

EROAREA UMANĂ ÎN MENTENANȚĂ

INTRODUCERE

Factorul uman joacă un rol esențial de-a lungul întregului ciclu de viață al echipamentelor, pornind încă din faza de proiectare și apoi producție, până în faza de operare și de întreținere a acestora. Chiar dacă am putea fi tentați să credem la un moment dat că rolul factorului uman diferă de la un utilaj la altul, de la o situație la alta, totuși trebuie să admitem că în orice situație poate să intervină eroarea umană, ca factor distructiv.

Eroarea umană constă într-o acțiune sau într-o decizie eronată, care are ca rezultat eșecul în îndeplinirea unei sarcini, ceea ce ar putea conduce la întreruperea unor operații planificate, sau la deteriorarea unor bunuri și echipamente.

Dintre cauzele erorilor umane, s-ar putea enumera viciile de proiectare a echipamentelor, alegerea unui mediu de lucru impropriu, a unor scule și unelte neadecvate, o instruire deficitară sau vicii de procedură în întreținerea și operarea utilajelor și echipamentelor.

Erorile umane s-ar putea clasifica în șase categorii, și anume: erori de proiectare, de asamblare, de CTC, de instalare, de operare și de întreținere.

Erorile de întreținere sau mentenanță, căci la acestea ne vom referi în special, se datorează în special reparațiilor incorecte sau acțiunilor preventive. Două exemple tipice de erori umane ar fi calibrarea incorectă a echipamentului și lubrifierea improprie a utilajelor. Se știe și se acceptă faptul că o creștere a frecvenței de intervenția asupra unui utilaj determină implicit o creștere a probabilității apariției erorilor umane. Acest articol prezintă unele aspecte importante ale erorilor umane în cadrul activității de întreținere.

ERORILE UMANE DIN MENTENANȚĂ ÎN CIFRE ȘI FAPTE

Puteți vedea în continuare câteva exemple edificatoare asupra erorilor umane din mentenanță:

- Un studiu asupra echipamentelor electronice a arătat că 30% din eșecuri se datorează erorilor de operare și de întreținere. O statistică a acestor eșecuri arată că 12% se datorează unor condiții anormale sau accidentale de lucru, 10% se datorează manipulării incorecte a echipamentelor electronice și 8% viciilor de întreținere.

- În 1993, un studiu efectuat asupra a 122 de evenimente nedorite în care a fost implicat și factorul uman a condus la concluzia că 30% dintre eșecuri s-au datorat instalării incorecte a echipamentelor, 56% diverselor omisiuni, 8% pieselor de schimb alese incorect, și 6% altor cauze.

- Un studiu asupra problemelor de securitate în ceea ce privește gradul de fatalitate la transportul naval, la nivel mondial în perioada 1982-1991 indică faptul că influența factorului uman în întreținerea și inspecția navelor a avut un impact negativ considerabil, soldat cu 1481 de decese la bord. 1481.

- S-a estimat că fiecare oră de întârzie a avioanelor de pasageri, costă companiile aeriene în medie 10.000 \$. Chiar și o mică reducere a frecvenței întârzierilor dării în funcțiune în urma procesului de mentenanță, datorate factorului uman poate fi benefică pentru companiile aeriene, din punct de vedere al reducerii costurilor.

- În urma unui studiu al operațiunilor de mentenanță la liniile aeriene comerciale s-a constatat că în 40% ÷ 50% din situații, componentele demontate pentru reparații nu erau de fapt defecte.

- În 1979, într-un accident în care a fost implicată o aeronavă DC-10, la aeroportul

O'Hare din Chicago, 272 de persoane și-au pierdut viața datorită unor proceduri vicioase de mentenanță.

- Un incident devastator, în care a fost implicat o suflantă cu sistem de supape de protecție, la platforma petrolieră Ekofisk din marea Nordului a fost rezultatul montării inverse a sistemului de siguranță. Costurile acestui dezastru s-au ridicat la 50 milioane de dolari.

- Un studiu al erorilor de mentenanță la operațiunile cu rachete, a scos la iveală o mulțime de erori umane, precum: piulițe/asamblări slăbite (14%), montaj. incorect (28%), citiri eronate pe afișaje și cadrane indicatoare, sau lipsă citiri date (38%),

ERORI DE MENTENANȚĂ ÎN CADRUL CICLULUI DE VIAȚĂ AL UNUI SISTEM ȘI CĂDEREA ACESTUIA DATORITĂ ERORILOR UMANE

Erorile de mentenanță în ciclul de viață al unui sistem încep, de exemplu, din momentul apariției lor și până la începutul perioadei de funcționare defectuoasă, când deja se văd efectele erorilor. După cum se observă în Fig. 1, contribuția erorilor de mentenanță la totalitatea erorilor umane care duc la avarierea sistemului, sunt cel puțin egale cu erorile de operare ale operatorului sistemului respectiv.

Fig.1 arată situațiile de avarie probabilă datorate erorilor factorului uman într-un ciclu complet de viață al unui sistem. Observați că pe măsură ce sistemul se uzează fizic și moral erorile de mentenanță cresc dramatic. O bună înțelegere și folosire a timpului petrecut pentru a îndeplini diferite sarcini de întreținere, poate fi de folos în analiza erorilor de mentenanță. De-a lungul timpului, studiile au demonstrat că majoritatea timpului disponibil pentru mentenanță se alocă activității de diagnosticare a defectelor. În conformitate cu unul dintre asemenea studii, timpul alocat de către personalul de întreținere echipamentului electronic se

inaccesibilitate (3%), și diferite alte cauze (17%).

- În 1983, o aeronavă L-1011 care a plecat din Miami a înregistrat o scădere dramatică a presiunii de ulei la toate cele trei motoare datorită lipsei unui O-ring cu cip detector. Investigația ulterioară a condus la descoperirea unui viciu de procedură atât la inspecția aeronavei înainte de plecarea în cursă, cât și la alimentarea cu combustibil.

- Un studiu al diferitelor sarcini precum operațiuni de reglaj fin, de aliniere sau alte asemenea operații indică o fiabilitate umană în medie de 0,9871. Asta înseamnă că în 13 din 1000 de cazuri, trebuie să ne așteptăm la erori umane.

poate clasifica în trei grupe: diagnosticarea defectelor, acțiuni de remediere și verificarea echipamentului. Fig. 2 arată procentele de eșec la fiecare dintre cele trei grupe mai sus menționate.

