însușirea oricărui sistem de a avea proprietăți specifice, diferite de cele ale componentelor sau suma proprietăților componentelor considerate izolat.

*Competitivitatea unui sistem* reprezintă aptitudinea/abilitatea sistemului de a învinge, de a obține performanță maximă în competiția din mediile externe într-un orizont spațiu-timp-resurse, utilizând oportunitățile cuplării cu rețelele de sisteme din mediile sale interne și externe.

*Capacitatea concurențială* a unui sistem se referă la cantitatea ieșirilor din sistem, cu un nivel de calitate impus de mediul înconjurător, pe care sistemul o poate produce într-un interval de timp considerat.

*Calitatea unui sistem* reprezintă totalitatea caracteristicilor acestuia care determină abilitatea sistemului de a satisface nevoile mediului intern sau extern în cadrul etapelor ciclului de viață al sistemului respectiv.

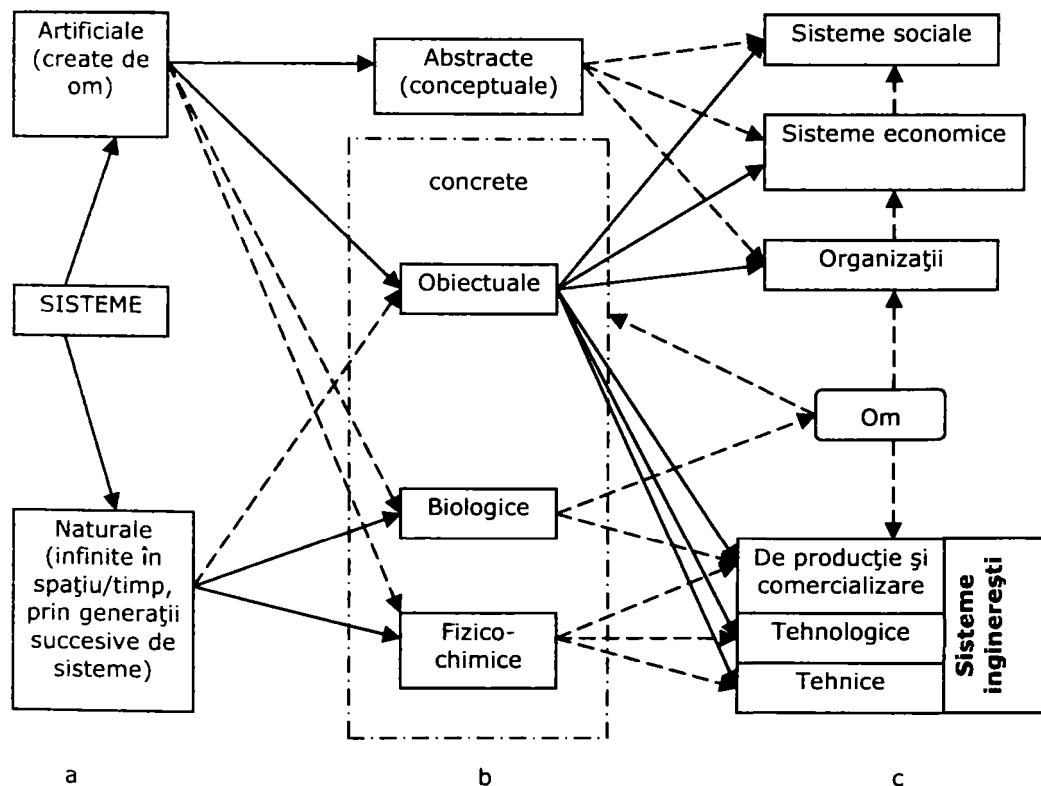


Figura 1.1. Clasificarea sistemelor: (a) proveniență, (b) natura componentelor, (c) ierarhie a sistemelor de acțiune



Clasificarea sistemelor este foarte diversă (așa cum reflectă figura 1.1), ele putând fi:

- finite/infinite
- închise/deschise
- statice/dinamice
- stabile/instabile
- simple/complexe
- deterministe/probabiliste
- liniare/nelineare

Ingineria integrată se poate defini ca o metodologie ce permite concepția integrată și simultană a produselor și a proceselor de producție și de mentenanță asociată. Astfel, presupune luarea în considerare, încă de la început, a tuturor fazelor ciclului de viață ale produsului, demarând cu concepția și terminând cu eliminarea sa, integrând problemele de calitate, termene, costuri, exigențe ale utilizatorului, etc.

Ingineria integrată implică abordarea activităților de pregătire a fabricației, producția, comercializarea, și participarea efectivă, atât în spațiu cât și în timp, de la primele faze de concepție, a specialiștilor acestor profesii. În acest mod se pune în prezent problema dezvoltării de noi produse, iar abordarea integrată asigură scurtarea termenelor de concepție și lansare a produselor, creșterea calității acestora, concomitent cu reducerea costurilor de producție.

În prezent știința și ingineria recunosc mai multe metode esențiale și tehnici:

- experimentul – verifică și confirmă ipoteze, teorii, modele;
- modelarea – mijloace prin modele diverse cunoașterea realității prezente, respectiv proiectarea sistemelor viitoare;
- simularea – realizează experimentarea pe unul sau mai multe modele;
- optimizarea – constă în general în extremizarea (maximizarea/minimizarea) raportului dintre performanțele sistemului și consumul de resurse;
- proiectarea – realizează concepția unor sisteme viitoare, utilizând o mare varietate de modele de concepere, simulare, optimizare.

Ingineria, managementul și economia integrează în modul cel mai extins, tot mai armonios, toate aceste metode în cadrul firmelor și organizațiilor contemporane competitive, reducând continuu durata timpului de răspuns al sistemelor.

## **1.2. SISTEME TEHNICE, TEHNOLOGICE ȘI DE PRODUCȚIE MILITARĂ**

### **1.2.1. Sisteme tehnice**

Sistemul tehnic este un sistem fizico-chimic construit cel puțin în parte din corpuri solide și fluide produse prin mijloace tehnice și destinat îndeplinirii unor funcții utile în cadrul sistemelor de acțiune, care reunesc operatorii umani și sisteme tehnice specifice.

Tipologia sistemelor tehnice este extrem de variată:

- a) Din punct de vedere structural-funcțional sistemele tehnice sunt de două mari categorii:
  1. Utilaje – compuse din mașini (aparate) de transformare și echipamente tehnologice care completează funcțiile lipsă, fiecare din acestea sunt compuse, la rândul lor, din subansambluri, piese, obiecte, corpuri, programe

659.999

UNIV. "POLITEHNICA"  
TIMIȘOARA  
BIBLIOTECA CENTRALA

de funcționare care asigură îndeplinirea categoriilor de funcții tipice utilajelor (transformare intrări în ieșiri, transfer, stocare, conducere procese). Orice utilaj are în componență o structură de conducere (de comandă-control-reglare a funcționării și de interconexiune preponderent informațională cu operatorul uman) și o structură de execuție (de informare, respectiv de operare prin transfer, stocare și transformare a substanței, energiei, informației specifice).

2. Instalații – compuse din construcții și rețele tehnice, cu funcție de condiționare a desfășurării altor procese, în/de către alte sisteme, fiecare din acestea sunt compuse, la rândul lor, din subansambluri, piese, obiecte, corpuri, programe de funcționare care asigură îndeplinirea categoriilor de funcții tipice instalațiilor (condiționare, transfer al substanței/energiei/informației, stocare, conducere procese). Mașina este un sistem tehnic format din organe de mașini și mecanisme cu mișcări stereomecanice (ale unor corpuri solide rigide) determinate, capabil să transforme o formă de energie în lucru mecanic util (mașini de lucru) sau un lucru mecanic într-o altă formă de energie, nestereomecanică (mașini de forță). Aparatul este un sistem tehnic capabil, fără mijlocirea energiei stereomecanice, să transforme, transfere, stocheze, energia și/sau să proceseze, transfere, stocheze informația. Construcția este o clădire sau un ansamblu de clădiri realizate dintr-o mare varietate de materiale și componente care servesc la îndeplinirea diverselor funcții de condiționare: adăpostire, depozitare, fundare în raport cu solul, barare/separare, susținere, protecție etc. Rețelele sunt sisteme tehnice care asigură transferul fără transformare al substanței, energiei, informației.
  - b) După funcțiile îndeplinite sistemele tehnice pot fi:
    - sisteme tehnice de transformare (lucru),
    - sisteme tehnice de control (verificare),
    - sisteme tehnice pentru transfer (vehiculare),
    - sisteme tehnice pentru stocare (depozitare),
    - sisteme tehnice de condiționare (adăpostire, depozitare, fundare în raport cu solul, barare/separare, susținere, protecție, etc.)
  - c) După natura resurselor procesate preponderent, sistemele tehnice pot fi:
    - sisteme tehnice care procesează preponderent substanța (de exemplu, mașinile de extracție/recoltare a resurselor naturale, sistemele de fabricare a materialelor, pieselor, ansamblurilor),
    - sisteme tehnice care procesează preponderent energia (de exemplu, mașinile/aparatele de forță, sistemele energetice),
    - sisteme tehnice care procesează preponderent informația (de exemplu, echipamentele de calcul, sistemele informatice).

Sistemul informațional și organizația se influențează reciproc. Pe de o parte, sistemele informaționale trebuie aliniat cu organizația pentru a putea furniza informațiile necesare către principalele grupuri de activități ale acesteia. Pe de altă parte, organizația trebuie să conștientizeze și să fie complet receptivă la influențele generate de sistemele informaționale, pentru a putea beneficia din implementarea noilor tehnologii. În figura 1.2. se prezintă schematic un sistem informațional.

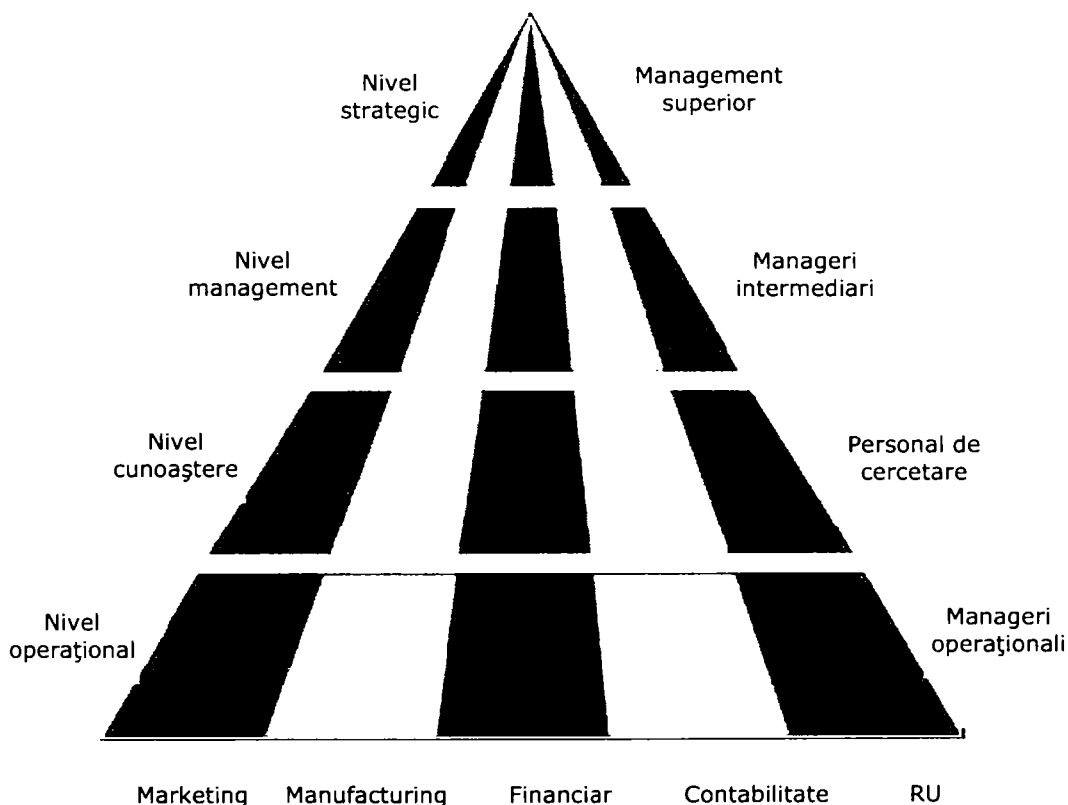


Figura 1.2. Tipuri de sisteme informaționale

### 1.2.2. Sisteme tehnologice

Tehnologia reprezintă, fie o știință a acțiunii ce studiază transformările la care este supusă substanța, energia și informația în procesele tehnologice de lucru și posibilitățile de aplicare eficientă a acestora în vederea obținerii de produse necesare societății (în sens restrâns), fie ansamblul metodelor, procedurilor, proceselor, operațiilor utilizate în scopul obținerii unui produs global (în sens aplicativ).

La abordarea sistemică a tehnologiei se pune problema tipurilor de sisteme tehnologice și a ierarhiei lor.

În oricare din aceste situații, sistemele elementare în tehnologie sunt sisteme de acțiune tehnologică la nivel de operație. La nivel ierarhic superior acestora, în firmele productive și de comercializare există și funcționează, ca subsisteme de bază ale întreprinderilor, sisteme tehnologice formate din mai multe sisteme de acțiune tehnologică la nivel de operație. Cu alte cuvinte, din punct de vedere al cercetării, se pot delimita două clase de sisteme de acțiune tehnologică:

- sisteme tehnologice mici (sisteme de acțiune tehnologică la nivel de operație simplă sau complexă) și
- sisteme tehnologice mari ierarhizate, formate dintr-o mulțime de sisteme mici (sisteme tehnologice la nivel de atelier, sisteme tehnologice la nivel de secție, sisteme tehnologice la nivel de întreprindere).

Toate aceste sisteme constituie respectiv subsisteme ale unor sisteme de producție ierarhizate de la simplu la complex: loc de muncă, atelier, secție, fabrică, rețea de firme, etc.

### 1.2.3. Sistem de producție militară

Sistemul de producție este un sistem de acțiune multioperații capabil să transforme intrări specifice de tip substanță, energie, informație și forță de muncă în ieșiri specifice de tip produse, servicii și deșeuri cerute de piață și de mediul extern. Orice sistem de producție are în componență un subsistem de autoconducere și un sistem de execuție. La nivelul întreprinderii de producție și comercializare, structura de producție este substructura de bază a subsistemului de execuție, fiind definită de:

- totalitatea componentelor (utilaje tehnologice de fabricare-control-manipulare-transport-depozitare, grupuri de posturi de lucru, celule de producție, linii de producție, clădiri, etc.) și
- totalitatea conexiunilor dintre componente (amplasamente, rețele energetice, informatice, fluidice, canalizare, căi de deplasare și transport, etc.).

Astfel, aceasta asigură desfășurarea proceselor de fabricare, control, manipulare, transport, depozitare a produselor, reperelor, obiectelor de fabricat, echipamentelor tehnologice, deșeurilor, etc.

Sistemele de producție reprezintă o varietate tehnologică extraordinară care se încadrează într-o tipologie organizatorică redusă: loc de muncă (compus, în general, din operator uman și utilaj de transformare), grup de locuri de muncă omogene sau eterogene tehnologic, compartiment (formație de lucru, atelier, birou, secție, serviciu), întreprindere (firmă, rețea de firme).

Sistemul integrat de producție (SIP), poate cuprinde, atât clădiri sau teren, cât și baza tehnică necesară, alcătuită, în general din agregate, utilaje, echipamente - folosite pentru achizițiile de materii prime, procesare, în baza unor tehnologii alese, precum și rețele de desfacere a produselor finite obținute.

Indiferent de obiectul principal de activitate a unui sistem integrat de producție, o caracteristică foarte importantă este *capacitatea de producție* a SIP.

Capacitatea de producție a SIP reprezintă producția maximă ce se poate obține într-o anumită perioadă de timp, respectându-se o anumită structură, precum și calitatea prescrisă, în condițiile folosirii – extensive și intensive – a utilajelor tehnologice și a clădirilor destinate producției și valorificării acesteia, corespunzător regimului optim de fabricație și a unei organizări raționale a producției și a muncii.

Analizând structural activitatea productivă dintr-un SIP, se identifică verigile productive, care cuprind toate componentele aferente: loc de muncă cu părți de clădire, operatori sau grup de operatori, utilaje și echipamente necesare pentru realizarea unor operații tehnologice, de transformare a materialelor într-o formă parțială sau finală a unui produs valorificabil material de către SIP. Aceste verigi de producție pot participa succesiv sau paralel la executarea unui anumit segment sau ansamblu din procesul tehnologic. Fiecare verigă de producție este caracterizată de o capacitate de producție. Astfel, fluxul de producție are conectate verigi în cascadă și/sau în paralel.

Capacitatea de producție a SIP-ului este determinată, de regulă, de către veriga conducătoare. Capacitatea de producție este determinată de nivelul maxim al celei mai puțin productive verigi de producție. În cazul în care procesarea se

realizează pe o linie de fabricație, capacitatea de producție se determină în funcție de capacitatea individuală a utilajului conducător. Capacitatea se determină, în primă fază, pentru fiecare utilaj în parte, apoi pe grup de utilaje iar în final se va determina pentru întregul SIP.

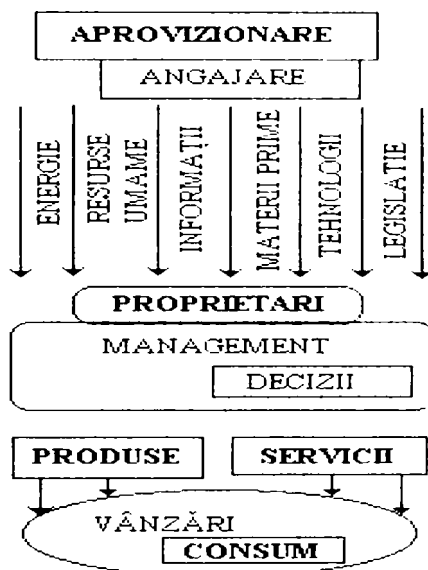


Figura 1.3. Structura general-funcțională a unui sistem integrat de producție (SIP).

Pe parcursul acestei lucrări vom numi Sistem Integrat de Producție Militară, pe care îl vom nota SIPM, o întreprindere cu specific de producție armament, autovehicule destinate uzului specific militar, precum și producția de piese și elemente necesare dotării interioare a acestor vehicule în vederea participării la acțiuni specifice armatei (în teatre de operațiuni, în zone de conflict armat, etc.). În figura 1.3. se prezintă structura SIPM, în mod desfășurat. Cu toate acestea, concepția relațiilor este concentrată pe finalitatea dată de satisfacerea cerințelor clienților/consumatorilor (utilizatorilor) finali (militarii), care va dovedi eficiența activității.

#### 1.2.4. Tendințe actuale privind operaționalizarea Armatei României

Instituția militară este o instituție de cea mai mare importanță pentru configurarea unui sistem credibil de securitate națională a statului, precum și de securitate regională și mondială.

Tendințele actuale existente în majoritatea armatelor lumii, au influențat și sistemul militar românesc: schimbarea radicală a structurii organizaționale și a practicii manageriale, în principal ca urmare a renunțării la modelul armatei de masă, precum și dezvoltarea tehnicii și tehnologiei militare. În acest sens, pot fi formulate 5 enunțuri:

1. Trecerea de la Armata de masă la Armata profesionalizată:

- un proces gradual care s-a desfășurat pe un anumit interval de timp, presupunând restructurarea formatului și structurii

- organizaționale (dimensiunea) a resurselor și a misiunilor forțelor armate și adaptarea acestora la necesitățile societății în schimbare;
- renunțarea la încorporarea obligatorie, în favoarea recrutării pe bază de voluntariat (acest lucru s-a întâmplat în SUA în 1973, în Marea Britanie în 1967, în Danemarca, Olanda și Belgia în 1975, în Franța în 1990);
  - tendința este de trecere de la o forță militară de mobilizare (mobilization force) către una permanentă (force in being), capabilă de intervenție rapidă și super performantă, utilizând tehnologie de vârf.
2. Reducerea diferenței dintre sfera civilă și cea militară:
    - "civilirea" profesiei militare concomitent cu penetrarea forțelor militare în cadrul structurilor civile ("militarizare a diplomației" și, în același timp, o "internaționalizare" și o "civilire" a staffurilor militare);
    - profesionalizarea crescândă a personalului militar ca urmare a creșterii complexității tehnologiei militare, dar și inserarea considerabilă de tehnicieni civili în structurile Armatei.
  3. Schimbarea atitudinii organizaționale și a tehnicii manageriale:
    - la baza acestui aspect organizatoric se află o concepție caracteristică lumii civile: autoritatea se bazează mai puțin pe rangul oficial și pe autoritatea conferită de funcție și mai mult pe leadership-ul personal, solidaritatea grupului primar și obținerea efectivității unităților mai mici, precum și a performanței organizatorice și tehnice a acestor mini unități;
    - este caracterizată de confruntarea a două ideal-tipuri de conducere militară: comandantul clasic, care simbolizează tradiția și gloria militară, și managerul militar, expresie a dimensiunii științifice, instrumentale a preparativelor militare.
  4. Schimbarea modului de recrutare a ofițerilor:
    - voluntariatul poate duce la creșterea calității individuale a recruților, precum și a calității sociale a personalului din Armată;
  5. Schimbarea misiunilor Armatei în funcție de importanța lor actuală:
    - prevenirea războiului;
    - păstrarea stabilității sociale interne și internaționale (peace-keeping);
    - asistență militară, tehnică pentru dezvoltarea socială și națională (nation building), intervenții în situații de urgență.

În statele moderne, poate fi atins un înalt grad de control civil printr-o diferențiere a instituțiilor militare de cele civile și prin crearea unui corp ofițeresc profesional și complet, atât din punct de vedere al dotărilor tehnologice și tehnice, cât și al resurselor umane.

Armata României traversează un proces amplu de restructurare și modernizare, inaugurat imediat după Revoluția din decembrie 1989. Măsurile și acțiunile de operaționalizare implementate și cele care urmează să fie transpuse în fapt în perioada următoare au în vedere evoluțiile mediului de securitate din spațiul de interes al României.

Operaționalizarea viitoarei structuri a Armatei României, a trecut printr-un proces de clarificări conceptuale, de identificare a obiectivelor, misiunilor, și cerințelor, în funcție de evoluțiile mediului strategic și, nu în ultimul rând, de corelare cu resursele disponibile.

Există acum o viziune clară asupra scopului final al procesului de restructurare și modernizare. Această viziune mută accentul pus, până nu de mult, de pe armata de apărare către constituirea unei armate de securitate, care să fie implicată direct, prin mijloacele sale specifice, în promovarea și susținerea stabilității și securității în Europa.

Prin parcurgerea acestui proces, în care operaționalizarea este esențială, Armata României va deveni o forță modernă și credibilă, dotată cu tehnică performantă și echipament modern, pregătită și antrenată potrivit standardelor NATO.

Operaționalizarea Armatei României are la bază documentele programatice din domeniu – Strategia de securitate națională, Carta albă a securității și apărării naționale a Guvernului, Legea privind apărarea națională, Legea privind planificarea apărării naționale și Legea privind organizarea Armatei României – și derivă din Strategia militară a României, Viziunea strategică Armata României – 2010, Planul național anual de pregătire pentru integrarea în NATO, Planul cadru, care prefigurează, în funcție de noul context geopolitic și geostrategic, realizarea Structurii de forțe – 2003.

Obiectivele prioritare ale operaționalizării sunt elementele de bază care conțin finalitățile generale ale ansamblului de măsuri și acțiuni ce s-au derulat și se vor desfășura sistematic până la încheierea actualului proces de modernizare a Armatei României. Acest proces va permite României să-și consolideze poziția de generator de securitate regională și să evite condiția de consumator al acesteia. În același timp, se impune eficientizarea eforturilor Armatei așa încât să se asigure capacitatea de conducere a comandamentelor și cea de luptă și acțiune a trupelor, necesare pentru descurajarea agresiunii, apărarea credibilă a țării, pentru participarea la prevenirea conflictelor, gestionarea crizelor și apărarea colectivă în plan regional, precum și pentru soluționarea unor urgențe civile.

Operaționalizarea Armatei României, componentă esențială a reformei, are ca finalitate realizarea unei structuri de forță mai compactă, performantă, eficientă, flexibilă și compatibilă cu standardele NATO, în cadrul căreia va fi creată structura de forțe și asigurarea modernizării tehnicii de luptă pentru structura de forțe nou creată.

## **1.3. ASPECTE PRIVIND SISTEMUL MILITAR ROMÂNESC**

### **1.3.1. Organizația militară ca sistem**

Organizația reprezintă cadrul social în care se încadrează și se integrează membri unei societăți, constituit cu scopul realizării unor obiective bine stabilite. Organizațiile au fost conceptualizate în numeroase modalități, ca fiind, de exemplu:

- entități raționale ce urmăresc anumite scopuri;
- coaliție de elemente puternice: ele sunt alcătuite din entități ce urmăresc satisfacerea propriilor interese;
- sisteme deschise: ele transformă intrările (informații, resurse materiale, financiare, umane) în ieșiri (bunuri, servicii, informații), și sunt dependente de mediul în care acționează;
- instrumente de dominație: își plasează membrii în spații în care li se impun ce să facă și cu cine să intre în relații;



- unități ce procesează informația: organizațiile își interpretează mediul, coordonează activitățile și întocmesc elaborarea deciziei procesând informațiile pe verticală și orizontală structurilor ierarhice;

Organizațiile impun membrilor săi un anumit comportament prin constituirea structurii organizatorice, descrierea atribuțiilor și fixarea de standarde pentru comportamente acceptabile și inacceptabile.

Astfel, din aceste elemente definitorii decurg principalele ei caracteristici:

- este o entitate socială, fiind compusă din grupuri de oameni care acționează și interacționează după un model prestabilit;
- are o relativă autonomie, care permite distingerea membrilor ei de membrii altor organizații și în cadrul căreia sunt reglementate raporturile indivizilor cu organizația propriu-zisă;
- interacțiunea dintre membrii organizației se realizează printr-o conștientă coordonare;
- are un potențial existențial nelimitat, însă acest lucru nu înseamnă faptul că membrii ei sunt obligați să lucreze în organizație toată viața și nici faptul că aceasta nu s-ar putea desființa.
- organizația are întotdeauna unul sau mai multe obiective cunoscute, împărtășite și respectate de către membrii săi.

Se constată că organizațiile influențează foarte mult membri săi astfel încât aceștia devin „organizaționali”, împărtășind ideologia, educația și chiar bolile sale. S-a conștientizat și faptul că acest comportament uman întâlnit în organizații are o serie de particularități specifice, fapt ce a permis conturarea conceptului de „comportament organizațional”.

Armata are forma unei piramide în care subdiviziunile se multiplică de la vârf către bază. Organizația armatei reprezintă o entitate socială specifică, constituită în mod deliberat dintr-un număr suficient de indivizi ce dețin statute și îndeplinesc roluri bine definite, și care urmăresc în mod organizat realizarea scopului pentru care a fost creată această organizație: apărarea națională.

Apărarea națională cuprinde ansamblul de măsuri și activități adoptate și desfășurate de statul român în scopul garantării suveranității, independenței și unității, integrității teritoriale a țării și a democrației constituționale. În acest sens, organizația armatei reprezintă instituția de interes național a cărei importanță este dată de rolul său deosebit pentru ființarea însăși a statului român. Conform principiului subordonării exclusive a organizației militare voinței poporului, Constituția precizează rolul esențial al acesteia, asigurând astfel cadrul juridic adecvat de participare a armatei la apărarea țării, de contracarare a oricăror amenințări la adresa intereselor naționale fundamentale. Organizația militară își realizează misiunea prin ducerea acțiunilor de luptă. Pentru a fi capabilă să lupte, ea are nevoie de condiții materiale, financiare și informaționale, de resursă umană pregătită special în acest scop, capabilă să mânuiască tehnica de luptă, armamentul, să știe să acționeze pe câmpul de luptă. Comparativ cu alte organizații, armata are de îndeplinit cel puțin două scopuri:

- unul potențial, adică apărarea țării împotriva violenței organizaționale;
- altul actual, respectiv pregătirea cetățenilor apti pentru efort militar.



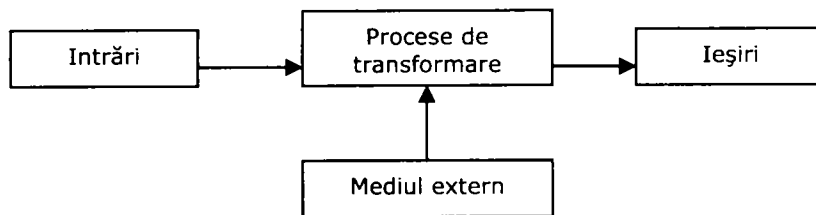


Figura 1.4. Organizația militară ca sistem

Organizația militară poate fi considerată un sistem deschis, un sistem educațional specific, alcătuit din fluxuri de intrare (oameni, materiale, bani, informații), procese de transformare, fluxuri de ieșire (personal instruit din punct de vedere militar, capabil să mănuiască armamentul și tehnica de luptă în condițiile solicitate), dar și numeroase legături cu mediul exterior (figura 1.4).

Sistemul militar, ca sistem educativ, nu este supus reglării prin feed-back ca orice alt sistem deschis. Ieșirile sale sunt utilizate peste mulți ani de la „livrare” sau chiar niciodată. Orice sistem deschis dispune de:

- control intern asupra calității și cantității producției sale;
- control extern, prin feed-back negativ.

Această absență a controlului și reglării prin feed-back negativ este suplinită de mecanisme interne, cum sunt:

- sistemul disciplinei militare, mult mai fermă decât în oricare alt domeniu;
- sistemul pedepselor și recompenselor.

Faptul că sistemul militar este lipsit de control extern, determină o mai mare rigiditate a sistemului, în același timp, aceasta îi conferă organizației militare o mai mare stabilitate în timp, dar generează și un anumit decalaj în adoptarea schimbărilor sociale față de restul societății.

Activitățile militare sunt manifestate sub diferite forme: pregătire de luptă, serviciul operativ, serviciul interior și de gardă, învățământ, cercetare științifică și tehnologică, etc. Aceste activități prezintă particularități rezultate din condițiile specifice în care se desfășoară.

### 1.3.2. Tendințe privind organizațiile militare

Integrarea în structurile militare moderne pretinde înnoiri în domeniul organizațiilor de acest tip. Cunoașterea determină înnoirea. În armată, armele inteligente pretind soldați inteligenți. Natura modificată a războaielor pune tot mai mult preț pe educație și pricepere și mai puțin pe forța brută. Noua armată are nevoie de militari care-și folosesc mintea, care pot trata cu o diversitate de oameni și culturi, care pot tolera ambiguitățile, pot lua inițiative și pune întrebări, etc. O economie bazată pe forța cerebrală implică și o armată pe măsură. „Supremația Vestului - în Războiul din Golf - nu s-a datorat atât echipamentelor de luptă, cât faptului că bazele militare sunt adevărate laboratoare, iar ofițerii sunt creiere, armate de cercetători și ingineri”. Profesionalizarea armatei presupune un ansamblu complex de transformări produse la nivelul organizării și instruirii organismului militar, determinate de înlocuirea totală sau parțială a sistemului de recrutare obligatorie, prin angajarea cu plată a militarilor. Conceptul „profesionalizare” are însă și un sens mai larg ce implică înalta pregătire a efectivelor armatei în vederea îndeplinirii ireproșabile a funcțiilor sale. Dacă încheierea războiului rece a îndepărtat

pericolul unei conflagrații de proporții, armatele totuși nu au motive de liniște, deoarece se menține, deși la o altă scară, spectrul conflictelor militare.

Pregătirea pentru luptă cunoaște dimensiuni nebănuite, crește rolul factorilor intensivi și de calitate. Forța unei armate va depinde de profesionalismul fiecărui militar. Din acest motiv, pregătirea trebuie direcționată pe individ și nu pe structurile colective. Profesionalizarea organizației militare se impune a fi abordată și soluționată corespunzător, cu atât mai mult cu cât înainte de 1990, pregătirea și înzestrarea acesteia au fost neglijate. Perspectiva reducerii efectivelor forțelor armate solicită modernizarea și perfecționarea acestora în corelație cu progresele similare realizate de armatele moderne.

### 1.3.3. Managementul organizației militare

Baza obiectivă a apariției și dezvoltării managementului a constituit-o activitatea comunităților umane, managementul fiind un proces de orientare a activității oamenilor în scopul realizării unor obiective.

Etimologic, noțiunea „management” își are originea în limba latină, cu transferuri în limba italiană, franceză și engleză. Astăzi, termenul management se folosește pe tot globul. Latinescul „manus” (mână) reprezenta ca expresie „manevrare”, „pilotare”.

Managerul, cel chemat să organizeze manevrarea, participă nemijlocit la efectuarea acțiunii. Termenul a fost preluat în limba italiană sub forma „mannegio” (prelucrare cu mâna) de la care, prin intermediul cuvântului francez „manège” (locul de dresaj al cailor) a fost ulterior împrumutat de limba engleză sub forma „to manage”. Semnificația verbului englez era a administra, a conduce. Prin derivare, au apărut cuvintele „manager” și „management”, ceea ce înseamnă „conducător” și „conducere”.

În timp, semnificația verbului „to manage” se referă la a cruța pe cineva, a nu-i extenua puterile și astfel să i se ofere posibilitatea obținerii unor rezultate deosebite, spectaculoase.

Termenul trece din sfera sportivă în cea militară. Astfel, primește o altă semnificație, aceea de a pregăti armata de a obține victoria în luptă. În secolele XVIII și XIX termenul „management” își îmbogățește conținutul și se impune, semnificând capacitatea de organizare rațională și de coordonare competentă a activităților militare orientate spre câștigarea bătăliilor.

Concept polisemantic, „managementul” este definit ca: ansamblul de tehnici de conducere, organizare și gestionare a organizației și ansamblul conducătorilor unei organizații; procesul de coordonare a resurselor umane, informaționale, fizice și financiare în vederea realizării scopurilor organizației; procesul de obținere și combinare a resurselor umane, financiare și fizice în vederea îndeplinirii scopului primar al organizației; combinație între politică și administrație, pe de o parte și oamenii care decid și supraveghează realizarea obiectivelor, pe de altă parte; dirijarea eficientă a unei activități complexe, spre un anumit scop; arta de a conduce; utilizarea judicioasă a mijloacelor pentru atingerea scopului; grupul celor ce conduc sau orientează; activitatea sau arta de a conduce; știința organizării și conducerii; ansamblul activităților de organizare și conducere în scopul adoptării deciziilor optime în proiectarea și reglarea proceselor microeconomice; știința organizării și conducerii.

Având în vedere complexitatea semantică a termenului, determinată de sensurile sale multiple, managementul organizației militare reprezintă: o știință, respectiv ansamblul coerent și organizat al conceptelor, principiilor, tehnicilor și

metodelor prin care se explică într-un mod sistematic procesele și fenomenele conducerii militare; o artă, ce exprimă măiestria conducătorului de a aplica la realitățile diferitelor situații, în condiții de eficiență și cu rezultate bune, cunoștințele manageriale; o stare de spirit specifică, reflectată de un anumit fel de a vedea, a dori, a căuta și a accepta progresul.

Esența managementului, posibilitatea desfășurării sale, este dată de executarea unor funcții, identificate și analizate pentru prima dată de Henry Fayol, cele cinci infinitive valabile și astăzi, sunt cele mai răspândite: „a conduce înseamnă a prevedea, a organiza, a comanda, a coordona și a controla”:

- a prevedea: a scruta viitorul, a stabili un program de acțiune;
- a organiza: a constitui organismul material și social al unei organizații;
- a comanda: a face să funcționeze organizația;
- a coordona: a lega, a uni, a armoniza activitățile, eforturile;
- a controla: a veghea ca totul să se desfășoare în conformitate cu regulile stabilite și ordinele date.

Succesul cu care organizația militară își realizează obiectivele propuse depinde în mare măsură de eficiența managementului.

Exercitând funcția de previziune, conducătorii pot orienta organizația militară spre obiective și linii de acțiune în concordanță cu evoluția fenomenelor și proceselor din mediul militar, creând astfel premise favorabile pentru performanțe înalte. Orientarea activităților în discordanță cu aceste tendințe constituie o barieră importantă pentru obținerea unor performanțe înalte. O organizare și coordonare corespunzătoare asigură cea mai eficientă îmbinare a factorilor ce influențează procesul instructiv-educativ, cu implicații benefice asupra performanțelor organizației militare prin producerea efectului de sinergie; deficiențele înregistrate în organizare și coordonare risipesc resursele organizației și-i diminuează performanțele.

Antrenarea corespunzătoare a personalului îl mobilizează și-i polarizează spre atingerea obiectivelor și obținerea de performanțe înalte. Deficiențele înregistrate în antrenare risipesc energiile umane cu implicații nebanuite asupra rezultatelor organizației militare.

Eficacitatea controlului asigură stabilitatea organizației și realizarea obiectivelor stabilite; neglijarea controlului generează disfuncționalități și diminuează performanțele.

Conducerea luptei armate se deosebește de conducerea oricărei acțiuni sau activități, deoarece concepției de conducere i se opune în mod deliberat o altă concepție care caută să anihileze, să zădărnicească și să contracareze fiecare măsură care este întreprinsă, punerea în cele mai neașteptate situații, apariția de factori și elemente cu totul neprevăzute. Încleștarea armată reprezintă fenomenul a cărui desfășurare este cel mai greu de prefigurată, fiind cel mai plin de surprize, rezultatul unui număr extrem de mare de factori aleatori. La aceasta se adaugă faptul că actul managerial se execută într-o extremă și permanentă tensiune, fiecare greșală putând fi plătită cu sânge, sau cu vieți omenești.

#### **1.3.4. Forțele motrice în evoluția transferului de arme și a sistemului de producție**

Pentru a înțelege dinamica evoluționară a transferului global de arme și a sistemului de producție, în primul rând trebuie descâlcite forțele care generează cererea de producție și comerț cu arme și în al doilea rând, trebuie explicat modul în care această cerere se poate modifica în timp. Pentru a schița modul în care

sistemul de producție și transferul global de arme poate fi conturat, vom prezenta succint forțele motrice: urmărirea de bogăție (ține de istoria economică), putere (relații internaționale) și victorie în război (istorie militară).

Industria de arme nu depinde doar de un nivel particular de dezvoltare industrială pentru a reuși, poate fi privită ca un potențial catalizator sau sector conducător pentru industrializare, capabilă să stimuleze dezvoltarea economică prin legăturile sale.

„Dacă un sector de armament de înaltă calitate poate produce efecte stimulative într-o economie avansată de producție ... nu ar putea, a fortiori, exercita o influență chiar mai puternică în cadrul economiilor europene considerate în curs de dezvoltare sau mai puțin dezvoltate în acel moment?” [160]

Producția de arme avansate a fost asociată, în mod variabil, cu sectoare dominante cum ar fi prelucrarea metalelor, inginerie navală, siderurgie, sudură, producția de echipamente industriale grele, transport și electronică, care a transformat-o într-un ajutor pentru avansarea tehnologică civilă.

Chiar dacă exprimarea lui Leon Trotsky este provocatoare „războiul este locomotiva istoriei”, este evident că războiul reprezintă baza tehnologiei militare, iar urmărirea victoriei în război este un stimul pentru transfer de arme, producție militară și inovație militară, ceea ce are un rol semnificativ în procesul de schimbare

#### 1.3.4.1. Rolul dinamic al tehnologiei

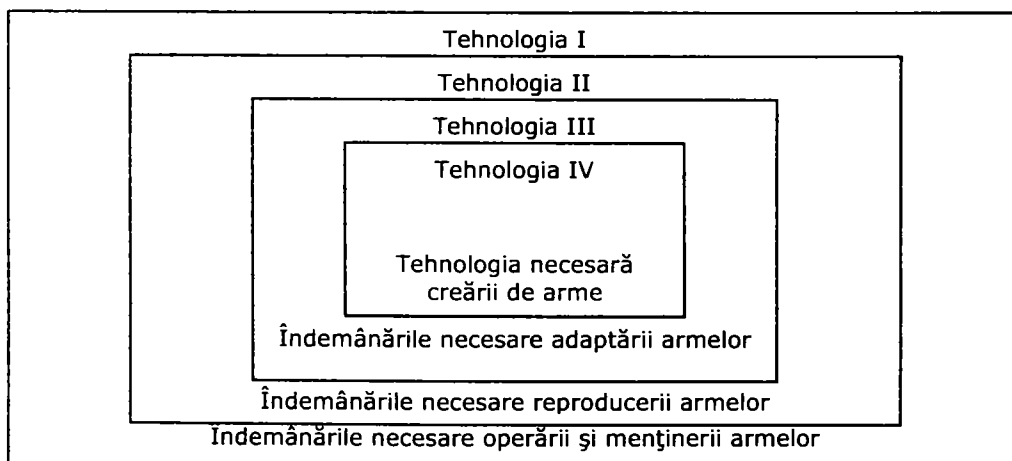


Figura 1.5. Diferite tipuri de tehnologie militară

Deoarece centrarea noastră este pe difuzia și reproducerea tehnologiei militare, incluzând atât știința de a face arme cât și arta de a le produce și opera cu ele într-un context socio-cultural, economic și politic, în primul rând trebuie clarificat și făcut distincție între diferitele înțelesuri asociate termenului „tehnologie militară”.

Figura 1.5. arată schematic patru tipuri de tehnologie militară după nivelurile succesive de complexitate, cel mai puțin complex având distribuția geografică cea mai răspândită iar cea mai complexă fiind relativ rară. Tehnologia I, cea mai de bază și comună, se referă la îndemânările necesare pentru a opera, în mod simplu, cu armele (sau cu sistemele de armament) și artefactele sale tehnologice asociate. Tehnologia II descrie îndemânările științifice și ingineresti de bază necesare reproducerii (sau copierii) tehnologiei II. Tehnologia III se referă la formele de organizații militare și economice necesare pentru a utiliza, adapta sau

perfecționa (rafina) armele pentru un câmp de luptă sau condiții de piață particulare [132]. Maurice Pearton face o distincție analogă între tehnologiile II și III după cum urmează: „prima reprezintă complexitatea sarcinii de a produce arme avansate (sau orice tehnologie avansată), a doua reprezintă complexitatea relațiilor cerute de inițierea și gestionarea acestor sarcini (tasks). Tehnologia IV acoperă organizațiile (sau motivațiile) sociale, politice și economice necesare pentru a produce noi forme de tehnologie și a avansa (dezvolta) frontiera de producție. Acesta este îndemânarea cea mai puțin răspândită, avută doar de câteva state din orice epocă istorică. Aceste distincții vor reapare în descrierea generală a distribuției globale a capacităților de producție de arme (și modele de transfer de arme), deoarece gradul de stăpânire a tehnologiilor I-IV este condiția de limitare care dictează structura transferului de arme sau a sistemului de producție.

#### **1.3.4.2. Tehnologia ca o variabilă exogenă**

Există un acord vast cum că posesia de arme moderne este elementul cheie în determinarea ierarhiei internaționale a puterii, dar există un consens mai mic privind aspectul dinamic al acestui proces. În orice caz, se examinează mai mult relațiile dintre schimbul tehnologic și schimbul în sistemul internațional ridicând problema dacă inovația tehnologică și difuzia în domeniul militar este o variabilă exogenă introdusă în sistemul internațional via transferul de arme și sistemul de producție, sau un fenomen pur endogen. Construirea de cauze și efecte în această argumentare (nu restricționată doar tehnologiei militare) a declanșat o adevărată dezbateră. Pe de o parte, dacă inovația militară (ca și caz specific a inovației tehnologice) este un proces exogen, atunci obținerea sistemului statului modern (sau o altă împărțire de mare anvergură) este o consecință a inovațiilor tehnologice care au furnizat avantaje în război statelor posesoare de sisteme de arme moderne care au putut fi permise (și folosite) doar de către statele cu o anumită limită a bunăstării și organizării sociale. Așa cum Edward Kolodziej concluzionează, „modernizarea ... este mediată în cadrul sistemului de stat-națiune ... iar tehnologia militară este percepută ca o forță motoare cheie, dacă nu chiar singura, a acestui proces complex” [88].

Pe de altă parte, unii pot vedea schimbarea tehnologică și inovarea însăși ca un produs al unei înlănțuiri particulare a forțelor sociale și economice care rezultă în procesul de prindere din urmă a inovației tehnologice de anumite state. Așa cum nota Michael Polanyi „invenția este o piesă de teatru jucată pe o scenă înghesuită”, iar tehnologiile de bază care sprijină parcă inovațiile revoluționare specifice sunt de obicei împrăștiate și cunoscute [9]. De exemplu, în perioada modernă timpurie, tehnologiile cerute de producția de țevi și pulbere au fost disponibile chinezilor, europenilor, bizantinilor, musulmanilor [71]. Explicația de ce europenii au fost primii care au aplicat aceste tehnologii pe câmpul de luptă în mod sistematic și plini de succes este înrădăcinată în mediul social și economic și nu este dependentă de inovațiile tehnologice radicale. Așa cum nota Lynn White, „acceptarea sau respingerea unei invenții sau măsura în care sunt realizate implicațiile sale dacă este acceptată, depinde foarte mult de condițiile societății, de imaginația liderilor săi, de natura obiectului tehnologic însuși” [196].

În cele din urmă, cea mai comună formulare este că procesul de inovație tehnologică a fost pur și simplu mai exogen până la Revoluția Industrială, când statele au început să-și atribuie un rol activ din ce în ce mai mare în cercetarea și dezvoltarea tehnologiilor industriale moderne. Autori ca Mary Kaldor și Maurice Pearton au argumentat că intervenția statului în procesul de inovație tehnologică a domeniului militar a creat un „complex militar-industrial” modern doar în ultima

etapă a Revoluției Industriale și posibil după al Doilea Război Mondial [131]. Se identifică astfel legătura dintre puterea statului și etapa de inovație militară.

#### **1.3.4.3. Inovația tehnologică și revoluțiile tehnologice**

Dacă tehnologia militară a fost statică de la inventarea arbaletului, dinamica transferului de arme și a sistemului de producție ar putea implica o difuzie liniară a armelor și îndemnării asociate (tehnologia I), urmată de tehnici de reproducere a lor (tehnologia II) cu adaptare limitată la medii diferite și nicio inovație fundamentală. Dar procesul de transformare de la „arbaletă la H-bomb” nu a fost liniar, iar punctele focale ale inovației nu au fost constante. Deoarece exportul de arme este legat de limitările privind abilitatea statelor de a produce arme, inovațiile sau revoluțiile în tehnologia militară vor modifica sistemul transferului armelor.

Prima distincție necesară este între inovația majoră și schimbarea revoluționară. Pentru economiști, conceptul de inovație tehnologică are un înțeles precis: este o mișcare spre exterior a funcției de producție care sporește volumul ieșirilor pentru orice combinație dată de capital și forță de muncă [61, 152]. Cu o mică redefinire a termenilor, inovația în sfera militară poate fi definită drept schimbări în sistemul armelor care oferă o putere distructivă mai mare (sau mai eficientă) într-o combinație dată de forța de muncă și știința armelor. Schimbarea de la flintă la cremene, de la praf la praful de pușcă (corned gunpowder) și de la tancul Little Willie din Primul Război Mondial la Centurion, toate reprezintă în tehnologia militară inovații semnificative, mai mari sau mai mici. Mai important este că aceste inovații, dramatice datorită impactului pe care-l pot avea pe câmpul de luptă, nu reclamă nicio restructurare fundamentală de strategie și organizare a bătăliei (deși tacticile au fost cu siguranță afectate).

În mod ocazional, inovațiile ies din funcția de producție dată și astfel schimbă caracterul strategiei militare, a organizării și planificării militare, calificându-se drept revoluționare. Aceste „revoluții militare”, nu sunt singurele produse ale schimbărilor tehnologice, sau a urmării puterii (schimbări în organizarea statului), sau revoluții privind fundamentele economice (sau gândirea economică). Mai precis, reclamă o convergență a celor trei forțe pentru a obliga o restructurare radicală a celor mai multe (dacă nu toate) dintre dimensiunile organizării bătăliei. Această reorganizare, văzută ca un fel de schimbare ambientală (de mediu înconjurător), condamnă anumite tipuri de organizare a războiului (sau chiar a organizării sociale) la eliminarea și favorizarea altora. Aplicarea prafului de pușcă și a dezvoltării în metalurgie la tehnologia militară în secolul 15 și 16 marchează o schimbare semnificativă de mediu.

Pacea atât a schimbării revoluționare cât și a inovației majore este impredictibilă și probabil nu este generalizabilă. Doar patru schimbări revoluționare adevărate pot fi identificate în tehnologia militară: revoluția tun/pulbere a secolului 15-16; aplicarea oțelului și vaporilor asociată cu Revoluția Industrială a secolului 19; revoluția mobilității reprezentată de mariajul dintre motorul cu combustie internă și electronica modernă, în secolul 20; și armele nucleare (științele avansate ale electronicii și computerului pot de asemenea, revoluționa războiul viitor furnizând arme inteligente). Primele trei dintre aceste revoluții din tehnologia militară pot fi asociate unui ciclu specific de schimbări în transferul armelor și în producția de modele.

#### **1.3.4.4. Difuzia tehnologiei militare**

Într-un model economic perfect, migrația tehnologiei poate fi explicată astfel: „un proces utilitar simplu: o tehnică, ce și-a dovedit valoarea într-un loc, este



adoptată de către oameni din alt loc care cred că le poate fi la fel de utilă. Într-o piață liberă perfectă cu acces perfect la informație, împrăștierea inovației ar rezulta din calculul venitului marginal așteptat” [72].

În literatura privind difuziunea tehnologică nu există o teorie atotcuprinzătoare pentru felul cum este difuzată tehnologia. Melvin Kranzberg urmărește o teorie și împarte transferul de tehnologie în trei categorii [90]:

1. transfer material (simpla difuziune de mașini și materiale)
2. transfer de design (transmiterea de blueprint, formule, cărți, etc.)
3. transfer de capacitate (transfer de expertize tehnice și cunoștințe științifice de bază)

Transferul lui Kranzberg aplicat tehnologiei militare devine:

1. tehnologia I reprezintă transfer material
2. tehnologia II reprezintă transfer de design
3. tehnologia III reprezintă tehnologia de capacitate

Unele sisteme sociale pot fonda tehnologia I, altele tehnologia II sau III. Cu alte cuvinte există o continuitate conceptuală între statele care nu pot utiliza tehnologia militară, acelea care o folosesc dar nu o pot reproduce, acelea care o reproduc dar nu o pot adapta și acelea care o pot adapta dar nu o pot inova.

## 1.4. UNIVERSUL COMUNICĂRII ȘI SISTEME INTELIGENTE

### 1.4.1. Managementul sistemului informațional și comunicațional

Prin utilizarea informațiilor, care pot fi obținute de la sursele formale (The Management of Intelligences System – MIS) sau informale (discuții directe, apeluri telefonice, contacte sociale, etc.), managementul este pus în fața unei rate de schimbare foarte accelerate, marcate de un mediu din ce în ce mai complex și la un nivel de o mare incertitudine. La modul ideal, managerul trebuie să fie capabil să definească tipul de informație pe care îl solicită și de care are nevoie, iar MIS trebuie să fie capabil să le furnizeze. În practică însă, deciziile sunt bazate pe cunoștințe incomplete – deoarece informația nu este disponibilă, iar obținerea ei are costuri foarte mari în termeni de timp și bani. Informația relevantă se caracterizează prin:

- creșterea gradului de cunoaștere,
  - reducerea incertitudinilor,
  - este utilizabilă pentru scopul propus.
- Informația poate fi clasificată din mai multe puncte de vedere, astfel:
- după sursă: internă, externă, primară, secundară, guvernamentală, etc.
  - după natură: cantitativă, calitativă, formală, informală, etc.
  - după nivel: strategic, tactic, operațional.
  - după temporalitate: istorică, trecută, prezentă, viitoare.
  - după frecvența continuă (timp real): orară, zilnică, lunară, anuală, etc.
  - după utilizare: planificare, control, fundamentare a deciziei.
  - după apariție: la intervale planificate, ocazional, la cerere.
  - după tip: detaliat, rezumat, agregat, abstractizat, etc.

Se poate face distincție între date și informații, astfel, datele reprezintă fapte reale, evenimente, tranzacții care au fost înregistrate – materia prima pentru nașterea informațiilor – iar informația se manifestă ca date care au fost procesate într-o anumită manieră pentru a fi utile receptorului (figura 1.6.).

Pentru o abordare obiectivă a sistemului informațional (cu limitarea la aspectele tehnice) este important să se definească sistemul și să se identifice nivelurile:

- Nivelul 0 – într-o astfel de structurare, locul central va fi ocupat de organizație (sistemul care este definit)
- Nivelul 1 – cuprinde mediul specific social caracterizat de: competiție, tehnologie, clienți, piață, furnizori, materiale, eventuale asocieri.
- Nivelul 2 – mediul general social, caracterizat prin: cadrul general economic, comunitatea europeană (sau integrarea într-o comunitate: NATO, UE, etc.), influențele guvernamentale, influențele legislative, influențele internaționale, factorii sociali, demografici, culturali.
- Nivelul 3 – va reprezenta lumea reală în sens fizic, natural.

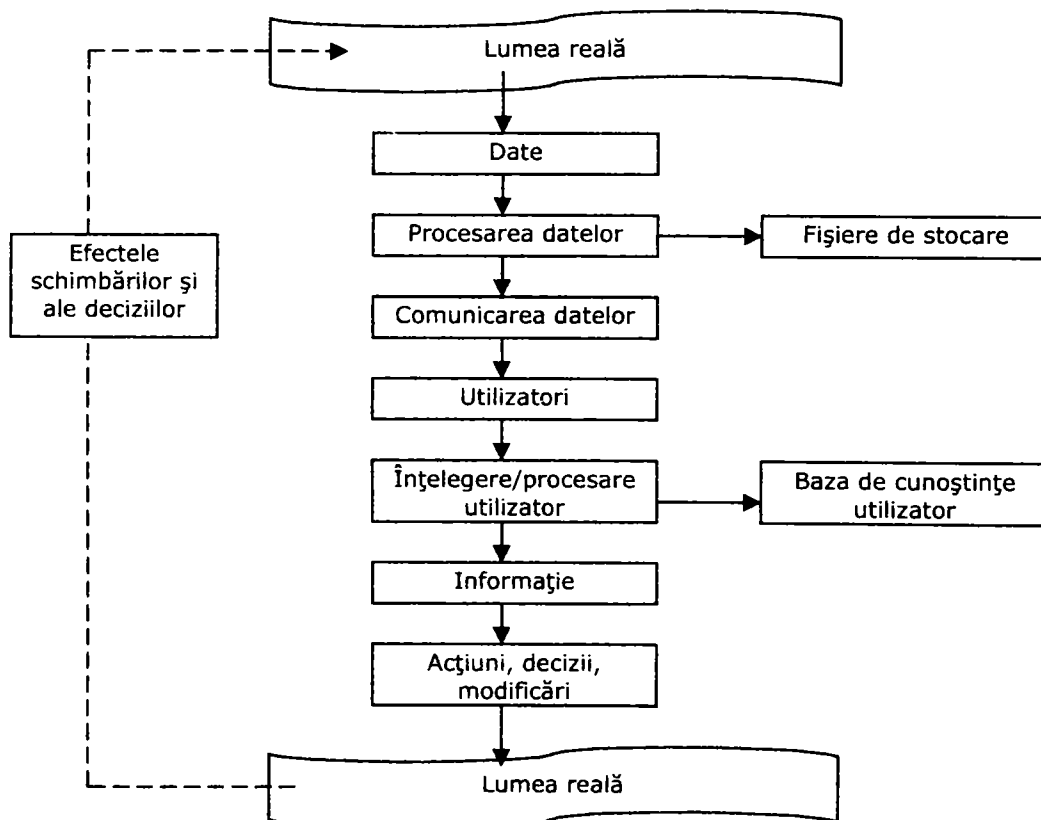


Figura 1.6. Sistemul de informații

Apariția și dezvoltarea tehnologiei informațiilor (IT) precum și a comunicațiilor are un impact major asupra activităților economice (în general), militare (în special), cu implicații deosebite asupra provocărilor complexe contemporane, determinând mutații semnificative ale modului în care se abordează întreaga structură funcțională a unei organizații.



### 1.4.2. Sisteme inteligente, inteligența artificială, rețele neuronale artificiale

Conform definiției date de McCarthy (2001), inteligența artificială (IA) este știința și tehnologia pentru dezvoltarea sistemelor (mașinilor) inteligente, îndeosebi a programelor de calculator inteligente. Așadar, domeniul IA se află undeva între ramura informaticii care se ocupă de automatizarea comportării inteligente și ansamblul problemelor și metodologiilor studiate de cercetătorii din domeniul IA: sisteme bazate pe cunoștințe (sisteme expert), rețele neuronale artificiale, algoritmi genetici, baze de cazuri demonstrate de teoreme, planificare și robotică, sisteme instruibile, jocuri pe calculator, modelare semantică și prelucrarea limbajului natural, modelarea activității umane. Aplicații de acest tip sunt urmașii perfecționați, mai inteligenți, mai mulți și mai mici, ai sistemelor informatice complexe înglobate în avioane, submarine, rachete teleghidate, radiolocatoare, roboți complecși – de exemplu, autovehicule militare fără șofer care circulă ghidându-se după anumite instrucțiuni. Acestea prezintă trei elemente cheie: conectivitate amplă și transparentă, obiecte inteligente, interfețe (cât mai) naturale.

Rețelele neuronale artificiale sunt rețele masiv paralele de unități foarte simple (neuroni artificiali) care lucrează independent, continuu și interconectat, ele pot rezolva probleme complexe, neliniare, folosind date actuale sau istorice. Principalul domeniu unde rețelele neuronale artificiale își pot vădi geniul este învățarea nesupravegheată. Provocarea este imensă: nu există ieșiri dorite, nici criterii de orientare, ci un sistem de date de observație multidimensionale. Soluția se bazează pe un truc din arsenalul complex al armelor „anti-complexitate”: dacă reprezentarea este comprimată prin proiectarea neliniară multiplă a datelor pe o grilă bidimensională – astfel încât un punct ajunge să reprezinte o întregă vecinătate – modelarea regiunilor spațiale devine mai simplă decât cea a datelor.

De la „prelucrarea electronică a datelor” s-a ajuns la „prelucrarea automată a datelor” pentru ca mai apoi termenul de „informatică” să devină o soluție adecvată și elegantă, iar via inteligența artificială s-a ajuns la tehnologia informației.

## 1.5. STUDIU DE CAZ

### 1.5.1. Realizarea arhitecturii SIP

Realizarea arhitecturii SIP presupune asigurarea:

- arhitecturii sistemelor tehnice,
- arhitecturii sistemului de fabricație.

**Arhitectura sistemelor tehnice** constă dintr-un set de funcțiuni de bază pe care un sistem îl poate realiza în timp și spațiu, ca urmare a interacțiunii cu un alt sistem, la o anumită interfață sau palier de acces. Presupune organizarea funcțiilor executabile în spațiu și timp, precum și stabilirea mijloacelor necesare. Structurile vor fi:

- de tip hard-ware, prin tehnologii și structuri de echipamente specifice,
- de tip soft-ware, cu procedurile de utilizare,
  - de bază: sisteme de comandă, reglaj, control, circulația materialelor, informațiilor, utilităților, deciziilor,
  - de aplicație: pachete de programe specifice sortimentelor, informațiilor tehnologice, de execuție a fabricației.

**Arhitectura sistemului de fabricație**, tratează ansamblul de elemente prin a cărei organizare structurală se îndeplinesc funcțiunile producției, aplicându-se,

de asemenea, abordări hard-ware și soft-ware, tratându-se atât componente spațiale, cât și temporale. Astfel, se vor defini funcțiunile de bază, comandate și/sau programate până la un anumit nivel, având ca și consecință dotarea cu unele funcțiuni noi, noi secții de fabricație, existența unui sistem informatic avansat.

Proiectarea structurală a fabricației unui produs pornește de la structura posibilităților de valorificare, integrală sau parțială, a resurselor de materii prime. Această structură se obține, în primă fază, prin proiectarea logisticii. În vederea proiectării logisticii obținerii produsului dorit, se parcurg următoarele etape:

- definirea funcțiilor preconizate pentru sistemul logistic proiectat
- proiectarea schemei generale a logisticii, cu urmărirea aspectelor referitoare la procesare, depozitare, transport, distribuție, la nivel inter și intra operațional
- stabilirea și dimensionarea fluxurilor materiale și utilități
- proiectarea verigilor sistemului logistic și de evidențiere a influenței logisticii asupra acestora.

Proiectarea spațio-temporală a incintei se realizează în baza concepției previzionale, respectându-se atât cerințele actuale cât și cele de perspectivă. Astfel, se vor parcurge următoarele etape:

- stabilirea terenului necesar,
- alegerea amplasamentului,
- proiectarea planului general al echipării suprafeței,
- organizarea dotării

Stabilirea terenului necesar, va putea întâmpina 3 situații:

- dezvoltarea unui sistem existent prin modernizarea sau reprofilarea aceluiași teren
- dezvoltarea unui sistem existent prin extinderea unui teren
- teren nou

În determinarea suprafeței se va evita situația transformărilor unor terenuri agricole, preferându-se prioritar reamenajarea unor spații construite.

Se va urmări obținerea unui indice superior de ocupare a spațiului, (cu valori orientate către 85-87%), prin:

- comasarea în construcții monobloc, încăperi multifuncționale
- zonificarea planului general, apropierea maximă a secțiilor cu legături directe
- includerea, pe cât posibil, a spațiilor tehnico-administrative în cele productive
- căi de acces minimale, ca număr și/sau suprafețe
- asigurarea perspectivei de dezvoltare a SIP

Alegerea amplasamentului se va face respectând opțiunea obținerii de maxim de avantaje: economice, sociale și ecologice, prin:

- condițiile generale ale terenului să fie conjugate la rețelele de drum, alimentare cu apă, gaz, canalizare, energie electrică, precum și alte utilități,
- condițiile zonei de amplasare, în raport cu sistematizarea urbană (rurală),
- condițiile speciale ale terenului, în raport cu relieful, inundabilitatea, starea hidrologică, geologică, ș.a.,
- efectele soluției de amplasare să vizeze economicitatea funcționării SIP, cu niveluri reduse de cheltuieli de producție, transport, aprovizionare, evacuare/desfacere, ș.a.

### 1.5.2. Exemple de SIPM

Sistemul integrat de producție (SIP), se constituie ca o societate comercială, cu personalitate juridică, la inițiativa uneia sau unui grup de persoane fizice sau/și juridice, care încheie, în prealabil, un contract constitutiv.

Formele în care se pot constitui SIP-urile, pot fi:

- După natura asocierii:
  - societate de persoane, în nume colectiv (SNC), sau în comandită simplă (SCS),
  - societate de capitaluri
  - societate cu răspundere limitată (SRL)
- După întinderea răspunderii:
  - Societate cu răspundere nelimitată (SNC)
  - Societate cu răspundere limitată (SA, SRL)
  - Societate cu răspundere mixtă (în comandită simplă pe acțiuni)
- După structura capitalului:
  - Societate cu părți de interese (SNC și SCS)
  - Societate cu părți sociale (SRL și SA)
- După proveniența capitalului:
  - Societate cu capital românesc
  - Societate cu capital străin
  - Societate cu capital mixt.

Conform definiției date anterior pentru un sistem integrat de producție (SIP), în cele ce urmează vom oferi spre exemplificare astfel de entități organizaționale pentru domeniul industriei militare, cu obiect de activitate în producție și service specifice tehnicii militare, din viața reală din România, după cum urmează:

1. S.C. ARSENAL REȘITA S.A. (membru PATROMIL): proiectare, fabricație, reparație, modernizare și service armament de artilerie, prelucrări mecanice, tratamente termice și acoperiri galvanice.
2. S.C. CARFIL S.A. (membru PATROMIL): fabricație și service armament și muniție pentru aruncătoare de grenade reactive și aruncătoare de bombe, tunuri antiaeriene.
3. S.C. CUGIR S.A. (membru PATROMIL): fabricație și service armament de infanterie, mitraliere antiaeriene, cartușe, benzi pentru muniție de calibru mic și mediu, tunuri de bord și aruncătoare automate de grenade.
4. S.C. FABRICA DE ARME S.A.: proiectare și fabricație de armament de infanterie portativ, individual și colectiv, calibru 5,56-9 mm, aruncător de grenade individual calibru 60 mm.
5. S.C. METROM S.A (membru PATROMIL): proiectare, producție, montaj și service pentru produse din domeniul tehnicii militare, construcțiilor de mașini și metalurgie.
6. S.C. MIJA S.A (membru PATROMIL): fabricație de proiectile reactive a.t., cartușe de 12 mm, bombe de aviație, grenade de mână.
7. S.C. PIROCHIM VICTORIA S.A.: fabricație și comercializare de pulberi piroxilnice cu simplă, dublă și triplă bază, pulberi sferice, pulberi și cartușe de vânătoare și coloxiline pentru lacuri și vopsele, servicii de rectificare alcool etilic, precomprimare cartușe, efectuare de teste balistice și analize fizico-chimice la nitroceluloza și pulberi.

8. S.C. PLOPENI S.A.: fabricație de muniție de artilerie terestră și antiaeriană și pentru aruncătoare de grenade.
9. S.C. TOHAN S.A. (membru PATROMIL): proiectare, fabricație, livrare, montaj și service pentru proiectile reactive, focoase, lansatoare portabile și alte produse speciale, industriale și bunuri de larg consum.
10. S.C. TRANSCARPAT SPORTOURS INTERNATIONAL S.R.L.: achiziție, comercializare, formare profesională și service pentru aparatura artileristică, sisteme și subsisteme de observare, ochire și conducere a focului, muniție și armament de infanterie individual, de grup, pentru vânătoare, și cu destinație specială, arme albe, mijloace și materiale pentru intervenții și control anti-terorist, instalații, accesorii și piese de schimb pentru autovehicule civile și special echipate destinate apărării naționale, ordinii publice, siguranței și securității naționale.
11. S.C. UZINA DE PRODUSE SPECIALE DRAGOMIREȘTI S.A (membru PATROMIL): fabricație, încărcare, delaborare și comercializare de muniție de artilerie și de aviație, explozivi pentru industria minieră, și a altor produse speciale, prestare de servicii și operațiuni de dezmembrare nave maritime, construcții metalice, derocări în cariere, căi de comunicație și demolări construcții prin utilizarea explozivilor brizanți și plastici, precum și fabricarea de produse speciale din lemn cu destinație militară și civilă.
12. S.C. UZINA DE PRODUSE SPECIALE FĂGĂRAȘ S.A. (membru PATROMIL): fabricație de pulberi, explozivi și mine antitanc. Cercetare, dezvoltare, fabricarea substanțelor explozive (pulberi, explozivi și amestecuri pirotehnice).
13. S.C. UZINA MECANICĂ BĂBENI S.A.: fabricație produse speciale, industriale, de larg consum și delaborare muniție.
14. S.C. UZINA MECANICĂ DRĂGĂȘANI S.A.: fabricație de cartușe și gloanțe pentru mitraliere. Cercetare și proiectare muniție infanterie.
15. S.C. UZINA MECANICĂ FILIAȘI S.A.: fabricație grenade cu/fără fragmentare și stabilizatoare, de antrenament, fumigene, lacrimogene, etc.
16. S.C. UZINA MECANICĂ ORĂȘTIE S.A.: fabricație de aruncătoare de bombe și grenade reactive a.t., afeturi și trenuri ruloare.
17. S.C. UZINA MECANICĂ SADU S.A.: proiectare, fabricație, montaj și service pentru armament de infanterie, muniții pentru armamentul de infanterie, arme albe și mijloace materiale explozive și de dare a focului.

În Anexa 1 sunt prezentate câteva selecții de produse finite ale unora din aceste fabrici de producție specifică militară.

### 1.5.3. Studiu teoretic asupra unui SIPM

În continuare autorul elaborează un studiu pur teoretic asupra unui Sistem Integrat de Producție Militară (SIPM). În cadrul acestui studiu se vor utiliza date pur fictive, fără legătură cu realitate, fiind un caz ipotetic. Scopul acestui studiu teoretic este de a aduce contribuții la dezvoltarea industriei militare românești, precum și de a găsi soluții, fie chiar teoretice, pentru îmbunătățirea performanțelor produselor fabricate, concomitent cu sporirea de eficiență și eficacitate economică a SIRM. Astfel, se propune un SIPM a cărui obiect de activitate este:

- proiectare, fabricare, montaj, service pentru armament de infanterie, de artilerie, portativ, individual și colectiv;
- muniții pentru armamentul militar;
- producție, montaj și service pentru produse din domeniul tehnicii militare, construcțiilor de vehicule militare, precum și produse necesare dotării vehiculelor specifice (din industria automotive militară), dar și produse integrate și asamblate.

