

SOCIETATEA TIPOGRAFICĂ FILARET S.A.

ANALIZA DE RISC

1. PREZENTAREA LUCRĂRII

Parte componentă a protecției sociale, căreia îi conferă pondere și valoare în balanța sistemului socio-economic, protecția muncii a avut în toate timpurile o puternică tentă umanitară. Orice societate care recunoaște "omul ca valoare și scop suprem" va admite că protejarea vieții acestuia este a priori justificată și îndreptățește un efort oricât de mare.

Pe de altă parte, resursele financiare sunt limitate și, oricât de puternică ar fi latura socială a acestei activități, stabilirea priorităților în alocarea acestor resurse trebuie să aibă la bază criterii economice (indicatori cantitativi).

Deplasarea ponderii dinspre componenta socială, umanitară, a protecției muncii spre componenta economică, în condițiile economiei de piață, necesită importante schimbări în modul de abordare a problemelor de securitate și sănătate în muncă. În esență, aceste schimbări constau în deplasarea accentului de la analize calitative spre găsirea unor criterii, metode sau indicatori, care să permită cuantificarea stării de securitate a muncii într-un sistem (post de lucru, atelier, unitate).

Această cerință, dezavantajele metodelor tip "inspecție", ca și progresele obținute în alte domenii, cum ar fi studiul fiabilității sistemelor tehnice sau ergonomia muncii, au îndreptat eforturile teoreticienilor spre găsirea unor noi principii de evaluare, punctul de plecare fiind relația risc - securitate, care permite determinarea nivelului de securitate indirect, prin intermediul nivelului de risc.

Pași importanți în această direcție s-au făcut în anul 1985, când prin CEI 812/85 se definește noțiunea de risc, se trasează alura curbei de acceptabilitate a riscului și se precizează cei doi parametri esențiali care trebuie luați în considerare la evaluarea riscului: gravitatea și frecvența consecinței maxime asupra organismului uman.

Principiul de evaluare a riscurilor pe baza combinației între frecvența și gravitatea consecințelor maxime previzibile este consacrat ulterior în standardele europene, respectiv EN 292-1/1991, EN 1050/1996. Deși obiectul lor îl constituie securitatea mașinilor, cele două acte normative statuează extinderea domeniului lor de aplicare și la securitatea muncii, în corelație cu obligativitatea evaluării riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională impusă prin Directiva-cadru nr. 391/89/CEE (paragraful 2 pct. b art. 6).

În țara noastră nu a existat până în prezent o metodă de evaluare a nivelului de securitate a muncii, respectiv a riscurilor, într-un sistem. Estimările care se făceau, sub acest aspect, aveau la bază analize accident/boală, și anume indicii de frecvență și gravitate ai acestor evenimente.

În vederea alinierii la cerințele impuse țărilor membre ale Uniunii Europene, INCDPM a abordat problema aprecierii cantitative a securității muncii în concordanță cu cele mai noi direcții pe plan internațional.

Pornind de la analiza metodelor de evaluare existente pe plan european, de la sugestiile metodologice și principiile de evaluare a riscurilor, precum și de la prevederile legislației în vigoare în România, în cadrul INCDPM s-a elaborat "**Metoda de evaluare a nivelului de risc pe post de lucru**", care face parte din categoria metodelor de evaluare indirectă a securității și stabilește în final niveluri de risc pentru fiecare factor de risc și nivelul de risc global pe post de lucru (sursa principală de inspirație în elaborare a fost metoda AMDEC - CEI 812/85). În cadrul ei, cuantificarea riscurilor se face pe baza combinației între gravitatea și frecvența consecințelor maxime posibile, în acord cu standardele UE.

Metoda constituie un instrument de lucru util în activitatea patronilor, managerilor și responsabililor cu securitatea și sănătatea în muncă din întreprinderi, pentru îndeplinirea atribuțiilor ce le revin conform Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, deoarece permite:

- compararea diverselor posturi de lucru din punct de vedere al periculozității, pe o scală de niveluri de risc de la 1 la 7;
- ierarhizarea riscurilor în cadrul unui post de lucru și alocarea optimă, pe această bază, a resurselor financiare;
- identificarea tuturor factorilor de risc (prima etapă a evaluării) și stabilirea dimensiunii riscurilor, ceea ce reprezintă o etapă necesară pentru elaborarea normelor și instrucțiunilor proprii de securitate a muncii, precum și o condiție cerută de Normele metodologice privind autorizarea agenților economici;
- elaborarea programului anual de prevenire și protecție, pe baza fișelor de măsuri de prevenire întocmite în urma evaluării riscurilor.

*

2.1. INTRODUCERE

Punctul de plecare în optimizarea activității de prevenire a accidentelor de muncă și îmbolnăvirilor profesionale într-un sistem îl constituie evaluarea riscurilor din sistemul respectiv.

Indiferent că este vorba de un loc de muncă, un atelier sau o întreprindere, o asemenea analiză permite ierarhizarea riscurilor în funcție de dimensiunea lor și alocarea eficientă a resurselor pentru măsurile prioritare.

Evaluarea riscurilor presupune identificarea tuturor factorilor de risc din sistemul analizat și cuantificarea dimensiunii lor pe baza combinației dintre doi parametri: gravitatea și frecvența consecinței maxime posibile asupra organismului uman.

Se obțin astfel niveluri de risc parțiale pentru fiecare factor de risc, respectiv niveluri de risc global pentru întregul sistem analizat (loc de muncă).

Acest principiu de evaluare a riscurilor este inclus deja în standardele europene (CEI 812/85, respectiv EN 292-1/1991, EN 1050/96) și stă la baza diferitelor metode cu aplicabilitate practică. Astfel, SR EN 292-1/1996, preluat în România după standardul european amintit, în cap. 6, precizează că "factorii ce trebuie luați în considerare la evaluarea riscului sunt:

- a) Probabilitatea producerii unei leziuni sau afectări a sănătății;
- b) Gravitatea maximă previzibilă a leziunii sau afectării sănătății."

Obligativitatea evaluării riscurilor la locurile de muncă în țara noastră decurge din legislația actuală în domeniu, care a fost armonizată cu legislația Uniunii Europene privind sănătatea și securitatea în muncă.

*

Metoda a fost avizată de Ministerul Muncii și Solidarității Sociale în anul 1993 și experimentată până în prezent în majoritatea ramurilor industriale, la peste 1000 locuri de muncă, aducându-i-se permanent îmbunătățiri.

Aplicarea metodei este utilă societății deoarece permite:

- radiografierea situației existente la fiecare loc de muncă, reliefându-se riscurile acceptabile și cele inacceptabile, precum și măsurile ce trebuie adoptate;
- compararea și ierarhizarea locurilor de muncă după criteriul gravității riscurilor, ceea ce asigură:
 - justificare riguros economică și socială pentru decizia managerială vizând ordinea de adoptare a măsurilor preventive;
 - o bază obiectivă în discuțiile dintre consiliul de conducere și reprezentanții sindicaliștilor și ai celorlalți lucrători privind salarizarea și acordarea de diferite compensații.

2.2. PREMISE TEORETICE

2.2.1. Relația risc - securitate; risc acceptabil

În terminologia de specialitate, securitatea omului în procesul de muncă este considerată ca acea stare a sistemului de muncă în care este exclusă posibilitatea de accidentare și îmbolnăvire profesională.

În limbajul uzual, securitatea este definită ca faptul de a fi la adăpost de orice pericol, iar riscul - posibilitatea de a ajunge într-o primejdie, pericol potențial (Dicționarul explicativ al limbii române, editat sub egida Academiei României).

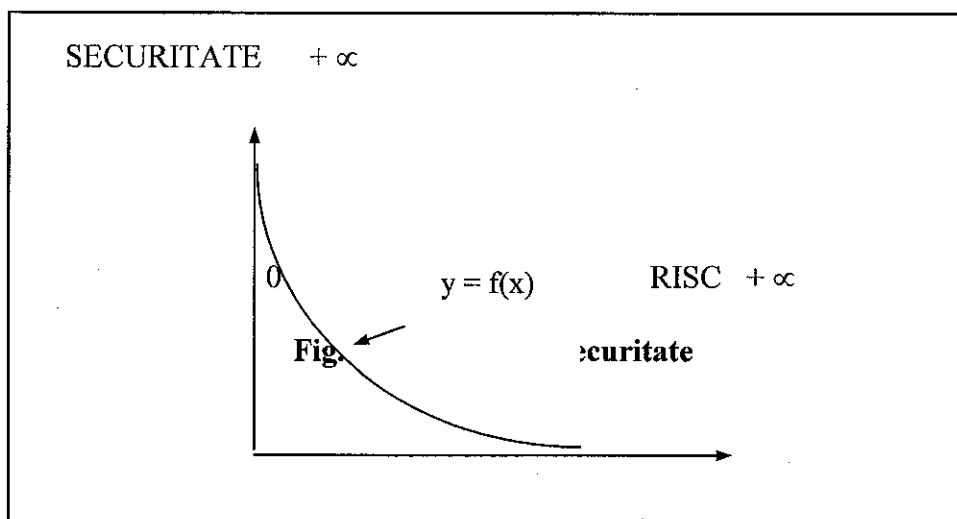
Dacă luăm în considerare sensurile uzuale ale acestor termeni, se poate defini securitatea ca starea sistemului de muncă în care riscul de accidentare și îmbolnăvire este zero.

Prin urmare, securitatea și riscul sunt două noțiuni abstracte, contrare, care se exclud reciproc.

În realitate, datorită trăsăturilor oricărui sistem de muncă, nu se pot atinge asemenea stări cu caracter de absolut. Nu există sistem în care să fie exclus complet pericolul potențial de accidentare sau îmbolnăvire; apare întotdeauna un risc "rezidual", fie și numai datorită imprevizibilității acțiunii omului. Dacă nu se fac intervenții corectoare pe parcurs, acest risc rezidual crește, pe măsură ce elementele sistemului de muncă se degradează prin "îmbătrânire".

În consecință, sistemele pot fi caracterizate prin "niveluri de securitate", respectiv "niveluri de risc", ca indicatori cantitativi ai stărilor de securitate/risc. Definind securitatea ca o funcție de risc $y = f(x)$, unde $y = \frac{1}{x}$, se poate afirma că un sistem va fi cu atât mai sigur, cu cât nivelul de risc va fi mai mic și reciproc. Astfel, dacă riscul este zero, din relația dintre cele două variabile rezultă că securitatea tinde către infinit, iar dacă riscul tinde către infinit, securitatea tinde către zero (fig. 1):

$$y = \frac{1}{0} \rightarrow +\infty; \quad y = \frac{1}{+\infty} \rightarrow 0.$$



În acest context, în practică trebuie admise o limită de risc minim, respectiv un nivel al riscului diferit de zero, dar suficient de mic pentru a se considera că sistemul este sigur, ca și o limită de risc maxim, care să fie echivalentă cu un nivel atât de scăzut de securitate, încât să nu mai fie permisă funcționarea sistemului.

Riscul a fost definit în literatura de specialitate în domeniul securității muncii prin probabilitatea cu care, într-un proces de muncă, intervine un accident sau o îmbolnăvire profesională, cu o anumită frecvență și gravitate a consecințelor.

Într-adevăr, dacă admitem un anumit risc, putem să-l reprezentăm, în funcție de gravitatea și probabilitatea de producere a consecințelor, prin suprafața unui dreptunghi F_1 , dezvoltat pe verticală; rezultă că aceeași suprafață poate fi exprimată și printr-un pătrat F_2 sau printr-un dreptunghi F_3 extins pe orizontală (fig. 2).

În toate cele trei cazuri riscul este la fel de mare. În consecință putem atribui unor cupluri gravitate - probabilitate diferite același nivel de risc.

Dacă unim cele trei dreptunghiuri printr-o linie trasată prin vârfurile care nu sunt pe axele de coordonate, obținem o curbă cu alură de hiperbolă, care descrie legătura dintre cele două variabile: gravitate - probabilitate. Pentru reprezentarea riscului funcție de gravitate și probabilitate, standardul CEN - 812/85 definește o astfel de curbă drept "curbă de acceptabilitate a riscului" (fig. 3)

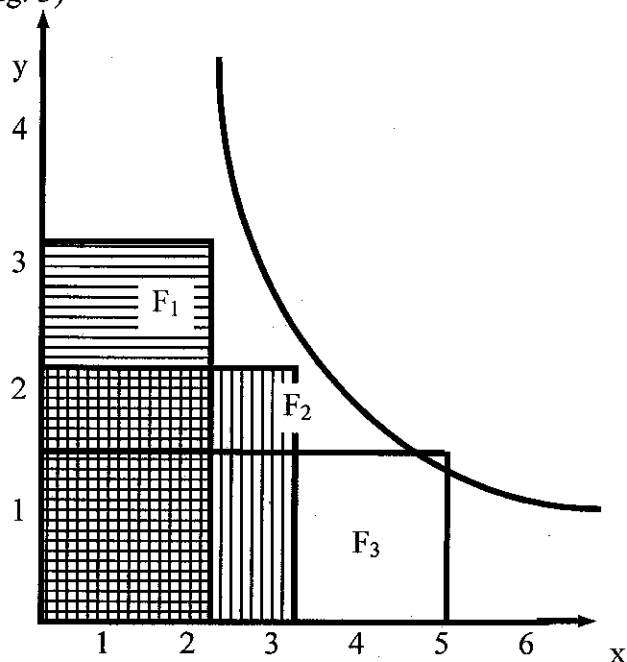


Fig. 2 Reprezentarea grafică a echivalenței riscurilor caracterizate prin cupluri diferite de gravitate - probabilitate

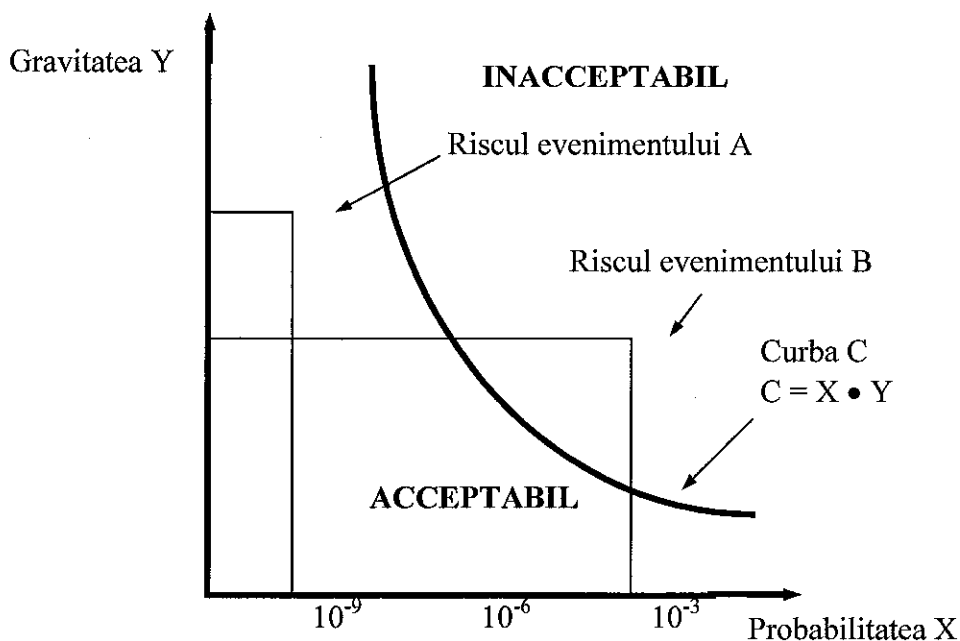


Fig. 3 Curba de acceptabilitate a riscului

Această curbă permite diferențierea între riscul acceptabil și cel inacceptabil. Astfel, riscul de producere a unui eveniment A, cu consecințe grave, dar frecvență foarte mică, situat sub curba de acceptabilitate, este considerat acceptabil, iar riscul evenimentului B, cu consecințe mai puțin grave, dar cu o probabilitate mai mare de apariție, ale cărei coordonate se situează deasupra curbei, este inacceptabil. De exemplu, în cazul unei centrale atomice se iau astfel de măsuri încât riscul unui eveniment nuclear - fie el riscul evenimentului A - este

caracterizat printr-o gravitate extremă a consecințelor, dar de o probabilitate de producere extrem de mică. Din cauza frecvenței foarte reduse de apariție, activitatea este considerată sigură și riscul acceptat de societate. În schimb, dacă pentru riscul evenimentului B luăm ca exemplu accidentul rutier din activitatea unui conducător auto, deși acest tip de eveniment provoacă consecințe mai puțin grave decât un accident nuclear, probabilitatea de producere este atât de mare (frecvență foarte ridicată), încât locul de muncă al șoferului este considerat nesigur (risc inacceptabil).

Orice studiu de securitate are drept obiectiv stabilirea riscurilor acceptabile.