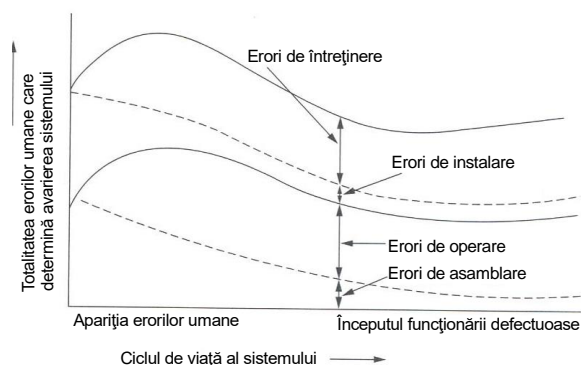


Fig. 1 - Ciclu de viață al unui sistem în funcție de erorile umane

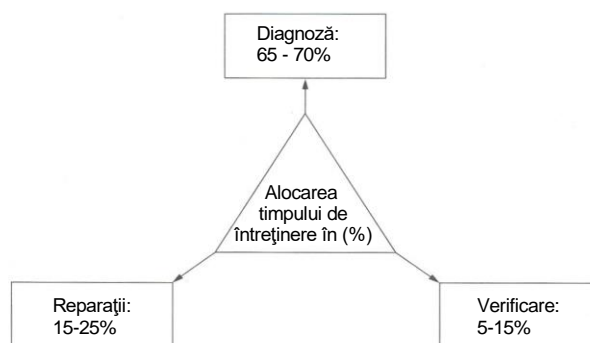


Fig.2 – Eșalonarea timpului de întreținere al personalului în (%), până la cădere

CELE MAI DES ÎNTÂLNITE ERORI UMANE ÎN MENTENANȚĂ, FRECVENȚA ACESTORA ȘI INCIDENTELE PE CARE LE POT PROVOCA

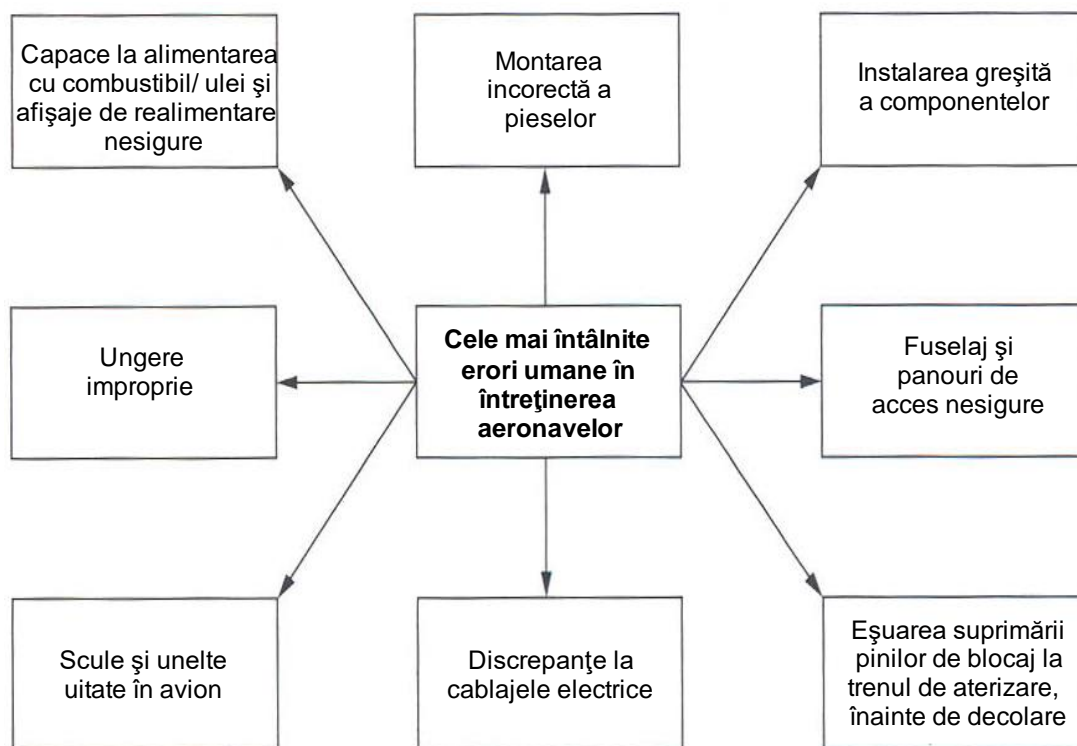


Fig.3

S-au efectuat nenumărate studii asupra factorului uman în întreținerea echipamentelor din domeniul aeronautic. Unul dintre aceste studii prezintă primele opt cele mai des întâlnite erori umane în întreținerea aeronavelor peste 5700 kg, așa cum prezintă și Fig.3. Erorile indicate în Fig.3 sunt foarte clare. De exemplu, categoria *Discrepanțe la cablajele electrice* include și conexiunile în cruce.

Un studiu al companiei Boeing efectuat pe 86 de rapoarte de incidente a condus la clasificarea erorilor de întreținere în 31 de categorii, împreună cu frecvența lor de apariție.

Aceste erori de întreținere împreună cu frecvența lor de apariție indicată în paranteză, sunt: sistemul nu funcționează în siguranță (16), evenimente în urma cărora se impune remorcarea (10), sistemul nu a fost construit în condiții de siguranță (10), avariarea echipamentului (10), situații în care nu s-a sesizat deteriorarea sistemului (6), căderi și acțiuni spontane (6), instalare incompletă a

sistemului (5), munca nedocumentată (5), personal pătruns în zonele de securitate (5), personal expus riscurilor (4), sistem nereactivat sau dezactivat (4), personalul nu are sau nu folosește echipamentul potrivit (4), echipamentul folosit nu se poate repara (4), personalul nu a fost avertizat verbal (3), persoane cu permis de conducere autovehicule, care conduc capete tractor sau echipamente de ridicat (2), nu se folosesc semne de avertizare sau fanioane (2), echipamentul netestat corespunzător (2), sistemul de blocare de siguranță sau de avertizare eliminate (2), vehicule sau echipamente care intră în contact cu aeronavele (2), diverse materiale uitate în aeronavă sau la motoare (1), panoul de acces uitat deschis (1), sistemul de deschidere a fost contaminat (1), echipament neinstalat (1), tablouri de comandă instalate incorect (1), solicitări de service nesoluționate (1), piesele de schimb de la magazin sunt greu accesibile pentru echipa de reparații (1), echipamente sau piese de schimb alese

incorect (1), tip de fluid ales incorect (1), orientare greșită (1) și altele...(6). Ca și frecvență de apariție, rețineți că un incident poate să înglobeze mai multe tipuri de erori.

