

# EMERGENȚA RISCULUI PREVIZIONAL DATORAT ZGOMOTULUI - ÎNTRE AMENINȚARE ȘI PERICOL

## THE EMERGENCE OF RISK ESTIMATE DUE TO NOISE - THE THREAT AND DANGER

Ș.l.dr.ing. Ion DURBACĂ <sup>1</sup>,  
Drd.fiz.prof. Adriana STOICA <sup>2</sup>, Drd.ing.prof. Nuța DURBACĂ <sup>2</sup>,  
Drd.ing.prof. Elisabeta-Daniela COSTACHE <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Inginerie Mecanică și Mecatronică  
E-mail: ion.durbaca@yahoo.com

<sup>2</sup> Grupul Școlar Industrial „Gheorghe ASACHI”, București, Romania

**Rezumat:** *Lucrarea urmărește evidențierea caracterului „emergent” al riscului datorat zgomotului și subliniază gravitatea pericolelor generate de acesta în mediul profesional și ambiental asupra sănătății factorului uman. În același timp, prin intermediul cadrului legal cu privire la zgomot, se are în vedere contracararea efectelor acestuia, astfel ca stadiul de pericol să poată fi eliminat încă de la amenințarea riscului.*

**Cuvinte cheie:** *risc emergent, zgomot, amenințare, pericol, efect potențial, gravitate.*

**Abstract:** *This paper aims to reveal whether 'emerging' risk due to noise and emphasizes the seriousness of the dangers arising from it in a professional and environmental health of the human factor. At the same time, through the legal framework relating to noise, it has to counter its effects, such as state of danger can be eliminated since the threat risk.*

**Keywords:** *emerging risk, noise, threat, danger, potential effect, gravity.*

### 1. CONSIDERAȚII INTRODUCTIVE

În condițiile civilizației contemporane, omul trăiește într-o continuă ambianță sonoră. Pretutindeni el este însoțit de un cortegiu de sunete și zgomote de cele mai diferite intensități, având efecte mai mult sau mai puțin agresive asupra confortului și chiar asupra sănătății sale.

Supraviețuirea și activitatea ființei umane se petrece într-o lume a “zgomotului”, astfel că, într-o bună zi lupta contra zgomotului se va duce cu aceeași îndârjire ca în secolele trecute împotriva ciumei sau holerei, iar zgomotul este considerat una din cele mai redutabile “agresiuni” actuale.

Zgomotul poate fi definit ca reprezentând vibrații sonore fără caracter periodic care se propagă prin diverse medii (aer, apă etc.) și care impresionează negativ urechea omenească. Printr-o altă definiție, zgomotul este asemănat de obicei cu un sunet sau o sumă de sunete nedorite, fiind un subprodus al activității zilnice. Conform standardului *SR ISO 2041-1995 “Vibrații și șocuri. Vocabular”*, zgomotul reprezintă orice sunet dezagreabil sau parazit, sau un sunet în general de natură aleatoare, al cărui spectru nu prezintă frecvențe remarcabile.

După *Larousse*, zgomotul constituie un ansamblu de sunete fără armonie. Fizicienii definesc zgomotul ca o suprapunere dezordonată cu frecvențe și intensități diferite, iar fiziologii consideră zgomotul, orice sunet supărător care produce o senzație neplăcută.

## 2. CARACTERISTICILE FIZIOLOGICE ALE ZGOMOTELOR

Introducerea unei scări de măsură în decibeli (dB) pentru evaluarea subiectivă a tăriei sunetului se bazează pe legea fiziologică *Weber-Fechner* [1]. Potrivit acesteia, senzația subiectivă este proporțională cu logaritmul zecimal al excitației, dacă se atribuie nivelului de referință al intensității acustice senzația zero. Presiunea acustică cea mai joasă, pe care urechea umană o percepe, are valoarea de 20 μPa, care este de 5 · 10<sup>9</sup> ori mai slabă decât presiunea atmosferică normală.

Presiunea sonoră, exprimată în μPa, variază între limite extrem de largi (între 20 și 108 μPa). Rezultă deci, că este dificilă efectuarea calculelor inginerești utilizând o asemenea scară. Scara în decibeli evită această dificultate, utilizând ca prag de audibilitate valoarea 20 μPa. Această valoare este considerată 0 dB. Rezultă că de câte ori se multiplică presiunea acustică în Pa cu 10 se adaugă 20 de dB la nivelul în decibeli; deci 200 μPa corespunde cu 20 dB, 2000 μPa cu 40 dB, ș.a.m.d. Așadar, scara în decibeli, comprimă gama de valori de 20 la 20 milioane μPa într-o gamă de la 0 la 120 dB.

Un alt aspect util al scării în decibeli este acela că oferă o mai bună aproximare a percepției umane a nivelului de zgomot, urechea reacționând la schimbările relative de nivel. Pe această scară, variația de 1 dB este aceeași variație relativă, indiferent de locul unde ne situăm pe scară, 1 dB fiind și variația cea mai mică pe care o putem sesiza. O mărime cu 6 dB reprezintă o dublare a nivelului de presiune acustică, iar o mărime cu 10 dB este necesară pentru a obține un sunet de două ori mai puternic.