O asemenea tratare a riscului ridică două probleme:

- cum se stabilesc coordonatele riscului (cuplul gravitate - probabilitate);
- ce coordonate ale riscului se vor alege pentru a delimita zonele de acceptabilitate de cele de inacceptabilitate.

Pentru a le rezolva, premisa de la care s-a pornit în elaborarea metodei de evaluare a fost relația risc - factor de risc, decelată din modelul teoretic al genezei accidentelor de muncă și bolilor profesionale, descris în continuare.

2.2.2. Modelul teoretic al genezei accidentelor de muncă și a bolilor profesionale

2.2.2.1. Elementele implicate în procesul de muncă și interacțiunea lor; sistemul de muncă

Accidentele de muncă și bolile profesionale sunt evenimente aleatoare, apariția lor putând fi apreciată doar probabilistic. Prin definiție, ele sunt în mod obligatoriu într-un raport de cauzalitate cu elementele procesului de muncă. Analiza mecanismului intim de producere a lor trebuie să cuprindă deci toate elementele care intervin în acest proces.

Indiferent de natura activității, în orice proces de muncă sunt implicate patru elemente, care interacționează și se influențează reciproc în vederea realizării unui scop unic:

- executantul (E);
- sarcina de muncă (S);
- mijloacele de producție (M);
- mediul de muncă (Me).

Cu alte cuvinte, **elementele implicate în procesul de constituie un sistem - sistemul de muncă - alcătuit din patru componente: EXECUTANT - SARCINĂ DE MUNCĂ - MIJLOACE DE PRODUCȚIE - MEDIU DE MUNCĂ.**

EXECUTANTUL reprezintă omul implicat nemijlocit în realizarea sarcinii de muncă*).

SARCINA DE MUNCĂ reprezintă totalitatea acțiunilor pe care trebuie să le efectueze executantul în vederea realizării scopului sistemului de muncă. Ea este circumscrisă de demersurile comportamentale ale executantului în raport cu mijloacele de producție și cu mediul de muncă.

Executantul se raportează la sarcină prin intermediul aptitudinilor, cunoștințelor sale profesionale, deprinderilor etc.

*) Factorul uman se regăsește în sistem și indirect, ca factor de concepție și decizie în spatele celorlalte componente. Astfel, atât sarcina de muncă, cât și mijloacele de producție sau o parte din mediul de muncă (mediul fizic) sunt concepute sau acționate de om. Sub aspectul genezei accidentelor de muncă interesează, după cum se va vedea ulterior, doar deficiențele executantului, celelalte deficiențe (ale factorilor de concepție și decizie) regăsindu-se în sistem la nivelul mijloacelor de producție, mediului și sarcinii de muncă.

MIJLOACELE DE PRODUCȚIE reprezintă totalitatea mijloacelor de muncă (clădiri, instalații, mașini, unelte, mijloace de transport etc.) și a obiectelor muncii (materii prime, produse intermediare etc.) utilizate în procesul de producție a bunurilor materiale.

MEDIUL DE MUNCĂ reprezintă ambianța în care executantul își desfășoară activitatea.

Mediul de muncă cuprinde pe de o parte **mediul fizic** ambiant (spațiul de lucru, condițiile de iluminat, microclimatul, zgomotul, vibrațiile, radiațiile, puritatea aerului etc.), iar pe de altă parte **mediul social** (relațiile de grup, raporturi pe orizontală și verticală etc.).

PROCESUL DE MUNCĂ reprezintă succesiunea în timp și spațiu a activităților conjugate ale executantului și mijloacelor de producție în sistemul de muncă.

Pentru ca un proces de muncă să aibă loc este necesar ca cele patru elemente prezentate anterior să coexiste în spațiu și în timp și să intre în relație între ele. Legăturile care iau naștere sunt prezentate în figura 4.

Sistemul de muncă

În cadrul sistemului de muncă, executantul și elementele materiale intră în relație funcțională prin intermediul sarcinii de muncă.

În raport cu executantul, sarcina și mediul de muncă acționează direct asupra acestuia, în timp ce mijloacele de producție numai indirect, prin intermediul sarcinii.

Din punctul de vedere al protecției muncii, procesul de muncă manifestă două caracteristici esențiale: prezența omului în calitate de executant și capacitatea elementelor implica-te în realizarea lui de a constitui un sistem - sistemul de muncă.

Prima trăsătură definește procesul de muncă drept spațiul de producere a accidentelor de muncă și bolilor profesionale, iar cea de a doua caracteristică permite înțelegerea mecanismului de apariție a celor două evenimente.

Prin urmare, existența generică a celor patru elemente nu este suficientă pentru constituirea unui sistem de muncă și desfășurarea unui proces de muncă. Ele trebuie să coexiste în spațiu și timp și să interacționeze, dar nu la întâmplare, ci în virtutea unui scop comun. Modul în care se produc interacțiunile este esențial pentru realizarea scopului propus.

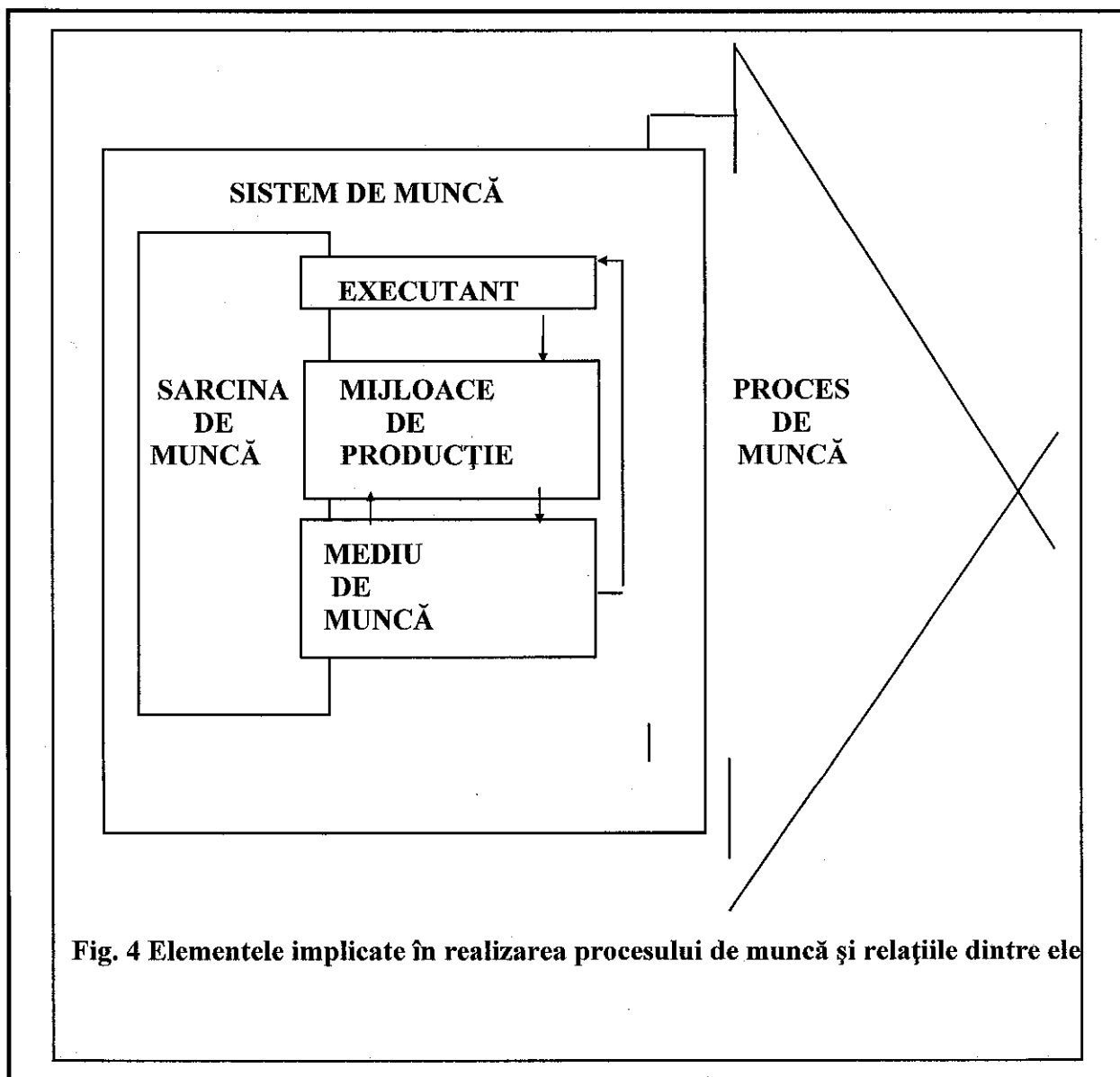


Fig. 4 Elementele implicate în realizarea procesului de muncă și relațiile dintre ele

Dacă fenomenul accidentării și îmbolnăvirii profesionale este privit ca un efect circumscris obligatoriu unui proces de muncă, pentru a ajunge la cauzele care l-au produs trebuie să se stabilească și să se analizeze ce se întâmplă în interiorul acestui spațiu de circumscriere, respectiv în interiorul sistemului de muncă.

În condițiile în care elementele implicate în realizarea procesului de muncă funcționează și interacționează corect, ele vor realiza scopul pentru care a fost creat sistemul, respectiv cel de a produce și nu de a se autodistruge. Orice deficiență la nivelul unuia sau a mai multor elemente, reprezentând o abatere în funcționarea prestabilită a sistemului, conduce la creșterea entropiei, deci la manifestarea tendinței sale de autodistrugere, inclusiv prin vătămarea omului.

Accidentele de muncă și bolile profesionale sunt deci disfuncții ale sistemului de muncă, generate de dereglările, calitățile, proprietățile intrinseci etc. ale elementelor sale constituente.

Posibilitatea apariției unor astfel de abateri, dar și de corecție a lor prin măsuri adecvate, rezidă în chiar natura sistemului de muncă, definită prin următoarele caracteristici:

a. Sistemul este deschis prin componenta om și semideschis prin componenta tehnică (mijloacele de producție și mediul fizic de muncă).

b. Sistemul este dinamic, schimbându-și stările sub acțiunea legii timpului. Se evidențiază trei profiluri de stare, semnificativ distincte după probabilitatea producerii unor abateri de la starea normală:

- profilul de stare cu tendință optimizatoare;
- profilul de stare optimă;
- profilul de stare involutiv.

c. Sistemul este integrat, înțelegând prin aceasta că modul său de manifestare nu este reductibil la stările și trăsăturile componentelor luate separat sau la suma simplă (aritmetică).

d. Sistemul este autoreglabil, adică posedă capacitatea de a folosi informația despre efectele acțiunilor reglatorii anterioare pentru corectarea eventualelor abateri sau erori și pentru perfecționarea acțiunilor viitoare.

e. Sistemul de muncă este determinist prin construcție și relativ aleator prin modul concret de funcționare.

Disfuncțiile sistemului nu conduc întotdeauna, obligatoriu, la vătămarea sau modificarea stării de sănătate a organismului uman. Pentru ca să se producă un astfel de efect este necesar să se constituie un lanț cauzal, a cărui ultimă verigă este întâlnirea dintre victimă și agentul

material care o lezează. Acest lanț este alcătuit din **factori (însușiri, stări, procese, fenomene, comportamente) proprii elementelor sistemului de muncă, care constituie cauze potențiale de accidentare și/sau îmbolnăvire profesională**, respectiv **factori de risc de accidentare și/sau îmbolnăvire profesională** (prescurtat factori de risc). De regulă, factorii de risc reprezintă abateri de la normal ale stării sau modului de funcționare al elementelor sistemului de muncă.

2.2.2.2. Factorii de risc în sistemul de muncă

Din cele arătate anterior rezultă că spațiul de manifestare al factorilor de risc este procesul de muncă.

Pentru evidențierea lor este necesară o analiză sistematică a caracteristicilor accidentogene și ale abaterilor posibile la nivelul fiecărei componente a sistemului.

Factorii de risc proprii executantului

Abaterea posibilă a executantului de la linia ideală pe care trebuie s-o urmeze pentru îndeplinirea sarcinii de muncă reprezintă întotdeauna o eroare, la nivelul uneia sau a mai multora dintre verigile de bază ale activității de muncă, respectiv:

- erori de recepție, prelucrare și interpretare a informației;
- erori de decizie;
- erori de execuție;
- erori de autoreglaj.

Eroarea executantului se concretizează într-un comportament inadecvat din punctul de vedere al securității muncii, sub forma unei **acțiuni greșite** sau **omisiuni**. Analizând posibilitățile de eroare ale executantului în raport cu celelalte elemente ale sistemului de muncă rezultă lista factorilor de risc proprii executantului din ANEXA 1.

Factorii de risc proprii sarcinii de muncă

La nivelul sarcinii de muncă pot apărea două categorii de cauze potențiale de accidentare sau îmbolnăvire profesională:

- conținut sau structură necorespunzătoare a sarcinii de muncă în raport cu scopul sistemului de muncă sau cu cerințele impuse de situațiile de risc (operații, reguli, procedee greșite, absența unor operații, metode de muncă necorespunzătoare);
- sub/supradimensionarea cerințelor impuse executantului, respectiv necorespunzătoare posibilităților acestuia.

Analizând aceste caracteristici rezultă lista generică a factorilor de risc proprii sarcinii de muncă (respectiv care se regăsesc la nivelul sarcinii de muncă), ANEXA 1.

Factorii de risc proprii mijloacelor de producție

Analizând mijloacele de producție în raport cu executantul, rezultă lista de factori de risc din ANEXA 1.

După natura acțiunii lor, factorii de risc proprii mijloacelor de producție se pot manifesta sub următoarele forme:

- factori de **risc mecanic**, a căror acțiune constă în eliberarea bruscă, necontrolată și contraindicată, a energiei cinetice incorporate în mijloacele de producție sau în părți ale acestora;
- factori de **risc termic**, în cazul cărora pericolul potențial este dat de acțiunea energiei termice incorporate în mijloacele de producție la contactul sau manipularea acestora de către executant;
- factori de **risc electric**, la care pericolul constă în posibilitatea contactului direct sau indirect al executantului cu energia electrică vehiculată de mijloacele de producție;
- factori de **risc chimic**, a căror acțiune este determinată de proprietățile chimice nocive sau potențial accidentogene ale substanțelor utilizate în procesul de muncă;
- factori de **risc biologic**, cu acțiune de natură biologică, nocivă sau potențial accidentogenă, în funcție de caracteristicile macroorganismelor și microorganismelor utilizate în procesul de muncă.

Factorii de risc proprii mediului de muncă

Mediul fizic ambiant poate prezenta abateri sub formă de depășiri ale nivelului sau intensității funcționale a parametrilor specifici (microclimat, zgomot, vibrații, noxe chimice, radiații, iluminat etc.), fie caracteristici care reprezintă condiții de muncă inadecvate (suprasolicitare fizică).

Mediul social se caracterizează prin factori de risc de natură psihică al căror rezultat este suprasolicitarea executantului.

Studiul sistematic al acestor caracteristici, abateri, în raport cu acțiunea lor negativă, generatoare de accidente sau boli profesionale asupra executantului, conduce la lista generică de factori de risc din ANEXA 1.

2.2.2.3. Clasificarea factorilor de risc și forme de manifestare în sistemul de muncă

Prin transformarea din posibilitate în realitate, acțiunea factorilor de risc devine un pericol efectiv pentru executant, care poate conduce fie la vătămarea violentă a organismului, prin lezarea integrității anatomice, determinând anularea uneia sau a mai multora dintre funcțiile fiziologice, fie la afecțiuni ale organismului. În cazul producerii unor asemenea evenimente, înseamnă că factorii de risc s-au constituit în cauze (reale) de accidentare sau îmbolnăvire profesională.

Nu este însă posibilă o delimitare foarte riguroasă a celor două categorii. În anumite condiții, diferența specifică este dată numai de nivelul și durata de expunere a organismului uman, astfel încât un factor de îmbolnăvire poate deveni un factor de accidentare și invers. De exemplu, până la un anumit nivel zgomotul este factor de îmbolnăvire producând afecțiuni ale organului auditiv; apariția lui bruscă și la o intensitate foarte mare conduce însă la accidente de muncă, fie sub forma traumatizării organului auditiv, fie prin acoperirea unui semnal tehnologic important, determinând implicit o reacție accidentogenă a executantului. Reciproc, un factor de accidentare, cum ar fi fisurarea unei conducte, poate determina și o îmbolnăvire profesională, în funcție de agentul transportat care este emanat în mediul de muncă prin fisură.

În legătură cu delimitarea în factori generatori de accidente și de boli profesionale, ea are la bază și o altă diferență, care vizează formele de manifestare ale factorilor de risc în sistemul de muncă: variații sau stări.