În acest studiu, cele mai frecvente patru erori de întreținere au fost:

- sistemul funcționând în condiții de risc
- evenimente în care se impune remorcarea
- sistemul executat în condiții necorespunzătoare
- avarierea echipamentelor.

MOTIVELE ERORILOR DE ÎNȚEȚINERE

Există multe motive pentru apariția erorilor de mentenanță. Unele dintre aceste motive ar putea fi:

O muncă precară de întreținere, o proiectare cu neajunsuri a echipamentelor, proceduri de întreținere incomplet descrise, sarcini de întreținere mult prea complicate, scule și dispozitive improprie pentru întreținere, mediu de lucru ostil (de ex. temperatură, umiditate, iluminat, etc.), personal de întreținere necorespunzător, manuale de întreținere depășite, pregătire și experiență inadecvate etc.

Referitor la pregătire și practică, un studiu asupra tehnicienilor de întreținere a demonstrat că cei mai buni sunt cei care au mai multă experiență, aptitudini deosebite pentru meserie, stabilitate emoțională mare, rezistență bună la oboseală și stres, cei care obțin satisfacții deosebite la lucrul în echipă și care sunt exemple de probitate morală.

Mai mult decât atât, s-a observat că există o strânsă legătură între sarcinile de performanță și factori precum: anii de experiență, vechimea acumulată în muncă, îndemânarea și aspectele de ordin moral.

Pe de altă parte s-a constatat o strânsă legătură între sarcinile de performanță și nivelul de anxietate și simptomele de oboseală.

DIRECTIVE PENTRU REDUCEREA ERORILOR UMANE ÎN MENTENANȚĂ

Directivele privind reducerea erorilor umane în mentenanță se referă la procedurile de lucru, la managementul riscului erorilor umane, la scule, dispozitive și echipamente, la pregătire, la proiectare, la controlul calității reparațiilor, la comunicare, la păstrarea și mediatizarea istoricului și reacțiile personalului la incidente.

Procedurile sunt acoperite de patru linii directoare:

1. Asigurați-vă, pe cât posibil, că parcurgeți toate etapele standard de lucru, așa cum sunt descrise în procedurile de întreținere.

2. Revizuiți periodic procedurile și practicile de întreținere, pentru a vă asigura că sunt accesibile, realiste și consistente.

3. Examinați periodic procedeele și tehnicile efective de lucru, pentru a vă asigura că nu diferă semnificativ de procedurile formale.

4. Evaluați periodic abilitățile personalului de întreținere.

Referitor la **managementul riscului**, există trei directive importante:

1. Evaluați cu atenție și cu responsabilitate necesitatea unei revizii a echipamentelor monitorizate, pentru a evita intervențiile inutile asupra acestora.

2. Asigurați-vă că echipamentele funcționează în parametri tehnologici menționați din proiectare.

3. Evitați, pe cât posibil performanța simultană pe sarcinile de întreținere identice sau pe sistemele redundante.

Privind **sculele, dispozitivele și echipamentele de întreținere**:

1. Asigurați-vă că sculele, dispozitivele și echipamentele sunt corect depozitate și se folosesc corect, astfel încât la următoarea intervenție asupra utilajului să fie disponibile imediat.

2. Revizuiți sistemele de lucru inutilizabile sau imposibil de reparat (sisteme

de iluminat și standuri de lucru), care nu pot fi funcționale atunci când aveți nevoie de ele.

Pentru **pregătire** sunt valabile directivele următoare:

1. Aveți în vedere managementul resurselor umane privind personalul specializat în mentenanță și a persoanelor care interacționează direct cu aceștia.

2. Evaluați și pregătiți periodic personalul de întreținere, pentru a vă asigura că este la curent cu toate noutățile și că poate face față cu succes procedurilor și tehnicilor moderne de mentenanță.

Directivele referitoare la **proiectare** sunt:

1. Asigurați-vă că producătorul acordă atenția cuvenită personalului implicat în proiectarea utilajelor și echipamentelor

2. Informați-vă activ asupra erorilor apărute în faza de întreținere, pentru a atenționa proiectantul de eventualele neajunsuri ale echipamentului.

Referitor la **controlul calității reparațiilor**, este recunoscut faptul că personalul de avizare și de control al calității trebuie să fie ferm, să nu facă rabat de la calitatea reparațiilor, în special la sfârșitul orelor de program, când pot apărea cele mai multe dintre erorile umane.

În ceea ce privește **comunicarea**, trebuie să vă asigurați că există o metodă satisfăcătoare de comunicare între echipele de întreținere și între schimburile de lucru, în vederea transmiterii informațiilor importante, așa încât să nu existe riscul de repetare a procedurilor de mentenanță. În acest sens, trebuie să vă asigurați că există o documentație corespunzătoare și un sistem corect de raportare între schimburile de lucru, astfel încât să nu existe posibilitatea de a se crea confuzii și echipe diferite de întreținere să efectueze aceleași proceduri asupra unui echipament.

Directivele referitoare la **reacția la incidentele de mentenanță** pot fi rezumate astfel:

- Asigurați-vă că echipa de conducere primește regulat rapoarte și reacții la incidentele de mentenanță, astfel încât toată lumea să conștientizeze greșelile și să nu le mai repete.

- Asigurați-vă că organizațiile și instructorii care se ocupă de instruirea personalului de întreținere primesc informații regulate despre incidentele petrecute în practică, pentru a le împărtăși tuturor cursanților și a găsi metode pentru corectarea sau evitarea acestor neajunsuri.

TEHNICI DE PREDICȚIE A APARIȚIEI ERORILOR UMANE ÎN MENTENANȚĂ

Există nenumărate tehnici de predicție a probabilității apariției erorilor umane în mentenanță. Cele mai cunoscute și mai des folosite tehnici sunt Metoda Markov. Și Metoda analizei arborelui de erori (FTA). Ambele metode presupun analize matematice complexe de calcul al probabilităților și se folosesc pentru efectuarea analizei fiabilității sistemelor industriale și pentru calculul probabilității apariției erorilor umane în timpul mentenanței.