Aprecierea nivelului de zgomot se face prin una din mărimile următoare:

- a) *intensitatea acustică* ( $I$ );
- b) *nivelul de presiune acustică* ( $L_p$ );
- c) *nivelul de putere acustică* ( $L_w$ ).

Fluxul de energie acustică ce străbate unitatea de suprafață, perpendiculară pe direcția de propagare a zgomotului constituie *intensitatea acustică* în punctul respectiv. Valoarea ei este dată de relația:

$$I = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T p \cdot v \cdot dt = \frac{\bar{p}^2}{\rho \cdot c}, \quad (1)$$

unde:  $\bar{p}$  reprezintă presiunea acustică medie, în N/m<sup>2</sup>;  $v$  – viteza de propagare a undei sonore în m/s;  $\rho$  - densitatea mediului de propagare, în Kg/m<sup>3</sup>;  $c$  - viteza sunetului prin acel mediu, în m/s.

În cazurile practice, se operează cu *nivelul de intensitate acustică* ( $L_I$ ) și valoarea sa exprimată în decibeli, utilizând scara logaritmică, este dată de relația:

$$L_I = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0} \text{ [dB]}, \quad (2)$$

în care,  $I$  este intensitatea acustică măsurată, iar  $I_0$  – intensitatea acustică de referință (la propagare în aer  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>).

Deoarece urechea, ca receptor uman, precum și unele aparate acustice, nu sunt sensibile față de intensitatea acustică, ci față de media pătratică a presiunii acustice, se introduce noțiunea de *nivel al presiunii acustice* ( $L_p$ ), dat de relația:

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{\bar{p}^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{\bar{p}}{p_0} \text{ [dB]}, \quad (3)$$

în care,  $p_0$  este presiunea acustică de referință (în cazul propagării în aer  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  N/m<sup>2</sup>)

Nivelul de putere acustică ( $L_w$ ) se determină cu relația:

$$L_w = 10 \cdot \lg \frac{w}{w_0} \text{ [dB]}, \quad (4)$$

în care,  $w$  este puterea acustică măsurată, iar  $w_0$  – puterea acustică de referință ( $w_0 = 10^{-12}$  W).

Funcție de senzația auditivă produsă, sunetele și zgomotele pot fi eșalonate pe o scară progresivă de la "slab" la "puternic". Tăria zgomotelor depinde de nivelul presiunii acustice, de frecvența și componența lor spectrală. Unitatea de măsură utilizată pentru stabilirea nivelului de tărie ("izofonie", /1/, este fonul ( $f$ ). Nivelul de izofonie al unui zgomot este de  $n$  foni, când el este perceput de un observator de referință cu aceeași intensitate ca un sunet de 1000 Hz, al cărui nivel de presiune acustică este de  $n$  dB.

Organul auditiv al omului este cel care transformă variațiile de presiune produse de undele sonore în senzații auditive /1/. Aceasta posedă o înaltă sensibilitate, având capacitatea de a efectua analiza precisă și de a alege din masa de sunete, pe cele utile, de a răspunde la ele și de a proteja creierul de sunetele dăunătoare și nedorite. Un organ auditiv normal percepe sunete cuprinse în domeniul de audibilitate 16 – 20 000 Hz, sensibilitatea maximă a acestuia fiind  $2 \cdot 10^3 - 6 \cdot 10^3$  Hz /2/.

Pentru a fi perceput, sunetul trebuie să aibă o anumită frecvență, dar și o presiune acustică cel puțin de valoarea pragului de audibilitate  $p_a$  care reprezintă presiunea minimă capabilă să conducă la o senzație auditivă. Valoarea de referință a pragului de audibilitate este de  $2 \cdot 10^{-5}$  N/m<sup>2</sup> și corespunde unui sunet cu frecvența de 10<sup>3</sup> Hz. Variația pragului de audibilitate la subiecți de 20 – 25 ani, normali din punct de vedere otologic, este prezentată în Fig. 1 /3/.

Acțiunea dăunătoare a zgomotului asupra organismului uman variază în funcție de o serie de factori, dintre care cei mai importanți sunt: intensitatea, frecvența și durata expunerii omului în mediul zgomotos. Efectele nocive ale zgomotului asupra omului se manifestă prin intermediul

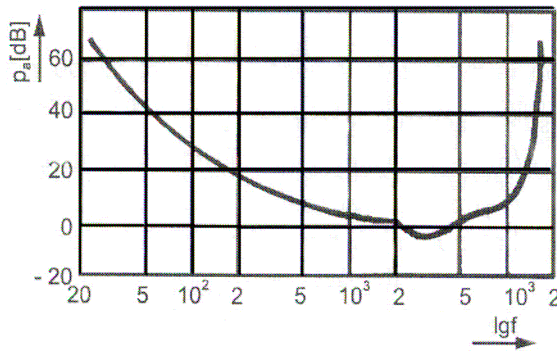


Fig. 1 – Variația pragului de audibilitate

sistemului central și vegetativ. Efectele sunt mai accentuate în cazul în care zgomotul acționează discontinuu, apariția se produce pe neașteptate sau are un spectru larg de frecvențe. La depășirea pragului de audibilitate cu 40 dB tensiunea arterială crește, pulsul se accelerează, tensiunea intracraniană se mărește de câteva ori, scade agerimea vederii, se modifică ritmul respirației. La creșterea nivelului zgomotului până la 80 - 90 dB, după o prezență a omului de 6 - 7 ore, se produc modificări temporare ale funcționării sistemului nervos central și vegetativ. Dacă nivelul zgomotului atinge 120 dB, aceste modificări apar după 30...40 minute.