Presupunem că se caută un partener străin pentru o comandă militară din partea Ministerului Apărării Naționale: un sistem artileristic de cal. 155 mm, precum și un vehicul specific, cu dotări de ultimă generație privind tehnologia informației și high tech.

**1. Oportunitatea:** SIPM a fost creat în 1972 pentru a răspunde necesităților impuse de politica de apărare a țării. Uzina a fost echipată pentru fabricarea produselor militare, în special pentru produse de artilerie de calibru mare și mijlociu, producerea de muniții necesare sistemului militar, producerea de vehicule specifice.

**2. Stadiul actual de dezvoltare al tehnologiilor și instalațiilor:** Natura produselor fabricate a impus echiparea SIPM cu mașini unelte de cea mai bună calitate. SIPM este echipată cu mașini unelte standard și speciale, pentru fabricația integrală a produselor de artilerie de calibru mare și mijlociu, precum și vehicule specifice.

### 3. Structura unui sistem integrat proiectat

#### Structura unui sistem integrat de producție militară

Cunoașterea și/sau previziunea provocărilor cu care se confruntă un SIPM sunt aspecte atât obiective dar și specifice fiecărui domeniu de activitate. Cu toate acestea, există câteva elemente universal valabile.

Pot fi remarcate patru funcții de bază a unui SIPM:

- funcția de aprovizionare;
- funcția de producție, cu trei sub-funcții:
  - departamentul resurselor umane;
  - departamentul tehnologic;
  - conducerea, atribuții;
- funcția financiar-contabilă;
- funcția de cercetare-dezvoltare;
- funcția managerială;
- funcția de vânzări.

În cazul oricăreia din aceste funcții, sistemul informațional este de forma celui prezentat în figura 1.7.

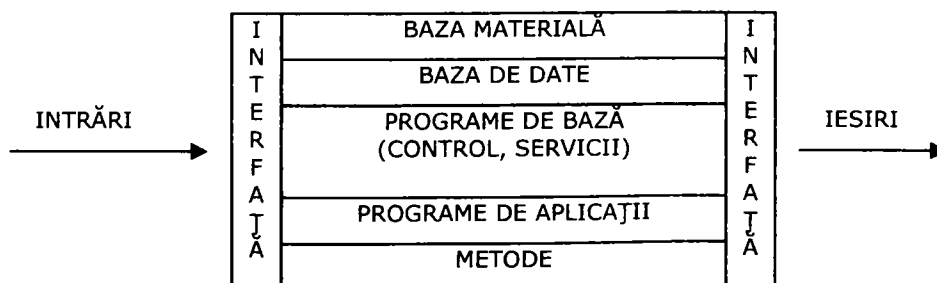


Figura 1.7. Sistemul informațional la SIPM

După etapa vânzării și încasării contravalorii produselor și serviciilor oferite, profitul este reinvestit, după o distribuție stabilită funcție de prioritățile din fiecare compartiment, dar cu efect benefic pentru întreg sistemul.

Proprietarul, când este și manager, va urmări simultan creșterea valorii patrimoniale cât și avantajele imediate ale participanților la activitatea concretă de conducere și/sau producție.

*Structura unui SIPM aplicat pe tehnologia particulară*

1. Pregătirea materiei prime
2. Ambalarea
3. Depozitarea
4. Livrarea

#### **4. Funcționarea SIPM. Cicluri de fabricație**

*Producția la început, perioadă de timp*

Pentru început, produsele care vor fi fabricate sunt un sistem artileristic de cal. 155 mm. Principalele cerințe ale MAPN pentru un astfel de sistem sunt:

- calibru: 155 mm
- lungimea țevii: 52 calibre
- autopropulsat
- bătaie maximă: 42 km
- folosește toate tipurile de muniție N.A.T.O.

*Organigrama SIPM*

Funcționare SIPM se realizează în baza colaborării între persoanele organizate după schema din figura 1.8.

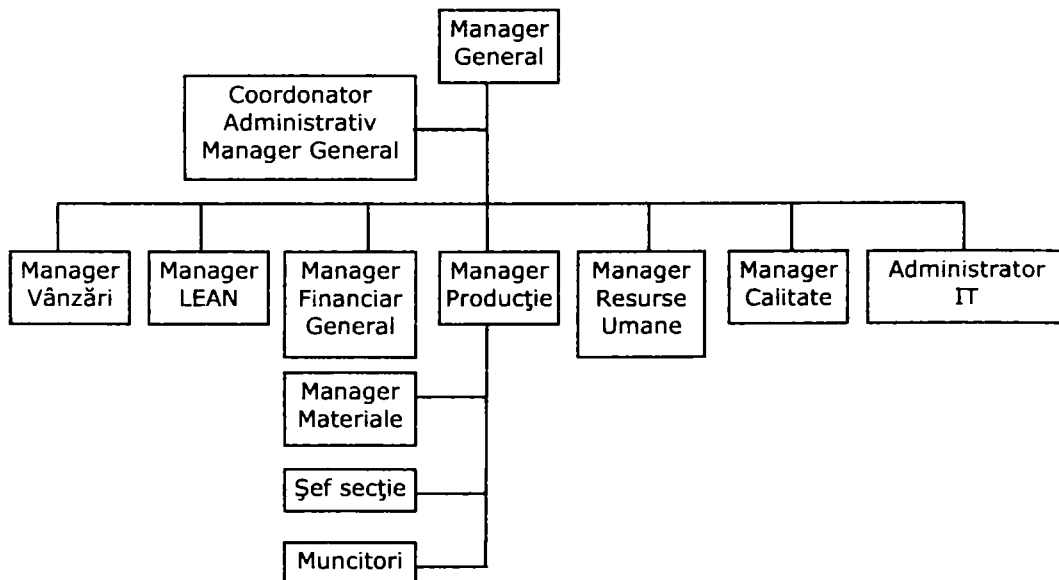


Figura 1.8. Organigrama SIP

#### *Amplasamentul utilajelor*

Proiectarea amplasării utilajelor trebuie efectuată astfel încât să se asigure un flux logic și progresiv al procesului de producție, de la intrarea preliminară a materiilor prime spre prelucrare și procesare, până la ambalarea finală și livrarea produselor finite. Prin tipologia proiectată, se va preveni contaminarea dintr-o zonă

în alta, reducerea timpilor auxiliari, pentru a obține o creștere a productivității și eficienței muncii.

Proiectarea și amplasarea structurilor productive din industria militară sunt de mare importanță pentru standardele impuse de provocările actuale și de structurile la care România a aderat.

Sunt obligatorii 4 zone de bază:

- zona de depozitare și manipulare a materiilor prime;
- zona activă pentru prelucrare și procesare;
- zona pentru ambalare și depozitare produse finite;
- zona pentru personalul din producție.

Depozitele destinate materiilor prime se vor realiza astfel încât să nu poată conduce la deprecierea acestora. Sunt necesare depozite separate pentru materii prime, produse finite și alte materiale.

Regula de bază a depozitărilor este a rotației stocurilor, astfel, ca primul depozitat de același fel, va fi primul livrat. De aceea, în organizarea de depozit se va asigura vizibilitatea codurilor vizând data intrării în depozit.

Zona pentru producție necesită măsuri specifice de securitate având în vedere profilul SIPM-ului. În această zonă trebuie utilizate doar materiale avizate de organele de control și autorizate, pentru a nu se produce accidente.

#### *Aspecte economice*

Pentru realizarea aspectelor economice se elaborează un plan de afaceri (a se vedea paragraful 1.5.4.).

### **5. Perspective de dezvoltare a SIPM pentru obținerea produsului solicitat de piață**

Perspectivile de dezvoltare a sistemului integrat de producție militară sunt de a satisface optim cererea clientului precum și găsirea de clienți permanenți (Ministerul de resort). Mai îndepărtate sunt obiectivele de a lărgi aria de activitate a firmei.

În ceea ce privește tehnologia, se are în vedere achiziționarea de noi utilaje cu capacitate mai mare de producție, a unor mașini pentru transportul materiei prime și a produselor finite, iar pe viitor achiziționarea utilajelor cât mai performante pentru o diversitate mai mare de produse.

## **1.5.4. Plan de afaceri la SIPM**

### **A. Date de identificare a agentului economic**

Întreprinderea este creată pentru a răspunde necesităților impuse de politica de apărare a țării. A fost echipată pentru fabricația produselor militare (produse de artilerie de calibru mare, mijlociu și mic, produse de asamblare sau integrate pentru industria automotive specifică).

1. Numele societății: S.C. AUTOMIL S.A.
2. Număr de înregistrare
  - la Oficiul Registrului Comerțului: Jxx/xxxx/1972
  - cod fiscal: R xxxxxxx
3. Forma juridică de constituire SA
4. Adrese, tel, fax de la:
  - Punct de lucru: Oraș A, Str. Victoriei nr. 1, jud. X;
  - Telefon: 0255-xxx.xxx; Fax: 0255-xxx.xxx;
  - E-mail: factory@automil.ro; Internet: www.automil.ro
5. Tipul activității principale și codul CAEN



Un număr semnificativ de produse de artilerie au fost omologate și fabricate de la înființare până în prezent. Schimbările geopolitice survenite după 1990 au condus la un declin general al industriei de apărare și produse speciale, atât intern cât și internațional. Acest fapt a generat o supracapacitate de producție și, ca urmare, uzina a fost nevoită să se orienteze spre produse și servicii din domeniul civil. Cu toate acestea, profilul general al uzinei este orientat spre producția de armament de artilerie. Mai mult decât atât, este implicată în programe de co-producție pentru tunuri antiaeriene și tunuri de calibru mic, se fac eforturi continue pentru modernizarea modelelor existente, cu intenția de implicare și în industria automotive specifică (cu specific militar) cu producție de tehnică militară.

#### 6. Natura capitalului

Natura capitalului propriu:

- clădire;
- cunoștințe teoretice, baza experimentală, proceduri tehnologice, metode de producție.

Natura produselor fabricate a impus echiparea uzinei cu mașini unelte de cea mai bună calitate. SIPM este echipată cu mașini unelte standard și speciale, pentru fabricația integrală a produselor de artilerie de calibru mare și mijlociu.

#### 7. Capital social

S.C. AUTOMIL S.A. aplică un sistem de Management al Calității în conformitate cu SR EN ISO 9001:2001. Structura sistemului cuprinde procese stabilite corelat cu secțiunile acestui standard.

Sistemul de Management al Calității este certificat de Organismul Militar de Certificare, Acreditare și Supraveghere (OMCAS), care a emis în acest sens certificatul nr. 22/3, (eliberat în data de 08.03.2007 și valabil până la data de 07.03.2010).

Documentația folosită pentru aplicarea Sistemului de Management al Calității cuprinde, în principal:

- Politică referitoare la Calitate și Obiectivele Calității;
  - Manualul Calității;
  - Proceduri operaționale pentru majoritatea proceselor și pentru activitățile importante ale acestora;
  - Documente suport asociate procedurilor;
  - Înregistrări.
- fiecare partener are un anumit procent din valoarea totală a acțiunilor;

#### 8. Asociați / acționari

Tabel 1.1. Asociații/acționarii firmei

	Asociați / acționari	
Persoane fizice	Adresa completa, nr. telefon	Acțiuni (%)
Popescu A.	Aleea Victoriei nr.54	20
Popa B	B.dul Republicii 145	15
Ionescu C.	Str. 1 Mai, nr.21	10
Vasilescu D.	Aleea Trandafirilor nr. 17	15
Popovici E.	Str. Florilor nr. 5	15
Sandu G.	Str. Daliei nr.3	15
Bogdan D.	Str. Lalelei nr.1	10
		Total 100%

## B. Conducerea și personalul societății

### 1. Conducerea societății

Director general: Popescu A.



Director economic: Popa B.  
 Director tehnic: Ionescu C.  
 Director de producție: Vasilescu D.  
 Director comercial: Popovici E.

## 2. Personalul

Uzina este o societate privilegiată din punct de vedere al resurselor umane. Datorită caracterului strategic al producției, angajații firmei au un înalt nivel de pregătire profesională.

Există 500 de angajați (peste 40% cu studii superioare) care execută:

- Pregătirea fabricației – întocmire tehnologii și proiectare;
- Producție, modernizări și reparații;
- Integrare și testare.

## C. Descrierea activității curente a SIPM

### 1. Istoric al activității

Firma este o societate comercială pe acțiuni.

S.C. AUTOMIL S.A. este un producător care dorește să se impună pe piața națională și mondială pentru produsele militare, în special pentru produse de artilerie, produse din industria automotive militară.

Alte activități:

- sisteme hidraulice
- construcții metalice și activități de montaj
- structuri sudate
- curățarea suprafețelor prin sablare cu nisip sau alicie din fontă cu dimensiuni de gabarit: 3000x3500x2000 mm.
- îndreptarea cilindrilor pe presa hidraulică cu dimensiuni de gabarit:  $\Phi$  500x10000 mm. greutate maximă 25t.

Oferta generală de prestări servicii și colaborări în producție:

- proiectare, inginerie tehnologică, consultanță tehnică
- proiectare și execuție SDV-uri (inclusiv matrițe)
- prelucrări mecanice
- tratamente termice și termochimice
- sudarea și debitarea materialelor
- acoperiri galvanice

### 2. Produsele / Serviciile (sortimente, calitate, cantitate, evoluție în timp etc.)

Piața SIPM este una specifică, presupunem că este o piață de oligopol bilateral (puțini cumpărători și puțini vânzători), datorită specificului, precum și a regimului armelor în România. Produsele sunt de bună calitate, cu anumite termene de valabilitate, în funcție de produs.

### 3. Principali furnizori de materii prime

Tabel 1.2. Furnizorii de materii prime

<i>Materia primă</i>	<i>Denumirea furnizorului (adresa)</i>	<i>Pondere %</i>
sisteme electronice cu specific militar	S.C. A-E ELECTRONICS S.A. BACAU	50%
produse și servicii informatice	S.C. SIVECO ROMANIA S.R.L. BUCUR	40%
piese turnate și forjate	S.C. ROMAN S.A. BRASOV	10%

## D. Piața actuală a societății

### 1. Principali clienți

Ministerul Apărării Naționale

### 2. Sistemul de distribuție actual și previzionat

Sistemul de distribuție este realizat cu ajutorul mașinilor proprii firmei care asigură deplasarea materiilor prime de la producători la fabrică, iar a produselor finite de la fabrică la locațiile cu care s-a încheiat contract de comercializare a produselor.

### 3. Concurenții

Dat fiind faptul că în zonă nu există concurenți reali ai întreprinderii, cota pe piață va fi majoră (aceasta mărindu-se respectiv odată cu poziționarea și pe alte piețe, în mod deosebit penetrarea pieței internaționale).

### 4. Definierea piețelor specifice și poziția produselor/serviciilor societății pe fiecare dintre aceste piețe. Evoluția și tendințele piețelor.

Pentru păstrarea și lărgirea poziției pe piață, firma va adopta o strategie îndreptată spre:

- ridicarea calității produselor;
- diversificarea sortimentului de produse;
- stabilirea unui preț convenabil pentru părțile implicate (partenerii de afaceri).

Pentru a reuși o strategie de penetrare a pieței internaționale, managementul strategic al SIPM va pune accent, în primul rând, pe calitatea deosebită a produselor oferite, apoi pe prețul convenabil și nu în ultimul rând pe noutatea serviciului și produsului (dotarea vehiculelor specifice cu tehnologie înaltă, cu computere de bord cu senzori specifici de detectare a pericolelor iminente în teatrele de operațiuni, etc.).

## **E. Prezentarea proiectului**

### 1. Tipul investiției (se bifează opțiunile care se potrivesc)

Societatea este în faza de proiect pentru a obține finanțare pentru achiziționarea echipamentelor necesare începerii producției Lean.

- *Investiție nouă*
- *Mărirea capacității de producție și/sau a capacității de a oferi servicii*
- *Diversificarea producției X*
- *Creșterea productivității*
- *Altele (specificați)*

### 2. Achiziție de mașini / utilaje / echipamente / instalații

- *Descriere :*
- *Țara de origine a bunurilor achiziționate :*
- *Valoare estimată :*

### 3. Alte activități de investiții necesare (construcție de clădiri, alte echipamente, licențe etc.)

### 4. Care sunt obiectivele pe care doriți să le atingeți prin această achiziție?

Prin această achiziție, Ministerul de resort intenționează să-și diversifice arsenalul cu un sistem artileristic de cal. 155 mm., iar pentru firmă se urmăresc condiții rentabile, care să aducă beneficii, o diversitate cât mai mare a produselor, calitate superioară și un preț cât mai accesibil prin costuri reduse și calitate crescută.

### 5. Produsele/serviciile care se vor realiza cu mașinile / utilajele / echipamentele / instalațiile (cu excepția autovehiculelor) achiziționate prin acest Program

Produsele care se vor realiza prin achiziționarea utilajelor necesare începerii producției și a serviciilor sunt reprezentate de un sistem artileristic de cal. 155 mm.

### 6. Principalii furnizori (cel puțin 3) de pe piață pentru fiecare dintre mașinile, utilajele, instalațiile sau echipamentele pentru care se solicită finanțare prin Program. - sunt specificați la punctul C 3.

Graficul de realizare a investiției este realizat pe o durată de 5 ani care sunt împărțiți pe semestre și se realizează pe 4 cicluri. Primul ciclu 1-8, ciclul al 2-lea 9, ciclul al 3-lea 10 și ciclul al 4-lea 11.

Tabel 1.3. Graficul GANTT privind producția

Activitatea prevăzută	Durata de realizare	Planificarea implementării activității									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Parteneriat extern	45 zile	X									
Amenajare spațiu	200 zile	X	X								
Achiziționare materii prime	45 zile		X								
Gestionarea materiilor prime	30 zile		X								
Obținerea de piese	15 zile			X							
Probe	5 zile			X							
Producție, capacitate	1 sem.			X	X						
Producție, capacitate	2 sem.				X	X	X	X	X	X	X
Probe	1 sem.							X	X	X	X
Crearea unei baze proprii de materie primă	1 sem.								X	X	X
Reinvestire profit pentru extinderea și modernizarea rețelelor de distribuție	1 sem.									X	X

10. *Modificările necesare la echipamente, clădirile existente.*

Se vor face modificări la clădirile existente pentru a crea toate facilitățile necesare unei bune desfășurări a procesului tehnologic, dar se vor construi și alte anexe care lipsesc dacă este necesar.

11. *Modificările necesare în structura și numărul personalului angajat, inclusiv estimarea numărului de noi angajați care vor proveni din forța de muncă neocupată din zonă.*

Pentru moment nu este necesar să se modifice structura resurselor umane.

**F. Date privind piața potențială și promovarea produselor**

1. *Principalii clienți potențiali (vezi tabelul 1.4)*

2. *Definirea piețelor specifice și poziția produsului/produselor societății pe fiecare dintre aceste piețe. Evoluția și tendințele piețelor. Poziție de lider*

3. *Date privind concurenții*

Având în vedere că vorbim de o piață de oligopol bilateral (chiar monopol bilateral în unele situații), nu există concurență pentru acest produs, dar pe piață trebuie să se țină cont și de potențialii concurenți.

4. *Cum se va organiza desfacerea produselor*

Desfacerea produselor se va face prin livrarea direct la client.

Tabel 1.4. Clienții potențiali

Numele		Produsul	% din vânzări - estimare	Valoarea finală, (EURO) - estimare
Ministerul Naționale	Apărării	un sistem artileristic de cal. 155 mm	100	145.911,76

### G. Planul de finanțare al afacerii și proiecțiile financiare pentru următorii 3 ani după găsirea partenerului extern de afaceri

Cheltuieli de producție = 100.214,11 Euro

Profit = 12.025,69 Euro

Rata profitabilității: 12%

Finanțarea este asigurată din credite obținute de la diverse bănci, de la partenerii de afaceri și din profit. O altă sursă posibilă sunt fondurile nerambursabile, obținute prin parteneriate cu instituții de cercetare-dezvoltare (Academia Militară, Ministerul Apărării Naționale, etc.).

### H. Ipoteze și riscuri majore

1. Care sunt ipotezele principale pe care le-ați folosit în elaborarea proiectului dv. de investiții?

Principalele ipoteze pentru elaborarea proiectului: produs nou; ascendent în interesul sistemului militar de apărare; prin tehnică nouă și prin reducerea prețurilor

2. Care sunt riscurile majore pe care le anticipați în cadrul afacerii/investiției dv.?

Riscul cel mai mare este integrarea în timp și spațiu, în condiții de concurență externă.

3. Ce puteți face pentru a minimiza primele trei riscuri dintre cele mai serioase?

Pentru a minimiza riscurile se reglează capacitatea de producție la piața fixă.

### 1.5.5. Managementul resurselor umane în cadrul SIPM

În planul strategic de resurse umane (RU) al SIPM, au fost definite viziunea sa, aspecte strategice cheie și acțiunile cheie (figura 1.9. și tabelul 1.5.).

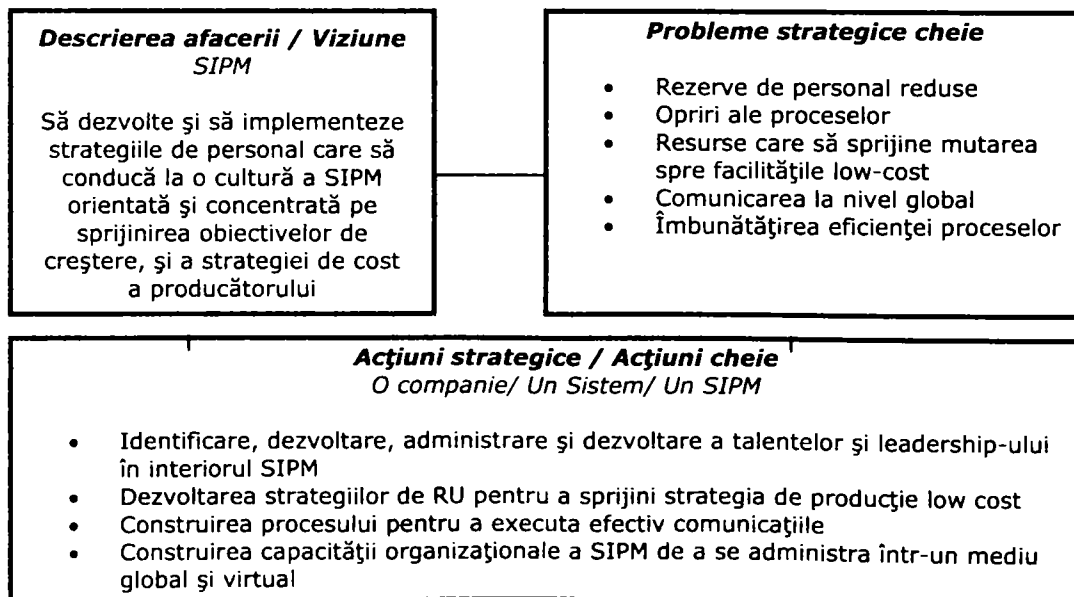


Figura 1.9. Viziunea planului strategic de RU

Tabel 1.5. Strategia globală de resurse umane

STRATEGII	OBIECTIVE	ACȚIUNI	REZULTATE
O Companie/ Un Sistem / Un SIPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să îmbunătățească eficiența, consecvența și eficacitatea RU globale</li> <li>• Costuri reduse</li> <li>• Să optimizeze sistemele organizației</li> <li>• Să creeze cel mai bun SIPM în branșă și cost din punct de vedere al RU</li> <li>• Să crească abilitatea de schimbare rapidă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să evalueze serviciile de RU și oportunitățile exterioare</li> <li>• Să privească la țintele interne și externe cele mai bune din 2007</li> <li>• Să evalueze și să realinieze funcția RU și de recuperare utilizând Subject Matter Experts (Conform teoriei Six Sigma, Subject Matter Expert "reflectă nivelul cel mai înalt de expertiză în exercitarea unui serviciu, post, sarcină sau îndatorire specializate") și adoptând Cele Mai Bune Practici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor solicita parteneriate apropiate cu IT</li> </ul>
Identificare, dezvoltare, administrare și dezvoltare a talentelor și leadership-ului în interiorul SIPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să mențină și să îmbunătățească funcția de satisfacție a angajaților</li> <li>• Să construiască o forță de muncă aptă și capabilă</li> <li>• Să crească puterea SIPM-ului</li> <li>• Să furnizeze o mai mare flexibilitate răspunsului (feedback) și schimbărilor de pe piațe</li> <li>• Să sporească continuitatea afacerii</li> <li>• Să promoveze diversitatea și inovația</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să implementeze Planul de Dezvoltare a Leadership-ului și a Managementului de Succes (Leadership Development and Succession Management – LDSM)</li> <li>• Să determine cele mai bune practici; să modifice programul SME conform cu cerințele europene; să implementeze și să îmbunătățească satisfacția angajaților.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echipa a necesitat să finalizeze programul LDSM</li> <li>• Suport IT pentru a dezvolta baza de date LDSM</li> <li>• Nevoile echipei de a evalua SIPM-ul</li> </ul>
Dezvoltarea strategiilor de RU pentru a sprijini strategia de producție low cost	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să creeze un mediu operațional liber de a localiza talentul cel mai potrivit afacerii</li> <li>• Să sporească productivitatea muncii în condiții de cost redus a proceselor existente</li> <li>• Să faciliteze și să sprijine mișcarea forței de muncă spre locații noi sau să o antreneze și să o specializeze într-un mediu cu cost scăzut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să dezvolte strategii și planuri privind low-cost pentru producție, centrele Tech și serviciile împărțite</li> <li>• Să dezvolte Strategia forței de muncă în cadrul SIPM-ului inclusiv negocieri, platforme, beneficii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nevoie de colaborare strânsă între departamente</li> <li>• Aprofundare a talentului în organizarea RU pentru a sprijini toate nevoile afacerii din acest domeniu</li> </ul>
Construirea procesului pentru a executa efectiv comunicațiile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să sprijine în mod efectiv și consistent sistemul comunicațional în interiorul SIPM-ului</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să utilizeze planul de comunicare a angajaților pentru a ajunge la comunicații efective la toate nivelurile din organizație</li> <li>• Să dezvolte planul de încurajare a inovației</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se suprapune cu grupul de Marketing/Comunicații</li> </ul>

Construirea capacității organizaționale a SIPM de a se administra într-un mediu global și virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să creeze o cultură a companiei și o bază talentată care să fie capabilă să muncească într-un mediu specific</li> <li>• Să managerizeze talentul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să evalueze un sistem global de RU</li> <li>• Să identifice, recruteze sau să dezvolte resursele umane cu experiență globală și specifică</li> <li>• Să promoveze proactivitatea pentru a depăși barierele din cadrul SIPM, grupuri funcționale, grupuri regionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacitate de a atrage și reține talentele de RU</li> </ul>
---	--	--	--

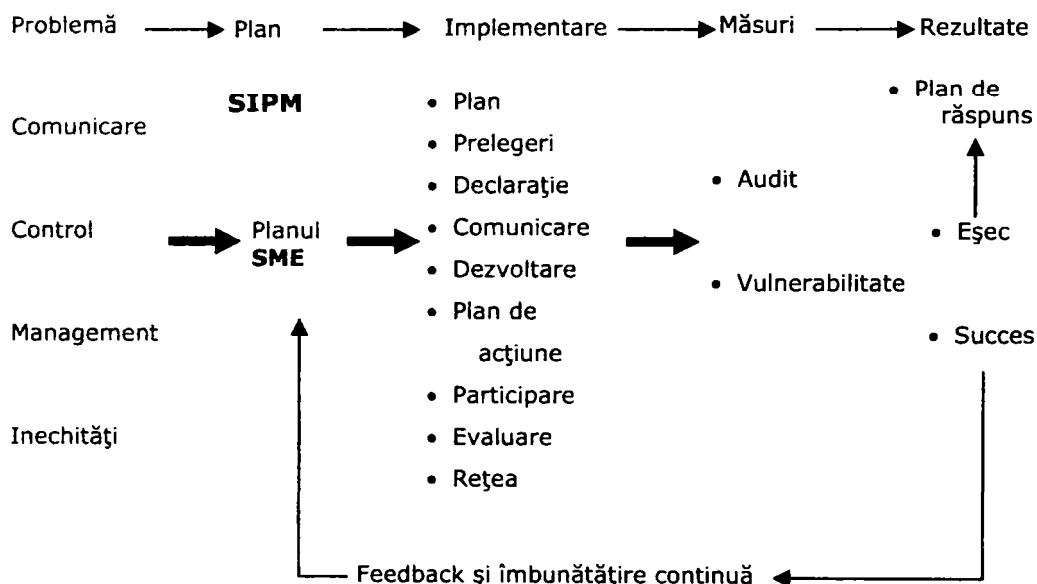


Figura 1.10. Planul strategic de relații pozitive dintre salariați

Cercetările au relevat faptul că SIP-urile cu dezvoltare activă de Leadership și programare succesivă au:

- Rotații reduse
- Angajați mai satisfăcuți
- Rezerve de personal considerabile
- Impact scăzut când se produc schimbări

Tabel 1.6. Competențe principale / cursuri de formare

<b>Perspiciacitatea afacerii</b> - Bine informat asupra competitorilor - Familiar cu strategii și tactici - Orientat de realitate - Demonstrează cunoștințe / interes / aptitudini pentru afaceri	Cursuri interne
<b>Focalizări pe client</b> - Centrează procesul muncii pe satisfacția clientului și a consumatorului final (militarul) - Întâlnește așteptările interne/externe - Promovează și menține relații/parteneriate puternice cu clientul (Ministerul de resort din țară sau din afară) - Demonstrează că satisfacerea nevoilor clientului este o prioritate	Cursuri interne / externe

<p><i>Impact strategic</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conduce la schimbare / Inovare</li> <li>- Înțelege ansamblul</li> <li>- Regândește / re-conceptualizează afacerea</li> <li>- Gândire analitică</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Viziune și scop</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vede posibilitățile, optimist</li> <li>- Creează/comunică viziune/direcție riguroasă</li> <li>- Inspiră și motivează</li> <li>- Aliniază SIPM-ul</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Valori și etică</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trăiește prin valorile proprii</li> <li>- Aderă la etica afacerii și secretul profesional</li> <li>- Asigură conformitate cu legea cu regulile</li> <li>- Asigură elementele de securitate specifice profilului</li> </ul>	Cursuri interne
<p><i>Înclinație spre acțiune</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstrează un simț al urgenței de a atinge scopuri importante</li> <li>- Orientează pe viteză</li> <li>- Stabilește priorități, prinde oportunitățile</li> <li>- Energie mare</li> <li>- Reduce ciclul timp și birocrație</li> <li>- Elimină munca ce nu este necesară și pierderile</li> <li>- Stabilește procesul pentru o îmbunătățire continuă</li> <li>- Rezolvarea problemelor</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Angajament</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profund de încredere</li> <li>- Sentimentul de apartenență</li> <li>- Transmite angajamentele</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Munca în echipă</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inițiază și sprijină proiectele semnificative</li> <li>- Demonstrează încredere în membrii echipei</li> <li>- Munca în echipă</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Leadership</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adună echipele puternice</li> <li>- Atrage, selectează și dezvoltă oamenii talentați</li> <li>- Antrenează angajații</li> <li>- Furnizează feedback și recunoaștere</li> <li>- Demonstrează/stimulează pasiunea și angajamentul</li> <li>- Motivează resursele</li> <li>- Atitudine profesională</li> <li>- Contabilitate</li> </ul>	Cursuri externe
<p><i>Comunicări</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunică efectiv cu oamenii</li> <li>- Corectează, reglementează și informează în timp real</li> <li>- Respectă canalele oficiale de comunicare</li> <li>- Asigură consistență</li> <li>- Proactivitate</li> <li>- Abilități de negociere</li> </ul>	Cursuri externe

Acum, mai mult ca oricând, leadership-ul reprezintă un element de succes, important pentru orice SIP.

În prezent, în sistemele de producție nu se utilizează corect și complet cunoștințele de management, rezultatele fiind nesatisfăcătoare.

Trebuie considerate diferențele dintre sistemele separate (economice, comerciale, industriale) și sistemele integrate de producție care dispun de foarte



multe posibilități interne de interconectare între elemente, cu mereu noi capacități sinergetice.

Lista particularităților manageriale pentru sisteme integrate de producție este mult mai bogată. În această lucrare sunt prezentate doar câteva elemente considerate mai importante.

Se dorește promovarea concepției de inginerie integrată în conceperea, proiectarea, construcția și managementul sistemelor de producție, ca variantă optimă de îmbinare a intereselor de valorificare a resurselor materiale și umane disponibile cu cele de dezvoltare generală, cu determinarea ridicării standardului de viață al persoanelor implicate ca întreprinzătoare sau angajate.

## **CAPITOLUL 2**

# **MANAGEMENTUL ENERGIEI ÎN CADRUL SIPM**

În cadrul oricărui sistem, schimbarea este termenul de ordine. În acest capitol, conform principiului cauză-efect (determinismul lui Laplace), se vor studia cauzele și efectele procesului de transformare ce se impune în cadrul SIPM dezvoltat în această lucrare, pentru a aduce contribuții la dezvoltarea industriei militare românești, precum și de a găsi soluții inovative, fie chiar teoretice, pentru îmbunătățirea performanțelor produselor fabricate, concomitent cu sporirea de eficiență și eficacitate economică a SIPM, dar mai ales satisfacerea maximă a consumatorului final: militarul. Deoarece obiectul de activitate a acestui SIPM este: proiectare, fabricare, montaj, service pentru armament, muniții pentru armamentul militar, producție, montaj și service pentru produse din domeniul tehnicii militare, construcțiilor de vehicule militare, precum și produse necesare dotării vehiculelor specifice (din industria automotive militară), dar și produse integrate și asamblate, se vor analiza, din punct de vedere al managementului energiei, două produse: proiectilele pentru armament ușor și vehiculele militare. Astfel, se face o analiză teoretică și practică a energiilor degajate în procesul de utilizare a armamentului, se prezintă rezultatele globale obținute prin tragerile la ținte în poligon, se studiază energia degajată la explozia încărcăturii de azvârlire în urma tragerii efectuate cu armament ușor. În același cadru de abordare al managementului energiei, lucrarea de față aduce contribuții necesare studiului energiei privind vibrațiile, zgomotele și șocurile din tehnica și tehnologiile militare utilizate, autorul cunoscând foarte bine aceste aspecte și impactul lor negativ, prin aplicațiile la care a participat atât în țară cât și în teatre de operațiuni din afara țării. Ca o soluție a îmbunătățirii și reducerii acestor disconforturi, lucrarea propune utilizarea pe scară largă a materialelor avansate în metodele și dispozitivele de ameliorare a zgomotelor și vibrațiilor (amortizoare, metode de carcasare a sursei de zgomot), precum și ca soluții de protecție în fața șocurilor, în scopul ameliorării condițiilor militarilor (îmbrăcămintea militarilor, veste antiglonț, căști de protecție). Îmbrăcămintea militarului are rolul de a-i proteja și apăra corpul față de efectele armelor de luptă. Din cele mai vechi timpuri și până la începutul secolului XX, cele mai importante materii primare utilizate în confecționarea îmbrăcămintei militarilor au fost lâna, bumbacul și inul, pentru ca mai apoi industria militară să fie revoluționată de apariția produselor cu calități deosebite (unele rămânând încă sub embargoul accesibilității). Din ultima generație de fibre se utilizează produse de tip Nomex (fabricat sub diferite forme precum delta A cu calități antistatice, delta B cu greutate specifică foarte mică, delta C cu calități de tușeu și fiziologice, delta TT rezistente la foc, etc. Alte componente ale industriei de sinteză rezistente la acțiuni mecanice, termice și chimice, sunt fibrele de tip Kevlar și Kermel. Cercetări și mai noi în domeniu sunt cele legate de "amestecurile speciale" care asociază fibrele naturale cu fibrele chimice de genul Kermel/lână, kermel / vâscoză, etc., toate cu scopul de a realiza produse de înaltă tehnicitate care să îmbine calitățile materialelor din care provin. O bună protecție antiglonț este oferită de o vestă cu lichid (după rezultatele unei echipe de cercetători de la Institutul de Tehnologie din Massachusetts), care permite maximum de libertate de mișcare celui ce o poartă, pentru că în interiorul ei se află un lichid în care „înoată”

nenumerate particule fine de ceramică. Acestea sunt capabile să se grupeze unele alături de altele când e apăsat butonul „pornit” al vestei, adică atunci când un curent electric trece prin interiorul ei. În momentul în care un corp străin lovește vesta, particulele ceramice se concentrează și mai mult în zona impactului, protejând corpul uman. Noua tehnologie este bazată pe nano-particule lichide care face vesta antiglonț extrem de ușoară (două kilograme), confortabilă și cel puțin la fel de eficientă precum o vestă Kevlar. O astfel de vestă modernă (armura rusească) este alcătuită din multiple straturi cu astfel de nano-particule care devin rigide instantaneu și absorb șocul, în momentul unui impact (deși armura de doar 2 Kg se află încă în teste, cercetătorii din Moscova afirmă că rezultatele sunt impresionante și că, în viitor, vor deveni „accesoriile” defensive preferate ale tuturor soldaților).

Laboratoarele NASA au realizat fire și fibre de carbon și grafit care se apropie de rezistența oțelului. Fibrele bicomponente de tip miez-manta au ca structură un miez de poliester în jurul căruia se găsesc de la 6 la 12 microfibre de diferiți polimeri care modifică proprietățile după dorință. Fibrele inteligente sunt în dotarea unor armate la nivelul experimentărilor. Pentru protecția împotriva gloanțelor inamicului sunt utilizate vesta antiglonț și casca de protecție, confecționate din fibre Kevlar și sunt destinate să protejeze organismul pe 7 niveluri, începând de la lupta apropiată până la distanța de 100 metri. O altă preocupare a specialiștilor este de a reduce greutatea acestor ansambluri de luptă. Un aspect important este să se realizeze un echipament integrat pe care să poată fi atașate toate componentele necesare luptătorului. De asemenea, sunt proiectate costume speciale, cameleonice, care-și pot schimba culoarea și care asigură camuflajul și crearea unui costum robot cu abilități de mișcare lejeră și care asigură o forță multiplicată luptătorului, pentru transportul de greutate mari și intervenție pentru deschiderea căilor de acces în diferite situații. Armurile sunt puternice, dar muniția este și mai puternică. Considerăm că doar studiind și cunoscând efectele produse de energiile de impact al muniției cu ținta, precum și energiile degajate din deflagrații și explozii în urma efectuării de trageri cu armament ușor, se pot trage cele mai potrivite concluzii pentru direcția industriei militare românești, pentru utilizarea celor mai potrivite materiale, în vederea realizării unei mai bune protecții. Aceste rezultate teoretice și practice au fost valorificate în lucrări și prezentări la manifestări științifice internaționale.

## **2.1. STUDIU PRIVIND DEGAJAREA DE ENERGIE PRODUSĂ DE EXPLOZIA ÎNCĂRCĂTURII DE AZVÂRLIRE ÎN URMA TRAGERII EFECTUATE CU ARMAMENT UȘOR**

În studiul unui sistem de armament se impune procesul optimizării cuplaj armă-proiectil-studiu energie. Performanțele oricărui sistem de armament sunt influențate de factori variabili și factori constanți, aflați într-o anumită dependență. Factorii variabili sunt reprezentați în principal de muniție, masa proiectilului, pulberea balistică, iar factorii constanți sunt definiți de arma însăși (lungimea țevii, calibrul, configurația camerei de deflagrație și volumul său, etc.). Pe de altă parte, încărcătura de pulbere balistică și proiectilul trebuie să se adapteze unei anumite configurații de cameră: proiectilul trebuie să respecte un anumit calibru, nu se poate modifica masa sa decât acționând asupra lungimii și densității sale (un proiectil mai ușor va avea la gura țevii o viteză mai mare), volumul rămas disponibil pentru pulberea balistică în spatele proiectilului este, astfel, limitat ceea ce înseamnă că vor

varia doar factorii relativi la deflagrația pulberii. De asemenea, sistemul de armă este limitat de un maxim de presiune, care evită orice funcționare necorespunzătoare și orice defecțiune. Prin alegerea pulberii balistice convenabile, se va permite să se atingă viteza inițială dorită fără să se depășească maximum de presiune admis. Astfel, există posibilitatea verificării utilizării unor pulberi deja fabricate sau cu proces de fabricație asimilat, pentru sisteme de armament nou realizate sau care, în mod normal, folosesc alte tipuri de pulberi sau combinații de pulberi.

Deoarece studiile experimentale, prin trageri numeroase la țintă, sunt consumatoare de timp, bani și energie, s-a impus necesitatea realizării de studii teoretice prin teste de laborator (simulare 3 D), iar mai apoi prelucrarea automată a datelor, sau prin utilizarea unor softuri deja create: AUTODYN Simulation, versiunea 6 (RHT Concrete Model – un model puternic modular) dezvoltat de Riedel, Hiermaier și Thoma de la Ernst Mach Institute, pentru modulare dinamică; BALLISTIC approximation, versiunea 3.20. De aceea, utilizând informațiile deja existente în literatura de specialitate, în cele ce urmează vom aborda o metodă de determinare a parametrilor impuși (presiunea maximă admisă și viteza la gura țevii), a masei încărcăturii propulsive, reducând numărul de trageri în poligon.

În tabelul 2.1. sunt prezentate câteva compoziții de pulberi balistice utilizate la muniția de calibru mic. Pulberile balistice constituie o categorie foarte importantă de substanțe explozive ce intră în compunerea munițiilor, cu destinație militară și civilă. Pulberile balistice sunt amestecuri omogene ce conțin una sau mai multe substanțe furnizoare de energie, denumite baze, alături de altele cu rol de stabilizator, gelatinizator, flegmatizator, moderator, aditiv balistic, etc.

Tabelul 2.1. Compoziția unor pulberi balistice pentru muniție de calibru mic [100]

Constituenți	Pulberi cu bază simplă		Pulberi multibazice		
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Nitroceluloză. Grad nitrare	93,0 (13,1)	99,0 (13,2)	66,0	56,0	25,0
Nitroglicerină	-	-	25	26,5	19,0
Nitroguanidină	-	-	-	-	-
Nitroglicol	-	-	-	-	-
Dinitrotoluen	-	-	-	10,0	-
Difenilamină	1,5	1	-	-	-
Centralită	-	-	1	3,0	1,5
Camfor	2,0	-	-	-	-
Grafit	0,4	-	-	-	-
Azotat de bariu-	-	-	-	-	-
Dibutilfalat	-	-	-	3,5	-
Ulei de vaselină	-	-	-	1,0	-
Volatile totale	3,1	-	-	-	-
Volatile reziduale	0,7	1	-	-	-

În mod uzual un cartuș (figura 2.1) se compune dintr-un proiectil (glonț), capsă de inițiere, praful de pușcă care propulsează proiectilul și tubul cartuș. Pentru executarea unei trageri este necesară încărcarea armei cu muniție corespunzătoare. Bineînțeles anumite elemente pot arăta ușor diferit sau pot lipsi, după cum este prezentat în figurile din subcapitolul 2.1.1.

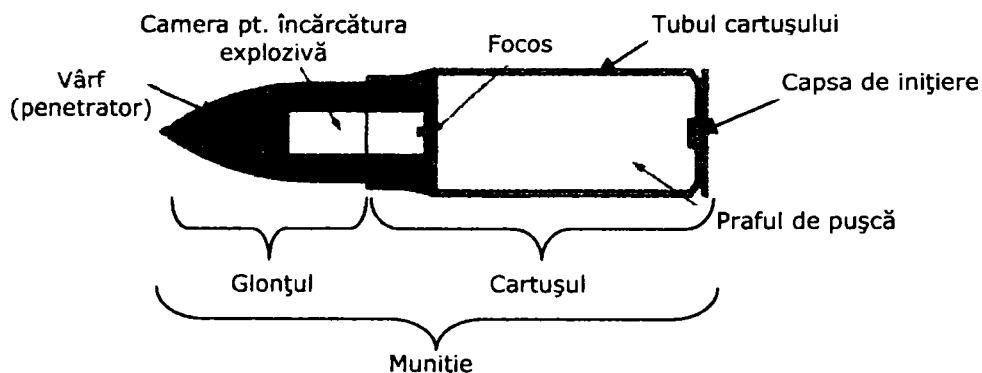
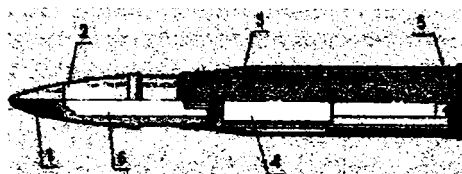


Figura 2.1. Structura unui cartuș

### 2.1.1. Tipuri de muniție

#### A. Cartușul de tip comun



1. Focos
2. Glonț
3. Tubul cartuș
4. Încărcătura de azvârțire
5. Capsa de inițiere
6. Încărcătura glonțului

Figura 2.2. Cartuș de tip comun

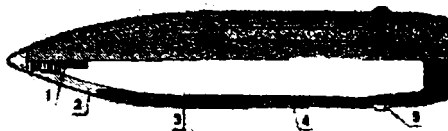
#### B. Cartuș cu glonț fragmentabil



1. Încărcătura de întârziere
2. Focosul
3. Încărcătura explozivă
4. Carcasa glonțului
5. Inel de alunecare

Figura 2.3. Cartuș cu glonț fragmentabil

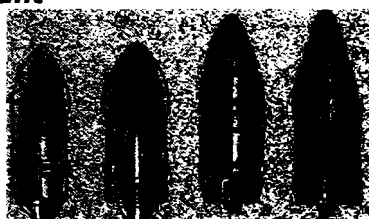
Acest tip de muniție este folosită împotriva țintelor expuse. În timpul exploziei, carcasa glonțului se fragmentează și umple mediul cu schije, creând o presiune mare.

**C. Cartuș cu glonț exploziv**

1. Încărcătura de întârziere
2. Focosul
3. Încărcătura explozivă
4. Carcasa glonțului
5. Inel de alunecare

Figura 2.4. Cartuș cu glonț exploziv

Se folosește de obicei la armele de calibre mai mari. Acesta este un cartuș ce conține componente explozive de mare putere. Efectul distructiv vine, în principal, de la unda de șoc ca urmare a exploziei. Focosul este dispus fie la vârful fie la baza glonțului și inițiază încărcătura explozivă la impact.

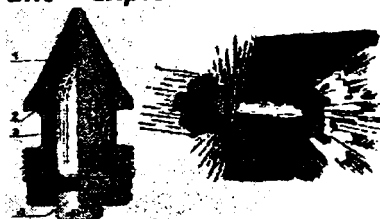
**D. Cartuș cu glonț perforant**

1. Glonț perforant - exploziv cu vârf ascuțit;
2. Glonț perforant - exploziv cu vârf turtit și formă balistică;
3. Glonț perforant cu vârf turtit și formă balistică;
4. Glonț perforant cu vârf ascuțit și formă balistică;

Figura 2.5. Cartuș cu glonț perforant

Acest tip de cartuș este folosit împotriva vehiculelor blindate. Cartușele de acest tip pot fi de calibre mari sau de calibre mici.

Un astfel de glonț este format dintr-un miez metallic solid, încastrat într-o cămașă de oțel. Într-un asemenea glonț nu există încărcătură explozivă, deoarece capacitatea perforantă depinde de energia cinetică imprimată acestuia de încărcătura de azvârlire la plecarea de pe țeavă. În urma impactului rezultă schije produse atât de glonț cât și de blindajul perforat ce cauzează distrugerii în interiorul vehiculului.

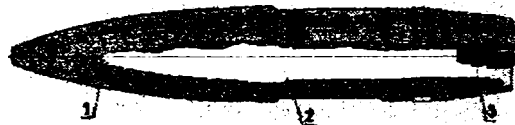
**E. Cartuș cu glonț perforant – exploziv cu viteza inițială foarte mare**

1. Capul balistic
2. Cămașa glonțului
3. Miezul perforant
4. Încărcătura explozivă

Figura 2.6. Cartuș cu glonț perforant-exploziv cu viteza inițială foarte mare

Acest tip de proiectil este proiectat a perfora vehicule cu blindaj greu. Elementul perforant principal este miezul glonțului format dintr-un aliaj de mare densitate. La impact, ca rezultat a degajării unei mari cantități de căldură și combinată cu formarea și împrăștierea schijelor se produce distrugerea vehiculului blindat.

#### **F. Cartușe cu glonț anti-cazemată**

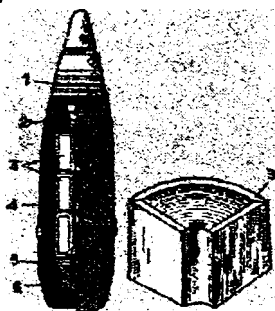


1. Cămașa glonțului,
2. Încărcătura explozivă,
3. Focosul

Figura 2.7. Cartuș cu glonț anti-cazemată

Muniția anti-cazemată este folosită pentru distrugerea construcțiilor din fier și beton, din pietre dure și cărămizi care sunt construite în scopuri militare.

#### **G. Cartușe cu glonț incendiar**



1. Focosul,
2. Tub pentru întârzierea inițierii,
3. Elemente incendiare,
4. Carcasa glonțului,
5. Perete separator,
6. Încărcătură explozivă.

Figura 2.8. Cartuș cu glonț incendiar

Acest tip de muniție este construit pentru a aprinde materialele din jurul zonei de impact, în scopul de a cauza distrugerii și efecte secundare ca urmare a izbucnirii unui incendiu. Elemente incendiare speciale sunt implementate în interiorul glonțului. Fiecare element este realizat dintr-un material incendiar (precum termit sau fosfor alb) învelit în metal. Ca urmare a exploziei elementele incendiare sunt împrăștiate pe o suprafață mare, realizând incendierea și producând căldură până la 3.000 °C. Folosirea unui asemenea tip de muniție creează o presiune mare și un efect psihologic puternic asupra adversarului.

### **2.1.2. Caracteristicile pulberilor**

Caracteristicile balistice ale pulberilor reprezintă factorii care influențează presiunea maximă sau viteza de creștere a presiunii în cazul arderii pulberii la volum constant. Ele depind de caracteristicile fizico-chimice ale pulberilor: volumul specific



al gazelor de pulbere sau cantitatea de gaze rezultate dintr-o reacție (cu valori între 0,1-1,1 [m<sup>3</sup>/kg] [154]), căldura de deflagrație a pulberii sau cantitatea de căldură degajată din deflagrația unui kilogram de pulbere (se calculează utilizând Legea lui Hess [82, 83] sau experimental [123] și are valori între 2000-6000 [kJ/kg]), temperatura de deflagrație a pulberii sau temperatura adiabatică a flăcării [K] (tabelul 2.2.) [123, 154, 191], densitatea pulberii sau masa pulberii în unitatea de volum la temperatura de 288 [K] și presiunea de 101,325 [MPa] (are valori între 1500-1900 [kg/m<sup>3</sup>]) [190] și gradul de nitrare al pulberii sau conținutul de oxizi de azot la un gram din nitroceluloza pulberii [cm<sup>3</sup>NO/g] influențează direct proporțional forța și viteza de deflagrație a pulberii (are valori între 10-12[%] numite coloxiline și 12-14 [%] numite piroxilina [161]).

Tabelul 2.2. Temperaturi de deflagrație pentru diferite pulberi (obținute doar în bomba nanometrică) [191]

Marca pulberii (pulbere standard)	Tipul pulberii	Temperatura adiabatică a flăcării [K]
M6	Bază simplă	1570
M2	Bază dublă	3319
M30	Bază triplă	3040

O bombă manometrică (figura 2.9.) este un dispozitiv care monitorizează deflagrația cu un singur senzor de diagnoză – un traductor de presiune montat în peretele său. Cu excepția condițiilor inițiale, înregistrarea presiune-timp este singura informație valabilă pentru a deduce o viteză liniară efectivă de regresie a materialului confinat în bombă. Bineînțeles, deducerea acestei viteze de regresie (sau deflagrație) nu este o problemă nouă. Un număr de metode de diverse niveluri de complexitate au fost avansate, precum cele ale lui Robbins și Horst (1976), Price și Juhasz (1977), Oberle, Juhasz și Griffie (1987), Robbins și Lynn (1988).



- 1 - membrană
- 2 - conductor
- 3 - corp

Figura 2.9. Bomba nanometrică cu volum interior de 2 cm<sup>3</sup> [100]

Caracteristicile balistice ale pulberilor sunt: forța pulberii, covolumul gazelor de pulbere și caracteristica vitezei de deflagrație a pulberii.

Forța pulberii, notată  $f$  [J/kg], reprezintă lucrul mecanic pe care îl pot efectua gazele rezultate în urma arderii unui kilogram de pulbere, dacă se destind până la presiunea de 101,325 [MPa] și se răcesc până la temperatura de 273 [K].

Forța pulberii, relația 2.1., influențează presiunea maximă  $p_{max}$  și viteza de creștere a presiunii  $dp/dt$ , în cazul când pulberea arde la volum constant. Valoarea forței pentru pulberile balistice este cuprinsă în limitele 785 - 1177 [J/kg].

$$f = n \cdot R \cdot T_e \quad [J / kg] \quad (2.1)$$

în care:

$n$  - suma numărului de moli de produși gazoși

$R$  - constanta gazelor de pulbere [J/kgK]

$T_e$  - temperatura de deflagrație la volum constant [K]

Din relația (2.1) rezultă că forța pulberii depinde de densitatea gazelor și de temperatura de deflagrație a pulberii.

Forța  $f$  se poate determina experimental prin deflagrația unei mase cunoscute de pulbere într-o bombă manometrică de volum constant la cel puțin două densități de încărcare, prin măsurarea presiunii maxime obținute. Forța depinde de volumul specific, de căldura și temperatura de deflagrație și este influențată, ca și covolumul, de mărimea incintei (randamentul este în funcție de volumul bombei manometrice). [97, 98, 99, 100, 123]

În teoria balisticii interioare [91] se întrebuițează în mod curent ecuația de stare cu considerarea covolumului, cunoscută sub denumirea de ecuația de stare Noble - Able. Această ecuație se poate exprima în maniera următoare:

$$\frac{p}{m_g}(V - m_g \cdot a) = R \cdot T_e \quad [J / kg] \quad (2.2)$$

unde:

$p$  - presiunea [Pa]

$m_g$  - masa gazelor [kg]

$a$  - covolumul gazelor [ $m^3 / kg$ ]

$V$  - volum [ $m^3 / kg$ ]

Dacă se presupune o deflagrație completă, iar valoarea covolumului este cunoscută cu precizie și cunoscând volumul camerei de combustie precum și presiunea maximă obținută pentru o masă de pulbere cunoscută, pe baza ecuațiilor (2.1.) și (2.2.) se arată că  $f$  este:

$$f = \frac{p_{max}}{m_p} \cdot (V_b - m_p \cdot a) \quad [J / kg] \quad (2.3)$$

unde:

$p_{max}$  - presiunea maximă [Pa]

$m_p$  - masa încărcăturii de pulbere [kg]

$V_b$  - volumul bombei manometrice [ $m^3 / kg$ ]

Pentru determinarea covolumului gazelor de pulbere (reprezintă volumul moleculelor de gaze rezultate la deflagrația unui kilogram de pulbere) se folosește relația lui Sarrau [154]:

$$a = 0,001W \quad [cm^3 / g] \quad (2.4)$$

Atât forța pulberii, cât și covolumul depind de căldura de deflagrație (relațiile 2.5. și 2.6.) [99, 100]:

$$f = 686465 + 0,09369 \cdot Q_e \quad [J / kg] \quad (2.5)$$

$$a = 1400 - 0,0001373 \cdot Q_e \quad [m^3 / kg] \quad (2.6)$$

Caracteristica vitezei de deflagrație a pulberii  $u_1$ , exprimată în [ $m/sPa$ ] reprezintă viteza de deflagrație a pulberii pentru presiunea  $p = 1 Pa$  și influențează

numai viteza de creștere a presiunii la volum constant. Depinde de natura pulberii, de temperatura inițială a pulberii și de viteza de curgere a gazelor pe lângă elementul de pulbere.

Valoarea caracteristicii vitezei de deflagrație este de  $(0,61 - 0,92) \cdot 10^{-9} [m / sPa]$  pentru pulberile de piroxilină și  $(0,71 - 1,52) \cdot 10^{-9} [m / sPa]$  pentru pulberile de nitroglicerină.

Dependența caracteristicii  $u_1$  de natura pulberii se stabilește cu ajutorul căldurii de deflagrație la volum constant prin următoarea relație:

$$u_1 = (-76,6 + 0,2000 \cdot Q_e) \cdot 10^{-7} [m / sPa] \quad (2.7)$$

Caracteristica vitezei de deflagrație variază cu conținutul de azot și cu conținutul de substanțe volatile. Creșterea conținutului de azot cu 1% mărește caracteristica  $u_1$  cu 28%, iar creșterea conținutului de substanțe volatile tot cu 1% are ca rezultat mărirea caracteristicii  $u_1$  cu aproximativ 13%.

### 2.1.3. Procesul de deflagrație al pulberilor balistice

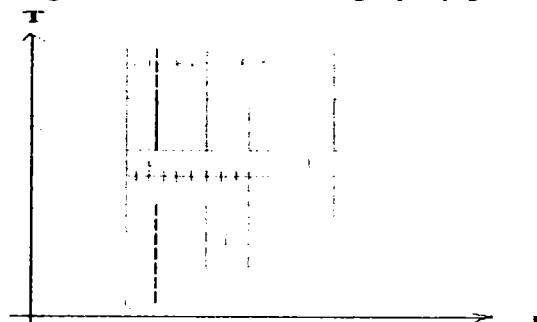
Deflagrația constituie principala formă de transformare explozivă, fiind un proces de combustie rapidă, care se manifestă printr-o undă de mică intensitate în producția de reacție, ce apare în momentul în care viteza de combustie depășește viteza sunetului în mediul gazos limitrof, iar pe timpul desfășurării reacției, viteza locală a sunetului este inferioară vitezei de reacție. Viteza de deflagrație depinde de compoziția sistemului reactant, temperatura inițială, presiunea din sistem și condițiile balistice. Valoarea ei este cuprinsă între câțiva milimetri pe secundă și câteva sute de metri pe secundă, putând fi calculată teoretic și determinată experimental.

Există mai multe teorii (Letang 1922, Grow și Grimshaw 1931, Beliaev 1938, Boys - Corner 1949) care caută să interpreteze esența fizico-chimică a procesului de deflagrație. Există două tipuri de teorii, în funcție de modul cum se abordează procesul de deflagrație al pulberilor. Prima clasă cuprinde teoriile care abordează procesul ca o transformare directă a fazei solide inițiale în faza gazoasă și cuprinde produsele finale ale transformării, iar cea de-a doua clasă, include teoriile care privesc deflagrațiile ca o succesiune de procese: descompunerea pulberii și transformarea ei în gaze, reacția între producții descompunerii, formarea producțiilor finali, difuziunea lor și contactul cu suprafața pulberii.

În figura 2.10. se prezintă procesul de ardere a pulberilor cu bază simplă și dublă, procesele (faze sau zone) și transformările pulberii balistice, succesiunea lor și a temperaturii fazelor, în decursul unei anumite perioade (pe axa timpului). Grosimea zonei întunecate depinde de presiunea la care se desfășoară procesul. Sub 1,4 [MPa] zona de aprindere nu există. Când presiunea crește grosimea zonei întunecate descrește până la o valoare a presiunii de 7 [MPa] când mai poate fi observată. Aceste transformări explică pronunțata dependență a vitezei de deflagrație, de presiunea existentă [30].

Teoriile clasice nu acordă însă o suficientă atenție reacțiilor care se petrec în stratul de gaze de la suprafața pulberii solide. Beliaev (1938) pornește în explicarea mecanismului de deflagrație a pulberilor, de la ipoteza că deflagrația are loc în faza gazoasă și consideră că faza condensată se evaporă sub acțiunea căldurii transmisă prin conductibilitatea termică. Vaporii rezultați trebuie să se încălzească și numai după un anumit timp suferă deflagrația. Astfel, ia în considerație următoarele

structuri: stratul condensat, stratul de vapori ce se formează, stratul de vapori ce reacționează și stratul de gaze rezultate din deflagrație (figura 2.11.) [30].



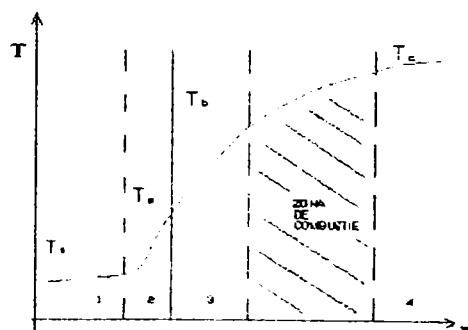
- F1 - zona "spumoasă"
- F2 - zona efervescentă
- F3 - zona de aprindere
- Î - zonă întunecată
- L - zonă luminoasă
- I - perioada de inducție
- T - temperatura
- t - timp

Figura 2.10. Etapele procesului de deflagrație a pulberilor



- A - faza condensată;
- B - produse de reacție;
- C - zona de combustie a materiei vaporizate;
- D - zona de pregătire a vaporilor pentru combustie.

Figura 2.11. Granulă de pulbere în reacție



- 1 - pulbere solidă;
- 2 - zona de preîncălzire a pulberii;
- 3 - zona de preîncălzire a gazelor;
- 4 - produși de deflagrație;
- T - temperatura;
- x - grosimea pulberii

Figura 2.12. Distribuția temperaturii în pulbere

Concepția lui Beliaev a fost înlocuită cu teoria lui Boys - Corner (1949) conform căreia mai întâi se produce o descompunere a pulberii solide cu formarea de gaze, aceste molecule reacționează între ele pentru a da naștere produșilor finali. Consideră drept ipoteză faptul că procesul de deflagrație e precedat de gazeificare și se desfășoară exclusiv în faza gazoasă în care se degajă întreaga căldură de reacție (figura 2.12.).

### 2.1.3.1. Fazele deflagrației pulberilor

Din observațiile experimentale se observă că în procesul arderii combustibililor, mai întâi este necesar să se aprindă un strat mic superficial de combustibil (aprinderea), apoi, de la locul aprinderii flacăra se propagă de-a lungul suprafeței combustibilului (inflamarea), pentru ca după aceasta să urmeze propagarea procesului în interiorul masei combustibilului (arderea). Similar, procesul de deflagrație a pulberilor comportă aceste trei faze, dar procesul este mult mai energic [29, 30, 154, 190, 191].

#### Faza I – Amorsarea

În faza de amorsare a pulberilor nici un element nu este în stare de ardere, iar energia de activare trebuie să-i fie furnizată de o sursă exterioară. Ușurința aprinderii depinde de natura chimică a pulberii (a se vedea tabelul 2.3.), de mărimea granulelor, de caracterul suprafeței acestora, de structura pulberii, etc. [59].

Tabelul 2.3. Temperaturi de aprinde pentru diverse tipuri de pulbere

Tipul pulberii	Temperatura de aprindere
Cu bază simplă aproximativ	315 °C
Cu bază dublă și triplă	150 ÷ 170 °C

#### Faza a II-a – Aprinderea (inflamarea)

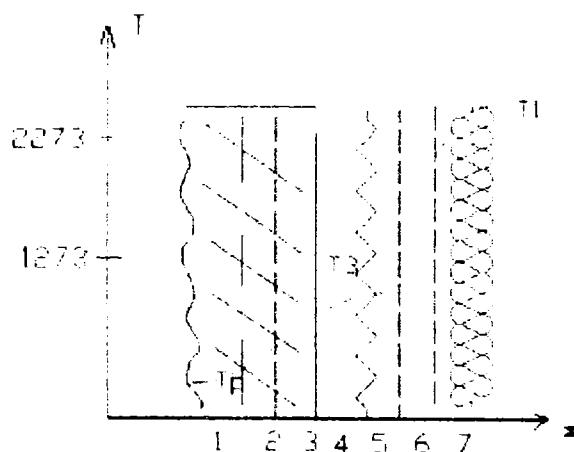
În această fază, numai o parte a suprafeței libere a pulberii se află în stare de combustie, iar o granulă de pulbere situată la frontiera fracțiunilor inflamate și neinflamate poate, pentru a se descompune, să împrumute energia de activare de la sursa exterioară care continuă să acționeze. Viteza de aprindere depinde de natura pulberii, de starea suprafeței și în special de presiune. În ordinea capacității de inflamare, pulberile se dispun astfel: pulberi cu nitroglicerină, pulberi piroxilnice. Pulberile cu suprafața rugoasă se inflamează mai ușor decât cele cu suprafața netedă. Viteza de inflamare crește odată cu presiunea.

#### Faza a III-a – Arderea

Arderea propriu-zisă reprezintă propagarea procesului de ardere în adâncimea granulei de pulbere, pe o direcție normală la suprafața acesteia. Arderea depinde de presiunea gazelor, de natura pulberii, de temperatura acesteia și de viteza de curgere a gazelor de-a lungul elementelor de pulbere. Experimentările recente relevă că la început are loc descompunerea pulberii și formarea gazelor care intră în reacția de ardere în condițiile unei puternice creșteri a temperaturii. Schema procesului de ardere a unei pulberi pe bază de nitroceluloză este prezentată în figura 2.13. [190, 191]

După încălzirea pulberii de la temperatura inițială  $T_p$  până la o temperatură de 373 – 393 [K], se produce depolimerizarea lanțurilor moleculare ale nitrocelulozei. La creșterea, în continuare, a temperaturii, se distrug legăturile chimice și fizice mai rezistente astfel încât, la o temperatură de 473 – 493 [K], pe

suprafața pulberii apare un strat lichido-vâscos (zona 3). Acest strat delimitează cantitatea de pulbere care intră în reacție în condițiile date și influențează viteza de deflagrație a pulberii. Grosimea acestui strat este foarte mică și reprezintă aproximativ 5% din grosimea stratului încălzit (zonele 2 și 3). De pe suprafața acestui strat se evaporă componentele volatile ale pulberii și, ca urmare, deasupra elementului de pulbere se formează un strat de produse gazoase și particule solide în suspensie (zona 4) care intră în reacțiile de ardere. Temperatura gazelor la limita de separație dintre faza solidă și cea gazoasă este  $T_s$ . La aprinderea pulberilor în atmosferă  $T_s=525\pm 48[K]$  pentru cele de piroxină și  $T_s=603\pm 45[K]$  pentru cele de nitroglicerină. Produsele din zona de gazeificare sunt antrenate în fluxul de gaze și vapori unde are loc pregătirea amestecului carburant (zona 5) în zonele 4 și 5, ca rezultat al interacțiunii produselor de descompunere a fazei solide, se degajă aproape 50% din cantitatea totală de căldură. În zona de pregătire a amestecului carburant începe arderea, care se continuă în zona de ardere (zona 6). La extremitatea zonei de ardere, gazele ating temperatura maximă care reprezintă temperatura de ardere a pulberii  $T_e$  [100]. Viteza de deflagrație a pulberii este influențată de presiune, densitate, temperatură (legile de deflagrație).



- 1- pulbere solidă
- 2- zona descompunerii primare
- 3- zona lichido-vâscosă
- 4- zona de gazeificare
- 5- zona de pregătire a amestecului carburant
- 6- zona de "ardere"
- 7- zona produșilor de "ardere"
- T - temperatura [K]
- x - dimensiunea (grosimea) pulberii

Figura 2.13. Schema procesului de ardere a pulberii

Concepția militară NATO, care situează luptătorul și siguranța lui pe primul loc, a impus realizarea unei muniții insensibilă la șocuri accidentale și mai puțin sensibilă la factorii de mediu - LOWA (LOVA, MURAT), LOVA adică Low-vulnerability Ammunition însemnând în limba engleză muniție cu vulnerabilitate redusă [17].