IMPACTUL ERORILOR UMANE DE MENTENANȚĂ ÎN FIABILITATEA SISTEMELOR

Vom vorbi în continuare despre costurile și impactul erorilor umane de mentenanță în fiabilitatea sistemelor, elementele cheie, asupra cărora vom insista, fiind:

- Stabilirea unei strategii pe termen lung și a unui set de măsuri pentru a vă asigura că erorile vor fi progresiv diminuate și ținute sub control în permanență.

- Folosirea unei metode analitice simple pentru determinarea problemelor recurente, care au ca rezultat întârzierea producției sau a serviciului oferit.

- Atenția acordată erorilor umane de către cei care elaborează soluțiile, în special

când se pune problema siguranței și/ sau fiabilității echipamentelor.

- Tipuri de politici care ar putea avea eficiență maximă la toate nivelele organizației, atunci când dezideratul urmărit constă în diminuarea erorilor umane și creșterea profitului companiei

- Alegerea unei tehnici sistematice de analiză a cauzelor de defect, care să evidențieze mai întâi de toate erorile umane, și pe urmă elementele de ordin tehnic care determină apariția și dezvoltarea unui defect.

Prin observațiile următoare ne propunem să evidențiem cele mai frecvente erori umane. De obicei, se comit erori umane fie prin omisiune, fie din ignoranța unor persoane care nu sunt capabile să-și îndeplinească corect sarcinile de serviciu. Observațiile următoare trebuie privite în ansamblu, nu separat, deoarece sunt direct conectate între ele.

1. Exercițarea corectă a funcției de conducere

Fiecare companie are o structură organizațională. Majoritatea problemelor se pot rezolva mai ușor și mai eficient dacă fiecare nivel de conducere acordă atenția cuvenită tuturor aspectelor legate direct sau indirect de producție. Cele mai importante dintre funcțiile echipei manageriale sunt următoarele:

- Să stabilească obiective, să dea directive și să poată comunica efectiv cu personalul de execuție.

- Să obțină și să rezerve resursele necesare, astfel încât personalul de execuție să-i poată îndeplini eficient sarcinile de producție.

- Să elimine toate impedimentele care ar putea sta în calea îndeplinirii obiectivelor companiei

- Să adauge sau să elimine normele necesare pentru a menține trează atenția întregii organizații asupra scopului urmărit.

- Să arate o profundă înțelegere față de cerințele pieței și de nevoile clienților și să fie capabilă să adapteze continuu procesul pe

care organizația trebuie să-l parcurgă pentru deservirea clienților.

- Să dețină controlul deplin asupra activității întregii companii.

Din păcate, multe companii constată că sunt deficitare la acest capitol și că, din lipsa unei conduceri adevărate, pierd extrem de mult timp cu organizarea și reorganizarea, în loc să depună toate eforturile pentru a se concentra asupra producției sau calității serviciilor. În multe situații, echipa managerială nu își execută corect funcția de conducere, fie pentru că nu poate, fie pentru că nu știe cum, dar nu dezbatem acum aceste aspecte.

Unul dintre secretele exercitării corecte a funcției de conducere, constă în a învăța să ascultați. Ascultați-vă superiorii, ascultați-vă colegii de pe aceeași treaptă ierarhică și subalternii, deopotrivă. Combinând acest aspect cu procesul continuu de elaborare a strategiilor de atingere a dezideratului companiei, cea mai bună metodă de obținere și de menținere a performanțelor legate de mentenanță și fiabilitate, este aceea de a angaja salariați valoroși în poziții tehnice importante și în poziții decisive de avizare și control.

Diagramele inițiale de proces ar trebui completate cu impedimentele identificate în mod curent, cu normele utile (sau inutile) și cu resursele de care este nevoie pentru a eficientiza practicile curente. Aceasta este una dintre sarcinile importante ale managerului și trebuie să se regăsească pe agenda sa zilnică de lucru. Managerul trebuie să acționeze rapid și decisiv pentru a elimina orice neajuns ar putea să apară la un moment dat și să provoace neajunsuri producției sau serviciilor prestate de companie. În acest sens, un manager inteligent și bine pregătit profesional, va reuși să imprime personalului un sentiment de "proprietate" asupra bunurilor de producție, ceea ce reprezintă un atribut foarte valoros.

2. In problemele care privesc fiabilitatea, căutați mai degrabă soluțiile programate decât pe cele tehnice

Printre studiile efectuate de-a lungul timpului în domeniul mentenanței și fiabilității, există unul referitor la „analiza programată a surselor de defect”. S-a dezvoltat chiar un model asupra apariției erorilor umane în cadrul mentenanței preventive (denumită adesea „mentenanță corectivă”) și a fost testat câțiva ani la o uzină nucleară care avea șansa de a deține o echipă managerială tânără și receptivă la nou. Modelul se concretiza într-un set de 4 „diagrame cu întrebări de diagnosticare”, după cum urmează:

- Întrebările la **Instruirea Personalului**
- Întrebările la **Proceduri/ Documentare**
- Întrebări la **Controlul de Calitate**
- Întrebări la **Management**

În urma acestui experiment s-au desprins următoarele concluzii surprinzătoare:

- Deși efectuarea mentenanței de către tehnicieni, considerați specialiști, nu a fost eliminată ca și sursă de probleme, s-a ajuns la concluzia că performanțele lor inadecvate sunt mai degrabă efectul, decât sursa defectării premature a echipamentelor.
- Întrebările referitoare la aceste cazuri și la izolarea acestora se ridică doar la nivelul superior de conducere, ca și procedurile și documentația (de produs și de proces), ca și instruirea (atât a personalului de producție, cât și a celui de livrare), ca și controlul de calitate.
- Controlul de calitate nu este o sursă primară de probleme, dar totuși rămâne o sursă de neajunsuri.
- Conducerea defectuoasă este una dintre sursele principale generatoare de probleme, ca și mentenanța inadecvată efectuată de către tehnicieni.