Variațiile sunt mișcările ce se abat de la mersul normal, respectiv disfuncțiile bruște ale elementelor implicate în realizarea procesului de muncă. Prin definiție, ele sunt specifice accidentelor de muncă. Variațiile sunt proprii tuturor elementelor sistemului de muncă: se rostogolesc obiecte, o mașină pornește necomandată sau nu răspunde la comanda de oprire, executantul se împiedică și cade, jeturi de fluide, balans, recul etc.

Stările sunt însușiri, proprietăți, deficiențe umane, defecte ale mijloacelor de producție cu caracter relativ permanent, motiv pentru care le întâlnim mai ales în etiologia bolilor profesionale. Nu numai elementele statice enumerate mai sus reprezintă stări; prin caracterul ei relativ permanent, și mișcarea funcțională a unei roți dințate constituie o stare, care poate conduce însă la apariția unui accident de muncă și nu a unei boli profesionale.

Producerea accidentelor presupune interacțiunea variațiilor cu stările. Fără cel puțin o variație, care să confere caracterul brusc, imprevizibil, interacțiunea stărilor nu poate conduce la accidentare.

În anumite cazuri, stările se pot transforma în variații; prin creșterea bruscă a intensității, stările pot deveni variații accidentogene. În ultimă instanță, însă, această transformare este ea însăși o variație. Astfel, un nivel prea ridicat de iluminare a locului de muncă reprezintă, în mod normal, un factor de îmbolnăvire deoarece afectează analizorul vizual (prin oboseală accentuată). Creșterea bruscă a aceluiași nivel de iluminare poate provoca însă un accident, prin orbirea directă a executantului.

În ce privește geneza unora de către altele, nu este exclusă nici o posibilitate: ca în anumite condiții o stare să genereze o variație; ca o variație să determine o stare. De exemplu, prezența gazelor explozive rezultate în mod permanent din procesul tehnologic în atmosfera locului de muncă reprezintă o stare; acumularea lor peste un anumit nivel (limita de explozivitate) determină declanșarea unei variații - explozia. Invers, fisurarea unei conducte reprezintă o variație; în condițiile în care prin conductă circulă un agent nociv, care se răspândește și se menține în atmosferă continuu, înseamnă că variația a generat o stare.

Un alt criteriu de clasificare util în analiza posibilităților de prevenire, dar și a genezei accidentelor de muncă și a bolilor profesionale, este natura factorului de risc, respectiv:

- factori de risc **obiectivi**, care nu depind de factorul uman și sunt proprii numai mijloacelor de producție și mediului (fizic) de muncă;
- factori de risc **subiectivi**, dependenți de factorul uman, proprii executantului și sarcinii de muncă.

În funcție de contribuția lor potențială sau reală la producerea unui accident de muncă sau a unei boli profesionale, factorii de risc pot fi:

- **principali**, prin a căror suprimare se elimină în mod cert posibilitatea producerii vătămării organismului;
- **secundari**, care favorizează efectele acțiunii factorilor principali, și a căror eliminare nu constituie o garanție a evitării accidentării sau îmbolnăvirii.

2.2.2.4. Acțiunea factorilor de risc asupra organismului uman

Așa cum s-a arătat, acțiunea factorilor poate conduce fie la **vătămarea violentă a organismului**, prin lezarea integrității anatomice, determinând anularea sau diminuarea uneia sau a mai multora dintre funcțiile fiziologice, fie la **afecțiuni ale organismului**. În primul caz survine un accident de muncă, iar în al doilea, o boală profesională.

În prezent, în funcție de natura factorilor care le provoacă, se evidențiază cinci tipuri de vătămări: mecanice, termice, electrice, chimice, prin iradiere sau combinate.

Tabloul bolilor profesionale este practic nelimitat. Din considerente practice însă, legislația din diverse țări limitează în mod convențional numărul bolilor considerate profesionale. În funcție de natura factorului de risc care le-a generat, bolile profesionale pot fi:

- intoxicații provocate de inhalarea, ingerarea sau contactul epidermei cu substanțe toxice;
- pneumoconioze, provocate de inhalarea pulberilor minerale netoxice;
- boli de iradiere;
- boli prin expunere la temperaturi înalte sau scăzute;
- boli prin expunere la zgomot și vibrații;
- boli prin expunere la presiune atmosferică ridicată sau scăzută;
- alergii profesionale;
- dermatoze profesionale;
- cancerul profesional;
- boli infecțioase și parazitare;
- boli prin suprasolicitare;
- alte boli.

2.2.2.5. Relația factori de risc - cauze

Potrivit concepției deterministe, în realitatea obiectivă nu există nimic fără să fi fost provocat de o cauză: orice cauză este efectul altei cauze și provoacă la rândul său alte efecte. Realitatea înconjurătoare într-o continuă transformare se prezintă deci ca o multitudine de înălțări cauză - efect. Accidentele de muncă și bolile profesionale reprezintă momentele finale - efectele - unor înălțări cauzale nedorite.

În paragrafele anterioare am arătat că în sistemul de muncă există anumiți factori (însușiri, stări, procese, fenomene, comportamente etc.) proprii componentelor sistemului care, în anumite condiții, pot provoca accidentul sau boala profesională. Am denumit prescurtat acești factori de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională **factori de risc**. Ei constituie deci **cauze potențiale** ale accidentelor și bolilor profesionale.

În momentul producerii vătămării organismului (accident, boală), cauzele potențiale - factorii de risc - se transformă în cauze efective (reale) ale respectivelor evenimente.

Așadar, **cauzele accidentelor de muncă și bolilor profesionale** (prescurtat cauze) reprezintă factori (însușiri, stări, procese, fenomene, comportamente) care **au provocat** accidentul sau boala profesională.

În conținut noțiunile de factori de risc și cauze reprezintă același lucru, deosebirea apărând doar în raport cu momentul în care se analizează vis-à-vis de producerea leziunii. De regulă, înainte de accident se vorbește de factori de risc, iar după accident, când posibilitatea s-a transformat în realitate, de cauze.

În același mod cu factorii de risc, cauzele accidentelor de muncă și bolilor profesionale pot fi clasificate după criteriile din figura 5.

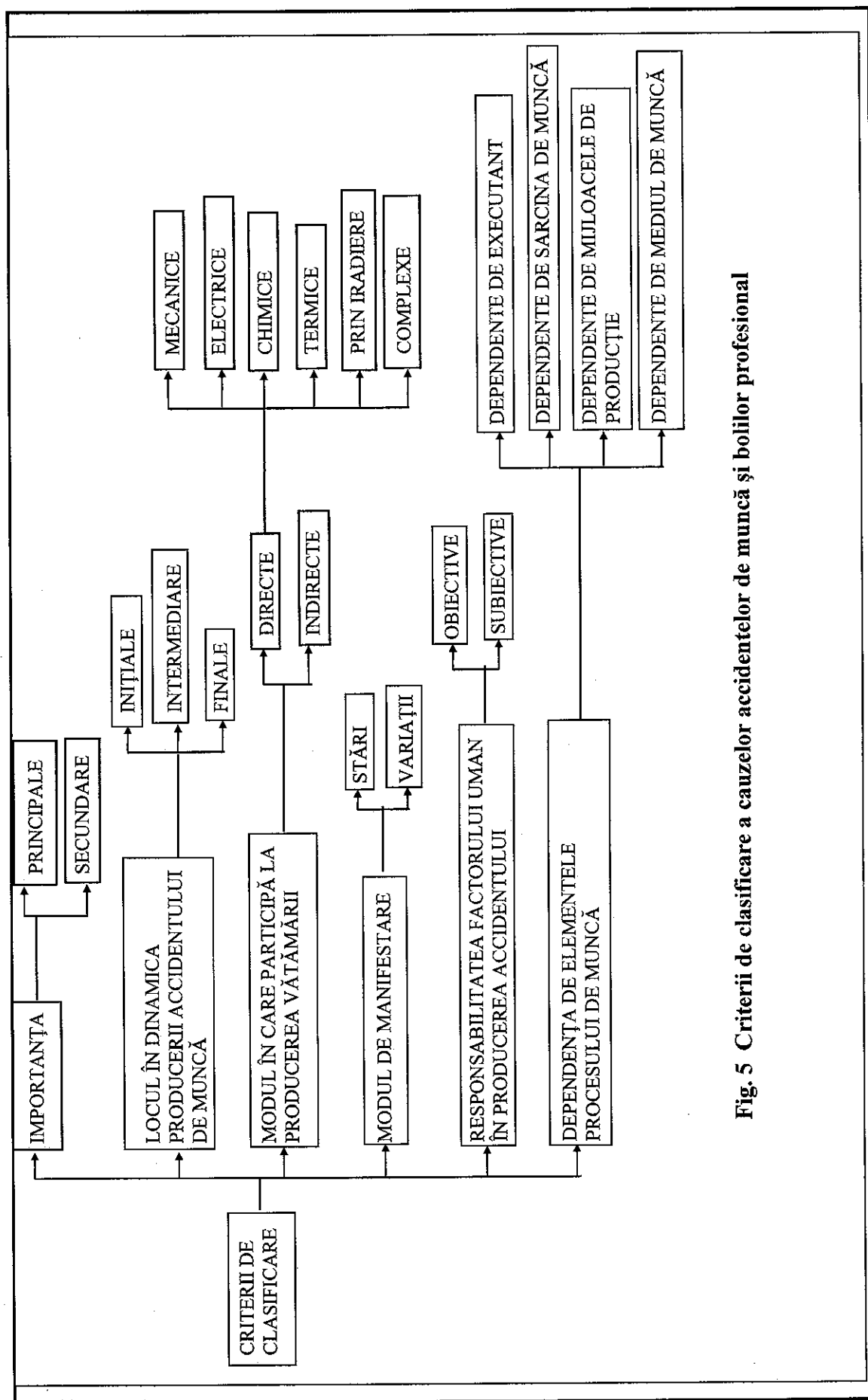


Fig. 5 Criterii de clasificare a cauzelor accidentelor de muncă și bolilor profesionale

2.2.2.6. Dinamica fenomenelor de accidentare și îmbolnăvire profesională

Producerea unui accident de muncă implică acțiunea a cel puțin două cauze, una obiectivă și cealaltă subiectivă, deoarece numai astfel poate avea loc impactul dintre victimă și agentul material care îi afectează organismul.

Menținându-ne la stadiul premergător vătămării, se poate afirma că pentru ca ea să aibă loc este necesară interacțiunea dintre un factor de risc obiectiv și unul subiectiv, propriu executantului, și anume cel puțin simpla prezență a acestuia. De regulă, însă, aceste cauze "minime" reprezintă ultima verigă a unor adevărate lanțuri cauzale. Cunoașterea înlănțuirii de cauze - efecte care conduc la accident este necesară deoarece oferă posibilități de intervenție și stopare pe parcurs în situații similare, precum și de stabilire a măsurilor de prevenire.

Prin urmare, **dinamica accidentării în muncă poate fi descrisă ca o înlănțuire de cauze - efecte, indiferent că este analizată în stadiul de potențialitate sau după producerea evenimentului**, care se derulează în cursul realizării procesului de muncă. La un capăt al lanțului se află cauza inițială, situată cel mai departe în timp de momentul producerii vătămării organismului, dar după constituirea și intrarea în funcțiune a sistemului de muncă. La celălalt capăt se află cauza finală, aflată cel mai aproape de producerea leziunii.

În dinamica producerii accidentului, cauzele se înlănțuie și se îmbină din "amonte" spre "aval", distingându-se din acest punct de vedere două modalități de legături:

- **înlănțuirea lineară** a cauzelor, astfel încât cauza din "aval" constituie efectul cauzei din "amonte" și, la rândul ei, cauza efectului care îi succede în aval;
- **îmbinarea** a două sau mai multe cauze, care generează un anumit efect, ce se constituie într-o cauză situată în "aval" față de acestea, și care, la rândul său, poate determina un alt efect sau poate constitui cauza finală.

În orice situație, pentru producerea accidentului este necesară constituirea lanțurilor legăturilor lineare ale cauzelor; anihilarea unei singure secvențe a acestora este suficientă pentru evitarea vătămării (principiul dominoului). Conform celor afirmate, se pot distinge **alte două tipuri de cauze: principale și secundare sau favorizante**. Cauzele principale sunt cele a căror anihilare întrerupe lanțul cauzal, cele care constituie verigile obligatorii pentru producerea accidentului. Cauzele secundare sunt cele care se îmbină cu cauzele principale, contribuind la producerea altei cauze principale. Prezența cauzelor favorizante nu este obligatorie pentru apariția unui anumit efect; ele doar contribuie la evoluția cauzei principale, în sensul producerii efectului.

În dinamica producerii accidentului se disting trei faze posibile (fig. 6):

- a) faza I: **constituirea situației de accidentare**, care începe cu cauza situată cel mai aproape de momentul producerii leziunii și care se caracterizează prin următoarele:
 - este aparent nediferențiată față de situația normală, astfel încât pericolul nu poate fi sesizat decât dacă este urmărit în mod special;
 - apare o situație periculoasă sesizabilă, care este inițiată de factorul uman;
 - de regulă, se poate interveni pentru prevenirea accidentului atât de către executant, cât și de către factorii de decizie;
- b) faza a II-a: **desfășurarea situației de accidentare**, care constă în înlănțuirea și îmbinarea mai multor cauze, generând cauza finală; caracteristicile fazei sunt:
 - are loc înlănțuirea și îmbinarea mai multor cauze, într-un interval scurt de timp;
 - datorită crizei de timp, acțiunile de prevenire ale executantului pot fi agravante;
 - există totuși posibilitatea, foarte limitată față de faza anterioară, de a se interveni pentru prevenirea leziunii;
- c) faza a III-a: **producerea leziunii**, fază în care acționează cauza finală:
 - este faza definitorie a accidentului;

- are loc impactul omului cu elementele mijloacelor de producție sau ale mediului fizic ambiant, care provoacă leziunea prin îmbinarea celor două lanțuri de legături lineare;

- se produce într-un timp foarte scurt, astfel încât singurele posibilități de a acționa sunt reacțiile reflexe de autoapărare ale executantului.

În raport cu locul lor în dinamica accidentului se pot distinge trei tipuri de cauze: inițiale, intermediare și finale, iar în funcție de efectul produs: cauze directe, respectiv cauza finală al cărui efect este însăși leziunea, și cauze indirecte, care produc o altă cauză, intermediară sau finală. Cauza inițială și cauzele intermediare sunt întotdeauna indirecte; cu cât sunt mai în amonte față de momentul producerii accidentului, cu atât oferă posibilități mai largi și mai sigure de prevenire a vătămării

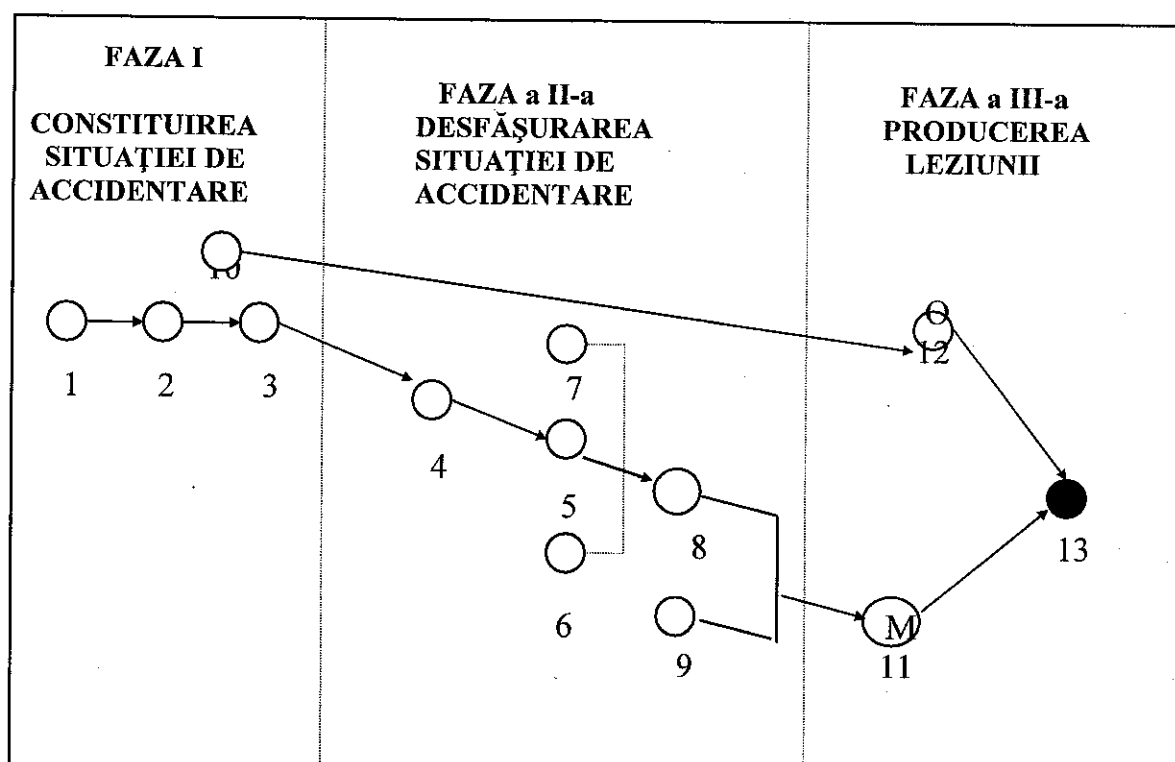


Fig. 6 Model teoretic al dinamicii producerii accidentelor de muncă

1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 - cauze principale; 6, 7 - cauze secundare; 1, 2, 3, 10 - cauze inițiale; 4, 9 și 12 - cauze intermediare; 11 - cauză finală, directă; 13 - leziunea (accidentul). Din înlanțuirea cauzelor inițiale 1 - 3 rezultă cauza intermediară 4. Efectul cauzei 4, constituit din cauza 5, în îmbinare cu cauzele favorizante 6 și 7, generează cauza intermediară 8. Aceasta, în îmbinare cu cauza principală 9, provoacă la rândul ei cauza finală 11. Cauza inițială 10 determină cauza 12 (prezența omului la același loc cu cauza 11), ceea ce permite îmbinarea celor două înlanțuiri lineare și producerea leziunii 13.