Meritele și deficiențele diferitelor compoziții LOWA procesate au fost analizate pe baza rezultatelor testelor în bomba manometrică, a datelor furnizate de programele de calcul, a proprietăților mecanice și aspectelor vulnerabile. Datele

termodinamice teoretice obținute pentru toate rețetele LOWA, sunt reprezentate grafic în figura 2.14. cu date din literatura de specialitate [133], unde:

- 1, ..., 7 – reprezintă rețetele LOWA (combinațiile celor 4 factori)
- Forța exprimată în [J/g]
- Exponentul presiunii  $\nu$
- Valoarea calorică [cal/g]
- Coeficientul liniar al vitezei de deflagrație,  $u_1$  [cm/s/MPa]

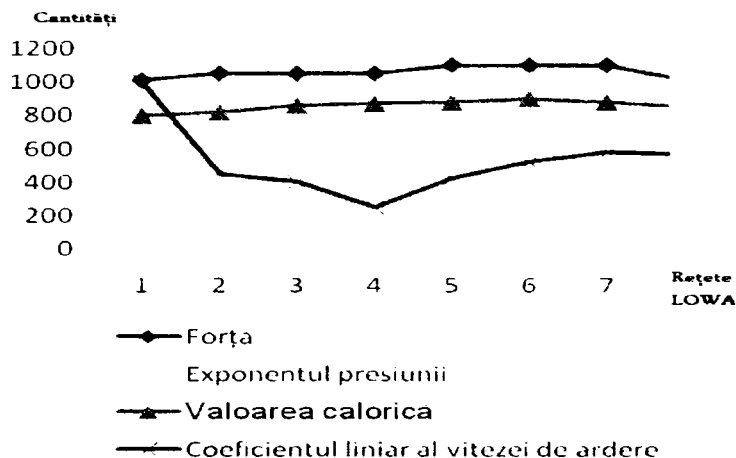
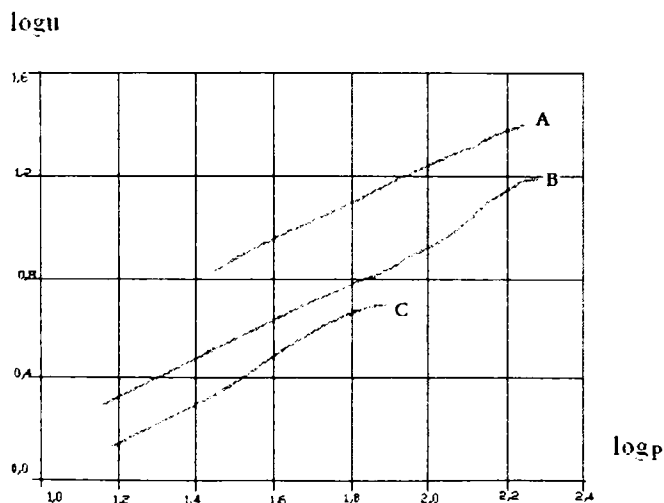


Figura 2.14. Grafic comparativ al caracteristicilor balistice

Valorile lui  $\nu$  pentru pulberile LOWA au fost în gama  $0,74 \div 1,25$  iar valorile lui  $u_1$  în gama  $0,0601 \div 0,214$  cm/sec/MPa. În general pulberile LOWA bazate pe sistemele RDX/CA/DOP/NC și RDX/CA/TA/NC au viteze de deflagrație scăzute în comparație cu cele ale pulberilor convenționale, NQ (figura 2.15.)



- A= pulbere convențională cu triplă bază
- B= pulbere LOWA pe bază de RDX/CA/NC/TA
- C= pulbere LOWA pe bază de RDX/CA/NC/DOP

Figura 2.15. Compararea vitezei de deflagrație ( $u$ ) funcție de presiune ( $p$ )

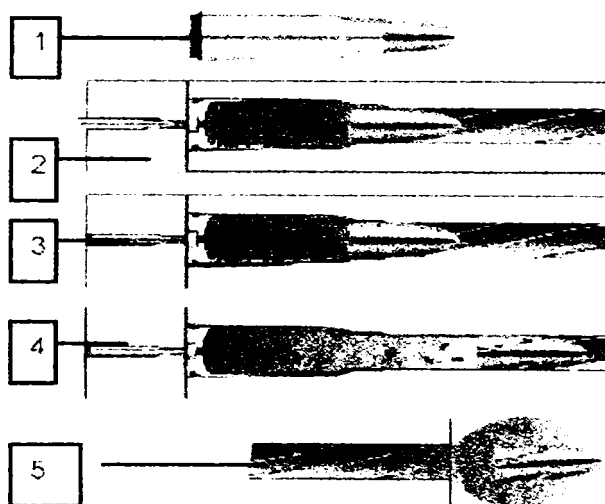


Valorile forței obținute pentru pulberile LOWA sunt în gama  $1027 \div 1134$  [J/g], față de  $1063$  [J/g] pentru pulberile NQ. Valorile calculate sunt în plaja  $1063 \div 1113$  [J/g].

Coefficientul vitezei liniare de ardere ( $u_1$ ) și exponentul presiunii ( $\nu$ ) sunt doi importanți parametri în realizarea unor pulberi de armă [133, 134].

### 2.1.3.2. Ciclul balistic al unei arme de calibru mic

Gura de foc poate fi privită ca un sistem de lansare a proiectilelor compus dintr-un tub de ghidare la care este racordată o cameră de ardere. Arderea încărcăturii de pulbere în cameră, transformă energia chimică conținută în pulbere în energie termică. Gazele fierbinți create de această energie termică se destind propulsând proiectilul. Ciclul balistic al unei arme de calibru mic este prezentat în figura 2.16.



- 1 - lovitura (cartușul) înainte de a fi introdusă în camera de încărcare a armei;
- 2 - percutorul armei lovește capsă de inițiere montată în tubul cartuș;
- 3 - gazele produse de capsă de inițiere amorsează încărcătura de pulbere;
- 4 - amestecul de gaze rezultate în urma deflagrației pulberii balistice propulsează proiectilul (glonțul) prin canalul ghintuit al țevii armei;
- 5 - proiectilul părăsește canalul țevii.

Figura 2.16. Ciclul balistic al unei arme de calibru mic

După aprinderea încărcăturii de propulsie, pe suprafața fiecărei granule de pulbere se formează gaze fierbinți. Se face ipoteza că toate granulele încărcăturii au fost aprinse simultan și uniform (în realitate, această condiție este rar îndeplinită). Studiul aprinderii și propagării flăcării în stratul de pulbere este o problemă foarte complexă. De aceea se face ipoteza că aprinderea este simultană și uniformă. Creșterea presiunii în camera de ardere are loc rapid. Datorită rezistenței inițiale mari la deplasarea spre înainte a proiectilului, în camera de ardere se ating presiuni ridicate înainte ca proiectilul să se deplaseze foarte mult.

Mișcarea proiectilului în tubul țevii duce la mărirea volumului camerei de combustie, ceea ce are ca efect micșorarea presiunii. Deoarece viteza de ardere a

pulberii crește rapid cu presiunea, și înainte de începerea deplasării proiectilului presiunea are valori ridicate, încărcătura de pulbere arde din ce în ce mai repede. Aceste două efecte antagoniste conduc la creșterea presiunii în cameră până la obținerea presiunii maxime. Cel mai adesea, acest maxim de presiune se atinge pentru o deplasare foarte mică a proiectilului. De exemplu, în pușca de asalt calibrul 5,56 mm, maximum de presiune se atinge atunci când glonțul a parcurs în jur de 11% din lungimea tubului țevii. După acest maximum, presiunea din cameră începe să scadă. Când proiectilul iese din gura țevii, presiunea în cameră este în general cuprinsă între 10 și 30% din presiunea maximă dezvoltată. Destinderea suficientă a gazelor pentru ca presiunea la gură să se apropie de presiunea atmosferică ar necesita tuburi cu lungimi prea mari.

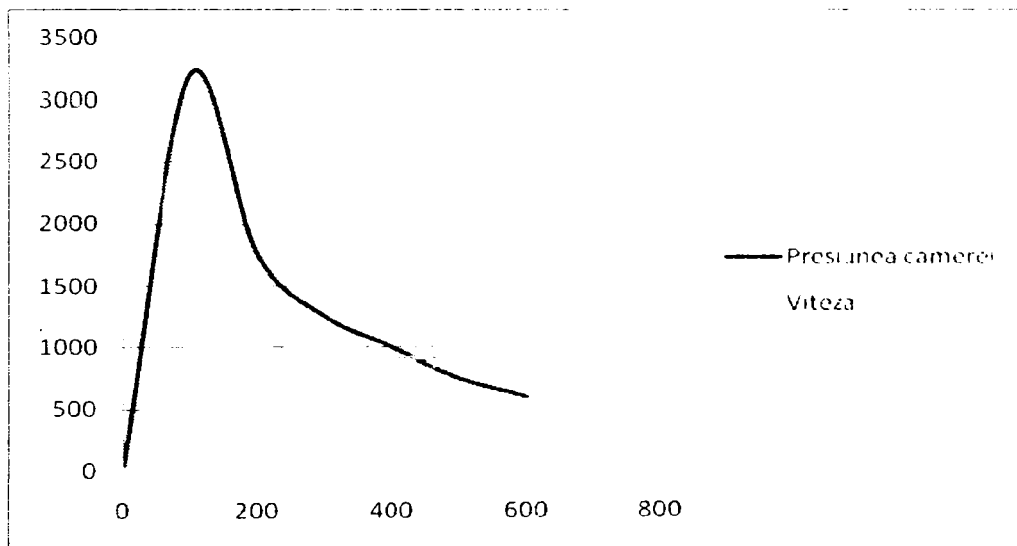


Figura 2.17. Curbele presiune/deplasare și viteză/deplasare

Concepția unei guri de foc se bazează pe curba presiune/deplasare,  $p(t)$  (figura 2.17.), care permite atingerea vitezei impuse, fără a depăși condiția presiunii maxime admise în sistem. Valoarea maximă a presiunii acestei curbe presiune/deplasare afectează performanța totală a guri de foc.

Curba caracteristică presiune/deplasare a unei guri de foc depinde de mai mulți factori dintre care cei mai importanți sunt: compoziția pulberii; viteza de ardere a pulberii; caracteristicile pulberii; caracteristicile granulei de pulbere; condițiile de încărcare (masa încărcăturii); factori de mediu; sistemul gură de foc-proiectil; rezistența la forțarea în ghinturi.

Diagramele balistice ale mișcării sistemului  $p = p(t)$  și  $w = w(t)$  evidențiază valorile din graficul 2.18. obținute prin rularea programului LS-DYNA, iar la sfârșit se rețin funcțiile deplasărilor și vitezelor.

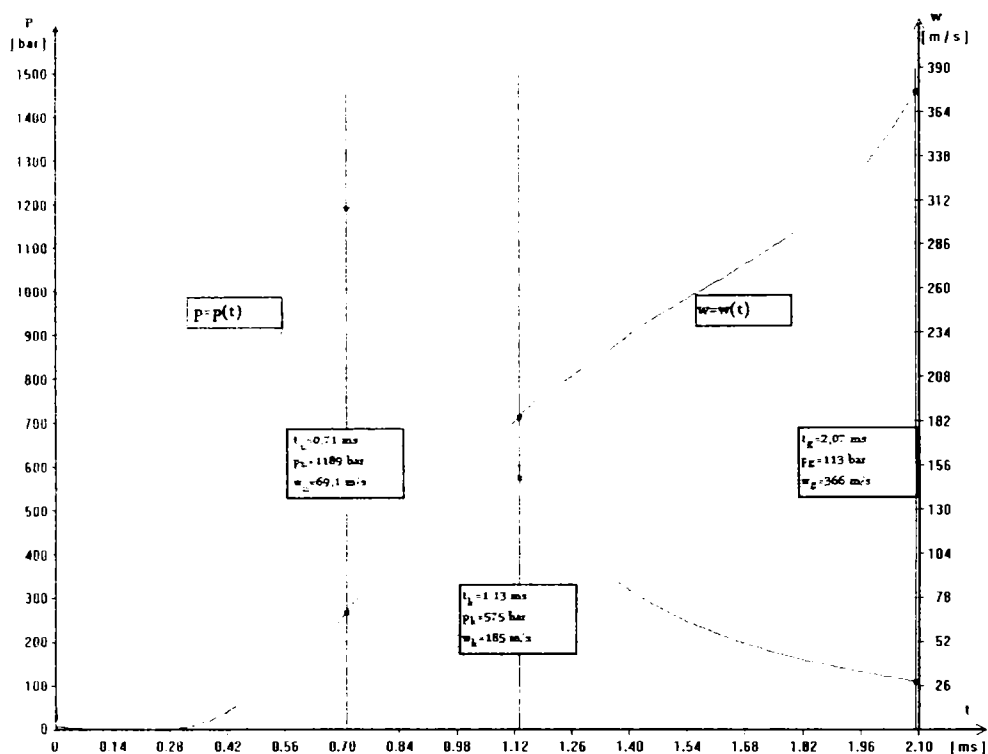
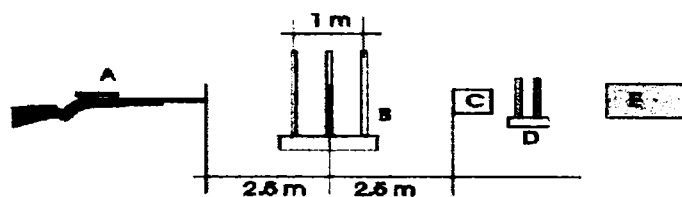


Figura 2.18. Curbele presiune/deplasare și viteză/deplasare funcție de timp

#### 2.1.4. Verificarea parametrilor de performanță a muniției în vederea tragerilor la țintă



A – armă; B – sistem de măsurare a vitezei inițiale; C – țintă (bloc de gelatină, placă de oțel, zid de beton); D – sistem de măsurare a vitezei remanente; E – biuță de captare a proiectilelor.

Figura 2.19. Schemă instalație poligon tragere

Pentru orice sistem de armament sunt impuși parametri de performanță care să realizeze în final efectul muniției la țintă în condițiile funcționării sigure a armei. Rolul pulberilor în cadrul sistemelor de armament este de a furniza, la comandă, în mod precis și controlat, energia necesară propulsării proiectilelor. În cadrul experimentărilor în poligon (figura 2.19.), au fost efectuate trageri, cu țeava balistică și cu o armă de referință, în ținte diferite (bloc de gelatină, plastilină, parbriz, placă de oțel, zid de oțel, minereu dur: figurile 2.21., 2.22., 2.23., 2.24., 2.25., 2.26., 2.27., 2.28., 2.29., 2.30., 2.31., 2.32., 2.33., 2.34.), pentru

verificarea parametrilor de performanță ai muniției respective. În cazul muniției de siguranță, acești parametri de optimizare se referă la: efectul la țintă între limite stricte și funcționarea sigură a armei, în condițiile unei pierderi de căldură mai mari decât la alte calibre.

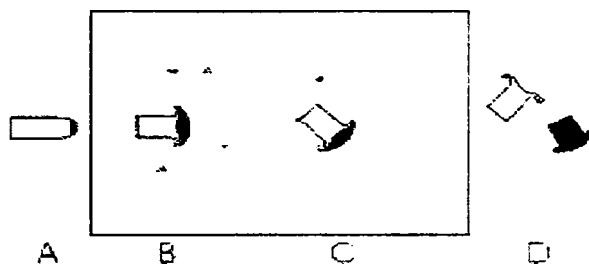
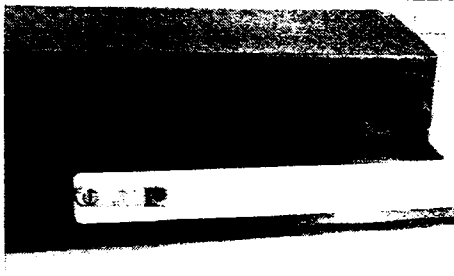



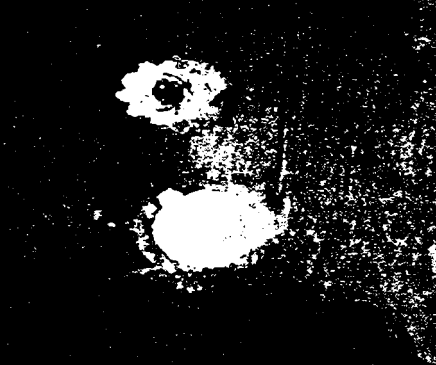

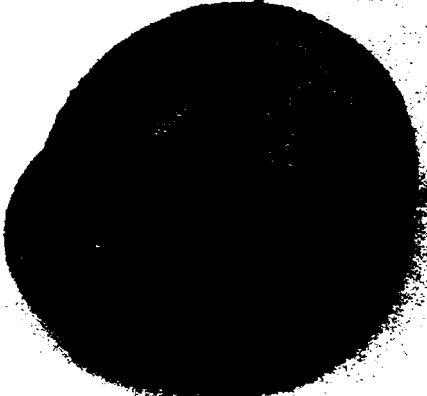
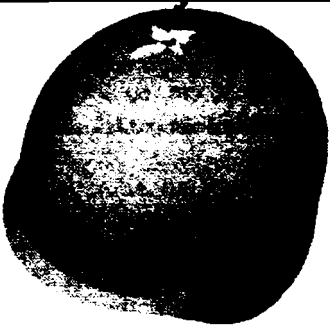





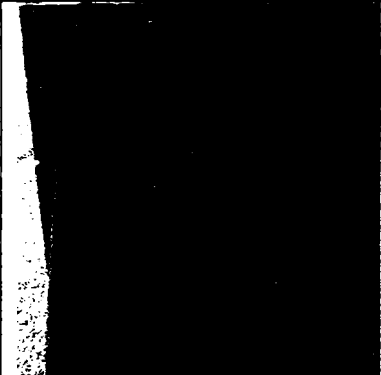


Figura 2.20. Modul de deplasare a glonțului la impactul cu ținta

	<p>Figura 2.21. Tragere în blocul de gelatină, fără obstacol la distanța de 100 m, AK 47, calibru 7,62 mm</p> <p>- cartuș calibru 7,62 x 39 mm de 8,03 g creează un crater de 295 mm adâncime și 156 mm diametru;</p>
	<p>Figura 2.22. Glonț în plastilină, la tragerea prin parbriz duplex înclinat la 45°, AK 47,</p> <p>- cartuș cal. 7,62 x 39 mm de 8,03 g;</p>
	<p>Figura 2.23. Amplasarea țintei la testul de tragere prin parbriz duplex, înclinat la 45°, AK 47, calibru 7,62 mm</p>

	<p>Figura 2.24. Tragere în plastilină neacoperită, fără obstacol, AK 47</p> <p>- cartuș calibru 7,62 x 39 mm de 8,03 g creează un crater de 295 mm adâncime și 156 mm diametru;</p>
	<p>Figura 2.25. Tragere prin placă de oțel de 16-mm la distanța de 100 meters, AK 47; (1) cartuș calibru 7,62 x 39 mm de 8,03 g; (2) cartuș calibru 7,62 x 54 mm de 9,80 g creează un crater de 10 mm adâncime și 25 mm diametru</p>
	<p>Figura 2.26. Tragere în placă de oțel de 10 mm, de la 100 metri, (3 trageri în centru, de 17 mm) AK 47</p> <p>- cartuș calibru 7,62 x 39 mm de 8,03 g;</p>
	<p>Figura 2.27. Efectul observat la impactul proiectilului cu casca Kevlar</p>

	<p>Figura 2.28. Efectul prevăzut (Courtesy Tham Ching Yang, IHPC, Singapore)</p>
	<p>Figura 2.29. Efectuarea de tragere de la 100 m, prin placă de oțel de 5 mm, cu armă AK 47, calibru 7,62 mm x 39 mm de 8,03 g;</p>
	<p>Figura 2.30. Efectuarea de tragere de la 50 m, prin zid de beton de 20 cm, cu armă AK 47, calibru 7,62 mm x 54 mm de 9,80 g;</p>
	<p>Figura 2.31. Efectuarea de tragere de la 50 m, prin zid de beton de 20 cm, cu armă AK 47, calibru 7,62 mm x 39 mm, 8,03 g;</p>
	<p>Figura 2.32. Efectuarea de tragere de la 50 m, prin zid de beton de 20 cm, cu armă AK 74, calibru 7,62 mm x 54 mm</p>

	<p>Figura 2.33. Efectuarea de tragere de la 50 m, prin zid de beton de 20 cm, cu armă AK 47, calibru 7,62 mm x 39 mm</p>
	<p>Figura 2.34. Efectuarea de tragere de la 800 m, prin minereu dur de 20 mm, cu armă AK 47, cartuş calibru 7,62 mm x 39 mm</p>

Din datele furnizate în literatură, putem stabili o relație între masa penetratorului și diametrul  $d$  (calibrul) al său. Astfel, rapoartele dintre dimensiunile ogivei, corp și diametru sunt cele din figura 2.35.

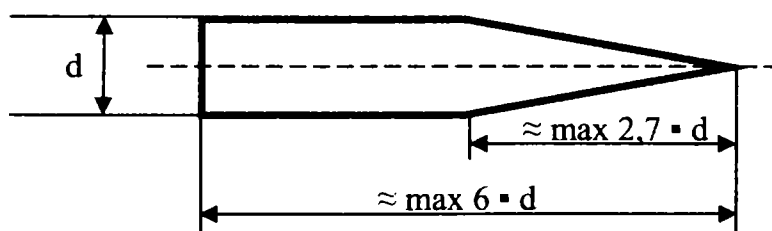


Figura 2.35. Rapoarte între dimensiunile elementelor penetratorului considerat

Chiar dacă în literatură se regăsesc experimentări după modelele teoretice dezvoltate, a căror teste de performanță ale muniției au avut ca rezultat atingerea în proporție de 98% a parametrului viteză inițială, de 99% a parametrului presiune maximă și 96% a efectului la țintă (dar cu mențiunea că mai există un factor al muniției și anume modul de expansiune la impactul cu ținta), datorită complexității fenomenului deflagrației, modelele teoretice existente au la bază foarte multe ipoteze simplificatoare și nu reproduc fidel procesele care au loc în sistemele de armament. În aceste condiții bomba manometrică este singurul instrument care furnizează informații reale despre deflagrația la volum constant a pulberii și permite determinarea a celor mai importante caracteristici ale acesteia.



## 2.2. STUDIU PRIVIND ENERGIA DE IMPACT LA CONTACTUL PROIECTILULUI CU OBIECTIVUL

### 2.2.1. Studiu teoretic privind impactul proiectilului cu obiectivul

Armele de foc au început să fie folosite odată cu descoperirea amestecurilor explozive. Chinezii au descoperit primul amestec exploziv format din salpetru și praf de cărbune. Arabii au închis acest amestec într-o țevă de fier, creând primele guri de foc, numite „arme tunătoare”. Europeanii prin intermediul spaniolilor, au făcut cunoștință cu aceste arme abia în secolul XIV, pe timpul asediului cetății arabe Algeiras. Acest tip de armă s-a generalizat apoi în Europa. Primul tip de armă folosită a fost archebuza, între secolele XIV – XV, asemănătoare cu puștile de vânătoare cu alice. Spre sfârșitul secolului XV, germanii realizează arma cu țeava ghintuită.

Înțelegerea fenomenului tragerii presupune însușirea unor noțiuni de balistică interioară și exterioară, despre energiile rezultate din împrăștierea gloanțelor, precum și fundamentarea unor reguli de tragere cu armamentul ușor. Balistica interioară analizează fenomenul arderii pulberii, viteza inițială a glonțului, rezistența și uzura țevii, regimul de tragere. Balistica exterioară studiază traiectoria și elementele ei, noțiuni despre ochire, forma traiectoriei și însemnătatea ei practică, influența condițiilor mediului asupra traiectoriei glonțului. Împrăștierea gloanțelor studiază cauzele și măsurile necesare pentru micșorarea influențelor și abaterilor generate de modificarea factorilor de mediu. Fundamentarea regulilor de tragere presupune pregătirea datelor de tragere, corectarea tragerii și executarea tragerii de efect.

Sistemul de armament asigură proiectarea glonțului spre înainte cu scopul de a lovi un obiectiv. Glonțul penetrează obiectivul prin forța lovirii sale. Prin putere de pătrundere se înțelege capacitatea glonțului de a străbate diferite mase. Acțiunea de străpungere depinde de proprietățile obiectivului, de energia cinetică a glonțului, de forma și construcția sa.

La tragerea de efect puterea de penetrare revine energiei de impact. Energia de impact depinde de diferiți factori, dintre care cel mai important este energia cinetică, ce se determină cu ajutorul formulei 2.8.:

$$E_c = \frac{\mu \cdot w_p^2}{2} \quad (2.8)$$

în care:  $E_c$  – energia cinetică a glonțului,

$\mu = \frac{m}{m_e}$  raportul adimensional dintre masa proiectilului (materialului

de propulsat) și masa elementului propulsiv - exploziv

$w_p$  – viteza de propulsie.

Se poate exprima viteza de propulsie:

$$w_p = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{\mu}} \quad (2.9)$$

Știind că efectul perforant este dependent de energia cinetică a proiectilului și de dimensiunile sale, puterea de perforare este bine exprimată de legea lui *de Marre*:

$$w = k \cdot \frac{\phi^{0,75} \cdot h^{0,7}}{m_p^{0,5}} \quad (2.10)$$

unde:

- $w$  - viteza de impact a proiectilului
- $\phi$  - calibrul proiectilului
- $h$  - grosimea materialului de impact
- $k$  - factor care exprimă proprietățile materialului proiectilului și ale materialului de impact.

Se observă că puterea de penetrare se poate mări prin creșterea vitezei de impact a proiectilului. Acest lucru este limitat deoarece presupune creșterea vitezei proiectilului la gura țevii, deci creșterea performanțelor gurii de foc.

Studiile de specialitate ne spun că pentru a provoca lovirea mortală a unui om proiectilul trebuie să exercite o presiune de cel puțin 8 kgf/cm<sup>2</sup>, pentru lovirea mortală a unui animal de tracțiune, perforarea rezervoarelor de combustibil ale unui avion, glonțul trebuie să exercite o presiune de 20 kgf/cm<sup>2</sup> iar pentru perforarea unui blindaj de 8 – 10 mm grosime, presiunea exercitată trebuie să fie de 75 – 100 kgf/cm<sup>2</sup>.

Alți factori de influență sunt efectul lateral și efectul hidrodinamic.

Efectul lateral constă în aceea că regiunea supusă penetrării la căderea glonțului este mult mai mare decât diametrul glonțului. Efectul lateral depinde atât de proprietățile mediului în care cade glonțul și de stabilitatea glonțului în timpul pătrunderii sale în masa obiectivului cât și de stabilitatea glonțului la deformări. Stabilitatea glonțului pe timpul traiectoriei se asigură printr-o mișcare rapidă de rotație. Lovind masa obiectivului, acesta manifestă rezistență mare, deci glonțul pierde rapid din viteza de rotație și, ca urmare își pierde stabilitatea. Cu cât este mai mare pierderea vitezei de rotație, cu atât este mai mare efectul lateral al glonțului. Efectul hidrodinamic constă în afectarea nu numai a zonei străpunse, ci și a spațiului vecin din masa obiectivului. Efectul hidrodinamic realizează distrugerii în masa obiectivului pe o suprafață mai mare decât diametrul glonțului și se manifestă mai vizibil atunci când consistența obiectivului nu este prea mare iar glonțul pătrunde cu o viteză de peste 700 m/s.

Puterea de pătrundere este prezentată în Anexa 4 și Anexa 5.

Mărirea vitezei glonțului și, ca urmare a energiei cinetice duce la mărirea puterii de penetrare. Cu toate acestea la distanțe de tragere foarte mici se observă un fenomen contrar – în cazul unei viteze foarte mari, puterea de penetrare nu numai că nu sporește, ci dimpotrivă, scade. Aceasta se explică prin faptul că glonțul având o viteză mare, la întâlnirea cu obiectivul se deformează și pătrunde mai greu în acesta.

Prin urmare putem enunța că mărirea puterii de penetrare a glonțului depinde de calitatea materialului din care este confecționat acesta.

În literatura de specialitate [96, 123] întâlnim referiri la încercări de stabilire a mai multor relații experimentale de determinare a adâncimii de penetrare. Prezentăm o parte din acestea în tabelul 2.4. de mai jos.

Tabelul 2.4. Relații experimentale de calcul a impactului la țintă

Nr. crt.	Denumirea relației	Relația de calcul
1.	Ecuția fundamentală a impactului	$\frac{b}{\phi} = a_1 \cdot m \cdot \frac{w^2}{\phi^3}$

2.	Milne de Marre	$\frac{b}{\Phi} = a_2 \cdot \left( \frac{m \cdot w^2}{\Phi} \right)^{0,6993}$
3.	Dideon	$\frac{b}{\Phi} = a_3 \cdot \rho \cdot \ln(1 + a_4 \cdot w^2)$
4.	Jacob de Marre	$m \cdot w_L^2 = a_5 \cdot \Phi^{15} \cdot h^{14}$
5.	Helie	$c = a_6 \cdot \frac{m \cdot w}{2}$
6.	Grabarek	$\frac{m \cdot w_L^2}{\Phi^3} = a_7 \cdot \left( \frac{h \cdot \sec \theta}{\Phi} \right)^a$
7.	Thor	$w - w_r = a_8 \cdot h^\beta \cdot m^\gamma \cdot w^\xi$
8.	Ecuția forțelor navale americane	$F\left(\frac{e}{\Phi}, \theta\right) = m^{0,5} \cdot w_L \cdot \frac{\cos \theta}{e^{0,5} \cdot \Phi}$

Notațiile folosite au următoarele semnificații:

$a_1, \dots, a_8, \beta, \gamma, \zeta$	parametri experimentali (constante de caz)
$b$	adâncimea de perforare
$\Phi$	diametrul proiectilului
$m$	masa proiectilului
$w$	viteza de impact a proiectilului
$w_L$	viteza limită necesară pentru a produce perforarea
$w_r$	viteza rămasă a proiectilului
$\rho$	densitatea materialului de impact [g/cm <sup>3</sup> ]
$h$	grosimea materialului de impact
$c$	volumul orificiului produs în materialul de impact
$\theta$	unghiul de incidență
$F(e/\Phi, \theta)$	funcția lui Thomson

*Detonica* reprezintă fizica undelor de șoc și a undelor de detonație. Cuvântul pare însă să evoce doar detonația, dar nu se poate disocia detonația de efectele sale imediate asupra mediului înconjurător, adică a undelor de șoc induse, cele care creează în materie o zonă ce avansează progresiv, caracterizată de presiuni foarte ridicate și temperaturi înalte [68, 193]. Studiul undelor de șoc este o componentă importantă în eforturile de explicare a fenomenelor generate la impactul dintre proiectil și țintă.

### 2.2.2. Elemente de teorie a undei de șoc

Mărimile de stare sunt: în fața șocului, mediul în stare neperturbată, ( $p_0, \rho_0, E_0$ ), iar în spatele șocului, mediul în starea ( $p, \rho, E$ ).

Unda de șoc este caracterizată de două mărimi cinematice [98]:

- viteza sa  $D$  relativă la mediul inițial;
- saltul de viteză pe care ea îl propagă în mediu.

Prin substituție sau prin utilizarea unor noi mărimi, relațiile fundamentale ale șocului conduc la următoarele relații derivate:

$$D = w_0 \sqrt{\frac{p - p_0}{w_0 - w}} \quad (2.11)$$

unde

$D$  - viteza frontului undei de șoc sau undei de detonație

$p$  - presiune [Pa]

$w$  - viteza de impact a proiectilului

$$w' = \sqrt{(p - p_0) \cdot (w_0 - w)} \quad (2.12)$$

unde  $w'$  - viteza materială în spatele frontului undei de șoc sau undei de detonație

$$\rho_0^2 D^2 = \frac{p - p_0}{w_0 - w} \quad (2.13)$$

unde  $\rho$  - masa volumică [g/cm<sup>3</sup>]

*Polara de șoc* este reprezentarea adiabaticei dinamice în planul ( $p$ ,  $u$ ) și este o curbă caracteristică importantă. Ecuația ei nu apare explicit în relațiile undei de șoc, dar se poate deduce din relația de conservare a cantității de mișcare:

$$p - p_0 = \rho_0 \cdot u \cdot D(u) \quad (2.14)$$

sau:

$$p - p_0 = \rho_0 (A \cdot u + B \cdot u^2) \quad (2.15)$$

aceasta fiind ecuația unei parabole.

Numim impedanță acustică produsul

$$z = \rho_0 \cdot s_0 \quad (2.16)$$

unde  $z$  - impedanța acustică a unui material

$s$  - viteza sunetului

În cazul undelor de șoc, produsul  $\rho_0 D_0$  se numește impedanță de șoc. Dacă se face analogia cu curentul electric, forța motrice în mecanica fluidelor este presiunea (care în cazul curentului electric este tensiunea); viteza materială  $u$  în mecanică este similară cu intensitatea curentului electric  $i$ . Conform legii lui Ohm

$$U = z \cdot i \quad (2.17)$$

unde  $U$  - viteza de colaps a porului

$I$  - intensitatea curentului electric

În această relație,

$$z = \rho_0 \cdot D \quad (2.18)$$

este panta dreptei polarei și cea a polarei de șoc.

Suntem interesați de calculul șocurilor induse la impactul dintre un proiectil și o țintă oarecare. Efectele munițiilor asupra diferitelor ținte se bazează pe impactul dintre proiectil și obiectiv (țintă). Efectul de perforare cu proiectile cinetice nu este altceva decât generarea de unde de șoc ca urmare a impactului de mare viteză dintre proiectil (miez perforant) și un material. Mecanismele de generare a șocurilor pot fi modelate cu ajutorul teoriei hidrodinamice a undelor de șoc, iar ipotezele de calcul sunt cele specifice ale acestei teorii.

Analiza problemei proiecțiilor de proiectile, evaluarea efectelor acestora asupra diferitelor obiective și estimarea riscurilor potențiale este foarte dificilă. Tehnicile de calcul utilizate, sunt mult mai puțin evaluate față de cele utilizate la studiul undei de șoc în aer. De aceea, pentru a putea estima efectele obținute în urma interacțiunii proiectil-țintă, este necesar să fie făcute câteva ipoteze simplificatoare.

Considerațiile teoretice și ipotezele inițiale de care se va ține seama la modelarea șocului indus la impactul dintre proiectil și țintă, sunt următoarele:

- unda de șoc este o discontinuitate reprezentată printr-o suprafață a undei, viteza acestei suprafețe fiind un vector  $\vec{D}$  care este normal la suprafața undei, saltul de viteză  $dD$  este coliniar și de același sens cu  $\vec{D}$ ;
- transformarea termodinamică a materialului este adiabatică;
- se admite că pe suprafața de contact, se conservă mișcarea;
- impactul se consideră frontal iar suprafața de impact este plană și suficient de mare pentru a putea fi neglijate efectele destinderilor ce provin din marginile laterale.

Prin trasarea polarelor de șoc ale proiectilelor și țintelor și impunând condiția de echilibru la suprafața de contact, poate fi estimată presiunea transmisă în țintă  $p_t$  de către un proiectil lansat cu o viteză  $w_p$ . Astfel, vom prezenta modelarea și formularea generală a problemei contactului, utilizând programe numerice. Plecând de la teoriile existente (Hertz, Duvaut, Lions, Seabra, Boussinesq) se utilizează principiul suprapunerii efectelor în limbajul de programare FORTRAN 100 pentru determinarea microtopografiilor suprafețelor de contact.

Tabel 2.5. Presiunea transmisă de bolțurile de aluminiu și oțel, exprimată în kbar [141]

Tip exploziv	ALUMINIU					OȚEL				
	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
PETN 0,82	0,51	0,86	1,26	1,72	2,27	0,54	0,87	1,28	1,73	2,36
PETN 1,59	2,09	3,3	4,6	6,0	7,44	2,32	3,64	5,15	6,79	8,59
PETN 1,75	3,59	5,56	7,40	9,43	11,60	4,19	6,46	8,78	11,3	13,9
RDX 1,0	0,57	0,99	1,48	2,07	2,73	0,61	1,03	1,54	2,17	2,89
RDX 1,64	2,68	4,08	5,50	6,91	8,25	3,00	4,58	6,01	7,78	9,46
RDX 1,799	3,89	5,94	8,08	10,27	12,5	4,65	7,14	9,9	12,4	15,2
TETRIL 0,86	0,44	0,76	1,16	1,62	2,10	0,45	0,78	1,18	1,64	2,20
TETRIL 1,70	3,43	5,18	7,00	8,92	10,80	3,96	6,06	8,28	10,5	12,7
TNT 0,98	0,51	0,90	1,33	1,87	2,45	0,54	0,93	1,31	1,87	2,63
TNT 1,643	3,28	5,01	6,88	8,79	10,72	3,79	5,85	8,08	10,4	12,7
TNT 1,614	3,26	5,0	6,79	8,66	10,7	3,74	5,8	7,99	10,3	12,69
TNT 1,62	3,18	4,94	6,77	8,62	10,61	3,69	5,78	7,97	10,2	12,3

În timpul impactului dintre un proiectil cu o țintă, o parte din energia cinetică a proiectilului servește la comprimarea țintei, provocând astfel o undă de șoc. Intensitatea și caracteristicile undei de șoc induse în țintă, dar și în proiectil, sunt determinate de continuitatea curgerilor, deci de egalitatea presiunilor  $p$  și vitezelor materiale  $u$ , pe de o parte și cealaltă a interfeței proiectil - țintă.

Soluția problemei se determină cu ajutorul polarelor de șoc ale celor două materiale implicate în coliziune, prin intersecția dintre polara directă a țintei, ce trece prin punctul de coordonate (0,0) și polara inversă a proiectilului, ce trece prin punctul de coordonate (0,  $w_p$ ).

### 2.2.3. Influența microtopografiei suprafețelor reale asupra contactului circular tehnic uscat

În continuare vom prezenta fenomenul tragerilor având în vedere modul de comportare al suprafețelor sferice reale în cadrul aceluiași tip de contact utilizând experimentările existente [49, 141].

Pentru aceasta, s-au considerat trei dimensiuni ale bilelor ( $\Phi = 6,35$  mm,  $\Phi = 9,52$  mm și  $\Phi = 12,70$  mm) și trei grade de finisare diferite (rectificare, lepuire de degroșare și lepuire de finisare).

În experimentele efectuate [142], suprafețele reale au fost măsurate cu ajutorul profilometrului optic UBM 14, datele măsurate au fost supuse conversiei sub forma ASCII, acestea au putut fi introduse și prelucrate în utilitarul FORTRAN 100 și apoi folosite în cadrul programelor de calcul numerice.

Utilizarea unei formulări variaționale reduce problema contactului normal la minimizarea unei funcții pătratice cu condiții la limită liniare și variabile nenegative [153]. Mai mulți autori au propus diverse algoritme pentru soluționarea acestei probleme: metoda regularizării; metoda elementelor de frontieră; metoda "Kalker"; metoda diferențelor finite; metoda elementelor finite, etc.

S-a obținut astfel distribuția de presiune și de tensiuni precum și deformația remanentă pentru un număr de nouă contacte circulare. Presiunile maxime de contact pot fi cuprinse între 3,5 și 6 GPa, din 0,5 în 0,5 GPa.

În figura 2.36 este prezentat tridimensional contactul inițial între aceste suprafețe sferice reale, iar în figura 2.37 profilul axial al contactului inițial.

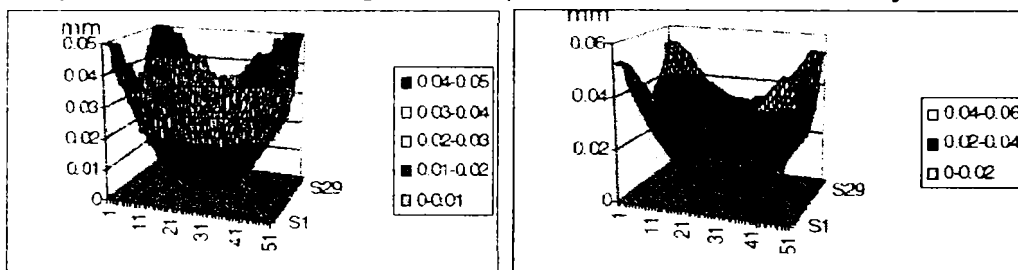


Figura 2.36. Contactul inițial tridimensional [142]

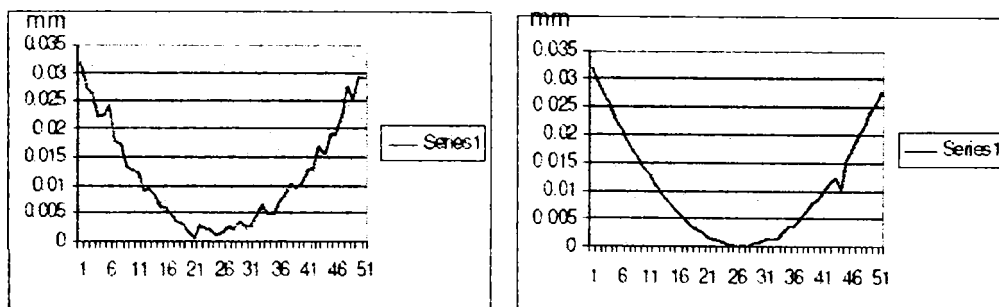


Figura 2.37. Profilul axial al contactului inițial [142]

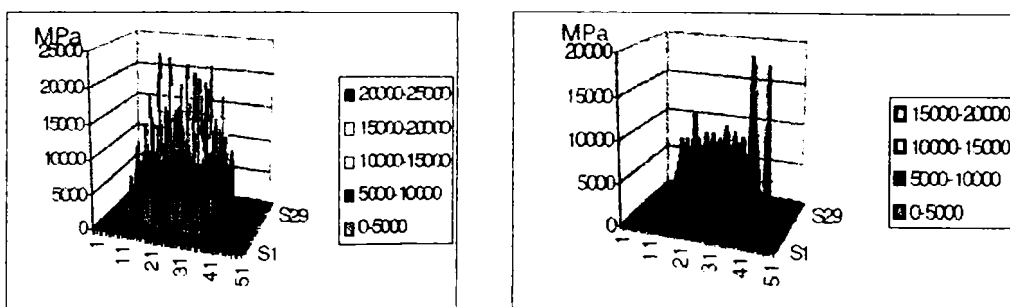


Figura 2.38. Influența gradului de finisare asupra distribuției spațiale de presiune pentru  $P_{Hmax} = 6$  Gpa [142]

Figura 2.38. prezintă spațial câmpul de presiune pentru contactul acestor suprafețe, corespunzător unor presiuni hertziene maxime între suprafețe netede de  $p_{Hmax} = 6$  GPa.

În figura 2.39. sunt reprezentate, prin curbe de nivel, tensiunile subsuperficiale normale  $\sigma_{xn}$ ,  $\sigma_{zn}$  pentru încărcare normală, respectiv  $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$  pentru încărcare combinată cu un coeficient de frecare  $f = 0,5$ . Se observă concentrări de tensiuni în imediata vecinătate a suprafeței de contact, precum și puternica perturbație a câmpurilor de tensiuni indusă de frecare.

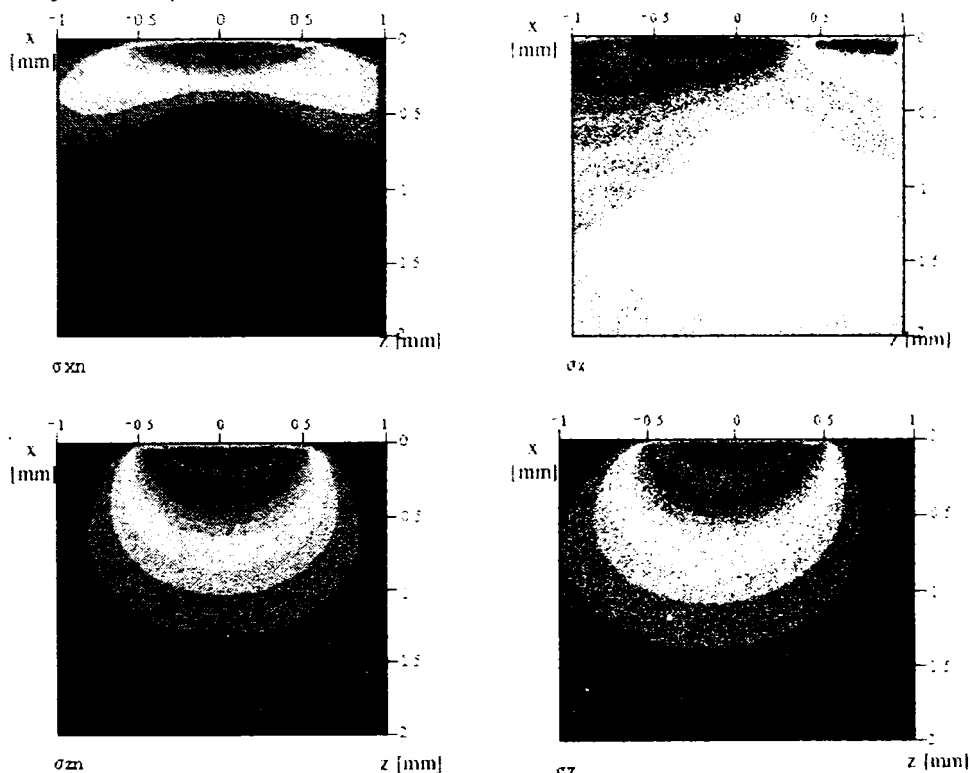


Figura 2.39. Tensiunile normale superficial, rezultate prin curbe de nivel [142]

În figura 2.40. sunt reprezentate adimensional profilele aceluiași tensiuni în imediata vecinătate a suprafeței. Se observă forma caracteristică a tensiunilor datorată asperităților suprafeței sferice.

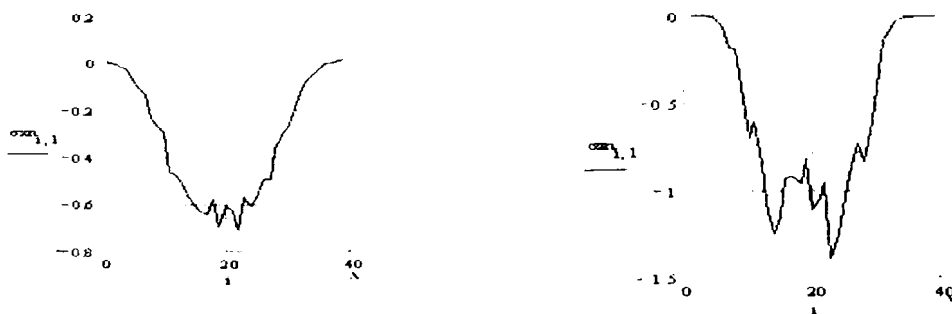


Figura 2.40. Profilul tensiunilor normale subsuperficiale



În figura 2.41. sunt reprezentate adimensional profilele aceluiași tensiuni, dar pentru cazul unui coeficient de frecare  $f = 0,5$  observându-se perturbația produsă de frecare.

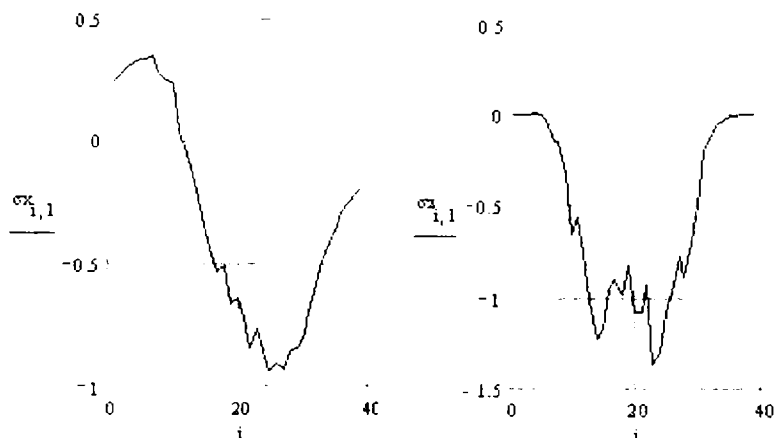


Figura 2.41. Influența frecării asupra tensiunilor normale subsuperficiale

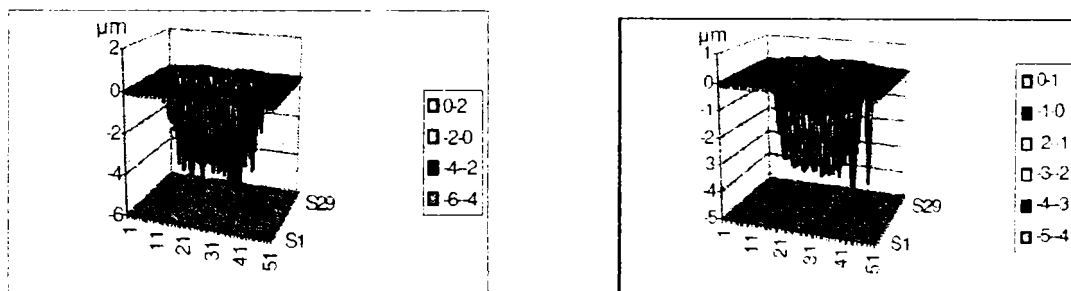


Figura 2.42. Influența gradului de finisare asupra deformației plastice a suprafeței plane pentru  $P_{Hmax} = 6 \text{ GPa}$

Se observă că la presiuni teoretice sub 5 GPa deformația plastică în centrul contactului neted este mai mare decât deformația plastică corespunzătoare cazurilor rugoase, iar peste această presiune situația se inversează. Deformația plastică maximă descrește cu creșterea gradului de finisare al suprafeței, rămânând însă mult mai mare față de cazul suprafețelor netede.

Din experimentele efectuate [49, 142, 153] se poate observa decalajul între deformarea proiectilului și cea a plăcii (Anexa 4). Acest decalaj este cauzat de caracteristicile mecanice diferite ale materialelor din care sunt confecționate acestea.

Cu privire la influența încărcării și a microtopografiei suprafețelor asupra contactului circular tehnic uscat, se constată creșterea dimensiunilor deformației plastice cu creșterea rugozității și a sarcinii de încărcare.

Despre influența încărcării și a durității asupra contactului circular tehnic uscat, se constată creșterea dimensiunilor deformației plastice cu creșterea sarcinii de încărcare și cu scăderea durității.

În legătură cu influența microtopografiei suprafețelor, a durității și a încărcării asupra contactului circular tehnic uscat, în cazul influenței cumulate a celor trei factori, microtopografie-duritate-încărcare, valorile minime ale adâncimii deformației plastice se înregistrează pentru rugozitate mică, duritate mare și

încărcare mică. Încărcări care conduc la presiuni maxime calculate de peste 4 GPa, cumulate cu durități mici, conduc la diametre și adâncimi ale deformației plastice mari, chiar și în cazul rugozităților reduse.

Obiectivul final al acestei analize este de a evalua starea de tensiuni și de deformații de sub suprafață în cazul unui contact circular ondulat încărcat cu sarcini normale și tangențiale. Aceasta înseamnă a determina cele șase componente distincte ale tensorului tensiune:  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ .

*Cu privire la contactul circular tehnic uscat, între suprafețe ondulate, în domeniul elastic*, pentru o sferă cu diametrul  $\Phi = 6,35$  mm, cu anumite caracteristici de ondulație (amplitudine și pas) și o încărcare corespunzătoare unei presiuni maxime  $p_{\max} = 3,5$  GPa, la care deformațiile sunt preponderent elastice, s-au observat următoarele:

- fiecare ondulație produce un vârf de presiune, iar presiunea maximă depășește de 4-5 ori valoarea presiunii maxime. Acest lucru arată că la contacte cu ondulații se depășește limita de curgere a oțelului de rulmenți și că, pe lângă deformațiile elastice, apar și deformații plastice.
- aria de contact nu este continuă, existând puncte din interiorul suprafeței de contact care nu se află în contact (adânciturile unor ondulații). Diametrul ariei de contact este mai mare în cazul suprafețelor ondulate decât în cel al suprafețelor netede.
- tensiunile de sub suprafața de contact prezintă concentrări în zona ondulațiilor. Datele obținute arată că doar tensiunile  $\sigma_x, \sigma_z, \sigma_y, \tau_{xz}$  au o influență hotărâtoare asupra rezistenței corpurilor aflate în contact, restul fiind neglijabile, chiar și în prezența ondulațiilor periodice. Pe suprafața de contact, valori importante prezintă tensiunile normale, pe când tensiunile tangențiale sunt neglijabile sau nule. Tensiunea echivalentă Huber-Mises-Hencky prezintă două vârfuri pe suprafața de contact și în imediata vecinătate a acesteia. S-a observat că frecarea produce atât perturbarea a stării de tensiuni, cât și creșterea tensiunilor maxime.
- deformația elastică are o formă ondulată, diferită de cea din cazul suprafețelor netede. Ca valoare, adâncimea maximă a deformației elastice este mai mare față de cazul suprafețelor netede. Frecarea produce o ușoară asimetrizare a deformației pe direcția ei de acțiune.

*Cu privire la contactul circular tehnic uscat, între suprafețe ondulate, în domeniul elastoplastic*, ondulațiile pe suprafețele aflate în contact creează maxime locale de presiune. La rândul lor, acestea creează maxime de tensiuni echivalente sub suprafața de contact, care produc deformații plastice, chiar și la presiuni scăzute.

Pentru câteva cazuri particulare de elastoplasticitate (elastoplasticitatea perfectă; elastoplasticitatea cu ecrusare liniară și elastoplasticitatea cu ecrusare neliniară) și pentru același contact, sferă ondulată-plan, s-au constatat [49, 142] următoarele:

- pentru o sarcină care generează o presiune maximă  $p_{\max} = 5,3$  GPa, într-un contact neted, prezența ondulațiilor produce vârfuri de presiune aproape duble (6 GPa) în caz elastic-perfect plastic și de aproape patru ori mai mari (14 GPa) în cazul elastoplastic cu ecrusare.
- adâncimea deformației remanente este maximă în cazul elastic-perfect plastic și scade în ordine la contactul elastoplastic cu ecrusare neliniară până la cel elastoplastic cu ecrusare neliniară.

- diametrul deformației remanente este maxim în cazul elastic-perfect plastic și scade la contactul elastoplastic, fiind egal pentru ambele tipuri de ecrusare considerate.

În cazul determinării distribuției de presiune și a stării de tensiuni și de deformații într-un contact circular tridimensional, între suprafețe ondulate, solicitat static în domeniul elastoplastic, s-a constatat că:

- presiunea maximă de contact este influențată de raportul lungime de undă/amplitudine, fiind cu atât mai mare cu cât acesta este mai mic.
- adâncimea deformației plastice de contact este cu atât mai mare cu cât raportul lungime de undă/amplitudine este mai mic. Diametrul deformației plastice de contact scade treptat de la ondulația de tipul 1 la ondulația de tipul 3, mai ales în domeniul presiunilor mici.

În cazul influenței componente aleatoare a ondulației asupra distribuției de presiune, stării de tensiuni și deformației plastice de contact (adâncime, diametru) în cazul contactului normal fără frecare sau pentru un coeficient de frecare  $f=0,5$  s-a constatat că:

- prezența componente aleatoare produce creșterea presiunii maxime pe suprafața de contact.
- tensiunile de sub suprafața de contact prezintă concentrări neuniforme în zona undulațiilor.
- prezența componente aleatoare produce creșterea adâncimii deformației remanente, precum și a diametrului acesteia.

Datele obținute arată că doar tensiunile  $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xz}$  au o influență hotărâtoare asupra rezistenței corpurilor aflate în contact, restul având efecte neglijabile, chiar și în prezența undulațiilor aleatoare. Pe suprafața de contact, valori importante prezintă tensiunile normale, pe când tensiunile tangențiale sunt neglijabile sau nule.

Tensiunea echivalentă Huber-Mises-Hencky prezintă două vârfuri pe suprafața de contact și în imediata vecinătate a acesteia. Frecarea produce atât perturbarea neuniformă a stării de tensiuni, cât și creșterea valorilor maxime ale componentelor acesteia.

Considerând cazurile: elastic perfect plastic, elastoplastic cu ecrusare liniară și elastoplastic cu ecrusare neliniară s-a constatat că:

- presiunile pentru cazurile elastoplastice cu ecrusare sunt identice (deoarece li s-a impus aceeași lege) și mai mari decât cele pentru cazul elastic-perfect plastic.
- adâncimile deformațiilor plastice sunt mai mici pentru cazurile cu ecrusare decât pentru cazul elastic-perfect plastic, chiar dacă presiunile sunt mai mici în cel de-al doilea caz. Diametrele deformațiilor plastice nu depind de tipul ecrusării considerate.

*Cu privire la influența microtopografiei suprafețelor reale asupra contactului circular tehnic uscat, în domeniul elastoplastic s-a constatat că:*

- presiunea maximă, pentru toate cazurile analizate, descrește cu creșterea gradului de finisare, dar rămâne mult mai mare decât în cazul suprafețelor netede. În prezența unor microdefecte (vârfuri) în zona de contact, este posibilă încălcarea acestei reguli. Peste anumite încărcări, efectul acestor microdefecte dispare. Se remarcă o apropiere a distribuției de presiune de cea hertziană la grade înalte de netezire ale suprafeței bilei.
- tensiunile de sub suprafața de contact prezintă concentrări neuniforme în zona asperităților.

Datele obținute arată că doar tensiunile  $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xz}$  au o influență hotărâtoare asupra rezistenței corpurilor aflate în contact, restul având efecte neglijabile, chiar și în prezența microasperităților. Pe suprafața de contact, valori importante prezintă tensiunile normale, pe când tensiunile tangențiale sunt neglijabile sau nule. Tensiunea echivalentă Huber-Mises-Hencky prezintă două vârfuri pe suprafața de contact și în imediata vecinătate a acesteia. S-a observat că frecarea produce atât perturbarea stării de tensiuni, cât și creșterea valorilor maxime ale acestora.

- adâncimea deformației plastice în centrul contactului descrește cu creșterea gradului de finisare al suprafeței.

Această regulă poate fi încălcată în cazul prezenței unor microdefecte (goluri) în zona centrală a contactului. Adâncimea deformației plastice maxime descrește cu creșterea gradului de finisare al suprafeței, cu atât mai mult cu cât încărcările sunt mai mari. Diametrul deformației plastice variază puțin cu gradul de finisare sau în raport cu cazul suprafeței perfect netede.

### **2.3. STRATEGII DE OPTIMIZARE ȘI AMELIORARE A ENERGIILOR ACUSTICE NEGATIVE REZULTATE DIN FUNCȚIONAREA TEHNICII MILITARE**

O preocupare considerabilă a specialiștilor în diverse domenii, este acordată problematicii privind prevenirea și combaterea zgomotului și a vibrațiilor deoarece disconfortul provocat de acestea poate determina la oameni tulburări de la cele mai simple la cele mai complexe pentru organismul uman: neliniște, insomnii, dureri de cap, tensiune arterială, dureri cardiace, dificultăți de concentrare, de atenție, scăderea acuității auditive sau chiar surzenie, etc. În cele ce urmează, studiul, bazat pe o amplă documentare științifică, se va concentra pe aspecte privind energiile acustice negative degajate prin funcționarea tehnicii militare – sub forma vibrațiilor, zgomotelor și șocurilor – combaterea zgomotelor și vibrațiilor prezente în timpul funcționării tehnicii militare, cu efecte mai mult sau mai puțin agresive și modalități de îmbunătățire a condițiilor de muncă a militarilor.

#### **2.3.1. Caracteristicile zgomotelor, sunetelor și vibrațiilor**

Poluarea sonoră reprezintă o problema majoră din cele mai vechi timpuri, care acaparează toate compartimentele vieții, având un caracter foarte nociv dacă acesta depășește limita admisă de 65 decibeli, sau dB (A). Pentru a se aprecia nivelul de presiune acustică, ținând seama de caracteristicile de sensibilitate a aparatului auditiv uman, s-a introdus noțiunea de nivel acustic ponderat. Astfel, aparatele de măsurare a zgomotului sunt dotate cu filtre de ponderare realizate după curbele A, B, C și D. Nivelul de presiune acustică astfel măsurat este însoțit de indicativul A, B, C, respectiv D, adică  $L_A$ ,  $L_B$ ,  $L_C$ , sau  $L_D$ , iar unitățile corespunzătoare sunt dB (A), dB (B), dB (C), respectiv dB (D). În ultimul timp nivelul acustic ponderat cel mai des utilizat este cel după curba A, adică  $L_A$ , în industrie și transporturi, și cel ponderat după curba D, respectiv  $L_D$ , pentru măsurarea zgomotului produs de aeronave. Sursa principală de zgomot, se pare că o deține circulația rutieră, având în vedere faptul că în domeniul transportului aerian au fost înregistrate unele rezultate pozitive, prin proiectarea și producerea unor

avioane cu motoare relativ silențioase. Fiziologii consideră că sunetul poate fi numit zgomot atunci când devine supărător, ceea ce înseamnă că apare un grad de subiectivism, deoarece va depinde nu doar de caracteristicile sunetului ci și de atitudinea fiecăruia față de zgomot. Fizicienii definesc zgomotul ca o suprapunere dezordonată a diferitelor sunete. Ceea ce merită atenție este efectul distructiv al unui zgomot, care poate aduce prejudicii ireversibile aparatului auditiv uman. Sunetul este definit în literatura de specialitate [45] ca fiind orice variație a presiunii (în aer, apă sau alte medii) ce poate fi detectată de urechea umană. Numărul de variații ale presiunii în intervalul de o secundă este denumit frecvență și se exprimă în număr de perioade pe secundă sau în hertzi (Hz). Pentru ființa umană, intervalul de sunete audibile este cuprins între 20 Hz și 20.000 Hz (20 kHz). Viteza sunetului se consideră 1224 km/oră sau 340 m/s. Utilizând viteza și frecvența sunetului, se poate determina lungimea de undă corespunzătoare.

Mișcările vibratorii produse de un punct material, ca și cele produse de un corp oarecare, aflat în mediu elastic, se propagă particulelor din mediul punctului sau corpului care vibrează, rezultând o perturbație. Deoarece mediul este elastic, datorită interacțiunii dintre particulele mediului, perturbația respectivă nu rămâne limitată într-o regiune în jurul sursei de perturbație, ci particulele puse în mișcare antrenează particulele învecinate, rezultând astfel undele elastice care iau alternativ forma unei compresiuni sau a unei expansiuni. Undele acustice reprezintă o varietate de unde elastice existente. Acestea, privite prin prisma senzației produse asupra aparatului auditiv, se împart în: unde sonore, care produc senzația de sunet, unde ultrasonore, ale căror frecvențe depășesc frecvența sunetului cel mai înalt perceput de aparatul auditiv al omului și unde infrasonore având frecvențe inferioare frecvenței sunetului perceput de aparatul auditiv al omului.

O altă caracteristică a unui sunet este presiunea acustică, ce se exprimă în  $\mu Pa$  și variază între 20 și  $10^8 \mu Pa$  (cea mai scăzută presiune acustică pe care o poate percepe urechea umană are valoarea de 20 milionimi de Pascal ( $20 \mu Pa$ ) care este de  $5 \cdot 10^9$  ori mai slabă decât presiunea atmosferică normală). Deoarece este foarte greu de efectuat calcule ingineresti pe o asemenea scară, s-a introdus scara în decibeli (dB), utilizând ca prag de audibilitate valoarea de  $20 \mu Pa$ , definită prin 0dB (astfel, de fiecare dată când se multiplică presiunea acustică în  $\mu Pa$  cu 10, adăugăm 20 dB la nivelul în dB (adică  $200 \mu Pa$  corespund cu 20 dB,  $2.000 \mu Pa$  corespund cu 40 dB), scara în decibeli comprimând gama de valori de la 20 la 20 milioane  $\mu Pa$ , într-o gamă de la 0 la 120 dB). Din motivele prezentate mai sus, s-au creat noțiunile de: nivelul de presiune acustică (relația 2.19.), nivelul de intensitate acustică (2.20.) și nivelul de putere acustică (2.21. și 2.22.).

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} [dB] \quad (2.19)$$

unde:  $p$  – reprezintă presiunea acustică măsurată

$p_0$  - presiunea de referință ( $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} N / m^2$ )

Din relația (2.19) rezultă că presiunile acustice egale cu  $10 p_0$ ,  $100 p_0$  sau  $1.000 p_0$  reprezintă 20, 40 respectiv 60 dB iar în cazul compunerii a două surse identice rezultă o multiplicare a presiunii  $p$  cu 2, respectiv o majorare a nivelului de presiune acustică cu 6 dB.

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0} [dB] \quad (2.20)$$

unde:  $I$  - reprezintă intensitatea acustică măsurată

$I_0$  - reprezintă intensitatea de referință ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

$$L_p = 10 \lg \frac{P}{P_0} [\text{dB}] \quad (2.21)$$

$$A = 20 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right)_{f=1\text{kHz}} \text{ (foni)} \quad (2.22)$$

unde:  $P$  - reprezintă puterea acustică măsurată

$P_0 = 10^{-12} \text{ W}$  - puterea acustică de referință

$A$  - nivelul de tărie (în foni)

$p$  - reprezintă presiunea acustică măsurată

$p_0$  - presiunea de referință ( $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ )

Sunetele cu frecvența mai mică de 20 Hz se numesc infrasunete, iar cele cu frecvența mai mare de 20 kHz, ultrasunete. Limita inferioară a valorii presiunii acustice, pentru o frecvență dată, care produce o senzație auditivă, percepută de un ascultător otologic normal, se numește prag de audibilitate.

În funcție de nivelul de putere acustică, efectele exercitate de zgomot asupra aparatului auditiv uman pot fi variate, așa cum se prezintă în figura 2.43.

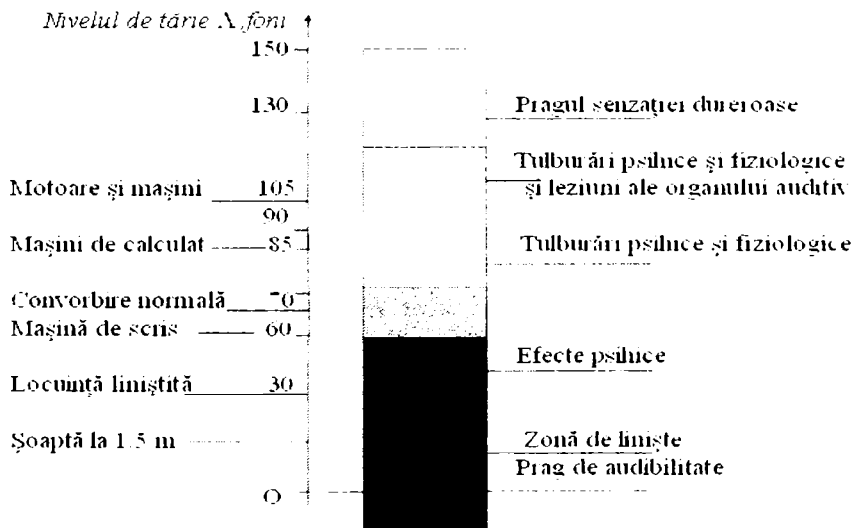


Figura 2.43. Nivelurile de zgomot

Problema care se pune este de a determina reducerea nivelului de putere a zgomotului sub o anumită limită.

Când se dorește obținerea unei configurații silențioase, sunt luați în considerare următorii doi factori: zgomotul datorat funcționării mecanismelor de distribuție - zgomot de origine mecanică - și al doilea, de fapt principalul factor de zgomot, pe plan cantitativ, expansiunea bruscă a gazelor în atmosferă. Eficacitatea practică a unui amortizor de zgomot se determină prin calcularea diferenței dintre valorile măsurate fără și cu amortizor de zgomot. Această diferență reprezintă atenuarea zgomotului realizată cu un amortizor de zgomot:

$$\Delta L = L - L_a \text{ (dB)} \quad (2.23)$$

Unde:  $L$  - valoarea nivelului de presiune acustică fără amortizor [dB]

$L_a$  - valoarea nivelului de presiune acustică folosind amortizor [dB]

Se spune că un corp se află în vibrație atunci când este antrenat într-o mișcare oscilatorie în jurul unei poziții de referință. Deoarece vibrațiile sunt compuse dintr-un mare număr de componente (simultane), pentru stabilirea numărului de componente simultane și a frecvențelor vibrațiilor, se studiază atât caracteristica amplitudine-timp cât și caracteristica amplitudine-frecvență. Divizarea vibrațiilor în componente de frecvență individuale este denumită analiză de frecvență iar curba care indică nivelul de vibrații în funcție de frecvență se numește spectrogramă de frecvență. Valoarea de vârf este frecvent utilizată pentru a indica nivelul de impulsuri de scurtă durată, valoarea medie, relația (2.24.), (are interes practic limitat) ține seama de caracteristica semnalului în timp, valoarea eficace, relația (2.25.) este cea mai semnificativă mărime deoarece ia în considerare evoluția semnalului în timp, este legată de conținutul energetic (de capacitățile distructive ale vibrațiilor).