Concluzia finală la care s-a ajuns în urma experimentului, și anume că adesea performanțele conducerii reprezintă cauza principală a deteriorării premature a

echipamentelor, a avut un impact major asupra întregului personal. Adesea, continuarea activității sau aprobarea funcționării instalațiilor și echipamentelor uzinelor nucleare și a uzinelor de utilități care le deserveșc, rămâne la latitudinea managerilor de la diferite nivele. Deciziile acestora pot conduce uneori la schimbări importante la nivelul echipelor manageriale, până când se găsesc persoanele capabile să-și înțeleagă rolul și să-și asume responsabilitățile vis-a-vis de mentenanța echipamentelor și fiabilitatea acestora. Sunt destul de puțini manageri care se implică direct și impactul deciziei manageriale asupra deteriorării echipamentelor este aleator, dacă se aplică vreodată în afara industriei nucleare.

3. Stabiliți indicatori pentru probleme minore, aparent ne semnificative, dar cu caracter repetitiv

O altă caracteristică la raportarea surselor de deteriorare a echipamentelor constă în elaborarea unei metode de analiză ușor de implementat, pentru a determina unde trebuie alocate resursele limitate în vederea soluționării majorității problemelor de mentenanță și fiabilitate. Această metodă poartă denumirea de *Analiza grupurilor de probleme*.

Analiza grupurilor de probleme se exprimă în trei pagini de raport și cuprinde următorii pași:

- Sortarea datelor
- Identificarea grupurilor de probleme
- Determinarea grupului relevant de probleme
 - Clasificarea grupurilor de probleme în categorii
 - Determinarea consecințelor problemelor dintr-un anumit grup
 - Determinarea tehnicienilor care se pot confrunta cu aceste probleme, dacă este necesar.

Tabelul următor oferă indicații asupra statisticilor despre evoluția în timp a

diferitelor grupuri de probleme, la o uzină tehnologică, care a aplicat metoda mai sus menționată.

Grupul de probleme	# în 1988#	# în 1990#
Diferite defecte	28	15
Defecte de conducte/ montaj	13	
Defecte de ambalare	2	
Garnituri/ Etanșări deteriorate	4	2
Montaje cu jocuri	19	
Cablaje defecte	1	
Vicii de procedură	18	10
Vicii de diagnosticare	2	1
Reparații incorecte	2	
Suduri improprii	28	
Total	98	28**

Acesta este tipul de analiză care se poate face la orice nivel al unei organizații și care ar trebui să conducă la declanșarea unei analize a cauzelor fundamentale de defect și la monitorizarea lor. Cifrele reflectă modul în care au scăzut acele tipuri de probleme în timp, la o uzină care a aplicat această metodă.

Toate problemele enumerate în tabelul de mai sus determină mici întârzieri de producție, al căror efect cumulativ devine substanțial pentru compania care se angajează să folosească această metodă relativ ușoară de identificare a problemelor care necesită intervenții.

4. Nu vă fie teamă de a greși; învățați din greșeli!

În situația în care cheltuielile de remediere a unui anumit incident sunt mari, sau când se pune problema de rănire sau decesul unor persoane, categoric se caută „vinovații”, care trebuie trași la răspundere. Acest tip de conducere este complet eronat la investigarea unui incident. Uneori managerii chiar apelează la terți pentru investigarea cauzelor care au determinat problemele cu efecte dezastruoase. La prima vedere, această abordare pare să fie corectă, pentru o părere obiectivă și pentru obținerea unui raport profesionist de constatare. Cu toate acestea,

pentru cei implicați, aceasta s-a dovedit a fi o metodă nepotrivită, deoarece au avut întotdeauna tendința de a adopta o atitudine defensivă, care a creat impedimente în descoperirea adevărului. De aici, decurg o serie întreagă de neajunsuri, care inhibă adoptarea de măsuri adecvate pentru eliminarea sau atenuarea surselor reale de defect, a acțiunilor cu răspundere civilă și a cazurilor care ajung în instanță.

De-a lungul timpului, echipele manageriale au dezvoltat politici și practici pentru a evita situațiile descrise anterior.

Adoptați o politică „fără teamă de greșeli” - Adoptați o politică care să cuprindă prevederi în sensul sublinierii necesității de a se învăța din greșeli și de a nu expune pe nimeni unor suferințe inutile pe urma unor evenimente nedorite. Ar trebui să încetați a mai da vina pe cineva, deoarece acest lucru nu ajută la aflarea adevărului și nici nu oferă soluția pentru rezolvarea problemei. Învățați din greșeli și corectați problemele, pentru a putea merge mai departe. Cei care nu acceptă că pot greși și nu învață nimic după ce au comis o greșală care poate aduce atât prejudicii umane, cât și materiale, nu-și vor putea rezolva problema niciodată și vor greși în continuare.

Adoptați o politică de conformitate - Este necesară implementarea unei politici de conformitate aplicabilă tuturor operațiilor și procedurilor de mentenanță, dacă se constată că acestea sunt cumva deficitare, de către persoane avizate, respectând procedurile aprobate de către conducerea companiei.

Practica „Reconstituirii” – Când un echipament se avariază sau provoacă pagube umane și materiale există oportunitatea de a intervieva personalul implicat în incidentul respectiv, se instituie practica „reconstituirii” evenimentului. Scopul acestei practici este acela de a identifica complet succesiunea evenimentelor și de a se prevedea o serie de măsuri menite să elimine sau să minimizeze probabilitatea apariției unor asemenea situații nedorite. Șansa ca martorii oculari implicați

să descrie o imagine completă a condițiilor în care a survenit evenimentul și să poată trage concluziile, dar și să aprecieze ce este de făcut pentru prevenirea unor asemenea incidente în viitor, crește considerabil atunci când aceștia discută cu omologi ai lor fie din aceeași companie, fie din companii cu același profil, și nu cu manageri sau cu alte persoane din afara organizației. Obiectivul principal al unei asemenea practici ar trebui să se concretizeze în intenția celor implicați de a-și proteja colegii de lucru și pe toți ceilalți interesați, de repetarea greșelilor catastrofale. În cele din urmă, conducerea trebuie să găsească soluțiile cele mai potrivite pentru eliminarea sau pentru minimizarea evenimentelor nedorite. Printre soluțiile viabile, s-ar putea enumera o mai bună instruire a personalului, elaborarea unor proceduri de lucru mai bine documentate sau chiar schimbarea atitudinii personalului față de dispozițiile date de conducere.

Politica „fără teamă de greșeli” trebuie aplicată atât personalului muncitor, cât și echipei de conducere.