Modelul global al dinamicii accidentului de muncă

Practica a dovedit că există situații în care identificarea tuturor cauzelor din interiorul unui sistem de muncă, după modelul prezentat anterior, nu este suficientă. Făcând abstracție de cazurile de forță majoră, s-a constatat că de multe ori disfuncțiile elementelor implicate în realizarea procesului de muncă își au originea în afara sistemului de muncă și înainte de constituirea și intrarea sa în funcțiune (de exemplu, vicii ascunse din proiectarea sau executarea mijloacelor de muncă).

În consecință, în modelarea fenomenului de accidentare, viziunea trebuie extinsă în spațiu și timp, incluzând și deficiențele generate în etapele de concepție, proiectare și execuție (respectiv formare și selectare pentru executant) a elementelor sistemului de muncă, capabile să contribuie la apariția unor cauze de accidentare.

Asemenea deficiențe, premergătoare factorilor de risc propriu-ziși, prezintă trei caracteristici definitorii, care le diferențiază de noțiunea de "cauză de accidentare":

a) Eliminarea lor nu se poate face din interiorul sistemului avut în vedere, ea revenind altor sisteme de muncă, distincte.

b) În general, nu există posibilitatea de stabilire, în momentul constituirii lor ca deficiențe, a unei relații cu un sistem de muncă determinat.

c) În cazul acestui gen de abateri nu se poate evidenția o relație unică bipolară cauză - efect; unei singure deficiențe îi pot corespunde efecte diferite, în funcție de caracteristicile celorlalte elemente împreună cu care elementul deficitar va constitui un sistem de muncă.

În baza diferențelor menționate, **abaterile cu care pot intra într-un sistem de muncă elementele implicate în realizarea unui proces de muncă le vom desemna ca substrat cauzal al accidentelor de muncă.**

Corespunzător categoriilor mari de factori de risc proprii fiecărui element se pot desprinde și posibilele deficiențe de natura substratului cauzal.

În cazul **executantului**, eroarea sa, care se concretizează într-un comportament riscant, poate fi urmarea unei deficiențe a capacității de muncă individuale (fig. 7). La rândul său, aceasta este caracterizată de o serie de variabile, atât evasistatice (cum sunt aptitudinile, experiența), cât și de moment (ca oboseala), care pot constitui incompatibilități permanente sau temporare cu cerințele impuse de un anumit proces de muncă, și care apar înainte ca individul să participe la realizarea acestuia.

Atât un nivel corespunzător în raport cu sarcina de muncă al cunoștințelor și deprinderilor profesionale, cât și oboseala, boala, emoțiile etc. reprezintă deficiențe ale elementului "executant" care, deși iau naștere în afara sistemului de muncă, generând un factor de risc (eroarea executantului) pot contribui la producerea unui accident de muncă.

Sarcina de muncă și ambianța socială imediată de muncă sunt elemente relaționale, care nu pot exista independent și premergător sistemului de muncă. În consecință, nu se pot stabili alte deficiențe proprii acestora în afara celor de natura factorilor de risc.

Caracteristicile inițiale ale **mijloacelor de producție**, cu care pot intra în sistemul de muncă și care pot genera factori de risc de accidentare, sunt fie de natura concepției și proiectării, fie a execuției mijloacelor de muncă și calității obiectelor muncii (fig. 8).

Deficiențele din concepție și proiectare pot fi datorate, în cazuri foarte rare, limitelor atinse de cunoștințele științifice și posibilitățile tehnologice. Acestea fac posibilă utilizarea, dacă cerințele sociale o impun, a unor tehnologii, mașini, instalații etc. ale căror riscuri intrinseci de accidentare nu pot fi eliminate sau anihilate prin concepție. Uneori, riscurile nu sunt nici măcar conștientizate, deoarece nu a existat posibilitatea identificării în timp a efectelor lor.

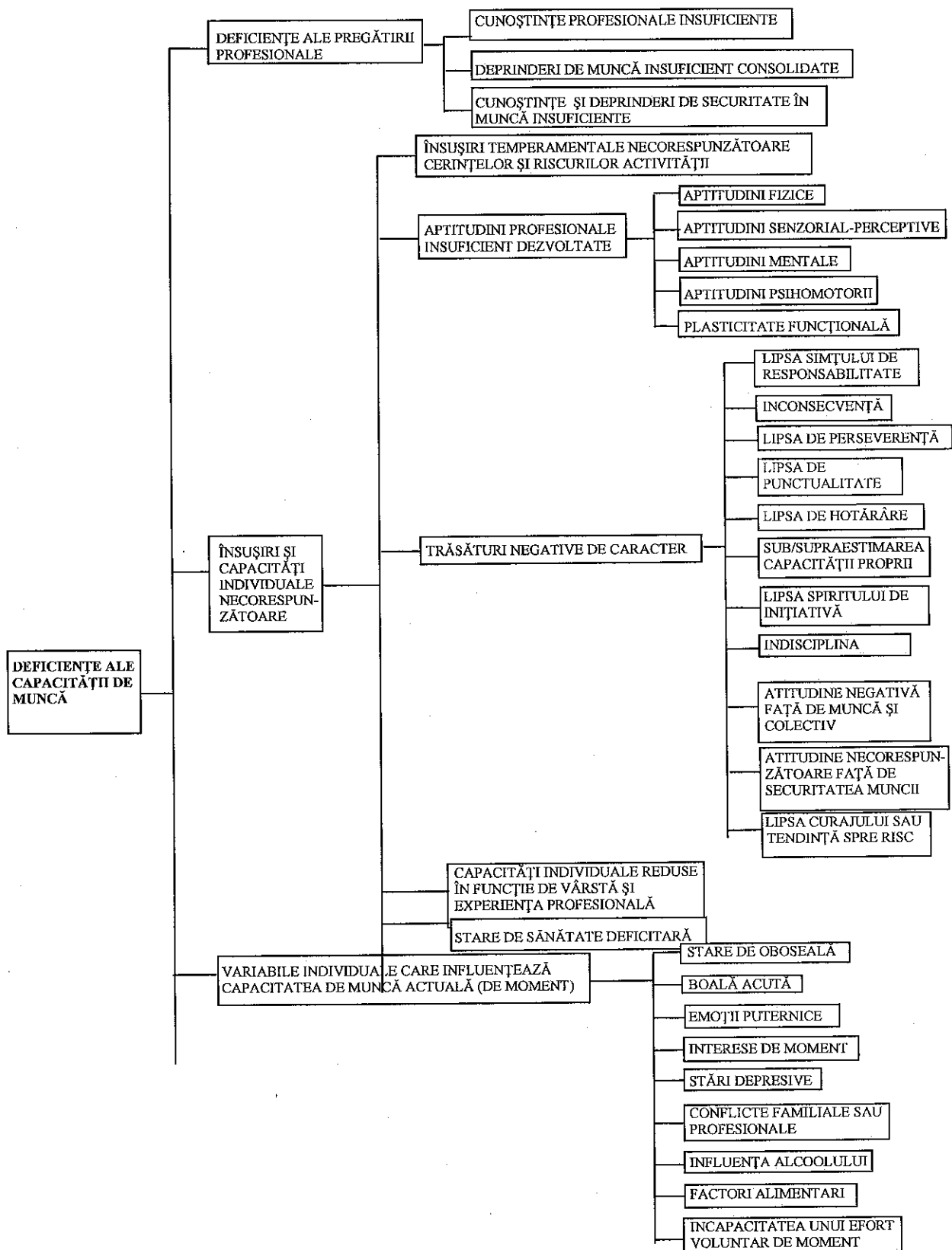
În cele mai multe cazuri este vorba însă de vicii ascunse, generate de greșeli de concepție și proiectare, deficiențe care nu pot fi depistate la recepție prin metodele obișnuite.

Nerespectarea cu strictețe a proiectelor de execuție la realizarea mijloacelor de muncă constituie și ea o sursă potențială de apariție a unor factori de risc.

Deficiențe vizibile și ascunse cu efecte accidentogene pot prezenta și materiile prime, materialele auxiliare și semifabricatele, fie prin natura lor, fie din execuție.

Dintre cele două laturi ale mediului de muncă, singura care poate intra în discuție ca fiind precedentă constituirii și funcționării sistemului de muncă este **mediul fizic ambiant**. În cazul său se regăsesc aceleași categorii de deficiențe (fig. 9) ca și în cazul mijloacelor de producție.

Fig. 7 Deficiențe ale capacității de muncă individuale a executantului



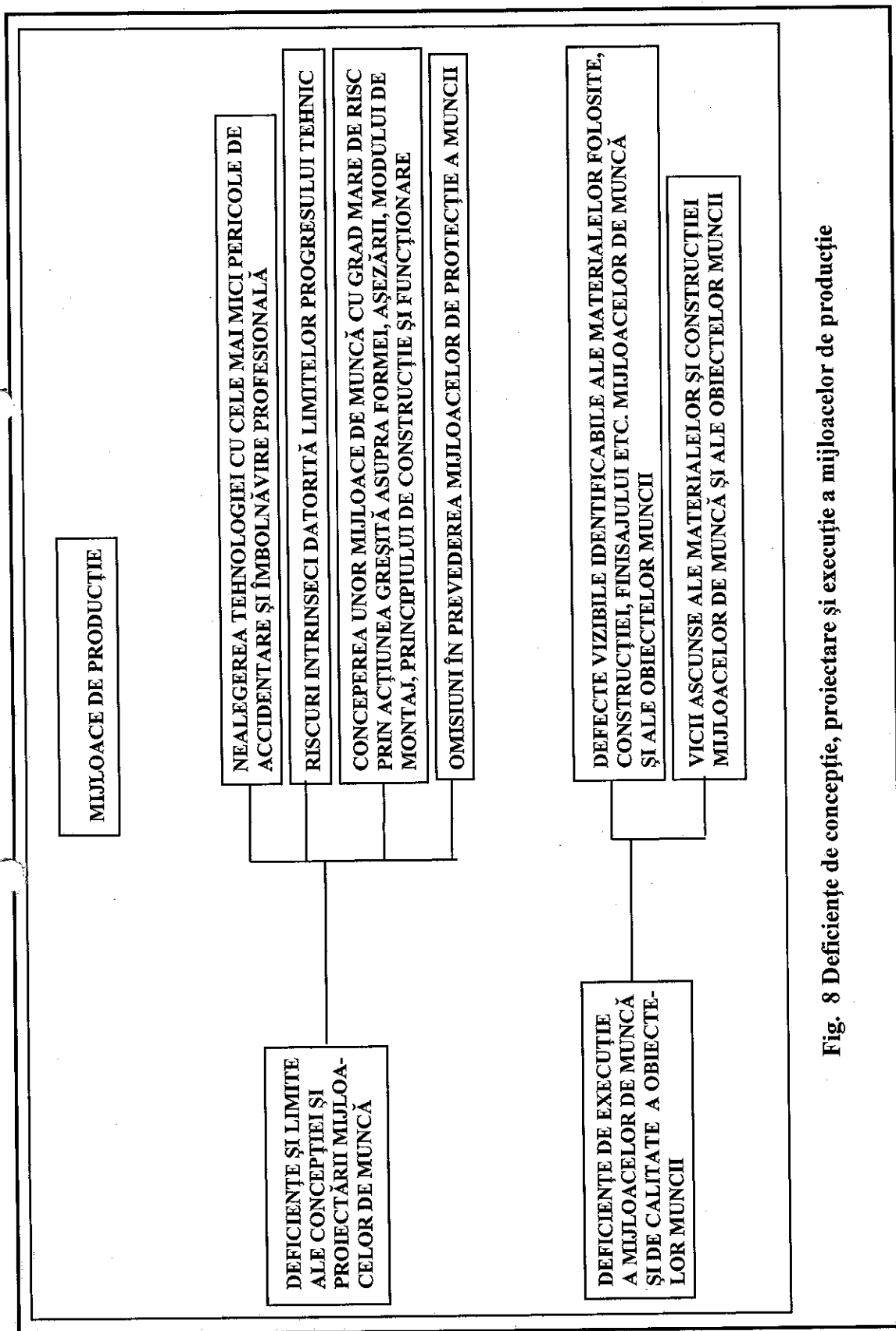


Fig. 8 Deficiențe de concepție, proiectare și execuție a mijloacelor de producție

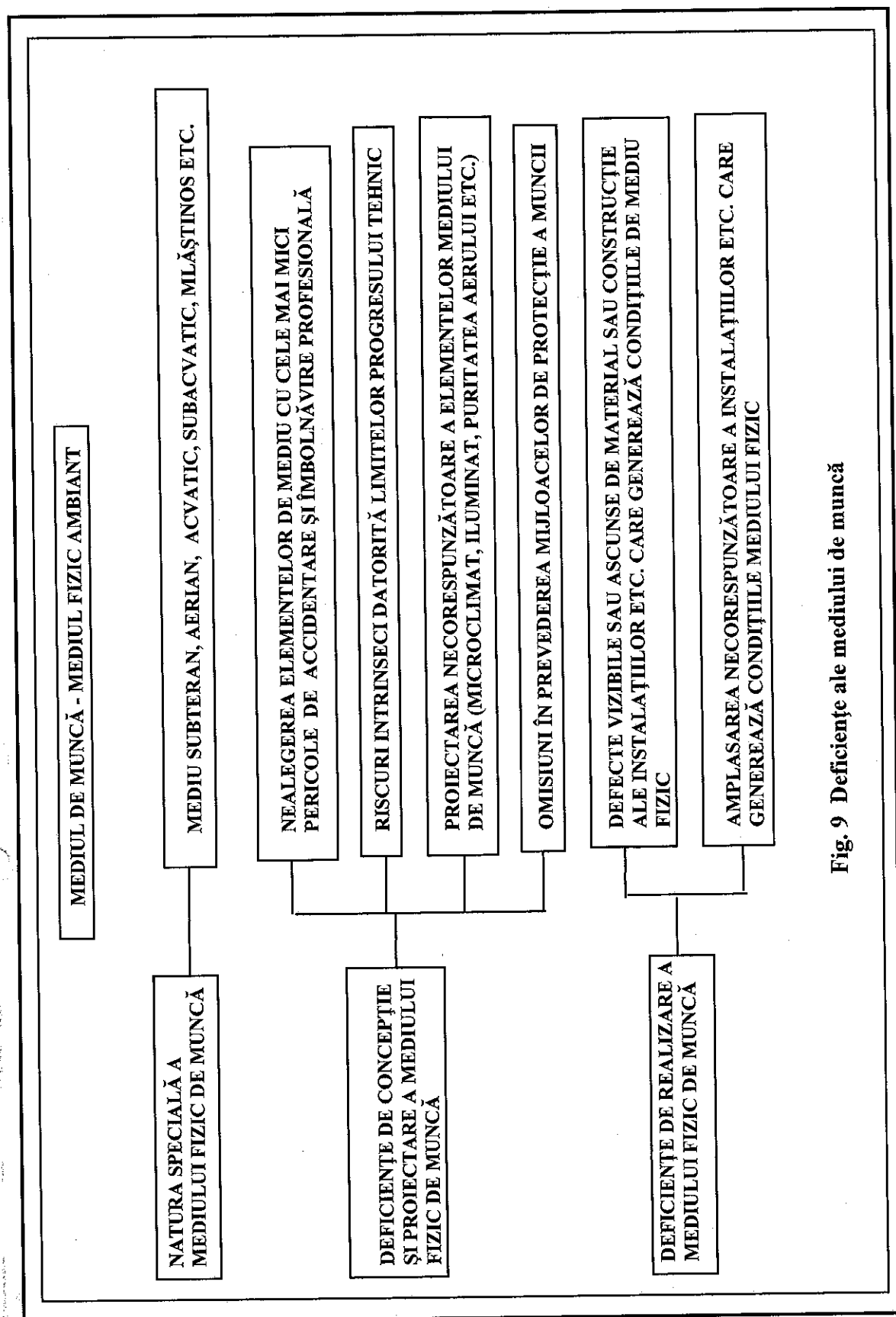


Fig. 9 Deficiențe ale mediului de muncă

Luând în considerare și substratul causal se poate construi **modelul global al dinamicii accidentării**, alegându-se ca punct de plecare momentul în care începe formarea, respectiv concepția elementelor sistemului de muncă (fig. 10).

