

## **PARTEA I**

**PREZENTAREA METODEI ELABORATE  
DE I.N.C.D.P.M. BUCUREŞTI PENTRU  
EVALUAREA RISCURILOR DE ACCIDENTARE  
ŞI  
ÎMBOLNĂVIRE PROFESIONALĂ**

# CAPITOLUL 1

## PREMISE TEORETICE

### 1.1. Relația risc – securitate

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<sup>1</sup>.

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.

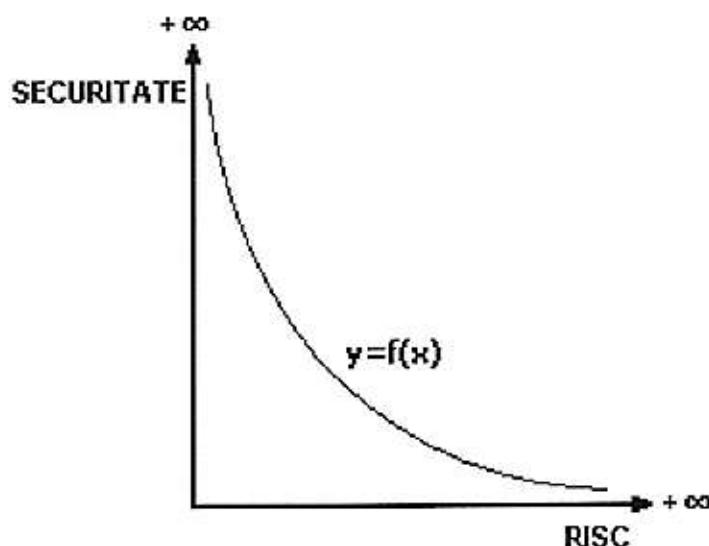
Prin urmare, securitatea și riscul sunt două noțiuni abstracte, contrare, care se exclud reciproc.

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, respectiv de 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 (figura 1.1):

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

<sup>1</sup> Sursa: Dicționarul explicativ al limbii române, editat sub egida Academiei Române



**Fig. 1.1 Relația risc – securitate**

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.

## 1.2. Noțiunea de risc acceptabil

Riscul a fost definit în literatura de specialitate în domeniul securității muncii prin probabilitatea cu care, într-un proces de muncă, intervene 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 (figura 1.2).

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” (figura 1.3).

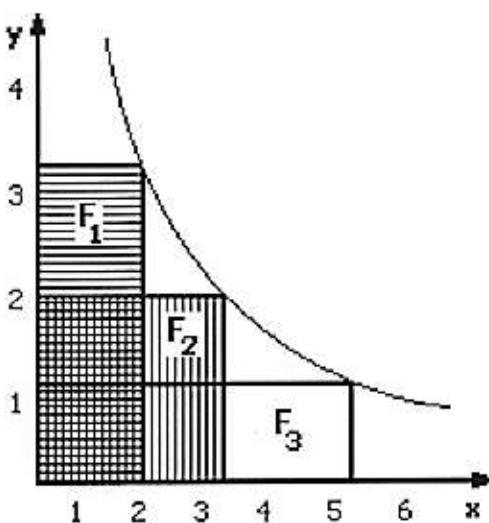


Fig. 1.2 Reprezentarea grafică a echivalenței riscurilor caracterizate prin cupluri diferențiate de gravitate – probabilitate