Practici care se concentrează pe investigarea incidentului

Orice persoană implicată în mentenanța centrată pe creșterea fiabilității știe cât de mult se poate prelungi o investigație sau ce probleme colaterale, fără legătură directă cu incidentul, pot să apară la un moment dat. De fiecare, la cei care fac investigația asupra incidentului, se dezvoltă dorința puternică de a discuta și de a dezbate problemele curente ale organizației, pe toate fețele. Cei desemnați pentru a efectua asemenea analize trebuie să se poată concentra pe investigarea evenimentului, fără divagații și fără să piardă din vedere scopul acțiunii.

O modalitate extrem de eficientă de a putea face acest lucru este aceea de a audia numai „subiectele de interes” de la martorii oculari. Astfel, întreaga discuție se va concentra pe incident, deoarece se vor urmări punctual subiectele de interes și astfel se va putea întocmi raportul investigației, edificator și la obiect, care poate fi prezentat conducerii.

5. Deveniți o Organizație Bazată pe Proceduri (OBP), dar nu exagerați!



O Organizație Bazată pe Proceduri (OBP) produce sau primește și respectă instrucțiuni detaliate scrise nu numai pentru mentenanță, ci și pentru operațiuni și verificări de rutină. Acest lucru pare atât de evident, încât se pierde din vedere în cele mai multe organizații din motive eronate. Acum este mult mai ușor decât era în trecut, deoarece trebuie respectate niște indicații stricte și clare, care trebuie bifate imediat ce au fost respectate, astfel evitându-se eventualitatea de a omite ceva. Este aproape imposibil să nu urmărești procedurile respective, iar beneficiile se văd imediat în termeni de fiabilitate crescută a echipamentelor, sau de rentabilizare a producției sau serviciilor companiei. Organizațiile care funcționează pe bază de proceduri abordează acest subiect conform diagramei de mai jos. Nu este suficient ca o organizație să declare că funcționează pe bază de proceduri, ci trebuie să dispună de un program de inițiere, de diseminare, reacții de răspuns la aceste proceduri și de punerea lor în practică. Ideea de feed-back și de punere în aplicare a procedurilor este subliniată și în diagrama anterioară prin săgeți, care indică dublul sens de comunicare. Nu este suficientă doar propagarea unui set inițial de proceduri și de liste de verificări. Trebuie să existe o evidență în derulare precum că procedurile de îmbunătățire a activității au fost recepționate, împărtășite și puse în aplicare cu promptitudine. Dacă pe parcurs se constată necesitatea unor modificări, procedurile vor fi revizuite, altminteri, o

politică de impunere a celor nefuncționale va crea reacții adverse din partea utilizatorilor, așa încât acestea nu se vor aplica niciodată în practică, deci vor fi complet inutile.

Organizațiile care se bazează pe proceduri în desfășurarea activității, dispun de procedurile de bază, cum sunt: proceduri de operare în condiții standard, proceduri de operare în condiții speciale, proceduri de operare în condiții critice, proceduri de întreținere standard, proceduri de întreținere speciale, proceduri de întreținere critice, proceduri de întreținere preventivă, proceduri de întreținere predictivă. Toate aceste tipuri de proceduri descriu, de obicei, tipuri de operații comune, deseori repetate, dar menționate de fiecare dată, deoarece trebuie efectuate.

Toate procedurile critice trebuie elaborate în două versiuni. Prima versiune reprezintă varianta prescurtată a celei de-a doua, care

oferă explicații detaliate și toți pașii de parcurs, în vederea instruirii personalului în general sau pentru revizuirea ocazională a cunoștințelor personalului aflat sub performanțele cerute de postul pe care-l ocupă.

Procedurile de operare ale unei organizații oarecare urmează adesea experiențele curente ale companiilor din aceeași ramură industrială cuprind adesea sarcini și verificări preventive de rutină, pe care toți operatorii ar trebui să le parcurgă.

De reținut este faptul că pentru procedurile și verificările critice sau pentru cele care vizează securitatea, operatorul are datoria să semneze de îndeplinire.

De obicei, se recomandă clasificarea procedurilor după indicațiile din tabelul prezentat anterior, și nu după cerințele prezentate la orice audit.

Procedurile tipice și categoriile de verificări

Procedură/ Verificare tip	Aplicabilitate	Mod de folosire
Sarcini critice sau care vizează securitatea	În situații complexe, unde securitatea personalului și/sau funcționarea în siguranță a echipamentelor este prioritară.	<ul style="list-style-type: none"> • Se îndeplinesc întocmai. • Sunt abordate de către întreaga echipă. • Sunt abordate pas cu pas, individual și se semnează pentru fiecare etapă în parte.
Sarcini standard	În cazul procedurilor de operare și întreținere comune, care presupun adesea sarcini repetitive.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedurile pe care trebuie să le îndeplinească personalul se folosesc și pentru instruire. • Dacă este necesar, pot fi considerate sarcină permanentă de serviciu și consemnate ca atare în fișa postului operatorului. • Presupun o îmbunătățire continuă, în funcție de experiența operatorului. • Se apelează la abilitățile operatorului.
Sarcini speciale	În cazul procedurilor de operare și întreținere care se efectuează mai rar, în situații complexe de manevră sau la repornirea instalațiilor după reviziile tehnice.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedurile fac parte integrală din sarcinile operatorului. • Se păstrează înregistrări ale modului de efectuare a acestor sarcini speciale. • Se folosesc la locul de muncă ca și referințe, mai ales atunci când cuprind liste de verificări sau cerințe de colectare a datelor. • Includ și testele de verificare post-reparații.

De obicei, se recomandă clasificarea procedurilor după indicațiile din tabelul prezentat anterior, și nu după cerințele prezentate la orice audit.

6. Eliminați procedurile de mentenanță inutile și puneți accent pe creșterea fiabilității

În trecut se considera că ceea ce am expus în conceptul anterior este contradictoriu și imposibil de realizat. Acum nu se mai pune problema așa. Mai multă mentenanță nu are ca rezultat creșterea fiabilității. Dacă organizația și-a creat un program optim de mentenanță și fiecare persoană implicată știe exact ce are de făcut (și cu ce costuri), nu trebuie decât să acorde o atenție sporită scopului urmărit, și anume creșterea fiabilității.