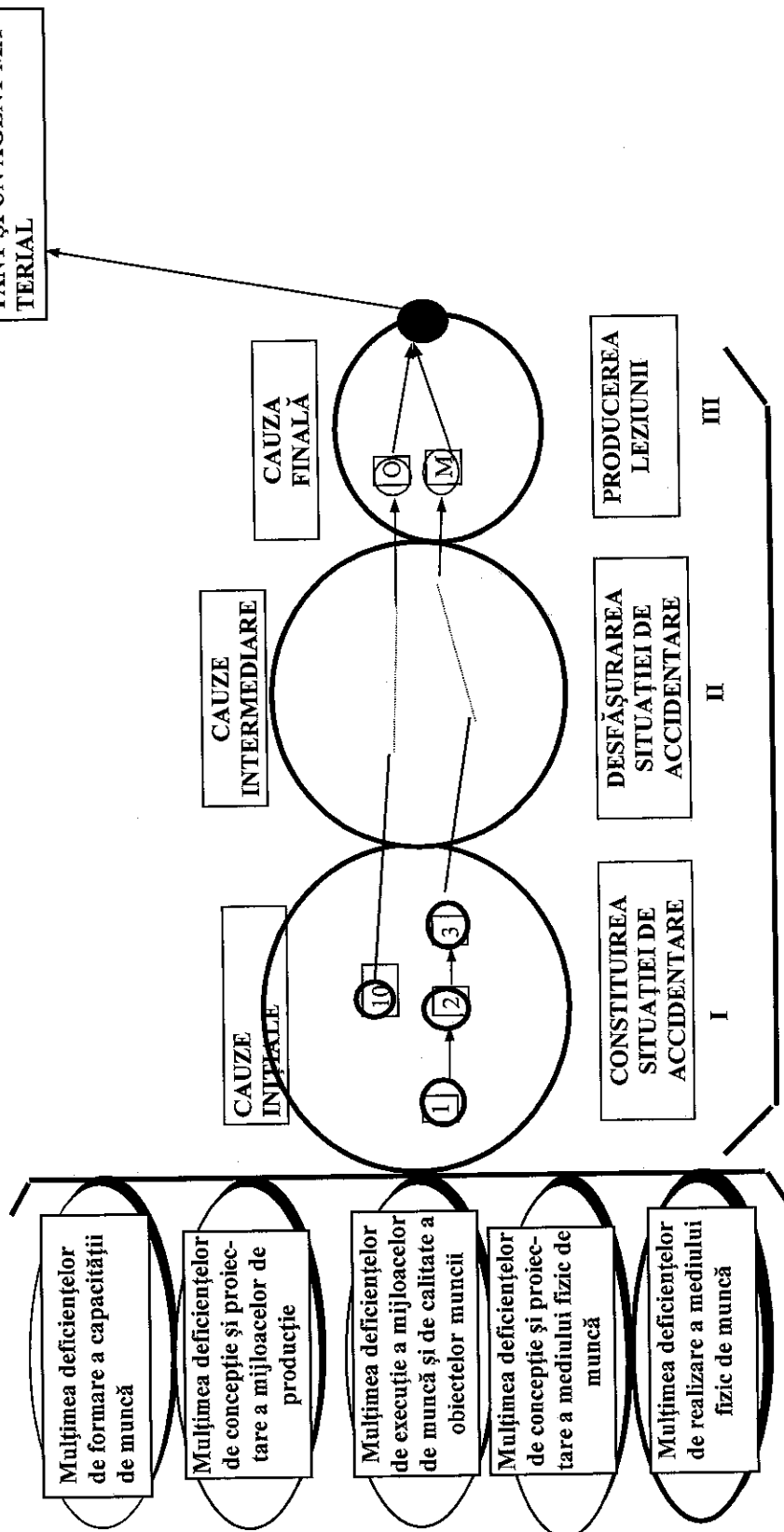
În consecință, vom distinge două faze ale dinamicii producerii unui accident de muncă:

- Prima se desfășoară în afara sistemului de muncă în care are loc evenimentul, anterior constituirii acestuia, respectiv în etapele de concepție/formare, proiectare și execuție a elementelor sistemului de muncă (cu excepția celor relaționale), și constă în apariția unor deficiențe de natura substratului causal; oferă posibilitatea stabilirii și aplicării celor mai eficiente măsuri de prevenire.
- Cea de a doua fază se derulează în interiorul sistemului de muncă, din momentul constituirii și intrării acestuia în funcțiune, până la întreruperea sa prin accident. Ea se manifestă ca o înlanțuire de cauze - efecte, care reprezintă materializările acțiunii factorilor de risc existenți în sistem, și parcurge trei subfaze: constituirea situației de accidentare, desfășurarea situației și producerea leziunii.

CONSTITUIREA ELEMENTELOR
SISTEMULUI DE MUNCĂ ȘI FOR-
MAREA SUBSTRATULUI CAUZAL

CONSTITUIREA ȘI INTRAREA ÎN FUNCȚIUNE A SISTEMULUI
DE MUNCĂ (DESFĂȘURAREA PROCESULUI DE MUNCĂ)

DINAMICA PRODUCERII ACCIDENTULUI DE MUNCĂ



MULTIMEA DEFICIENȚELOR CARE
POT FORMA SUBSTRATUL CAUZAL AL ACCIDENTULUI DE MUNCĂ

MULTIMEA CAUZELOR ACCIDENTULUI DE MUNCĂ

Fig. 10 Modelul global al producerii unui accident de muncă

2.2.3. Determinarea coordonatelor riscului

S-a arătat că existența riscului într-un sistem de muncă este datorată prezenței factorilor de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională. Prin urmare, elementele cu ajutorul cărora poate fi caracterizat riscul, deci pot fi determinate coordonatele sale, sunt de fapt probabilitatea cu care acțiunea unui factor de risc poate conduce la accident și gravitatea consecinței acțiunii factorului de risc asupra victimei.

În consecință, pentru evaluarea riscului/securității este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- a - identificarea factorilor de risc din sistemul analizat;
- b - stabilirea consecințelor acțiunii asupra victimei, respectiv gravitatea lor;
- c - stabilirea probabilității de acțiune a lor asupra executantului;
- d - atribuirea nivelurilor de risc funcție de gravitatea și probabilitatea consecințelor acțiunii factorilor de risc.

a. Modelul teoretic al genezei accidentelor de muncă și bolilor profesionale elaborat în cadrul I.N.C.D.P.M., abordând sistematic cauzalitatea acestor evenimente, permite elaborarea unui instrument pragmatic pentru identificarea tuturor factorilor de risc dintr-un sistem (ANEXA 1).

În condițiile unui sistem de muncă real, aflat în funcțiune, nu există suficiente resurse (de timp, financiare, tehnice etc.) pentru ca să se poată interveni simultan asupra tuturor factorilor de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională. Chiar dacă ar exista, criteriul eficienței (atât în sensul restrâns, al eficienței economice, cât și al celei sociale) interzice o astfel de acțiune. Din acest motiv, nici în cadrul analizelor de securitate nu se justifică luarea lor integral în considerare. Din multitudinea factorilor de risc a căror înlănțuire se finalizează potențial cu un accident sau o îmbolnăvire, factorii care pot reprezenta cauze finale, directe, sunt cei a căror eliminare garantează imposibilitatea producerii evenimentului, deci devine obligatorie orientarea studiului asupra acestora.

b. Diferențierea riscurilor în raport cu gravitatea consecinței este ușor de realizat. Indiferent de factorul de risc și de evenimentul pe care-l poate genera, consecințele asupra executantului pot fi grupate după categoriile definite prin lege: incapacitate temporară de muncă, invaliditate și deces. Mai mult, pentru fiecare factor de risc se poate afirma cu certitudine care

este consecința sa maximă posibilă. De exemplu, consecința maximă posibilă a electrocutării va fi întotdeauna decesul, în timp ce consecința maximă a depășirii nivelului normat de zgomot va fi surditatea profesională - invaliditate. Cunoscând tipurile de leziuni și vătămări, ca și localizarea potențială a acestora, în cazul accidentelor și bolilor profesionale, așa cum sunt ele precizate de criteriile medicale de diagnostic clinic, funcțional și de evaluare a capacității de muncă elaborate de Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii și Protecției Sociale (ANEXA 2), se poate aprecia pentru fiecare factor de risc în parte la ce leziune va conduce în extremis, ce organ va fi afectat și, în final, ce tip de consecință va produce: incapacitate, invaliditate sau deces. La rândul lor, aceste consecințe se pot diferenția în mai multe clase de gravitate. De exemplu, invaliditatea poate fi de gradul I, II sau III, iar incapacitatea: mai mică de 3 zile (limita minimă stabilită prin lege pentru definirea accidentului de muncă), între 3 - 45 zile și între 45 - 180 zile. Ca și în cazul probabilității de producere a accidentelor sau îmbolnăvirilor, putem stabili și pentru gravitatea consecințelor mai multe clase, după cum urmează:

- clasa 1: consecințe neglijabile (incapacitate de muncă mai mică de 3 zile);
- clasa 2: consecințe mici (incapacitate cuprinsă între 3 - 45 zile, care necesită tratament medical);
- clasa 3: consecințe medii (incapacitate 45 - 180 zile, tratament medical și spitalizare);
- clasa 4: consecințe mari (invaliditate gradul III);
- clasa 5: consecințe grave (invaliditate gradul II);
- clasa 6: consecințe foarte grave (invaliditate gradul I);

- clasa 7: consecințe maxime (deces).

c. Referitor la frecvență, este cunoscut că accidentul sau boala sunt evenimente aleatorii. Prin urmare, factorii de risc se vor diferenția între ei, prin faptul că fiecare conduce cu o altă probabilitate la producerea unui accident/îmbolnăvire. Astfel, probabilitatea de producere a unui accident datorită mișcării periculoase a organelor în mișcare ale unei foreze este diferită față de cea a producerii, la același loc de muncă, a unui accident datorită trăsnetului. De asemenea, același factor va putea fi caracterizat printr-o altă frecvență de acțiune asupra executantului, în diverse momente ale funcționării unui sistem de muncă sau în sisteme analoge, în funcție de natura și de starea elementului generator. De exemplu, probabilitatea de electrocutare prin atingere directă la manevrarea unui aparat acționat electric este mai mare dacă acesta este vechi și are uzată izolarea de protecție a conductorilor decât dacă aparatul este nou.

Din punct de vedere al operativității, nu se poate lucra însă cu probabilități determinate strict pentru fiecare factor de risc. În unele cazuri, ele nici nu pot fi calculate, cum se întâmplă cu factorii proprii executantului. Probabilitatea de a acționa într-o anumită manieră generatoare de accident nu poate fi decât aproximată. În alte situații, calculul necesitat de determinarea riguroasă a probabilității de producere a consecinței este atât de laborios, încât ar fi mai costisitor și mai îndelungat decât aplicarea efectivă a măsurilor de prevenire. De aceea ar fi mai indicat să se stabilească probabilitățile, de regulă, prin apreciere și să se grupeze pe intervale. Este mai ușor și mai eficient pentru scopul urmărit să se aproximeze că un anumit accident este probabil să fie generat de acțiunea unui factor de risc cu o frecvență mai mică de o dată la 100 de ore. Diferența față de niște valori riguroase de 1 la 85 ore sau 1 la 79 ore este nesemnificativă, evenimentul putând fi caracterizat în toate trei cazurile ca fiind foarte frecvent. Din acest motiv, dacă utilizăm intervalele precizate în CEI-812/1985, obținem 5 grupe de evenimente, pe care le putem ordona astfel:

- extrem de rare: $P < 10^{-7}/h$;
- foarte rare: $10^{-7} < P < 10^{-5}/h$;
- rare: $10^{-5} < P < 10^{-4}/h$;
- puțin frecvente: $10^{-4} < P < 10^{-3}/h$;
- frecvente: $10^{-3} < P < 10^{-2}/h$;
- foarte frecvente: $P > 10^{-2}/h$.

Vom atribui acum fiecărei grupe o clasă de probabilitate, de la 1 la 6, așa încât vom spune că evenimentul E_1 , a cărui frecvență probabilă de producere este de $P_1 < 10^{-7}/h$, este de clasa 1 de probabilitate, iar evenimentul E_6 , cu frecvența $P_6 > 10^{-2}/h$, este de clasa a 6-a de probabilitate. Obținem o scală de cotare a probabilității cum este cea din ANEXA 3.

d. Având la dispoziție aceste două scale - de cotare a probabilității și gravității consecințelor acțiunii factorilor de risc (ANEXA 3) - putem să asociem fiecărui factor de risc dintr-un sistem un cuplu de elemente caracteristice, gravitate - probabilitate, pentru fiecare cuplu stabilindu-se un nivel de risc.

Pentru atribuirea nivelurilor de risc/securitate s-a utilizat curba de acceptabilitate a riscului.

Mai întâi, deoarece gravitatea este un element mai important din punct de vedere al finalității protecției muncii, s-a admis ipoteza că are o incidență mult mai mare asupra nivelului de risc decât frecvența. În consecință, corespunzător celor 7 clase de gravitate s-au stabilit 7 niveluri de risc, în ordine crescătoare, respectiv 7 niveluri de securitate, dată fiind relația invers proporțională între cele două stări (risc - securitate):

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| - N_1 - nivel minim de risc | → | - S_7 - nivel maxim de securitate; |
| - N_2 - nivel foarte mic de risc | → | - S_6 - nivel foarte mare de securitate; |
| - N_3 - nivel mic de risc | → | - S_5 - nivel mare de securitate; |
| - N_4 - nivel mediu de risc | → | - S_4 - nivel mediu de securitate; |
| - N_5 - nivel mare de risc | → | - S_3 - nivel mic de securitate; |
| - N_6 - nivel foarte mare de risc | → | - S_2 - nivel foarte mic de securitate; |

- N_7 - nivel maxim de risc $\rightarrow$ - S_1 - nivel minim de securitate.

Dacă luăm în considerare toate combinațiile posibile ale variabilelor specificate, câte două, obținem o matrice $M_{g,p}$ cu 7 linii - g, care vor reprezenta clasele de gravitate, și 6 coloane - p - clasele de probabilitate:

$$M_{g,p} = \begin{pmatrix} (1,1) & (1,2) & (1,3) & (1,4) & (1,5) & (1,6) \\ (2,1) & (2,2) & (2,3) & (2,4) & (2,5) & (2,6) \\ (3,1) & (3,2) & (3,3) & (3,4) & (3,5) & (3,6) \\ (4,1) & (4,2) & (4,3) & (4,4) & (4,5) & (4,6) \\ (5,1) & (5,2) & (5,3) & (5,4) & (5,5) & (5,6) \\ (6,1) & (6,2) & (6,3) & (6,4) & (6,5) & (6,6) \\ (7,1) & (7,2) & (7,3) & (7,4) & (7,5) & (7,6) \end{pmatrix}$$

Reprezentând grafic (fig. 11) matricea în cadrul unui sistem de coordonate rectangulare obținem un dreptunghi a cărui bază (abscisa) o constituie mulțimea claselor de probabilitate, înălțimea (ordonata) - clasele de gravitate, iar suprafața sa: mulțimea nivelurilor de risc

posibile: $\sum_{R=1}^7 N_R$. De asemenea, cu ajutorul fiecăruia dintre cupluri descriem un dreptunghi care considerăm că figurează un risc; fiecărei microsuprafețe îi vom atribui un nivel de risc, astfel

încât prin reuniune să obținem $\sum_{R=1}^7 N_R$.