Valoarea medie este:

$$X_{med} = \frac{1}{T} \int_0^T |x| dt \quad (2.24)$$

Valoarea eficace este:

$$X_{eficace} = \frac{1}{T} \sqrt{\int_0^T x^2(t) dt} \quad (2.25)$$

unde  $x$  - reprezintă valoarea de vârf a amplitudinii

$T$  - perioada vibrației [s]

O vibrație este caracterizată prin deplasare (unități de măsură sunt  $m$ ,  $mm$  și  $\mu m$ ), viteză ( $m/s$ ,  $mm/s$ ) sau accelerație ( $m/s^2$ ). Caracteristica acestor trei parametri este aceeași, însă există o diferență de fază de  $90^\circ$  între curbele amplitudine-timp ale celor trei parametri. Deplasarea, viteza și accelerația pentru semnalele sinusoidale, sunt legate matematic printr-o funcție de frecvență și timp. Viteza poate fi calculată prin împărțirea accelerației cu un factor proporțional cu frecvența, iar deplasarea, împărțind accelerația cu un factor proporțional cu frecvența la pătrat, fără a lua în considerare faza semnalului.

Un șoc reprezintă o transmitere de energie cinetică într-un timp foarte scurt și poate fi reprezentat printr-o excitație realizată cu o forță,  $f(t)$  cu durata de acțiune foarte scurtă ( $T$ ). Funcția  $f(t)$ , neperiodică, dă forma de undă a șocului. Spectrul de pulsații al șocului se obține prin reprezentarea grafică a modului transformatei Fourier a funcției  $f(t)$ :

$$F[f(t)] = F(\omega) = \int_0^T f(t) e^{-i\omega t} dt \quad (2.26)$$

unde  $F(\omega)$  - componentele spectrale (ordonate)

Unda dreptunghiulară se află cu ajutorul funcției (2.27.):



$$f(t) = \begin{cases} A, 0 \leq t \leq T \\ 0, -\infty < t < 0, T < t < \infty \end{cases} \quad (2.27)$$

Transformata Fourier a funcției  $f(t)$  este:

$$F(\omega) = \frac{A}{\omega} [\sin \omega T + i(\cos \omega T - 1)] \quad (2.28)$$

Spectrul de pulsații este dat de modulul funcției (2.28.):

$$|F(\omega)| = \frac{A}{\omega} \sqrt{\sin^2 \omega T + (\cos \omega T - 1)^2} = AT \frac{\sin \frac{\omega T}{2}}{\frac{\omega T}{2}} \quad (2.29)$$

Unda triunghiulară (tip „dinte de fierăstrău”) se determină cu relația (2.30):

$$f(t) = \begin{cases} A \frac{t}{T}, 0 \leq t \leq T \\ 0, -\infty < t < 0, T < t < +\infty \end{cases} \quad (2.30)$$

Transformata Fourier a funcției  $f(t)$  este:

$$F(\omega) = \frac{A}{T\omega^2} [(1 + i\omega T)e^{-i\omega T} - 1] \quad (2.31)$$

Spectrul de pulsații este dat de ecuația (2.32.):

$$|F(\omega)| = AT \left[ \frac{1}{\omega T} \sqrt{1 - \frac{2 \sin \omega T}{\omega T} + \left( \frac{\sin \frac{\omega T}{2}}{\frac{\omega T}{2}} \right)^2} \right] \quad (2.32)$$

Unda semisinusoidală este dată de relația (2.33.):

$$f(t) = \begin{cases} A \sin \frac{\pi t}{T}, 0 \leq t \leq T \\ 0, -\infty < t < 0, T < t < +\infty \end{cases} \quad (2.33)$$

Transformata Fourier a funcției  $f(t)$  este:

$$|F(\omega)| = \frac{2AT}{\pi \left( 1 - \frac{\omega^2 T^2}{\pi^2} \right)} \left( e^{-i\omega T} + 1 \right) \quad (2.34)$$

$$\Rightarrow |F(\omega)| = \frac{2AT}{\pi} \frac{\cos \frac{\omega T}{2}}{1 - \left( \frac{\omega T}{\pi} \right)^2} \quad (2.35)$$

### 2.3.2. Efectele zgomotului, vibrațiilor și șocurilor asupra capacității de luptă a militarului

Deși în viața cotidiană există un înalt grad de agresiune sonoră alături de cea chimică, ceea ce poate avea efecte foarte negative asupra capacității de lucru și de viață a indivizilor, în procesul de instruire a trupelor dar, mai ales, în teatrele de operațiuni militare, nivelul de zgomot este cu mult mai ridicat față de activitățile din producție sau cele extraprofesionale, din viața civilă, adăugându-se atât zgomotul motoarelor blindatelor sau transportoarelor militare, cât și tragerile cu armament de diferite categorii. Tancurile moderne sunt acționate de agregate de mare putere (puterea motoarelor a depășit de mult impresionanta cifră de 2.000 CP). Expunerea de durată a militarilor la aceste zgomote ridicate, poate determina efecte nedorite cu consecințe asupra rezultatului acțiunii militare: scăderea capacității de percepere a zgomotului normal, scăderea capacității de concentrare, diminuarea preciziei mișcărilor, instalarea oboselei, cu efecte de reducere a capacității de luptă a militarilor și implicit a performanțelor.

Agresiunea sonoră are efect distrugător atât asupra aparatului auditiv, dar antrenează și modificări de ordin fiziologic, favorizând plictiseala și oboseala (fizică și psihică): cefalee (localizată mai frecvent în regiunea frontală și mai rar în regiunea temporală), pierderea în greutate, modificări ale traseelor EKG, creșterea presiunii sanguine, mărirea ritmului cardiac, palpitații, extrasistole, dureri precordiale, diminuarea activității secretorii a tubului digestiv, sporirea metabolismului, creșterea presiunii lichidului cefalorahidian, creșterea tonusului muscular, stare de nervozitate, hiperexcitabilitate, tahicardie, tulburări ale somnului, insomnii, coșmaruri, anxietate, neliniște, confuzie mintală, cu halucinații auditive. S-a constatat că rezolvarea unor probleme tehnice și matematice este mult mai dificilă într-o ambianță zgomotoasă decât în una silențioasă, iar prelungirea sursei de poluare fonică poate produce dificultăți în procesul de luare a deciziilor. De asemenea, zgomotele de înaltă frecvență (mai ales cele între 2.000 și 4.000 Hz) sunt mai nocive decât cele joase, la intensități egale.

Datorită acțiunii zgomotului pot apărea modificări ale diferitelor funcții vizuale, cu repercusiuni negative asupra militarilor. Astfel, perturbarea vederii stereoscopice poate influența defavorabil activitatea tanchiștilor și a piloților. De asemenea, alterarea simțului cromatic, mai ales pentru culoarea roșie, constituie un factor defavorabil în unele procese de instruire, unde suprafețele sunt colorate. Scăderea capacității vizuale nocturne face dificilă îndeplinirea misiunilor de luptă.

Activitățile sunt cu atât mai sensibile la agresiunea sonoră, cu cât solicită mai predominant intelectul.

Efectele vibrațiilor și ale șocurilor au fost studiate în condiții de laborator (pe animale), concluzionându-se că leziunea cea mai des întâlnită este hemoragia (pulmonară, miocardică, pe traseul gastrointestinal, la rinichi, sau la Sistemul Nervos Central). S-a constatat că la anumite frecvențe pulsul, presiunea sanguină și frecvența respirației înregistrează creșteri. Efectele fiziologice și patologice ale acțiunii vibrațiilor depind de frecvența lor:

- *vibrațiile de foarte joasă frecvență* (sub 1 Hz) produc dezechilibrări și senzații de vomă (răul de mare, de autovehicul, de avion) datorită acțiunii variațiilor de accelerație asupra labirintului urechii interne;
- *vibrațiile de joasă frecvență* (între 1 și 20 Hz) provoacă lombagii, lombosciatice, hernii de disc, etc. – boli care pot să apară după un anumit timp de expunere la vibrații.

Sistemul cardiovascular este foarte sensibil la vibrații. La frecvențe vibratorii de peste 5 Hz s-au înregistrat dureri toraco-abdominale, stare generală proastă și senzație de tonus vascular crescut. Acuitatea vizuală prezintă scăderi grave sub acțiunea accelerațiilor relativ scăzute, în intervalul de frecvențe 40-100 Hz. Această dependență a acuității vizuale de frecvență este interpretată ca efect al rezonanței globului ocular.

În ceea ce privește comportamentul corpului uman supus solicitărilor la șoc cu impact, există puține informații. Exploziile, comprimările și destinderile bruște, loviturile primite ca urmare a ciocnirilor cu alte obiecte aflate în mișcare produc asupra corpului forțe de impact considerabile. Undele de șoc și suflul exploziilor au influență asupra cavităților umplute cu gaze din interiorul corpului (plămâni și tractul gastrointestinal), apărând, cel mai frecvent, hemoragia pulmonară, care poate produce chiar moartea. Cu privire la solicitările la accelerațiile longitudinale de genul catapultărilor piloților pe verticală în sus, s-a stabilit că limita suportabilă este de 20 g, cu măsuri specifice, cum ar fi imobilizarea coloanei vertebrale cu ajutorul unor centuri pentru a nu se produce ruperea acesteia la nivelul vertebrei a opta și a cincea. Studiile de laborator asupra unor persoane tinere, voluntare, cu sănătate perfectă, au arătat că limita maximă pentru accelerațiile transversale (ciocnirea autovehiculelor) este între 40 și 50 g pentru o durată sub 0,1 s, și după o imobilizare anterioară a părții superioare a abdomenului. În cazul lipsei acestei imobilizări, limita de toleranță a scăzut între 10-20g. Energia la care se produc fracturi ale craniului variază între 45 și 200 Nm.

Un alt aspect important este cel cu privire la zgomotele cu caracter impulsiv (focurile de armă), care sunt cu mult mai dăunătoare decât cele cu caracter continuu. Tragerile cu armament de toate categoriile constituie inamicul de temut al aparatului auditiv, dintre toate sursele generatoare de zgomot. În urma a numeroase studii experimentale efectuate în poligon (cu diferite tipuri de armă, sau în diferite regimuri), se constată că zgomotele impulsive se situează la un nivel acustic cu mult mai ridicat față de zgomotul industrial sau cel generat de traficul urban, motiv pentru care se impun găsirea de soluții și măsuri în vederea protejării militarilor împotriva îmbolnăvirii aparatului auditiv sau chiar a organismului datorită zgomotelor din domeniul militar.

### **2.3.3. Metode de măsurare a zgomotelor și vibrațiilor**

Măsurarea zgomotului se efectuează conform unor aspecte stabilite privind metodele și aparatele de măsură utilizate, fără a neglija erorile ce pot apărea (fie datorită zgomotului de fond, fie dacă nu se evită câmpul apropiat, sau câmpul reverberant). Zona în care trebuie să se efectueze măsurările de zgomot se numește câmp liber și este acea zonă în care nivelul de zgomot scade cu 6 dB la fiecare dublare a distanței de la sursă. În cazul existenței zgomotului de fond se procedează astfel: se măsoară nivelul de zgomot global al sursei sonore, se măsoară nivelul de zgomot cu mașina oprită și apoi se determină diferența dintre cele două niveluri. Dacă diferența este mai mică de 3 dB, zgomotul de fond este prea ridicat pentru a se putea efectua o măsurare corectă. Când diferența este între 3 și 10 dB se impune o corecție. În situația în care diferența este mai mare de 10dB nu se face niciun fel de corecție. De asemenea, deoarece mașinile și instalațiile nu produc, în general, un câmp acustic uniform, este necesar să se facă măsurări în mai multe puncte în jurul sursei respective de zgomot. Distanța microfonului față de sursa de zgomot depinde de dimensiunile încăperii în care se efectuează măsurările,

de nivelul zgomotului de fond, de mărimea și forma mașinii și de gradul de uniformitate a câmpului acustic produs de mașină.

Cu privire la mișcarea vibratorie (definită prin deplasare, viteză și accelerație), măsurarea deplasării accentuează componentele de frecvență joasă ale vibrațiilor, corespunzând în general turației de funcționare a mașinilor, neglijându-se frecvențele înalte (care joacă un rol important în siguranța de funcționare și deci în întreținerea preventivă a mașinii, fiind corelate cu zgomotul produs de mașină și uzura acesteia), ceea ce poate duce la concluzii eronate asupra calității mașinii. Măsurarea accelerației, în schimb, pune accent pe componentele de frecvențe înalte, subestimându-le pe cele de frecvență joasă. În situația unei viteze de 6 mm/s, la 1.000 Hz, nivelul deplasării este de  $1 \mu\text{m}$  și semnalul dat de captorii de deplasări dispăre în zgomotul de fond al sistemelor de măsurare. Alegerea celor mai potrivite componente ale sistemului de măsurare se face în funcție de mai mulți factori, cum ar fi: locul, direcția măsurării și spațiul disponibil, domeniul de frecvență și de amplitudini, precizia necesară, condițiile de mediu ambiant, forma înregistrării finale dorite, felul analizei (în domeniul timp sau în domeniul frecvență, durata măsurărilor, experiența personalului). Cel mai practic și utilizat aparat de măsurare a vibrațiilor este vibrometrul. De asemenea, magnetofonele și înregistratoarele numerice sunt utilizate

#### **2.3.4. Metode de combatere a zgomotelor, vibrațiilor, șocurilor în tehnica militară, precum și reducerea efectelor acestora asupra militarilor**

Combaterea zgomotului este o chestiune de sistem. Prin sistem se înțelege o combinație între sursa de zgomot, calea de propagare (mediu) și receptor.

În cadrul activităților militare, sursa (un grup de generatoare de zgomot) este reprezentată de partea din sistem în care ia naștere energia acustică (tancul, transportorul blindat, arma de foc, avionul cu reacție etc.). Sursele cele mai importante de zgomot, în cazul tancurilor, sunt motorul de acționare și mecanismele de suspensie și propulsie. În timpul rulării tancurilor, zgomotul șenilelor (care depinde de viteza de deplasare și de natura căii de rulare) acoperă toate celelalte surse de zgomot, constituind de fapt zgomotul de fond caracteristic acestor mașini și au cea mai nocivă influență asupra militarilor din interior. În cazul tancurilor, transportoarelor blindate sau al autocamioanelor din dotarea trupelor motorizate, zgomotele sunt generate, în mod deosebit, de motoarele cu ardere internă utilizate pentru acționarea acestor vehicule, principalele surse fiind: sistemele de admisie și evacuare, suprafețele în vibrație ale blocului cilindrilor, chiulaselor și capacelor roților de distribuție. O altă sursă de zgomot o constituie sistemele de admisie și evacuare, precum și vibrațiile pereților și ale chiulasei blocului cilindrilor datorită neechilibrării forțelor și cuplurilor de inerție. Zgomotul de evacuare a gazelor arse reprezintă ponderea cea mai mare în zgomotul global al motorului. Motorul de acționare este o sursă importantă de zgomot, zgomotul generat de acesta propagându-se atât în mediul înconjurător, cât și în compartimentele tancului. Ridicând spectrul zgomotului în interiorul unui tanc, se constată că nivelul presiunii acustice în gama de frecvențe 125 Hz și 3 kHz se situează între valorile de 92 și 110 dB. Un astfel de zgomot poate provoca modificări grave și ireversibile organelor auditive ale tanchiștilor, iar în cazul expunerii prelungite poate duce chiar la îmbolnăvirea generală a organismului, motiv pentru care se impune folosirea unor căști de protecție.

Energia acustică a sursei se transmite prin mediu, care poate fi reprezentat din structuri solide sau aer.

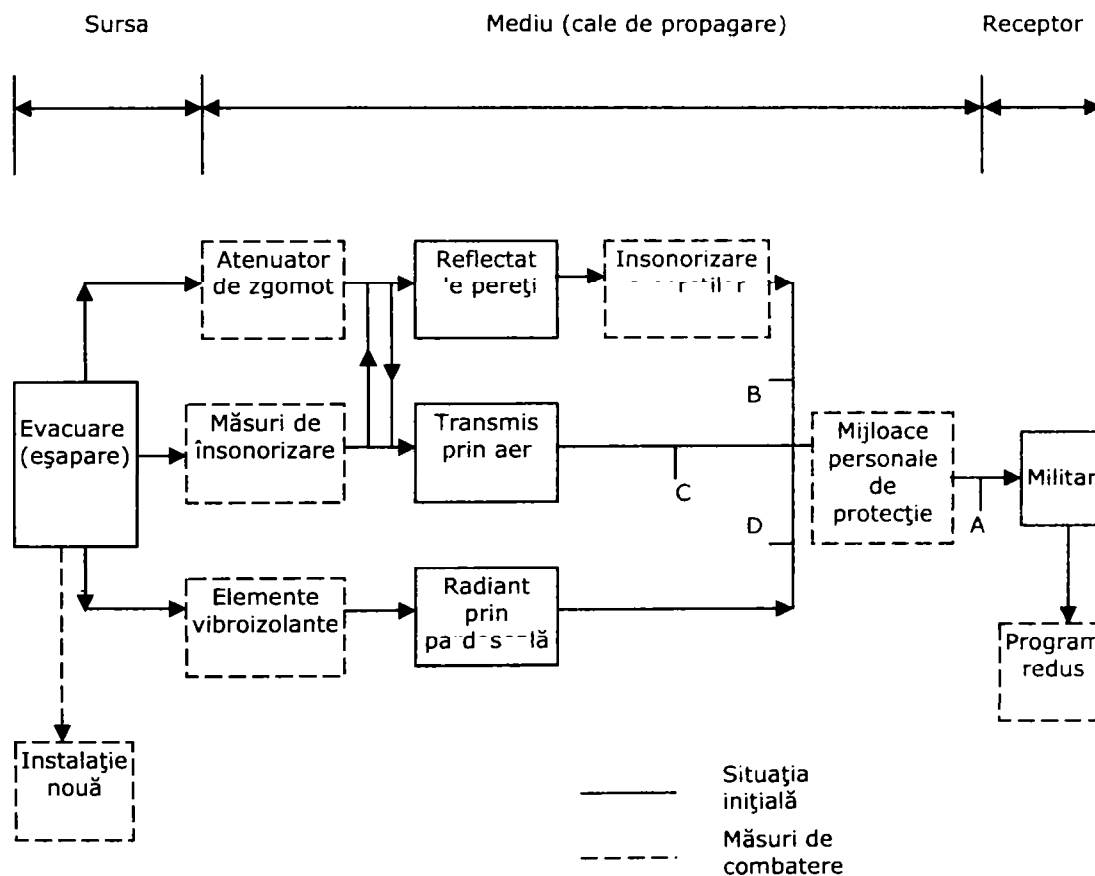


Figura 2.44. Schemă a unui sistem de combatere a zgomotului în tehnica militară

Aspectul privind combaterea zgomotului, nu se referă neapărat la reducerea sau diminuarea lui, ci poate fi soluționat și prin realizarea unei disipări a unei părți a puterii acustice, sau prin modificarea spectrului de frecvență, fără să se reducă neapărat nivelul acustic global.

O schemă simplificată a sistemului este dată în figura 2.44. Situația inițială este prezentată cu linii continue, iar măsurile posibile, cu linii întrerupte. Zgomotul în punctul A este suma contribuțiilor B, C și D.

Metode generale de combatere a efectelor zgomotelor (prin protecție) sunt: insonorizarea încăperilor zgomotoase, ecrane fonoizolante și fonoabsorbante, carcase fonoizolante, cabine fonoizolante, atenuatoare de zgomot active, atenuatoare de zgomot reactive, atenuatoare de zgomot combinat activ-reactiv etc.

Reducerea nivelului de zgomot realizată prin căptușirea cu materiale fonoabsorbante se poate calcula cu relația (2.36):

$$L = 10 \lg \frac{A_1}{A_2} \text{ [dB]}, \quad (2.36)$$

în care:  $A_1$  este suprafața echivalentă de absorbție a încăperii după aplicarea tratamentului fonoabsorbant [ $m^2$  UA] (metri pătrați unitați acustice),  
 $A_2$  este suprafața echivalentă de absorbție a încăperii înainte de aplicarea tratamentului acustic [ $m^2$  UA].

În cazul încăperilor netratate fonoabsorbant valoarea suprafeței echivalente de absorbție,  $A_2$ , se determină cu expresia (2.37):

$$A_2 = 0.35V^{3/2} \text{ [m}^2 \text{ UA]}, \quad (2.37)$$

unde  $V$  este volumul spațiului respectiv [ $m^3$ ].

Suprafața echivalentă de absorbție  $A_1$ , se află cu ajutorul relației (2.38.):

$$A_1 = 0.35V^{3/2} + \sum_{i=1}^n A_i \text{ [m}^2 \text{ UA]}, \quad (2.38)$$

în care  $A_i$  sunt suprafețele echivalente de absorbție ale diverselor tratamente acustice, în  $m^2$  UA.

Acestea se calculează fiecare cu expresia (2.39):

$$A_i = a_i S_i (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.39)$$

unde  $a_i$  este coeficientul de absorbție acustică al diferitelor elemente de construcție ale încăperii,

$S_i$  este suprafața respectivă cu coeficientul de absorbție fonică  $a_i$  [ $m^2$ ].

Coeficienții de absorbție  $a$  (%) ai materialelor fonoizolante și fonoabsorbante fabricate în România, sunt dați în tabele.

Pentru calculul timpului de reverberație,  $T$ , se poate utiliza relația (2.40) de mai jos:

$$T = \frac{0.163V}{S(1 - a_{med})} \text{ [s]} \quad (2.40)$$

unde

$$a_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i S_i}{S} \quad (2.41)$$

Cu privire la ecranele fonoizolante și fonoabsorbante, acestea au două elemente de bază: structura izolantă realizată, de obicei, din tablă de oțel masivă și structura fonoabsorbantă, obținută din material poros (cu pori deschiși).

O altă modalitate de sporire a calității la produsele și materialele militare prin ameliorarea zgomotului, ce poate fi luată în considerare, este închiderea completă a unei surse de zgomot într-o carcasă fonoizolantă, asigurând izolarea fonică a sursei respective, dacă sistemul este corect conceput și executat. Așa cum se poate observa din figura 2.45, în cazul unei astfel de carcase, zgomotul se poate propaga spre exterior prin: pereții carcasei (1), neetanșeitățile și deschiderile inevitabile (2,3), elementele de legătură dintre carcasă și mașină (4), trecerile unor părți componente ale mașinii care sunt legate rigid de pereții carcasei (5), elementele componente ale mașinii, trecerile neetanșee ale unor elemente ale mașinii prin pereții carcasei (conducte, arbori etc.), elemente învecinate ale construcției ce sunt legate rigid de pereții carcasei (6,7), elementele de construcție cu care se învecinează mașina și carcasa (8,9).

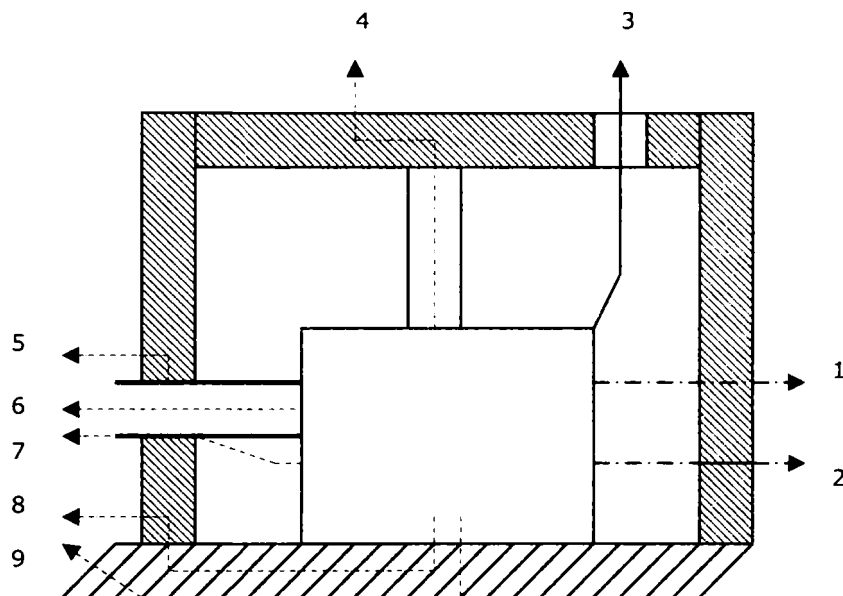


Figura 2.45. Căile de propagare spre exterior a zgomotului în ipoteza carcasării sursei de zgomot [176]

Pentru a determina atenuarea nivelului de zgomot realizată prin carcasarea unei surse, considerând că în interiorul carcasei există un câmp difuz, se poate utiliza relația (2.42):

$$\Delta L = R_s - 10 \lg \frac{S_C}{A_C} = R_s - 10 \lg \frac{S_C}{\sum_{i=1}^n a_i S_i} \text{ [dB]}, \quad (2.42)$$

în care  $R_s$  – este reducția sonoră a peretelui carcasei [dB];

$S_C$  – suprafața peretelui carcasei [m<sup>2</sup>];

$A_C$  – suprafața echivalentă de absorbție fonică a interiorului peretelui carcasei [m<sup>2</sup>UA];

$a_i$  – coeficientul de absorbție fonică a elementelor din interiorul carcasei;

$S_i$  – suprafețele interioare corespunzătoare [m<sup>2</sup>];

Se observă din relația (2.42.) că atenuarea realizată de o carcasă este funcție de reducția sonoră  $R_s$  a peretelui carcasei, respectiv de masa peretelui și de coeficientul de absorbție.

Utilizând legea masei, reducția sonoră se poate calcula cu expresia (2.43):

$$R_s = 20 \lg p \times f v - 47,5 \text{ [dB]}, \quad (2.43)$$

în care

$p$  – este greutatea unui metru pătrat de element despărțitor [ $daN/m^2$ ],

$f v$  – frecvența [Hz].

Valoarea benzii de frecvență,  $\Delta f$ , este reflectată de relația (2.44):

$$\Delta f = 2,5 f v_{lim} \text{ [Hz]}, \quad (2.44)$$

în care  $f v_{lim}$  reprezintă frecvența de la care reducția sonoră  $R$  începe să se micșoreze.



Pereții carcasei trebuie căptușiți cu materiale speciale (plăci de lemn, vată minerală, etc.), pentru reducerea influenței vibrațiilor de încovoiere.

Pentru protecția împotriva vibrațiilor și șocurilor, arcurile metalice (în general din oțel) reprezintă în prezent o soluție reușită de izolare, asigurând realizarea de suspensii vibroizolante cu frecvențe proprii oricât de joase. În funcție de forma lor constructivă se disting arcuri elicoidale, arcuri bară de torsiune, arcuri lamelare și cu foi, arcuri speciale plane, arcuri inelare și arcuri disc. Din punct de vedere al solicitării exterioare există arcuri de tracțiune, de compresiune, de încovoiere și de răsucire.

Un alt material de bază în protecția împotriva vibrațiilor este cauciucul (natural sau sintetic, rezultate mai bune înregistrând cauciucul siliconic), dintre avantajele sale amintind: modul de elasticitate la compresiune este foarte mic (cauciucul se deformează mult, fiind capabil să preia prin șoc un lucru mecanic de peste patru ori mai mare decât cel preluat de arcurile de oțel), constantă elastică mică, amortizare ridicată, viteză de propagare a sunetului joasă (0,9% din viteza de propagare a sunetului în oțel și 14% din viteza de propagare a sunetului în aer), ocupă un spațiu redus, are greutate mică și poate fi pus să lucreze asamblat cu arcuri de oțel. Prezintă însă și dezavantaje pentru utilizarea sa ca element vibroizolant: își poate pierde din proprietăți sub influența unor agenți atmosferici și chimici (apă, uleiuri, acizi), este supus efectului de îmbătrânire, pierzându-și, după 5-20 de ani, proprietățile elastice, periclitând astfel sistemul de protecție, valorile elasticității variază mult în funcție de compoziția cauciucului.

Poliuretanii constituie o clasă de materiale ce se remarcă prin proprietăți extraordinare, reunind calitățile cauciucurilor convenționale, ale maselor plastice și ale metalelor (ca rezistență ridicată la abraziune și uleiuri, rezistență mare la tracțiune, alungire și sfâșiere, duritate foarte bună și elasticitate remarcabilă). La temperaturi scăzute comportarea poliuretanilor este bună, sunt însă de evitat temperaturile ridicate de peste 100°C în condiții de exploatare în care sunt supuși la fenomene de abraziune sau de sfâșiere. Piese din poliuretan se pot realiza cu durități de la 5 până la 100° Shore A. Deoarece acestei proprietăți i se asociază o bună elasticitate, poliuretanii se comportă foarte bine ca elemente vibroizolante. Păstrându-și un timp practic nelimitat proprietățile elastice, chiar și la acțiunea factorilor atmosferici chimici, această proprietate este foarte importantă în construcția de mașini și tehnică, unde elementele vibroizolante sunt în permanență îmbibate în uleiuri. Mai mult, formele de turnare a pieselor din poliuretan sunt mult mai simple și au un cost redus.

În tehnica militară, mai ales la tancuri, transportoare blindate, avioane etc. se utilizează vibroizolatoare care au ca element vibroizolant o pernă elastică din țesătură de sârmă (de oțel crom-nichel), cu secțiunea plată sau conică. Elasticitatea pernei este în funcție de diametrul sârmei (între 0,04 și 0,22 mm), de densitatea și forma geometrică a pernei, de precomprimarea adoptată. Se prezintă bine la temperaturi extreme (între -90°C și +200°C), sunt insensibile la acțiunea uleiurilor, solvenților, acizilor și bazelor, au o bună conductibilitate termică.

Alte elemente vibroizolante sunt cele pneumatice. Elementul elastic este un gaz (de obicei aerul) care se găsește într-o incintă sub formă de burduf, tub sau combinații ale acestora. Vibroizolatoarele pneumatice prezintă o caracteristică elastică neliniară tare (progresivă), au posibilitatea reglării automate a rigidității în funcție de sarcina de solicitare, însă dezavantajele constau în dificultatea construcției și costul crescut.

Alte construcții de elemente vibroizolante sunt cele metalice, cauciuc (plăcile și covoarele de cauciuc – figura 2.46.) sau metal-cauciuc (elementul de cauciuc este solidarizat de o armătură metalică).

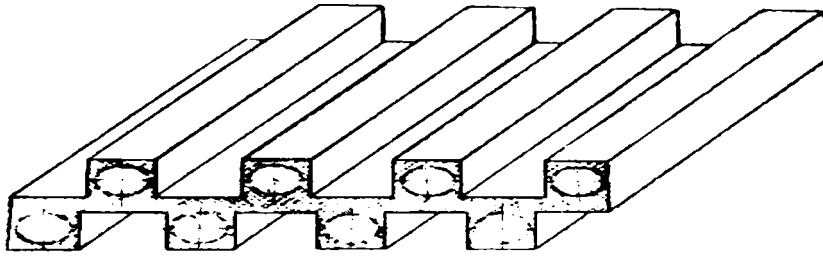


Figura 2.46. Covor vibroizolant din cauciuc cu nervuri longitudinale (1 și 2) decalate în secțiune, cu goluri cilindrice umplute cu material expandat (3, de exemplu, poliuretan expandat)

La vehiculele militare este posibilă amortizarea vibrațiilor verticale și longitudinale prin folosirea elementului vibroizolant din figura 2.47. Între platforma postului de conducere, 1, și suportul roții de rulare, 2, se montează elementul vibroizolant, 3, alcătuit din piesa elastică de formă curbă, 4, și tija de legătură, 5. În vederea sporirii eficacității, elementul elastic este prevăzut cu reazeme, 6.

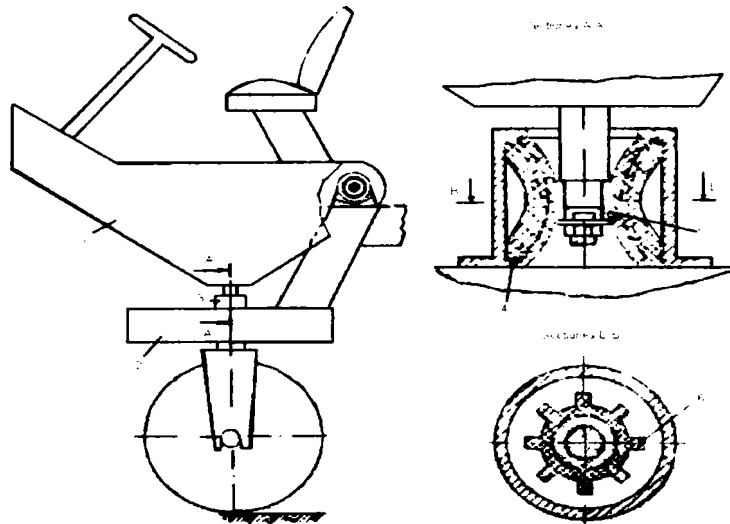


Figura 2.47. Dispozitiv vibroizolant al posturilor de conducere ale vehiculelor militare

Pentru vibroizolarea motoarelor cu ardere internă se recomandă utilizarea suspensiilor, care, în funcție de tipul motorului, se montează în trei sau în patru puncte.

Amortizoarele sunt utilizate pentru disiparea rapidă a energiei vibrațiilor sau a șocurilor când pierderile realizate prin frecare în elementul elastic sunt insuficiente. După principiul de funcționare se disting: amortizoare cu frecare în strat de fluid (amortizoare hidraulice), amortizoare cu frecare coulombiană și amortizoare cu pierderi prin curenți turbionari.

În scopul reducerii zgomotului produs de vibrațiile motorului se poate urmări micșorarea jocului dintre piston și cilindru, asigurarea unei rigidități cât mai mari a

pereților transversali ai carterului-bloc în care sunt amplasate lagărele principale, aplicarea nervurilor pe capacele sistemului de distribuție cu supape pentru a le conferi o rigiditate mărită, echilibrarea atentă atât a diferitelor piese (piston, bielă, arbore cotit, volant, roți de transmisie etc.) dar și a motorului după asamblare, îmbunătățirea calităților vibroizolante ale suspensiei elastice a agregatului de forță (motorul și cutia de viteză).

Considerăm că în unele situații, motoarele cu combustie internă să fie dotate cu atenuator de zgomot prevăzute cu dispozitive pentru stingerea scânteilor. De asemenea, o altă posibilitate de reducere a zgomotului produs de motoarele cu ardere internă considerăm că poate fi carcasarea fonoizolantă a motorului, cu o carcasă fonoizolantă din materiale specifice rezistente la interior căptușită cu material fonoabsorbant iar la exterior cu material antifonic.

Zgomotul produs de șenile depinde, pe lângă factorii amintiți mai sus (viteza de deplasare și natura căii de rulare), de geometria organelor în angrenare, natura articulațiilor, jocul bolțurilor, întinderea șenilei etc. În acest sens, printre căile de diminuare a zgomotului produs de șenile, putem considera: aplicarea pe corpul patinei (suprafața de contact cu solul) a unor tampoane de cauciuc, introducerea de inele distanțiere de cauciuc între elementele de patină care se îmbină, reglarea întinderii șenilei în funcție de calea de rulare, înlocuirea la timp a bolțurilor uzate.

O altă sursă de zgomot în tehnica militară este reprezentată de armele de foc (a se vedea Anexa 1). Pentru atenuarea nivelului de zgomot impulsiv (în cazul armelor de foc) se pot utiliza atenuatoare de zgomot montate la capătul țevii armei (figura 2.48. și 2.49.). În interiorul tubului din duraluminiu (1) se află arcuri (7) montate între rondelile (8), care se pot glisa în interiorul țevii. Când cartușul este percutat și glonțul traversează bușonul filetat (3) și pătrunde în tub (1), o parte din energia gazului format este disipată ca urmare a pătrunderii sale în camera 6 (dintre țeava 1 și țeava armei 4, în care gazele de ardere sub presiune pătrund prin găurile radiale 5). Restul de gaze deplasează rondelile (8) și deformează arcurile (7) disipându-se astfel o altă cantitate din energie, ceea ce duce la reducerea nivelului de zgomot în momentul evacuării gazelor din țeavă.

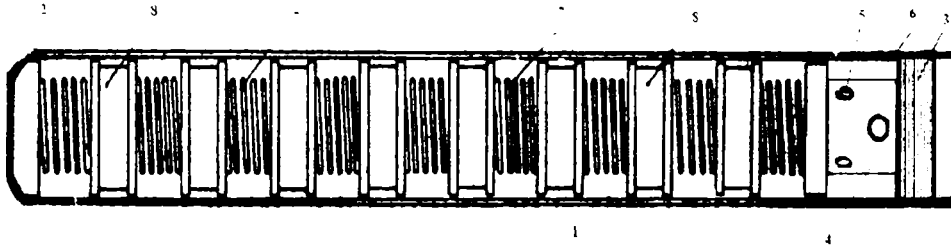


Figura 2.48. Atenuator de zgomot pentru armele de foc

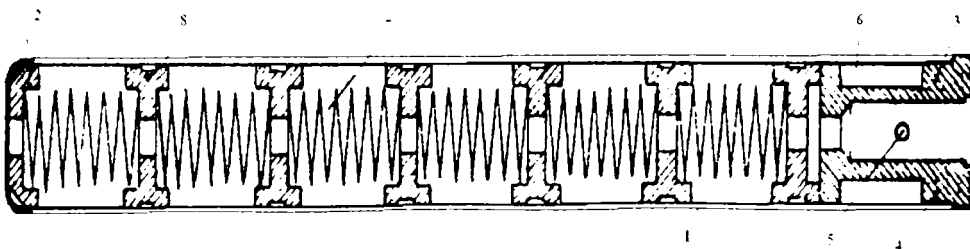


Figura 2.49. Atenuator de zgomot pentru armele de foc

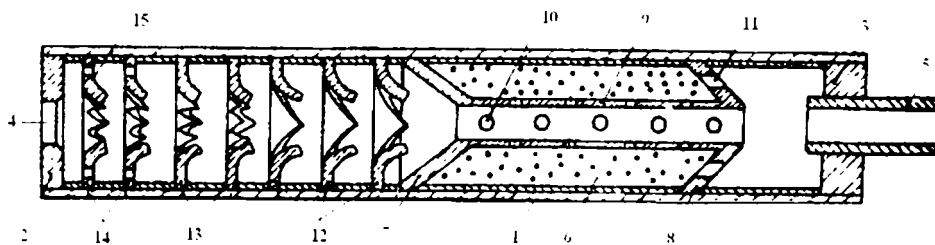


Figura 2.50. Atenuator de zgomot pentru armele de foc

Atenuatorul de zgomot prezentat în figura 2.50. este format dintr-o cămașă exterioară (1) închisă la cele două extremități prin pereții laterali (2 și 3). Peretele frontal are o gaură (4) pentru a permite glonțului să treacă (singurul orificiu prin care gazele sub presiune din atenuator pot fi evacuate). Interiorul atenuatorului este împărțit în diverse camere cu ajutorul unor pereți despărțitori: în fața țevii (5) se află o cameră (6 - cu rol de detenție a gazelor comprimate, umplut cu o țesătură de sârmă pentru a fracționa unda de șoc a gazelor arse și de a tăia turbioanele formate), cu un perete exterior (7 - executat conic, pentru a putea prelua mai ușor unda de șoc a gazelor arse) și unul posterior (8), uniți prin țeava centrală (9) prevăzută cu găuri radiale (10). Peretele posterior (8) este și el prevăzută cu o serie de orificii conice (11). Camerele 12, 13, 14, cu pereți despărțitori, au orificii centrale pentru trecerea glonțului. Bordura orificiilor este dințată și curbată spre interior. Muchiile dințate au rol de a tăia turbioanele existente în gazele arse comprimate și constituie în același timp și o capcană, reținând treptat o parte din gazele arse în camera respectivă. Pereții (14) au o serie de orificii concentrice longitudinale (15) care asigură o echilibrare bună între presiunea din interiorul camerelor și exterior.

Pe lângă cele amintite, adăugăm drept măsuri pentru înlăturarea efectelor negative produse de zgomotele, vibrațiile și șocurile din tehnica militară, următoarele:

- luarea unor măsuri de izolare fonică a compartimentului motoarelor
- producerea și echiparea cu electromotoare cu zgomot redus
- realizarea unor căști individuale de protecție cu o capacitate ridicată de atenuare a nivelului de zgomot;
- alegerea unei poziții corespunzătoare a corpului în raport cu direcția forțelor ce urmează să solicite corpul, în vederea reducerii la minimum a deplasărilor relative ale diferitelor organe care pot intra în rezonanță;
- rigidizarea scheletului, consolidarea acestuia de scaun prin curele de prindere și prin centuri abdominale semirigide, pentru a mări capacitatea de rezistență a corpului uman la vibrații;
- antrenamentul și instrucția constituie factori esențiali pentru utilizarea optimă a materialului de protecție, pentru așezarea organismului în poziția cea mai puțin periculoasă pe timpul șocurilor și vibrațiilor intense;
- așezarea tanchiștilor pe izolatoare elastice cu mare capacitate de absorbție;
- capitonarea habitaculului cu absorbanți elastici;
- capitonajul scaunelor și asigurarea confortului tanchiștilor, în special pentru frecvențele din domeniul rezonanțelor corpului uman, absorbitori de mare eficiență pentru scaunele echipajelor: absorbitorii de șoc hidraulici, bare de torsiune;
- capitonarea scaunelor diminuează efectul de șoc cu condiția realizării unei distribuții normale a forțelor pe suprafața de sprijin;

- caracteristicile de amortizare a scaunului să fie reglabile în funcție de greutatea persoanei care se așează;
- reducerea timpului de expunere;
- înglobarea în scaun și în suportul de sprijin a unor absorbatori de energie, cu intenția de a influența curba accelerație-timp și de a limita accelerațiile maxime;
- protecția capului împotriva șocurilor prin sisteme absorbante de energie (căști protectoare):
- în cazul zgomotelor impulsive, se recomandă utilizarea de amortizoare, precum și aparate de protecție a aparatului auditiv.

În utilizarea vehiculelor specifice (tancuri, blindate, mecanizate, tractoare), șocurile și vibrațiile își fac simțită influența nocivă asupra stării de sănătate utilizatorilor, motiv pentru care este necesar ca proiectanții de vehicule specifice (sistemele integrate de producție fie ele civile sau militare) să le echipeze cu dispozitive corespunzătoare de prevenire și diminuare a acestor efecte perturbatoare cu influențe ireversibile asupra stării fiziologice a organismului uman. Industria și tehnologia modernă oferă soluții, acestea trebuie preluate de către SIP (civile sau militare), urmărindu-se în permanență optimizarea parametrilor de eficiență atât pe câmpul de luptă (prin tehnica și tehnologia oferită, dar și prin asigurarea confortului militarilor ducând evident la creșterea rezultatelor și performanțelor în materie de acțiuni în teatrele de operațiuni), cât și prin metode de reducere a costurilor de producție.

## **2.4. APLICAȚII ALE MATERIALELOR AVANSATE ÎN TEHNOLOGIA VEHICULELOR SPECIFICE**

### **2.4.1. Aspecte generale privind materialele compozite**

În această parte a lucrării autorul propune utilizarea materialelor avansate în procesul de producție a tehnicii militare, în vederea eliminării sau chiar reducerii energiilor acustice negative studiate anterior.

În condițiile actuale, înlocuirea materialelor clasice cu materialele moderne care posedă caracteristici tehnico-funcționale și economice superioare este o necesitate stringentă mai ales în domeniul construcțiilor de blindate, în industria navală și aerospațială și nu numai. Răspunsul aparent ar fi simplu: „materiale noi”, compozite pe bază de fibre de bor, de sticlă, de azbest (Fibrele din azbest rezistă la atacul agenților chimici, dar s-a constatat că sunt de natură canceroasă), de carbon, Kevlar și Kermel, nanomateriale, materiale cu memoria formei, materiale metalice amorfe și altele.

Materialele compozite fac parte din categoria materialelor compuse, iar în cadrul generației de materiale noi, care înlocuiesc metalele, ținând cont de caracteristicile și perspectivele lor de viitor, o atenție deosebită se acordă compozitelor, denumite, până nu demult, materiale plastice consolidate. Materialele compozite sunt primele materiale a căror dispunere structurală internă o poate concepe omul, nu numai în înlănțuirea lor moleculară, ci conferindu-le rezistențe favorabile în direcții preferențiale. Astfel, *materialele compozite sunt amestecuri de două sau mai multe componente, ale căror proprietăți se completează reciproc, rezultând un material cu proprietăți superioare celor specifice fiecărui component în parte* [138].

Cu alte cuvinte, materialul compozit reprezintă un sistem eterogen în care componentele sunt total indisolubile unele în altele, proprietățile acestor componente sunt diferite, și vor coopera, deficiențele unora fiind suplinite de calitățile altora, conferind ansamblului proprietăți pe care nici un component nu le poate avea.

Din punct de vedere tehnic, noțiunea de materiale compozite se referă la materialele care posedă următoarele proprietăți:

- sunt create artificial, prin combinarea diferitelor componente (sunt excluse compozitele naturale sau cele apărute fără intenția de a crea un compozit, cum ar fi lemnul, fonta cenușie, etc.);
- reprezintă o combinație a cel puțin două materiale deosebite din punct de vedere chimic, între care există o suprafață de separație distinctă;
- prezintă proprietăți pe care nici un component luat separat nu le poate avea.

Avantajul major, esențial, al compozitelor rezidă în posibilitatea modulării proprietăților obținându-se astfel o gamă foarte variată de materiale, a căror utilizare se poate extinde în aproape toate domeniile de activitate tehnică.

Proprietățile lor sunt puse în valoare prin metode de construcție particulare ale materialului, rezultând materiale cu proprietăți deosebite: rezistență specifică ridicată și rigiditate, rezistența la temperaturi înalte, rezistența la uzură, proprietăți termoprotective cu efecte privind îmbunătățirea puterii motoarelor, creșterea eficienței greutateii totale a mașinilor, mijloacelor de transport, a diferitelor construcții sau a aparatelor de zbor.

Acestea sunt caracterizate de o rezistență specifică

$$\sigma_m / \rho$$

și rigiditatea specifică

$$E / \rho$$

unde

$\sigma_m$  - reprezintă rezistența la rupere

E - modul de elasticitate transversal [MPa]

$\rho$  - densitatea materialului [g/cm<sup>3</sup>]

În funcție de acestea (rigiditate și rezistență), materialele compozite depășesc semnificativ toate aliajele de construcții cunoscute.

Materialul compozit este format din două faze principale: matricea (care să fie dintr-un material mai plastic) și faza de armare, sau ranforsare, care trebuie să fie dură și rezistentă. Proprietățile materialului compozit depind atât de combinația de proprietăți matrice-material de armat, cât și de rezistența interfeței dintre cele două componente.

În cadrul matricii se află dispersat un material complementar sub formă de fibre sau particule, iar principalele proprietăți care se urmăresc să se obțină sub o formă îmbunătățită sunt: rezistența la rupere, rezistența la uzură, densitatea, rezistența la temperaturi înalte, duritatea superficială, stabilitatea dimensională, capacitatea de amortizare a vibrațiilor, care în domeniul militar au o importanță aparte.

O clasificare mai generală a materialelor compozite, poate avea la bază utilizarea concomitentă a două criterii și anume: *particularitățile geometrice ale materialului complementar și modul de orientare a acestuia în matrice* (figura 2.51).

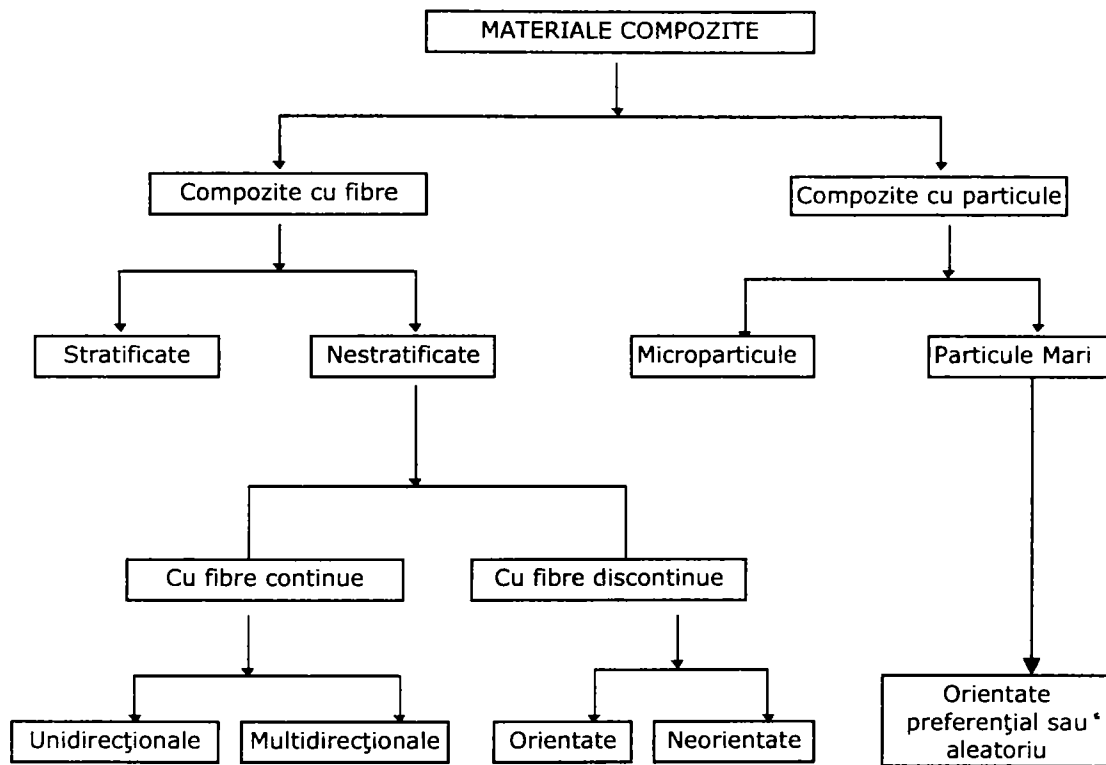


Figura 2.51. Schema clasificării materialelor compozite

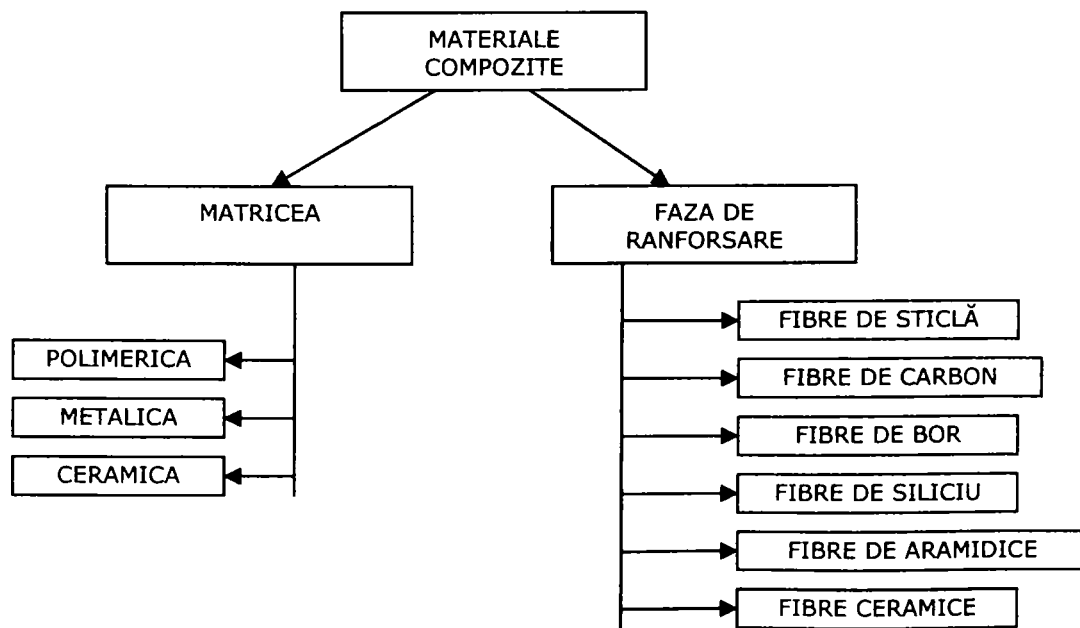


Figura 2.52. Componentele materialelor compozite



Matricea leagă compozitul într-un monolit, îi dă formă și transferă sarcinile externe fazei de armare. În funcție de materialul matricei se disting trei tipuri de materiale compozite (figura 2.52):

- materiale compozite cu matrice metalică
- materiale compozite cu matrice ceramică
- materiale compozite cu matrice polimerică

Funcția principală în durificarea materialelor compozite o are faza de armare, numindu-se din acest motiv și faza durificatoare. Aceasta prezintă valori ridicate ale modulului de elasticitate, ale rezistenței și durtății. În funcție de tipul fazei de armare sau de ranforsare, materialele compozite se clasifică în:

- durificate prin dispersie – faza de ranforsare se prezintă sub formă de particule;
- durificate cu fibre – faza de ranforsare este sub formă de fibre sau monocristale filiforme (whiskers-uri);
- în straturi sau tip sandwich.

În materialele compozite durificate prin dispersie se introduc particule foarte fine, refractare, uniform distribuite, de carburi, oxizi, nitruri etc., care nu interacționează cu matricea și nu se dizolvă în aceasta până la temperatura de topire a fazelor componente. Cu cât aceste particule adăugate sunt mai fine, cu atât va fi mai rezistent materialul compozit deoarece distanța dintre aceste particule va fi mai mică.

Matricea reprezintă elementul conductor în cazul materialelor compozite durificate prin dispersie. Ansamblul de particule dispersate sporește puterea materialului datorită rezistenței pe care o opune la mișcarea dislocațiilor în momentul solicitării materialului, ceea ce îngreunează deformarea plastică, până la atingerea temperaturii de topire a matricei, fapt ce face ca materialele durificate prin dispersie să fie caracterizate prin valori ridicate de rezistență la temperaturi crescute și rezistență la alunecare.

Etapa de armare din materialele compozite durificate cu fibre poate fi de mai multe tipuri: fire, benzi, diverse împletituri, iar ranforsarea se poate face uniaxial, biaxial sau triaxial. Rezistența și rigiditatea acestor materiale sunt reprezentate de proprietățile fibrelor ce armează asupra cărora se răsfrânge cea mai mare solicitare. Acest tip de ranforsare duce evident la creșterea rezistenței materialului compozit, însă tehnologia este mai complicată și mai costisitoare.

În ceea ce privește ranforsarea în straturi, aceste materiale se obțin din straturi alternative de fază de tip matrice și fază de armat („sandwich”, care pot avea diferite orientări). Se pot utiliza diverse materiale dar de obicei pentru acest tip de material compozit stratificat se utilizează materiale nemetalice [137].

### 2.4.2. Matricea compozitelor

Matricea compozitelor este necesar să fie constituită dintr-un material capabil să înglobeze componenta dispersă, pe care să nu o distrugă prin dizolvare, topire, reacție chimică sau acțiune mecanică. Rezistența compozitului (la temperaturi și la coroziune sau oxidare) este determinată, mai ales, de natura matricei. În cele mai multe cazuri, aceasta reprezintă partea deformabilă a materialului, având o rezistență mecanică mai scăzută decât materialul complementar pe care îl include. Alegerea matricei se face în funcție de scopul urmărit și de posibilitățile de producere a compozitului. Așa cum am specificat anterior, în tehnologiile contemporane se utilizează numeroase tipuri de matrici: metalică, ceramică, organică.

### 2.4.2.1. Matrici metalice

Matricele metalice s-au folosit din necesitatea de a obține compozite care să poată fi utilizate la temperaturi relativ înalte, comparativ cu cele de natură organică. Metalele prezintă și alte proprietăți care le recomandă în calitate de matrice: proprietăți mecanice bune, conductivitate termică și electrică mare, rezistență mare la aprindere, stabilitate dimensională, capacitate bună de prelucrare, porozitate scăzută. Pe de altă parte, densitatea este relativ crescută ( $1,74...7,0 \text{ g/cm}^3$ ), iar fabricarea compozitelor este uneori mai dificilă. Principalele metale și aliaje folosite ca matrice sunt cele pe bază de aluminiu, cupru, magneziu, titan, fier (tabelul 2.6.) și ele intră în procesul de fabricație în stare solidă (pulbere), lichidă, păstoasă sau în stare de vapori.

În cazul matricelor metalice rezistente la temperaturi înalte nu se poate folosi un material complementar organic ci doar unul de natură ceramică sau metalică.

Tabel 2.6. Principalele metale și aliaje folosite în matricile metalice

Materialul metalic	Căldura specifică [kJ/kg K]	Conductivitatea termica [W/m K]	Coeficientul de dilatare $\times 10^{-6}$ [°C <sup>-1</sup> ]
Aluminiul și aliajele sale	0,875...0,980	130...247	22,90...23,60
Cuprul și aliajele sale	0,376...0,439	189...391	16,20...18,30
Aliaje pe bază de magneziu	1,05	100...107	26,10...26,60
Aliaje pe bază de titan	0,540...0,670	6,60...19	9...9,50
Superaliaje	0,40...0,42	10,9...12,7	10,6...11,9

Materialele metalice utilizate în componența matricelor se remarcă prin foarte bune proprietăți tribologice (în special uzuri reduse) și o bună rezistență la impact. În prezent există două categorii de compozite cu caracteristici funcționale superioare: cu matricea din aluminiu (armată cu particule de carbură de siliciu, până la 15% în volum, obținută prin turnare în amestecuri de formare fluide) și cu matricea din oțel (ranforsată cu carbură de wolfram, elaborată printr-un procedeu original, materialul aflându-se în stare semifluidă). Pentru materialele destinate produselor care lucrează la temperaturi sub  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  se poate utiliza ca matrice metalică aluminiul și aliajele sale datorită costului relativ scăzut, densității mici, conductivității termice mari, fluidității bune și prelucrării ușoare. În vederea îmbunătățirii comportării aliajelor de aluminiu la temperaturi înalte se recomandă utilizarea titanului ca element de aliere. Prezența acestuia mărește stabilitatea termică și influențează pozitiv caracteristicile structurii primare. În ultimul timp s-au impus titanul și aliajele sale datorită unei bune ductibilități și posibilității de a ține sub control interacțiunea chimică a acestuia cu materialul complementar. Matricele din titan au densități mici și rezistență la rupere bună (în special aliajele aliate cu aluminiu, vanadiu, molibden, crom), fragilitate la rece redusă, iar coeficientul de dilatare liniară este de 1,4 ori mai mic decât cel al fierului și de 2,8 ori mai mic decât cel al aluminiului, ceea ce înseamnă o mai mare stabilitate dimensională la temperaturi înalte. Firma japoneză Toyota a utilizat pentru prima dată în 1982 materiale compozite cu matrice metalică în construcția de piese din industria automobilelor. Aluminiul a fost armat cu un amestec de fibre scurte de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  și  $\text{SiO}_2$  (cu un diametru de  $3 \mu\text{m}$  și lungime de  $10 \mu\text{m}$ ) în diferite proporții volumice. Odată

cu creșterea proporției masice de fibre de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  crește rezistența la uzură. Acest material a înlocuit aliajele de nichel în fabricarea pistoanelor, determinând creșterea temperaturii în camera de ardere a motorului și deci creșterea puterii acestuia, crescând garanția de funcționare a acestor piese până la aproape 300.000 km. Producția acestor materiale compozite va deschide tehnologia de masa a viitorului în domeniul militar. Alegerea potrivită a materialelor în scopul economiei de masă a aparatelor de zbor joacă un rol hotărâtor. Prețul de construcție reprezintă aproximativ 40% pentru avioanele militare, 68% pentru avioanele comerciale, 19% pentru aparatele cosmice, 50% pentru o navetă spațială de tip „Schuttle”, permițând scăderea cheltuielilor cu câteva milioane de dolari și determinând scăderea cheltuielilor cu elementele constructive din acest material.

#### 2.4.2.2. Matrici ceramice

Ceramica tehnică este tot mai frecvent utilizată pentru realizarea compozitelor, deoarece această categorie de materiale este caracterizată prin proprietăți intrinseci deosebite (tabelul 2.7.), datorate în principal legăturilor interatomice (legături puternice ionice-covalente care limitează mișcarea electronilor). Aceste proprietăți sunt: rezistență mecanică mare la temperaturi înalte; rezistență la rupere foarte mare, uneori mai mare decât a celor mai bune oțeluri; rezistență la oxidare și la agenți chimici; modul de elasticitate mare, superior oțelurilor; duritate mare și stabilă la creșterea temperaturii.

Tabel 2.7. Principalele materiale folosite în matricile ceramice

Materialul	Rezistență la flexiune [MPa]	Dilatarea termică $\times 10^{-6}$ [ $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ]	Modulul de elasticitate [GPa]	Rezistență la șoc termic [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Alumină	350	7,4	385	96
Carbură de siliciu	420	3,8	406	230
Nitrură de siliciu	315	2,4	175	570

Fragilitatea mare pe care o prezintă aceste materiale, datorită defectelor interne și superficiale, se reduce substanțial prin prezența materialului complementar care blochează procesul de propagare a microfisurilor, determinând astfel îmbunătățirea tenacității.

#### 2.4.2.3. Matrici organice (polimerice)

Materialele organice folosite frecvent ca matrice sunt cele termoplastice și cele termorigide (tabelul 2.8.). Proprietățile acestor materiale sunt dependente aproape în exclusivitate de temperatură, comportarea lor fiind determinată de mărimea forțelor de legătură dintre atomi, numărul de legături chimice pe unitatea de volum și rezistența la degradare a legăturilor sub acțiunea unor agenți externi. Deși matricile de natură organică satisfac cele mai multe dintre cerințele care se impun pentru a putea fi folosite la producerea materialelor compozite, ele prezintă și numeroase dezavantaje: rezistență mecanică redusă la temperaturi înalte, o durată scurtă de menținere în stare lichidă după preparare, conductivitate termică redusă, un coeficient mare de dilatare termică și rezistență relativ mică la șoc mecanic.

Cea mai utilizată clasă de materiale pentru matricea compozitelor, rășinile sintetice și în general plasticele, se evidențiază prin procedee tehnologice simple și ieftine de elaborare. Principalul avantaj al compozitelor, anizotropia, ridică probleme în cazul pieselor cu forme complicate și variații bruște de secțiune. În contrast cu rășinile termorigide, termoplastele permit aplicarea unor tehnici de fabricație ușor

adaptabile la orice formă a piesei, elaborarea unor procese tehnologice flexibile și eficiente, utilizarea unor procedee de formare superplastică. Principalul neajuns al matricelor organice, și anume slaba rezistență la temperatură, a menținut în atenție materialele organice gen sticlă și pentru matrice. Se pot obține astfel compozite cu temperaturi de lucru între 500<sup>0</sup>...1200<sup>0</sup>C.

Tabel 2.8. Principalele materiale folosite în matricile organice

Materialul	Densitatea [g/cm <sup>3</sup> ]	Rezistență la tracțiune [MPa]	Modulul de elasticitate [GPa]
Rășini poliesterice	1,10...1,46	12...90	3,5...4,3
Rășini fenolice	1,25...1,30	49...56	5,24...7,00
Rășini epoxidice	1,11...1,40	28...91	2,44
Poliamide	1,01...1,15	46...85	0,60...1,34
Polipropilena	0,90...0,91	30...59	1,11...1,57

Caracteristica de bază a compozitelor polimerice constă în raportul ridicat rezistență/greutate. Astfel, materialele compozite polimerice au devenit indispensabile pentru dezvoltarea unor domenii de vârf precum: microelectronica, construcțiile aerospațiale, industria de automobile, industria navală etc. De exemplu, la construirea modului lunar al navei spațiale Apollo11, circa 75% din materialele utilizate au fost compozite polimerice, iar în cazul navei spațiale Discovery, acest procent a fost de 87%. și în industria navală utilizarea compozitelor polimerice a cunoscut un ritm crescut (protecția părților submersibile ale vapoarelor, submarine și submersibile militare și comerciale, în industria de automobile, în industria aerospațială și aeronautică, aplicații la temperaturi ridicate).

### 2.4.3. Faza de armare

Materialele complementare, utilizate în scopul ranforsării matricii sau pentru inducerea proprietăților de autolubrifiere ale materialului compozit, diferă între ele prin natura chimică și structură.

După configurație, materialele complementare se împart în două mari categorii: *fibre și particule*, fiecare categorie incluzând numeroase alte tipuri, diferențiate după mărime, după raportul lungime/diametru și după compoziția chimică în secțiunea transversală. Comparativ cu fibrele, particulele sunt mai facil de realizat și de integrat în materialul matricii. În schimb, fibrele sunt de neînlocuit dacă se urmărește obținerea unui compozit cu tenacitate mare. Fibrele sunt folosite ca elemente de ranforsare, având rolul de a prelua o mare parte din solicitările la care este supus materialul matricii.

### 2.4.4. Materiale compozite stratificate

Procesul de obținere a materialelor compozite stratificate constă în unirea pe cale chimică și mecanică a straturilor de material de armare din fibre de sticlă prin impregnare cu rășină. Punerea în formă a pieselor stratificate, prezintă particularități care au determinat procedee specifice. Metodele și procedeele de formare a pieselor compozite se aleg în funcție de natura materialului matricii și a armăturii, de proprietățile acestora, de geometria armăturii și de exigențele cerute produsului de executat [137].

### 1. Tehnica de formare prin contact

Aceasta este cea mai veche metodă de punere în formă a compozitelor. Permite prelucrarea în general a compoziților epoxidici și poliesterici, folosind ca materiale de armare maturile și țesăturile de fibre de sticlă. Procedeele de formare (figura 2.53) constă în aplicarea pe o formă (matriță) concavă sau convexă a unui material de armare decupat la dimensiunile necesare, apoi impregnarea manuală cu rășină lichidă adăugată în prealabil cu catalizator și accelerator de întărire.

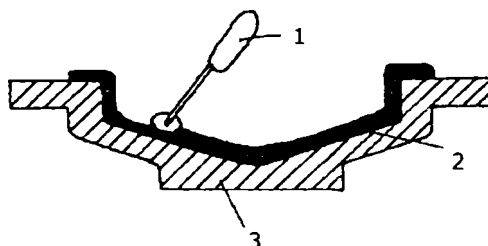


Figura 2.53. Formarea prin contact  
1-rolă; 2-stratificat (material de armare impregnat cu rășină); 3-matriță deschisă

Ca *avantaje* ale acestui procedeu pot fi amintite următoarele: simplitatea operațiilor, mână de lucru mai puțin calificată și un minim de scule; dispozitivele utilizate sunt din materiale ieftine; se pot realiza piese de mari dimensiuni. Prezintă însă și *dezavantaje*: manoperă relativ mare ca volum și viteză de lucru mică; calitatea produsului depinde aproape integral de pregătirea și conștiințiozitatea lucrătorului; produsele obținute comportă o singură suprafață netedă, aceea aflată în contact cu matrița, apar variații nedorite ale grosimii și proprietăților produselor, apariția unor defecte ascunse (incluziuni de aer) imprevizibile și imposibil de controlat.

### 2. Tehnica de formare prin proiecție simultană

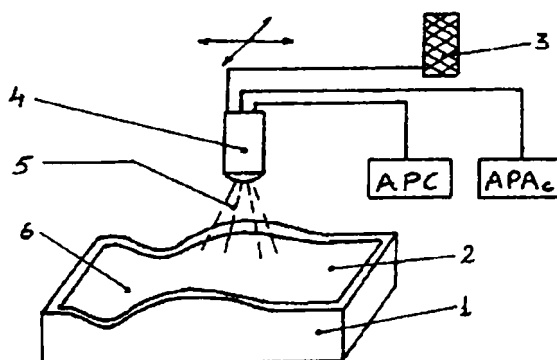


Figura 2.54. Instalație de formare prin proiecție simultană [137]  
APAc - amestec polimer-accelerator; APC - amestec polimer-catalizator;  
1. matrița; 2. suprafața activă; 3. bobina de fibră de sticlă; 4. pistol;  
5- amestecul de fibre tocate, polimer, catalizator și accelerator; 6-materialul format.