Un aspect deseori neglijat, este acela de gestionare corectă a echipamentelor în vederea prevenirii mentenanței inutile. Acest lucru se poate face încă din faza de proiectare, pentru eliminarea, reducerea sau cel puțin minimizarea timpului alocat mentenanței echipamentelor prin aplicarea unor principii sănătoase de mentenanță și prin alegerea unor piese de schimb fiabile pentru echipamentul respectiv. Oricum, marea majoritate a celor implicați în mentenanță și fiabilitate se confruntă cu echipamente deja puse în funcțiune și achiziționate în special pe considerente de preț scăzut și de cheltuieli mici de instalare și pornire. De aceea, provocarea constă în îmbunătățirea fiabilității și mentenabilității unor echipamente pe care le avem deja, și nu a unora pe care ni le-am dori. Uneori întâlnim conceptul de mentenanță corectivă, un termen care înseamnă, în contextul mentenanței, modificarea echipamentului de întreținut pentru ai îmbunătăți designul și, prin extindere, capacitatea de a produce fiabil un anumit produs sau de a efectua fiabil un serviciu, cu cheltuieli minime de întreținere.

Reducerea costurilor prin creșterea fiabilității și scăderea timpului și cheltuielilor de întreținere, poate deveni la un moment dat

semnificativă. Aceasta scădere afectează direct conversia în costuri a produsului sau a unui serviciului vizat. Prin urmare, este direct afectată marja de profit a companiei și oferă posibilitatea companiei în cauză de a oferi produse sau servicii competitive ca și preț în piață. Din păcate, se comit adesea erori manageriale, care constau în mandatarea departamentului de mentenanță de a scădea costurile cu întreținerea echipamentelor, fără a se compensa acest lucru prin îmbunătățiri aduse echipamentelor, în scopul creșterii fiabilității și mentenabilității acestora. Aceste îmbunătățiri presupun un efort continuu, susținut, ore nesfârșite de concepție și de teste, pentru găsirea variantei optime. Totuși, de cele mai multe ori factorul decizional alege „prima soluție” de reducere a costurilor, cu efecte imediate pe termen scurt, deoarece ținta cel mai „ușor” de atins în vederea reducerii costurilor este reducerea personalului „în exces” din departamentul de întreținere. În mod normal, asemenea acțiunii înseamnă un pas înapoi de la întreținerea proactivă și un regres evident pentru întreținerea reactivă (reparațiile urgente, prioritare). Pe măsură ce trece timpul, această abordare eronată devine mai costisitoare, mai ales dacă se iau în considerare și oportunitățile ratate pe parcurs. Impactul unor decizii manageriale eronate nu se simte imediat, uneori pot trece chiar doi ani până să se resimtă efectele. Când procentul de echipamente nereparate atinge o valoare intolerabilă, iar personalul de întreținere începe să crească, se observă că orele de lucru se pot alocă din nou măsurilor proactive, dar mai durează încă aproape doi ani pentru ca sistemul să funcționeze la înaltă performanță, așa cum ar fi trebuit să fie tot timpul. În timp, s-a observat că aceste evenimente sunt de fapt ciclice. Ce-i de făcut atunci când efectele mentenanței proactive încep să se vadă, iar personalul de întreținere are din nou timp la dispoziție. Ideea de personal muncitor cu experiență în toate, ar trebui să se schimbe! Accentul ar trebui pus pe următoarele aspecte:

- Prevenirea și eliminarea defectelor

- Îmbunătățirea și menținerea unui grad înalt de fiabilitate
- Performanțe superioare ale personalului

Aceste aspecte se pot îndeplini prin punerea în practică a conceptului **RTS (Rules, Tools, Schools)**, adică stabilirea, punerea în aplicație și utilizarea unor:

- **Reguli** – care stabilesc cele mai bune practici în mentenanță și fiabilitate.
- **Mijloace de lucru**– Aplicații de baze de date permanent actualizate în vederea creșterii productivității
- **Cursuri de perfecționare** – pentru actualizarea competențelor profesionale ale personalului, în vederea abordării cu succes a metodelor moderne de mentenanță.

O istorioară adevărată de acum 30 de ani spune că la mijlocul anilor '90, o fabrică veche, producătoare de aluminiu, și-a schimbat proprietarii. Noii proprietari au angajat o echipă de conducere din care făcea parte și un director tânăr de mentenanță. Strategia noii echipe manageriale presupunea creșterea profitabilității fabricii. Așadar, după ce a evaluat toată producția fabricii echipa managerială a ajuns la concluzia că se lucra la jumătate din capacitatea de proiect. Prin urmare s-a instituit un program riguros de întreținere predictivă, ale cărui efecte nu au întârziat prea mult să apară. În aproape doi ani, fabrica cu utilajele vechi ajunsese să lucreze la 75% din capacitate. Proprietarii, mulțumiți, au mai cumpărat încă trei fabrici în diferite zone ale Americii și l-au numit pe tânărul manager de mentenanță în funcția de vice președinte al companiei. Locul acestuia de la vechea fabrică a fost preluat de un alt manager căruia i s-au acordat autoritate și autonomie totale în derularea producției.

Încă din prima săptămână, noul director s-a mirat de „activitatea” echipei de întreținere și pentru că nu a înțeles menirea și rolul acesteia, a considerat oportun să facă economii considerabile, concediind marea parte a echipei.

În schimb i s-a părut mult mai potrivit să extindă personalul de conducere și administrativ și vânzări.

În timp, șeful echipei de mentenanță a terminat un masterat la o universitate locală și s-a mutat la o altă fabrică producătoare de oțeluri speciale.

Pentru câteva luni, efectele deciziei noului director de mentenanță nu au fost evidente, dar încet, încet, în aproximativ un an, fabrica a revenit la vechea producție (la 50% din capacitate).

Când vice-președintele companiei a venit să analizeze rezultatele fabricii și a cerut să-și vadă fosta echipă de întreținere, a rămas neplăcut impresionat să constate că din întreaga echipă mai rămăsese numai fostul manager de fiabilitate, aflat și acesta pe picior de plecare la o altă companie. Atunci a decis să-i ofere acestuia postul de director de producție la una dintre celelalte fabrici ale companiei. Pe de altă parte l-a concediat pe managerul de mentenanță și a angajat pe altcineva care avea stabilită sarcina de a reclădi echipa de mentenanță și de a reimplementa sistemul de întreținere predictivă. Totuși, până să ajungă la rezultatele așteptate, compania a fost nevoită să mai piardă și timp și bani.