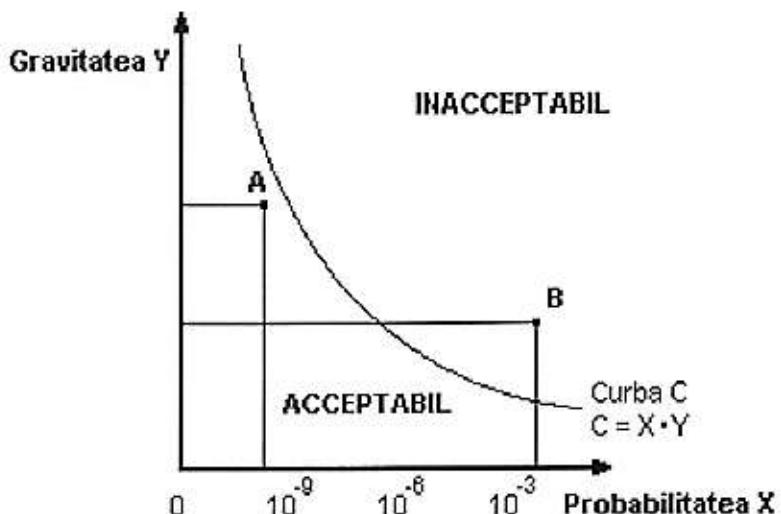


Fig. 1.3 Curba de acceptabilitate a riscului

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 cărui 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.

### 1.3.Determinarea coordonatelor riscului

Existența riscului într-un sistem de muncă este datorată prezenței factorilor de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională. Prin urmare, elementele cu ajutorul căroro 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, respectiv a securității, este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- a. identificarea factorilor de risc din sistemul analizat;
- b. stabilirea consecințelor acțiunii asupra victimei, ceea ce înseamnă determinarea gravitației 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. București, 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 risurilor 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, aşa cum sunt ele precizate de criteriile medicale de diagnostic clinic, funcțional și de evaluare a capacitații de muncă elaborate de Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii și Solidarității 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 sau a unei îmbolnăviri. De exemplu, 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. Astfel, 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 aciona 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 elaborios, 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 frecvențe:  $10^{-4} < P < 10^{-3}/h$ ;
- frecvențe:  $10^{-3} < P < 10^{-2}/h$ ;
- foarte frecvențe:  $P > 10^{-2}/h$ .

Vom atribui acum fiecarei grupe o clasă de probabilitate, de la 1 la 6, aşa 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 a gravitației consecințelor acțiunii factorilor de risc (Anexa 3) – putem să asociem fiecarui 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, respectiv de 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 → –  $S_1$  – 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:

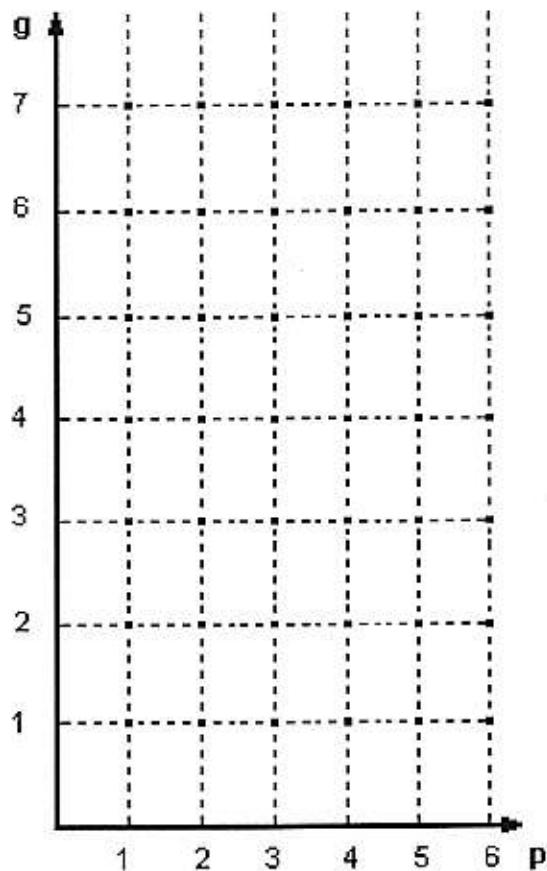
$$= \begin{pmatrix} (1,1) & (1,2) & (1,3) & (1,4) & (1,5) & (1,6) \\ (2,1) & (2,2) & (2,3) & (2,4) & (2,5) & (2,6) \\ (3,1) & (3,2) & (3,3) & (3,4) & (3,5) & (3,6) \\ (4,1) & (4,2) & (4,3) & (4,4) & (4,5) & (4,6) \\ (5,1) & (5,2) & (5,3) & (5,4) & (5,5) & (5,6) \\ (6,1) & (6,2) & (6,3) & (6,4) & (6,5)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