Acest procedeu este unul derivat din formarea prin contact. Depunerea pe formă a matriței și armăturii se realizează practic prin proiecția cu ajutorul unui pistol a rășinii aditivată și a fibrei de sticlă tăiate la o lungime determinată (figura

2.54.). Ca și la formarea prin contact, trecerea unei role canelate permite evacuarea aerului inclus. Se poate, de asemenea, folosi gelcoat pentru finisarea suprafeței. Este posibil ca între două operații de proiecție să se încorporeze o altă țesătură obținându-se o îmbunătățire a proprietăților mecanice.

Avantajele acestui procedeu sunt: creșterea cadenței de lucru față de formarea prin contact, chiar dacă timpii de întărire la rece sunt identici; raportul sticlă/rășină este constant; se pot realiza piese complexe, cu variații importante ale grosimii; matrițele utilizate sunt de același tip, foarte puțin costisitoare. Inconvenientele acestui procedeu sunt: grosimea obținută este neuniformă, dacă muncitorul nu este abil; viteza de proiecție implică, pentru un consum rezonabil de material, muncitori experimentați; caracteristicile mecanice ale materialelor sunt mai slabe ca la formarea prin contact, deoarece lungimea fibrelor de armare este mică.

## 2. Tehnica de formare prin injecția rășinii

Procedeul conferă posibilitatea realizării, în condițiile economice ale unor serii mari, de piese care să răspundă exigențelor privind complexitatea, precizia dimensională și calitatea suprafețelor. Materialul utilizat pentru armare este mat-ul sau țesătura din fibre de sticlă perfect uscate. Întărirea pieselor se face la temperatura camerei sau la temperaturi mai mari.

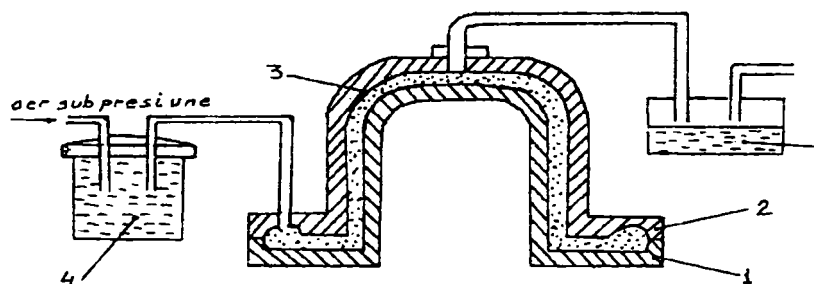


Figura 2.55. Formarea prin injecție a rășinii

Procedeul cunoaște o diversitate de tehnici care utilizează vidul, presiunea sau ambele (figura 2.55.). Principalul dezavantaj al procedeuului de formare prin injecție îl constituie timpul necesar unui ciclu de fabricație (2-3) ore.

### 2.4.5. Aplicații ale materialelor avansate în procesul de producție a vehiculelor specifice, pentru siguranța și confortul utilizatorilor

Tancurile și transportoarele blindate, ca oricare mașină de teren, nu au surplus de suspensie și amortizare proprii, motiv pentru care efectele șocurilor și ale vibrațiilor sunt mai agresive asupra personalului de deservire decât pe alte tipuri de autovehicule. Problema centrală în desfășurarea activității tanchiștilor constă în asigurarea unor condiții specifice pentru eliminarea vibrațiilor și a efectelor ce rezidă din acestea, aspecte de strictă necesitate, în vederea îndeplinirii misiunilor de luptă.

Efectele vibrațiilor asupra organismului uman, în general, și asupra tanchiștilor, în particular, nu sunt pe deplin elucidate, în toată complexitatea lor. Studiile de laborator privind influența vibrațiilor asupra organismului uman s-au



efectuat în condițiile unor excitații cu vibrații în general sinusoidale. Vibrațiile care intervin, însă, în timpul conducerii unui tanc sau transportor blindat pe teren accidentat sunt cu totul diferite de cele de laborator. Terenul pe care se deplasează tancul este atât de variat, încât solicitările multidirecționale dau naștere la forțe rezultante cu mult mai mari decât cele ce acționează în situațiile experimentale de laborator.

În urma cercetărilor efectuate se evidențiază influențele puternice exercitate de vibrațiile datorate denivelărilor terenului asupra stării de sănătate a mecanicilor-conducători și, mai ales, deteriorarea calității de a conduce în condiții optime vehiculul. Rezultatele cercetărilor au stabilit afectarea semnificativă a abilității, în special cu privire la capacitatea de observare periferică, menținerea echilibrului și păstrarea presiunii constante a piciorului pe pedale.

Pentru studiul teoretic și experimental al tancurilor, se utilizează informațiile din capitolul 2.3.4. [177, 178, 179], se înlocuiește modelul real (figura 2.56. a) cu modelul său echivalent (figura 2.56. b). În schema echivalentă corpul tancului este reprezentat ca o bară ce are două grade de libertate (poate executa vibrații pe verticală și balansări în tangaj). De această bară sunt cuplate șase mase (de la  $m_{r1}$ , la  $m_{r6}$ , figura 2.56. b), care semnifică galeții. Barele de torsiune și arcurile elicoidale au constantele elastice  $k_1, \dots, k_6$ , iar amortizoarele, constantele de amortizare  $C_1, \dots, C_6$ . Caracteristicile șenii și ale bandajelor de cauciuc pe galeți sunt reprezentate prin constantele elastice  $k_{r1}, \dots, k_{r6}$  și constantele de amortizare  $C_{r1}, \dots, C_{r6}$ .

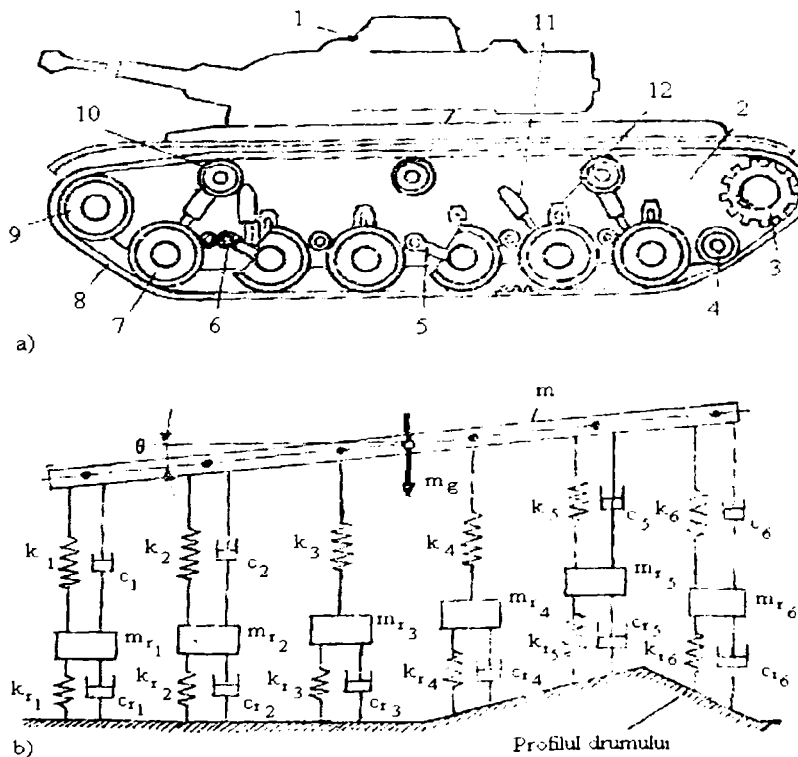


Figura 2.56. Tancul - modelul real (a) și modelul echivalent (b)

- 1 - turela; 2 - corpul tancului; 3 - tambur de antrenare; 4 - roată de ghidare și întindere; 5 - braț oscilant; 6 - bară de torsiune; 7 - roată galeț; 8 - șenilă; 9 - roată de ghidare și întindere a șenilei; 10 - rolă suport; 11 - amortizor de șoc; 12 - arc elicoidal



Utilizând un lanț de măsură format dintr-un accelerometru piezoelectric, un integrator și un sonometru prevăzut cu un filtru de o octavă, s-au efectuat măsurători privind șocurile și vibrațiile, pe un teren accidentat, la diferite regimuri de viteze (viteza a II-a, a III-a, a IV-a și a V-a) și în diferite zone (podea, scaunul încărcătorului, scaunul mecanicului). În urma experimentelor efectuate, se pot trage următoarele concluzii:

- valorile accelerațiilor la nivelul podelei depășesc limita de capacitate de luptă, redusă de oboseală, după o oră de marș continuu (pentru vitezele a IV-a și a V-a);

- valorile accelerațiilor la nivelul scaunului încărcătorului sunt peste limitele admise la capacitate de luptă, redusă prin oboseală, după patru ore de marș continuu (pentru viteza a V-a);

- valorile accelerațiilor la nivelurile pieptului încărcătorului, umărului încărcătorului, mâinii comandantului și al scaunului mecanicului-conducător depășesc limitele de capacitate de luptă, redusă prin oboseală, după minimum opt ore de marș neîntrerupt (pentru viteza a V-a).

În tabelul 2.9. sunt prezentate caracteristicile diferitelor fibre pentru realizarea materialelor compozite de înaltă performanță. Folosirea materialului complementar sub formă de particule s-a extins, deoarece prezintă unele avantaje importante, cum ar fi:

- cost scăzut – în comparație cu fibrele, particulele sunt mult mai ieftine;
- tehnologii simple de înglobare și dispersare a particulelor în matrice;
- posibilitatea obținerii unor materiale izotrope.

Tabel 2.9. Caracteristici ale fibrelor pentru realizarea materialelor compozite

Material	Diametrul [cm]	Rezistență la tracțiune $R_m$ [MPa]	Modulul de elasticitate E [MPa]	Densitatea $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Rezistență specifică [ $R_m/d$ ]
Sticla	-	4.000...6.000	87.000	2,5	$2 \times 10^{12}$
Grafit	8	2.000	360.000	1,92	1
Bor	100...200	3.200	420.000	2,7	1,2
Carbura de siliciu	100	1.500...3.000	490.000	3,3	-
Kevlar 49	12	2.700	130.000	1,45	1,9
Hyfil	-	1.800	17.500	1,80	-

Particulele, mari sau mici (microparticule), de formă sferică, plată sau de altă configurație, se utilizează în special pentru producerea compozitelor cu rezistență mare la uzură, asigurând produsului realizat greutate redusă, stabilitate dimensională remarcabilă și capacitate mare de amortizare a vibrațiilor. Prezența particulelor conduce însă la micșorarea alungirii și deci a tenacității materialului (comparativ cu alungirea și tenacitatea matricei), care determină limitarea folosirii acestora doar la producerea compozitelor care nu sunt solicitate excesiv la șoc mecanic și termic. Particulele se folosesc, în cele mai multe cazuri, la producerea materialelor compozite cu matrice metalică. Fiind relativ ieftine și ușor de produs, compozitele metalice cu particule s-au diversificat foarte mult și reprezintă, în momentul de față, o categorie de materiale de care nu se poate face abstracție.

Combinăția *fibrelor de sticlă* cu rășini poliesterice și, mai apoi, cu rășini epoxidice a constituit începutul fabricației materialelor compozite cu proprietăți mecanice superioare. Materialul compozit cu matrice epoxidică și fibre de sticlă a

fost folosit în 1943 la executarea fuselajului unui avion de luptă, extinzându-se apoi la transporturi și clădiri. Fibrele de sticlă sunt folosite într-un domeniu vast de aplicații, de la vasele de presiune cu filament pentru motoarele de rachetă până la carena diverselor nave. Fibrele de sticlă se fabrică prin trei procedee importante:

- dispersarea unui șuvoi de sticlă topită, sub formă de fibre, prin centrifugare;
- dispersarea prin suflare cu aer comprimat sau gaze fierbinți;
- tragerea fibrelor prin filiere.

*Fibrele aramidice (fibra Kevlar)* au structura chimică a unei poliamide aromatice, unde peste 85% din grupările aramidice sunt legate de două inele aromatice p-fenilenice, oferind o stabilitate chimică și termică ridicată, la care se adaugă și structura liniară a macromoleculilor, care permite o împachetare avansată a acestora și un grad ridicat de cristalinitate. Astfel, comparativ cu alte fibre organice, fibra Kevlar 49 este de 3 ori mai rezistentă. Modulul de elasticitate este mai mare decât al nylonului și de 9 ori mai mare decât al Dacronului. De asemenea, posedă rezistență mare la flacără și la temperaturi ridicate, precum și la solvenți organici, carburanți și lubrifianți.

Fibrele aramidice sunt destinate obținerii unor materiale compozite de înaltă performanță, utilizate în tehnica aerospațială, în tehnica militară (căști, vești antiglonț, elementele pentru avioanele de luptă, etc.), industria automobilelor, în marină (echipamente pentru nave maritime), etc. Vesta antiglonț și casca de protecție sunt confecționate din fibre Kevlar și sunt destinate să protejeze organismul pe 7 niveluri, începând de la lupta apropiată până la distanța de 100 metri.

În aeronautică, Kevlar 49 se utilizează mai ales sub formă de compozit obținut prin impregnarea cu rășini. Tehnicile de obținere a compozitelor pe bază de Kevlar se aseamănă cu cele specifice compozitelor pe bază de fibre de sticlă.

Studiile actuale privind compozitele de tip Kevlar și Kermel aduc informații asupra conductibilității lor termice și fonice, comportarea la lumina ultravioletă, efecte fiziologice, modificarea suprafeței fibrei și schimbările fizice și chimice ale polimerului de bază în diferite condiții de utilizare. Se pot produce o gamă variată de piese pentru autovehicule (amortizoare, bare de protecție, cadre pentru ferestre, carcase pentru ventilator). Programul NASA prevede utilizarea Kevlarului în procent din ce în ce mai crescut, în confecționarea ajutorajelor rachetelor, aparatura de bord, costumele spațiale pentru astronauți, carcase, suporturi. Rezistent la coroziune, cu greutate foarte redusă, prezentând ușurință la montare, transport, depozitare, manipulare și întreținere, cu proprietăți mecanice excepționale și capacitate de a fi asociat cu alte materiale, Kevlarul și compozitele din Kevlar pot să constituie un material de bază pentru construcția de avioane, alături de fibrele de carbon.

*Fibrele de carbon* reprezintă agentul de ranforsare predominant pentru obținerea de materiale compozite de înaltă performanță datorită rezistenței mari la tracțiune și modulului ridicat. Proprietățile unice oferite de materialele compozite ranforsate cu fibre de carbon sunt atribuite caracteristicii puternic anizotrope a cristalului de grafit care se află la baza acestora.

Fibrele de carbon prezintă următoarele caracteristici:

- densitate 1,67 - 1,9 g/cm<sup>3</sup> ;
- proprietăți mecanice remarcabile la tracțiune și compresie;
- rezistență termică foarte bună (în absența atmosferei oxidante);
- inerție chimică perfectă la temperatura ambiantă;
- bună conductivitate termică.

De asemenea, acestea prezintă și deficiențe, cum ar fi:

- rezistență scăzută la șoc;
- rezistență scăzută la abraziune;
- sunt atacate de oxigen și acizi oxidanți ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ) la temperaturi mai mari de  $400^\circ C$ ;
- are loc o coroziune de tip galvanic la contactul cu metale și aliaje.

Materialele compozite pe bază de fibre de carbon și-au găsit utilizări considerabile în industriile constructoare de mașini, aeronautică, aerospațială, navală și în tehnica militară. În viitor aceste domenii vor continua să fie principalii beneficiari ai compozitelor pe bază de fibre de carbon și matrici termoplastice sau termoreactive.

Dezvoltarea pe scară largă a materialelor avansate în metodele și dispozitivele de ameliorare a zgomotului și vibrațiilor (amortizoare, metode de carcasare a sursei de zgomot), precum și ca soluții de protecție în fața șocurilor (îmbrăcămintea militarilor, veste antiglonț, căști de protecție). Cercetări și mai noi în domeniu sunt cele legate de "amestecurile speciale" care asociază fibrele naturale cu fibrele chimice de genul Kermel/lână, kermel / vâscoză, etc., toate cu scopul de a realiza produse de înaltă tehnicitate care să îmbine calitățile materialelor din care provin. O bună protecție antiglonț este oferită de o vestă cu lichid (cercetători de la Institutul de Tehnologie din Massachusetts), care permite maximum de libertate de mișcare celui ce o poartă, pentru că în interiorul ei se află un lichid în care „înoată” nenumărate particule fine de ceramică. Acestea sunt capabile să se grupeze unele alături de altele când e apăsat butonul „pornit” al vestei, adică atunci când un curent electric trece prin interiorul ei. În momentul în care un corp străin lovește vesta, particulele ceramice se concentrează și mai mult în zona impactului, protejând corpul uman. Noua tehnologie este bazată pe nano-particule lichide care face vesta antiglonț extrem de ușoară (două kilograme), confortabilă și cel puțin la fel de eficientă precum o vestă Kevlar. Armura rusească este alcătuită din multiple straturi cu astfel de nano-particule care devin rigide instantaneu și absorb șocul, în momentul unui impact (deși armura de doar 2 Kg se află încă în teste, cercetătorii din Moscova afirmă că rezultatele sunt impresionante și că, în viitor, vor deveni "accesoriile" defensive preferate ale tuturor soldaților).

Laboratoarele NASA au realizat fire și fibre de carbon și grafit care se apropie de rezistența oțelului. Fibrele bicomponente de tip miez-manta au ca structură un miez de poliester în jurul căruia se găsesc de la 6 la 12 microfibre de diferiți polimeri care modifică proprietățile după dorință. Fibrele inteligente sunt în dotarea unor armate la nivelul experimentărilor.

Apariția pe piața de materiale a unui mare număr de mase plastice a condus la o dezvoltare considerabilă a acestora în industria automobilelor, în special prin armarea cu fibră de sticlă sau carbon. Materiale compozite polimerice au găsit aplicabilitate în construcția următoarelor subansamble: șasiu și suspensie 1,7%; transmisie și motor 2%, elemente de electricitate 2%; elemente interioare 16,3%; elemente sub capotă 20,7%; elemente de caroserie 56%.

În cazul transportoarelor blindate, utilizarea materialelor compozite în vederea amortizării șocurilor și vibrațiilor produse este deosebit de utilă pe timpul deplasărilor la distanțe mari sau pe timpul luptei. Totodată, rezultatele acestor măsurări sunt deosebit de utile în orientarea comandanților, a personalului de stat major în organizarea activității și programului de muncă a personalului în diferite faze de acțiune, pe timpul deplasărilor la distanțe mari sau pe timpul luptei. Acestea constituie un argument în plus pentru proiectanții de tehnică de luptă pentru ameliorarea condițiilor de viață și de luptă de pe mașinile blindate.

# **CAPITOLUL 3**

## **MANAGEMENTUL TRANSFORMĂRII ȘI MODERNIZĂRII ÎN CADRUL UNUI SIPM**

Într-o economie de piață, obiectivul principal este supraviețuirea, iar cel secundar este obținerea de competitivitate. Astfel, acest capitol, printr-o manieră de abordare profund originală, tratează managementul transformării din aceste două puncte de vedere: existență și eficiență.

Într-o lume în continuă schimbare, formarea și perfecționarea capacității de adaptare este esențială pentru viitorul oricărui SIP (organizație productivă). SIP există și funcționează în medii care sunt în continuă transformare și care își manifestă acțiunea prin factori specifici asupra lor. Cum miza primară a SIPM este supraviețuirea, se înțelege necesitatea analizei influenței pe care o are acțiunea forțelor de schimbare (externe și interne). Atunci când se pune problema transformării strategice în cadrul unui SIPM, se impune studiul factorilor care generează anumite dimensiuni ale transformării organizaționale: amplitudinea (mică, mare sau intermediară), dimensiunea (schimbare locală, în interiorul SIPM sau generală, influențând toate conexiunile), continuitatea (conectată cu prezentul/trecutul sau discontinuitate), fazarea (schimbare graduală sau bruscă), frecvența (singulară sau repetitivă), durata (scurtă sau lungă), percepția (negativă sau pozitivă), factorul surpriză (schimbare așteptată sau neașteptată). Astfel, este foarte important ca forțele care determină transformarea și schimbarea să fie identificate, deoarece este posibil a sprijini și îmbunătăți forțele favorabile unei astfel de acțiuni, pe de o parte, iar pe de altă parte a reduce forțele care se opun. Pentru realizarea celui de-al doilea obiectiv în managementul transformării, considerăm că utilizarea teoriei jocurilor și a instrumentelor sale este foarte utilă, oferind soluții precise, de mare noutate, metode și tehnici de producție pentru obținerea de competitivitate de către SIPM: metoda Lean-Manufacturing, metoda Just-in Time-Manufacturing (JTM), Value Stream Manufacturing (VSM), filozofia 5S – filozofia 5S se referă la 5 termeni japonezi care încep cu litera S: „Seiri” (Sortare și eliminare a inutilului), „Seiso” (sterge, curăță, locul de muncă și prevenirea anomaliilor), „Shitsuke” (Susținere, auto-disciplină și îmbunătățire continuă), „Seiton” (Aranjat pentru a fi găsit și utilizat imediat), „Seiketsu” (Standardizare și management vizual: codificare, etichetare, vizualizare) –, aplicarea acestor metode în industria militară (SIPM) fiind un alt element de noutate propus de autor. De asemenea, o altă abordare originală constă în aplicarea teoriei negocierilor și a conflictului (elemente din teoria jocurilor) în industria militară, accentuând, într-o lume capitalistă globalizată (și din punct de vedere al conflictelor), contextul comercial al SIPM și apoi cel specific (militar). În cadrul acestei secțiuni, autorul aduce elemente și studii noi, originale de teorie a jocurilor, cu aplicații în domeniul militar (în relațiile comerciale, dar și în relațiile interumane și în diplomație). În concepția autorului nu se poate vorbi despre competitivitate fără a oferi strategii de concurență: Blue Ocean Strategy vs. Red Ocean Strategy, Modelul Porter în industria automotive specifică (militară), tot ca elemente de noutate ale acestei lucrări.

Industria și tehnologia modernă oferă soluții, acestea trebuie preluate de către SIP (civile sau militare), urmărindu-se în permanență optimizarea parametrilor de eficiență atât pe câmpul de luptă (prin tehnica și tehnologia oferită, dar și prin asigurarea confortului militarilor, ducând evident la creșterea rezultatelor și performanțelor în materie de acțiuni în teatrele de operațiuni), cât și prin metode de reducere a costurilor de producție. În momentul de față, managementul energiei umane (al relațiilor intra și inter ramură, din interiorul SIPM, dintre SIPM-uri, dintre SIPM și clienți) este mult mai dificil de realizat decât energiile „fizice”.

### **3.1. IDENTIFICARE, ANALIZĂ ȘI SOLUȚII PRIVIND FORȚELE CARE GENEREAZĂ NEVOIA DE TRANSFORMARE ÎN INTERIORUL UNUI SIPM**

#### **3.1.1. Forțele externe care generează nevoia de transformare a unui SIPM**

Factorii externi care pot influența strategia de schimbare în cadrul unui SIPM, pot fi grupați astfel:

1. *Factorii economici*: piețele internă, externă, europeană și mondială, puterea de cumpărare a societății, potențialul financiar, mecanismul economic și financiar al societății, sistemul bancar și de asigurări, cursul de schimb, regimul investițiilor, ritmul de creștere economică, mijloacele de transport și telecomunicații, infrastructura economică. În contextul acestor factori foarte important este aspectul legat de piață (internă sau internațională). Astfel, SIPM are un sistem propriu de marketing în propriul mediu concurențial (de duopol la nivel național, însă la nivel internațional concurența este acerbă), ceea ce poate însemna progres pentru SIPM însuși. Dacă SIPM reușește să-și dezvolte capacitatea pentru produse noi, inovative și de înaltă tehnologie, în pas cu provocările de securitate contemporane mondiale, solicitate pe piața specifică de automotive (militară) el va reuși să se impună pe piețele externe, în condiții de calitate și eficiență. Un aspect foarte important este legat de trendul importurilor. Pe de o parte, importul de materii prime și materiale specifice poate duce la creșteri în termeni de cost și calitate privind produsul final. Însă, pe de altă parte, creșterea importurilor poate duce la scăderea cotei de piață.

Strategia Ministerului de resort și schimbările din cadrul acesteia, au influență considerabilă asupra structurii și volumului produselor SIPM-ului.

De o importanță considerabilă pentru SIPM este potențialul financiar, mecanismele economice și financiare din interiorul societății, deoarece SIPM are acută nevoie de bani, iar orice decizie în acest sens necesită modificări majore în politicile SIPM.

De ademenă, orice implementare legislativă sau economică la nivel național sau european (Piața Unică Europeană) are o mare influență asupra activității SIPM: sistemul de conturi, taxarea veniturilor, a salariilor, taxa pe valoarea adăugată, modificări de prețuri și tarife, modificări în armonizarea patrimoniului și așa mai departe.

2. *Factorii de management* includ sistemul de organizare a economiei, strategia economică națională, mecanismele de control și coordonare asupra SIPM, mecanismele motivaționale, metodele și tehnicile oferite de știința managementului. Un rol important îl deține procesul de descentralizare a deciziei.



Avansările din domeniul științei managementului reprezentate prin ansamblul metodelor, tehnicilor și a procedeelelor de managerizare eficientă a SIPM, reprezintă de asemenea factori ce determină nevoia de a se recurge la schimbări în modul de organizare, funcționare și sistematizare a informațiilor de la nivelul organizațiilor. Apariția unor modele de organizare noi, reprezintă o sursă majoră de schimbări, uneori radicale, la nivelul unui SIPM. Pentru ca schimbarea la acest nivel să se realizeze este necesar ca managerii să înțeleagă și să perceapă avantajele pe care noile metode, tehnici și procedee de managerizare le pot aduce și să militeze pentru implementarea rapidă a lor.

Creșterea continuă a concurenței pe piața internă și externă va determina nevoia ca organizațiile care doresc performanță să fie interesate de implementarea unor metode moderne de organizare și producție, de utilizarea unor sisteme integrate de management care să asigure șanse mai mari de reușită în producție și distribuție. SIPM trebuie să fie proactiv și să susțină implementarea rapidă a acestor procedee și tehnici noi (de exemplu, implementarea Strategie Blue Ocean, Modelul Porter pentru conturarea strategiei, utilizarea de instrumente din teoria jocurilor, teoria negocierilor, teoria conflictelor în câmpul competițional, metoda Lean Manufacturing, metoda Just-in-Time Manufacturing etc.).

3. *Factorii tehnici și tehnologici:* nivelul tehnic al utilajelor ce pot fi cumpărate, calitatea tehnologiei ce poate fi achiziționată, capacitatea de creație și inovare a SIPM, ce poate fi oferită sub diferite forme (licențe, know-how). Utilizând echipamente performante și tehnologii de vârf în procesul de producție, costul de producție poate fi redus, și implicit prețul practicat în condiții de eficiență sporită, să fie sub prețul practicat de o firmă care nu deține aceste facilități. Factorii tehnici și tehnologici sunt generatori de competitivitate la un SIPM interesat de realizarea de schimbări impuse de aceste forțe. De importanță considerabilă este tehnologia informației (echipamente și soft de ultimă generație pentru procesul de producție), în cadrul SIPM. Oferta de tehnică și tehnologie performantă, pe lângă capacitatea SIPM de a inova și inventa produse și tehnologii, reprezintă o provocare deosebită pentru managementul transformării. Intensificarea concurenței pe piața internă și internațională presupune înlocuirea utilajelor uzate fizic sau moral, cu altele noi, performante, schimbarea tehnologiilor de fabricație, intensificarea procesului de inovare, creșterea numărului de produse noi introduse în fabricație, modernizări la produsele existente pentru care există cerere pe piață etc. O altă strategie în dezvoltarea SIPM este de a crea condiții ca ingeniozitatea, puterea inovațională și creativitatea angajaților să se poată manifesta mai amplu în interiorul său, dezvoltarea activității de cercetare și proiectare, pentru obiective de perspectivă, în concordanță cu strategia de dezvoltare a țării, cu prioritățile stabilite. De exemplu, conform unor specialiști [40], educația și cercetarea au constituit bazele puterii Germaniei și nu armata sau comportamentul războinic, cum ar putea arăta evidențele. Daniel Chirot vorbește în cartea "Societăți în schimbare" despre succesul izbitor al Germaniei la sfârșitul secolului XIX față de Anglia, cea mai avansată și puternică economie a timpurilor.

4. *Factorii politici* au o influență puternică asupra economiei prin cadrul normativ, deoarece fiecare echipă guvernamentală încearcă să-și impună propria politică. Instabilitatea politică și succedarea la guvernare a unor formațiuni politice cu orientări diferite generează influențe de natură diferită asupra funcționării organizațiilor.

5. *Factorii juridici* pot determina schimbări majore în cadrul SIPM, datorită în special a mării instabilități legislative. Avalanșa de legi, decrete, hotărâri sau ordonanțe, au copleșit organizațiile românești. Lipsa stabilității legislative are impact

negativ asupra SIPM, deoarece devine dificilă utilizarea și punerea în practică a instrumentelor moderne de planificare, fiind dificil de realizat previziuni obiective într-un cadru legislativ în mișcare accelerată.

6. *Factorii demografici* care influențează SIPM sunt: numărul populației, structura pe profesii, ponderea populației ocupate, populația activă, durata medie a vieții, rata natalității, rata mortalității, structura educației (structura pe profesii a populației, structura pe sexe a populației ocupate, etc.), condițiile de pensionare a populației. Funcția de producție fiind considerată cea mai importantă dintre funcțiile firmei, pentru posturile de manager au fost preferați inginerii față de economiști.

7. *Factorii ecologici* au legătură cu măsurile de protecție a mediului înconjurător: apă, sol, climă, vegetație, resurse naturale. Procesul de producție trebuie să se desfășoare în condițiile dezvoltării durabile, a eco-eficienței și a eco-business-ului.

8. *Factorii social-culturali* care au influență directă asupra SIPM sunt: structura socială a populației, sistemul educațional, sistemul de sănătate, cultura, știința, mentalitatea etc. Multiplele schimbări din țara noastră generează schimbări ale atitudinii angajaților în raport cu munca, ale reacțiilor acestora la diferiți factori, schimbări în mentalitatea oamenilor. Este foarte evident că mentalitatea umană este practic cel mai dificil de schimbat, și care necesită timp îndelungat precum și persoane abile și responsabile în managerizarea ei. O mare contribuție în această arie o are sistemul de educație și învățământ. Astfel, se urmărește ca în sistemul de producție a SIPM, ponderea persoanelor educate și cu studii să crească, pentru a asigura forță de muncă specializată și calificată în structura SIPM.

### **3.1.2. Forțele interne care manifestă rezistență la nevoia de transformare a unui SIPM**

Necesitatea de transformare a SIPM poate fi generată și din interiorul său prin angajații SIPM și anumite procese ce au loc în cadrul său.

1. *Angajații* pot reprezenta forțe care impun schimbarea în interiorul SIPM, prin ideile lor, cunoștințele, informațiile pe care le dețin. De asemenea, este importantă și atitudinea lor față de muncă, schimbare și nou.

Capacitatea inovativă și creativă a angajaților generează multe schimbări. Stocul de cunoștințe și experiența într-un anumit domeniu asociate cu un spirit de îmbunătățire permanentă, împreună cu promovarea unor metode și tehnici eficiente de management, reprezintă forțe favorabile schimbării. Comportamentul angajaților și cerințele lor se află într-o conexiune permanentă cu factorii macroeconomici: creșterea salariilor, îmbunătățirea condițiilor de muncă, asistență sanitară, protecție socială, nemulțumiri la locul de muncă, ce pot duce la creșterea ratei absenteismului și mai departe la fluctuația forței de muncă.

2. *Procesele* care determină nevoia de schimbare în cadrul SIPM sunt: strategia și politica SIPM, metodele și tehnicile de management, stilul managerial folosit, tipul structurii organizaționale, calitatea sistemului informațional, procesul de luare a deciziilor, cultura organizațională a SIPM, managerizarea situațiilor de conflict.

*Strategia și politica SIPM* depinde de managementul de top (modificări în structura producției, ponderea unei afaceri în totalul activității, strategia de marketing, modificări în tehnologiile utilizate, etc.). Factorii de top management solicită responsabilitate, competență și măiestrie în acțiunile întreprinse. De asemenea, planul strategic anual și planul strategic pe termen lung și mediu întocmit de managerul de top este foarte important pentru SIPM și pentru factorii de decizie ai SIPM.



*Procesul de luare a deciziilor* trebuie să fie centrat spre interiorul SIPM, deoarece cele mai bune decizii sunt luate de cei mai aproape de problemă, având cele mai bune și reale informații pe care le poate avea cineva despre problema existentă, precum și soluția potrivită, astfel, calitatea procesului de decizie este îmbunătățită.

*Sistemul informațional* este vital pentru SIPM. Informația trebuie să fie completă, conform cu realitatea, pentru a permite obținerea unei imagini de ansamblu cât mai reale asupra problemei. Calitatea informației, comunicarea în interiorul SIPM depinde de calitatea sistemului informațional și de tipul structurii organizaționale, orice problemă privind procesul decizional, comunicarea și relațiile dintre departamente și în interiorul fiecăruia reprezintă factori determinați pentru nevoia de transformare. Ca și măsuri de asigurare a scurtării circuitului informațional și a creșterii gradului de informatizare, putem menționa: extinderea activităților de procesare electronică a datelor, dotarea cu echipamente electronice și informatice, și mai ales, dotarea cu specialiști.

Cu privire la *tipul de structură organizațională*, considerăm că decizia trebuie să țină seama de mărimea SIPM, de domeniul de activitate, de tehnologia de fabricație, de strategii, de complexitatea activității, de diversificarea producției, de gradul de descentralizare a deciziei, de intensitatea și complexitatea influenței pe care mediul înconjurător o poate avea asupra SIPM. Luând în considerare poziția și dinamismul pe care SIPM studiat le are pe piață (cea militară și cea automotive), structura acestuia este mai aproape de o structură mecanicistă decât organică, chiar dacă se regăsesc ambele caracteristici în diferite proporții (Tom Burns și G.M.Stalker, specialiști britanici, au descris în "Managementul inovației" două tipuri de structuri organizatorice: structura mecanicistă și structura organică): angajații sunt selectați în principal pe baza competențelor tehnice, promovarea se face pe aceleași baze; posturile de muncă sunt clar stabilite și în unele cazuri nu se interferează cu cele ale altor angajați, comunicația înseamnă mai mult ordine și instrucțiuni și mai puțin sfaturi și informații, există reguli, regulamente și proceduri.

*Cultura organizațională* reprezintă partea emoțională, intangibilă: valorile, simbolurile, legendele legate de SIPM, ritualurile, ceremoniile cu semnificații speciale pentru SIPM. Cultura organizațională influențează cooperarea, luarea deciziilor, controlul, comunicarea, implicarea, percepția.

*Conflictul* va apărea în situația în care nu este decelată necesitatea de schimbare, în timp corespunzător: greve, plecarea personalului de mare calitate, devierea serioasă a indicatorilor sintetici ai SIPM. Pe de altă parte însă, conflictul poate promova nevoia de schimbare în cadrul SIPM.

În studiul prezent, considerăm că factorii externi au cea mai mare influență în decizia de schimbare iar factorii interni sunt apreciați ca fiind mai puțini generatori de necesitatea de schimbare. Un alt factor extern cu influență considerabilă asupra unui SIPM este situația conflictelor armate din diverse zone de pe glob.

### **3.2. TEORIA CONFLICTULUI ȘI A STRATEGIEI ÎN TERMENI DE COMPETITIVITATE**

Acest paragraf reprezintă un raționament teoretic personal al aplicării instrumentelor matematice din teoria jocurilor și din teoria conflictului (parte componentă a teoriei jocurilor), în industria militară, dar deopotrivă și în diplomația militară, prin construirea unor modele matematice, pe baza funcției de reacție.

### 3.2.1. Strategii de optimizare calitate input - calitate output

Optimizarea calității se poate realiza utilizând tehnici și metode specifice cercetării operaționale și statisticii matematice. Pe măsură ce produsele devin mai complexe, numărul caracteristicilor de calitate este în creștere; mai mult, efectele unei caracteristici de calitate necorespunzătoare se manifestă nu numai asupra produsului; ele se extind și asupra utilizatorului, asupra mediului și în ultimă instanță, asupra producătorului, în relația lui cu mediul extern.

Ansamblul cheltuielilor cu calitatea va duce la creșterea costurilor de fabricare, creștere ce poate afecta fie beneficiul, fie prețul produsului. Însă, cu cât volumul producției de calitate realizat este mai mare, cu atât costurile suplimentare specifice vor fi mai reduse.

Astfel, se consideră:

$q$  - probabilitatea ca lucrătorul să fie capabil să execute perfect sarcinile presupuse de procesul de producție

$1-q$  - probabilitatea ca sarcinile să fie necorespunzător realizate

De asemenea, oferta de muncă este inelastică.

Fie:

$n$  - caracteristicile de realizat (sarcini de atins) iar firma poate alege din mai multe oferte de tehnologii de producție;  $n$  este o funcție de  $q$  deoarece realizarea sarcinilor și atingerea calității dorite depind de calitatea muncii iar aceasta depinde de calitatea lucrătorului;

$n_j$  - este calitatea producției  $j$

Fie:

$B(n)$  - funcția valorii rezultatelor (outputs) pe fiecare sarcină perfect atinsă

$B'(0) > 0$ ,

$B''(n) < 0$

Pe intervalul în care  $n$  este monoton crescător, crește complexitatea procesului până la un anumit moment, de la care crește posibilitatea apariției de erori și greșeli.

Rezultă că complexitatea procesului de producție este în relație directă cu calitatea procesului de producție, deci calitatea este reflectată și de preț. În modelul propus, pentru simplificare, considerăm o situație de concurență perfectă, în care firmele sunt formatoare și reglatoare de prețuri (se poate aplica și la situația de concurență imperfectă cu condițiile corespunzătoare).

Fie:

$$Q_j = k \cdot P_j^{-\varepsilon}, k > 0 \quad (3.1)$$

unde

$Q_j$  - este producția  $j$ ,

$P_j$  - este prețul total al producției,

$\varepsilon$  - este elasticitatea cererii pentru producția  $j$  ( $\varepsilon = \frac{1}{1-q}$ ,  $0 < q \leq 1$ )

De unde rezultă că:

$$Q_j = k \cdot \frac{1}{P_j^\varepsilon} \quad (3.2)$$

Adică producția  $j$  este invers proporțională cu prețul ce depinde de elasticitatea cererii:

$$\Rightarrow p_j = K \cdot Q_j^{\rho-1} \quad (3.3)$$

$$p_j = k \cdot K \cdot P_j \quad (3.4)$$

Pornind de la definiția profitului, funcția profit devine

$$\Pi_j = p_j \cdot \prod_{i=1}^{n_j} q_i \cdot n_j \cdot B(n_j) - \sum_{i=1}^{n_j} w(q_i) \quad (3.5)$$

Unde

$\prod_{i=1}^{n_j} q_i \cdot n_j \cdot B(n_j)$  - este funcția de producție pentru  $Q_j$  dată de structura de probabilitate descrisă mai sus.

Fiecare firmă urmărește să-și maximizeze profitul cu respectarea  $n_j$  în  $q_i, i = 1, \dots, n_j$ .

Din (3.3) și (3.5)  $\Rightarrow$

$$\Pi_j = K \cdot q_j^{n_j \cdot \rho} \cdot n_j^\rho \cdot B^\rho(n_j) - n_j \cdot w(q_j) \quad (3.6)$$

Prima condiție de ordine împreună cu condiția de profit zero duce la

$$\frac{dw}{dq_j} = K \cdot \rho \cdot n_j^\rho \cdot B^\rho(n_j) \cdot q_j^{n_j \cdot \rho - 1} \quad (3.7)$$

și prin integrare se obține

$$w(q_j) = K \cdot n_j^{\rho-1} \cdot B^\rho(n_j) q_j^{n_j \cdot \rho} + c \quad (3.8)$$

dar  $c=0$  din condiția de profit zero.

Deci

$$w(q_j) = K \cdot n_j^{\rho-1} \cdot B^\rho(n_j) \cdot q_j^{n_j \cdot \rho} \quad (3.9)$$

Această ecuație reflectă legătura dintre productivitatea muncii și cheltuielile efectuate cu factorul muncă pentru realizarea produsului  $j$  și a sarcinilor  $n$ , și calitatea rezultatelor (outputs). Astfel, un produs superior sau o tehnologie mai complexă ( $n_j$  crescut) solicită calități superioare de muncă ( $q_i$  crescut). De asemenea, prețul poate fi considerat ca un instrument de bază în cuantificarea calității produsului dar și salariul poate reprezenta un instrument de bază în măsurarea calității factorului muncă.

Având în vedere că industria militară este una complexă ce necesită condiții speciale și calități deosebite ale resursei umane, prin atingerea acestor obiective se urmărește, de fiecare participant, creșterea productivității, a competitivității interne, dar și sporirea competitivității internaționale în raport cu țările membre ale UE și NATO, precum și cu toate celelalte țări partenere comerciale.

### 3.2.2. Strategii de managerizare a conflictului și a competiției

#### 3.2.2.1. Teoria conflictului, parte a teoriei jocurilor

În viața reală în general, precum și în cea diplomatică, în special, între indivizi sau grupuri de persoane organizate (actori diplomatici, firme, națiuni etc.) se

manifestă o multitudine de interdependențe în funcție de scopul fiecărei părți, bine determinat, respectându-se anumite reguli cunoscute de participanți și în care interesele lor sunt contradictorii, aceste interacțiuni purtând numele de situații de conflict. Pornind de la aceste considerente, John von Neumann și Oscar Morgenstern au pus bazele teoriei jocurilor prin lucrarea „The Theory of Games and Economic Behaviour” apărută în 1944, iar în cele ce urmează autorul realizează aplicarea acestei teorii în domeniul specific militar (în industria militară și în situațiile conflictuale care necesită diplomație).

Prin joc înțelegem orice situație conflictuală apărută între parteneri raționali și informați, fiecare urmărind să-și realizeze propriul scop.

Elementele necesare pentru ca o situație să fie numită joc sunt:

1) *Un proces*, constituit dintr-o succesiune de acțiuni (*mutări*) executate rând pe rând, de un număr (mai mare de doi) finit de persoane numite *jucători* (parteneri), pentru un anumit *scop*, după anumite reguli care constituie caracteristicile (*regulile*) jocului. Un astfel de proces realizat se numește *partidă* (rundă).

2) Un ansamblu de alegeri posibile pentru fiecare jucător (*mulțimea strategiilor fiecărui jucător*). *Mulțimea strategiilor jocului* ( $M$ ) este dată de mulțimea strategiilor tuturor jucătorilor:  $M = M_1 \times \dots \times M_n$ , unde,  $M_i$  este mulțimea strategiilor jucătorului  $i$ ,  $n$  este numărul de jucători; în unele situații natura (hazardul) este al  $(n+1)$ -lea jucător.

3) O regulă de repartitie de valori între jucători care permite fiecărui jucător să-și maximizeze propriile rezultate (principiul raționalității). *Funcția de câștig a jocului* ( $g$ ) este formată din funcțiile de câștig ale fiecărui jucător (rezultatele asociate oricăror alegeri ale jucătorilor):  $g = (g_1, g_2, \dots, g_n)$ , unde  $g_i$  reprezintă funcția de câștig a jucătorului  $i$ .

În funcție de anumite criterii, jocurile pot fi clasificate astfel [122]:

a) *după numărul de persoane*: jocuri cu doi sau mai mulți ( $n$ ) jucători;

b) *după modul în care comunică jucătorii între ei înainte de luarea deciziilor*: jocuri cooperative (se pot face și promisiuni) sau jocuri necooperative;

c) *după modul de desfășurare în timp a jocurilor*: jocul static (deciziile jucătorilor se iau simultan, după care jocul ia sfârșit) și jocul dinamic (deciziile jucătorilor sunt alternative, adică evoluează în timp);

d) *după natura informației*: jocul cu informație completă (toți jucătorii cunosc numărul de jucători, strategiile fiecăruia, funcțiile de câștig ale fiecăruia precum și regulile jocului) și jocul cu informație incompletă (situația în care unul din jucători nu cunoaște una sau mai multe funcții de câștig ale celorlalți jucători, restul elementelor fiind cunoscute);

e) *după tipul informației (la jocurile dinamice)*: jocul dinamic cu informație perfectă (fiecare jucător cunoaște regulile, numărul jucătorilor, strategiile precum și evoluția în timp a jocului – istoria jocului) și jocul dinamic cu informație imperfectă (jocul în care măcar unul dintre jucători nu cunoaște istoria jocului) cunoscând celelalte elemente;

f) *după structura câștigurilor*: jocul cu sumă nulă (suma câștigurilor este zero, adică ce câștigă un jucător va pierde celălalt și invers) și jocul cu sumă nenulă (suma câștigurilor este diferită de zero).

Ca exemple elocvente de jocuri putem aminti: „dilema deținuților”, „bătălia secolului” sau „duelul conjugal”, „bătălia sexelor”, „pământ sau apă”, „șoimporumbel”, „campania electorală”, etc.

Una din preocupările fundamentale în teoria jocurilor este problema existenței punctului de echilibru. Punctul de echilibru desemnează o strategie de la care orice jucător, dacă se va abate, își va diminua câștigul.

Astfel, notând jocul de  $n$  persoane ca fiind obiectul matematic

$$\Gamma = (M_1, \dots, M_n; g_1, \dots, g_n) \quad (3.10)$$

Unde

$$M_i \neq \varnothing, i = \overline{1, n}$$

$M_i$  - mulțimea acțiunilor (strategiilor) jucătorului  $i$

$y_i \in M_i, i \in \{1, \dots, n\}$  - strategia jucătorului  $i$

$g_i : M_1 \times \dots \times M_n \rightarrow R, i = 1, \dots, n$  - funcția de câștig (utilitatea) jucătorului  $i$

O strategie a jocului  $\Gamma$  este notată

$$y = (y_1, \dots, y_n) \in M_1 \times \dots \times M_n \quad (3.11)$$

Se numește punct de echilibru al jocului  $\Gamma$  o strategie

$$\bar{y} \in M_1 \times \dots \times M_n$$

pentru care

$$g_i(\bar{y}) \geq g_i(\bar{y}_1, \dots, \bar{y}_{i-1}, y_i, \bar{y}_{i+1}, \dots, \bar{y}_n), i = 1, \dots, n, \forall y_i \in M_i \quad (3.12)$$

Punctul  $\bar{y}$  ce satisface proprietatea (3.12) se numește Punct Pareto maxim.

Cooperarea este rezultatul consultărilor prealabile ale jucătorilor în decursul cărora se ajunge la compromisuri determinate de raționalitatea atitudinii participanților.

Interesele celor  $n$  jucători sunt diferite iar atingerea de către fiecare jucător a propriilor obiective este greu de realizat. În situația în care jucătorii nu cooperează este rațional ca nici un jucător să nu se lanseze în acțiuni riscante fără a analiza în prealabil și mutările posibile ale adversarilor.

Un nou concept de soluții, însă pentru teoria jocurilor noncooperative, este Echilibrul Nash. Se numește Echilibru Nash al unui joc competitiv de  $n$  persoane ( $n \geq 2, n < \infty$ ) notat

$$\left( \{1, 2, \dots, n\}, (M_i)_{i=1, n}, (g_i)_{i=1, n} \right) \quad (3.13)$$

un  $n$ -uplu de mutări  $m^* = (m_1^*, m_2^*, \dots, m_n^*)$  cu proprietatea că pentru orice  $i \in \{1, \dots, n\}$ ,

$$g_i(m^*) \geq g_i(m_1^*, m_2^*, \dots, m_{i-1}^*, m_i, m_{i+1}^*, \dots, m_n^*), \forall m_i \in M_i \quad (3.14)$$

Strategiile Echilibrului Nash reprezintă cele mai bune răspunsuri ale oricărui jucător la alegerile celorlalți. Diferența față de alte strategii este că orice jucător va alege strategia sa, urmărind să-și maximizeze câștigurile sale și prevăzând în mod corect alegerile celorlalți participanți.

Negocierea este funcția centrală a diplomației reprezentând totalitatea tratativelor, discuțiilor și acțiunilor dintre doi sau mai mulți parteneri, scrise sau verbale, în vederea încheierii unor convenții dezirabile și acceptabile pentru ambele părți. Negocierea nu se limitează doar la acțiuni diplomatice și afaceri internaționale, fiind prezente și în viața de zi cu zi (serviciu, instituții, familie, piață, etc.). Pentru elucidarea mecanismului negocierilor se face apel la modelul jocurilor matematice sau strategice. Negocierea este un act ce presupune, datorită importanței în sine cât și a consecințelor acestuia, elaborarea unui model logic de desfășurare (numit plan

de acțiune) ce trebuie să cuprindă: o descriere detaliată a obiectivelor, cunoașterea în prealabil a partenerilor, definirea strategiilor posibile (proponeri, argumente), documentarea, integrarea în cadrul general, simularea diverselor variante de scenariu posibile pentru a se putea anticipa anumite reacții ale partenerilor de dialog și a pregăti eventualele răspunsuri. Actul negocierii depinde într-o importantă măsură de calitățile de negociatori ale partenerilor de negociere: inteligență, imaginație, o foarte bună cultură generală și de specialitate, prezență de spirit, farmec, modestie, precum și ținută morală, loialitate, cinste, patriotism. O importanță semnificativă prezintă și elementele nonverbale: postura, atitudinea, gesturile, expresia feței, inflexiunile vocii precum și arta utilizării momentelor de tăcere.

Din literatura de specialitate, particularizând, rezultă că un proces de negociere presupune elemente de cooperare dar și elemente de conflict care pot cunoaște diverse combinații. În teoria oligopolului, microeconomia pune la dispoziție o serie de modele de comportament duopolist, care pot fi extrapolate vieții diplomatice. Acestea modelează felul în care un jucător reacționează la deciziile celuilalt, stabilindu-se variabila de decizie care va fi privilegiată. În condițiile duopolului, sunt posibile mai multe variabile, iar manipularea uneia sau alteia dintre ele poate să ducă la un conflict în zonă. Totul depinde de comportamentul și temperamentul jucătorilor, pacifist sau agresiv, dacă doresc să domine sau acceptă o situație de dependență, dacă au comportament de stăpân sau de satelit. Astfel, dacă ambii jucători (parteneri) doresc să se impună, în ipoteza lui Bowley, nu există echilibru posibil și se ajunge la confruntare (comportament de dublă dominație). Dacă unul dintre jucători acceptă poziția de dependență, de satelit, situația poate conduce la un echilibru stabil, ipoteza stabilității prin asimetrie de tip Stackelberg. O ultimă situație este cea în care cei doi duopoliști au o personalitate pacifistă (situație rară), o ajustare progresivă va duce la o situație stabilă, stabilitate prin simetrie de tip Cournot (tabel 3.1.).

Tabel 3.1. Configurația bipolarismului

	Comportament de dependență	Comportament de dominație
Comportament de dependență	Stabilitate simetrică - dublă dependență	Stabilitate asimetrică
Comportament de dominație	Stabilitate asimetrică - echilibru Stackelberg	Insabilitate permanentă - tip Bowley

În cele ce urmează vom prezenta un studiu aprofundat cu interpretări empirice a unor elemente subiective de conflict, cum ar fi: *antipatia* (un grup este dispus, din sentimente de ură și invidie, a vătăma celălalt grup), *rivalitatea* (dacă resursele sunt foarte limitate, una dintre părți își poate îmbunătăți poziția prin agresiune, astfel, în timp ce antipatia produce un conflict de încărcare emoțională puternic, rivalitatea duce la o răcire capitală), *supra-încrederea* (cu cât încrederea în propriile forțe este mai mare, cu atât este mai mică posibilitatea de a fi dispus la situații de compromis), *incapacitatea de a impune acordurile* (chiar dacă o situație de compromis este dorită de ambele părți, aceasta nu este folositoare dacă nu există nici un mod de a preveni violarea acordurilor).

În figura 3.1.a. ilustrăm o situație de *încredere și conflict*:  $I_1$  (abscisă) și  $I_2$  (ordonată) reprezintă intrările (poate fi vorba de teritoriu, puterea sau abilitatea de a câștiga un consum de mărfuri) jucătorului 1 și respectiv ale jucătorului 2 (fiecare vede intrarea celuilalt ca nefiind de bun augur),  $II'$  reprezintă curba

oportunităților sociale (combinațiile de intrări ce se obțin din deciziile celor doi jucători),  $I_1^0$  și  $I_2^0$  reprezintă așteptările primului respectiv celui de-al doilea jucător,  $U_1^0$  și  $U_2^0$  reprezintă atitudinile celor doi (de optimism sau pesimism). Primul consideră că în eventualitatea unui conflict beneficiul, o medie, va fi undeva la nivelul  $I_1^0$ , al doilea anticipează  $I_2^0$ . Există și o zonă de avantaj reciproc: MSS' în care ambele părți pot câștiga prin metode și atitudine pașnică, la care se poate ajunge doar printr-un acord de compromis iar soluția eficientă este de-a lungul arcului SS', pe curba de oportunitate II'.

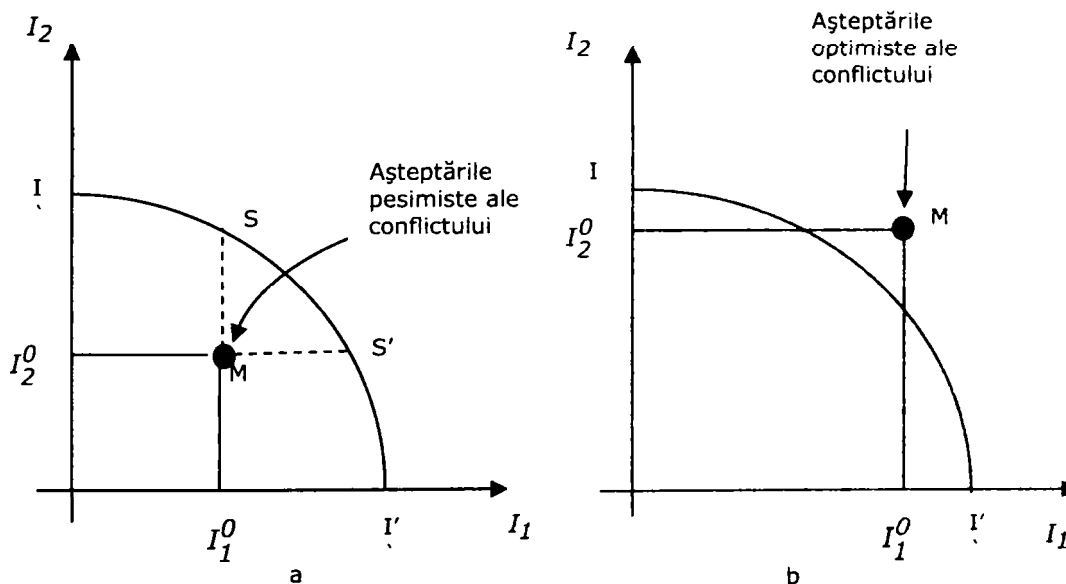


Figura 3.1. Așteptări (încredere) (a) și conflict (b)

Din aceste figuri se degajă ideea că așteptările și încrederea sunt sursă de conflict.

În figura 3.1.b. nu există nicio posibilitate de a ajunge la o soluție de compromis deoarece fiecare este prea încrezător în reușită în cazul unei confruntări, nu există nici o zonă de avantaj reciproc, deci nici un compromis nu este posibil și o luptă este inevitabilă o dată ce ambii se așteaptă să obțină tot ce-i bun prin luptă decât prin aplanare. De sigur că rezultatul va avea diferite urmări: fie ambii devin mai dispuși la compromis data viitoare, fie doar cel care pierde iar cel care câștigă de data aceasta va deveni și mai puțin agreabil compromisului.

Figura 3.2. ilustrează efectul rivalității: în partea a. se reprezintă o situație de puternică rivalitate. Convexitatea curbei reflectă opoziția acută dintre interesele celor doi care nu poate conduce la o situație de compromis. Partea b. a figurii reflectă situația opusă când interesele celor două părți sunt puternic complementare, fiecare este foarte folositor celuilalt. Conform acestei presupunerii, chiar dacă unul este mai optimist privind șansele sale, în situație unui conflict, se va ajunge foarte repede la un compromis, posibil preferat de ambii.



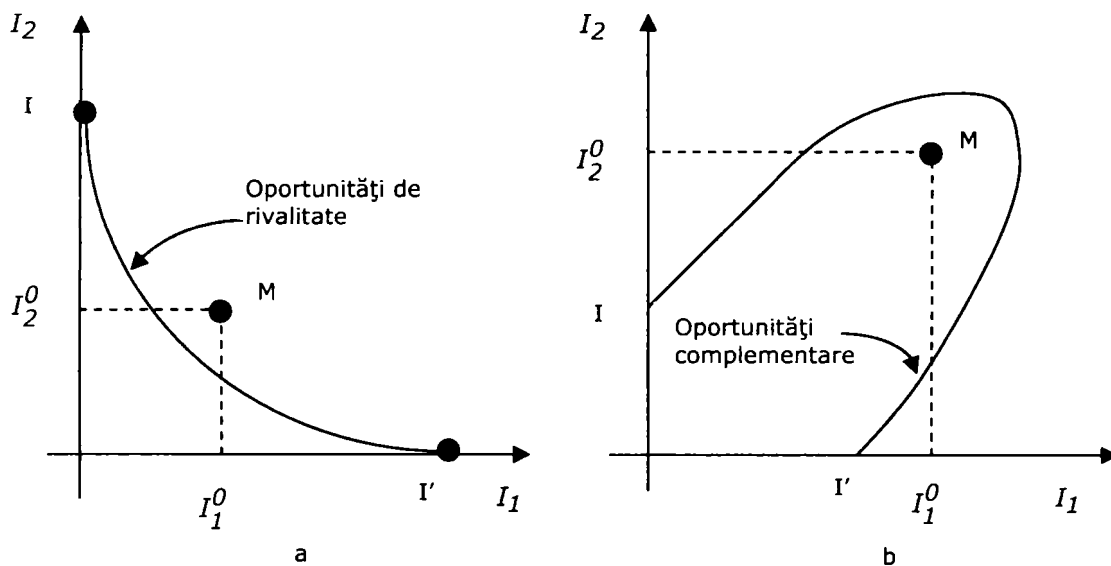


Figura 3.2. Rivalitate și conflict

De asemenea, într-un conflict atitudinea de antipatie și opusul său, de simpatie, poate fi redată grafic în figura 3.3. În situația de antipatie reciprocă, zonă avantajelor reciproce  $MSS'$  este diminuată și face posibilă situația de conflict iar în cazul sentimentului de simpatie aria  $MSS'$  devine mai mare iar posibilitatea apariției conflictului este mai redusă în timp ce posibilitatea de apariție a concesiilor este mai ridicată.  $I_1$  și  $I_2$  reprezintă intrările (poate fi vorba de teritoriu, puterea sau abilitatea de a câștiga un consum de mărfuri) jucătorului 1 și respectiv ale jucătorului 2 (fiecare vede intrarea celuilalt ca nefiind de bun augur),  $I_1'$  reprezintă curba oportunităților sociale (combinațiile de intrări ce se obțin din deciziile celor doi jucători),  $I_1^0$  și  $I_2^0$  reprezintă așteptările primului respectiv celui de-al doilea jucător,  $U_1^0$  și  $U_2^0$  reprezintă atitudinile celor doi (de simpatie sau de antipatie).

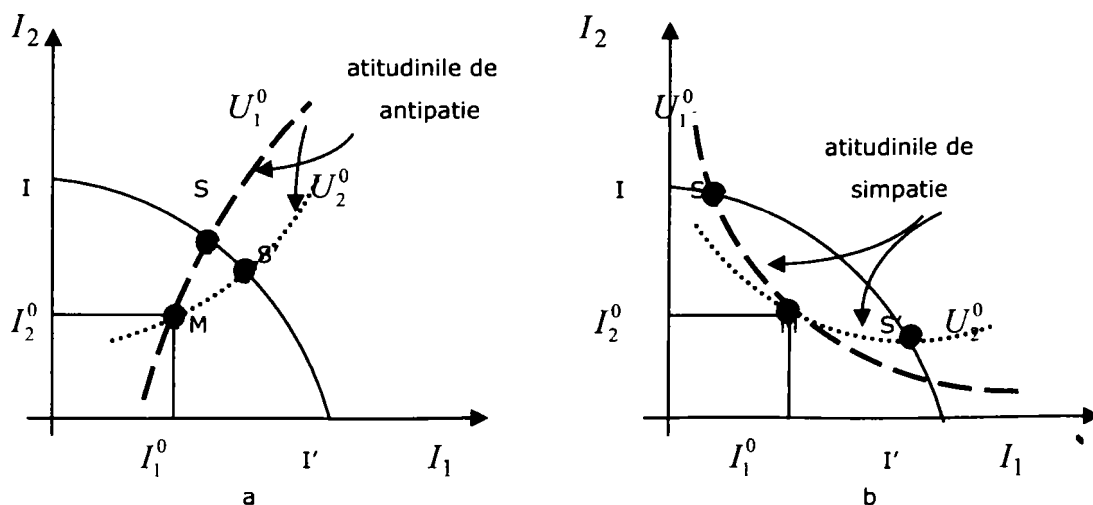


Figura 3.3. Antipatie și conflict

O negociere constă din cereri și contraccereri, intervenind astfel noțiunea de "speranță" – fiecare negociator acționează în conformitate cu o anumită speranță – și de "ajustare" – modificarea speranței pe seama situației concrete.

Modul în care decurge o negociere prin mecanismul ajustărilor este reflectat în figura 3.4.

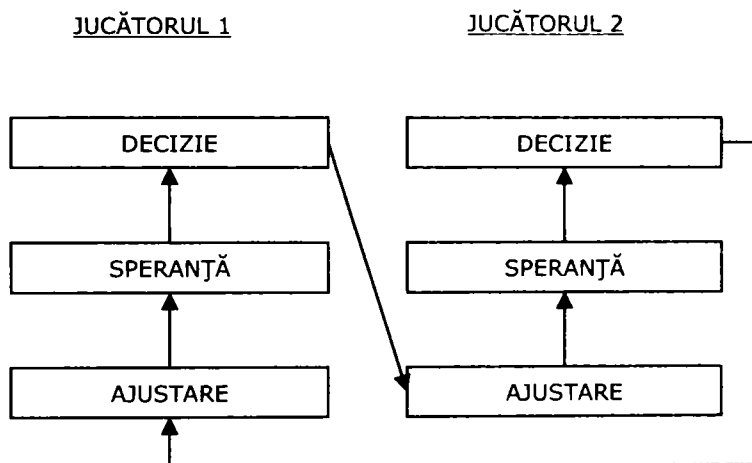


Figura 3.4. Derularea negocierii prin ajustări [101]

Aceste informații au fost prelucrate fără utilizarea teoriei jocurilor de către Edgeworth, Zeuthen, Pen, Bishop, Cron.

De asemenea, Mircea Malița prezintă, preluând de la Zeuthen, un exemplu: se presupune utilitatea cu doi indici – primul reprezintă negociatorul despre a cărui utilitate este vorba, al doilea este negociatorul care cere această utilitate – adică:  $u_{11}$ ,  $u_{12}$ ,  $u_{21}$  și  $u_{22}$ .

Fie

$r_1$  - riscul unui dezacord pentru primul negociator,

$r_2$  - riscul unui dezacord pentru cel de-al doilea negociator,

$\bar{u}_1$  și  $\bar{u}_2$  - utilitățile punctului de dezacord.

Riscul 1 este acceptat de negociator atunci când are loc inegalitatea:

$$(1 - r_1)u_{11} + r_1 \bar{u}_1 \geq u_{12} \text{ și } (1 - r_2)u_{22} + r_2 \bar{u}_2 \geq u_{21} \quad (3.15)$$

de unde rezultă că

$$r_1 \geq \frac{u_{11} - u_{12}}{u_{11} - \bar{u}_1} \text{ și } r_2 \geq \frac{u_{22} - u_{21}}{u_{22} - \bar{u}_2} \quad (3.16)$$

Mai departe, Zeuthen presupune că cel care își îngăduie cel mai mic risc de dezacord, va face o concesie. Deci

$$\frac{u_{11} - u_{12}}{u_{11} - \bar{u}_1} < \frac{u_{22} - u_{21}}{u_{22} - \bar{u}_2} \quad (3.17)$$

Printr-o schimbare de variabilă corespunzătoare, cu  $\bar{u}_1 = 0$  și  $\bar{u}_2 = 0$  se obține:

$$\frac{u_{11} - u_{12}}{u_{11}} < \frac{u_{22} - u_{21}}{u_{22}} \quad (3.18)$$

$$u_{11}u_{21} < u_{22}u_{12} \quad (3.19)$$

Ecuția 3.19. reprezintă *ecuația concesiei*, una din cele mai importante relații. În această situație, negociatorul 1 face o concesie; dacă negociatorul 2 face concesii, atunci inegalitatea își schimbă sensul, iar acordul este de fapt situația limită în care produsul  $u_1u_2$  își atinge maximum. Valoarea lui  $u_{11}u_{21}$  (valoarea lui  $u_1u_2$  cerută de primul jucător) determină schimbarea sensului inegalității. Jucătorul 2 recurge la aceeași strategie, de mărire a produsului  $u_{12}u_{22}$  (valoarea lui  $u_1u_2$  văzută de  $u_2$ ) până când iese din zona de concesie.

Astfel, se caută soluția sub formă de puncte de maxim sau minim ale unor funcții reprezentate de curbe. Deoarece utilitățile sunt funcții ce depind de mai multe variabile, inclusiv de timp, un astfel de model duce la un sistem de ecuații diferențiale. Este un exemplu elocvent de model ce folosește principiul maximumului produsului utilităților, folosit și în teoria jocurilor.

### 3.2.2.2. Model de joc în industria militară

Modelul clasic al echilibrului de tip Cournot a fost ilustrat ținând cont de modelul matematic al "efectelor competiției". Schimbând o situație de monopol cu una de oligopol, unul din aceste efecte poate fi reducerea prețurilor la bunuri și servicii. Acest efect este numit în literatura de specialitate *cvasi-concurență*. Există modele în care nu acest efect este cel așteptat. Ca scenarii diferite de modelul clasic de tip oligopol al lui Cournot putem menționa Salop (1979), Satterthwaite (1979) și Rosenthal (1980). Frank Jr. și Quandt (1963) oferă un model în care prețul de duopol este mai crescut decât prețul de monopol iar mai târziu McManus (1964) un model mai general în care această situație se poate întâmpla făcând legătura dintre *cvasi*competiție și unicitatea echilibrului. Ruffin (1971) prezintă un echilibru clasic de tip Cournot, în care o nouă intrare strică *cvasi*competitivitatea și în același timp stabilitatea modelului, relaționând de fapt o condiție de stabilitate a lui Hahn (1962) în mod direct cu *cvasi*-competitivitatea. Apare astfel interdependența dintre cele trei aspecte ale oligopolului Cournot: unicitatea echilibrului, stabilitatea și *cvasi*-competitivitatea (*semicompetitivitatea*).

Așa cum am amintit mai sus, atunci când nici unul din participanți nu dorește să mai reacționeze la manifestarea celuilalt, cei doi sunt în stare de echilibru Cournot.

Curbele de reacție în duopolul Cournot sunt reprezentate în figura 3.5. [19]:

În cele ce urmează vom prezenta un model în care, începând cu funcția inversă a cererii – liniară și descrescătoare – și luând un număr de participanți  $n$  ( $n > 2$ ), se va găsi o funcție liniară crescătoare a costului. Modelul va arăta astfel:

- prețul de monopol este mai scăzut decât prețul de echilibru succesiv de duopol sau oligopol, adică  $p_1 < p_i, i = 1, \dots, n$ ;
- după fiecare nouă intrare se găsește un singur punct de echilibru Cournot;
- echilibrul succesiv este stabil în sensul în care-l vom prezenta.

În modelul ce urmează presupunem existența a două SIPM-uri.

Fie funcția liniară inversă a cererii:  $p = a - bq$ , pentru industria militară și funcția continuă a costului:

$$C(q) = \begin{cases} c_1 + d_1q & \text{daca } 0 \leq q < q_m \\ c_2 + d_2q & \text{daca } q_m \leq q \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.20)$$

unde  $c_1, c_2, d_1, d_2 > 0, d_1 \neq d_2$ , iar  $q_m$  este un punct dat în intervalul  $\left(0, \frac{a}{b}\right)$ .