Pragul senzației dureroase reprezintă presiunea minimă care produce senzația de

durere a timpanului. În prezența unui sunet pur (sursa sonoră este mișcare vibratorie mecanică pur armonică) având frecvența de  $10^3$  Hz, la o persoană normală din punct de vedere otologic, acest prag are valoarea de  $20 \text{ N/m}^2$ .

Pe baza a numeroase date statistice, prin norme au fost impuse valorile admisibile de zgomot, stabilite din punct de vedere medical, tehnic, economic și profesional.

Pentru domeniul mașinilor-unelte valorile admisibile ale nivelului de zgomot sunt cuprinse în STAS 8857-87, și au valori cuprinse între 80 și 81 dB, funcție de tipul mașinii sau echipamentului.

Aparatele pentru măsurarea nivelurilor acustice țin seama de variațiile sensibilității urechii umane cu frecvența sunetelor, fiind dotate cu filtre de ponderare, care corespund curbelor de pondere din Fig. 2 /4/.

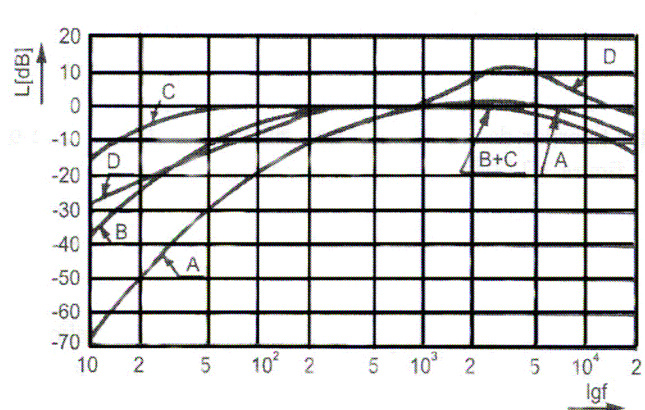


Fig. 2 – Curbe de pondere

În construcția de mașini, nivelul acustic ponderat corespunde de regulă curbei A, se notează cu  $L_A$  și se măsoară în dB (A).

### 3. ABORDĂRI SISTEMICE CONCEPTUALE

În ultimii 10 ani, mass-media a sensibilizat opinia publică în legătură cu efectele riscurilor emergente de natură fizico-mecanică, chimică, biologică și psiho-socială. Printre aceștia și factorii fizici de natura zgomotului și vibrațiilor sunt omniprezenți atât în domeniul ocupațional cât și în viața socială, generând astfel riscuri „emergente” (riscuri noi și, în același timp, în creștere) foarte grave, având de cele mai multe ori, efecte de o gravitate deosebită.

În general, conceptele de *pericol*, *amenințare* și *risc* au fost definite de diverse teorii și abordări doctrinare implicite și explicite din domeniul sănătății și securității ocupaționale (SSM), însă consensul nu pare a fi realizat.

Atât în cadrul dezbaterilor inițiate în cercurile experților, cât și în conținutul unor studii de specialitate, întâlnim tot mai des, în ultima perioadă, expresia consacrată de *amenințări și vulnerabilități* a căror evoluții raportate realităților sociale și economice actuale au condus la o schimbare majoră în ceea ce privește analiza sistemică. Așadar, se pot astfel izola, cel puțin *trei coordonate principale „emergente”* în domeniul analizei riscului datorat factorilor de natură fizico-mecanică (zgomotul și vibrațiile), respectiv: interconectarea, interdependențele sistemelor complexe și factorul intenție /6/.

Astfel, putem spune că analiza sistemică suferă o translație de perspectivă de la riscurile inerente, interne, pasive, asociate sistemului văzut ca ansamblu semiînchis la

vulnerabilitatea (internă și externă, activă) sistemului, văzut din punct de vedere al funcționării în spațiul multisistemic.

*Riscul la zgomot* reprezintă probabilitatea unei pierderi (funcția auditivă) și depinde de trei elemente: pericol potențial, vulnerabilitate și gradul de expunere, în varianta că *vulnerabilitatea* este definită ca susceptibilitatea sistemului de a suferi pierderi în condiții de expunere la presiunea schimbărilor, interne sau externe.