7. Nu vă abandonați ideile și inițiativele de îmbunătățire a programului de mentenanță și fiabilitate pe care îl derulați

Nu este neobișnuit, cu atâtea inițiative noi în ceea ce privește mentenanța și fiabilitatea, să observăm ulterior că metodologiile mai vechi, bazate pe principii corecte, de succes sunt uitate sau abandonate, odată cu promovarea, pensionarea sau transferarea celor care le-au implementat inițial în organizația respectivă.

Marina Statelor Unite a fost printre pionierii implementării unui program de mentenanță și fiabilitate la navele comerciale. În anii '70 și '80 s-au făcut eforturi reale de reducere a cheltuielilor prin

îmbunătățirea strategiei de întreținere a vaselor din șantierul pe baza unui program riguros de mentenanță și creștere a fiabilității.

În anii '90, majoritatea angajaților implicați în implementarea programului de mentenanță și fiabilitate s-au pensionat sau s-au mutat în alte părți.

La finele anilor '90 Marina Statelor Unite a descoperit că avea imperioasă nevoie de o revizuire și de o revitalizare a programului său specific de mentenanță pentru a asigura fiabilitatea echipamentelor sale foarte diversificate (clase diferite de nave comerciale și submarine). Proiectanții de nave cer de obicei constructorilor să dea beneficiarilor recomandări foarte clare de întreținere a navelor, care, la rândul lor înclină să recomande acestora reviziile generale regulate, cu toate costurile pe care le implică acest lucru. Deoarece întreaga activitate a Marinei Statelor Unite era avizată de către Ministerul Apărării, producătorii de nave au îndeplinit cerințele proiectanților, cu rezultate bune, dar cu ce preț...?

Din fericire pentru Marina US, au existat persoane cu o gândire novatoare în serviciile civile, ajunse în funcții de decizie, cu suficientă autoritate pentru a rectifica această problemă. Aceștia au conceput inițiative de revitalizare a sistemului de mentenanță în vederea reducerii costurilor de întreținere și a mentenanței ineficiente, fără ca acest aspect să vină în detrimentul fiabilității. Inițiativele despre care vorbeam se refereau evident la concentrarea eforturilor în trei direcții diferite, și anume:

- **Reguli** – Îmbunătățirea normelor de mentenanță și a planificării (inclusiv îmbunătățirea fiabilității utilajelor)

- **Mijloace** – Utilizarea tehnicilor și tehnologiilor de diagnoză computerizate (de ex. mentenanță bazată pe monitorizarea stării de funcționare a utilajelor)

- **Perfecționare** – Informarea și educarea personalului de pe toate nivelele decizionale care aveau legătură cu fiabilitatea, pe baza principiilor de mentenanță bazată pe monitorizarea stării de funcționare a utilajelor.

Majoritatea companiilor suferă de aceleași probleme ca și Marina Statelor Unite în anii '90. Consumatorii și promotorii păstrării atâtor de multe „industrii de bază” plătesc prețul erorilor decidenților din mentenanță și fiabilitate. Erorile constau în faptul că ei au uitat (sau nu au învățat niciodată) din experiență.

În concluzie: Cele șapte concepte de bază esențiale pentru minimizarea erorilor personalului implicat în mentenanță și fiabilitate, sunt:

- *Exercitați și practicați deopotrivă conducerea la cel mai înalt nivel, dar și gestionarea tuturor problemelor.*
- *Apelați mai întâi la soluțiile “programate” decât la cele “tehnice” în rezolvarea problemelor de fiabilitate.*
- *Determinați indicatorii problemelor de fiabilitate aparent nesemnificative, dar cu caracter repetitiv, pentru a le putea soluționa.*
- *Nu vă fie teamă de a greși; învățați din greșeli.*
- *Deveniți o organizație bazată pe proceduri, fără însă a exagera.*
- *Eliminați mentenanța inutilă fără a afecta fiabilitatea.*
- *Nu renunțați la ideile și inițiativele pe care le aveți în vederea îmbunătățirii programului de mentenanță și fiabilitate.*

Acum, că ne-am familiarizat cu toate aspectele mai sus menționate, cu siguranță aveți din ce în ce mai multe idei referitoare la minimizarea apariției și impactului erorilor umane în mentenanță și fiabilitate. Oricum, concentrându-vă pe aceste aspecte, veți sesiza o mare diferență în îndeplinirea dezideratelor și obiectivelor organizațiilor din care faceți parte.

Și nu uitați, firul roșu, călăuzitor, pentru orice program modern de mentenanță și fiabilitate, poate fi **RTS**.

Bibliografie

1. **Meister D.**, Human factors in reliability, in *Reliability Handbook*, New York, 1966.
2. **Hagen E.W.**, Human reliability analysis, *Nuclear Safety*, 1976.
3. **Meister D.**, The problem of human-initiated failures, in *Proceedings of the 8th National Symposium on Reliability and Quality Control*, 1962.
4. **Meister D.**, *Human Factors: Theory and Practice*, New York, 1976.
5. **AMCP 706-134**, *Maintainability Guide for Design*, U.S. Army Material Command, Department of the Army, Washington, D.C., 1972.
6. **Circular 243-AN/151**, *Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection*, International Civil Aviation Organization, Montreal, Canada, 1995.
7. **Human Factors in Airline Maintenance: A Study of Incident Reports**, Bureau of Air Safety Investigation, Department of Transport and Regional Development, Canberra, Australia, 1997.
8. **Russell P.D.**, Management strategies for accident prevention, *Air Asia*, 1994.
9. **Christensen J.M. and Howard J.M.**, Field experience in maintenance, in *Human Detection and Diagnosis of System Failures*, New York, 1981.
10. **Dhillon B.S.**, *Human Reliability: With Human Factors*, New York, 1986.
11. **Tripp E.G.**, Human factors in maintenance, *B/CA*, July 1999.
12. **Sauer D., Campbell W.B., Potter N.R., and Askren W.B.**, Relationships between human resource factors and performance on nuclear missile handling tasks, Report No. AFHRL-TR-76-85/AFWL-TR-76-301, Air Force Human Resources Laboratory/ Air Force Weapons Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1976.
13. **Rigby L.V.**, The Sandia human error rate bank (SHERB), Report No. SC-R-67-1150, Sandia Labs, Albuquerque, New Mexico, 1967.
14. **Maintenance Error Decision Aid (MEDA)**, Developed by Boeing Commercial Airplane Group, Seattle, Washington, 1994.
15. **Dhillon B.S.**, *Robot Reliability and Safety*, Springer-Verlag, New York, 1991.