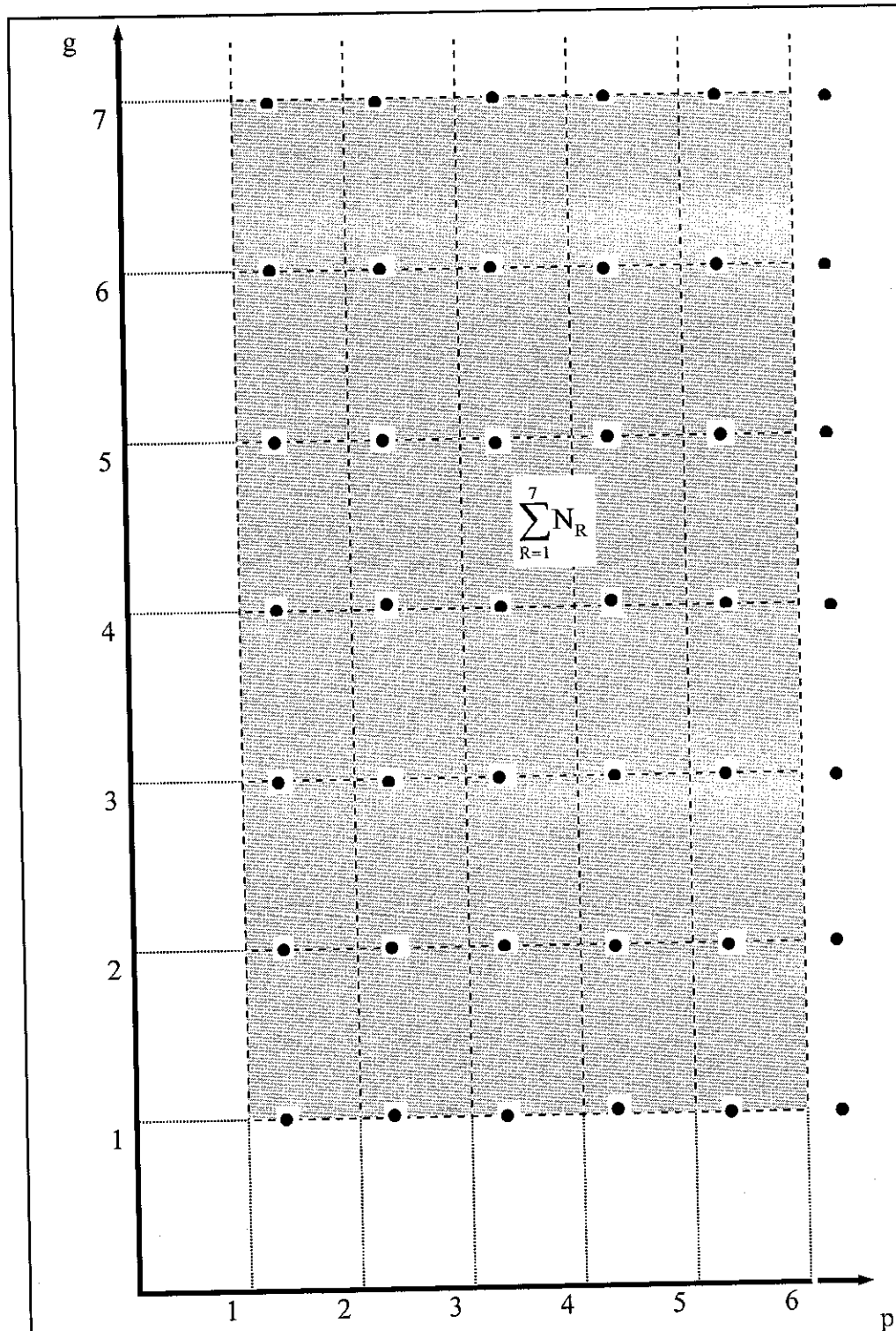


Fig. 11 Reprezentarea grafică a matricei cuplurilor de variabile
gravitate - probabilitate (mulțimea nivelurilor de risc)
g - clasă de gravitate; p - clasă de probabilitate

Notă: Din considerente practice, la construirea graficului s-au acceptat următoarele convenții:

- atât pe axa Og, cât și pe axa Op, clasele corespunzătoare au fost figurate prin segmente egale, deși diferențele între gravitățile evenimentelor de la o clasă la alta, cât și intervalele de timp în cazul claselor de probabilitate, pe baza cărora s-au determinat, nu sunt egale;
- pentru intervalele care reprezintă clasele de gravitate s-au folosit segmente cu lungime mai mare decât pentru cele care delimitează clasele de frecvență ($1^{1/2} - 1$), tocmai datorită premisei că gravitatea are o pondere mult mai mare în dimensiunea riscului.

Prin suprapunerea succesivă, în anumite condiții, a curbei de acceptabilitate a riscului asupra reprezentării obținute a mulțimii nivelurilor de risc s-a stabilit încadrarea cuplurilor pe niveluri de risc, așa cum se explicitează în continuare.

Menținând logica reprezentării prin segmente egale a claselor, rezultă că și curbele care delimitează nivelurile de risc trebuie să fie echidistante. În consecință, împărțim diagonala mare a dreptunghiului care semnifică suma mulțimilor nivelurilor de risc în 7 segmente egale, prin care se vor trasa curbele.

Nivelul 1 - nivel minim de risc acceptabil: Limita din dreapta a primului segment este unul din punctele prin care se va trasa curba nivelului 1. Luăm acum în considerare toate cuplurile în care gravitatea intră cu valoarea 1 (linia 1 a matricei $M_{g,p}$). Într-adevăr, toți factorii de risc a căror consecință posibilă este incapacitate de muncă mai mică de 3 zile pot fi considerați ca fiind de nivel minim de risc acceptabil, evenimentele produse neconstituind subiect al prevenirii (nu sunt accidente de muncă; de regulă, sunt tratate ca incidente și eliminarea lor face obiectul acțiunii de mărire a confortului în muncă, nu a securității). Cuplul li-mită este cel în care gravitatea are valoarea 1 și probabilitatea valoarea 6.

Trasăm prin cele două puncte astfel stabilite o curbă având alura curbei de acceptabilitate stabilită prin CEN - 815/85 (fig. 12 a).

Suprafața care este delimitată de laturile dreptunghiului și de curba trasată va figura nivelul 1 de risc. Toți factorii de risc ce pot fi caracterizați prin cupluri ale căror coordonate generează puncte situate în interiorul suprafeței astfel delimitate sau pe curbă vor fi considerați de nivel 1 de risc, respectiv 7 de securitate.

Din reprezentarea grafică (fig. 12 a), rezultă că din matricea $M_{g,p}$, nivelului 1 de risc îi corespunde submatricea:

$$M_{1,p} = \left\| \begin{matrix} (1,1) & (1,2) & (1,3) & (1,4) & (1,5) & (1,6) \end{matrix} \right\|_{p=1}$$

și elementul (2,1).

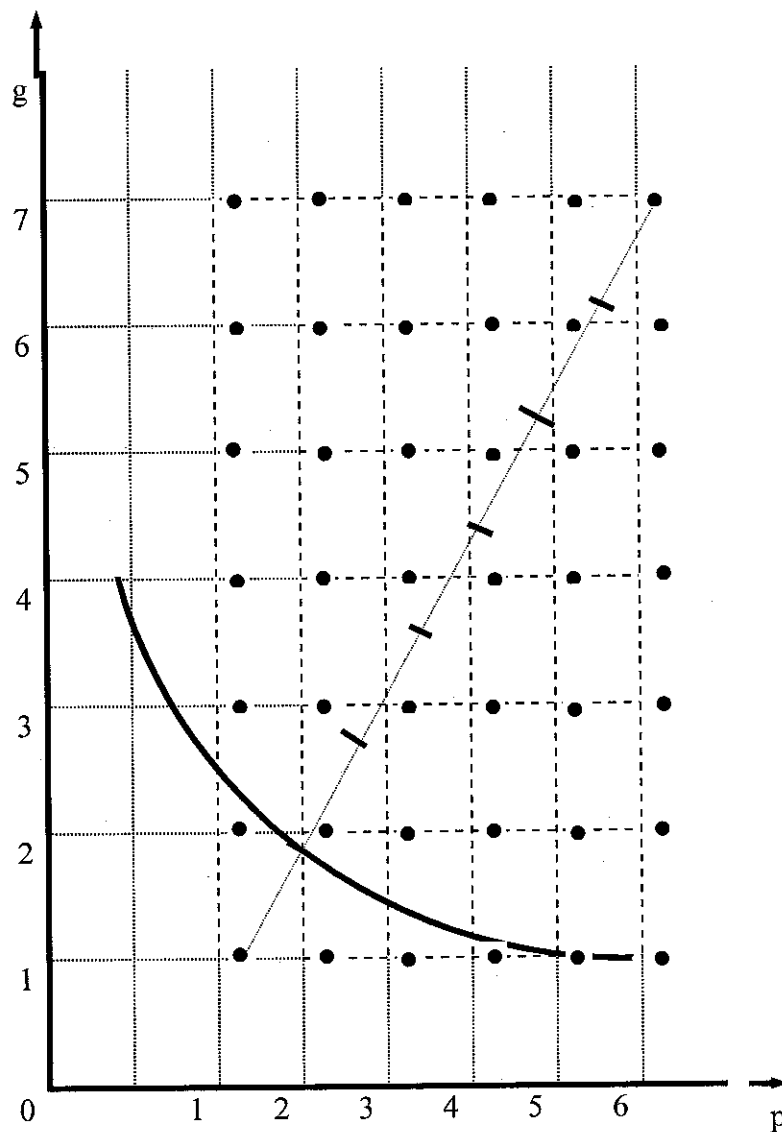


Fig. 12 a Trasarea curbelor nivelurilor de risc
 Stabilirea punctelor prin care se trasează curbele de nivel;
 curba de nivel 1 (risc minim acceptabil)

Nivelul 2 - 7: Trasăm curbele pentru nivelurile 2 ... 6 paralel la curba de nivel de risc minim acceptabil prin punctele care delimitează segmentele stabilite pe diagonala dreptunghiului mulțimii nivelurilor de risc (fig. 12 b). Ca și mai sus, secțiunea delimitată de curba nivelului 1 și de curba imediat superioară va figura nivelul 2; tuturor factorilor de risc pentru care cuplurile gravitate - probabilitate generează puncte situate în interiorul acestei suprafețe sau pe limita sa superioară li se alocă nivelul 2 de risc.

Similar se atribuie nivelurile 3, 4, ..., 6. Suprafeței delimitate de curba nivelului 6 și de cele două laturi superioare ale dreptunghiului i se alocă nivelul 7.

Interpretând reprezentarea din fig. 12 b rezultă că fiecărui nivel de risc îi corespunde cel puțin o submatrice din matricea $M_{g,p}$:

$$\begin{aligned}
 & \text{- nivelul 2:} \quad \begin{cases} M_{2,p}^{(4)} = \|(2,2) (2,3) (2,4)\| \\ p=2 \end{cases} \quad \text{și elementul } (4,1); \\
 & \quad \quad \quad \begin{cases} M_{3,p}^{(2)} = \|(3,1) (3,2)\| \\ p=1 \end{cases} \\
 & \text{- nivelul 3:} \quad \begin{cases} M_{2,p}^{(6)} = \|(2,5) (2,6)\| \\ p=5 \\ M_{3,p}^{(4)} = \|(3,3) (3,4)\| \quad \text{și elementul } (4,2); \\ p=3 \\ M_{g,1}^{(7)} = \begin{vmatrix} (5,1) \\ (6,1) \\ (7,1) \end{vmatrix} \\ g=6 \end{cases} \\
 & \text{- nivelul 4:} \quad \begin{cases} M_{3,p}^{(6)} = \|(3,5) (3,6)\| \\ p=5 \\ M_{4,p}^{(4)} = \|(4,3) (4,4)\| \\ p=3 \\ M_{5,g}^{(3)} = \|(5,2) (5,3)\| \\ g=2 \\ M_{g,2}^{(7)} = \begin{vmatrix} (6,2) \\ (7,2) \end{vmatrix} \\ g=6 \end{cases} ;
 \end{aligned}$$

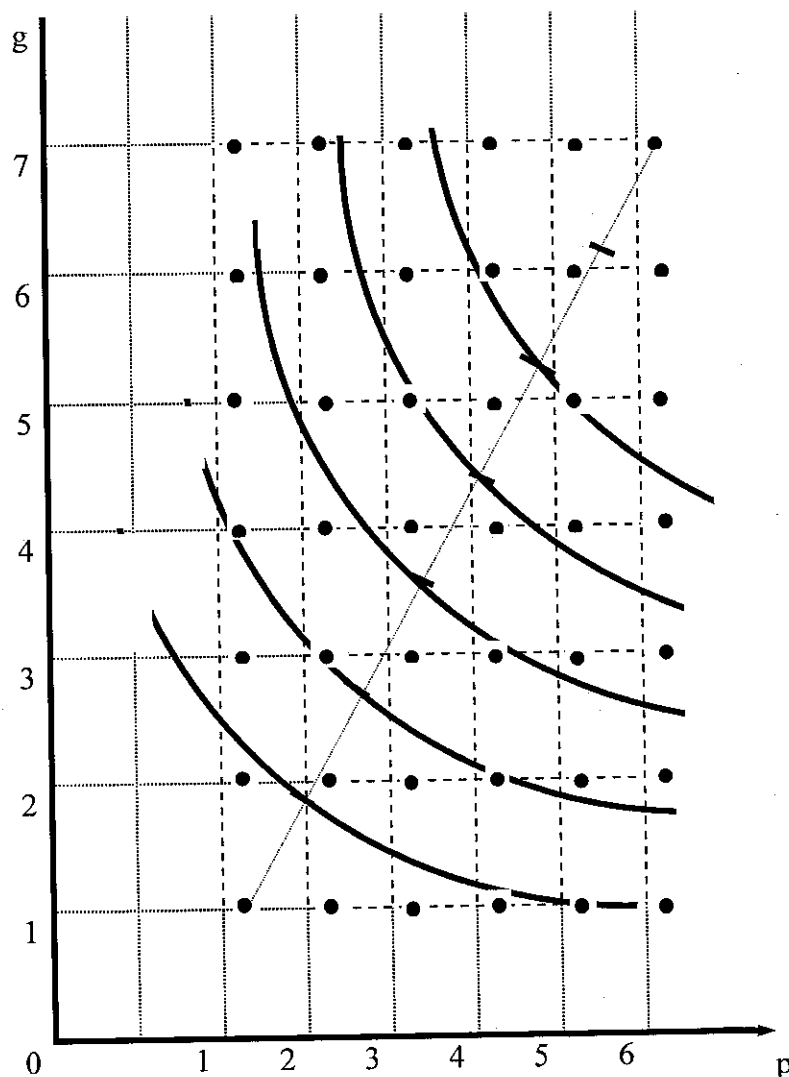


Fig. 12 b Trasarea curbelor nivelurilor de risc
Trasarea curbelor pentru nivelurile 2 - 7; nivel de risc maxim acceptabil și critic
 Nivelul de risc 1 - cuplurile g-p: (1,1) (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (2,1);
 Nivelul de risc 2 - cuplurile g-p: (2,2) (2,3) (2,4) (3,1) (3,2) (4,1);
 Nivelul de risc 3 - cuplurile g-p: (2,5) (2,6) (3,3) (3,4) (4,2) (5,1) (6,1) (7,1);
 Nivelul de risc 4 - cuplurile g-p: (3,5) (3,6) (4,3) (4,4) (5,2) (5,3) (6,2) (7,2);
 Nivelul de risc 5 - cuplurile g-p: ((4,5) (4,6) (5,4) (5,5) (6,3) (7,3);
 Nivelul de risc 6 - cuplurile g-p: (5,6) (6,4) (6,5) (7,4);
 Nivelul de risc 7 - cuplurile g-p: (6,6) (7,5) (7,6).

$$\begin{aligned}
 & \text{- nivelul 5: } \begin{cases} M_{4,p}^{6} = \|(4,5) (4,6)\| \\ M_{5,p}^{5} = \|(5,4) (5,5)\| ; \\ M_{g,3}^{7} = \|(6,3) \|(7,3)\| \end{cases}
 \end{aligned}$$

- nivelul 6: $M_{6,p}^5 = \|(6,4) (6,5)\|$ și elementele (5,6), (7,4);
- nivelul 7: elementul (6,6) și submatricea: $M_{7,p}^6 = \|(7,5) (7,6)\|$.

Din relația risc - securitate definită se deduce imediat că nivelul 7 de risc reprezintă un nivel critic, la care securitatea sistemului este minimă. Dincolo de această limită, securitatea tinde către zero, deci desfășurarea procesului de muncă nu mai poate avea loc, deoarece ea ar fi echivalentă cu producerea accidentului/îmbolnăvirii. Despre factorii de risc caracterizați prin cuplurile (6,6), (7,5), (7,6) se poate afirma că ei vor conduce rapid și cu certitudine la producerea evenimentului extrem - decesul (pericol iminent).

Reglementările normative din majoritatea țărilor nu permit însă atingerea stadiului critic. Pentru aceasta, în general, se stabilesc pentru fiecare factor de risc fie limite maxime sub formă de valori, în cazul factorilor a căror formă de manifestare poate fi caracterizată prin elemente măsurabile, fie interdicții - factorii la care măsurătorile nu sunt posibile. Normele respective corespund unui nivel de risc maxim acceptabil, care diferă de la o țară la alta, în funcție de condițiile economice și sociale.