Indiferent de natura producerii, diferența specifică dintre *risc* și *vulnerabilitate* decurge din faptul că:

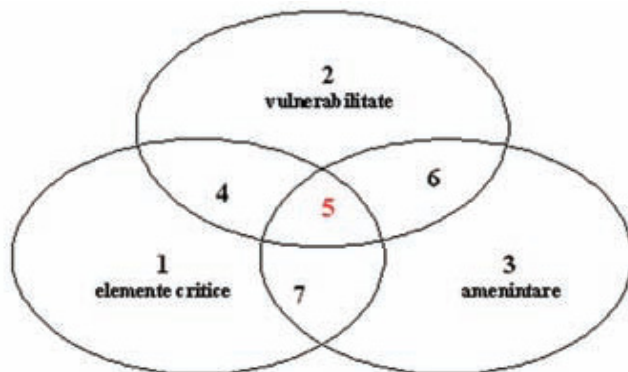
- *riscul se referă la amenințări* (origini/cauze), caracterizând consecințele manifestării acestora (pierderile, pagubele, suferințele), percepția asupra importanței consecințelor și probabilitatea de manifestare a amenințărilor;

în timp ce:

- *vulnerabilitatea se referă la subiectul / subiecții expunerii la manifestarea amenințărilor*, caracterizând tipul și nivelul de susceptibilitate, reacția la stres a subiectului de a suporta expunerea la manifestarea amenințărilor.

În ultimii ani a crescut numărul de evenimente care au afectat infrastructuri vitale. Infrastructurile critice sunt acele resurse sau părți ale acestora care sunt esențiale pentru menținerea funcțiilor critice ale societății umane, incluzând canalele de aprovizionare, sănătatea, securitatea, bunăstarea economică și socială.

În prezent, indiferent de gradul de dezvoltare al societăților moderne, cele mai multe amenințări asupra unei infrastructuri vitale au asociate un anumit grad de incertitudine, condiții în care modelul de risc, în cazul infrastructurilor critice, nu mai este o funcție doar de pericol, fiind totodată o funcție de amenințare, elemente critice și vulnerabilitate, cu posibilitatea de a fi exprimată sub forma grafică din Fig. 3.



**Fig. 3.** Modelul unei infrastructuri critice

unde: 1 reprezintă *elemente critice* (informații, sisteme, programe, populație, echipamente sau amplasamente) pentru care nu se cunoaște nicio expunere la vulnerabilitate sau la amenințare; 2 - *vulnerabilități* în ceea ce privește sistemele, programele, populația, echipamentele sau amplasamentele care nu sunt asociate elementelor critice și pentru care nu se cunoaște nici o expunere la amenințări; 3 - spațiu în care nu se cunoaște nici o *amenințare* provenita de la elemente critice sau vreun acces la vulnerabilități; 4 - elemente critice pentru care se cunosc vulnerabilități, dar nu este cunoscută expunerea la amenințări; 5 - elemente critice pentru care se cunosc atât vulnerabilitățile cât și expunerea la amenințări – zona de risc; 6 - amenințarea a atins un nivel astfel încât poate exploata vulnerabilitatea, dar nu într-

atât încât sa devină și un element critic; 7 - elemente critice pentru care nu se cunosc vulnerabilitățile, dar există expunerea la o anumită amenințare.

Ceea ce reiese în mod clar din Fig. 3, de mai sus, este că amenințarea sau vulnerabilitatea nu determină criticitatea, aceasta fiind determinată doar de existența concomitent a tuturor celor trei factori.

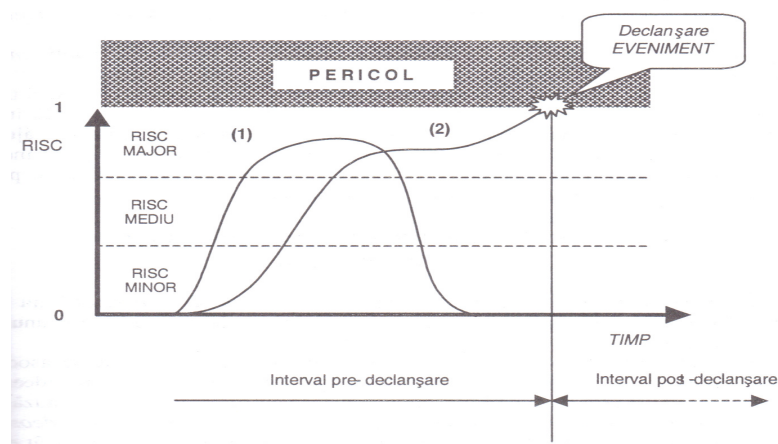
În succesiunea sistemic-evolutivă, pornind de la simplu la complex, pentru nevoi de analiză teoretică, putem opera cu distincția formală între riscuri și amenințări, având în vedere succesiunea lor logică: *factori de risc (materiali) → riscuri → vectori ai amenințărilor (subiecți umani) → amenințări*. Vom avea în vedere, astfel, în primul rând, faptul că riscurile se materializează *accidental și conjunctural*, pe când amenințările au la bază *intenția* de a produce anumite efecte negative, printr-o *succesiune programată / planificată* de evenimente / acțiuni, de către grupări / organizații / entități umane. În al doilea rând, vom ține cont de relația de anterioritate: riscurile existente pot genera sau pot favoriza materializarea unei amenințări, iar amenințările (ca intenție aplicată, pusă în practică) pot conduce la apariția stărilor de *pericol*.

În accepțiunea curentă, cu mici excepții, noțiunea de „risc” referitoare zgomot, cu implicații asupra sănătății umane, se definește pe baza corelației între următoarele două elemente /5/:

- probabilitatea de declanșare a evenimentului (*riscul*);
- gravitatea consecințelor produse de evenimentul odată declanșat (*pericolul*).