Reprezentînd grafic (figura 1.4) 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 fiecărui 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. 1.4. Reprezentarea grafică a matricei cuplurilor de variabile gravitate – probabilitate (mulțimea nivelurilor de risc):**  
 $g$  – clasă de gravitate;  $p$  – clasă de probabilitate

**Observație:**

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 gravitațile 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 delimită 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, aşa cum se explicitază în continuare.

Menținând logica reprezentării prin segmente egale a claselor, rezultă că și curbele care delimită nivelurile de risc trebuie să fie echidistante. În consecință, împărțim diagonală 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 dintre 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 limită 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 (figura 1.5 a).

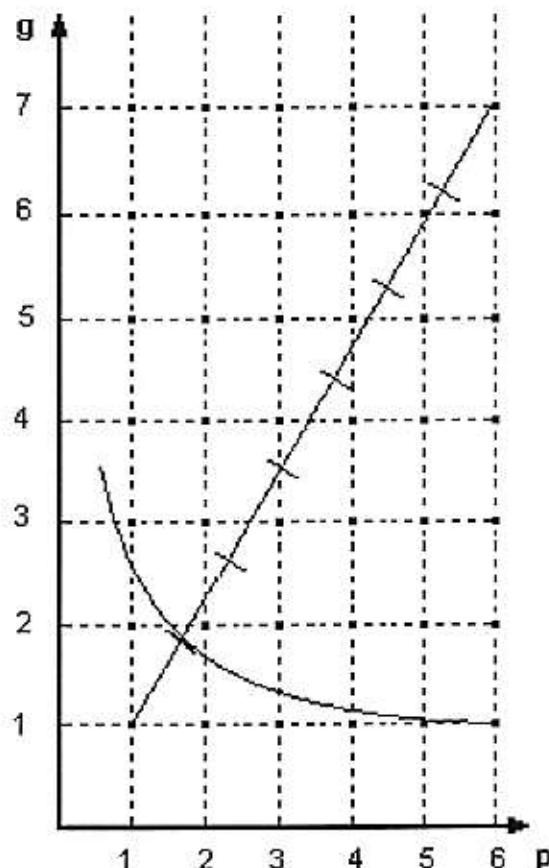


Fig. 1.5a Trasarea curbelor nivelurilor de risc.  
Stabilirea punctelor prin care se trasează curbele de nivel;  
curba de nivel 1 (risc minim acceptabil )

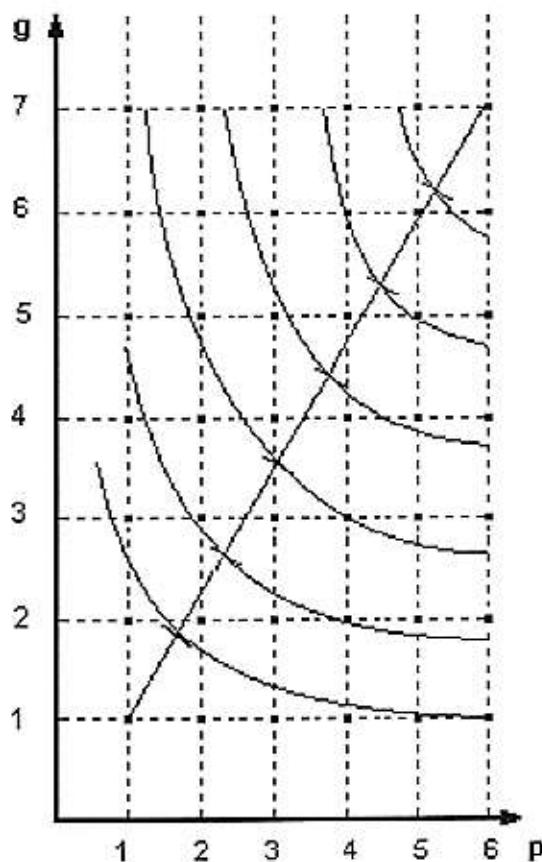
Suprafață care este delimitată de laturile dreptunghiului și de curba trasată va reprezenta grafic nivelul 1 de risc. Toți factorii de risc ce pot fi caracterizați prin cupluri ale căror coordonate generează puncte situate în interiorul suprafeței astfel delimitate sau pe curbă vor fi considerați de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