Sub acest aspect, considerăm că pentru țara noastră ar fi indicat ca nivel de risc maxim acceptabil nivelul 3,5. Aceasta ar însemna în primul rând ca autorizarea de funcționare a agenților economici să se acorde numai dacă evaluarea riscurilor la locurile de muncă confirmă nedepășirea acestui nivel.

Plecând de la aceste premise, s-a elaborat metoda de evaluare a riscurilor/securității muncii care este prezentată în continuare.

2.3. DESCRIEREA METODEI

2.3.1. Scop și finalitate

Metoda propusă are ca scop determinarea cantitativă a nivelului de risc/securitate a muncii pentru un loc de muncă, sector, secție sau întreprindere, pe baza analizei sistemice și evaluării riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională. Aplicarea metodei se finalizează cu un document centralizator (FIȘA DE EVALUARE A LOCULUI DE MUNCĂ), care cuprinde **nivelul de risc** global pe loc de muncă.

Fișa locului de muncă astfel întocmită constituie baza fundamentării programului de prevenire a accidentelor de muncă și îmbolnăvirilor profesionale pentru locul de muncă, sectorul, secția sau întreprinderea analizată.

2.3.2. Principiul metodei

Esența metodei constă în identificarea tuturor factorilor de risc din sistemul analizat (loc de muncă) pe baza unor liste de control prestabilite și cuantificarea dimensiunii riscului pe baza combinației dintre gravitatea și frecvența consecinței maxim previzibile.

Nivelul de securitate pentru un loc de muncă este invers proporțional cu nivelul de risc

2.3.3. Utilizatori potențiali

Metoda poate fi utilizată atât în faza de concepție și proiectare a locurilor de muncă, cât și în faza de exploatare. Aplicarea ei necesită însă echipe complexe formate din persoane specializate atât în securitatea muncii, cât și în tehnologia analizată (evaluatori + tehnologi).

În prima situație, metoda constituie un instrument util și necesar pentru proiectanți în vederea integrării principiilor și măsurilor de securitate a muncii în concepția și proiectarea sistemelor de muncă.

În faza de exploatare, metoda este utilă personalului de la compartimentele de protecția muncii din întreprinderi pentru îndeplinirea următoarelor atribuții: analiza pe o bază științifică a stării de securitate a muncii la fiecare loc de muncă și fundamentarea riguroasă a programelor de prevenire.

2.3.4. Etapele metodei

Metoda cuprinde următoarele etape obligatorii:

- definirea sistemului de analizat (loc de muncă);
- identificarea factorilor de risc din sistem;
- evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională;
- ierarhizarea riscurilor și stabilirea priorităților de prevenire;
- propunerea măsurilor de prevenire.

2.3.5. Instrumente de lucru utilizate

Etapele necesare pentru evaluarea securității muncii într-un sistem, descrise anterior, se realizează utilizând următoarele instrumente de lucru:

- Lista de identificare a factorilor de risc;
- Lista de consecințe posibile ale acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman;
- Scala de cotare a gravității și probabilității consecințelor;
- Grila de evaluare a riscurilor;
- Scala de încadrare a nivelurilor de risc, respectiv a nivelurilor de securitate;
- Fișa locului de muncă - document centralizator;
- Fișa de măsuri propuse.

Conținutul și structura acestor instrumente sunt prezentate în continuare.

● **Lista de identificare a factorilor de risc** (ANEXA 1) este un formular care cuprinde, într-o formă ușor identificabilă și comprimată, principalele categorii de factori de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională, grupate după criteriul elementului generator din cadrul sistemului de muncă (executant, sarcină de muncă, mijloace de producție și mediu de muncă).

- **Lista de consecințe posibile** ale acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman (ANEXA 2) este un instrument ajutător în aplicarea scalei de cotare a gravității consecințelor. Ea cuprinde categoriile de leziuni și vătămări ale integrității și sănătății organismului uman, localizarea posibilă a consecințelor în raport cu structura anatomofuncțională a organismului și gravitatea minimă - maximă generică a consecinței.

● **Scala de cotare a gravității și probabilității** consecințelor acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman (ANEXA 3) este o grilă de clasificare a consecințelor în clase de gravitate și clase de probabilitate a producerii lor.

Partea din grilă referitoare la gravitatea consecințelor se bazează pe criteriile medicale de diagnostic clinic, funcțional și de evaluare a capacității de muncă elaborate de Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii și Protecției Sociale.

În ceea ce privește clasele de probabilitate, în urma experimentărilor s-a optat în forma finală a metodei pentru adaptarea standardului Uniunii Europene, astfel încât în locul intervalelor precizate de acesta s-au luat în considerare următoarele:

- clasa 1 de probabilitate: frecvența evenimentului peste 10 ani;
- clasa 2: frecvență de producere - o dată la 5 ÷ 10 ani;
- clasa 3: o dată la 2 ÷ 5 ani;
- clasa 4: o dată la 1 ÷ 2 ani;
- clasa 5: o dată la 1 an ÷ 1 lună;
- clasa 6: o dată la mai puțin de o lună.

● **Grila de evaluare a riscurilor** (ANEXA 4) este de fapt transpunerea sub formă tabelară a graficului din fig. 12 b prezentată în subcapitolul 2.3. Liniile din tabel sunt liniile claselor de gravitate din grafic, iar coloanele - coloanele claselor de probabilitate. Fiecare căsuță corespunde câte unui punct din grafic, de coordonatele g,p. Culorile diferite marchează secțiunile obținute în grafic prin trasarea curbelor de nivel.

Cu ajutorul grilei se realizează exprimarea efectivă a riscurilor existente în sistemul analizat, sub forma cuplului gravitate - frecvență de apariție.

● **Scala de încadrare a nivelurilor de risc/securitate** a muncii (ANEXA 5), construită pe baza grilei de evaluare a riscurilor, este un instrument utilizat în aprecierea nivelului riscului previzionat, respectiv a nivelului de securitate.

Scala cuprinde în fapt cele 7 zone din matricea $M_{g,p}$ (subcapitolul 2.3), transformate în niveluri, numerotate de la 1 la 7 pentru nivelul de risc, și de la 7 la 1 pentru nivelul de securitate; în zona centrală a formularului sunt prezentate explicit elementele din submatricele delimitate, precum și elementele singulare corespunzătoare fiecărui nivel de risc, respectiv toate cuplurile gravitate - probabilitate aferente nivelurilor de risc.

● **Fișa de evaluare a locului de muncă** (ANEXA 6) este documentul centralizator al tuturor operațiilor de identificare și evaluare a riscurilor de accidentare și/sau îmbolnăvire profesională. Ca urmare, acest formular cuprinde:

- date de identificare a locului de muncă: unitatea, secția (atelierul), locul de muncă;
- date de identificare a evaluatorului: nume, prenume, funcție;
- componentele generice ale sistemului de muncă;
- nominalizarea factorilor de risc identificați;
- explicitarea formelor concrete de manifestare a factorilor de risc identificați (descriere, parametri și caracteristici funcționale);
- consecința maximă previzibilă a acțiunii factorilor de risc;
- clasa de gravitate și probabilitate previzionată;
- nivelul de risc.

- **Fișa de măsuri propuse** (ANEXA 7) este un formular pentru centralizarea măsurilor de prevenire necesare de aplicat, rezultate din evaluarea locului de muncă sub aspectul securității muncii.

2.4. APLICAREA METODEI

2.4.1. Procedura de lucru

Constituirea echipei de analiză și evaluare

Primul pas în aplicarea metodei îl reprezintă constituirea echipei de analiză și evaluare. Aceasta va cuprinde specialiști în domeniul securității muncii și tehnologi, buni cunoscători ai proceselor de muncă analizate.

Înainte de începerea activității, membrii echipei trebuie să cunoască în detaliu metoda de evaluare, instrumentele utilizate și procedurile concrete de lucru. De asemenea, este necesară o minimă documentare prealabilă asupra locurilor de muncă și proceselor tehnologice care urmează să fie analizate și evaluate.

După constituirea echipei de analiză și evaluare, respectiv după însușirea metodei, se trece la parcurgerea etapelor propriu-zise.

Descrierea sistemului de analizat

În această etapă se efectuează o analiză detaliată a locului de muncă, urmărind:

- identificarea și descrierea componentelor sistemului și modului său de funcționare: scopul sistemului, descrierea procesului tehnologic, a operațiilor de muncă, mașinile și utilajele folosite - parametri și caracteristici funcționale, unelte etc.;
- precizarea în mod expres a sarcinii de muncă ce-i revine executantului în sistem (pe baza fișei postului, a ordinelor și deciziilor scrise, a dispozițiilor verbale date în mod curent etc.);
- descrierea condițiilor de mediu existente;
- precizarea cerințelor de securitate pentru fiecare componentă a sistemului, pe baza normelor și standardelor de securitate a muncii, precum și a altor acte normative

incidente.

Informațiile necesare pentru această etapă se preiau din documentele întreprinderii (fișa tehnologică, cărțile tehnice ale mașinilor și utilajelor, fișa postului pentru executant, caiete de sarcini, buletine de analiză a factorilor de mediu, norme, standarde și instrucțiuni de securitate a muncii). O sursă complementară de informații pentru definirea sistemului o constituie discuțiile cu lucrătorii de la locul de muncă analizat.

Identificarea factorilor de risc din sistem

În această etapă, esențială pentru calitatea analizei, se stabilește pentru fiecare componentă a sistemului de muncă evaluat (respectiv loc de muncă), în baza listei prestabilite (ANEXA 1) ce disfuncții poate prezenta, în toate situațiile previzibile și probabile de funcționare.

Pentru identificarea tuturor riscurilor posibile este deci necesară simularea funcționării sistemului și deducerea respectivelor abateri. Aceasta se poate face fie printr-o analiză verbală cu tehnologul, în cazul unor locuri de muncă relativ puțin periculoase, în care disfuncțiile accidentogene (sau generatoare de îmbolnăviri) sunt cvasievidente, fie prin aplicarea metodei arborelui de evenimente.

De asemenea, simularea se poate realiza concret, pe un model experimental sau prin procesare pe computer.

Indiferent de soluția adoptată, metodele de lucru sunt observarea directă și deducția logică.

În cazul factorilor de risc obiectivi (generați de mijloacele de producție sau mediul de muncă), identificarea lor este relativ ușoară, cunoscându-se parametrii și caracteristicile funcționale ale mașinilor, utilajelor, instalațiilor, proprietățile fizico-chimice ale materiilor și materialelor utilizate, sau buletinele de analiză a condițiilor de mediu.

Referitor la executant, operația este mult mai dificilă și implică un grad ridicat de nedeterminare. Pe cât posibil, se analizează toate erorile previzibile și probabile ale acestuia în raport cu sarcina de muncă atribuită, sub forma omisiunilor și acțiunilor sale greșite, și impactul lor asupra propriei sale securități și asupra celorlalte elemente ale sistemului.

Identificarea factorilor de risc dependenți de sarcina de muncă se realizează, pe de o parte, prin analiza conformității dintre conținutul său și capacitatea de muncă a executantului căruia îi este atribuită, iar pe de altă parte, prin precizarea eventualelor operații, reguli de muncă, procedee de lucru greșite.

Factorii de risc identificați se înscriu în FIȘA DE EVALUARE A LOCULUI DE MUNCĂ (ANEXA 6), unde se mai specifică, în aceeași etapă, și forma lor concretă de manifestare: descrierea acestora și dimensiunea parametrilor prin care se apreciază respectivul factor (de exemplu, rezistența la apăsare, forfecare, greutate și dimensiuni, curba C_z etc.).

Evaluarea riscurilor

Pentru determinarea consecințelor posibile ale acțiunii factorilor de risc se utilizează lista din ANEXA 2. Gravitatea consecinței astfel stabilite se apreciază pe baza grilei din ANEXA 3. Informații importante pentru aprecierea cât mai exactă a gravității consecințelor posibile se obțin din statisticile accidentelor de muncă și bolilor profesionale produse la locul de muncă respectiv sau la locuri de muncă similare.

Pentru determinarea frecvenței consecințelor posibile se folosește scala din ANEXA 3. Încadrarea în clasele de probabilitate se face după ce se stabilesc, pe bază statistică sau de calcul, intervalele la care se pot produce evenimentele (zilnic, săptămânal, lunar, anual etc.). Intervalele respective se transformă ulterior în probabilități exprimate prin număr de evenimente posibile pe an.

Rezultatul obținut în urma procedurilor anterioare se identifică în Grila de evaluare a riscurilor (ANEXA 4) și se înscrie în Fișa locului de muncă (ANEXA 6). Cu ajutorul scalei de încadrare a nivelurilor de risc/securitate se determină apoi aceste niveluri pentru fiecare factor de risc în parte. Se obține astfel o ierarhizare a dimensiunii riscurilor la locul de muncă, ceea ce dă posibilitatea stabilirii unei priorități a măsurilor de prevenire și protecție, funcție de factorul de risc cu nivelul cel mai mare de risc.

Nivelul de risc global (N_r) pe locul de muncă se calculează ca o medie ponderată a nivelurilor de risc stabilite pentru factorii de risc identificați. Pentru ca rezultatul obținut să reflecte cât mai exact posibil realitatea, se utilizează ca element de ponderare rangul factorului de risc, care este egal cu nivelul de risc.

În acest mod, factorul cu cel mai mare nivel de risc va avea și rangul cel mai mare. Se elimină astfel posibilitatea ca efectul de compensare între extreme, pe care-l implică orice medie statistică, să mascheze prezența factorului cu nivel maxim de risc.

Formula de calcul al nivelului de risc global este următoarea:

$$N_r = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^n r_i}, \text{ în care:}$$

N_r = nivelul de risc global pe loc de muncă;

r_i = rangul factorului de risc "i";

R_i = nivelul de risc pentru factorul de risc "i";

n = numărul factorilor de risc identificați la locul de muncă.

Nivelul de securitate (N_s) pe loc de muncă se identifică pe Scala de încadrare a nivelurilor de risc/securitate, construită pe principiul invers proporționalității nivelurilor de risc și securitate.

Atât nivelul de risc global, cât și nivelul de securitate se înscriu în Fișa locului de muncă (ANEXA 6).

În cazul evaluării unor macrosisteme (sector, secție, întreprindere), se calculează media ponderată a nivelurilor medii de securitate determinate pentru fiecare loc de muncă analizat din componența macrosistemului (locurile de muncă analoge se consideră ca un singur loc de muncă), pentru a se obține nivelul global de securitate a muncii pentru atelierul/secția/sectorul sau întreprinderea investigată - N_g :

$$N_g = \frac{\sum_{p=1}^n r_p \cdot N_{sp}}{\sum_{p=1}^n r_p},$$

unde:

r_p = rangul locului de muncă "p" (egal ca valoare cu nivelul de securitate al locului);

n = numărul de locuri de muncă analizate;

N_{sp} = nivelul mediu de securitate a muncii pentru locul de muncă "p".

Stabilirea măsurilor de prevenire

Pentru stabilirea măsurilor necesare îmbunătățirii nivelului de securitate a sistemului de muncă analizat se impune luarea în considerare a ierarhiei riscurilor evaluate, conform Scalei de încadrare a nivelurilor de risc/securitate a muncii în ordinea:

7 - 1 dacă se operează cu nivelurile de risc;

1 - 7 dacă se operează cu nivelurile de securitate.

De asemenea, se ține seama de ordinea ierarhică generică a măsurilor de prevenire, respectiv:

- măsuri de prevenire intrinsecă;
- măsuri de protecție colectivă;
- măsuri de protecție individuală.

Măsurile propuse se înscriu în formularul FIȘĂ DE MĂSURI DE PREVENIRE PROPUSE (ANEXA 7).

Aplicarea metodei se încheie cu redactarea raportului analizei. Acesta este un instrument neformalizat, care trebuie să conțină, clar și succint, următoarele:

- modul de desfășurare a analizei;
- persoanele implicate;
- rezultatele evaluării, respectiv fișele locurilor de muncă cu nivelurile de risc;
- fișele de măsuri de prevenire.

2.4.2. Condiții de aplicare

Pentru ca aplicarea metodei să conducă la cele mai relevante rezultate, prima condiție este ca sistemul ce urmează să fie analizat să fie un loc de muncă, bine definit sub aspectul scopului și elementelor sale. În acest mod se limitează numărul și tipul de interrelaționări potențiale ce urmează să fie investigate, și implicit factorii de risc de luat în considerare.

O altă condiție deosebit de importantă este existența unei echipe de evaluare, complexă și multidisciplinară, care să includă specialiști în securitatea muncii, proiectanți, tehnologi, ergonomi, medici specialiști în medicina muncii etc., corespunzător naturii variate a elementelor sistemelor de muncă, dar și a factorilor de risc. Conducătorul echipei trebuie să fie specialistul în securitatea muncii, al cărui rol principal va fi de armonizare a punctelor de vedere ale celorlalți evaluatori, în sensul subordonării și integrării criteriilor folosite de fie-care dintre ei scopului urmărit prin analiză: evaluarea securității muncii.