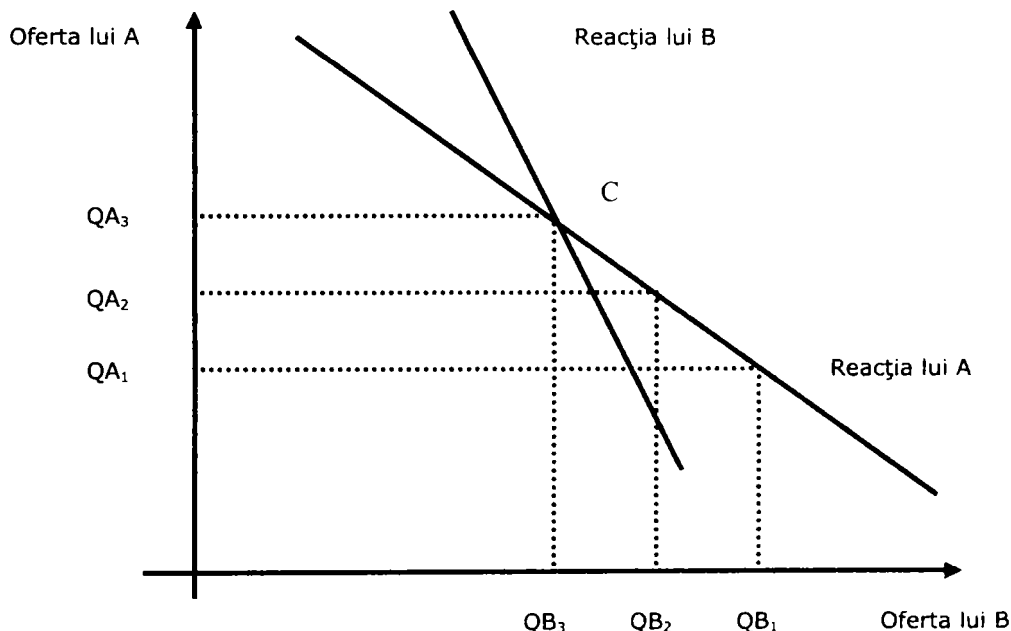


Figura 3.5. Curbele de reacție în duopolul Cournot

Din continuitatea lui  $C(q)$  în punctul  $q = q_m$  rezultă că:

$$c_2 = c_1 + (d_1 - d_2)q_m \tag{3.21}$$

Profitul fiecărui SIPM (în situația de duopol) este:

$$\pi_1(q) = \begin{cases} \pi_{1,1} = -bq_1^2 + [(a - d_1) - bq_2]q_1 - c_1 & \text{daca } 0 \leq q_1 < q_m \\ \pi_{1,2} = -bq_1^2 + [(a - d_2) - bq_2]q_1 - c_2 & \text{daca } q_m \leq q_1 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \tag{3.22}$$

$$\pi_2(q) = \begin{cases} \pi_{2,1} = -bq_2^2 + [(a - d_1) - bq_1]q_2 - c_1 & \text{daca } 0 \leq q_2 < q_m \\ \pi_{2,2} = -bq_2^2 + [(a - d_2) - bq_1]q_2 - c_2 & \text{daca } q_m \leq q_2 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \tag{3.23}$$

Funcția globală a profitului  $\pi(q)$  are derivata pentru fiecare  $q$  din intervalul  $\left(0, \frac{a}{b}\right)$ , exceptând punctul  $q = q_m$ . Ecuația reprezintă două parabole  $\pi_1(q)$  la stânga lui  $q_m$  și  $\pi_2(q)$  la dreapta lui  $q_m$ , care se întâlnesc în  $q_m$ . Punctele în care profitul este maxim sunt:

$$q_1^c = \frac{a - d_1}{2b} \tag{3.24}$$

luând valoarea

$$\pi_1^c = \frac{(a - d_1)^2}{2^2 b} - c_1 = b(q_1^c)^2 - c_1 \tag{3.25}$$

și

$$q_2^c = \frac{a - d_2}{2b} \quad (3.26)$$

luând valoarea

$$\pi_2^c = \frac{(a - d_2)^2}{2^2 b} - c_2 = b \left( q_2^c \right)^2 - c_2 \quad (3.27)$$

Pentru a avea  $q_i^c > 0$ , ( $i = 1, 2$ ), este necesar ca  $0 < d_i < a$  cu  $i = 1, 2$ . Din ecuațiile (3.24.) și (3.26.) se obține  $d_i = a - 2bq_i^c$ , iar din  $0 < d_2$  avem  $q_2^c < \frac{a}{2b}$ .

În aceste condiții se impun modelului:

$$0 < q_1^c < q_m < q_2^c < \frac{a}{2b} \quad (3.28)$$

Folosind ecuațiile (3.24) și (3.26) în ecuațiile (3.22) și (3.23), funcția profit devine:

$$\pi_1 = \begin{cases} \pi_{1,1} = -b \left[ q_1 - \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_2 \right) \right]^2 + b \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_2 \right)^2 - c_1 & \text{daca } 0 \leq q_1 < q_m \\ \pi_{1,2} = -b \left[ q_1 - \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_2 \right) \right]^2 + b \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_2 \right)^2 - c_2 & \text{daca } q_m \leq q_1 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.29)$$

$$\pi_2 = \begin{cases} \pi_{2,1} = -b \left[ q_2 - \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_1 \right) \right]^2 + b \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_1 \right)^2 - c_1 & \text{daca } 0 \leq q_2 < q_m \\ \pi_{2,2} = -b \left[ q_2 - \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_1 \right) \right]^2 + b \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_1 \right)^2 - c_2 & \text{daca } q_m \leq q_2 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.30)$$

### Curbele de reacție și funcțiile de reacție

Din ecuațiile (3.29) și (3.30) se obțin maximele locale ale profiturilor în fiecare din intervalele separate de  $q_m$ :

$$\pi_1^{max} = \begin{cases} b \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_2 \right)^2 - c_1 \\ b \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_2 \right)^2 - c_2 \end{cases} \quad \text{și} \quad \pi_2^{max} = \begin{cases} b \left( q_1^c - \frac{1}{2} q_1 \right)^2 - c_1 \\ b \left( q_2^c - \frac{1}{2} q_1 \right)^2 - c_2 \end{cases} \quad (3.31)$$

În condițiile în care  $q_2$  depinde de  $q_1$ . Această dependență se numește *curba de reacție a SIPM 1 ținând cont de producția SIPM 2*, respectiv *curba de reacție a SIPM 2 ținând cont de producția SIPM 1*:

$$R_1(q_2) = \begin{cases} q_1^c - \frac{1}{2} q_2 & \text{daca } 0 \leq q_1 < q_m \\ q_2^c - \frac{1}{2} q_2 & \text{daca } q_m \leq q_1 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.32)$$

Respectiv

$$R_2(q_1) = \begin{cases} q_1^c - \frac{1}{2}q_1 & \text{daca } 0 \leq q_2 < q_m \\ q_2^c - \frac{1}{2}q_1 & \text{daca } q_m \leq q_2 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.33)$$

Graficul fiecărei curbe de reacție este, în general, un grafic de corespondență și nu un grafic de funcții.

Pentru  $q_1 = 2(q_2^c - q_m)$  avem  $R_2(q_1) = q_m$  și astfel, din (3.33), dacă  $q_1 \in [0, 2(q_2^c - q_m)]$ ,  $R_2(q_1)$  ia două valori. Din aceste două posibile valori, SIPM 2 va alege pe aceea care-i va maximiza propriul profit și astfel  $R_2$  va fi modificată într-o funcție corespunzătoare. În consecință, suntem interesați în găsirea celui  $q_1 \in [0, 2(q_2^c - q_m)]$  pentru care avem

$$\pi_{2,2}(R_2(q_1)) \geq \pi_{2,1}(R_2(q_1)) \quad (3.34)$$

Din (3.31) obținem:

$$c_2 - c_1 \leq b \left( \left( q_2^c - \frac{1}{2}q_1 \right)^2 - \left( q_1^c - \frac{1}{2}q_1 \right)^2 \right) \quad (3.35)$$

Din (3.21), (3.24) și (3.26) vom avea

$$c_2 - c_1 = 2b(q_2^c - q_1^c)q_m \quad (3.36)$$

și înlocuind valoarea lui  $c_2 - c_1$  în (3.35), vom obține:

$$2b(q_2^c - q_1^c)q_m \leq b(q_2^c + q_1^c - q_1)(q_2^c - q_1^c) \quad (3.37.)$$

care prin simplificare ne duce la

$$q_1 \leq q_2^c + q_1^c - 2q_m \equiv q_h \quad (3.38)$$

Se observă că  $q_h < 2(q_2^c - q_m)$ . După ce a fost corect aleasă, fiecare curbă de reacție devine o funcție

$$F_2(q_1) = \begin{cases} q_2^c - \frac{1}{2}q_1 & \text{daca } 0 \leq q_1 \leq q_h \\ q_1^c - \frac{1}{2}q_1 & \text{daca } q_h < q_1 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.39)$$

$$F_1(q_2) = \begin{cases} q_2^c - \frac{1}{2}q_2 & \text{daca } 0 \leq q_2 \leq q_h \\ q_1^c - \frac{1}{2}q_2 & \text{daca } q_h < q_2 \leq \frac{a}{b} \end{cases} \quad (3.40)$$

Intersecțiile funcțiilor de reacție (3.39) și (3.40) sunt punctele Cournot ale modelului. Posibilele intersecții sunt:

$$1) \text{ pentru } q_1, q_2 > q_h \Rightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{2}{3}q_1^c \\ q_2 = \frac{2}{3}q_1^c \end{cases} \Rightarrow I_0 = \left( \frac{2}{3}q_1^c, \frac{2}{3}q_1^c \right) \quad (3.41)$$

$$2) \text{ pentru } \begin{cases} q_1 \leq q_h \\ q_2 > q_h \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c) \\ q_2 = \frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c) \end{cases} \Rightarrow I_1 = \left( \frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c), \frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c) \right) \quad (3.42)$$

$$3) \text{ pentru } \begin{cases} q_1 > q_h \\ q_2 \leq q_h \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c) \\ q_2 = \frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c) \end{cases} \Rightarrow I_2 = \left( \frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c), \frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c) \right) \quad (3.43)$$

$$4) \text{ pentru } q_1, q_2 \leq q_h \Rightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{2}{3}q_2^c \\ q_2 = \frac{2}{3}q_1^c \end{cases} \Rightarrow I_3 = \left( \frac{2}{3}q_2^c, \frac{2}{3}q_1^c \right) \quad (3.44)$$

Aceste intersecții sunt posibile în funcție de parametrul  $q_h$ .

### Condițiile pentru existența punctelor Cournot

Din rațiuni de stabilitate, asupra cărora vom reveni, se impune ca

$$q_2^c < 2q_1^c \quad (3.45)$$

$$\text{Condiția 1: } 0 < \lambda < \mu < 1 \quad (3.46)$$

Renotând

$$\lambda = \frac{q_1^c}{q_2^c} \quad (3.47)$$

prima condiție devine:

$$\text{Condiția 2: } \lambda > \frac{1}{2} \quad (3.48)$$

Funcția  $F_2(q_1)$  prezintă o singură discontinuitate în

$$q_h = q_2^c + q_1^c - 2q_m \quad (3.49)$$

Din posibilele poziții ale lui  $q_h$  deducem:

- ◆ dacă  $\frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c) \leq q_h \leq q_2^c$  sau echivalent  $\frac{1}{2}q_1^c \leq q_m \leq \frac{1}{6}(-q_2^c + 5q_1^c)$ , singura intersecție posibilă este  $I_3$ .
- ◆ dacă  $\frac{2}{3}(2q_2^c - q_1^c) \leq q_h \leq q_2^c$  sau echivalent  $\frac{1}{2}q_1^c \leq q_m \leq \frac{1}{6}(-q_2^c + 5q_1^c)$ , singura intersecție posibilă este  $I_3$ .
- ◆ dacă  $\frac{2}{3}q_1^c \leq q_h < \frac{2}{3}q_2^c$  sau echivalent  $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}q_2^c + q_1^c\right) < q_m \leq \frac{1}{2}\left(q_2^c + \frac{1}{3}q_1^c\right)$ , atunci intersecțiile posibile sunt:  $I_1$  și  $I_2$ .
- ◆ dacă  $\frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c) \leq q_h \leq \frac{2}{3}q_1^c$  sau echivalent  $\frac{1}{2}\left(q_2^c + \frac{1}{3}q_1^c\right) < q_m \leq \frac{1}{6}(5q_2^c - q_1^c)$ , atunci intersecțiile  $I_0, I_1$  și  $I_2$  sunt punctele posibile.
- ◆ În cele din urmă, dacă



$$0 < q_h < \frac{2}{3}(2q_1^c - q_2^c) \quad (3.50)$$

sau echivalent

$$\frac{1}{6}(5q_2^c - q_1^c) < q_m \leq \frac{1}{2}(q_2^c + q_1^c) \quad (3.51)$$

vom avea doar punctul  $I_0$ .

În cazul pe care l-am luat în considerare și anume că producția optimă (în situația de monopol producția optimă va fi profitul care se obține din maximizarea producției, iar în cea de duopol este reprezentată de punctele de echilibru) face duopolul non semicompetitiv deoarece  $p_1 < p_2$ . Pentru a avea această situație, trebuie ca producția totală de pe piață în condițiile de duopol,  $Q_d$  să fie mai mică decât producția totală din condițiile de monopol,  $Q_m$ , care poate fi doar  $Q_m = q_2^c$  sau  $Q_m = q_1^c$ , iar posibilele valori pentru  $Q_d$  sunt:

$$Q_d = \begin{cases} \frac{4}{3}q_2^c & \text{la } I_0 \\ \frac{2}{3}(q_1^c + q_2^c) & \text{la } I_1, I_2 \\ \frac{4}{3}q_1^c & \text{la } I_0 \end{cases} \quad (3.52)$$

Din  $q_1^c < q_2^c$  rezultă că

$$q_1^c < \frac{4}{3}q_1^c < \frac{2}{3}(q_2^c + q_1^c) < \frac{4}{3}q_2^c \quad (3.53)$$

dar din condiția a doua,  $q_2^c < 2q_1^c$ , deducem că

$$q_2^c < \frac{2}{3}(q_1^c + q_2^c) \quad (3.54)$$

În consecință, singura șansă de a avea  $Q_d < Q_m$  este de a exista un singur punct de echilibru Cournot, în  $I_0$ .

În acest caz este imperios necesar ca

$$Q_d = \frac{4}{3}q_1^c \text{ și } Q_m = q_2^c \quad (3.55)$$

având astfel 
$$\frac{4}{3}q_1^c < q_2^c \quad (3.56)$$

care în termeni de parametru  $\lambda$  devine:

Condiția 3: 
$$\lambda < \frac{3}{4}. \quad (3.57)$$

Pentru a garanta cerința  $Q_m = q_2^c$ , profitul de monopol pentru cantitatea  $q_2^c$  trebuie să fie mai mare decât pentru producția  $q_1^c$ , iar folosind (3.24) și (3.26) aceasta înseamnă:

$$b(q_1^c)^2 - c_1 < b(q_2^c)^2 - c_2 \quad (3.58)$$

și combinat cu ecuația (3.36.) ne conduce la

$$2b(q_2^c - q_1^c)q_m < b(q_2^c + q_1^c)(q_2^c - q_1^c) \quad (3.59)$$

ceea ce devine

$$q_m < \frac{1}{2}(q_2^c + q_1^c) \quad (3.60)$$

Renotând  $\mu = \frac{q_m}{q_2^c}$  această ultimă inegalitate devine:

$$\text{Condiția 4:} \quad \mu < \frac{1}{2}(1 + \lambda) \quad (3.61)$$

Prin urmare, pentru a avea  $Q_d < Q_m$  se ajunge la concluzia că unicul punct de echilibru Cournot există – mai precis în  $I_0$  – și pentru ca să fie satisfăcută ultima condiție de existență a punctelor Cournot, această cerință este garantată dacă și numai dacă

$$\frac{1}{6}(5q_2^c - q_1^c) < q_m < \frac{1}{2}(q_2^c + q_1^c) \quad (3.62)$$

ceea ce, folosind parametrii  $\lambda$  și  $\mu$  poate fi scris:

$$\text{Condiția 5:} \quad \frac{1}{6}(5 - \lambda) < \mu < \frac{1}{2}(1 + \lambda) \quad (3.63)$$

Condițiile (3.20), (3.21), (3.22), (3.23), (3.24) și (3.26) pot fi cuprinse în următoarele două inegalități:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} < \lambda < \frac{3}{4} \\ \max\left(\lambda, \frac{1}{6}(5 - \lambda)\right) < \mu < \frac{1}{2}(1 + \lambda) \end{cases} \quad (3.64)$$

### Stabilitatea modelului în condiții de duopol

Vom studia stabilitatea modelului nostru de duopol considerând că fiecare SIPM își ajustează propria producție în mod proporțional cu diferența dintre profitul actual și profitul care rezultă obținând producție maximă, un sistem de ajustare obișnuit în literatura de specialitate (a se vedea [60, 70, 120, 182, 185]).

Considerăm că al doilea SIPM, care va intra pe piață doar după ce primul SIPM și-a maximizat propriul profit, va produce  $q_2^c$ . Vom demonstra că, în condițiile modelului nostru, punctul de echilibru Cournot  $I_0$  este stabil, indiferent de cantitatea de producție cu care intră pe piață al doilea SIPM, cantitate cuprinsă în intervalul  $[0, q_2^c]$ . Condiția 2 este esențială pentru stabilitatea procesului deoarece

pentru  $q_2^c > 2q_1^c$  stabilitatea unor intrări se strică,  $q_2(0) \in [0, q_2^c]$ .

Mecanismul de ajustare pe care îl considerăm este:

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = k_1(F_1(q_2) - q_1) \\ \dot{q}_2 = k_2(F_2(q_1) - q_2) \end{cases} \quad (3.65)$$

unde  $k_1$  și  $k_2$  - sunt „vitezele de reacție” (sau de ajustare),  $k_1, k_2 > 0$ ,  $t=0$  - este momentul în care firma a doua intră pe piață

Dacă considerăm ca posibile ieșiri toate punctele  $(q_1, q_2) \in \left[0, \frac{a}{b}\right] \times \left[0, \frac{a}{b}\right]$ , curba de reacție a fiecărui SIPM va depinde de poziția actualelor ieșiri  $(q_1(t), q_2(t))$  în fiecare din cele patru regiuni în care putem împărți domeniul  $\left[0, \frac{a}{b}\right] \times \left[0, \frac{a}{b}\right]$ .

Aceste regiuni sunt (figura 3.6.):

- Regiunea I:  $0 \leq q_1 \leq q_h$  și  $q_h < q_2 \leq \frac{a}{b}$ ;
- Regiunea II:  $q_h < q_1 \leq \frac{a}{b}$  și  $0 \leq q_2 \leq q_h$ ;
- Regiunea III:  $0 \leq q_1 \leq q_h$  și  $0 \leq q_2 \leq q_h$ ;
- Regiunea IV:  $q_h < q_1 \leq \frac{a}{b}$  și  $q_h < q_2 \leq \frac{a}{b}$ .

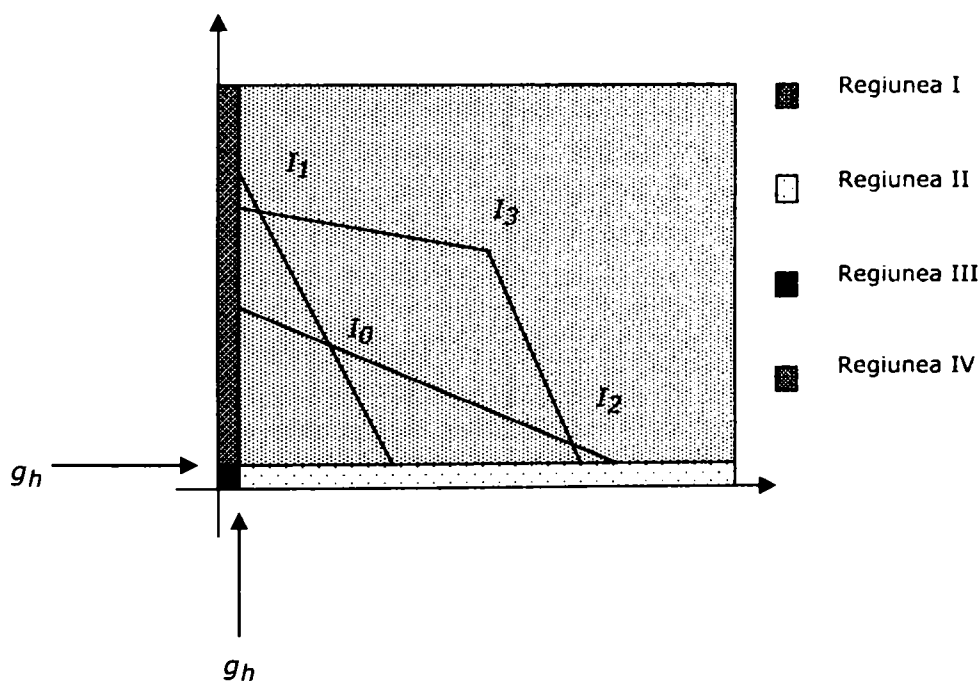


Figura 3.6. Stabilitatea în condiții de monopol

În acest sens, sistemul diferențial (3.65) poate fi împărțit în patru sisteme, unul pentru fiecare regiune descrisă, în care funcțiile de reacție corespunzătoare sunt continue și liniare.

Pentru a acoperi aceste posibilități, vom introduce  $A_1$  și  $A_2$ , astfel încât în Regiunea I,  $A_1 = q_1^c$  și  $A_2 = q_2^c$ ; în Regiunea II,  $A_1 = q_2^c$  și  $A_2 = q_1^c$ ; în Regiunea III,  $A_1 = q_2^c$  și  $A_2 = q_2^c$ ; în Regiunea IV,  $A_1 = q_1^c$  și  $A_2 = q_1^c$ .

Folosind această convenție, fiecare din cele patru sisteme liniare din (3.65) poate fi scris:

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = k_1 \left( A_1 - \frac{1}{2} q_2 - q_1 \right) \\ \dot{q}_2 = k_2 \left( A_2 - \frac{1}{2} q_1 - q_2 \right) \end{cases} \quad (3.66)$$

Soluția generală este:

$$\begin{cases} q_1(t) = D_1 e^{-\alpha_1 t} + E_1 e^{-\alpha_2 t} + \frac{2}{3} (2A_1 - A_2) \\ q_2(t) = D_2 e^{-\alpha_1 t} + E_2 e^{-\alpha_2 t} + \frac{2}{3} (2A_2 - A_1) \end{cases} \quad (3.67)$$

în care  $\alpha_1$  și  $\alpha_2$  sunt reale și pozitive

$$\alpha_1 = \frac{(k_1 + k_2) - \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 3k_1 k_2}}{2} \quad (3.68)$$

$$\alpha_2 = \frac{(k_1 + k_2) + \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 3k_1 k_2}}{2} \quad (3.69)$$

iar  $D_1, E_1, D_2$  și  $E_2$  sunt constante reale care depind de  $k_1, k_2$  și de condițiile inițiale  $q_1(0)$  și  $q_2(0)$ . Soluția staționară este evidentă:

$$\left( \frac{2}{3} (2A_1 - A_2), \frac{2}{3} (2A_2 - A_1) \right) \quad (3.70)$$

fiecare din punctele  $I_0, I_1, I_2$  și  $I_3$  depinzând de regiunea din care începe mișcarea.

Faptul că  $\alpha_1$  și  $\alpha_2$  din (3.67) sunt strict pozitive asigură stabilitatea globală a fiecăruia dintre punctele de atracție dacă mișcarea lui  $(q_1(t), q_2(t))$  rămâne în interiorul regiunii de valabilitate a sistemului de ecuații diferențiale. Dacă mișcarea vectorului nostru de producție are loc de la o regiune la alta, valorile lui  $A_1$  și  $A_2$  se schimbă și o dată cu ele și soluția staționară. Se cere astfel o analiză mai detaliată a mișcării vectorului nostru de ieșire  $(q_1(t), q_2(t))$ .

Dacă  $q_2(0) > q_h$ , punctul inițial  $(q_1(0), q_2(0))$  va fi situat în Regiunea IV, unde  $A_1 = q_1^c$  și  $A_2 = q_1^c$  și punctul atractiv este  $I_0$ . Dacă  $q_2(0) \leq q_h$ , atunci  $(q_1(0), q_2(0))$  este situat în Regiunea II dar atractorul este de asemenea plasat în Regiunea IV în care va intra eventual și orbita lui  $(q_1(t), q_2(t))$ . Orbitele actuale pot intra sau părăsi diferite regiuni depinzând de semnul lui  $\dot{q}_i$ . Pentru a fi mai expliciti,

dacă  $\frac{2q_1^c - q_2^c}{2} < q_h < \frac{(2q_1^c - q_2^c)}{3}$  atunci ar exista orbite care să se deplaseze din

Regiunea IV în Regiunea II printr-un punct de pe segmentul:

$$\begin{cases} q_1(t) \in (2q_1^c - 2, q_2^c) \\ q_2(t) = q_h \end{cases} \quad (3.71)$$

Se observă că, în acest caz, componenta  $q_2(t)$  trebuie să atingă valoarea medie exact pe dreapta  $q_2 = q_2^C - \frac{1}{2}q_1$ , iar apoi să reentre în Regiunea IV printr-un punct de pe segmentul

$$\begin{cases} q_1(t) \in \left( q_2^C - \frac{1}{2}q_h, 2q_1^C - 2q_h \right) \\ q_2(t) = q_h \end{cases} \quad (3.72)$$

După aceasta, orbita nu va reentra în Regiunea II. Un comportament similar se poate manifesta atunci când pornim dintr-un punct inițial  $q_2(0)$  foarte apropiat de  $q_2^C$  și o valoare pentru  $k_1 \gg k_2$ . În acest caz, orbita se poate mișca din Regiunea IV spre Regiunea I, comportându-se într-un mod similar cu cel de dinainte.

Pentru a completa studiul stabilității, să menționăm că în cazul  $q_2^C \geq 2q_1$ , procedând ca și în partea curbelor și funcțiilor de reacție, am avea una din intersecții

$$I_2 = \left( \frac{2}{3} \left| 2q_2^C - q_1^C \right|, -\frac{2}{3} \left| q_2^C - 2q_1^C \right| \right) \quad (3.73)$$

În consecință punctul atractiv al stării inițiale în Regiunea II va fi plasat într-o zonă non-positivă pentru  $q_2$ . Aceasta ar însemna că producția SIPM 2,  $q_2(t)$ , va scădea până va atinge nivelul zero, aceasta părăsind piața iar punctul  $I_0$  nu va mai fi stabil.

Acest studiu al autorului simulează comportamentul unui SIPM românesc pe o piață internațională de duopol Cournot, având în vedere că firmele din industria militară își ajustează în mod pacifist producția în funcție de cerințele pieței și de posibilitățile existente pe piață (oferta, specificul de producție al fiecărui SIPM). În situația unei comenzi sofisticate de tehnică militară, concurența nu este puternică, dar în cazul furnizării de subansamble pentru tehnica militară, aceasta poate deveni puternică.

### 3.2.2.3. Modelul Porter – o posibilă strategie de a face față spiritului competitiv

Modelul Porter reprezintă o revoluție pe piața concurențială și în domeniul strategic. Astfel, profesorul Porter (Michael E. Porter este Bishop William Lawrence University Professor la Harvard University, Harvard Business School în Boston), a propus concilierea forțelor pentru a analiza structura de bază a industriei: amenințarea din partea intrărilor (potențiali noi veniți), puterea furnizorilor, puterea cumpărătorilor (clienților), amenințarea din partea substituiților (produsele înlocuitoare) și atitudinea de rivalitate dintre ele (figura 3.7.).

Procesul de înțelegere a structurii industriei militare este esențial pentru definirea strategiilor iar înțelegerea forțelor competitive, precum și a cauzelor de bază relevă profitabilitatea industriei și furnizează un cadru de influențare a concurenței și profitabilității. Cea mai competitivă forță (sau forțe, care nu sunt întotdeauna evidente), determină profitabilitatea unei industrii și devine cel mai important pentru formularea strategiei. În cele ce urmează, vom identifica aceste cinci forțe pentru SIPM.

**Teama de noi intrați** într-o industrie apare datorită noilor capacități și aspirații de a câștiga poziții pe piață și a pune presiune pe prețuri, costuri și ratele

de investiție. Ea limitează profitul potențial al industriei. În industria militară această teamă nu este crescută, însă în industria de mașini sau automotive, ea este destul de mare, astfel ca cei vechi în industrie trebuie să țină prețurile scăzute sau să sporească investițiile pentru a-i împiedica pe noii veniți. Teamă de noi intrați depinde de obstacolele la intrare și de reacția noilor veniți. Dacă obstacolele la intrare sunt mici și se așteaptă represiuni reduse din interior, teama de noi intrați este mare iar profitabilitatea industriei este moderată.

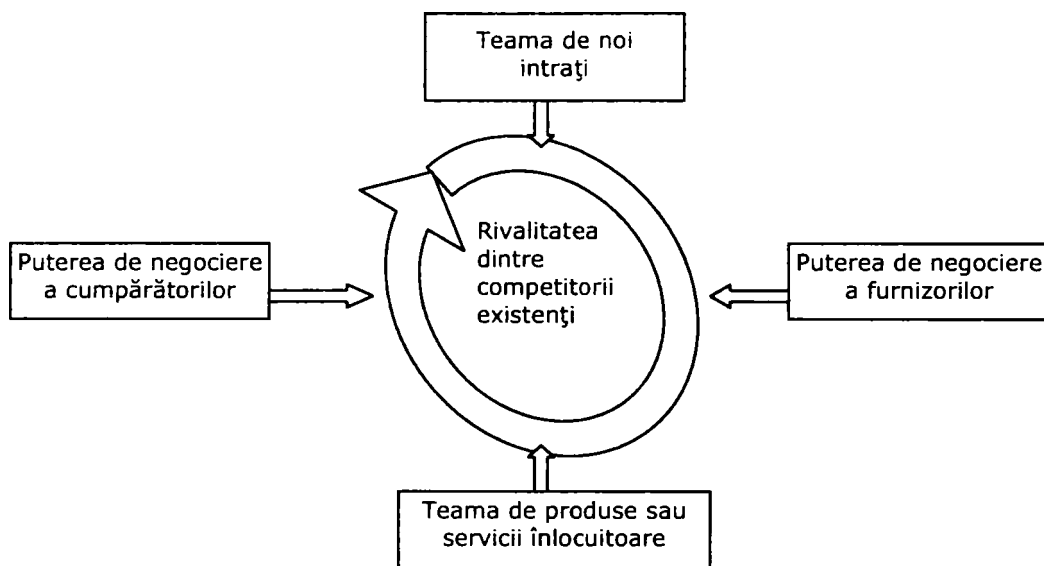


Figura 3.7. Cele cinci forțe care conturează procesul competițional al industriei [140]

Există șase bariere importante la intrare, după cum urmează:

1. *Economii de scară la ofertă* împiedică intrarea noilor doritori, prin forțarea acestora, fie să pătrundă într-o industrie pe o scară largă ceea ce necesită înlăturarea veteranilor, fie să accepte un dezavantaj de cost.
2. *Beneficiu de scară la cerere* (efecte de rețea) descurajează datorită datelor incorporate, nevoilor majore de perfecționare. Aceste beneficii cresc atunci când dorința cumpărătorilor de a plăti pentru un produs al unei companii crește cu numărul altor cumpărători care de asemenea sprijină compania.
3. *Cerințele de capital* pot împiedica noii intrați deoarece investițiile necesită implicarea multor resurse financiare. Obstacolul este mare dacă acest capital este solicitat pentru cheltuieli ce nu pot fi recuperate cum ar fi: reclamă sau cercetare-dezvoltare. În domeniile corporațiilor cu resurse financiare, cerințele de capital sunt enorme pentru a limita alăturarea potențialilor intrați. Dimpotrivă, în unele domenii mai puțin dotate, solicitările de capital sunt minime iar potențialii intrați abundă. Dacă veniturile industriei sunt atractive și se așteaptă să rămână așa și dacă piețele de capital sunt eficiente, investitorii vor furniza fondurile necesare intraților.
4. *Avantajul firmelor vechi de pe piață independent de mărime* este evident, deoarece SIPM consacrate de pe piață (veteranii) au cel puțin avantaje de cost și calitate, care nu sunt accesibile noilor intrați în industrie, cum ar fi tehnologiile particulare, accesul preferențial la cele mai bune resurse de materie primă, prioritate la locațiile geografice cele mai favorabile,

identitățile de brand stabilite, sau experiențe cumulate care ajută veteranii să producă mult mai eficient.

5. *Acces inegal la canalele de distribuție* (breșe de preț, promoții, eforturi de vânzare intense etc.). Uneori accesul la distribuție este un obstacol atât de mare încât noii veniți trebuie să depășească cu toții canalele de distribuție sau să le creeze pe ale lor.
6. politica guvernamentală restrictivă poate reprezenta obstacol pentru noii veniți prin limitarea directă sau chiar închiderea accesului în industria automotive, de exemplu prin cerințe de licențiere și restricții asupra investițiilor străine. Politica guvernamentală poate mări alte obstacole de intrare prin măsuri expansive cum ar fi reguli de patentare care protejează tehnologiile proprietarilor, sau de mediu sau reglementări sigure care sporesc economiile de scară la care fac față noii intrați. De asemenea, politica guvernamentală poate face intrarea mai ușoară prin subvenții (directe) sau prin finanțarea cercetării de bază și făcându-o disponibilă pentru toate firmele, reducând economiile de scară.

Modul cum vor aprecia noii intrați reacțiile celor vechi, va avea o mare influență asupra deciziei lor de a intra sau a sta deoparte de industria militară (în mod deosebit cea automotive). Pot apărea represalii pentru noii veniți dacă cei vechi au răspuns hotărât în prealabil, aceștia beneficiind de resurse substanțiale de luptă, inclusiv exces de bani lichizi și putere neutilizată de împrumut, capacitate de producție disponibilă, sau influență asupra canalelor de distribuție și asupra clienților; cei consacrați pe piață pot reduce prețurile deoarece ei au încredințate anumite părți din piață la orice cost, sau deoarece industria are fixate costuri mari, care creează o motivație puternică de a scădea prețurile pentru a completa capacitatea în exces; creșterea industriei este înceată astfel volumul noilor veniți poate crește doar dacă volumul celor veterani scade. Este important a se găsi soluții de a surmonta obstacolele de la intrare fără a anula, prin investiție, profitabilitatea de a participa la industria militară.

**Puterea furnizorilor** capturează mai mult din valoare prin prețuri mari, calitate și servicii limitate. Un grup de furnizori este puternic dacă: este mai mult concentrat decât industria; nu depinde puternic de industrie datorită veniturilor sale; participanții la industrie înfruntă costurile instabile prin schimbarea furnizorilor; furnizorii oferă produse care sunt diferențiate; nu există substitut pentru produsele furnizate; grupul de furnizori poate amenința în mod credibil integrarea timpurie în industrie.

**Puterea cumpărătorilor** poate captura mai multă valoare prin forțarea scăderii prețurilor, solicitând o mai bună calitate sau mai multe servicii și în general, montând participanții la industrie unii împotriva altora, cu influență asupra profitabilității industriei. Un grup de clienți are putere de negociere dacă: există puțini cumpărători, sau fiecare din ei cumpără în cantități care sunt mari relativ la mărimea unui singur vânzător (costuri fixe mari și costuri marginale mici amplifică presiunea asupra concurentului să păstreze capacitatea completă, prin reduceri); produsele industriei sunt standardizate sau nediferențiate; cumpărătorii înfruntă costuri variabile prin schimbarea vânzătorilor; cumpărătorii pot amenința în mod credibil integrarea tardivă în industrie și să producă ei înșiși pentru industrie dacă vânzătorii sunt foarte profitabili.

**Teama de substituenți** este reală deoarece un substitut înregistrează aceleași funcții sau similare ca și produsele industriei. Când teama de înlocuitor este mare, profitabilitatea și adesea și potențialul de creștere au de suferit. Teama de înlocuitori este mare dacă: oferă o relație preț-performanță atractivă pentru



produsele industriei; costul cumpărătorilor de trecere la înlocuitori este mic. Schimbările tehnologice sau discontinuitățile competitive în afacerile aparent irelevante pot avea impact major asupra rentabilității industriei. Îmbunătățirile în materiale avansate, de exemplu, le permite să înlocuiască oțelul în multe componente de pe piața automotive militară.

**Rivalitatea dintre competitorii existenți** ia multe forme familiare, inclusiv reduceri de preț, introducerea de produse noi, campanii de promovare și îmbunătățiri de servicii. O mare rivalitate limitează rentabilitatea industriei militare automotive. Profitul potențial din industria militară automotive depinde de intensitatea cu care firmele concurează și de baza pe care ei concurează. Gradul de rivalitate este înalt dacă: concurenții sunt numeroși sau sunt egali ca putere și mărime și fără un lider în interiorul industriei; practicile dezirabile ale industriei funcționează lejer; creșterea industriei este înceată și poate precipita lupta pentru părți ale pieței; obstacolele de ieșire sunt înalte datorită unor aspecte cum ar fi bunuri puternic specializate sau devotamentul managementului spre o anumită afacere; rivalii sunt profund angajați și au aspirații de leadership, mai ales dacă au scopuri care depășesc performanțele economice din industria particulară (angajare sau prestigiu); firmele nu pot citi unele altora clar semnalele datorită lipsei de prietenie dintre ele, abordări diverse spre scopuri concurențiale. Așa cum sublinia Porter, puterea de rivalitate reflectă nu doar intensitatea concurenței ci de asemenea baza concurenței. Rentabilitatea este influențată de dimensiunile concurenței, dacă competitorii converg să concureze pe aceleași dimensiuni. Mai mult, rivalitatea este distructivă pentru rentabilitate în mod deosebit, dacă gravitează doar în jurul prețului, deoarece concurența prețurilor transferă profiturile direct din industrie spre clienți. Concurența prețurilor este mai puțin posibil să se realizeze în următoarele situații: dacă produsele sau serviciile rivalilor sunt aproape identice și există câteva modificări de cost pentru cumpărători încurajând concurenții să reducă prețurile pentru a câștiga noi clienți; dacă costurile fixe sunt mari iar costurile marginale sunt mici creând presiune intensă pentru concurenți să reducă prețurile sub costul lor mediu, chiar aproape de costurile lor marginale, pentru a fura clienții adiționali în timp ce încă au contribuții la acoperirea costurilor fixe; capacitatea trebuie extinsă într-o mare măsură pentru a fi eficientă; pentru produsele perisabile există o puternică tentație de reducere a costurilor și de a vinde produsele în timp ce ele încă au valoare.

Legătura dintre cele cinci forțe concurenționale determină profitul potențial al industriei pe termen lung deoarece determină cum valoarea economică creată de industrie este împărțită. Considerând toate cele cinci forțe, un strateg ține minte întreaga structură în ansamblu. Astfel, atenția strategului rămâne concentrată pe condițiile structurale decât pe factorii efemeri. Legătura dintre cele cinci forțe concurenționale afectează prețurile, costurile și necesarul de investiție pentru a concura, astfel, forțele sunt direct legate de conturile de profit și pierdere și de bilanțurile participanților la industria militară automotive. Cele cinci forțe concurenționale furnizează un cadru pentru identificarea celor mai importante dezvoltări din industria militară automotive și pentru anticiparea impactului lor asupra atractivității industriei. Schimbarea în structură poate fi cauzată de schimbările în tehnologie, schimbările în nevoile clienților, etc. Modificările privind structura industriei militare automotive sunt: înlăturarea temerii de noii intrați prin schimbarea oricăruia dintre cele șapte obstacole descrise mai sus; schimbând puterea furnizorilor sau a cumpărătorilor; înlăturând teama de înlocuitori, fără a neglija faptul că eliminarea rivalilor este o strategie periculoasă.

Înțelegerea structurii industriei militare automotivă conduce managerul spre strategii bune care pot include oricare sau toate din cele de mai jos: poziționarea SIPM spre o mai bună colaborare cu forțele concurenționale curente (internaționale); anticiparea și exploatarea schimbărilor în cadrul forțelor; definirea și conturarea echilibrului dintre forțe pentru a crea o structură nouă a industriei militare care este mai favorabilă SIPM-ului studiat.

#### 3.2.2.4. Strategia Blue Ocean versus Strategia Red Ocean

Strategia Blue Ocean este creată de Chan Kim W. și Mauborgne Renée și urmărește să provoace companiile să renunțe la Strategia Red Ocean (concurența roșie, însângerată) prin crearea unui spațiu de piață incontestabil pentru a face concurența irelevantă. Strategia Blue Ocean se referă la creșterea cererii și înlăturarea concurenței. Astfel, inițial autorii au introdus un set de instrumente și cadre analitice care arată cum să se reacționeze la această provocare, iar apoi, au elaborat principii care definesc și separă strategia Blue Ocean de cea bazată pe competiție [39].

Ideea principală care reiese de aici este că companiile trebuie să oprească concurența dintre ele și „singurul mod de a combate concurența este de a înceta să încerci să combați concurența”. Ei prezintă un univers de piață cu două oceane: Oceanul Roșu (Red Ocean) și Oceanul Albastru (Blue Ocean), tabelul 3.2. Red Ocean este reprezentat de industria existentă (spațiul cunoscut de piață) iar Blue Ocean este reprezentat de industria care nu există (spațiul de piață necunoscut). Firmele din cadrul Strategiei Red Ocean urmăresc o abordare convențională, alergând să combată concurența prin crearea unei poziții puternice în cadrul industriei existente.

Tabel 3.2. Strategia Red Ocean versus Strategia Blue Ocean

Strategia Red Ocean	Strategia Blue Ocean
Să concureze pe spațiul de piață existent	Să creeze spațiul de piață incontestabil
Să bată concurenții	Să facă competiția irelevantă
Să exploateze cererea existentă	Să creeze și să captureze cerere nouă
Să facă schimbul valoare-cost	Să elimine schimbul valoare-cost
Alegere strategică: diferențiere sau low cost	Diferențiere și low cost

Dimpotrivă, creatorii strategiei Blue Ocean nu au folosit concurența ca reper, ei au urmărit o logică strategică diferită așa numită „inovație a valorii” (piatra de bază a strategiei oceanului albastru) așa cum se prezintă în figura 3.8.

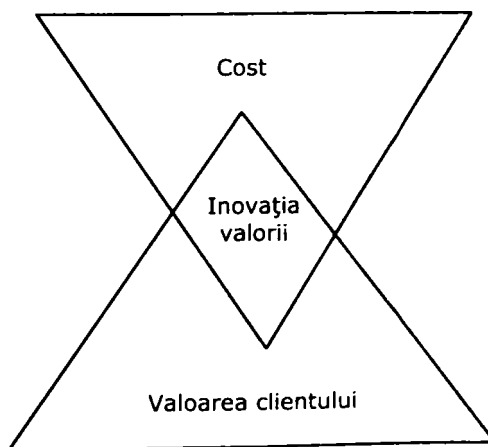


Figura 3.8. Strategia Blue Ocean

Conceptul „inovația valorii” este numit astfel datorită concentrării nu pe învingerea concurenței, ci pe a face concurența irelevantă și creând un salt în valoare pentru clienți, deschizând un spațiu nou, de necontestat. În acest context, autorii fac diferența dintre inovația valorii, inovația tehnologică și piața. Inovația valorii se realizează doar când firmele pun pe aceeași linie inovația cu utilitatea, prețul și costul. Dacă strategia pentru firmele din industrie este de a crea o valoare mai mare la un cost mai mare (diferențiere), sau de a crea valoare rezonabilă la un preț mai redus (low cost), strategia albastră urmărește în același timp diferențierea și low cost. Pentru a crea o curbă a valorii nouă, este necesar să se identifice elementele care trebuie eliminate, elementele care trebuie reduse mult sub standardul industriei, elementele care trebuie crescute bine deasupra standardului industriei și care elemente trebuie create privind alternativele pentru produsele firmei (tabel 3.3.).

Tabel 3.3. Cele patru acțiuni. Cazul industriei militare automotive

De eliminat Terminologia și distincția Urmărirea liniei de marketing Relațiile de management	De îmbunătățit Preț versus buget Implicare în stoc de retail (vânzare cu amănuntul) Ușurința utilizării Asigurarea securității corespunzătoare Acuratețe Rapiditate Prestigiul produselor Gama de produse militare automotive
De redus Complexitatea produselor militare Timpul de producție și service Prețul produselor	De creat Produse complementare și de service Ușurința de selecție Ușurința de asamblare Produse de amuzament și relaxare (TV auto sau radio, chiar și computer de bord)

Alt principiu cheie ale Strategiei Blue Ocean este să fie orientată pe imaginea de ansamblu și nu pe numere sau cifre. Profilul strategic cu potențial puternic de ocean albastru are trei calități complementare: focalizare, divergență și o irezistibilă linie finală.

Sistemele de producție trebuie să-și construiască propria strategie Blue Ocean în ordinea utilității clientului și utilizatorului final (militarul), preț, cost și adoptare (figura 3.9), aceste criterii formând un întreg pentru a asigura succesul comercial.

În cele din urmă, dacă un SIPM dezvoltă strategia Blue Ocean cu un model de afacere profitabilă, trebuie să continue să o execute, chiar dacă aceasta presupune alte provocări.

Procesul de creare a Strategiei Blue Ocean nu este static ci unul dinamic.

Dacă un SIPM creează strategia Oceanul Albastru și se fac cunoscute consecințele imense ale performanțelor, imitățile vor apărea, această strategie putând lua proporții și putându-se extinde. Însă procesul de sustenabilitate și imitare întâmpină obstacole considerabile, fie operaționale sau cognitive, cum ar fi: o mișcare a inovației valorii nu are sens dacă se bazează pe o logică convențională strategică; conflictul de imagine brand împiedică firmele să recurgă la procesul de imitare a unei strategii a Oceanului Albastru; monopolul natural blochează imitarea când mărimea pieței nu poate suporta alt jucător (participant); permise legale și patente, un volum imens generat de inovația valorii conduce la avantaje rapide de

cost, punând potențialii imitatori la un avantaj continuu de cost; externalitățile din rețea blochează firmele de la imitarea credibilă și ușoară a strategiei Blue Ocean; schimbările substanțiale spre practicile sau politicile existente de afaceri; când o firmă oferă un salt în valoare, rapid câștigă în brand. Acest lucru nu înseamnă că concurența va dispărea brusc. Dimpotrivă, concurența va rămâne un factor critic al realității pieței. Ceea ce autorii sugerează este că pentru a obține performanță considerabilă pe piață, firmele trebuie să treacă dincolo de competiție pentru a crea Oceanul Albastru. Firmele deja știu cum să concureze în cadrul Oceanului Roșu, dar ceea ce trebuie să învețe este cum să facă concurența irelevantă.

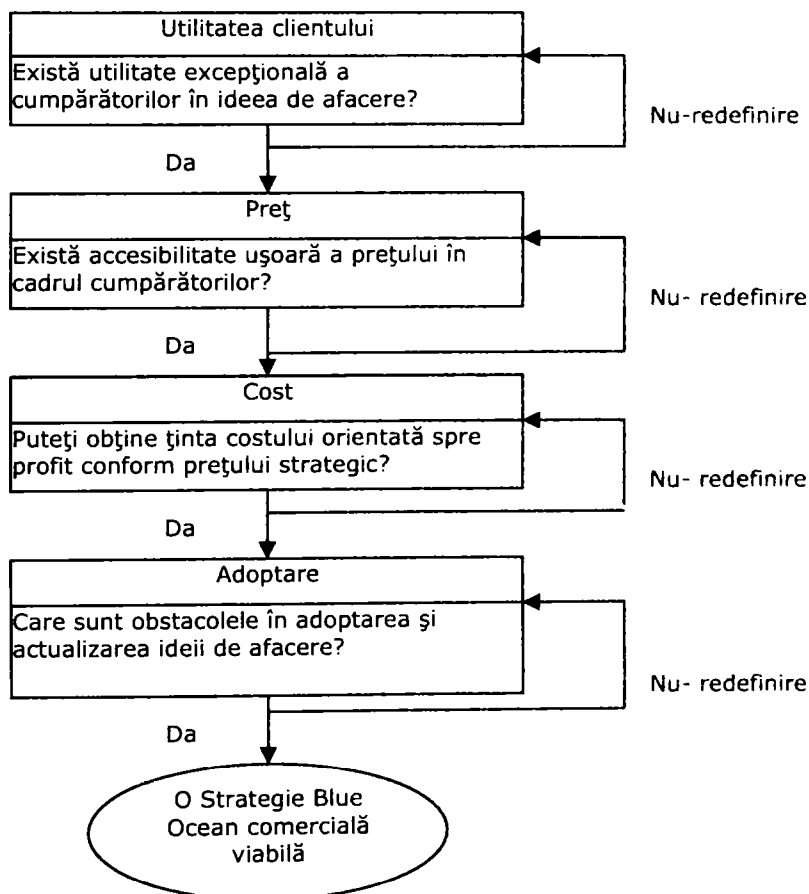


Figura 3.9. Etapele Strategiei Blue Ocean

### 3.3. O VIZIUNE PRIVIND MANAGEMENTUL TRANSFORMĂRII UNUI SIPM: METODA LEAN MANUFACTURING

În ceea ce privește viziunea referitoare la energiile de transformare în interiorul sistemului de producție militară, aceasta se referă la îmbunătățirea continuă a sistemului operațional al SIPM pentru a face față mediului concurențial. Cum SIPM-ul teoretic propus în această lucrare este un producător de armament și de un volum ridicat de componente și sisteme asamblate pentru vehiculele specifice (am numit acest sector industria automotive cu specific militar)

pentru a fi folosite fie în cadrul acestui SIPM, fie pentru a fi vândute mai departe unui producător de echipamente originale (PEO), veniturile sale provin din această activitate economică.

Pentru a satisface cerințele clienților săi (fie consumatori finali, fie PEO), pentru SIPM studiat propunem următoarele caracteristici generale:

- **Simplitate:** în timp ce procesele individuale pot fi foarte complexe, fluxul de materiale și organizarea de resurse trebuie să fie mai puțin complicate și ușor de înțeles de către toți angajații implicați, muncitori sau manageri.
- **Vizibilitate:** procesul de producție pentru un produs, până la un anumit nivel posibil, poate fi vizibil. Acest proces include etapele, de depozitare a materialelor, resturi și piese defecte sau ansambluri.
- **Ciclu scurt/stoc redus:** o dată început, procesul de fabricație trebuie să se desfășoare fără întreruperi, în cel mai scurt timp.
- **Integrare pe verticală:** fabricarea de piese unice. Producerea de subansamble și subprocesse va fi combinată (unde este posibil) direct în procesul de fabricare a produsului. Produsele pot fi distribuite către alte unități de producție.
- **Orientare spre client:** ratele de producție vor fi stabilite pentru a se sincroniza cu cererea medie pe termen scurt a clientului. Operațiile de producție vor fi concentrate astfel încât să depășească așteptările clienților pentru produse de calitate înaltă și cât mai puține rebuturi.
- **Îmbunătățirea continuă:** SIPM va avea un program eficient de îmbunătățire continuă, în baza principiilor de Lean Manufacturing, 6σ, și 5S (strategia buttom-up (de jos în sus) implică existența celor „5 S”: Standardizare, Sugestii, eliminare muda, management vizual, activități pe echipe). Programul va măsura periodic performanța SIPM pentru a asigura îmbunătățirea continuă și pentru ca obiectivele să fie îndeplinite sau depășite.
- **Orientare către echipă:** SIPM va fi organizat de către echipe de angajați cu responsabilități și obiective specifice de producție. Angajații vor avea posibilitatea de a aplica propriile cunoștințe, experiența, talentul și hotărârea de a continua eforturile de îmbunătățire a producției.
- **Perfecționarea continuă a angajaților:** SIPM va furniza continuu traininguri de educație pentru a îmbunătăți abilitățile de muncă, pentru dobândirea de noi competențe și dezvoltarea de abilități de conducere.
- **Axarea pe filiera de furnizori:** SIPM va gestiona întregul lanț de aprovizionare, folosind instrumente adecvate de informații și sisteme de management, în deplină conformitate cu cerințele clientului, legate de managementul lanțului de aprovizionare.

Aceste caracteristici reprezintă o schimbare de la organizarea tradițională, funcțională, la una care este orientată spre produs, dar globală, în perspectivă [28, 85, 150]. Personalul într-un astfel de SIPM, indiferent de funcția sau de nivelul de locuri de muncă, va fi concentrat pe sarcina de a schimba ordinele clientului în cost competitiv, la timp, cu zero rebuturi, zero defecte și zero erori la livrare.

### **3.3.1. O abordare operațională – Sistemul Lean Manufacturing pentru SIPM**

SIP-urile cu departamente funcționale (SIP-uri funcționale) responsabile pentru diferite etape specifice ale procesului (vopsire, sudare, turnare, tăiere și așa

mai departe), sunt binecunoscute. Această formă de organizare întotdeauna a avut ca rezultat stocuri mari, cicluri de producție lungi, probleme ascunse legate de calitate, productivitate scăzută.

Just-in-Time (JTM) este un sistem proiectat pentru a se obține cea mai bună calitate posibilă, cele mai bune costuri și livrare de produse și servicii, exact la momentul solicitat, prin eliminarea tuturor tipurilor de pierdere din procesele interne ale unei companii și pentru livrarea la timp a produselor corespunzător cerințelor de performanță și calitate solicitate de clienți. „Muda”, „mura” și „muri” sunt cele trei tipuri de pierderi în Toyota Production System. Muri înseamnă excesele, nerezonabilul. Mura înseamnă iregularitățile, inconsecvența. Muda înseamnă pierderile, risipa.  $MUDA = MURI + MURA$ . A fost elaborat inițial de Toyota Motor Company din Japonia, a fost denumit și Toyota Production System, sistem de producție fluent sau sistem *kanban* (Kanban înseamnă aprovizionarea numai cu ce trebuie, când trebuie, cât trebuie), în timp ce în America este cunoscut sub denumirea de Lean Manufacturing [28, 85, 150].

Schimbarea de la un SIP funcțional la unul concentrat pe produs (lean) a început cu adoptarea Sistemului de Producție Toyota de multe industrii, în special cea de automobile, la sfârșitul anilor 1980. Sistemul de Producție Toyota și variantele sale au reorganizat resursele de fabricație de-a lungul liniilor de produse. Resurse care au fost anterior organizate în departamente, reprezentând procese comune, cum ar fi turnarea prin injecție, acum sunt divizate și redistribuite, unde este posibil, în echipe orientate pe produs. Translația de la operațiuni tradiționale bazate pe producția de masă („împinsă”), funcțional organizate, la operațiuni extrem de flexibile, orientate pe produs (producția Lean, „trasă”), este valabilă în unele industrii. Producția tradițională de masă începe cu previzionări, apoi construiește stocuri. Producția redusă, începe de la comenzile clienților și nu permite stocuri, așa cum vom vedea în cele ce urmează.

Elementele de abordare a SIPM sunt cuprinse în 3 modele de fluxuri: fizic (material), informațional (informație) și de personal.

### **3.3.1.1. Modelul fizic (material)**

Structura organizațională și aspectul locului de munca, fluxul de materiale controlează necesitatea de a acționa eficient. În concepția noastră, modelul fizic al SIPM include atât felul cum este organizată munca, dar și felul cum se transformă materialele în procesul de exploatare.

*Organizarea fluxului de valoare (value stream)* este în esență o chestiune care pare a spori valoarea adăugată pentru a satisface cerințele consumatorilor. Există multe fluxuri de valoare (value stream) într-un SIP, cum ar fi:

- cererea clientului la oferta furnizorului
- comanda clientului la livrare
- factura furnizorului la plata clientului

Fiecare din value stream prezintă un set distinct de procese care se interconectează pentru a îndeplini cerințele sistemului. În acest exemplu, ne concentrăm pe comanda clientului pentru fluxul de valoare (value streams) al livrării, care se bazează în mare parte, nu însă în totalitate, pe zona de producție. Pentru a fi siguri că ne concentrăm suficient pe aceste fluxuri de valoare, departamentele funcționale vor fi realiniate să lucreze în funcție de fluxul procesului. Fiecare flux de valoare va avea un manager care va fi responsabil pentru toate aspectele performanței fluxului. O structură organizatorică tipică va arata ca în figura 3.10.



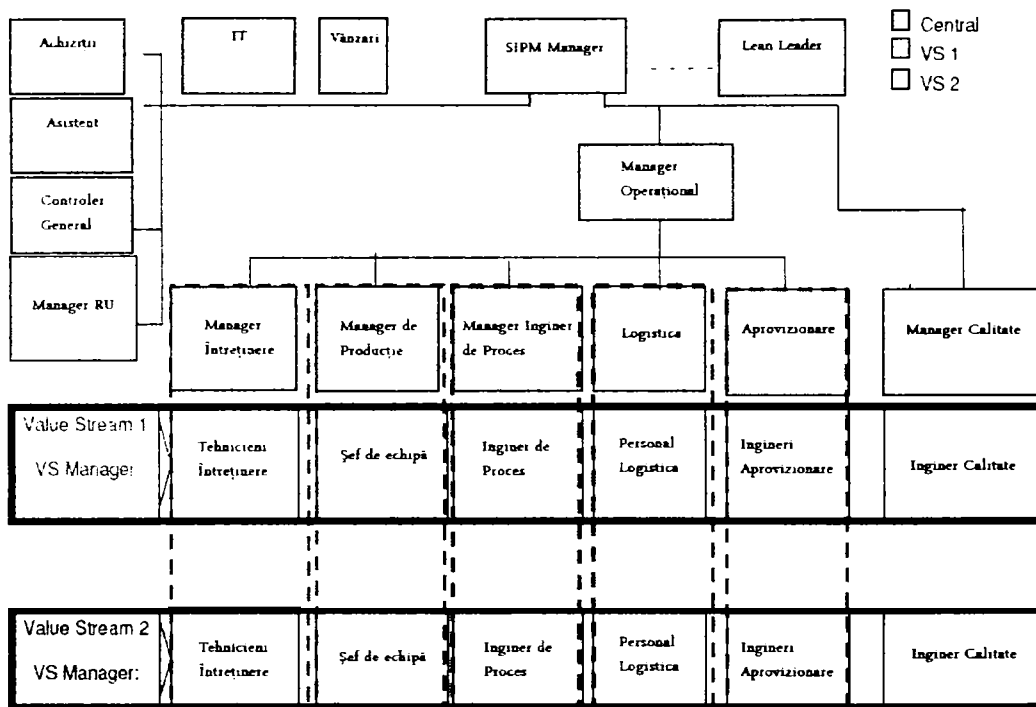
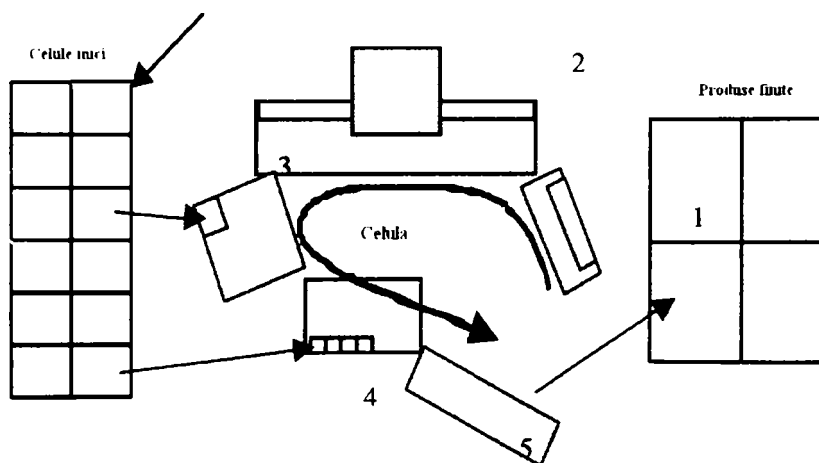


Figura 3.10. Exemplu tipic de SIP

După cum se poate observa, fluxurile de valoare vor fi în mod esențial un subsistem în cadrul unui sistem, fiecare cooperând pentru a obține cel mai bun proces posibil ca să satisfacă cererile clientului, minimizând costurile. Fiecare flux de valoare va opera ca o echipă foarte motivată.

*Organizarea muncii* se va desfășura astfel încât asamblarea produsului finit va fi distribuită la un număr de echipe de producție orientate pe produs, fiecare echipă fiind asociată cu cel mai mic element independent de producție, numit celulă (figura 3.11.).



(dreptunghiurile 1,2,3,4,5 din cadrul celulei reprezintă etape care se desfășoară într-o celulă de producție pentru obținerea produsului finit)

Figura 3.11. Celula: organizarea autonomă de secții de producție



Celula este piatra de temelie a sistemului de producție Lean (Lean Manufacturing System). Fiecare celulă deține toate resursele necesare pentru a produce unul sau mai multe bunuri asemănătoare, care solicită același echipament sau aceleași componente de producție. Unele dintre activitățile de fabricație necesită un mediu de producție precum și echipamente mari, largi, rapide, corespunzătoare situației. Celulele de producție sunt compuse dintr-un grup de oameni ce folosesc instrumente puternice, reduse, manuale. Astfel, conceptele de bază ale designului celulei, presupun simplitate, integrare, control vizual, sincronizare.

Oportunitatea de a implementa o celulă de producție folosind abordarea automatizată sau cea manuală, depinde de câțiva factori importanți: rațiunea economică, flexibilitate, siguranța muncitorului.

*Fluxul materialelor*, cu foarte puține excepții, depinde de acțiunile inițiate prin structura și proiectarea de "sisteme pull" sau cerințele calculate în sistem MRP (Material Requirements Planning este o metodă și un sistem utilizat pentru planificarea și administrarea operațiilor de producție). Sistemele Pull (de tragere) sunt cele mai potrivite pentru a administra un volum ridicat, cerințe repetate ale clientului, în timp ce sistemul MRP este mai capabil de a gestiona cantități foarte mici și servicii periodice.

Semnalele de tragere (pull signals) sunt mijloacele de comunicare în sisteme pull. Ele pot fi împărțite în 2 tipuri generice: interne și externe.

Semnalele pull interne sunt utilizate în cadrul fabricii pentru a indica necesitatea de aprovizionare cu o cantitate fixă de materiale (numite "kanban"). Istoric, semnalele interne pull au luat forma de carduri (carduri kanban) sau recipiente speciale. Existența fie de carduri kanban, fie de recipiente goale, la o sursă de producție, oferă o împuternicire pentru a produce cantitatea de elemente specificate pe card sau pe recipient. Semnalele pull de acest fel elimină necesitatea de a pregăti programe la orice nivel de producție cu excepția asamblării finale, care, la rândul ei diminuează resursele administrative necesare, astfel, creând o structură de cost optimizat.

Semnalele pull externe sunt folosite pentru a anunța furnizorii externi de materii prime și servicii (galvanizare, vopsire, tratare termică, etc.), despre nevoia de aprovizionare cu materiale a unei secții de producție. Livrările se fac în conformitate cu condițiile anterior negociate cu furnizorul și în cantitățile indicate de semnalele pull.

Livrările ce ajung la SIPM, sunt recepționate și apoi mutate la Depozitul Central, pentru ca mai apoi să fie redirecționate spre Celulele care au făcut solicitările, folosindu-se un traseu intern. Livrările sunt în cantități cât mai mici și cu o frecvență cât mai mare. Materialele sunt livrate "gata pentru utilizare" ("fit for use"), ambalate și orientate într-un mod care permite operatorului să le preia de la depozit și să le plaseze în celulele de producție, direct în poziția necesară pentru a fi utilizate. În cazul materiilor prime sau semifabricatelor, de exemplu cablurile, este indicat, dacă este posibil, să existe doar un punct de stocare, acolo unde sunt folosite în cadrul SIPM, de exemplu: la locul de înfiletare, de răsucire, de asamblare. Orientarea logistică trebuie neapărat să fie respectată de către furnizori pentru a asigura un minim de operațiuni de reambalare. Manualul de logistică (the Logistic Handbook) trebuie să fie consultat pentru toate informațiile legate de standardele logistice (Logistics Standards). Acest lucru va include orientarea pe mărimile permise de împachetare și transport. În cazul în care sunt necesare operațiuni de reîmpachetare, standardul SIPM, va permite crearea de etichete cu coduri de bară pentru a identifica toate mișcările interne de materiale.

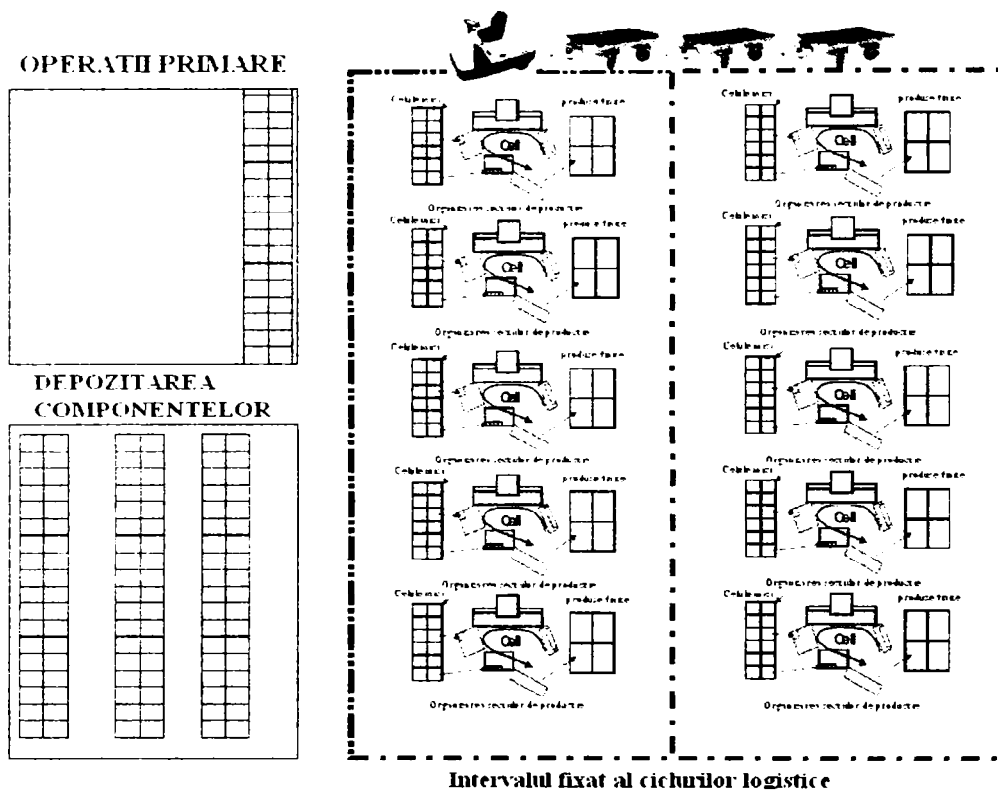


Figura 3.12. Sistemul global (supra-celulă)

În SIPM, celula va fi completată prin folosirea unui circuit intern care va lua un traseu ciclic în jurul organizației, la intervale fixe. Acest circuit va furniza componentele cumpărate, bunurile fabricate în SIPM și subansamblurile din zonele de bază (unde este posibil). Circuitul va fi proiectat pentru a menține o aprovizionare completă cu materii prime la celule, dar nu va fi un interval mai mare de 1 oră între circuite. În viitor, acest circuit intern va fi extins pentru a transporta produsele finite de la celule în zonele de depozitare. Acest lucru va fi repetat în funcție de cererea clientului și programat via Heijunka board. Heijunka este un termen original japonez, corespunzător în engleză expresiilor "production leveling" sau „production smoothing”, adică nivelarea producției fie referindu-se la cantitate, fie la categorie (tip). Nivelarea producției este o tehnică de a reduce pierderile („mura”) și este vitală pentru dezvoltarea eficienței – în cadrul Toyota Production System și Lean Manufacturing.

Furnizorul de logistică va prelua toate cutiile goale din celulă și va scana codul de bare de pe cutie pentru :

- a) marca drept folosită, consumată cutia respectivă;
- b) trimite un semnal ca o altă cutie să fie trimisă la celula din magazine.

La acest semnal din zona de magazine, se va iniția un tipar cu lista de regăsire kanban, care îi semnaleză omului de la magazin să trimită următoarea cutie, conform FIFO (First In First Out (FIFO) este o metodă de calculație a costurilor de producție conform principiului primul intrat, primul ieșit), pentru a încărca vagonul adiacent disponibil la magazine.