După cum se poate observa din Fig. 4, de mai jos, aceste două noțiuni - *risc* și *pericol* – ce alcătuiesc noțiunea de *risc convențional*, sunt două noțiuni distincte, dar care se află într-o relație de complementaritate; atunci când, în evoluția sa, „riscul” ajunge la valoare 1 - „certitudine” - evenimentul distructiv se materializează și își începe evoluția. Mai întâi, în cazul unui eveniment cu consecințe distructive se poate afirma că „*acolo unde se termină riscul începe pericolul*”.

Abordarea noțiunii de „risc”, doar ca o componentă probabilistică (abstractă) a evenimentului distructiv – mai ales că această componentă are, cu siguranță, variații în timp – în condițiile în care evenimentul distructiv trebuie abordat din punct de vedere al evoluției sale, este cât se poate de justificată și nu prezintă niciun fel de inconvenient, putând fi luat oricând în considerare, sub această formă, în orice fel de asocieri.



**Fig. 4** – Evoluția *riscului* până la certitudine și concretizarea *pericolului*

În ceea ce privește componenta concretă a evenimentului distructiv, respectiv apariția (declanșarea) și evoluția acestuia, potențialul său distructiv poate avea diferite forme de exprimare, grupate sub înțelesul generic de „*gravitatea consecințelor*”.

În accepțiune curentă, cu cât gravitatea consecințelor este mai mare, se spune că evenimentul este mai periculos. Este și motivul pentru care această componentă a evenimentului poate fi caracterizată prin noțiunea de „pericol”.

Evaluarea globală a riscului este o necesitate pentru diverse domenii de activitate, iar abordarea sa pe baza corelației „probabilitate de apariție – gravitate – consecințe” este destul de utilă în practică.

În ceea ce privește *riscul la zgomot*, în sens larg, se poate afirma că se concretizează în discrepanța dintre „așteptarea pozitivă” și „evenimentul negativ”, ce se poate produce, și prin probabilitatea sa de a se produce. Riscul este cauzat de nedeterminare, de imposibilitatea de a cunoaște cu certitudine evenimentele viitoare, reprezentând o stare potențială, care, în anumite condiții, poate deveni efectivă.

Previzunile experților europeni din domeniul sănătății și securității ocupaționale cu privire la *riscul emergent* datorat zgomotelor sunt îngrijorătoare pentru toate statele membre și scot în evidență, prin reglementările legale în vigoare, o serie de măsuri menite să conducă la reducerea efectelor acestuia, respectiv limitarea consecințelor generate.

#### **4. STANDARDE ȘI REGLEMENTĂRI LEGALE PRIVIND ZGOMOTUL**

Se estimează că o treime din lucrătorii Europei (peste 60 de milioane de oameni), sunt expuși la zgomot la locul de muncă mai mult de un sfert din timpul lor de lucru, 40 de milioane de lucrători sunt expuși la zgomot cel puțin jumătate din timpul de lucru iar pierderea auzului cauzată de zgomot reprezintă o treime din totalul bolilor profesionale în Europa, fiind este una dintre cele mai costisitoare boli. Acest lucru a necesitat un *cadru legal* destul de puternic cu privire la zgomot.

Potrivit *Directivei europene 2003/10/CE* din 6 februarie 2003, referitoare la protecția lucrătorilor împotriva zgomotului, când lucrătorii sunt expuși unor niveluri acustice ponderate A, mai mari de 80 dB, există obligația să se evalueze sau să se măsoare expunerea la zgomot și să se ia măsuri pentru a se reduce riscurile asociate activității desfășurate. Directiva indică referințele la standardul ISO 1999, care propune o metodă pentru estimarea deficitului auditiv datorat zgomotului înregistrat în rândul tuturor celor expuși la locul de muncă la toate tipurile de zgomot (continuu, intermitent și de tip impuls).

Pe lângă *Directiva 2003/10/CE* mai există una, și mai importantă pentru standardizare: *Directiva 98/37/CE*, cu privire la *securitatea mașinilor*. Este o directivă de tip *Noua Abordare*, al cărei domeniu de aplicare este foarte larg întrucât se aplică tuturor mașinilor. Ea menționează două cerințe esențiale în ceea ce privește zgomotul. Prima este aceea de a se proiecta mașini silențioase. Constructorii sunt obligați să reducă zgomotul cât mai mult posibil, ținând seama de cunoștințele ingineresti. Cea de-a doua se referă la furnizarea de către constructori a unor informații cu privire la zgomot, în cadrul documentelor tehnice ale mașinii, pe care le primește cumpărătorul sau utilizatorul potențial. Aceasta constituie o practică curentă pentru domeniul electromenajer, nu însă și pentru echipamentele industriale, dar acesta este sensul directivei. În momentul în care cumpărătorul optează pentru o mașină, el trebuie să fie preocupat de nivelul emisiilor sale sonore și să o aleagă pe cea care emite cât mai puțin zgomot.