Un avantaj al metodei propuse este faptul că aplicarea sa nu este limitată de condiția existenței fizice a sistemului de evaluat. Ea poate fi utilizată în toate etapele legate de viața unui sistem de muncă sau a unui element al acestuia: concepția și proiectarea, realizarea fizică, constituirea și intrarea în funcțiune, desfășurarea procesului de muncă.

Deoarece formele concrete de manifestare a factorilor de risc, chiar și pentru un sistem relativ simplu, sunt multiple, procedura de lucru în cadrul acestei metode este relativ laborioasă. Aplicarea ei și gestionarea riscurilor la locurile de muncă pe baza rezultatelor obținute necesită personal specializat; de asemenea, se recomandă utilizarea tehnicii de calcul automate.

Informatizarea este posibilă datorită anumitor caracteristici ale metodei, respectiv:

- procedura de lucru etapizată;
- existența unui algoritm de calcul al nivelului de risc;

- tipul de legături dintre variabilele luate în considerare la determinarea nivelului de risc.

Tehnica automată de calcul poate fi aplicată atât la evaluarea propriu-zisă a riscurilor, cât și la gestiunea computerizată a acestora în cadrul unității.

a) În timpul evaluării propriu-zise, utilizarea computerului este recomandabilă în două modalități:

- constituirea unor bănci de date privind durata de viață a echipamentelor tehnice, timpul de funcționare, numărul de persoane expuse, timpul de expunere, respectiv statistica accidentelor de muncă și bolilor profesionale produse și utilizarea lor pentru a determina cu mai mare acuratețe clasele de probabilitate;

- calculul automat al nivelurilor de risc parțiale și al nivelului de risc global pe loc de muncă, sector de activitate, întreprindere.

b) Gestiunea computerizată a riscurilor presupune realizarea unor bănci de date complete și actualizabile permanent, cuprinzând datele din fișele de risc și de măsuri pentru toate locurile de muncă evaluate din unitate. În acest mod, în fiecare moment se poate cunoaște și corecta conform ultimei evaluări situația exactă a riscurilor existente, a dimensiunii acestora (nivelurile de risc), a măsurilor care trebuie luate, a celor care s-au luat, a răspunderilor și competențelor pentru respectivele măsuri.

LISTA DE IDENTIFICARE A FACTORILOR DE RISC

A. EXECUTANT	
1.	ACȚIUNI GREȘITE 1.1. Executare defectuoasă de operații - comenzi - manevre - poziționări - fixări - asamblări - reglaje - utilizare greșită a mijloacelor de protecție etc. 1.2. Nesincronizări de operații - întâzieri - devansări 1.3. Efectuare de operații neprevăzute prin sarcina de muncă - pornirea echipamentelor tehnice - întreruperea funcționării echipamentelor tehnice - alimentarea sau oprirea alimentării cu energie (curent electric, fluide energetice etc.) - deplasări, staționări în zone periculoase - deplasări cu pericol de cădere: • de la același nivel: - prin dezechilibrare - alunecare - împiedicare • de la înălțime: - prin pășire în gol - prin dezechilibrare - prin alunecare 1.4. Comunicări accidentogene
2.	OMISIUNI 2.1. Omiterea unor operații 2.2. Neutilizarea mijloacelor de protecție
B. SARCINA DE MUNCĂ	
1.	CONȚINUT NECORESPUNZĂTOR AL SARCINII DE MUNCĂ ÎN RAPORT CU CERINȚELE DE SECURITATE 1.1. Operații, reguli, procedee greșite 1.2. Absența unor operații 1.3. Metode de muncă necorespunzătoare (succesiune greșită a operațiilor)
2.	SARCINA SUB/SUPRADIMENSIONATĂ ÎN RAPORT CU CAPACITATEA EXECUTANTULUI 2.1. Solicitare fizică: - efort static - poziții de lucru forțate sau vicioase

	- efort dinamic
	2.2. Solicitare psihică: - ritm de muncă mare - decizii dificile în timp scurt - operații repetitive de ciclu scurt sau extrem de complex etc. - monotonia muncii
C. MIJLOACE DE PRODUCȚIE	
1.	1. FACTORI DE RISC MECANIC 1.1. Mișcări periculoase 1.1.1. Mișcări funcționale ale echipamentelor tehnice: - organe de mașini în mișcare - curgeri de fluide - deplasări ale mijloacelor de transport etc. 1.1.2. Autodeclanșări sau autoblocări contraindicate ale mișcărilor funcționale ale echipamentelor tehnice sau ale fluidelor 1.1.3. Deplasări sub efectul gravitației: - alunecare - rostogolire - rulare pe roți - răsturnare - cădere liberă - scurgere liberă - deversare - surpare, prăbușire - scufundare 1.1.4. Deplasări sub efectul propulsiei: - proiectare de corpuri sau particule - deviere de la traiectoria normală - balans - recul - șocuri excesive - jet, erupție
	1.2. Suprafețe sau contururi periculoase: - înțepătoare - tăioase - alunecoase - abrazive - adezive 1.3. Recipiente sub presiune 1.4. Vibrații excesive ale echipamentelor tehnice
2.	2. FACTORI DE RISC TERMIC 2.1. Temperatura ridicată a obiectelor sau suprafețelor 2.2. Temperatura coborâtă a obiectelor sau suprafețelor

	2.3. Flăcări, flame
3.	FACTORI DE RISC ELECTRIC 3.1. Curentul electric: - atingere directă - atingere indirectă - tensiune de pas
4.	FACTORI DE RISC CHIMIC 4.1. Substanțe toxice 4.2. Substanțe caustice 4.3. Substanțe inflamabile 4.4. Substanțe explozive 4.5. Substanțe cancerigene
5.	FACTORI DE RISC BIOLOGIC 5.1. Culturi sau preparate cu microorganisme: - bacterii - virusuri - ricketii - spirochete - ciuperci - protozoare 5.2. Plante periculoase (exemplu: ciuperci otrăvitoare) 5.3. Animale periculoase (exemplu: șerpi veninoși)
D. MEDIU DE MUNCĂ	
1.	FACTORI DE RISC FIZIC 1.1. Temperatura aerului: - ridicată - scăzută 1.2. Umiditatea aerului: - ridicată - scăzută 1.3. Curenți de aer 1.4. Presiunea aerului: - ridicată - scăzută 1.5. Aeroionizarea aerului 1.6. Suprapresiune în adâncimea apelor 1.7. Zgomot 1.8. Ultrasunete 1.9. Vibrații 1.10 Iluminat: - nivel de iluminare scăzut - strălucire - pâlpare
	1.11. Radiații 1.11.1. Electromagnetice: - infraroșii - ultraviolete

	- microunde - de frecvență înaltă - de frecvență medie - de frecvență joasă - laser 1.11.2. Ionizante: - alfa - beta - gamma 1.12. Potențial electrostatic 1.13. Calamități naturale (trăsnet, inundație, vânt, grindină, viscol, alunecări, surpări, prăbușiri de teren sau copaci, avalanșe, seisme etc.) 1.14. Pulberi pneumoconioogene
2.	FACTORI DE RISC CHIMIC 2.1. Gaze, vapori, aerosoli toxici sau caustici 2.2. Pulberi în suspensie în aer, gaze sau vapori inflamabili sau explozivi
3.	FACTORI DE RISC BIOLOGIC 3.1. Microorganisme în suspensie în aer: - bacterii - virusuri - ricketșii - spirochete - ciuperci - protozoare etc.
4.	CARACTERUL SPECIAL AL MEDIULUI - subteran - acvatic - subacvatic - mlăștinos - aerian - cosmic etc.

**LISTA DE CONSECINTE POSIBILE
ALE ACȚIUNII FACTORILOR DE RISC ASUPRA ORGANISMULUI UMAN
(lezuni și vătămări ale integrității și sănătății organismului uman)**

Nr. crt.	CONSECINȚE POSIBILE	LOCALIZAREA CONSECINTELOR																				Sistem nervos	Multi- plă																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		Cu- tie cra- nia- nă	Cu- tie tora- cică	Ab- do- men	Te- gu- ment	Apa- rat respi- rator	Apa- rat car- dio- vas- cu- lar	Apa- rat di- ges- tiv	Apa- rat re- na- l	Sistem osteoarticular								Sis- tem mus- cular	Organe de simț																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
										Co- loana verte- brală	Brat Antebraț				Palmă Degete				Membru inferior		Ochi			Nas	Ureche																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
											D	S	D	S	D	S	Coap- să Gam- bă		Pi- cior	In- ter- nă					Ex- ter- nă																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</

ANEXA 2 - continuare

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	beri organice și substanțe toxice iritante (emfizem pulmonar, bronșită etc.)																						
15.	Astm bronșic, rinită vasomotorie	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	Boli prin expunere la temperaturi înalte sau scăzute (șoc, colaps caloric, dege-rături)	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
17.	Hipoacuzie, surditate de percepție	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
18.	Cecitate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
19.	Tumori maligne, cancer profesional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20.	Artroze cronice, periartri-te, stiloizite, osteocondili-te, bursite, epicondilate, discopatii	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x
21.	Boala de vibrații	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
22.	Tromboflebită	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x
23.	Laringite cronice, nodulii cântăreților	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.	Astenopatie acomodativă, agravarea miopiei existen-te	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
25.	Cataracta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
26.	Conjunctivite și keratocon-junctivite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
27.	Electrooftalmie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
28.	Boala de iradiere	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ANEXA 2 - continuare

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
29.	Îmbolnăviri datorate compresionilor și decompresionilor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
30.	Boli infecțioase și parazitare	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x
31.	Nvroze de coordonare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
32.	Sindrom cerebroastenic și tulburări de termoreglare (datorită undelor electromagnetice de înaltă frecvență)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
33.	Afecțiuni psihice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
34.	Alte consecințe																						

Sursa: Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii și Solidarității Sociale

**SCALA DE COTARE A GRAVITĂȚII ȘI PROBABILITĂȚII
CONSECINTELOR ACȚIUNII FACTORILOR DE RISC
ASUPRA ORGANISMULUI UMAN**

CLASE DE GRAVITATE		GRAVITATEA CONSECINTELOR
	CONSECINȚE	
1	NEGLIJABILE	- consecințe minore reversibile cu incapacitate de muncă previzibilă până la 3 zile calendaristice (vindecare fără tratament)
2	MICI	- consecințe reversibile cu o incapacitate de muncă previzibilă de 3 - 45 zile care necesită tratament medical
3	MEDII	- consecințe reversibile cu o incapacitate de muncă previzibilă între 45 - 180 zile care necesită tratament medical și prin spitalizare
4	MARI	- consecințe ireversibile cu o diminuare a capacității de muncă de maxim 50 % (invaliditate de gradul III)
5	GRAVE	- consecințe ireversibile cu pierdere între 50 - 100 % a capacității de muncă, dar cu posibilitate de autoservire (invaliditate de gradul II)
6	FOARTE GRAVE	- consecințe ireversibile cu pierderea totală a capacității de muncă și a capacității de autoservire (invaliditate de gradul I)
7	MAXIME	- deces
CLASE DE PROBABILITATE		PROBABILITATEA CONSECINTELOR
	EVENIMENTE	
1	EXTREM DE RARE	Probabilitate de producere a consecințelor extrem de mică $P < 10^{-1}/\text{an}$
2	FOARTE RARE	Probabilitate de producere a consecințelor foarte mică $10^{-1} < P < 5^{-1}/\text{an}$
3	RARE	Probabilitate de producere a consecințelor mică $5^{-1} < P < 2^{-1}/\text{an}$
4	PUȚIN FRECVENTE	Probabilitate de producere a consecințelor medie $2^{-1} < P < 1^{-1}/\text{an}$
5	FRECVENTE	Probabilitate de producere a consecințelor mare $1^{-1}/\text{an} < P < 1^{-1}/\text{lună}$
6	FOARTE FRECVENTE	Probabilitate de producere a consecințelor foarte mare $P > 1^{-1}/\text{lună}$

Sursa pentru partea a 2-a scalei(clasele de probabilitate): adaptare după CEI-812/1985

**GRILA DE EVALUARE A RISCURILOR
COMBINAȚIE ÎNTRE GRAVITATEA CONSECINȚELOR ȘI
PROBABILITATEA PRODUCERII LOR**

			CLASE DE PROBABILITATE					
			1	2	3	4	5	6
			EX- TREM DE RAR	FOAR- TE RAR	RAR	PUȚIN FREC- VENT	FREC- VENT	FOAR- TE FREC- VENT
CLASE DE GRAVITATE			$P > 10^{-1}/\text{an}$	$P > 10^{-1}/\text{an}$ $P < 5^{-1}/\text{an}$	$P > 5^{-1}/\text{an}$ $P < 2^{-1}/\text{an}$	$P > 2^{-1}/\text{an}$ $P < 1^{-1}/\text{an}$	$P > 1^{-1}/\text{an}$ $P < 1^{-1}/\text{lună}$	$P > 1^{-1}/\text{lună}$
	CONSECINȚE							
7	MAXIME	DECES	(7,1)	(7,2)	(7,3)	(7,4)	(7,5)	(7,6)
6	FOARTE GRAVE	INVALIDI- TATE GR. I	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)
5	GRAVE	INVALIDI- TATE GR. II	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
4	MARI	INVALIDI- TATE GR. III	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
3	MEDII	ITM 45 - 180 ZILE	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
2	MICI	ITM 3 - 45 ZILE	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
1	NEGLIJABILE		(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)

SCALA DE ÎNCADRARE A NIVELURILOR DE RISC/SECURITATE

NIVEL DE RISC	CUPLUL GRAVITATE - PROBABILITATE	NIVEL DE SECURITATE
1 MINIM	(1,1) (1,2) (1,3) (1,4) (1,5) (1,6) (2,1)	7 MAXIM
2 FOARTE MIC	(2,2) (2,3) (2,4) (3,1) (3,2) (4,1)	6 FOARTE MARE
3 MIC	(2,5) (2,6) (3,3) (3,4) (4,2) (5,1) (6,1) (7,1)	5 MARE
4 MEDIU	(3,5) (3,6) (4,3) (4,4) (5,2) (5,3) (6,2) (7,2)	4 MEDIU
5 MARE	(4,5) (4,6) (5,4) (5,5) (6,3) (7,3)	3 MIC
6 FOARTE MARE	(5,6) (6,4) (6,5) (7,4)	2 FOARTE MIC
7 MAXIM	(6,6) (7,5) (7,6)	1 MINIM

UNITATEA:		FIȘA DE EVALUARE A LOCULUI DE MUNCĂ		NUMĂR PERSOANE EXPUSE: DURATA EXPUNERII:		
SECȚIA:						
LOCUL DE MUNCĂ:		ECHIPA DE EVALUARE				
						
COMPONENTA SISTEMULUI DE MUNCĂ	FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	FORMA CONCRETĂ DE MANIFESTARE A FACTORILOR DE RISC (descriere, parametri)	CON- SECIN- ȚA MAXI- MĂ PREVI- ZIBILĂ	CLA- SA DE GRA- VITA- TE	CLA- SA DE PRO- BABI- LITA- TE	NIVEL DE RISC
0	1	2	3	4	5	6

FIȘA DE MĂSURI PROPUSE

Nr. crt.	LOC DE MUNCĂ/ FACTOR DE RISC	NIVEL DE RISC	MĂSURA PROPUȘĂ		
			Nominalizarea măsurii	Competențe/răspunderi	Termene

ORDINEA IERARHICĂ A MĂSURILOR DE PREVENIRE

MĂSURI PRIMARE (măsuri de ordinul întâi)

~~RISC~~ ⇌ OM

ELIMINAREA RISCURILOR

MĂSURILE TREBUIE SĂ ACȚIONEZE DIRECT ASUPRA SURSEI DE FACTORI DE RISC (PREVENIRE INTRINSECĂ)

MĂSURI SECUNDARE (măsuri de ordinul doi)

RISC ⇌ OM

IZOLAREA RISCURILOR

FACTORII DE RISC PERSISTĂ, DAR PRIN MĂSURI DE PROTECȚIE COLECTIVĂ SE EVITĂ SAU DIMINUEAZĂ ACȚIUNEA LOR ASUPRA OMULUI

MĂSURI TERȚIARE (măsuri de ordinul trei)

RISC ⇌ OM

EVITAREA RISCURILOR

INTERACȚIUNEA DINTRE FACTORII DE RISC ȘI OM SE EVITĂ PRIN MĂSURI ORGANIZATORICE ȘI REGLEMENTĂRI PRIVIND COMPORTAMENTUL

MĂSURI CUATERNARE (măsuri de ordinul patru)

RISC ⇌ OM

IZOLAREA OMULUI

LIMITAREA ACȚIUNII FACTORILOR DE RISC SE FACE PRIN PROTECȚIE INDIVIDUALĂ