Din reprezentarea grafică (figura 1.5 a), rezultă că din matricea  $M_{g,p}$ , nivelului 1 de risc îi corespunde submatricea:

$$M_{1,p}^6 = \begin{bmatrix} (1,1) & (1,2) & (1,3) & (1,4) & (1,5) & (1,6) \end{bmatrix} \text{ și elementul } (2,1).$$

### Nivelul 2 – 7

Trasăm curbele pentru nivelurile 2 - 6 paralel la curba de nivel de risc minim acceptabil prin punctele care delimită segmentele stabilite pe diagonala dreptunghiului multumii nivelurilor de risc (figura 1.5 b).



**Fig. 1.5b 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).

Ca și mai sus, secțiunea delimitată de curba nivelului 1 și de curba imediat superioară va reprezenta grafic 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.

Suprafaței delimitate de curba nivelului 6 și de cele două laturi superioare ale dreptunghiului î se alocă nivelul 7.

Interpretând reprezentarea din figura 1.5 b rezultă că fiecărui nivel de risc îi corespunde cel puțin o submatrice din matricea  $M_{g,p}$ :

- nivelul 2: 
$$\begin{cases} M_{2,p}^4 = \{(2,2) \quad (2,3) \quad (2,4)\} \\ p=2 \end{cases} \text{ și elementul } (4,1);$$
$$M_{3,p}^2 = \{(3,1) \quad (3,2)\} \quad p=1$$

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

- nivelul 4: 
$$\begin{cases} M_{3,p}^6 = \{(3,5) (3,6)\} \\ p=5 \end{cases}$$
$$\begin{cases} M_{4,p}^4 = \{(4,3) (4,4)\} \\ p=3 \end{cases};$$
$$M_{5,g}^3 = \{(5,2) (5,3)\} \quad g=2$$
$$M_{g,2}^7 = \begin{pmatrix} (6,2) \\ (7,2) \end{pmatrix} \quad g=6$$

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

- nivelul 6: 
$$M_{6,p}^5 = \{(6,4) \quad (6,5)\} \text{ și elementele } (5,6), (7,4); \quad p=4$$

- nivelul 7: elementul (6,6) și submatricea:  $M_{7,p}^6 = \begin{pmatrix} (7,5) & (7,6) \end{pmatrix}_{p=5}$ .

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 sau 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 măsurările 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.

Autorii metodei elaborate în cadrul I.N.C.D.P.M. București consideră că pentru țara noastră ar fi indicat ca nivelul de risc maxim acceptabil să corespundă nivelului 3,5. Aceasta ar însemna în primul rând ca autorizarea de funcționare a agentilor economici din punct de vedere al protecției muncii să se acorde numai dacă evaluarea riscurilor la locurile de muncă confirmă nedepășirea acestui nivel.

Plecând de la premisele teoretice prezentate anterior, a fost elaborată metoda de evaluare a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională la locurile de muncă, metodă care va fi prezentată în continuare.

## **CAPITOLUL 2**

### **DESCRIEREA METODEI**

#### **2.1.Scop și finalitate**

Metoda elaborată în cadrul I.N.C.D.P.M. Bucureşti are ca scop determinarea cantitativă a nivelului de risc/securitate pentru un loc de muncă, sector, secție sau întreprindere, pe baza analizei sistémice și evaluării riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională. Aplicarea metodei se finalizează cu un document centralizator (FIŞA 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.