Peste 700 de standarde sunt specifice securității familiilor de mașini. O bună parte a acestora furnizează codul de încercări acustice care stabilește metoda utilizată pentru măsurarea emisiilor sonore. Codurile de încercări sunt standarde care se bazează pe standarde cu caracter general. Primele sunt standarde pentru produse, tratate în mare parte de Uniunea de Standardizare pentru Mecanică (*UNM*). Standardele generale de măsurare sunt elaborate de AFNOR și formează o parte comună orizontală. Aceste standarde sunt numeroase, astfel încât

măsurarea se produce în condiții diverse: în cameră surdă, în cameră reverberantă, în cameră obișnuită, în exterior sau la locul de funcționare.

Există două mărimi caracteristice pentru emisiile sonore: nivelul de presiune acustică la postul operatorului și nivelul de putere acustică. Există standarde utilizate pentru ambele cazuri: seria de standarde internaționale ISO 11201-11205 pentru *presiunea acustică*, seriile ISO 9614, părțile 1-3 și ISO 3740-3747, pentru *puterea acustică*. Se face un efort deosebit pentru tratarea problemei incertitudinii de măsurare atât în standardele generale, cât și în standardele clasificate în tipologia „produse”.

În sfârșit, *Directiva 2000/14/CE*, denumită *Emisia de zgomot în mediu a echipamentelor utilizate în exterior*, care tratează zgomotul produs de echipamentele utilizate în exterior, nu este de tip Noua Abordare, dar ar putea deveni. Ea oferă codurile de încercare, înscriindu-se astfel în lege. În timp, ea ar putea face trimitere la coduri de încercare specifice: mașini de tuns iarba și bene, etc. Comisia Europeană are în vedere aceste aspecte.

*Directiva 2002/49/CE*, care stabilește reglementarea europeană în domeniul luptei contra zgomotului, a fost publicată în 2002. Statele membre dispuneau de 2 ani pentru a o prelua în dreptul lor național. Această reglementare prevede că toate statele membre trebuie să elaboreze *hărți de zgomot* pentru marile infrastructuri de transport și pentru aglomerațiile importante și că, pe baza acestor hărți, vor fi aplicate planuri de acțiuni.

*Directiva 2003/10/CE* este o directivă socială. Ea enunță cerințele, însă fiecare stat membru poate stabili cerințe mai riguroase. De exemplu: valoarea-limită de expunere sonoră este fixată la 87 dB (A) în directiva 2003/10/CE. Unele state membre din Uniunea Europeană au transpus deja această directivă, stabilind o valoare-limită mai joasă. De exemplu, țările scandinave au fixat-o la 85 dB (A). Ele sunt perfect îndreptățite să procedeze astfel. Implementarea unei directive sociale nu se bazează neapărat pe standarde, dar acest lucru nu este interzis. Acum, că directiva 2003/10/CE pune în evidență subiectul expunerii la zgomot a lucrătorilor, unele state, printre care și Franța, se gândesc că ar fi bine să existe o metodă unică, care să se aplice în toate statele membre, pentru măsurarea acestei expuneri. Există un standard internațional, ISO 9612, în curs de revizuire, și s-a făcut de curând o propunere să se transforme acest standard într-un standard european, după procesul de revizuire. Acest demers este destul de des întâlnit. Dacă standardul ISO 9612, revizuit, devine EN ISO 9612, fiecare stat membru va avea libertatea să îl transforme în standard obligatoriu, menționându-l în reglementarea sa. Știm că englezii nu vor face acest lucru. Franța îl va face, dacă standardul este considerat satisfăcător. Se consideră că circulația persoanelor dintr-un stat în altul este liberă și că ar fi bine să se măsoare expunerea lor la zgomot în același mod în toate țările Uniunii Europene. Aceasta este o idee relativ nouă, nu o obligație. În schimb, *Directiva 98/37/CE* nu este realizată în acest spirit. Nu este o directivă „socială”, ci mai degrabă, de tip „piață internă”. Statele membre trebuie să o transpună fără a o modifica, întrucât nu se pune problema ca un stat să fie mai sever decât altul; acest lucru ar fi contrar liberei circulații a produselor și eliminării barierelor în calea schimburilor. În cadrul aplicării sale, standardul joacă un rol extrem de important întrucât s-a prevăzut pentru aceste directive de tip *Noua Abordare* ca ele să funcționeze prin intermediul standardelor. Directiva nu intră în detalii tehnice, ea fixează doar cerințele esențiale, iar standardele trebuie, la rândul lor, să specifice cerințele tehnice care vor permite realizarea concretă a cerințelor esențiale. Cu această directivă, mai multe sute de standarde au fost elaborate și publicate, dar cum standardul este un document „viu”, trebuie să ne punem în mod regulat problema stadiului tehnicii. Dacă există o evoluție, ea va conduce la o revizuire a standardului. Un număr mare de standarde sunt revizuite în mod regulat. De regulă, acest lucru se întâmplă la fiecare cinci ani.



