

6. PROTECȚIA DE ZGOMOT ȘI VIBRAȚII

6.1. Zgomotul și vibrațiile de producție, clasificări și caracteristici tehnice

6.2. Acțiunea zgomotului și vibrației asupra organismului uman

6.3. Normarea zgomotului și vibrației la locurile de muncă

6.4. Măsurile de combatere ale zgomotului și vibrației și mijloacele individuale de protecție

6.1. Zgomotul și vibrațiile de producție, clasificări și caracteristici tehnice

Deși suntem în permanență înconjurați de sunete, la locul de muncă precum și în oricare alt loc, în majoritatea cazurilor ne putem desfășura activitatea ignorând "zgomotul". Dar, o dată cu creșterea nivelului (intensității) zgomotului, acesta devine un factor poluant al ambianței de viață și de muncă, permanent, nedorit, care influențează negativ nivelul de performanță profesională, fiind de foarte multe ori cauza oboselei, a nervozității sau a scăderii cantitative și/sau calitative a nivelului muncii prestate.

Pentru a înțelege efectele zgomotului asupra angajaților este necesar să înțelegem natura sunetului. **Sunetul** este o formă de energie fizică creată de obiectele care vibrează. Aceste vibrații se transmit sub formă de "valuri" de presiune crescută sau scăzută, care iradiază de la suprafața obiectului. Aceste "valuri" constituie stimuli fizici pentru analizatorul auditiv.

Zgomotul însă reprezintă un ansamblu de sunete de diferită frecvență și intensitate, neplăcute pentru auz, care încurcă comunicării (vorbirii), cu acțiune nefavorabilă asupra sănătății omului.

După caracterul spectrului zgomotului pot fi:

- de bandă largă – zgomotul cu energia sonoră mai mare de o octavă de frecvențe;
- tonal – zgomotul caracterizat de sunete de o anumită frecvență.

Conform caracteristicilor temporare (variații în timp) zgomotului se împart în:

- zgomote constante – nivelul sunetului pe durata întregului schimb de lucru (8 ore) variază mai puțin decât cu 5 dB;
- zgomote variabile – nivelul sunetului pe durata schimbului de muncă se schimbă mai mult decât cu 5 dB.

Zgomotele variabile la rândul lor pot fi:

- oscilatoare în timp – nivelul sunetului se schimbă permanent în timp;
- întrerupte – nivelul sunetului scade până la valoarea de fond, iar durata zgomotului depășește valoarea de fond este mai mare de 1 secundă;
- impulsive – zgomote ce constau din unul sau din câteva semnale sonore cu durata mai mică de 1 sec.

Caracteristicile fizice ale sunetului sunt: **frecvența, f (Hz)** – numărul de cicluri de vibrații produse într-o secundă. În dependență de frecvență sunetele se împart în: infrasunete – frecvența mai mică de 6 Hz; sunete auzite (recepționate de către organul auditiv) – de la 16 până la 20000 Hz; ultrasunete – frecvența mai mare de 20000 Hz.

intensitatea, I ($N/(m \cdot s)$ sau W/m^2) – reprezintă fluxul energiei sonore ce trece într-o unitate de timp printr-o unitate de suprafață perpendiculară direcției propagării unde sonore.

presiunea sonoră, p (Pa) - diferența dintre valoarea momentană a presiunii absolute la trecerea unde sonore prin punctul dat al spațiului și presiunea medie a mediului neperturbat.

Caracteristicile psihofiziologice: intervalul de frecvență, tăria (volumul sonor), nivelul tăriei (volumului sonor).

Plaja auditivă a analizatorului auditiv se înscrie de la 16-20000 Hz. Sunetele de diferite frecvențe sunt percepute de organul auditiv în mod diferit. Regiunea frecvențelor

rezonate, în care sunetul se intensifică în percepția omului. Se află în limitele de la 2 până la 5000 Hz. Mărirea frecvenței sunetului, subiectiv este percepută ca creșterea tăriei acestuia.

Intervalul de frecvență perceptibil – împărțirea diapazonului de frecvențe ale sunetelor auzite în game de frecvențe (octave). Gama de frecvențe (octava) este diapazonul de frecvențe în care limita de sus a frecvenței f_s întrece de 2 ori limita de jos a frecvenței f_j . Octava se notează prin valoarea sa medie geometrică:

$$F_{m.g.} = f_s * f_j$$

Diapazonul auditiv al omului este împărțit în 8 octave cu valorile medii geometrice: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz).

Volumul sonor – aprecierea subiectivă a sunetului prin valoarea senzațiilor percepute de ureche.

O dependență directă între caracteristicile fizice ale sunetului și percepția fiziologică a lui este cu mult mai mică decât creșterea reală a energiei sau presiunii sonore.

Ca unitate de măsură a nivelului presiunii sonore est acceptat 1 Bell, ce corespunde senzației de schimbare a sunetului de 2 ori. Însă urechea omului deosebește clar schimbarea nivelului sonor cu 0,1 Bell, adică cu 1 dB.

Nivelul presiunii sonore este folosit pentru măsurarea zgomotului și aprecierea acțiunii lui asupra omului.

Nivelul volumului sonor – aprecierea fiziologică a sunetului în dependență de frecvență.

Vibrația – oscilații mecanice ale corpurilor solide (construcții, mașini, instalații etc.), precum și pulsarea presiunii la transportarea lichidelor și gazelor, recepționate de om ca trepidații (zguduituri).