Pentru a ajuta omul de la magazin în această operațiune de desfacere, SIPM va oferi o secvență de desfacere care să minimizeze mișcările în magazine. La ridicarea cutiei, omul va eticheta corespunzător cutia și o va încărca în vagon.

De îndată ce operațiunea de desfacere a fost realizată pentru toate cutiile, vagonul va fi disponibil pentru distribuitorul de logistică. Atunci când distribuitorul și-a completat ciclul, livrând toate cutiile pline, și preluând toate cutiile goale, va aduce vagonul respectiv în aria de depozitare și va prelua vagonul plin aflat în așteptare pentru a reîntra în ciclul logistic. Elementele produse în interiorul SIPM vor fi manevrate în mod similar, cu excepția că eticheta Kanban de la obiectele consumate va fi înapoiată panoului Kanban al producătorului și plasată la rând în funcție de numărul de elemente corespunzătoare. Distribuitorul de logistică va selecta din nou elementul produs în interiorul SIPM solicitat de secții, pentru celălă și o va aproviziona la următorul ciclu.

### **3.3.1.2. Modelul informațional**

Structura sistemului informațional trebuie să susțină procesul de planificare și control, precum și cel de raportare a evenimentelor care afectează stocurilor de materiale și de raportare financiară. Modelul informațional se concentrează pe structura informațiilor legate de procesul de producție și pe procesul prin care componentele acestei structuri sunt modificate, conform solicitărilor clienților și a activităților de producție. De asemenea, oferă cadrul pentru comunicarea cu entitățile din afara SIPM. Cu privire la managementul inovării, are două mari arii pe care trebuie pus accent: Managementul inovării (Inventory Management) și Procesul de planificare și control.

În centrul modelului de informații, exista o viziune simplificată privind inovarea fabricii, cu 3 categorii inovatoare fundamentale: materii prime, produse neterminate și produsele finite. Schimbările de cantități în aceste categorii de stocuri sunt determinate de următoarele cauze:

- Recepția de materiale de la furnizori din afara fabricii
- Conversia materialelor în produse semi-finite sau finite
- Expedierea la un client
- Resturi datorate non-conformității ori a testării distructive
- Ajustări datorate rezultatelor auditărilor periodice

În timp ce modelul informațional pune în evidență felul cum activitatea de producție este sincronizată, procesul de planificare și control descrie cum se decide ce se produce și când și oferă o relaționare eficientă cu clienții și cu furnizorii. SIPM primește solicitările clientului în principal prin schimburi de date electronice (Electronic Data Interchange - EDI). Personalul care se ocupă cu materialele trebuie să introducă manual cererile care nu sunt primite prin EDI, ca de exemplu semnalele fizice de tragere, sau ieșirile prin fax. În orice caz, personalul cu materialele va revizui informațiile pentru schimburile mari și posibilele erori și le va rezolva cu clientul.

Comunicațiile cu entități din afara SIPM privind activitățile de producție se realizează pe cale electronică. Aproape toți furnizorii oferă previziuni (de obicei un orizont de planificare), scheme zilnice de livrare și alte comunicate electronice utilizând formatele standard EDI. Aceste solicitări sunt comunicate pe cale electronică atât furnizorilor interni cât celor externi. În timp, tehnologia bazată pe internet, va înlocui cel mai probabil comunicatele tradiționale EDI. SIPM trebuie să fie echipată corespunzător pentru a oferi atât soluții de Internet cât și EDI.

### 3.3.1.3. Modelul de personal

Definirea rolurilor și relațiilor de muncă a persoanelor din SIPM trebuie să fie ridicată. Modelul fizic tip "celulă" și "supra-celulă" prezentat mai sus necesită un model de personal care e diferit de operațiunile organizate în mod funcțional. Mai organizate, celulele cu operații cu ciclu de producție scurt și viteză de rotație mare, au nevoie ca echipele de producție să își ia în sarcină o parte din activitățile care în mod normal sunt considerate a fi responsabilitatea personalului ce sprijină procesul de producție: întreținere, sau specializat în materiale, calitate sau alte categorii de personal auxiliar. Membrii echipelor de producție vor fi astfel participanți activi în echipele de dezvoltare de produse și activități noi. Astfel, nevoia de unii angajați auxiliari este eliminată sau aceștia se vor concentra pe reducerea costurilor și îmbunătățirea tehnicilor pentru asigurarea calității, management eficient al activelor și o activitate mai bună de aprovizionare.

Diversele grupe de angajați în producție sunt:

- muncitori în producție,
- personal cu materiale,
- excepții pentru mediul MRP,
- personal de marketing,
- personal cu calitatea,
- inginerie auxiliară (de suport),
- personal de întreținere.

### 3.3.2. O îmbunătățire continuă

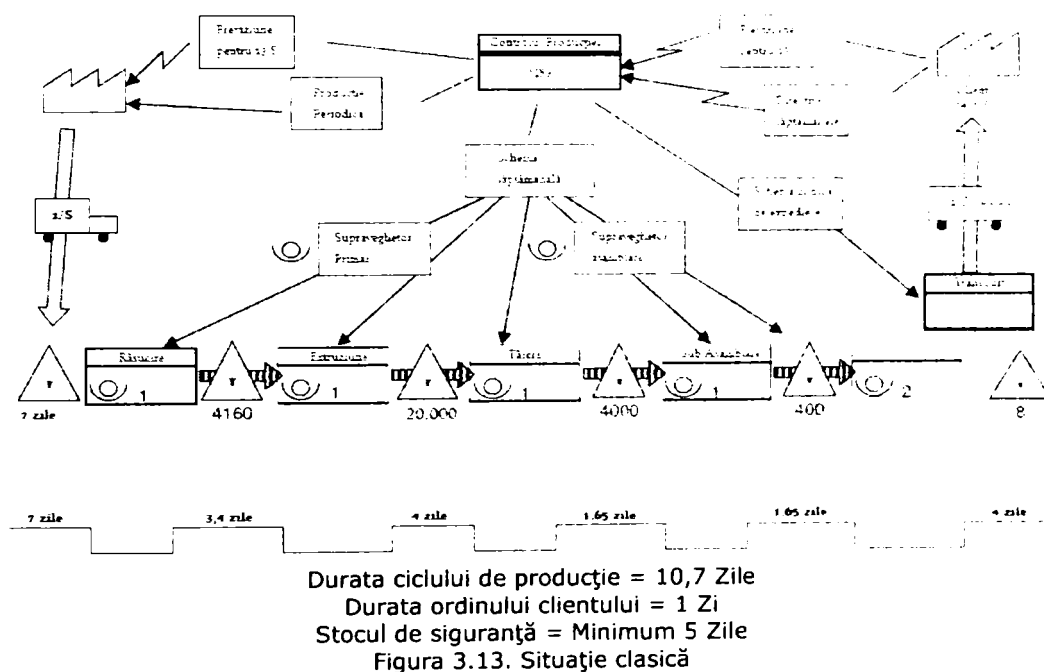
Esența SIPM este exercitarea permanentă a îmbunătățirii calității și reducerii costurilor. Clienții cer și vor primi reduceri considerabile de prețuri în fiecare an. Aceste cerințe vin în ciuda creșterilor de prețuri de la furnizorii de componente, creșterilor salariale ale angajaților și creșterilor de prețuri la materiile prime ca oțel, plastic, cauciuc, materiale avansate. SIPM este poziționat între aceste puternice forțe contrarii, și poate supraviețui numai prin reducerea suficientă a costurilor sale de operare pentru a își menține profitul necesar.

Structura costurilor de fabricație constă în 3 categorii: costuri materiale, costuri cu forța de muncă și costuri indirecte. Fiecare categorie necesită metode diferite pentru a se putea obține reducerea costurilor.

Două dintre cele mai importante costuri indirecte sunt fiabilitatea și complexitatea sistemelor de fabricație. Personalul auxiliar din fiecare secție este perfecționat (prin traininguri) și trebuie să acționeze conform metodelor de fabricație 6σ și Lean Manufacturing, pentru a reduce pierderile și, prin urmare, costurile. Prin aplicarea riguroasă a îmbunătățirii continue, SIPM se străduiește să devină un fabricant de nivel mondial. Situația din figura 3.13. reflectă situația clasică, în care se constituie stocuri în spațiul de lucru, în mod inerent, ceea ce duce la îngreunarea activităților.

Se observă o reacție a stocurilor foarte slabă și lentă. Astfel, cu o durată a ciclului de producție de 10,7 zile nu se poate reacționa la modificarea cererii de pe piață suficient de repede pentru a satisface cerințele zilnice. Aceasta presupune un stoc de siguranță pentru a absorbi cererea și a feri fabrica de propriile ineficiențe. Oricum, dintotdeauna fabricile istorice au încercat să opereze cu un stoc de siguranță mai mic de 5 zile sau uneori 1 sau 2 zile. Aceasta se reflectă în descurajarea clienților, schimbări haotice de program, modificări mari privind furnizorii. Pentru a opera eficient, este necesar a avea un ciclu de producție inclus în perioada de livrare către client. În cazul acestui model, scopul nu a fost încă atins,

dar se poate observa că reducând durata ciclului de fabricație, implicit se obține creșterea vitezei de rotație a stocurilor, putem reduce efectiv stocul de siguranță dintre SIPM și client. Acesta ar fi singurul motiv pentru a reduce acest stoc de siguranță și nicidecum pentru furnizarea de grafice/cifre care dau bine în rapoarte.



Desigur, cu un ciclu de producție de 1 zi, stocul de siguranță ar putea fi redus mai departe, pentru că poate exista încrederea că se poate produce întreaga cerere a pieței în cadrul acestei singure zi. Oricum, acest fapt trebuie administrat cu atenție, pentru că o defecțiune tehnică, de exemplu, ar putea avea efecte grave asupra stocurilor la acest nivel, atât de redus.

### 3.3.3. Modificări în structura operațională

Organizarea procesului de producție depinde de solicitările producătorilor de echipamente originale (clienții SIPM-ului) strâns legate fizic de furnizorii de rangul întâi. Aceasta va determina ca unii furnizori să se îndrepte spre firmele producătoare de echipamente originale. Pentru producția SIPM-ului cu destinație industria automotive militară (produse ce urmează a fi asamblate autovehiculelor specifice, fie în cadrul aceluiași SIPM, fie în cadrul altui SIP) acest aspect poate să nu fie prevăzut deoarece produsele sunt de dimensiuni mici și pot fi ușor transportate. Astfel, se va urmări ca SIPM-ul considerat să dezvolte secții de producție strategic plasate, pentru a fi furnizor pentru mai mulți PEO. În ziua de astăzi, furnizorii de nivelul 1 sunt producători de sistem, ceilalți sunt furnizori de componente integrate, cum este, parțial, și SIPM-ul considerat în această lucrare, care aprovizionează liniile de producție: SIP-urile de echipamente originale (firmele care assemblează produsele pentru a obține vehiculele specifice). Produsele de volum mare (de exemplu, scaunele vehiculelor specifice, dispozitivele de închidere și izolare) se urmărește să fie administrate într-un termen cât mai scurt posibil, mai mic de 4 ore. Totuși

componentele se realizează pe durate mai mari, de obicei de ordinul zilelor. Acest SIPM poate include, pe lângă posibilitatea inițială (de a produce vehicule specifice) o varietate considerabilă de producție: module, produse și procese ale SIPM, componente și produse diversificate pentru industria automotive specifică (militară).

Procesul de realimentare a asamblărilor de nivel superior, numite module, de la PEO până la furnizorii de rangul I, trebuie să fie în derulare. Aceste module sunt formate dintr-un număr de componente care sunt asamblate într-un sistem complet mult mai funcțional.

Câteva companii de asamblare de module vor produce mai mult decât un modul complet. Furnizorii și sistemele ce assemblează componentele vor furniza zilnic produse fabricii de asamblare a modulelor. Pe viitor, multe sisteme de asamblare module vor fi localizate aproape de PEO pentru a le aproviziona rapid și eficient. Unele companii de asamblare module vor produce mai mult de un modul complet în cadrul acestor sisteme. O parte din furnizorii și sistemele de asamblare componente va furniza produse Sistemului de Asamblare Module bazându-se zilnic pe metoda „just-in-time”. Unele din sistemele de aprovizionare de nivel 1, vor opera atât la nivel 1 cât și 2 pe viitor, aprovizionându-se cu componente de la fabrici mari, cu volum de producție mare, pentru propriile producții din sistemele de asamblare cu valoare adăugată mai mică.

Firma de asamblare de module, în acest sistem, va fi foarte diferită de firmele de asamblare de componente, care le alimentează. Pe lângă caracteristicile generale ale SIPM, fabrica de asamblare module, va opera și cu caracteristici adiționale, cum sunt:

- sincronizare completă cu fabrica de asamblare (PEO) – orele de lucru incluzând munca peste program și concediile, vor fi identice cu cele ale clientului;
- viteză mare de rotație a stocurilor - nu va mai fi spațiu pentru depozitarea materiilor prime sau a produselor finite. O viteză de rotație peste 100 va fi considerată o valoare normală;
- valoare adăugată de 100% în mediul de muncă - fiecare activitate desfășurată în fabrică se va concentra asupra activității de montare (asamblare) de module. Fiecare modul va fi asamblat într-un spațiu separat. Va exista un minim de personal managerial și de întreținere în cadrul SIPM. Calitatea și întreținerea materialelor achiziționate vor fi asigurate și întreținute de fabrica de asamblare de componente și de furnizorii de componente.

Fabricile de asamblare de componente vor aproviziona câteva fabrici de asamblare de module. Pentru a putea aproviziona toate locațiile PEO, vor fi necesare câteva firme de asamblare componente. O fabrică de asamblare componente va juca și rolul de fabrică lider pentru dezvoltarea atât a produselor cât și a proceselor de producție pentru fiecare componentă. În cadrul fabricii lider, vor fi modelate noi echipamente de asamblare de produse și celule care vor fi mutate la fabrica de asamblare componente. Sistemele de asamblare de module se vor dezvolta și în cadrul fabricii lider. Pe parcurs, expertiza fabricii conducătoare va susține fabrici diversificate de asamblări de produse, care va viza gestionarea activelor și a costurilor fixe. Diversitatea firmei va mări dimensiunea și complexitatea sa, deoarece unele fabrici integrează pe verticală un volum mare de producție, procese comune pentru a reduce costurile materiale. Aceste firme diversificate de asamblare de produse, își vor dezvolta tehnologia necesară.

Un exemplu de astfel de firmă poate fi reflectat în figura 3.14.



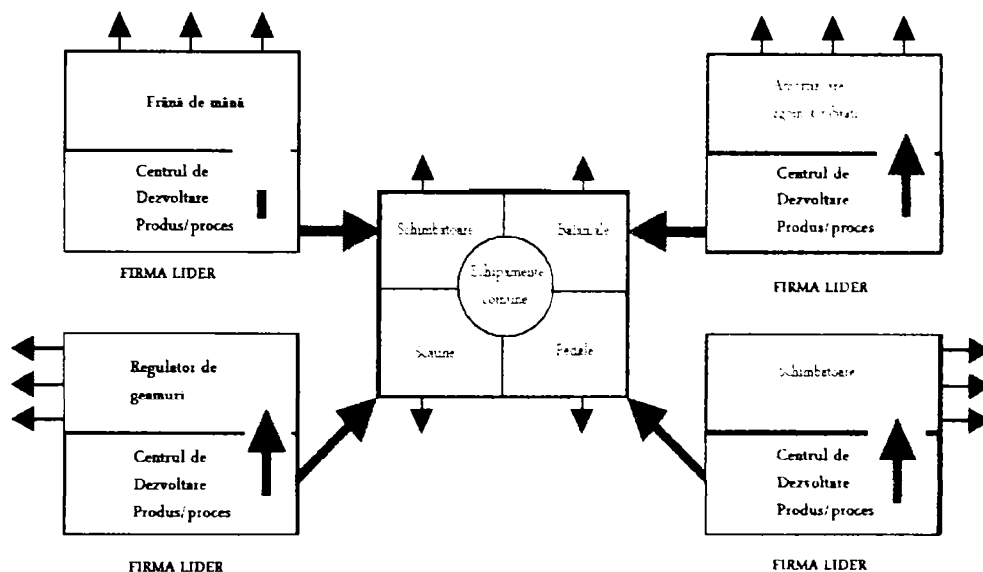


Figura 3.14. Modelul de SIPM diversificat

Fabricile de componente vor fi motivate de îmbunătățirea costurilor și vor lua în considerare factori precum utilizarea capacității, disponibilitatea resurselor și costurile acestora.

Acest concept de firmă de asamblare de module, cu siguranță nu se va potrivi pentru toate produsele, ca de exemplu cablurile pentru uși sau cele pentru frâne, produse care au costuri scăzute și pot fi transportate de la o fabrică integrată în totalitate pe verticală, direct la client, la cele mai mici costuri. Nu ar fi viabil din punct de vedere financiar să se adauge produsului respectiv costuri adiționale rezultate din relațiile dintre companii.

Dacă se urmărește implementarea în SIPM studiat a sistemului Lean, procesele sunt simplificate (pentru a fi ușor de înțeles de fiecare participant), transparente (până la un anumit nivel), ciclul de producție este redus la minimum în condiții de continuitate, nivelul stocurilor este redus, se urmărește producerea de unicate (chiar idei novatoare), satisfacerea clientului peste așteptări (orientare spre client), reducerea rebuturilor, îmbunătățirea continuă a performanțelor tehnice și economice a SIPM, spiritul de echipă, autoperfecționare continuă a angajaților, stimularea ideilor inovative, SIPM va gestiona întregul lanț de aprovizionare, folosind instrumente adecvate de informații și sisteme de management, în deplină conformitate cu cerințele clientului, legate de managementul lanțului de aprovizionare.

Din studiile de mai sus se constată că prin utilizarea și implementarea metodei „Lean Manufacturing” în industria automotive militară, după exemplul renumitei firme japoneze Toyota, ciclul de producție se optimizează la maxim, de la 10,7 zile la 1 zi, are loc reducerea stocurilor și îmbunătățirea continuă a sistemului operațional al SIPM pentru a face față mediului concurențial. Însă orice întârziere la una din verigile producției (aprovizionare, producție propriu-zisă, livrare), influențează extrem de negativ celelalte verigi. Însă prin respectarea unei discipline stricte, are loc optimizarea calității și cantității producției din industria militară românească.



Impactul Lean este asupra tuturor funcțiilor SIPM: vânzări, proiectare, cercetare-dezvoltare, controlul producției, aprovizionare, financiar, resurse-umane, calitate.

Condițiile pentru minimizarea fluxului sunt: standardizare, management vizual, eliminarea muda, reorganizarea structurii manageriale, constituirea culturii Kaizen (KAI=schimbare, ZEN=bine. Kaizen=îmbunătățire continuă). Avantajele scurtării fluxului sunt: îmbunătățirea calității, obiective competitive, reorganizarea promptă a livrărilor, reducerea Lead time, reducerea stocurilor și a stagnărilor, simplificarea managementului (reducerea intervenției manageriale și administrative), realizarea unor costuri minime și a unui profit maxim. Dimensionarea adecvată a resurselor unui proces și fluenta operațiilor sale asigură maximul de valoare adăugată, respectiv, costuri minime.

Managementul Kaizen este un proces continuu de descoperire și învățare, este un stil de management în strânsă legătură și armonie cu natura, se bazează pe legi fundamentale ale naturii: principiul minimei acțiuni și legea conservării energiei.

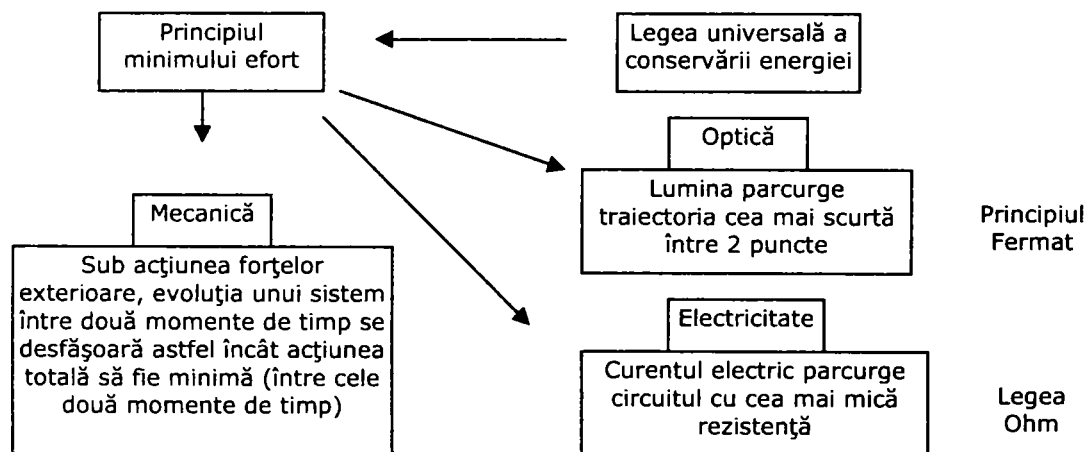


Figura 3.15. Managementul Kaizen

Din figura 3.15. rezultă:

$$M = \int_{t_1}^{t_2} (E_c - E_p) dt \quad (3.74)$$

Unde: M=acțiunea

$E_c$ =energia cinetică

$E_p$ =energia potențială

$t_1, t_2$ =momentul 1, respectiv 2 de timp

Aceste caracteristici reprezintă o schimbare de la organizarea tradițională, funcțională, la una care este orientată spre produs, dar globală, în perspectivă. Personalul într-un astfel de SIPM, indiferent de funcția sau de nivelul de locuri de muncă, va fi concentrat pe sarcina de a schimba ordinea clientului în cost competitiv, la timp, cu zero rebuturi, zero defecte și zero erori la livrare, cu valoare adăugată și avantaj competitiv.

# CAPITOLUL 4

## COOPERAREA INDUSTRIALĂ ÎN CONTEXTUL INTEGRĂRII ÎN STRUCTURILE MILITARE SUPRASTATALE

### 4.1. APĂRAREA ȘI SECURITATEA INTERNAȚIONALĂ ÎN CONTEXTUL GLOBALIZĂRII

În prezent, grija deosebită a SUA pentru dimensiunea militară a securității determină o oarecare neglijare a influenței „soft-power”-ului lor și să accentueze atitudinea „hegemonică”. Diferențele dintre concepția europeană și cea americană privind securitatea mondială, au sorginea în modul distinct de a percepe relațiile internaționale, precum și rolul important jucat în calitatea lor de actori determinanți în lume. Concepția americană a apărării este centrată, în mod deosebit, pe capacitatea militară a Statelor Unite de a înfrunta coalițiile de state dușmane, iar, apoi, în discursul de la Berlin din fața Bundestag în 24 mai 2002, Președintele G.W.Bush a definit „noua amenințare totalitară” prin „regimurile care susțin terorismul, care dezvoltă arme nucleare chimice și biologice și rachete capabile să le transporte. Această amenințare totalitară reprezintă o provocare strategică, sau mai bine spus, axa răului ... America va consulta atent prietenii și aliații săi în orice etapă ... vom înfrunta această conspirație împotriva libertăților și vieților noastre ...”

Reorganizarea semnificativă a alianțelor realizate de Statele Unite, pare să integreze propunerea consilierului Brzezinski cu privire la un sistem internațional structurat pe două triunghiuri, așa cum se poate observa din figura 4.1: SUA, Europa și Rusia pe de o parte și SUA, China și Japonia pe de altă parte, constituind arhitectura unui sistem mondial cooperativ girat de către SUA.

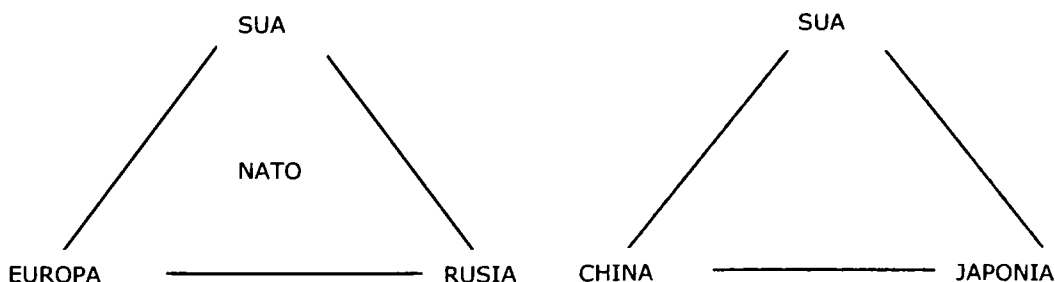


Figura 4.1. Triunghiurile de putere ale sistemului internațional

Primul triunghi având NATO ca nucleu și cu noul consiliu NATO-Rusia, a schițat un pas decisiv, structurând un sistem transcontinental de securitate.

Abordarea europeană a relațiilor internaționale privind menținerea păcii și securității internaționale, se bazează în esență, pe rolul determinant al dreptului internațional, al cooperării și organizațiilor internaționale. Această concepție normativă, corespunde naturii însăși a construcției europene și determină Uniunea

Europeană să apere un proiect de stabilire a unui sistem de guvernare mondială în calitate de centru regulator al actualei interdependențe economice, financiare și politice a lumii.

Rolul pe care Europa, prin intermediul Uniunii Europene, vrea și poate să-l joace în lume, nu se aseamănă în niciun fel cu vreo intenție de dominare sau de hegemonie. Acest rol rezultă din fundamentele însăși ale construcției europene care se exprimă prin negocierile și compromisurile realizate prin dialog.

## 4.2. CONCEPTUL NATO ȘI GESTIONAREA CRIZELOR

Provocările la adresa securității secolului XXI – proliferarea armelor de nimicire în masă, acte de terorism, trafic de droguri, întreruperea aprovizionării cu resurse vitale, manipularea minorităților, etc. – necesită noi abordări privind conceptul de criză și gestionarea acesteia. Aparatul militar rămâne în continuare un factor potențial și real în realizarea strategiilor de securitate națională și globală.

În acest context, conceptul NATO prezintă o alianță pregătită să întărească securitatea și stabilitatea regiunii euro-atlantice, prin extinderea zonei de acțiune a acesteia. Obiectivul esențial și imuabil al Alianței constă în salvagardarea libertății și securității tuturor membrilor săi, prin mijloace politice și militare, asigurând apărarea membrilor săi și menținerea păcii și stabilității în regiune.

Schimbarea fundamentală în activitățile militare s-a datorat impactului tehnologic asupra mijloacelor de luptă deja existente și efectelor acestuia asupra modului de exercitare a actului de comandă, realizarea surprinderii strategice a inamicului, manevra și concentrarea forțelor și mijloacelor, executate cu rapiditate.

Soluția la această nouă situație a constituit-o crearea unor structuri militare permanente, ale căror atribuții erau organizarea și desfășurarea mobilizării, planificarea acțiunilor de luptă și asigurarea sprijinului la nivel decizional și la nivelul comenzii și controlului.

Obiectivele NATO sunt: asigurarea pregătirii civile și militare în mod corespunzător, inclusiv capacitatea de a descuraja acțiunile îndreptate împotriva oricărei dintre națiunile membre; controlul reacției în cazul izbucnirii unui conflict, în scopul prevenirii escaladării lui; NATO a elaborat diverse categorii de măsuri pe etape ale soluționării crizelor, acestea constituindu-se în proceduri de gestionare a situațiilor de criză. Dimensiunea de prevenire a crizelor și de apărare a NATO se bazează pe principiile ce formează esența ideii de securitate colectivă în ansamblul său: solidaritate politică între țările membre; promovarea colaborării și legăturilor strânse, în toate domeniile unde această colaborare este utilă intereselor comune individuale; împărțirea rolurilor și responsabilităților precum și recunoașterea angajamentelor reciproce; hotărârea comună de a menține suficiente forțe armate pentru a aplica și susține strategia Alianței.

Cu privire la mecanismele și procedurile de gestionare a crizelor, în cadrul NATO, procesul presupune:

- a) monitorizarea situației
- b) identificarea focarelor de criză
- c) elaborarea variantelor de acțiune (răspuns)
- d) implementarea variantelor de acțiune
- e) dezangajarea forțelor și crearea condițiilor unei noi situații de normalitate post criză.

Obiectivul fundamental al Alianței în domeniul gestionării crizelor îl reprezintă prevenirea conflictelor, printr-o reacție controlată și asigurarea unei capacități de acțiune la toate nivelurile crizei.

### 4.3. UE ȘI PILONUL EUROPEAN AL ALIANȚEI ATLANTICE

Tratatul de la Maastricht sau Tratatul asupra Uniunii Europene, semnat în februarie 1992, oferă un nou avânt construcției europene și dezvăluie noua dimensiune politică a derulării proiectului european, atât de mult acoperit de aspectul economic și comercial.

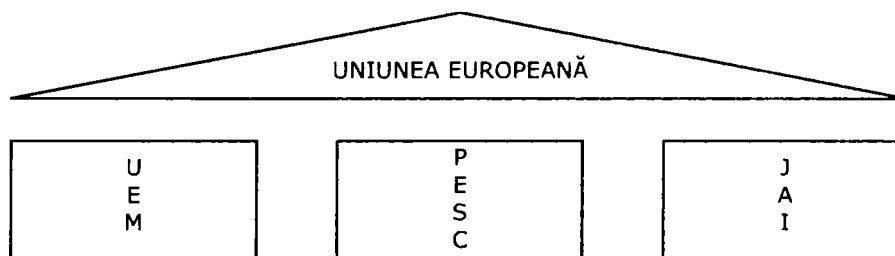


Figura 4.2. Pilonii Uniunii Europene

Tratatul are 7 titluri regrupate în trei „piloni” (figura 4.2.):

- *primul pilon*, care modifică tratatele relative la „Comunitățile Europene” instituite. Comunitatea Europeană (noul nume al Comunității Economice Europene – CEE – incluzând CECO și EURATOM-ul), titlurile 2 la 4 ale TUE.

- *al doilea pilon* acoperă un domeniu nou, niciodată abordat în acordurile și tratatele europene: politica externă și de securitate comună (PESC), titlul 5 al TUE.

- *al treilea pilon* inițiază o cooperare în materie de justiție și afaceri interne, titlul 6 al TUE.

Odată cu Tratatul de la Maastricht, Uniunea Europeană a încercat să se adapteze la noua situație geopolitică și strategică ce a urmat sfârșitului războiului rece: este vorba, în termeni de securitate și apărare de adaptarea la noile riscuri și amenințări la securitatea europeană și internațională.

Embrionul apărării comune consacrat prin Tratatul de la Maastricht juxtapune două concepții: una statuează rolul Uniunii Europei Occidentale (UEO) ca „braț înarmat” al UE și, altul, apărând dezvoltarea „pilonului european al Alianței Atlantice” (art.J.4 al TUE). Independent de aceste divergențe definirea unei politici de apărare prin stabilirea unei linii juridico-politice cu UE a fost atribuită UEO: „Uniunea Europeană cere UEO să elaboreze și să pună în aplicare deciziile și acțiunile care au implicații în domeniul apărării” (art.j.4.2. a TUE).

Mai târziu, Tratatul de la Amsterdam intrat în vigoare la 1 mai 1999, a urmărit să clarifice rolul UEO-ului în calitate de „braț înarmat” al UE și să integreze „misiunile de la Petersberg” în Politica externă și de securitate comună (PESC) deja definită de către Consiliul miniștrilor al UEO reunit la Bonn la 19 iunie 1992. Cele trei părți ale declarației definesc liniile directoare ale dezvoltării viitoare a UEO. Statele membre ale UEO își declară disponibilitatea de a pune la dispoziție unități militare din întregul spectru al forțelor lor armate convenționale pentru misiuni militare conduse sub autoritatea UEO. Au fost definite diferitele tipuri de misiuni militare pe care UEO le-ar putea întreprinde. În plus, față de contribuirea la apărarea comunitară în conformitate cu Articolul 5 din Tratatul de la Washington și Articolul V

din Tratatul de la Bruxelles amendat, unitățile militare ale Statelor Membre UEO pot fi utilizate și pentru: misiuni umanitare și de salvare; misiuni de menținere a păcii; misiuni ale forțelor de luptă în administrarea crizelor, inclusiv restabilirea păcii.

Aceste "misiuni de la Petersberg" au fost incluse în mod specific în noul Articol 17 din Tratatul asupra Uniunii Europene. În același timp, Declarația sprijină un parteneriat transatlantic solid și subliniază importanța punerii în practică a Declarației privind UEO (nr. 30) anexată Tratatului de la Maastricht. Partea a treia a Declarației se referă la extinderea UEO: aici statele membre definesc drepturile și obligațiile altor state europene aparținând Uniunii Europene și Alianței Atlantice ca viitori membri, observatori sau membri asociați.

Odată depășită opoziția britanică, după Consiliul European de la Köln și Helsinki din 1999, UE a decis lărgirea competențelor sale de politică de securitate și apărare asumându-și, în acest mod, în calitate pe care o are, o responsabilitate strategică în gestionarea crizelor. Aceasta semnifică, între altele, crearea unei forțe de reacție rapidă acționând la chemare, a cărei desfășurare trebuie să fie efectivă la sfârșitul lui 2003 și prin reîntărirea acestei dimensiuni militare urmare a creării de instrumente de gestiune civilă a crizelor.

#### **4.4. UNIUNEA EUROPEANĂ ȘI FORȚA DE REACȚIE RAPIDĂ**

Una din problemele de fond ale poziției Uniunii Europene cu privire la securitatea în secolul XXI o reprezintă cea a cadrului juridico-politic în care Uniunea Europeană ar putea să-și desfășoare forța să de reacție rapidă în vederea îndeplinirii „misiunilor Petersberg”. Paragraful 1 al art.11 al TUE, care definește obiectivele PESC, face referire la principiile Cartei Națiunilor Unite ca și la principiile actului final de la Helsinki și obiectivelor Cartei de la Paris. Totuși includerea „misiunilor Petersberg” prin Tratatul de la Amsterdam, reiterate prin Tratatul de la Nice, nu este însoțită de o referire la principiile Cartei ONU. Se poate afirma și se poate sublinia că în toată această problemă este vorba de afirmarea unei voințe politice a majorității statelor membre care ținând cont de experiența de intervenție în Kosovo, să se exprime atât în dispozițiunile tratatului cât și în toate documentele care dezvoltă PESC-ul și care constă în a lăsa „poarta deschisă gestionării crizelor cu sau fără consimțământul statelor respective și cu sau fără mandat al Consiliului de Securitate”.

Evenimentele de la 11 septembrie 2001 și actualul context al luptei contra terorismului au bulversat politica europeană de securitate și de apărare. Proiectele PESC trebuie acum să includă lupta contra terorismului ținând cont, mai mult decât niciodată de dimensiunea mondială a securității și a apărării.

Nu este deci de mirare că declarația de la Laeken asupra viitorului Uniunii Europene precizează că aceasta trebuie „să joace un rol de putere care duce o luptă hotărâtă contra violenței, terorii și fanatismului” și propune, în consecință, „reactualizarea” „misiunilor Petersberg”.

#### **4.5. UE ȘI CONCEPTUL GLOBAL AL SECURITĂȚII INTERNAȚIONALE**

Întărirea securității internaționale și menținerea păcii constituie scopurile prioritare ale UE. Însă, cel mai important efort nu se poate concentra doar pe

dimensiunea militară, deoarece securitatea și pacea înseamnă și intolerarea in justițiilor ce au loc în lume. Mai mult, UE-Putere „urmărește să facă să evolueze raporturile în întreaga lume, care să producă avantaje nu doar țărilor bogate ci de asemenea și țărilor mai sărace” și „vrea să încadreze mondializarea potrivit principiilor de etică, adică să o ancoreze în solidaritate și dezvoltare durabilă” (*Declarația de la Laeken* asupra viitorului Uniunii Europene).

În altă ordine de idei, se constată că Uniunea Europeană dispune de instrumente strategice variate – diplomatice, economice, culturale și militare – care îi permit să joace rolul de „Putere de Tip Nou” în reglarea sistemului internațional și să contrabalanseze de asemenea puterea hegemonică a SUA. Unul din mijloacele în reglarea multilaterală a securității mondiale, constă într-o dezvoltare a politicilor de prevenire a conflictelor. Prevenirea conflictelor este astăzi una din marile preocupări atât ale statelor, cât și ale organizațiilor internaționale: „lipsa de prevenire poate avea deosebite repercusiuni și costuri importante în cadrul internațional. De altfel, reușita de prevenire necesită adesea – în destule cazuri – un sprijin hotărât al comunităților internaționale. Acest sprijin poate lua diverse forme. Poate consta într-un ajutor pentru dezvoltare sau în alte acțiuni susceptibile de a contribui la eliminarea cauzelor profunde ale unui potențial conflict; el poate să acționeze ca o susținere a inițiativelor locale, pentru promovarea unei bune guvernări, respectarea drepturilor omului sau a statului de drept; sau poate lua forma unor misiuni de bune oficii, de eforturi de mediere și de alte acțiuni destinate a favoriza dialogul sau reconcilierea. În anumite cazuri, aceste eforturi internaționale de prevenire pot lua forma unor măsuri de incitare; în altele, se poate recurge la măsuri de constrângere, chiar de pedepsire”. În fapt, Uniunea Europeană încearcă de câțiva ani, punerea în practică a instrumentelor sale strategice (politică comercială, cooperarea, ajutor de dezvoltare, ajutoare umanitare...) pentru a juca un rol de prevenire în lume. Această dimensiune a politicii externe a UE cunoaște în ultimul timp dezvoltări de mare anvergură. Ca mărturie este raportul Solana-Patter, prezentat la Congresul European de la Nice, 30 noiembrie 2000, intitulat „Ameliorarea coerenței și eficacității acțiunii UE în domeniul prevenirii conflictelor violente” și informarea Comisiei asupra prevenirii conflictelor din 11 aprilie 2001 sau „programul UE pentru prevenirea conflictelor violente adoptat de Consiliul European de la Goteborg în 15-16 iunie 2001”. Urmărind acțiunile prevăzute de acest program, se observă importanța efortului întreprins de UE pentru consolidarea coerenței în utilizarea instrumentelor de care dispune, de modul de a garanta o înțelegere transversală a oricărui din problemele politicii externe. Pe de altă parte, trebuie să constatăm necesitatea creării de noi instrumente în domenii ca „drepturile omului și democrația, permițând dezarmarea, controlul armamentelor și neproliferarea lor”. UE consideră că este esențial, în planul prevenirii conflictelor, găsirea soluțiilor la problemele internaționale de ordin social, economic și cultural, de mediu, educativ, sanitar și altele, și de promovare a respectului universal al dreptului omului. Este vorba de un concept global al securității internaționale care ar putea compensa actualul concept american centrat pe dimensiunea militară.

#### **4.6. PARTICIPĂRI ALE ARMATEI ROMÂNE LA MISIUNI ÎN AFARA TERITORIULUI NAȚIONAL, SUB CONDUCERE NATO**

În sprijinul păcii din Balcani, operațiunile Armatei României sub egida NATO au fost:



1. Misiunea condusă de NATO în Bosnia și Herțegovina (NATO HQ Sarajevo): contribuție cu personal de stat major, în cadrul comandamentului misiunii (NATO HQ Sarajevo); personal: 2 militari; locația: Sarajevo, Bosnia și Herțegovina; perioada: începând cu 02.12.2004; misiuni îndeplinite au fost în conformitate cu atribuțiile specificate în fișele posturilor.
2. Misiunea condusă de NATO în Kosovo (KFOR): contribuție cu 1 Companie de Infanterie (Detașamentul național român de forțe - ROFND), în cadrul detașamentului italian din Grupul de Luptă Multinațional de Vest (MNTF-W); personal de 86 militari; locația: Gorazdevac (în apropierea orașului Pec), Kosovo; perioada: începând cu 01.03 2002; Misiuni îndeplinite: verificarea respectării acordului de pace, paza și apărarea taberei, a așezămintelor de cult și a persoanelor din perimetrul acestora, asigurarea libertății de mișcare pe căile de comunicații în cadrul zonei de responsabilitate, prin puncte de control trafic și patrulare, căutarea și colectarea de armament și materiale prohibite, protecția populației civile pe timpul întoarcerii la căminele din zona de responsabilitate.
3. Contribuție cu personal de stat major, în cadrul comandamentului misiunii KFOR (KFOR HQ); personal: 24 militari; locația: Pristina, Kosovo; perioada: începând cu 14.11.1999; misiuni îndeplinite în conformitate cu atribuțiile specificate în fișele posturilor.
4. Contribuție cu 1 Structură de Informații, pe lângă Comandamentul KFOR (KFOR HQ); personal: 4 militari; locația: Kosovo; perioada: 2002; Misiuni îndeplinite: specifice în folosul KFOR.
5. Misiunea condusă de NATO în F.Y.R.O.M. (NATO HQ Skopje): contribuție cu personal de stat major, în cadrul comandamentului misiunii (NATO HQ Skopje); personal: 3 militari; locația: Skopje, F.Y.R.O.M.; perioada: 27.09.2002-04.04.2006; misiuni îndeplinite, în conformitate cu atribuțiile specificate în fișele posturilor.

În sprijinul păcii din Marea Mediterană, operațiunile Armatei României sub egida NATO au fost:

1. Misiunea condusă de comandantul Componentei Maritime de la Napoli a Comandamentului Întrunit NATO; contribuție cu o fregată de tip 22; personal: 203 militari (18 ofițeri, 77 maiștri militari, 1 subofițer, 106 militari angajați și un personal civil); locația: partea de est a Mării Mediterane; perioada: 31 august-04 decembrie 2006; misiuni îndeplinite: supraveghere și monitorizare a traficului naval, interceptare și interogare radio a navelor comerciale, control la bordul navelor civile suspecte a fi implicate în trafic ilegal de persoane și materiale.

În sprijinul păcii din Afganistan, operațiunile Armatei României sub egida NATO au fost:

- 1) Operațiunea ISAF: contribuție cu personal de stat major; personal: 8 militari; locația Kabul, Afganistan; perioada: în curs de desfășurare; misiuni îndeplinite: în conformitate cu atribuțiile specificate în fișele posturilor.
- 2) Contribuție cu o echipă medicală; personal: 3 militari; locația: Konduz, Afganistan; perioada: 01.11.2004; misiuni îndeplinite: asistență medicală în cadrul PRT.
- 3) Contribuție cu o echipă mobilă de observare; personal: 7 militari; locația: Mazar-e-Sharif, Afganistan; perioada: 12.08 2004; misiuni îndeplinite: patrulare, observare, cercetare; identificarea principalilor lideri din zona de responsabilitate.



- 4) Contribuție cu 1 Structură de informații; personal: 25 militari; locația: Afganistan; perioada: în curs de desfășurare; misiuni îndeplinite: misiuni specifice în folosul ISAF.
- 5) Contribuție cu 1 Structură de informații; personal: 5 militari; locația: Afganistan; perioada 2005; misiuni îndeplinite: misiuni specifice în folosul ISAF.

În sprijinul păcii din Irak, misiuni ale Armatei României sub comandă NATO au fost: NATO TRAINING MISSION IRAK, contribuție cu personal de stat major, instructori; personal: 4 militari; locația: Bagdad; perioada: începând cu august 2005; misiuni îndeplinite: instruirea militarilor irakieni.

#### **4.7. AGENDA LISABONA – PROVOCĂRI ȘI OPORTUNITĂȚI PENTRU INDUSTRIA MILITARĂ ROMÂNEASCĂ**

Obiectivul declarat de șefii de stat și de guverne la Lisabona în anul 2000, prin așa numita „strategie de la Lisabona” a fost ca Uniunea Europeană să devină cea mai dinamică și competitivă economie bazată pe cunoaștere, din lume, până în anul 2010. Pe lângă alte programe și reforme prevăzute a se petrece la nivel național și european, programul european de cercetare Framework Programme 7, care a început la sfârșitul anului 2006 și a dispus de o finanțare de 70 miliarde de euro pe șapte ani, reprezintă un instrument important în transpunerea în realitate a acestui obiectiv. FP7 se dorește a fi “o investiție în viitorul Europei”. În contextul european actual, conștientizând preocupările și aspirațiile cetățenilor UE (locuri de muncă, creștere economică și o rețea adecvată de instituții și relații sociale) precum și constatarea că lipsa actuală a unei creșteri economice corespunzătoare afectează întreaga societate, cetățenii și întreprinderile, FP7 apare într-un moment de evaluare, în care se constată că rezultatele nu sunt cele așteptate, iar pachetul de reforme, caracterizat de 28 obiective principale, 120 de subobiective și 117 de indicatori, nu e însoțit de o angajare în măsura dorită de cele 25 de state membre. În consecință, Strategia de la Lisabona a fost actualizată, punându-se accentul pe creșterea economică și folosirea forței de muncă. Proiectarea FP7 a ținut cont atât de constatările pozitive cât și de cele negative legate de derularea programelor de cercetare anterioare. Chiar dacă s-au obținut rezultate importante în unele domenii (identificarea funcțiilor genelor în rezistența la îmbolnăviri, proiectarea unor panouri solare parabolice pentru obținerea energiei viitorului, realizarea unor roboți avansați cu aplicații în îngrijirea sănătății), bugetul limitat al programului anterior (FP6) a făcut ca numai 15% din propunerile de proiecte să poată fi finanțate și, o serie de proiecte avangardiste nu au fost acceptate. Astfel, Comisia Europeană a avut în vedere dublarea bugetului pentru FP7. Prin aceasta a urmărit îmbunătățirea unor indicatori: numărul de posturi noi de cercetători finanțate (220.000 în FP7 față de 70.000 în FP6), numărul de contracte (20.000 în FP7 față de 7.500-8.000 în FP6), numărul de participanți la proiectele de cercetare finanțate (200.000 în FP7 față de 75.000 – 83.000 în FP6), finanțarea anuală suplimentară a 500 de IMM (întreprinderi mici și mijlocii) și nu în ultimul rând dezvoltarea unor proiecte cu impact în tehnologiile avansate și dezvoltare științifică având aplicabilitate și în domeniul apărării și securității europene – industria militară, tehnologii informatice și de comunicații, tehnologiile de comunicare și transmitere eficientă a informațiilor specifice, nanotehnologiile militare, materiale și noi tehnologii de producție, etc. De asemenea, întărirea “Institutelor de cercetare comune” (Joint Research Centers –

JRC), au ca scop furnizarea de "servicii științifice" statelor membre și Comisiei Europene.

Prin programele cadru ale Uniunii Europene, instituite pentru realizarea obiectivului Lisabona, poate beneficia și industria militară precum și activitatea în domeniul apărării naționale, potrivit prevederilor legii și strategiei de securitate națională, pentru garantarea suveranității, independenței și unității statului, integrității teritoriale a țării și democrației constituționale.

Potrivit Legii nr. 395 din 16.12.2005, publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 1155 din 20.12.2005, intrată în vigoare din 23.12.2005, privind suspendarea pe timp de pace a serviciului militar obligatoriu și trecerea la serviciul militar pe bază de voluntariat, începând cu data de 1 ianuarie 2007, executarea serviciului obligatoriu, în calitate de militar în termen și militar cu termen redus, se suspendă. Se urmărește realizarea unei armate performante atât din punct de vedere al calității și perfecționării forței de muncă, dar și cu privire la calitatea industriei militare, la înzestrarea armatei, în concordanță cu provocările actuale. Sistemul de promovare a profesiei militare, recrutare și selecție asigură menținerea operativității structurilor militare prin furnizarea de resurse umane într-o anumită cantitate, de o anume calitate și la termenele stabilite.

Aquis-ul comunitar privind apărarea națională, ordinea publică și siguranța națională, prevede generalizarea angajării agenților economici în prestarea de servicii pentru armată. Se referă totodată la scutirea de la plata taxei pe valoarea adăugată a importurilor de tehnică militară, materiale, piese de schimb, componente, echipamente și servicii aferente acestora, destinate înzestrării armatei. Un accent deosebit se pune pe informatizarea sistemului militar, pe dezvoltarea științifică privind comunicațiile și tehnologia informațiilor, pe asigurarea reglementărilor privind îmbunătățirea cadrului legislativ pentru asigurarea unui cadru concurențial echilibrat în industria de telecomunicații, stimularea competitivității societăților de telecomunicații, stimularea industriei naționale de tehnologie a informației, atât pe componenta hardware, cât și software și comunicații, în direcția sistemului de apărare.

Chiar dacă armata română întâmpină probleme de dotare, inerente situației economice, actualmente are în dotare tehnică performantă, echipament și materiale: categorii de armament de infanterie, inclusiv armament greu, tehnică de luptă din dotarea infanteriei mecanizate, de artilerie terestră și antiaeriană, tehnică de geniu, EOD, NBC, aparatură de observare și de ochire pe timp de noapte, sisteme de conducere și dirijare a focului, tehnică modernă de comunicații și informatică, echipamente din dotarea parașutiștilor, ținute militare de instrucție și de serviciu. De ultimă oră în ceea ce privește tehnica militară sunt: vehiculul de luptă neblindat pentru operații speciale, tip Uro VAMTAC (un mijloc modern de luptă foarte mobil, intrat de curând în înzestrarea Forțelor pentru Operații Speciale ale Armatei României) transportorul amfibiu blindat B-33 "Zimbru", mașini de luptă ale infanteriei MLI - 84 M "Jderul", tehnică de artilerie aparținând sistemului LAROM, instalații de lansare CA-95, sistemele de rachete sol-aer cu baza la sol Hawk, sistemul antiaerian 2 x 35 mm "Viforul", autostațiile radio "Panther" (cu salt de frecvență) și "Harris - Falcon II" (care asigură comunicațiile radio la nivel tactic), stația de radiolocație de cercetare "SHORAR - TCP", instalația "A.A.Oerlikon", aruncătorul de proiectile reactive de 120 mm, autospecială pentru iluminat și descarcerare pe autoșasiu Mercedes Vito, autospeciala Punct de comandă mobil pe autoșasiu VW Transporter, autospeciala de cercetare chimică și nucleară pe autoșasiu VW Transporter, autospeciala de stingere cu apă și spumă de capacitate medie pe autoșasiu Renault, autospeciala de stingere cu apă și spumă de capacitate

mărită pe autoșasiu Iveco Magirus, elicoptere IAR 330 Socat, aeronave IAR 99 și multe alte categorii de tehnică modernă din înzestrarea unităților militare românești. Și toate acestea mânuite de profesioniști, cu o siguranța și pregătire impresionantă.

Implicarea centrelor de cercetare în domeniul militar în proiectele finanțate de UE (PHARE, FP-uri), contribuie la aprofundarea tehnicii existente și, de asemenea, la dezvoltarea de noi oportunități științifice și profesionale în industria militară.

Progresul științei contribuie la orice război nou cu arsenale militare noi, dar și cu elemente de continuitate în domeniul tehnicilor și tehnologiilor.

# **CAPITOLUL 5**

## **CONCLUZII FINALE, PROPUNERI ȘI CONTRIBUȚII**

Ținând cont de poziția geo-politică a României, precum și de actualul context mondial, este nevoie de acțiuni concrete în cercetare îmbinând eficient planurile militar, economic, politic, diplomatic. În contextul marilor transformări ce au avut loc în țară, în Europa, dar și în lume, este necesară înfăptuirea reformei în domeniul militar, cu obiectiv final modernizarea sub toate aspectele a armatei și a celorlalte componente ale sistemului național de apărare.

Instituția militară este o instituție de cea mai mare importanță pentru configurarea unui sistem credibil de securitate națională a statului precum și de securitate regională și mondială.

Pentru atingerea obiectivelor de integrare europeană și euro-atlantică, armata română trebuie să pună accentul pe competitivitate, pe managementul integrativ al competitivității ca prioritate. Creșterea competitivității țării noastre într-un ritm rapid, durabil, permite, pe termen mediu integrarea în timp util, pe merit, în NATO și Uniunea Europeană, iar pe termen lung și foarte lung, menținerea continuă și cât mai avansată în aceste contexte. În fapt, competitivitatea reprezintă capacitatea și abilitatea de a concura mediile externe sistemului, fără deteriorarea mediului natural și constituie efectul integrării și dezvoltării continue eficiente a potențialurilor, a valorilor de care dispun entitățile considerate și generațiile lor succesive. Creșterea competitivității se poate realiza printr-o creștere economică susținută de cca. 10% pe an, prin valorificarea optimă a resurselor importante de care dispune, însă creșterea economică, în condiții de reală competiție, este posibilă numai pe baza celui mai avansat management al cât mai multor întreprinderi (civile sau specifice), organizații autohtone, a tehnologiilor competitive, asimilarea și producția de noi produse și servicii competitive cu marcă proprie.

Studiul teoretic și experimental – ca urmare a unei vaste documentări științifice multidisciplinare în domeniul termodinamicii, matematicii, economiei în cadrul industriei militare, a modelării proceselor de optimizare a energiilor ce au legătură cu procesul de producție militară – realizat pe parcursul elaborării tezei de doctorat intitulată „Contribuții la managementul energiei și transformării în industria militară, în contextul „jocului” suprastatal”, oferă o primă abordare de acest gen cu specific militar. Întreaga dezvoltare a tezei se sprijină pe analiza organizației militare care este observată prin prisma reprezentării sale ca sistem, cu toate componentele conceptuale, structurale și relaționale definite în teoria sistemelor. Se realizează o abordare graduală, iar pentru descrierea modelelor generale aplicate în practică, se dezvoltă o serie de concepte fundamentale precum conceptul de Sistem Integrat de Producție Militară, Lean Manufacturing aplicat în SIPM, teoria jocurilor în gestionarea conflictelor din domeniul specific militar (comercial sau armat). Se abordează, de asemenea, procesul de optimizare a energiilor ce rezultă în procesele specifice militare (tragerea cu armament ușor sau greu, impactul proiectilului cu obiectivul, etc) în scopul perfecționării industriei militare românești, creșterii performanțelor și a competitivității pe „scena” internațională.

Relațiile existente între management, energie, transformare și integrare sunt:

- procesul de integrare în structurile euro-atlantice presupune acceptarea schimbării (a procesului de transformare), care este mare consumatoare de energie. Procesul decizional și comunicarea se sprijină pe capacitatea de a manageriza (administra) cunoștințele (adică achiziția de date și informații, stocarea acestora, accesul la acestea, utilizarea lor, fuziunea, derivarea și distribuirea acestora);
- comunicând, managerul transmite și primește energii cognitive; procesul de comunicare are ca obiect transmiterea mesajelor și implică existența unui anumit limbaj comun, pentru identificarea nevoii de transformare;
- când ia o decizie, managerul produce transformare: descrie ce se va face cu resursele, sau care va fi starea viitoare a organizației; procesul de producție (ori îndeplinirea unei misiuni, în mediul militar) se sprijină pe descrierile a ce este starea prezentă, ce se dorește și ce se așteaptă.

Un sistem reprezintă o colecție organizată de părți (elemente) adânc integrate cu intenția îndeplinirii scopului general. Sistemele au intrări, procese, ieșiri și rezultate (reacții). Teoria Sistemelor aduce managerilor o nouă perspectivă pentru interpretarea modelelor și evenimentelor din organizațiile lor. Managerii militari ai zilelor noastre fac diagnoza problemelor nu prin ceea ce apare ca fiind elemente separate ale organizației, ci prin recunoașterea modelelor mai ample de interacțiune.

Teoria Sistemelor identifică mai multe principii comune tuturor categoriilor de sisteme:

- Comportamentul general al sistemului integrat depinde de întreaga sa structură (nu de suma diferitelor sale părți constitutive).
- Există o mărime optimă pentru orice sistem.
- Între sistemul văzut ca întreg și părțile sale există o relație circulară.
- Sistemele caută realizarea unui echilibru cu mediile lor înconjurătoare.
- Sistemele care nu interacționează cu mediile lor înconjurătoare (care nu primesc feedback de la consumatori – adică sistemele închise) tind să-și atingă limitele (își limitează acțiunea).

Beneficii pentru liderii care adoptă viziunea sistemică a organizațiilor:

- a. O mai eficientă rezolvare a problemelor
- b. Conducere mai eficientă
- c. Comunicare mai eficientă
- d. Planificare mai eficientă
- e. Dezvoltarea organizațională mai eficientă
- f. Evitarea sindromului fondatorului

Teoria jocurilor a reprezentat dintotdeauna un sprijin puternic în rezolvarea situațiilor decizionale când cadrul de analiză era constituit din doi (sau mai mulți) jucători umani. Deși lupta împotriva stărilor naturii este un generator benefic de direcții de cercetare pentru identificarea factorilor de risc fundamentali ce pot influența strategic evoluția acțiunilor în societate, nivelul respectiv depășește atât necesarul cât și înțelegerea (în multe situații) utilă rezolvării unor situații decizionale cu arie tematică și efecte pe o rază mult mai mică decât scara universală învederată de aceasta. Ca atare, aplicarea teoriei jocurilor în managementul conflictelor, devine o soluție eficientă, flexibilă (posibil de utilizat în cele mai diverse medii și structuri societale) și recomandabilă întrucât vine mereu cu soluții care respectă recomandările de obiectivitate, actualitate și originalitate. Conflictul este eliminat,

adesea în mod treptat, prin consens sau prin cuplarea foarte lejeră a sistemelor de luare a deciziei, atunci când eforturile de realizare a consensului eșuează.

Situațiile concrete analizate pe parcursul lucrării permit conturarea unor concluzii particulare aferente, motiv pentru care în continuare vom evidenția câteva **concluzii generale**:

1. Realitatea din ce în ce mai complexă și greu de stăpânit, poate fi abordată utilizând conceptele din teoria sistemelor integrate.
2. Sistemul militar este un sistem integrat, pentru care este necesar să se stabilească modele fizice, termodinamice, matematice și nu în ultimul rând economice.
3. În scopul modernizării armatei românești se face o analiză a sistemelor integrate de producție, iar în mod particular și original, în viziunea noastră se pleacă de la un sistem integrat de producție militară (SIPM) virtual.
4. Managementul energiei în cadrul unui SIPM, în vederea integrării României în structurile suprastatale, poate fi abordat, în mod cu totul original, din mai multe puncte de vedere: energiile specifice utilizării muniției, energiile rezultate din utilizarea tehnicii militare, energiile specifice mediului concurențial cu specific militar, energiile necesare obținerii de competitivitate în termeni militari prin gestionarea corespunzătoare în cadrul SIPM a proceselor de producție militară, precum și gestionarea conflictelor și negocierilor în acest cadru.
5. Explozivii sunt cunoscuți, în general, prin efectul lor distructiv care a făcut să fie folosiți cu precădere în domeniul militar. Astfel ei intră ca elemente principale în diferite tipuri de muniție, încărcătura explozivă fiind dusă la țintă de proiectile sau rachete.
6. Impactul muniție-blindaj conduce la găsirea de soluții noi de ambele părți: pe de o parte să facă încărcăturile cât mai performante, în ce privește adâncimile de perforare și puterea de distrugere, iar pe de altă parte la construcții și structuri de blindaje care să fie cât mai puțin vulnerabile.
7. Factorii care influențează realizarea în mod repetitiv a efectului la țintă sunt: calibrul; lungimea țevii; raportul dintre cantitatea încărcăturii de azvârlire (tip muniție) - greutatea proiectilului - lungimea țevii; asigurarea aceluiași condiții de timp, anotimp, starea vremii, umiditate, presiune atmosferică, trăgător (tragerea în munți, litoral etc., vântul).
8. Necesitatea asigurării unor parametri de performanță impuși pentru orice sistem de armament, care să realizeze, în final, efectul la țintă în condițiile funcționării sigure a armei.
9. În urma testelor experimentale executate cu diferite calibre, la diferite unghiuri de impact și diferite grosimi ale țintei, în condiții variabile de timp, anotimp și stare a vremii, utilizând coeficienți globali care particularizează comportarea unei plăci de blindaj, s-a observat o capacitate specifică a acesteia de a absorbi energia cinetică a proiectilului, sub forma unei energii potențiale de deformare.
10. S-a constatat că efectul de perforare depinde de structura și caracteristicile acestuia. Ca urmare, materialele folosite în fabricarea blindajelor au cunoscut o evoluție spectaculoasă. Dacă în timpul celui de-al doilea război mondial și mult timp după aceea s-a folosit blindajul din oțel, acum se utilizează tot mai mult și alte materiale:
  - oțel înalt aliat cu crom, nichel și molibden, tratat termic și termochimic pentru mărirea durtății;



- aliaje ale aluminiului care asigură, în condițiile creșterii grosimii blindajului de aproximativ 2,8 ori, aceeași protecție ca și oțelul;
  - plumb care, prin realizarea unei cămăși exterioare peste blindajele de oțel, reduc forța de impact a proiectilelor ducând astfel la nefuncționarea focoarelor, realizând astfel o întârziere în funcționarea jetului cumulativ;
  - uraniu sărăcit, care se folosește la fabricarea blindajelor stratificate și care conferă o protecție de cel puțin două ori mai mare decât oțelul, la aceeași grosime a blindajului;
  - materialele compozite, care au o rezistență ridicată la șoc și sunt mult mai ușoare în raport cu celelalte materiale.
11. În această categorie intră blindajele din aluminiu compozit TRISTRATO care este format din trei straturi de aluminiu, tratate termic, lipite între ele prin presare la cald. Cele trei straturi au durități diferite asigurând astfel o rezistență sporită, reducând puterea de perforare a proiectilelor cu energie cinetică mare. Stratul din mijloc este mai gros, având o rezistență mecanică mai mare, fiind realizat dintr-un aliaj cuaternar de cupru-magneziu-zinc-aluminiu.
  12. Expunerea de durată a luptătorilor la un nivel de perturbații acustice ridicat duce, în timp, la diminuarea capacității de percepere a zgomotelor funcționale normale, caracteristice mijloacelor tehnice folosite, cu riscul de a se produce avarii, precum și efecte nocive asupra capacităților fiziologice a militarilor, datorită diminuării capacității de concentrare, a preciziei mișcărilor, rezultând reducerea capacității de luptă a militarilor.
  13. Soluții pentru ameliorarea și optimizarea proceselor din tehnica militară (industria de armament, industria automotive militară): utilizarea materialelor avansate în fabricarea blindajelor, în fabricarea amortizoarelor pentru reducerea zgomotelor, în procesul de fabricare a caștilor protectoare pentru reducerea efectelor șocurilor, precum și pentru reducerea efectelor vibrațiilor (carcasarea surselor de zgomot și vibrații). De asemenea, acest lucru a dus și va duce la dezvoltarea și utilizarea unor materiale cu caracteristici noi, capabile să realizeze nu numai o creștere a performanțelor cumulative dar și o mai bună protecție anticumulativă.
  14. Combaterea zgomotului se realizează prin următoarele măsuri posibile: înlocuirea mașinii cu un model mai nou, mai silențios; montarea în vecinătatea mașinii a unor ecrane fonoizolante și schimbarea amplasării elementelor de comandă; fixarea unui atenuator sau a unei conducte fonoabsorbante la eșapamentul produsului (mașinii); dispunerea mașinii pe elemente vibroizolante; tratarea acustică a tavanului sau a pereților unității respective, utilizarea mijloacelor de protecție individuală a auzului (antifoane de tip intern sau extern); limitarea timpului de expunere a operatorului la zgomot.
  15. Managementul transformării reprezintă o soluție pentru creșterea competitivității SIPM în contextul internațional.
  16. Combaterea zgomotului este o problemă de sistem. Combaterea zgomotului la produsele, mașinile și echipamentele din tehnica militară este un aspect necesar atât pentru creșterea eficienței operațiunilor efectuate, cât și pentru confortul acustic acceptabil al militarilor din interiorul sistemului, la un preț de cost cât mai mic, aspect deloc de neglijat în cadrul unei economii de piață. Variabilele primare ale sistemului sunt: caracteristicile acustice (care determină zgomotul ambiant, împreună cu efectele sale, ca probabilitate de lezare a auzului și pierderea inteligibilității vorbirii) și prețul de cost (include



cheltuielile directe ale măsurilor de combatere a zgomotului și cheltuielile indirecte ale tuturor consecințelor asupra desfășurării ulterioare a activității militare). Conceperea acestui sistem de combatere a zgomotului în tehnica militară reprezintă de fapt un compromis între cele două deziderate: performanțele acustice și costul.

17. Avansările din domeniul științei managementului reprezentate prin ansamblul metodelor, tehnicilor și a procedeelelor de managerizare eficientă a SIPM, reprezintă, de asemenea, factori ce determină nevoia de a se recurge la schimbări în modul de organizare, funcționare și sistematizare a informațiilor de la nivelul organizațiilor. Apariția unor modele de organizare noi, reprezintă o sursă majoră de schimbări, uneori radicale, la nivelul unui SIPM. Pentru ca schimbarea la acest nivel să se realizeze este necesar ca managerii să înțeleagă și să perceapă avantajele pe care noile metode, tehnici și procedee de managerizare le pot aduce SIPM și să militeze pentru implementarea rapidă a lor.
18. Creșterea continuă a concurenței pe piața internă și externă va determina nevoia ca organizațiile care doresc performanță să fie interesate de implementarea unor metode moderne de organizare și producție, de utilizarea unor sisteme integrate de management care să asigure șanse mai mari de reușită în producție și distribuție. SIPM trebuie să fie proactiv și să susțină implementarea rapidă a acestor procedee și tehnici noi: implementarea Strategie Blue Ocean, Modelul Porter pentru conturarea strategiei, utilizarea de instrumente din teoria jocurilor, teoria negocierilor, teoria conflictelor în câmpul competițional, metoda Lean Manufacturing, metoda Just-in-Time Manufacturing, metoda Value Stream Manufacturing, etc.
19. Aderarea țării noastre la NATO (1 ianuarie 2004) și la Uniunea Europeană (1 ianuarie 2007) este o realitate, care a adus beneficii nu numai României, dar și structurilor suprastatale și securității întregii regiuni europene și euroatlantice, prin contribuția deplină la promovarea valorilor care fac din aceste organizații adevărate simboluri ale cooperării, democrației, securității, prosperității și relațiilor pașnice, însă procesul integrării în aceste structuri, abia începe.
20. Participarea la misiunile și operațiunile aliate va trebui să se diversifice treptat și să includă un spectru mai larg de contribuții, ceea ce implică necesitatea continuării reformei armatei române, cu implicații financiare, de personal și tehnice, din partea instituțiilor românești.
21. Metodele prezentate în această lucrare se pot aplica tuturor transportoarelor amfibii blindate, tehnica grea „pe șenile”, mașini de luptă aparținând infanteriei, pentru a pregăti România cu tehnică de ultimă oră în domeniul militar și a asigura o forță militară demnă de NATO, din punctul de vedere a pregătirii profesionale a resurselor umane, în aceeași măsură, din punct de vedere tehnic.

În urma studiului realizat în această lucrare, putem contura ca **principale propuneri finale** următoarele:

1. Relația continuă dintre încărcătura explozivă și blindaj a condus, pe de o parte la noi soluții care să facă încărcăturile cât mai performante, în ce privește adâncimile de perforare și puterea de distrugere, iar pe de altă parte la construcții și structuri de blindaje care să fie cât mai rezistente, puternice și puțin vulnerabile.

2. O soluție inovatoare pentru SIPM studiat, pentru a se impune pe piața mondială cu specific militar: un produs nou, revoluționar sau o tehnologie sau proces nou, sau chiar descoperirea unei tehnologii sau proces de fabricație mai ieftine (de exemplu Lean Manufacturing), poate ajuta situația SIPM pe piața globală.

3. Implementarea filozofiei Lean în procesul de producție.

4. Perfecționarea activităților de cercetare-dezvoltare, cu efecte directe asupra costului.

5. Îmbunătățirea atitudinii angajaților vis-a-vis de muncă, schimbarea mentalității angajaților, a reacțiilor lor la diferiți factori.

6. Sporirea ponderii angajaților cu studii superioare, calificați, a specialiștilor.

7. Stocul de cunoștințe și experiență în anumite zone de activitate asociate cu un spirit permanent de îmbunătățire, precum și cu promovarea de metode și tehnici de management eficiente, reprezintă factori favorizanți pentru schimbare.