## 5. IMPACTUL ZGOMOTULUI ÎN MEDIUL PROFESIONAL ȘI AMBIENTAL

Expunerea la zgomot, la locul de muncă, poate afecta sănătatea lucrătorilor. Cel mai cunoscut efect al zgomotului asupra stării de sănătate este *pierderea auzului* (surditatea profesională), o problemă constatată încă din anul 1731 în rândul arămarilor. De asemenea, zgomotul poate să genereze asupra organismului uman creșterea nivelului de stres și a riscului de accidentare precum și oboseala auditivă, traumatismul sonor, tulburări de vedere, ale sistemului respirator și ale aparatului circulator. *Oboseala auditivă* se manifestă prin creșterea temporară a pragului percepției auditive și apare ca urmare a desfășurării activității în prezența unui zgomot intens. Ea dispare dacă organismul iese, pentru o perioadă mai lungă, din mediul poluat sonor /7-9/.

*Tulburarea auzului* poate fi determinat de blocajul mecanic în transmisia sunetului către urechea internă (pierdere auditiv-conductivă) sau de leziuni ale cililor din cohleea, parte a urechii interne (pierdere auditiv-neurosezorială). Numai în cazuri rare, tulburările auditive mai pot fi determinate de dereglări în funcționarea sistemului auditiv central (atunci când sunt afectate și centrii auditivi ai creierului).

*Pierderea auzului indus de zgomot (PAIZ)* este cea mai frecventă boală profesională din Europa, reprezentând circa o treime din totalul bolilor profesionale, situându-se astfel înaintea bolilor dermatologice și ale aparatului respirator. *PAIZ* este provocată în general, de expunerea prelungită la zgomot puternic. Primul simptom este, în mod normal, incapacitatea de a auzi sunetele ascuțite. Dacă expunerea la zgomot continuă în mod excesiv, auzul se va deteriora, cauzând astfel dificultăți de detectare și a sunetelor joase. Acest proces afectează, de regulă, ambele urechi. Dereglările cauzate de pierderea auzului indus de zgomot sunt ireversibile /8, 9/.

Pierderea auzului se poate produce și fără expunere pe termen lung la zgomot. Expunerea de scurtă durată la zgomote cu caracter de impuls (chiar la un singur impuls puternic), cum ar fi cele produse de focurile de armă, de utilizarea pistolului de cuie sau a ciocanului pneumatic, poate avea efecte permanente, incluzând pierderea auzului și *tinitus* constant. De asemenea, impulsurile pot cauza dezlipirea membranei timpanului. Aceasta este o problemă dureroasă, dar vindecabilă.

*Tinitus* este o senzație auditivă de țuit, șuiert sau zumzăit. Expunerea excesiv la zgomot crește triscul de tinitus. Dacă zgomotul are caracter de impuls (de ex. o explozie), riscul poate să crească în mod considerabil. Tinitus poate fi considerat primul semn că auzul a fost afectat de zgomot /8, 9/.

Unele substanțe chimice periculoase sunt ototoxice (literalmente „otrăvitoare pentru ureche”). Lucrătorii care sunt expuși atât la aceste substanțe cât și la zgomot puternic sunt supuși unui risc mai mare de afectare a auzului decât cei expuși separat fie la zgomot fie la substanțe chimice. Această sinergie a fost observată, în mod particular, între zgomot și unii solvenți organici, în special toluenul, stirenul și sulfura de carbon. Aceste substanțe pot fi utilizate în medii zgomotoase, în sectoare cum ar fi industria materialelor plastice și industria tipografică, precum și în fabricile de lacuri și vopsele.

Expunerea lucrătoarelor gravide la niveluri ridicate de zgomot la locul de muncă poate afecta fătul în timpul sarcinii. O expunere prelungită la zgomot puternic poate conduce la creșterea tensiunii arteriale și la oboseală. Rezultatele experimentale sugerează faptul că expunerea prelungită a fătului, pe durata sarcinii, la un zgomot puternic poate avea efect asupra capacității auditive viitoare a acestuia și că frecvențele joase sunt mai susceptibile de a fi nocive. Angajatorii trebuie să evalueze natura, gradul și durata expunerii lucrătoarelor gravide la zgomot și, acolo unde există un risc asupra securității și sănătății acestora precum și un efect asupra sarcinii, angajatorii trebuie să asigure condiții de lucru pentru femeile gravide,

pentru a evita expunerea acestora la un astfel de risc. Trebuie admis faptul că utilizarea echipamentului individual de protecție de către viitoarea mamă nu va proteja fătul de riscurile fizice /8, 9/.

Legătura dintre zgomot și accidente este recunoscut în cadrul „*Directivei zgomotului*”, unde există o dispoziție care prevede faptul că această legătură trebuie să fie luată în considerare în special la evaluarea riscului indus de zgomot.

Zgomotul poate să conducă la accidentare prin:

- ◆ împiedicarea lucrătorilor de a auzi și înțelege corect cuvintele și semnalele din jur;
- ◆ mascarea sunetului emis de un pericol iminent sau de semnalele de avertizare (de ex. semnalele de mers cu spatele ale anumitor vehicule);
- ◆ distragerea atenției lucrătorilor (de ex. a conducătorilor auto);
- ◆ contribuie la stresul în muncă, intensificând sarcina cognitivă și măbind, de asemenea, probabilitatea de producere a erorilor.