#### **2.2. 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.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 protecție a muncii din întreprinderi pentru îndeplinirea următoarelor atribuții:

- analiza pe o bază științifică a stării de securitate a muncii la fiecare loc de muncă;
- fundamentarea riguroasă a programelor de prevenire.

### **2.4.Etapele metodei**

Metoda cuprinde următoarele etape obligatorii:

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

### **2.5.Instrumente de lucru utilizate**

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

- a.Lista de identificare a factorilor de risc;
- b.Lista de consecințe posibile ale acțiunii factorilor de risc asupra organismului uman;
- c.Scala de cotare a gravitației și probabilității consecințelor;
- d.Grila de evaluare a riscurilor;
- e.Scala de încadrare a nivelurilor de risc, respectiv a nivelurilor de securitate;
- f. Fișa locului de muncă – document centralizator;
- g.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

gravitatii consecințelor. Ea cuprinde categoriile de leziuni și vătămări ale integrității și sănătății organismului uman, localizarea posibilă a consecințelor în raport cu structura anatomo-funcțională a organismului și gravitatea minimă – maximă generică a consecinței.

● **Scala de cotare a gravitatii 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 capacitații de muncă elaborate de Ministerul Sănătății și Ministerul Muncii, Solidarității Sociale și Familiei.

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 → frecvența evenimentului: o dată la peste 10 ani;
- clasa 2 → frecvența 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 figura 1.5b prezentată în capitolul precedent. 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. Culoarea 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  $M_{g,p}$  (capitolul 1), 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;
- componente 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.

## **CAPITOLUL 3**

### **APLICAREA METODEI**

#### **3.1. Procedura de lucru**

##### **a. 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.

##### **b. 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 (fișă 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.

### c.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, cunoșându-se parametrii și caracteristicile funcționale ale mașinilor, utilajelor, instalațiilor, proprietățile fizico-chimice ale materiilor și materialelor utilizate sau disponându-se de bulletele 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, precum și impactul lor asupra propriei sale securități și asupra celorlalte elemente ale sistemului.

Identificarea factorilor de risc dependenti 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<sub>z</sub> etc.).

#### d. 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 gravitației 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 scara 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 frecvențe 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 (Nr) 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 că efectul de compensare între extreme, pe care îl implică orice medie statistică, să mascheze prezența factorului cu nivel maxim de risc.

Formula de calcul al nivelului de risc global este următoarea:

$$N_r = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^n r_i}$$

unde:

N<sub>r</sub> este nivelul de risc global pe loc de muncă;

r<sub>i</sub> - rangul factorului de risc „i”;

R<sub>i</sub> - 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 componenta macrosistemului (locurile de muncă similare 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 –  $N_s$ :

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

unde:

$r_p$  este rangul locului de muncă „p” (egal ca valoare cu nivelul de risc al locului);  
n - numărul de locuri de muncă analizate;

$N_{sp}$  - nivelul mediu de securitate a muncii pentru locul de muncă „p”.

#### e. 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 Fișa 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;
- interpretarea rezultatelor evaluării;
- fișele de măsuri de prevenire.

### **3.2.Condiții de aplicare**

Pentru ca aplicarea metodei să conduce 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 fiecare dintre ei scopului urmărit prin analiză: evaluarea securității muncii.

Un avantaj al metodei elaborate în cadrul I.N.C.D.P.M. București îl constituie faptul că aplicarea ei 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 și tehnică de calcul.

### **3.3.Considerații privind utilizarea tehnicii de calcul automate în aplicarea metodei și gestiunea computerizată a riscurilor**

Aplicarea practică a metodei de evaluare a riscurilor în sistemul de muncă este suficient de laborioasă, ca număr de informații care trebuie luate în considerare în cazul

urmăririi mai multor locuri de muncă, pentru a justifica folosirea tehniciilor moderne de prelucrare autonată a datelor.

Utilizarea calculatorului 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;
  - 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.