În fiecare dintre capitolele lucrării se regăsesc contribuții și rezultate, cu un anumit grad de originalitate. Teza a fost elaborată pe baza unei activități intense de documentare și cercetare a unei baze bibliografice considerabile și, în ansamblu, conținutul lucrării reflectă principalele preocupări profesionale și științifice ale autorului din ultimii zece ani, dar mai cu seamă din perioada de pregătire a doctoratului. Prezenta lucrare aduce următoarele **contribuții relevante** în studiul teoretic și experimental al managementului energiilor și transformării în cadrul industriei militare românești, în contextul procesului de integrare a Armatei Române în NATO și Uniunea Europeană:

1. Întreaga lucrare realizează o primă abordare de acest gen, cu specific militar.
2. Introducerea, propunerea și implementarea termenului de Sistem Integrat de Producție Militară (SIPM), idee și concepție proprie a autorului, în vederea găsirii de soluții pentru dezvoltarea industriei militare românești, în contextul internațional tehnico-economico-politic.
3. Realizarea unui SIPM teoretic (inclusiv cu plan de afaceri, Grafic GANTT, strategie globală de RU, dezvoltarea Leadership-ului) cu producție specifică: muniție, armament și vehicule specifice, inclusiv produse automotive specifice (componente integrate sau subansabluri, pentru vehiculele militare). Dezvoltarea teoretică a SIPM: strategii de penetrare a pieței, de menținere și de creștere a competitivității.
4. Abordarea tematicii de analiză a industriei automotive cu specific militar reprezintă o premieră, la nivelul managementului sistemului militar românesc.
5. Modelarea și simularea procesului de degajare de energie produsă în urma tragerii cu armament ușor.
6. Verificarea practică la proiectile.
7. Estimarea parametrilor balistici ai unui sistem de armament ce utilizează muniția de siguranță.
8. Verificarea parametrilor de performanță ai muniției de siguranță prin trageri reale în medii similare țintelor reale (bloc de gelatină balistică, gips, plăci de oțel, beton, cărămidă) și extragerea informațiilor referitoare nu numai despre pulbere, ci despre întregul sistem de armament.
9. Efectuarea de teste de performanță a muniției și studiul modului de expansiune la impactul cu ținta.

10. Teste experimentale și simularea impactului proiectilului cu blindajul.
11. Determinarea distribuției de presiune și a stării de tensiuni și deformații într-un contact circular tridimensional.
12. Aplicații ale materialelor avansate în vederea ameliorării vibrațiilor și zgomotelor produse de tancuri, cu experimentări efectuate în diverse condiții (drum pietruit, drum lin): în materialele utilizate pentru carcasarea surselor de zgomot și vibrații, amortizoare, sisteme absorbante de energie.
13. Analiza și aplicarea de concepte, modele și instrumente care sunt implicate tehnic, economic și comportamental în desfășurarea sistemului organizațional militar.
14. Un studiu științific utilizând instrumente din teoria stochastică, privind optimizarea calității ieșirilor (output) în industria militară.
15. Abordare originală a teoriei jocurilor și a teoriei conflictului. Aplicarea teoriei jocurilor în industria militară pentru ameliorarea situațiilor conflictuale (în special cele de natură comercială și concurențială). Introducerea în studiu a unor factori subiectivi: optimism, pesimism, simpatie, antipatie, încredere, neîncredere, rivalitate, conflict. Modelarea acestora utilizând „funcția de reacție”. Dezvoltarea unui capitol profund original privind negocierea.
16. Crearea de modele matematice pentru strategii de managerizare a conflictului și a competiției.
17. Crearea unui model de joc privind concurența în cadrul industriei (automotive) militare, plecând de la modele clasice de tip oligopol Cournot-Nash cu funcție de reacție, pentru optimizarea profitului SIPM în condițiile concurenței internaționale în acest domeniu, de tip oligopol (existența unui număr redus de firme în domeniul producției militare). Acest studiu al autorului simulează comportamentul unui SIPM românesc pe o piață internațională de duopol Cournot, având în vedere că firmele din industria militară își ajustează în mod pacifist producția în funcție de cerințele pieței și de posibilitățile existente pe piață (oferta, specificul de producție al fiecărui SIPM). În situația unei comenzi sofisticate de tehnică militară, concurența nu este puternică, dar în cazul furnizării de subansamble pentru tehnica militară, concurența poate deveni puternică.
18. Crearea curbelor de reacție și a funcțiilor de reacție a două SIPM pe piață.
19. Stabilirea condițiilor pentru existența punctelor Cournot.
20. Studiul stabilității modelului în condiții de duopol.
21. Ideea, studiul și implementarea Modelului Porter și a Strategiei Blue Ocean în domeniul concurenței din industria militară internațională, o considerăm o premieră nu doar națională ci și mondială (adaptarea celor cinci forțe care conturează procesul competițional la industria automotive militară). Înțelegerea structurii industriei militare automotive conduce managerul spre strategii bune care pot include oricare sau toate din cele de mai jos: poziționarea SIPM spre o mai bună colaborare cu forțele concurenționale curente (internaționale); anticiparea și exploatarea schimbărilor în cadrul forțelor; definirea și conturarea echilibrului dintre forțe pentru a crea o structură nouă a industriei militare care este mai favorabilă SIPM-ului studiat.
22. Crearea de fluxuri de valoare (value stream) în SIPM.
23. Găsirea de piețe incontestabile pentru industria automotive militară.
24. Un element de mare originalitate îl considerăm introducerea studiului și implementarea unor tehnici de management strategic în cadrul industriei militare, într-o abordare operațională. Ideea, studiul și implementarea

metodelor Lean Manufacturing, 6σ, și 5S (utilizată în Toyota Manufacturing System) în industria militară, pentru reducerea costurilor de producție și îmbunătățirea continuă a SIPM, o considerăm o premieră nu doar națională ci și mondială.

25. Propunerea de implementare a principiilor și metodelor JTM, VSM, Kaizen, Six Sigma, în industria militară.

Prin modul original de tratare și prin problematica de mare actualitate abordată, lucrarea asigură următoarele **direcții principale de urmat** în studiul gestionării energiei și procesului de transformare a industriei militare:

- studiul armatei ca sistem integrat, și a industriei militare ca sistem integrat de producție militară
- aplicarea conceptelor proprii diagnosticării pe bază de model;
- stabilirea de măsuri pentru îmbunătățirea performanțelor comerciale a SIPM;
- abordare industriei militare din punct de vedere economic și comercial, nu doar tehnic;
- cercetarea experimentală a oricărui sistem de producție prin utilizarea conceptelor, metodelor și procedeele prezentate în lucrare;
- abordarea, pe baza datelor experimentale obținute la încercări, a altor probleme care nu au făcut obiectul lucrării de față sau care au fost tratate numai în sensul obiectivelor propuse, printre care menționăm studiul energiei la impactul proiectilului cu vesta antiglonț sau casca protectoare.
- una din cerințele de bază impuse astăzi vehiculelor specifice (pe șenile sau nu) și implicit motoarelor acestora, o constituie obținerea unor performanțe dinamice tot mai ridicate, în condițiile unor mase și consumuri energetice minime și a unor cantități de noxe care să respecte legislația în vigoare din ce în ce mai drastică.

România are un rol important de jucat în zona Balcanică, a Bazinului Mării Negre, spațiul de frontieră la Est, care o poate pune în situații dificile. Fiecare stat membru participă la operațiunile din interiorul NATO, fie cu tehnică militară diversă – nave de luptă și de transport, elicoptere și avioane de transport, mijloace de luptă și de transport terestre și efective oscilând între un pluton și până la o brigadă – fie o participare limitată la 1-2 observatori în teatru, în funcție de situația geostrategică și geopolitică existentă.

Pe viitor considerăm că este necesar un mare efort național pentru ameliorarea sistemului, a mecanismelor instituționale, economice, militare și de "intelligence" pentru a permite relansarea investițiilor, reducerea datoriei publice, perfecționarea cadrului democratic al societății, precum și îndeplinirea tuturor criteriilor și cerințelor pentru a deveni adevărați parteneri și membri în structurile europene și euroatlantice (integrarea propriu-zisă). Nu în ultimul rând, este imperios necesară finalizarea reformei organismului militar și realizarea capacității operative de lungă durată cu o puternică susținere logistică și politică.

Se pare că modalitatea de intervenție militară se schimbă odată cu noul mileniu. Impresionantele progrese tehnologice au dus deja la noua percepție a „războiului la distanță”. În locul bătăliilor de odinioară, războiul propriu-zis va presupune scanarea unui câmp de luptă, identificarea țintelor potențiale care vor fi clasate în ordinea importanței și apoi distrugerea acestor ținte cu ajutorul unor arme „inteligente”, situate dincolo de linia orizontului de luptă. Acesta este războiul „high-tech”, căruia îi va fi necesar doar utilizarea unor arme de înaltă tehnologie și întrebuințarea pe scară extinsă a aviației pentru distrugerea obiectivelor economice

și militare vitale ale inamicului. Cu toate acestea, dacă situația o cere, o armată performantă trebuie să fie gata oricând să desfășoare trupe de teren în teatrul de război respectiv, trupe care reprezintă cel mai bun vector al acțiunii armate, mai ales dacă aceste trupe sunt proiectate și antrenate corespunzător, superinstruite și superdotate cu cele mai noi echipamente „high-tech”, oriunde situația ar solicita-o. Astfel, luptătorul infanterist devine, influențat de era computerelor, a mijloacelor electronice și înalta tehnologie actuală, un luptător software, dar pe lângă înalta tehnologie, un adevărat combatant este înzestrat și cu inteligență, îndemânare, tenacitate, agilitate, perseverență, curaj, forță, rezistență fizică, stăpân pe sine și profesionist în situații de stres. Câmpul de luptă se va transforma într-o zonă hipertehnicizată, în contextul căruia militarul nu va fi un simplu infanterist, ci specialist supercalificat în computere, asemenea unui inginer la pupitrul de comandă, care poate dispune de sisteme de armament (armament greu sau automat dotat cu sisteme electrochimice de acționare) care acționează muniție inteligentă (Brillant Munition) cu multisenzori, cu cască inteligentă (Smart Helmet) atât pentru protejarea capului împotriva schijelor și razelor laser cât și în procesul coordonării și conducerii intervenției militare (comunicare verbală și electronică), cu dotări în diverse medii și condiții (pe timp de noapte, cu vedere în infraroșu, cu putere de mărire etc.). Știindu-se că cei care s-au adaptat ritmului impus de evoluțiile contextuale mondiale, au fost învingători, cei care au stagnat sau au întârziat, au fost învinși, militarul mileniului trei va trebui să fie un soldat complet, atât ca pregătire fizică și psihică, dar și ca dotare, incorporând cele mai noi tehnologii din domeniul militar, iar soldatul român nu poate fi exclus trendului actual al noului mileniu militar.

Cele prezentate mai sus au adus numai un set limitat de informații menit să stimuleze cercetarea în tehnologia și în tehnica militară și aidoma regulilor economiei concurențiale, „unitatea militară postmodernă” să aducă o plusvaloare contextului tehnico-economico-socio-politic național și internațional existent.

Problematica managementului energiilor și transformării în industria militară, pe lângă informațiile obținute în cadrul acestei cercetări, păstrează și pe viitor o serie de probleme și fenomene care merită să fie cercetate în continuare, pe măsura apariției și accesului la noi tehnici și mijloace de investigare. Răsplata va fi dată de alte rezultate spectaculoase, care în acest moment, apar ca fiind foarte posibile și rentabile. Totul depinde de stăpânirea marilor energii care intră în „joc”. Avantajele se prefigurează ca fiind remarcabile.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ackerman, R.K.: *Defense HUMINT Needs Technology, Too*, Signal. Falls Church: Vol. 61, Iss. 2, p.23-27, Oct 2006
2. Albescu, F., Zaharie, D., Bojan, I., Ivancenco, V.: *Sisteme informatice pentru asistarea deciziei*, Editura Dual Tech, 2001
3. Albrecht, U.: *The aborted UN study on the military use of research and development: an editorial essay*, Bulletin of Peace Proposals, 19:3-4 (1988), 245-59
4. Angheloiu, I.: *Automatizare și informatizare în domeniul militar*, Editura Militară, București, 1990
5. Ansoff, I.: *Implementing Strategic Management*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, N.Y., 1984
6. Anthony, I., Allebeck, A.C., Wulf, H.: *Estern European Arms Production*. Stockholm: Stockholm International Peace Research Institute, 1990
7. Apostolescu, Mihai: *Mascarea în lupta armată*, Editura Militară, București, 1976
8. D'Argent, P.: *Le traité d'Amsterdam et les aspects militaires de la PESC* în *Le traité d'Amsterdam: espoirs et déceptions*, ed. Bruylant, Bruxelles, 1998;
9. Ashton, T.S.: *The industrial Revolution, 1760-1830*. Oxford: Oxford University Press, 1987
10. Atwater, E.: *American Regulation of Arms Exports*. Washington: Carnegie Endowment for International Peace, 1941
11. Aumann, R.J.: *Agreeing to disagree*, Annals of Statistics 4, (pg.1236-1239) 1976
12. Babiuc, V.: (1999). *Reform of the Romanian Armed Forces: Modernization and Interoperability*. In: *Romania and Euro-Atlantic Integration*, Kurt W. T. and Mihail E. Ionescu, (Ed.), p. 120-132, The Center for Romanian Studies, ISBN 973-98392-4-X, Iasi (Romania), Oxford (Great Britain), Portland (USA), 1999
13. Badea, F.: *Managementul producției industriale*, Editura ALL, București, 1998
14. Baek, Kwang-II, Moon, Chung-in.: *Technological dependence, supplier control and strategies for recipient autonomy: the case of South Korea*, in Kwang-II Baek, Ronald McLaurin, Chung-in Moon (eds.) *The Dilemma of Third World Defense Industries*. Incheon: Center for International Studies, Inha University, 1989, 153-84
15. Bajusz, W., Louscher, D.: *Arms Sales and the US Economy*. Boulder: Westview Press, 1988
16. Ball, N., Leitenberg, M. (eds): *The structure of the Defence Industry*. London: Croom Helm, 1983
17. Barnes, M., Kristofferson, C.: *Low - vulnerability Ammunition propellants*, Thiokol Corporation - Chicago, U.S. Patent 4, 456, 493/1984



18. Battistelli, F.: *Armi: nuovo modello di sviluppo?* Turin: Giulio Einaudi Editore, 1980
19. Băbăiță I., Duță A., Imbrescu I.: *Microeconomie*, Editura Mirton, Timișoara 2000
20. Băileșteanu, Gh.: *Diagnostic, risc și eficiența în afaceri*, Editura Mirton, Timișoara, 1997
21. Băloiu, L.M.: *Managementul inovației. Întreprinderea viitorului, viitorul întreprinderii*, Editura Eficient, București, 1995
22. Bărbulescu, C.: *Managementul producției industriale*, partea I-II, A.S.E., București, 1994
23. Bărbulescu, C.: *Diagnosticarea întreprinderilor în dificultate economică. Strategii și politici de redresare și dinamizare a activității*, Editura Economică, București, 2002
24. Beaufre, A.: *Strategie pentru viitor. Probleme militare ale războiului modern*, Editura Militară, București, 1991
25. Benoit, E.: *Defence and Economic Growth in Developing Countries*. Lexington, Mass.: D.C. Heath, 1973
26. Berg, G.: The sacred muschet: tactics, technology and power in eighteenth-century Madagascar, *Comparative Studies in Society and History*, 27:2 (April 1985), 261-76
27. Bernstein, A., Libicki, M.: *High Tech: The Future Face of War? A Debate. Part I*, in *Commentary*, SUA, ian.1998, p.28-31;
28. Bicheno, J.: *The New Lean Toolbox*. Published PICSIE Books, Buckingham, UK, 2004
29. Bodin, C.: *Fizica explozivilor*, Academia Militară, București, 1972
30. Bodin, C.: *Metodica determinării experimentale a caracteristicilor substanțelor explozive*, Academia Militară, București, 1975
31. Brozca, M., Ohlson, T.: *Arms Transfers to the Third World, 1971-1985*. Oxford: Oxford University Press, 1987
32. Brozca, M., Ohlson, T. (eds): *Arms Production in the third world*. London: Taylor and Francis, 1986
33. Brzezinski, Y.: *The geostrategic triad: living with China, Europe and Russia*, CSIA, Washington, 2001
34. Brzezinski, Y.: *The Consequences of the End of the Cold War for International Security*, Adelphi Papers, nr.265, 1991/1992;
35. Cable, A.J.: *Pressure measurement in armament research*, NATO, London, 1958
36. Calzia, J.: *Les substances explosives et leurs nuisances*, Dunod, Paris, 1969
37. Cannizzo, C. (ed.): *The Gun Merchants: Politics and Policies of the Major Arms Suppliers*. New York: Pergamon Press, 1980
38. Carr, M.W.: *American military technology: the life story of a technology*, Book Review, *Choice*. Middletown, Vol. 44, Iss. 2; pg.316, Oct 2006
39. Chan Kim, W., Mauborgne, R.: *Blue Ocean Strategy - How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2005
40. Chirot, D.: *Societăți în schimbare*, Editura Anthena, București, 1996



41. Cooling, B. (ed.): *War, Business and World Military-Industrial Complexes*. Port Washington, New York: Kennikat Press, 1981
42. Cournot, A.: *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, Paris, 1838
43. Creasey, P., May, S.: *The European Armaments Market and Procurement Cooperation*. London: Macmillan Press, 1988
44. Dalotă, M.D., Dalotă, S.: *Management strategic - întocmirea planului strategic*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2000
45. Darabont, A., Costin, A., Văiteanu, D.: *Combaterea zgomotului și a vibrațiilor în tehnica militară*, Editura Militară, București, 1983
46. David, D.: *Sécurité: l'après New York*, Presses de sciences Po, Paris, 2002;
47. Deaconu, A.: *Diagnosticul și evoluția întreprinderii*, Ed. Intelcredo, Deva, 2002
48. Degeratu, C-tin.: *The interoperability of Romania's Armed Forces*. In: *Romania and Euro-Atlantic Integration*, Kurt W. T. and Mihail E. Ionescu, (Ed.), p. 143-156, The Center for Romanian Studies, ISBN 973-98392-4-X, Iasi (Romania), Oxford (Great Britain), Portland (USA), 1999
49. Diaconescu, E.N., Glovnea, M.: *Upon Optimisation of the Punch in Surface, Circular Elastic Contacts*, Travaux Scientifique du Reseau de Laboratoires Frances Roumanie, PROMOTEUR, ISBN 973-977877-7-1, Ed. Univ. Suceava, 1997
50. Dobrotă, V.: *Restructurarea și dezvoltarea economică*, Editura Teora, București, 2004
51. Dragomirescu, H.: *Managementul competențelor*, Suport de curs INDE, București, 2008
52. Drăgulescu, D.; Popescu, M.: *Enciclopedia Materialelor Compozite*, Editura Politehnica, Timișoara, 2006
53. Ducker, P. F.: *Management by Results*, Harper and Row, Publishers, 1993
54. Dumitrana, M, Feleagă, N., Ionașcu, I.: *Control de gestiune, instrumente și tehnici*, Suport de curs INDE, București, 2008
55. Dumoulin, A.: *La politique Européenne commune de sécurité et défense in L'année stratégique 2002, IRIS, Paris, 2001;*
56. Duran, V.: *Gestiunea financiară a firmei*, Editura Eurostampa, Timișoara, 2005
57. Duran, V.; Vartolomei, M.; Milos, T., **Vartolomei-M, M.S.**, Economic Efficiency in Energy Renewable Sources Management (2008). 0465-0466, *Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium*, ISI Thompson, ISBN 978-3-901509-68-1, ISSN 1726-9679, pp 233, Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008
58. Dussauge, P.: *L'industrie française de l'armement*. Paris: Economica, 1985
59. Farrar, C.L., Leeming, D.W.: *Basic Military Ballistics*, Brassey's Publishers Limited, Oxford-New York, 1982
60. Fisher F.: *The stability of the Cournot oligopoly solution: The effects of speeds of adjustment and increasing marginal costs*, Review of Economic Studies, 1961
61. Freeman: *Business Cycles*, vol.I, New York: McGraw-Hill, 1939
62. Froman, B.: *Manualul calității - instrument strategic al abordării calității*, Ed. Tehnica, București, 1998

63. Fundătură, D. (coord.): *Dicționar de management*, Editura Diacon Coressi, București, 1992
64. Gansler, J.: *Affording Defense*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1989
65. Gansler, J.: *The Defense Industry*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1980
66. Gârz, F.: NATO: Globalizare sau dispariție. De la războiul rece la pacea pierdută, Casa Editorială ODEON, București, 1995
67. Gilpin, R.: *War and Change in World Politics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981
68. Goga D.A.: *Probleme speciale de detonică*, Editura Academia Tehnică Militară, București, 2004
69. Haglund, D. (ed.): *The Defense Industrial Base and the West*. London: Routledge, 1989
70. Hahn, F.: *The stability of the Cournot oligopoly solution*, Review of Economic Studies, 1962
71. al-Hassan, Ahmad Hill, Donald: *Islamic Technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986
72. Headrick, D.: *The Tentacles of Progress: Technology Transfer in the Age of Imperialism*. Oxford: Oxford University Press, 1988
73. Headrick, Daniel. *The Tools of Empire: Technology European Imperialism in the Nineteenth Century*. Oxford: Oxford University Press, 1981
74. Hiroyuki, H.: *5 Pillars of the Visual Workplace. The Sourcebook for 5S Implementation*, Productivitz Press, Portland, Oregon, 1995
75. Huntington, S.: *Why international primacy matters*, International Security, 1993;
76. Imbrescu, M.C.: *Reorganizarea și lichidarea societăților comerciale*, o abordare financiar-contabilă și juridică, Editura Mirton, ISBN 973-661-770-X, Timișoara, 2005
77. International Institute for Strategic Studies. *Strategic survey 1987-88*. London: IISS, 1988
78. International Institute for Strategic Studies. *The Military Balance*, annual. London: IISS, various years
79. Ishikawa, K.: *La gestion de la qualite - Outils et applications pratiques*, Bordas, Paris, 1984
80. Ișfănescu, A., Juțui, D.: *Diagnosticul întreprinderilor în dificultate*, Tribună Economică, București, nr.28/1997
81. Izvercianu, M, **Vartolomei-M, M.S.**, Oană, T.: *Strategies Management of Automotive Company*, Buletinul științific al Universitatii Politehnica din Timisoara, Romania, Seria Mecanica, Tom 53 (67), Fasc. z, ISSN 1224 - 6077, 2008
82. Jădăneanț, M.: *Termodinamică tehnică*. Editura Orizonturi Universitare, ISBN 973-98544-9-4, Timișoara, 1998
83. Jădăneanț, M. et: *Bazele termoenergeticii: note de curs pentru auditorii energetici*, Orizonturi Universitare Publishing House, Timisoara, 2006
84. Jădăneanț, M., **Vartolomei-M, M.S.**: *Advanced Materials in Specific Vehicles*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, Romania, Transactions on Mechanics, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din

- Timișoara, România, SERIA MECANICĂ, Tom 53 (67) ISSN 1224 – 6077, Fasc. z, 2008
85. Jensen, S.H., Jensen C.H.: *Implementing of Lean Manufacturing in SME Companies*, Proceedings of ICEEMS 2007 International Conference, Romania, pg.305-308, 2007
  86. Jussila, J.: *Wound ballistic simulation: Assessment of the legitimacy of law enforcement firearms ammunition by means of wound ballistic simulation*, The Second Department of Surgery, University of Helsinki and Police Technical Centre, Helsinki, Finland, 2005
  87. Kenyon, H.S.: *Task Force Explores New Military Frontier*, Signal. Falls Church: Vol. 61, Iss. 2, p.55-57, Oct 2006
  88. Kolodziej, E.: *Making and Marketing Arms: The French Experience and its Implications for the International System*, Princeton: Princeton University Press, 1987
  89. Krause, K.: *Arms and the State: Patterns of Military Production and Trade*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995
  90. Kranzberg, M.: The technical elements in international technology transfer: historical perspectives, in John McIntyre and Daniel Papp (eds.), *The Political Economy of International Technology Transfer*, New York: Quorum Books, 1986
  91. Krier, H., Adams, M.J.: *Internal Ballistics of Guns*, University of Illinois, 1977
  92. Lamartre, P.: *Organizarea și gestiunea modernă a calității*, Paris, 1971
  93. Lannon, E.: *La Pesc: bilan et perspectives offertes par le traité d'Amsterdam în L'Union Européenne et le monde après Amsterdam*, ed.Université Libre de Bruxelles, 1999;
  94. Lefter, V., Deaconu, A.: *Managementul resurselor umane*, Suport de curs INDE, București, 2008
  95. Leontief, W., Duchin, F.: *Military Spending: Facts and Figures, Worldwide Implications and Future Outlook*. New York: Oxford University Press, 1983
  96. Lich H.H., Ritter H.: *Nouveau explosif á l'ISL*, RSTD, 1996
  97. Lungeanu, I. et: *Optimizarea termodinamică în gurile de foc de calibru mare*, A XXX-a sesiune de comunicări științifice a Agenției de Cercetare pentru Tehnică și Tehnologii Militare, București, 26-27 noiembrie 1998
  98. Lungeanu, I., Aldea, I.: *Unde de șoc și teorii de detonație*, A XXXI-a sesiune de comunicări științifice, Agenția de Cercetare pentru Tehnică și Tehnologii Militare, București, 30 septembrie-01 octombrie 1999
  99. Lungeanu, I., Petcu, N.: *Metode de determinare a caracteristicilor explozive ale substanțelor propulsive*, Sesiunea de comunicări științifice cu participare internațională a Centrului de Cercetare Științifică pentru Tehnica de Marină, Constanța, 25-27 mai 2000
  100. Lungeanu, I., Aldea, I.: *Analiza deflagrației pulberilor balistice flegmatizate pe baza testelor realizate în bomba manometrică*, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice cu participare internațională "130 de ani de învățământ de marină", Academia Navală „Mircea cel Bătrân”, Constanța, 14-16 noiembrie 2002
  101. Malița M., *Teoria și practica negocierilor*, Editura Politică, 1972
  102. Marieta, O.: *Managementul calității*, București, 2003

103. Miron, D.: *Comerț internațional*, Editura ASE, București, 2003
104. Miron, D., Paraschiv, D.: *Afaceri internaționale*, Suport de curs INDE, București, 2008
105. Mnerie, D., Țucu, D.: *Oportunități ale sistemelor integrate de producție alimentară*, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999
106. Mocanu, R.: *Unele aspecte privind balistica interioara a armamentului care utilizează gloanțele cu canal axial*, The XXVII-th Session of Scientific Communications with international participation, Section 2 Ballistic, rackets and ammunitions, Bucharest 13-14 November 1997, Technical Military Academy Publishing House, 1997
107. Nash J.F.: *The Bargaining Problem*, *Econometrica* 18, p. 155-162, 1950
108. Năftănăilă, I.: *Managementul producției*, Suport de curs INDE, București, 2008
109. Năstase, M., Codreanu, I., Paraschiv, T.: *Termodinamica*, Academia Tehnică Militară, București, 1997
110. Negriță, A.: *Restructurarea întreprinderilor aflate în dificultate*, Editura Mirton, Timișoara, 2003
111. Neuman, S.: *Military Assistance in Recent Wars*. Washington: Center for International and Startegic Studies, 1986
112. Neuman, S.G.: Harkavy, R.E. (eds): *Arms Transfers in the Modern World*. New York: Praeger Publishers, 1980
113. Nicolaescu, Gh.: „*Gestionarea crizelor politico-militare*”, Editura Top Form, București, 2003
114. Nițu, C.: *Metode numerice. Aplicații în MathCAD*, Universitatea Politehnica, București, 1997
115. Nkundabagenzi, F., Paille, C., Peclow, V.: *L'Union Européenne et la prévention des conflits: concepts et instruments d'un nouvel acteur*, GRIP, Bruxelles, 2002
116. Nocivin, A.: *Materiale avansate. Materiale compozite. Materiale metalice cu proprietăți speciale* Ovidius University Press, Constanța, 2001
117. Nolan, J.: *Trappings of Power: Ballistic Missiles in the Third World*. Washington: The Brookings Institution, 1991
118. Nye, J.S.: *Bound to lead – the changing nature of american power*, Basic Books, New York, 1990
119. Obstfeld, M., Taylor, A.: *Global Capital Markets: Integration, Crisis, Growth*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004
120. Okuguchi, K., Suzumura, K.: *Quasi-competitiveness and Cournot oligopoly*, Review of Economic Studies, 1974
121. Olaru, M.: *Managementul calității*, Editura Economică, 1998
122. Opreș, D., Silberberg, G.: *Capitole de cercetări operaționale*, Editura Mirton Timișoara, 1998
123. Orban, O.D., Goga, D.A., Paraschiv, T.: *Explozivi și combustibili speciali. Metode de analiză și identificare*, Editura A&C International, București, 1994
124. Ortega, M.: *L'intervention militaire et l'Union européenne*, Cahiers de Chaillot, nr.45, Paris, 2000
125. Osborne, M.J., Rubinstein, A.: *Bargaining and Markets* San Diego: Academic Press, 1990

126. Osborne, M.J., Rubinstein, A.: *A course in game theory* The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2002
127. d'Othée, F.J.: *L'Union européenne et la prévention des conflits*, în *L'Europe et la sécurité internationale*, ed.Complexe-GRIP, Bruxelles, 1997;
128. Paraschiv, D., Ploae, C.: *Afaceri internaționale. Negociere*, Ed. ExPonto, Constanța, 2005
129. Paraschiv, D.: *Comportament organizațional și strategie*, Suport de curs INDE, București, 2008
130. Parker, G.: *The Military Revolution: Military Innovation and the Rise of the West, 1500-1800*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988
131. Pearton, M.: *Diplomacy, War and Technology since 1830*. Lawrence: University Press of Kansas, 1984
132. Pearton, M.: *The Knowledgeable State*. London: Burnett Books, 1982
133. Petrișor, E., Vasile, T.: *Curs de balistică interioară*, Academia Militară, București, 1974
134. Pillai, A.G.S., Dayanandan, C.R., Gandhe, B.R., Karir, J.S.: *Studies on Some Nitramine – based Low – vulnerability Ammunition Propellants with Cellulose Acetate as a Binder*, Defence Science Journal, vol.46, No 2, April 1996, p.77-82
135. Popescu, A., Jinga, I.: *Organizații europene și euro-atlantice*, Editura Luminalex, 2001
136. Popescu, G.: *Cercetări teoretice și experimentale privind comportarea în domeniul elasto-plastic a contactelor hertziene fără frecare*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică "Gh. Asachi", Iași, 1998, p. 84-95
137. Popescu, M.: *Tehnici de îmbinarea materialelor plastice*, Editura Politehnica Timișoara, 2004
138. Popescu, M.: *Îmbinarea materialelor avansate. Materiale Compozite*, Editura Eurostampa, Timișoara, 2002
139. Porter, M.: *Competitive Advantage of Nations*, The Mac Mill Press Ltd, London, 1990
140. Porter, M.: *Leadership and Strategy. The Five Competitive Forces That Shape Strategy*, Harvard Business Review, pg. 78-93, January 2008
141. Prediscan, M.: *Schimbarea Organizationala. Ce, cand și cum să schimbam?*, Editura Universitatii de Vest, ISBN 973-8433-89-4, Timisoara, 2004
142. Prodan, D., Diaconescu, E.: *Theoretical and experimental investigations of an elasto-plastic circular contact bounded by real rough surfaces*, 2003 STLE/ASME Joint International Tribology Conference Ponte Verde Beach, Florida USA, October 26-29, 2003
143. Prodan, D., Diaconescu: *L'influence cumulative de la microtopographie, de la durete et de le chargement sur la déformation plastique pour un contact circulaire limite des surfaces rugueuses réelles*, VAREHD 12, Suceava, octombrie 2004
144. Quandt, R.: *On the stability of price adjusting oligopoly*, The Southern Economic Journal, 1967
145. Radcenco, Vs.: *Criterii de optimizare a proceselor termice*, Editura Tehnică, București, 1977

146. Rawlinson, J.: *China's Struggle for Naval Development, 1839-1895*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1967
147. Regehr, E.: *Arm Canada*. Toronto: Lorimer, 1987
148. Rosenberg, N.: *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982
149. Rotaru, N.: *Comunicarea în organizațiile militare*, Editura Tritonic, București, 2005
150. Rother, M., Shook, J.: *Learning to see*. Lean Enterprise Institute Press. Published PICSIE Books, Buckingham, UK, 2004
151. Sboră, T.: *Calitatea în economia de piață*, Economistul nr.117, 1991
152. Schumpeter, J.: *Business Cycles*, vol.I, New York: McGraw-Hill, 1939
153. Seabra, J.: *Influence de l'ondulation des surfaces sur le comportement des contacts hertziens secs ou lubrifiés*, These de docteur, INSA Lyon, Mai 1988, p. 204
154. Serebriakov, M.E.: *Balistică interioară*, vol.I, Institutul de Documentare Tehnică, București, 1959
155. Siegel, B., Schieler, L.: *Energetics of Propellant Chemistry*, Wiley, New York, 1964
156. Simionescu, I., Dranga, M., Moise, V.: *Metode numerice în tehnică*, Editura, Tehnică, București, 1995
157. Taylor, T., Hayward, K.: *The UK Defense Industrial Base: Development and Future Policy Options*. London: Brassey's, 1989
158. Tenner, E.: *Just say no to tech determinism*, Issues in Science and Technology. Washington, Vol. 23, Iss. 1; pg.88, 2006
159. Toffler, A.: *Powershift*, Editura Antet, 1995
160. Trebilcock, C.: *British armaments and European industrialization, 1980-1914*, Economic History Review, 2nd series, 26, 1973
161. Truşcă, T.: *Pirotehnice și explozivi*, Editura tehnică, București, 1984
162. Tuomi, H., Väyrynen (eds.): *Militarization and Arms Production*. London: Croom Helm, 1983
163. Ţucu, D., Mnerie, D.: *Sisteme integrate pentru producția agroalimentară*, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999
164. Ţucu, D., Mnerie, D.: *Integrated Systems for Agri-food Production - development and optimization*, Proceedings of the International Conference, SIPA05, editată de, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 2005
165. Ţucu, D., Rotărescu, V.: *Economia întreprinderii*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2005
166. Uzawa H.: *Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth*, International Economic Review, 6, 18-31, 1965
167. Van Creveld, M.: *Technology and War*. New York: The Free Press, 1989
168. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *The Management of Military Technical, Technological and Manufacturing Systems*, 4-th International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems, ICEEMS 2007 Brasov, 25th-26th October 2007, p.371-374, ISSN 1582-0246, RECENT Journal, vol.8, nr.3a(21a), November 2007, 2007a
169. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *Applications of Advanced Materials in Romanian Military Technology for Reducing the Armored Fighting Vehicles'*



- Vibrations*, 4-th International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems, ICEEMS 2007 Brasov, 25th-26th October 2007, RCENT Journal vol.8, nr.3b(21b), November 2007, ISSN 1582-0246, pg.594-597, 2007b
170. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *The Management of Quality in Transport Field*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, Romania, Transactions on Mechanics, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, Romania, Seria Mecanica, Tom 52 (66), ISSN 1224 – 6077, Fasc. 7, 2007c
171. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *Posibilities for Enhance the Romanian Military Transport Management in OTAN Context*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, Romania, Transactions on Mechanics, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, Romania, Seria Mecanica, Tom 52 (66), ISSN 1224 – 6077, Fasc. 7, 2007d
172. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *Aspecte privind ameliorarea calității în tehnica militară românească în context NATO*, Buletinul AGIR, Editura AGIR, ISSN 1224-7928, Nr.2, aprilie-iunie 2007, p.86-90, 2007e
173. **Vartolomei-M, M.S.**: *Uniunea Europeană în contextul securității mondiale și provocări în industria militară românească*, Buletinul AGIR, ISSN 1224-7928, Nr.2, aprilie-iunie 2007, p.91-96, 2007f
174. **Vartolomei-M, M.S.**: *The Management of the Intellectual Property Protection in a Competitive High Technologies Environment*, International Conference on Material Science and Engineering, BRAMAT 2007, „Transilvania” University of Brasov, Romania Academy of Technical Science, 22th-24th February 2007, ISSN 1223-9631, 2007g
175. **Vartolomei-M, M.S.**: *The Management of the Natural and Environmental Investment Protection in the Sustainable Development Framework*, International Conference on Material Science and Engineering, BRAMAT 2007, „Transilvania” University of Brasov, Romania Academy of Technical Science, 22th-24th February 2007, ISSN 1223-9631, 2007h
176. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *Strategii de ameliorare a parametrilor tehnicii militare*, Buletinul AGIR, ISSN 1224-7928, Nr.1-2, ianuarie-iunie 2008a
177. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M., Vartolomei, M., Popescu, M., Draghia, M.: *Quality and Cost Improvement in Specific Vehicles Manufacturing*, p.1445-1446, *Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium*, ISI Thomson, ISBN 978-3-901509-68-1, ISSN 1726-9679, pp 723, Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008b
178. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M.: *Utilizarea materialelor avansate în industria militară românească*, Buletinul AGIR, ISSN 1224-7928, Nr.1-2, ianuarie-iunie 2008c
179. **Vartolomei-M, M.S.**, Jădăneanț, M., Mocuța, E.: *Condition Improvement in Military Vehicles*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, Romania, Transactions on Mechanics, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, România, SERIA MECANICĂ, Tom 53 (67) ISSN 1224 – 6077, Fasc. z, 2008d



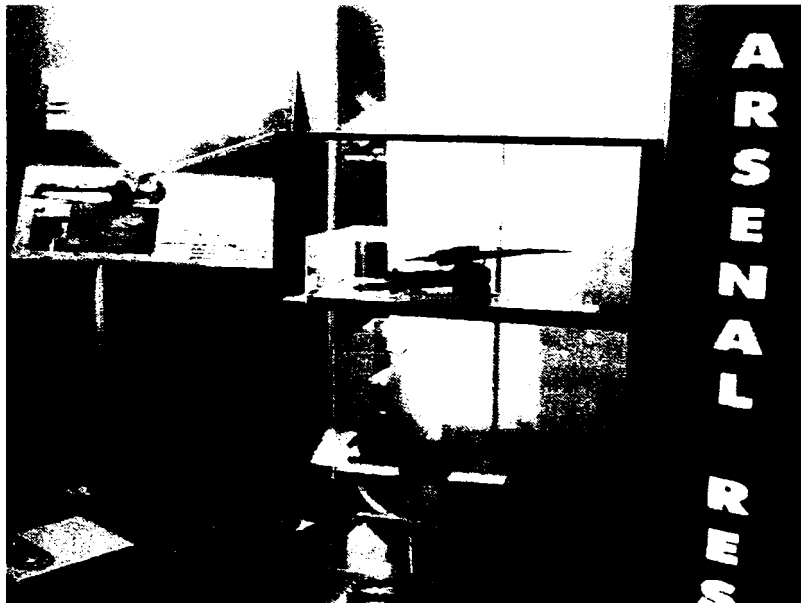
180. **Vartolomei-M, M.S.**, Vartolomei, M., Jădăneanț, M.: *Energy Optimization in Some Technique According to the Sustainable Development Requirements*, Quatrième Edition du Colloque Francophone sur Energie-Environnement-Economie & Termodinamique (COFRET), 11-13 juin 2008, Nantes, Franta, ISBN 2.6905267.61.5., 2008e
181. **Vartolomei-M, M.S.**, Drăghici, A., Jadaneanț, M., Vartolomei M.: *Management of Energy Sources in Eco-Efficiency and Sustainable Development Conditions*, Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Technological Engineering, CD-ROM Edition, vol. VII (XVII), ISSN 1583-0691, p. 2837-2842, 2008f
182. Vartolomei, M.: *Approaching the Adhesion Negotiation of Romania to European Union from Game Theory, Conflict Theory and Strategy Theory Vision (Part I)*, Buletinul Științific al Universității „Politehica” din Timișoara. Tomul 1 (1), Fascicola 1-2, 2003 (ISSN 1583-7475), pag.80; 2003a
183. Vartolomei, M.: *Approaching the Adhesion Negotiation of Romania to European Union from Game Theory, Conflict Theory and Strategy Theory Vision (Part II)*, Buletinul Științific al Universității „Politehica” din Timișoara. Tomul 1 (1), Fascicola 1-2, 2003 (ISSN 1583-7475), pag.80; 2003b
184. Vartolomei, M.: *European Integration as a Cournot Oligopoly Game*, International Symposium „Economics and Management of Transformation”, University of the West, Timisoara, Faculty of Economic Science Timisoara, Romania, May 7-8, p. 793, 2004
185. Vartolomei, M.: *Integrarea Europeană – Jocul convergenței*, Teză de Doctorat, 2007a
186. Vartolomei, M, **Vartolomei-Malenovschi, M.**: *Managementul deciziilor privind instrumentele și modalitățile de plată și credit utilizate în relațiile comerciale internaționale*, Editura Politehnica Timișoara, ISBN 978-973-625-439-0, 2007b
187. Vartolomei, M., **Vartolomei-M, M.**, Dobra, O.: *Side of Enlarged EU Management Competitiveness and Proces/Product Quality*, Al IX Simpozion International de Management, SIM 2007, Management & Competitiveness in Knowledge-Based Society, 23-24 november 2007, ISBN 978-973-625-556-4, 2007c
188. Vartolomei, M., Miloș, T., **Vartolomei-M, M.**: *Economic Engineering Study Regarding Aeolian Installation Manufacturing System using CPM and PERT Methods*, p.1447-1448, *Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium*, ISI Thompson, ISBN 978-3-901509-68-1, ISSN 1726-9679, pp 724, Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008a
189. Vartolomei, M., **Vartolomei-M, M.S.**, Ciobotaru, D.: *Development of some unconventional and non pollutant energy sources in economic efficiency and sustainable conditions*, Quatrième Edition du Colloque Francophone sur Energie-Environnement-Economie & Termodinamique (COFRET), 11-13 juin 2008, Nantes, Franta, ISBN 2.6905267.61.5., 2008b
190. Vasile, T.: *Balistica interioară a gurilor de foc*, vol.I, Academia Tehnică Militară, București, 1993

191. Vasile, T.: *Balistica interioară a gurilor de foc*, vol.II, Academia Tehnică Militară, București, 1996
192. Verboncu, I., Popa, I.: *Diagnosticarea firmei – teorie și aplicații*, Editura Tehnică, București, 2001
193. Vidart A.: *Curs de detonică*, Paris, 13e et 14e Conferences, 1964
194. Vladislav, T., Rașa, I.: *Analiză Numerică. Elemente introductive*, Editura Tehnică, București, 1997
195. Wallerstein, I.: *The modern World System*, vols I and II. New York: Academic Press, 1974, 1980
196. White, L.: *Medieval Technology and Social Change*. Oxford: Oxford University Press, 1962
197. Winter, J.M.: *War and Economic Development*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975
198. Zaman, Gh., Bratu, I.: *Restructurarea Societăților Comerciale*, Editura Tribuna Economică, București, 1996
199. Zhang Xianmin, Lu Jianwei, Shen Yunwen: *Simultaneous optimal structure and control design of flexible linkage mechanism for noise attenuation*, Journal of Sound & Vibration; Vol. 299 Issue 4/5, p1124-1133, 2006
200. Drumul companiilor spre obținerea performanțelor de clasă mondială, prin sistemul de Management KAIZEN, Kaizen Institute, București, 2005
201. Harvard Business Review, pg. 80, January 2008
202. La responsabilité de protéger, raportul Comisiei internaționale de intervenție și a suveranității statelor, Ministerul Afacerilor Externe și a Comerțului Mondial, Ottawa, Canada, 2002
203. Prévention des conflits armés, raportul Secretarului general al ONU, New York, 2001
204. Securitatea internațională și forțele armate, Callaghan Jean, Kernic Franz (coord.), Editura Tritonic, București, 2004
205. <http://www.rft.forter.ro>

# ANEXE

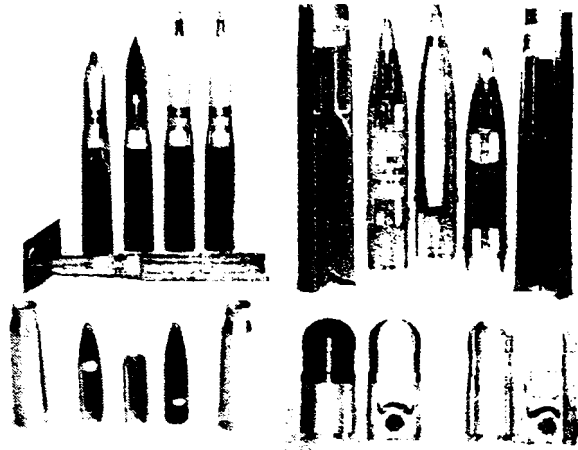
## ANEXA 1

### Produse ale unor firme cu specific de producție militară







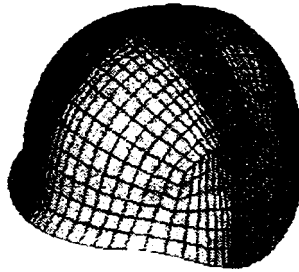


AK-47

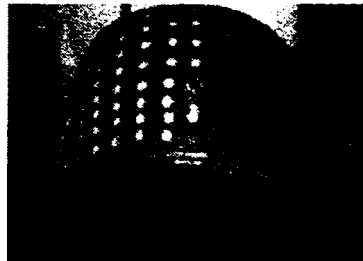


Stechkin-APS pistol (USSR/Russia)





Casca Kevlar



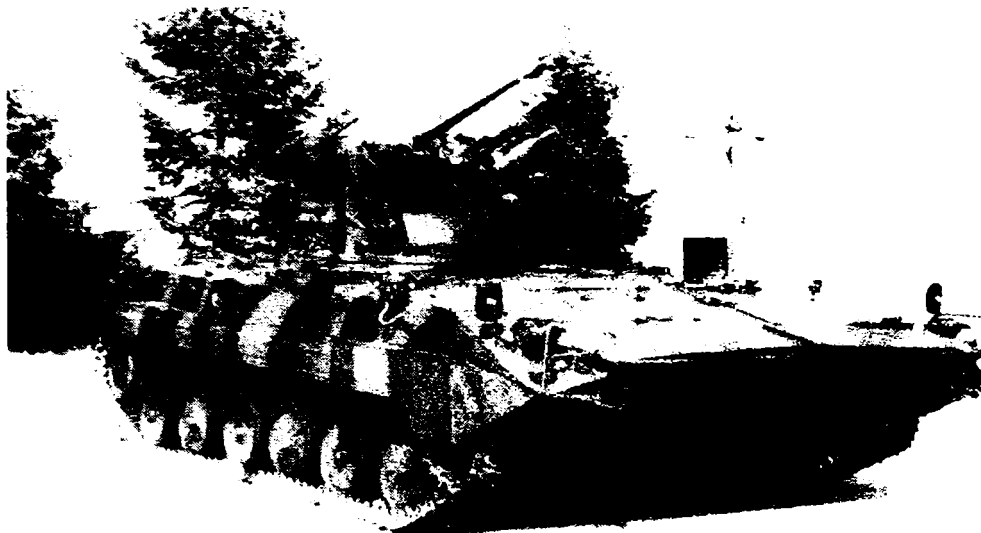
Vestă antiglonț



## ANEXA 2

### Mașina de luptă a infanteriei modernizate

Autovehiculul de luptă a infanteriei modernizată este echipat cu un motor Caterpillar C-9.



Mașina de luptă MLI-84 M

Caracteristicile tehnice ale MLI-84 M (fig.2.3), fabricate în anii 2004 și 2005 sunt următoarele:

**Caracteristici de performanță. Caracteristici de mobilitate.**

- putere specifică, [kW/t (CP/t)].....17,2 (23,4)
- viteza maximă pe șosea, [km/h].....60
- viteza medie în teren, [km/h].....30
- spațiul de frânare la viteza de 30 km/h, [m].....15

**Caracteristici fizice:**

- masa mașinii complet echipată de luptă, [t].....17,8 +2%
- dimensiuni, [mm]:
  - lungime totală.....7320
  - lățime maximă (cu defletoarele montate).....3300
  - înălțime maximă .....2942
  - lungimea de aderență a șenilei, [mm] .....4175
  - presiunea specifică medie pe sol, [kg/cm<sup>2</sup>].....0,62

**Agregat energetic**

**Motor termic:**

- tip.....Diesel, în 4 timpi, cu injecție directă;  
turbosupraalimentat, răcit cu lichid;
- marca.....C9 Caterpillar;
- puterea maximă brută ISO, [kW (CP)].....294 (400);
- turația la puterea maximă, [rot/min].....2200;
- momentul maxim brut ISO, [Nm].....1600;
- turația la momentul maxim, [rot/min].....1500;
- consum specific de combustibil la puterea maximă, [g/kWh (g/CP)]...245 (180).

**Transmisia principală****Ambreiaj principal:**

- tip.....bidisc uscat .

**Cutie de viteze:**

- tip.....mecanică ,sincronizată (treptele 2,3,4,5)  
cu comandă hidro-pneumatică;

- număr de trepte înainte/înapoi.....5/1;

- rapoarte de transmitere:

- treapta 1.....3,154:1;

- treapta 2.....1,682:1;

- treapta 3.....1,185:1;

- treapta 4.....0,844:1;

- treapta 5.....0,596:1;

- mers înapoi.....3,154:1;

- raport de transmitere angrenaj intrare.....1,41:1.

**Mecanism planetar de direcție:**

- tip.....planetar cu două trepte;

- raport de transmitere:

- cu ambreiajul de blocare cuplat și frâna decuplată.....1:1;

- cu ambreiajul de blocare declupat și frâna cuplată ....1,47:1.

**Frâne de oprire:**

- tip.....flotante, cu bandă, cu acțiune bilaterală.

**Transmisie finală:**

- tip.....planetară cu o singură treaptă, cu carcasa rotitoare;

- raport de transmitere.....5,4:1;

- tip ulei.....CASTROL TQ DEXRON II;

- capacitate,[l].....5.

**Propulsie:**

- tip.....cu șenile, cu roata motrică amplasată în partea din față a mașinii și roata de întindere amplasată în partea din spate a mașinii, cu mecanism de întindere cu melc;

- șenila.....cu progresiune mărită, cu articulații de tip închis, cu elemente elastice metal cauciuc;

- număr galeți.....câte 6 pe fiecare parte;

- număr role de susținere.....câte 3 pe fiecare parte.

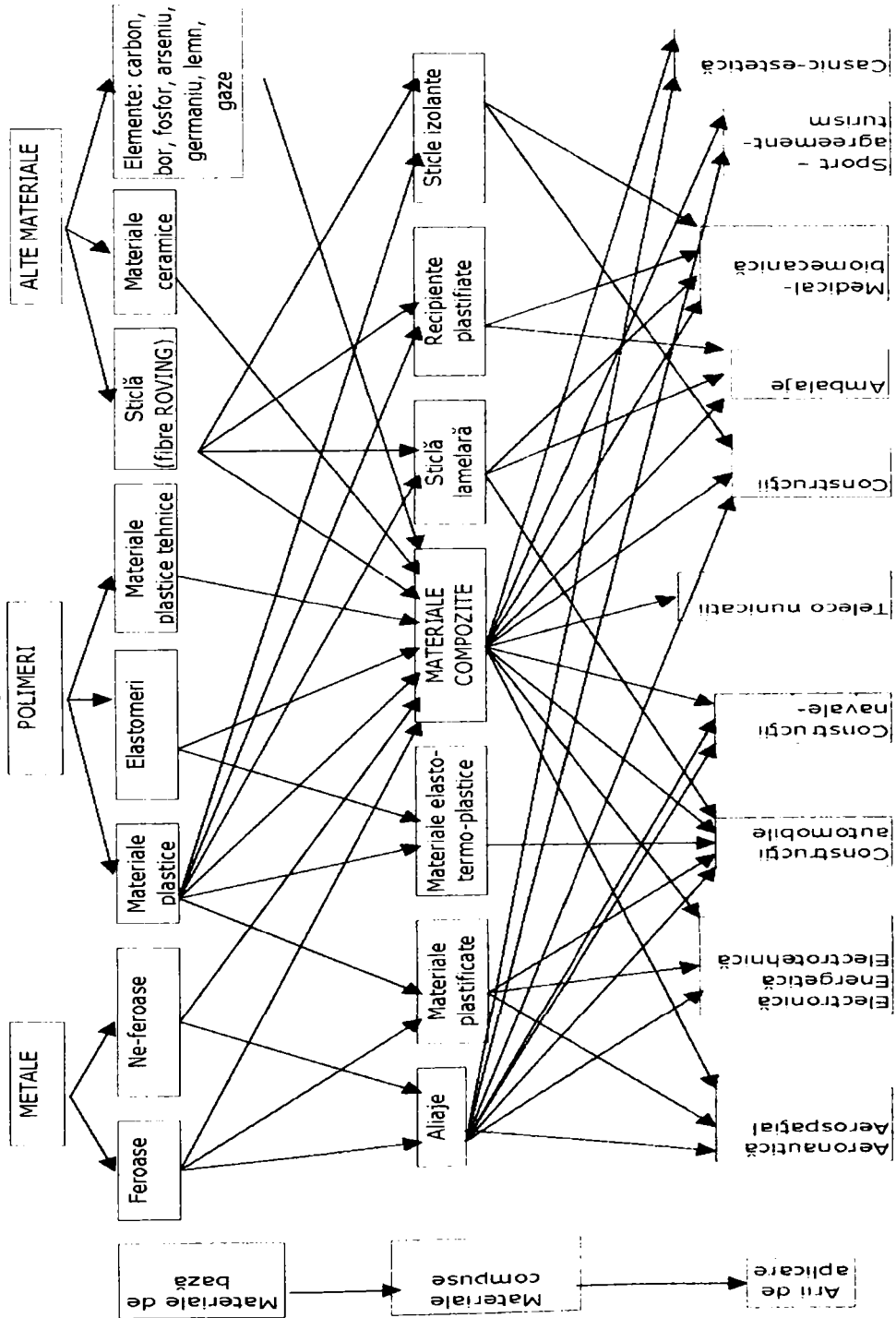
**Suspensie:**

- tip.....independentă cu bare de torsiune;

- tip amortizor.....hidraulic, cu acționare bilaterală, cu rotor;

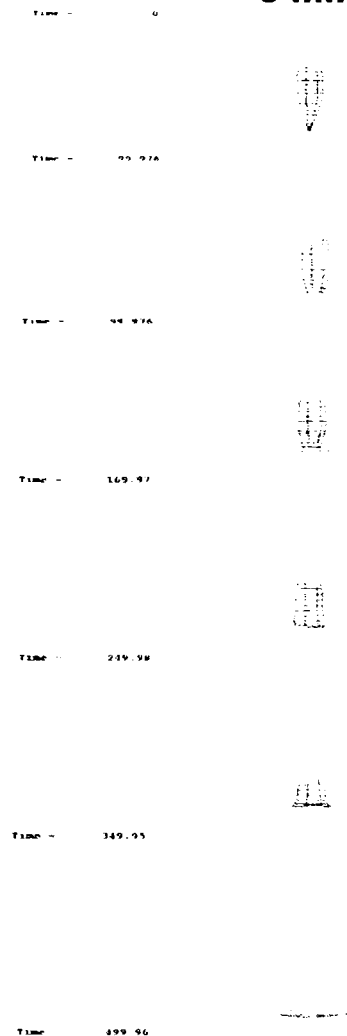
- număr amortizoare.....câte 3 pe fiecare parte, la galeții 1, 2 și 6.

### ANEXA 3 Schema materialelor și aplicațiile practice [138]



## ANEXA 4

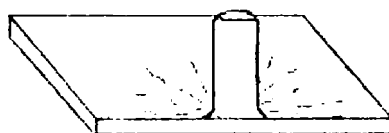
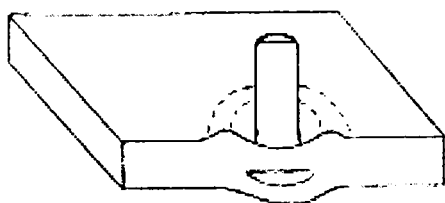
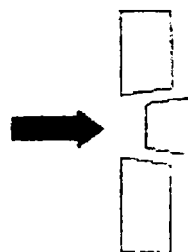
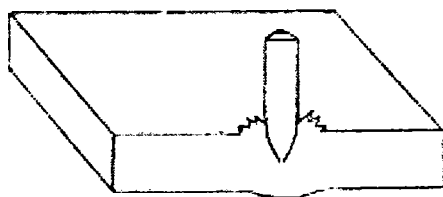
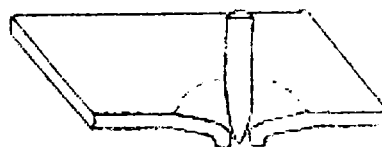
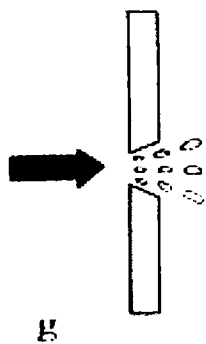
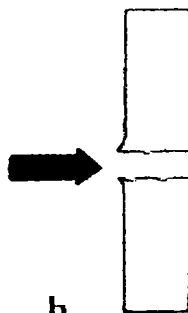
### Modul de deformare a unei plăci de blindaj cu grosimea de 6 mm



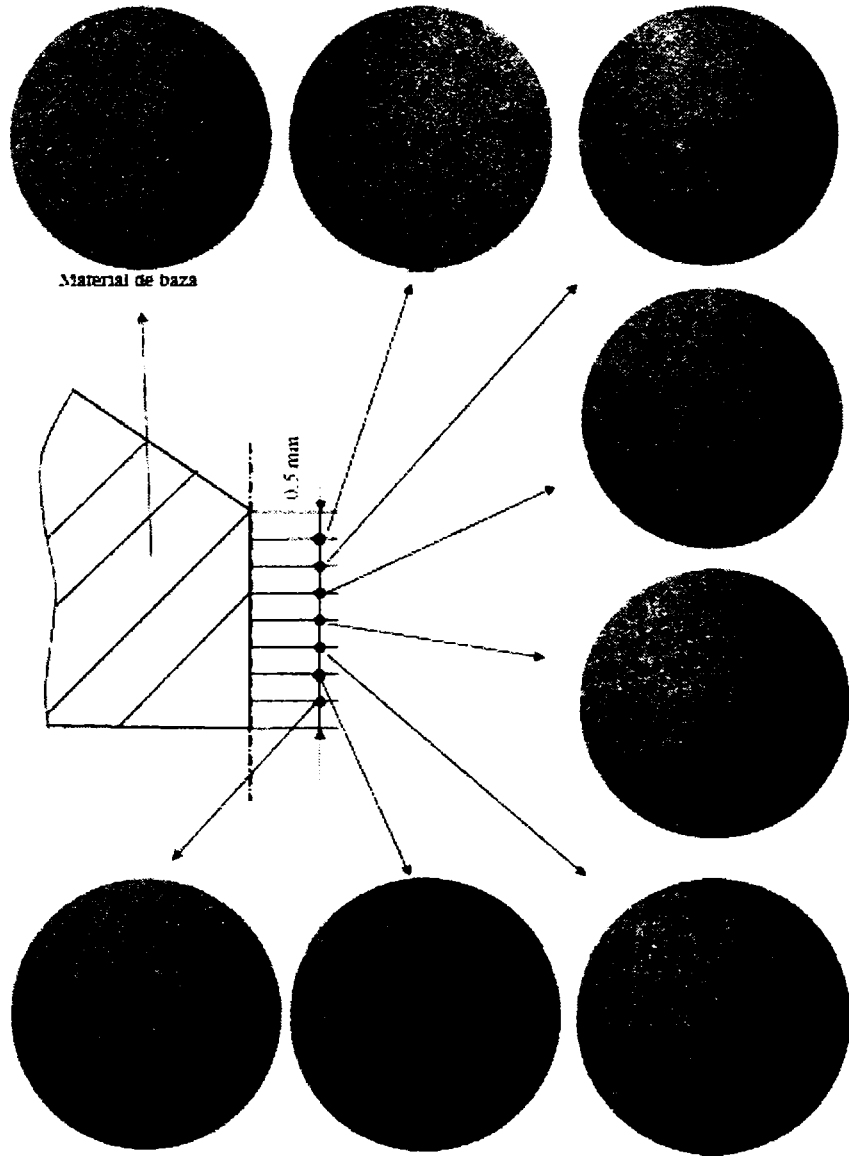
Din examinarea figurilor se poate observa decalajul între deformarea proiectilului și cea a plăcii. Acest decalaj este cauzat de caracteristicile mecanice diferite ale materialelor din care sunt confecționate acestea.

## ANEXA 5

### Mecanismul deformării și străpunerii la impactul dintre proiectil și obiectiv

**a****b****c****d****e****f****g****h**

## ANEXA 6 Structura metalografică pe direcția de impact



# LISTA DE ABREVIERI, NOTAȚII ȘI SIMBOLURI

## Lista de abrevieri

CECO	Comunitatea Europeană a Cărbunelui și Oțelului
CEE	Comunitatea Economică Europeană
EDI	Electronic Data Interchange
EKG	Electro-Cardio-Gramă
EURATOM	Comunitatea Europeană a Energiei Atomice
FIFO	First In-First Out (Primul Intrat-Primul Ieșit)
FP	Frame Program (Program Cadru)
IA	Inteligența Artificială
IT	Intelligence Technology
JRC	Joint Research Centers
JTM	Just-in-Time Manufacturing
LDSM	Leadership Development and Succession Management
LOWA	Low-vulnerability Ammunition
MRP	Material Requirements Planning
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NATO	Organizația Tratatului Atlanticului de Nord (OTAN)
NRF	NATO Response Force
ONU	Organizația Națiunilor Unite
PEO	Producători de Echipamente Originale
PESC	Politica Externă și de Securitate Comună
RU	Resurse Umane
SA	Societatea pe Acțiuni
SCS	Societatea în Comandită Simplă
SIP	Sistem Integrat de Producție
SIPM	Sistem Integrat de Producție Militară
SME	Subject Matter Experts
SMP	Planul de Modernizare al Soldatului
SNC	Societatea în Nume Colectiv
SRL	Societatea cu Răspundere Limitată
TUE	Tratatul asupra Uniunii Europene
UE	Uniunea Europeană
UEO	Uniunea Europei Occidentale
USA	Statele Unite ale Americii
VSM	Value Stream Manufacturing

## Lista de notații și simboluri

$a$	covolumul gazelor [ $m^3/kg$ ]
$a_j$	coeficientul de absorbție [ $m^2$ ]
$\varepsilon$	elasticitatea cererii pentru producția „ $j$ ”



$\Phi$	diametrul [mm, cm, m]
$\Gamma$	jocul
$\Lambda$	nivelul de tărie [foni]
$II$	profitul [u.m.]
$\theta$	unghiul de incidență
$\rho$	densitatea [g/cm <sup>3</sup> ]
$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$	componente distincte ale tensorului tensiune
$\sigma_m$	rezistența la rupere [MPa]
$\nu$	exponentul presiunii
$a_1, \dots, a_8, \beta, \gamma, \zeta$	constante de caz
$A_i$	suprafețe echivalente de absorbție ale diverselor tratamente acustice [m <sup>2</sup> UA]
$b$	adâncimea de perforare
$B(n)$	funcția valorii rezultatelor (outputs) pe fiecare sarcină perfect atinsă
$c$	volumul orificiului produs în materialul de impact
$C(q)$	funcția costului de producție
$D$	viteza frontului undei de șoc sau undei de detonație
$E$	modul de elasticitate transversal [MPa]
$E_c$	energia cinetică
$E_p$	energia potențială
$f$	forța [N]
$F(\omega)$	componente spectrale
$F(e/d, \theta)$	funcția lui Thomson
$F_j(q_j)$	curba de reacție a SIPM 1 ținând cont de producția SIPM 2
$F_v$	frecvența [Hz]
$f_{vlim}$	frecvența de la care reducția sonoră începe să se micșoreze
[Hz]	
$g$	funcția de câștig a jocului
$g_i, i = 1, \dots, n$	funcția de câștig (utilitatea) jucătorului $i$
$h$	grosimea materialului de impact
$I$	intensitatea [W/m <sup>2</sup> ]
$I_j$	intrările jucătorului „ $i$ ”
$k$	factor care exprimă proprietățile materialului proiectilului și ale materialului de impact.
$k_i$	„viteza de reacție” (sau de ajustare) a jucătorilor
$L$	valoarea nivelului de presiune acustică fără amortizor [dB]
$L_a$	valoarea nivelului de presiune acustică cu amortizor [dB]
$m$	masa proiectilului [g, kg]
$m_e$	masa elementului propulsiv – exploziv [g, kg]
$m_g$	masa gazelor [g, kg]
$m_j^*$	mutarea jucătorului „ $i$ ”
$m_{pb}$	masa încărcăturii de pulbere [g, kg]
$M_i$	mulțimea acțiunilor (strategiilor) jucătorului $i$ [buc]
$n$	suma numărului de moli de produși gazeși

$n_j$	calitatea producției $j$
$p$	presiunea [Pa]
$p_{max}$	presiunea maximă [Pa]
$p_j$	prețul unitar al producției $j$ [u.m./u.f.]
$P$	puterea [W]
$P_j$	prețul total al producției [u.m.]
$q, 1-q$	probabilități [%]
$Q_j$	producția $j$ [u.f.]
$r_i$	riscul unui dezacord pentru negociatorul „ $i$ ”
$R$	constanta gazelor de pulbere [J/kg×K]
$R_i(q_j)$	curba de reacție a SIPM 1 ținând cont de producția SIPM 2
$R_m$	rezistența la tracțiune [MPa]
$R_s$	reducția sonoră a peretelui carcasei [dB]
$s$	viteza sunetului [m/s]
$S_c$	suprafața peretelui carcasei [m <sup>2</sup> ]
$S_i$	suprafața cu coeficientul de absorbție fonică $\alpha_i$ [m <sup>2</sup> ]
$T$	perioada vibrației [s]
$T_e$	temperatura de deflagrație la volum constant [K]
$t$	timpul [s]
$u$	viteza materială în spatele frontului undei de șoc sau undei de deflagrație [m/s]
$u_1$	caracteristica vitezei de deflagrație a pulberii [m/s×Pa]
$\bar{u}_i$	utilitățile punctului de dezacord pentru jucătorul „ $i$ ”
$U$	viteza de colaps a porului
$U_i$	atitudinea jucătorului „ $i$ ”
$V$	volumul [m <sup>3</sup> ]
$V_b$	volumul bombei manometrice [m <sup>3</sup> ]
$w$	viteza de impact a proiectilului [mm/s]
$w_L$	viteza limită necesară pentru a produce perforarea [mm/s]
$w_p$	viteza de propulsie [mm/s]
$w(q_j)$	productivitatea muncii [u.m./u.f.]
$w_r$	viteza rămasă a proiectilului [mm/s]
$x$	valoarea de vârf a amplitudinii unei vibrații
$y_i, i \in \{1, \dots, n\}$	strategia jucătorului „ $i$ ”
$z$	impedanța acustică a unui material



# Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT” seria 8: Inginerie Industrială

---

1. **Corina-Dana June** – *Optimizarea procesului de încărcare prin sudare în mediu de gaz protector cu rată mare de depunere - încărcarea prin sudare mag cu electrod bandă, ISBN 978-973-625-501-4, (2007);*
  2. **Gheorghe Marcel Mocuța** – *Contribuții la reducerea intensității energetice în județul Bihor, ISBN 978-973-625-517-5, (2007);*
  3. **Marius Iulian Tamas** – *Studiul măririi capacităților de producție ale mașinilor de prototipare rapidă prin prelevare de material, ISBN 978-973-625-611-0, (2008);*
  4. **Cristian Cosma** – *Studii privind optimizarea tehnicii de Reverse Engineering la realizarea produselor injectate din materiale plastice, ISBN 978-973-625-612-7, (2008).*
  5. **Cristian Dan Duran** – *Aspecte privind evaluarea riscului ca sursă a deciziei la nivelul firmei, ISBN 978-973-625-554-0, (2008);*
  6. **Laurențiu Călin** – *Contribuții la optimizarea sistemelor tehnologice de uscare a produselor cerealiere, ISBN 978-973-625-534-2, (2008);*
  7. **Sorin Vasile Savu** – *Senzori nanostructurați pentru sistemele de sudare hibride laser-arc, ISBN 978-973-625-752-0, (2008);*
  8. **Steliana Vatau** – *Optimizarea constructiv-funcțională a roboților mobile patruzezi, ISBN 978-973-625-753-7, 2008;*
  9. **Marcel Mircea Pîrvu** – *Contribuții privind managementul îmbunătățirii continue în sisteme inginerești, ISBN 978-973-625-758-2, (2008);*
  10. **Adrian-Ilie Dume** – *Cercetări privind îmbunătățirea tehnicilor de prototipare rapidă prin frezare, ISBN 978-973-625-767-4, (2008).*
- 



EDITURA POLITEHNICA