O comunicare eficientă este esențială la locul de muncă, fie că este vorba de o fabrică, de un șantier de construcții, de un centru de apel sau de o școală. O bună comunicare verbală necesită un nivel al vocii la urechea ascultătorului care să depășească cu cel puțin 10 dB nivelul zgomotului ambiental.

Zgomotul ambiental este adesea resimțit ca factor perturbator distinct în comunicarea verbală, în special în următoarele cazuri:

- zgomot ambiental frecvent;
- ascultătorul este deja afectat de o ușoară pierdere a auzului;
- comunicarea se face într-o limbă care nu este limba maternă a ascultătorului;
- starea fizică sau psihică a ascultătorului este afectată de o problemă de sănătate, de oboseală sau o sarcină de muncă intensă, pe care trebuie să o realizeze sub presiunea timpului.

Impactul zgomotului ambiental pentru securitatea și sănătatea în muncă depinde de contextul desfășurării muncii. De exemplu: zgomotul ambiental dintr-o sală de clasă poate determina profesorii să ridice tonul, ceea ce antrenează probleme vocale; în prezența zgomotului de fond, o indicație verbală poate fi incorect înțeleasă de un conducător sau un operator de instalație mobilă din cadrul unui șantier de construcții, ceea ce poate conduce la un accident.

Stresul în muncă intervine atunci când cerințele sarcinii de muncă depășesc capacitatea lucrătorilor de a le face față în a le gestiona. Factorii care generează stresul în muncă (agenții stresori) sunt numeroși și foarte rar se întâmplă ca numai unul singur dintre aceștia să fie la originea stresului în muncă.

Mediul de muncă fizic poate constitui o sursă de stres pentru lucrători. Zgomotul în muncă, chiar dacă nu atinge un nivel care să necesite luarea de măsuri pentru prevenirea pierderii auzului, poate fi considerat agent stresor (de ex. sunetul frecvent al unui telefon sau zgomotul persistent al instalației de climatizare), deși impactul acestuia se manifestă, în general, în combinație cu alți factori. Modul în care zgomotul afectează nivelul de stres al lucrătorilor depinde de un complex de factori, în special de /8, 9/:

- natura zgomotului, inclusiv volumul, tonul și previzibilitatea acestuia;
- complexitatea sarcinii de muncă efectuate de lucrători, de exemplu, dacă munca necesită concentrare, conversația altor persoane din jur poate constitui un agent stresor;
- natura muncii lucrătorului (de ex. muzicienii pot fi afectați de stres în muncă din cauza preocupării legate de o eventuală pierdere a auzului);
- lucrătorul/lucrătoarea, însuși/însăși.

Nivelurile de zgomot care, în unele situații pot conduce la stres, mai ales dacă persoana este obosită, în alte situații pot fi inofensive.

## 6. CONCLUZII

Din prezenta lucrare se pot trage concluzii importante cu privire la influența zgomotului ca factor de risc profesional și ambiental, asupra stării de sănătate a angajaților din diverse ramuri de activitate, subliniindu-se importanța cunoașterii legislației europene din domeniu și a impactului zgomotului asupra sănătății umane prin intermediul gravității consecințelor acestuia.

Studiile și cercetările actuale ale experților europeni cu privire la riscul emergent al zgomotului scot în evidență, într-un mod preventiv, aplicarea măsurilor tehnico-organizatorice impuse pentru contracararea efectelor acestuia, astfel ca stadiul de pericol să poată fi eliminat încă de la amenințarea riscului.

Actualmente pe plan mondial se cercetează atât înțelegerea cauzelor ce determină pierderea funcției auditive, cât și descoperirea de noi remedii pentru aceasta, dar în primul rând, se acționează pentru implementarea unor strategii de control ale zgomotului (mijloace de protecție) și de reducere a condițiilor de risc din toate domeniile de activitate.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] **Ispas, C., Predincea, N., Zapciu, M., Mohora, C., Boboc, D.,** *Mașini unelte – Încercare și recepție*, Editura Tehnică, București, 1998.
- [2] **Munteanu, R.,** *Zgomotul – efect nociv. Oboseala auditivă. Exemplu de caz*, Buletinul AGIR nr. 4/2007, p. 33 -35.
- [3] **Chiriacescu, T.S.,** *Dinamica mașinilor-unelte prolegomene*, Editura Tehnică, București, 2004.
- [4] **Hassel, J.R., Zaveri, K.,** *Application of Brüel and Kjaer Equipment to Acoustic Noise Measurements*. Naerum, Denmark, 1978.
- [5] **Durbacă, I., Ștefănescu, M., ș.a,** *Abordarea riscului și periculozității mediilor generate în industriile de proces*, Simpozionul național „Gepropol 2009”, Proceedings, Editura Printech, București, 12-13 iunie 2009, ISSN 2066-5725, p. 151-160.
- [6] **Gheorghe, A., Vamanu, D.,** *Vulnerability as sessment of complex interdependent critical infrastructures*, International Conference on Complex Systems, 27 iunie 2006, Boston.
- [7] \* \* \* <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC/view>
- [8] \* \* \* <http://ew2005osha.eu.int>.
- [9] \* \* \* <http://europa.eu.int/eur-lex/>.