După modul de transmitere a oscilațiilor asupra organismului uman vibrațiile pot fi:

- generale – se transmit asupra întregului corp prin suprafețele de sprijin;
- locale – se transmit prin mâini (de la uneltele de mână, acționate electric sau pneumatic, panourile de comandă etc.)

Conform frecvenței vibrațiile pot fi:

- de joasă frecvență: 8 și 16 Hz (locală); 1 și 4 Hz (generală);
- de frecvență medie 31,5 și 63 Hz (locală); 8 și 16 Hz (generală);
- de înaltă frecvență: 125,250,500 și 1000 Hz (locală); 31,5 și 63 Hz (generală).

Conform sursei de provocare, vibrațiile se împart în trei categorii:

- vibrația de transport (categoria I), provocată de mașinile și mecanismele mobile (automobile, tractoare, troleibuze, mașini agricole etc.);
- vibrația de transport-tehnologică (categoria a II-a), provocată de instalațiile care se deplasează pe căi tehnologice (macarale, poduri rulante, buncăre de distribuție, transportul intern din halele de producție etc.);
- vibrația tehnologică (categoria a III-a), provocată de instalațiile staționare (pompe, strunguri, ventilatoare, generatoare etc.).

Conform locului de transmitere, vibrația tehnologică poate fi:

- a) la locurile permanente de muncă din încăperile de producție;
- b) la locurile de muncă din încăperile de producție, unde nu sunt amplasate utilaje care provoacă vibrații;
- c) la locurile de muncă din încăperile destinate muncii intelectuale.

Conform caracteristicilor de variații în timp, vibrațiile de producție pot fi:

- permanente (constante) – nivelul vibrovitezei variază mai puțin decât cu 6 dB;
- variabile – nivelul vibrovitezei variază mai mult decât cu 6 dB.

Vibrațiile variabile pot fi: oscilatoare în timp, întrerupte, impulsive.

Vibrația este caracterizată de următoarele mărimi fizice: frecvența oscilațiilor, f (Hz); viteza vibrației, V (m/s); accelerația vibrației, a (m/s²), amplitudinea, A (m).

6.2. Acțiunea zgomotului și vibrației asupra organismului uman

Acțiunea zgomotului provoacă dezvoltarea oboselii precoce, reducerea capacității de muncă, creșterea numărului de îmbolnăviri și invaliditate.

Acțiunea zgomotului asupra omului depinde de mai mulți factori: caracteristicile zgomotului, durata acțiunii, calitățile individuale ale omului (starea fizică și psihică).

Zgomotul influențează mai întâi de toate asupra organelor auditive și se manifestă în trei forme: obosirea auzului, traumă sonoră, hipoacuzie profesională.

Această noxă de producție influențează negativ asupra proceselor fiziologice manifestându-se prin îngustarea capilarelor, mărirea tensiunii arteriale și dereglarea activității cardiovasculare, mărirea conținutului de zahăr în sânge: în al doilea rând spasme ale tractului intestinal, micșorarea contracțiilor stomacale, eliminări de suc gastric și salivă, ceea ce conduce la bolile de gastrită și ulcer stomacal. Deaemenea zgomotul exercită o acțiune nemijlocită asupra scoarței cerebrale, mărește metabolismul, crește tensiunea musculară.

Tabelul 5.1 Nivelul relativ al sunetului

dB	Sunet
0	Pragul inferior al auzului
10	Foșnetul frunzelor
12	Șoaptă
20-50	Conversație discretă
50-65	Conversație cu voce tare
65-70	Trafic pe o stradă circulantă
69-90	Tren
75-80	Fabrică
90	Trafic intens
90-100	Tunet
110-140	Avion cu reacție la decolare
130	Pragul senzației dureroase
140-190	Decolarea unei rachete spațiale

Boala principală care se dezvoltă la persoanele expuse influenței îndelungate și nefavorabile a zgomotului este hipoacuzia cronică. Răspândirea acestei boli este destul de mare. La persoanele sistematic expuse zgomotului la început apar durerile de cap, amețeala, zgomotul în urechi, oboseala precoce, excitabilitatea, slăbiciunea generală, slăbirea memoriei, reducerea auzului. Examenul medical demonstrează tremurarea degetelor și genelor, clătinarea, reducerea reflexelor în articulații, instabilitatea pulsului, creșterea tensiunii arteriale, dereglarea funcțiilor stomacului și ale proceselor de metabolism. Complexul modificărilor fiziologice care se produc în organism sub acțiunea zgomotului este numit de medici „boala zgomotului”.

Acțiunea vibrației provoacă „boala vibrației” – una din cele mai frecvent întâlnite îmbolnăviri profesionale. Ea poate fi provocată atât de vibrația locală, cât și de cea generală și se caracterizează prin afectarea sistemelor cardio-vascular și nervos și al aparatului locomotor. Boala vibrației, cauzată de vibrația locală, apare la muncitorii care lucrează cu unelte mecanizate de mână, în condiții meteo nefavorabile și la solicitări fizice sporite. Simptomele inițiale ale bolii vibrației: amorteala înțepături și dureri surde în palme, înălțirea degetelor la frig, palme umede și reci chiar și la cald.

Simptomele tardive: amorteala, durerile și albirea degetelor devin permanente, pielea palmelor se îngroașă și devine aspră, unghiile se deformează, palmele și degetele se umflă, apare oboseala precoce și slăbiciune în mușchii mâinilor și în articulații. La un grad mai

accentuat al bolii se dereglează mișcările mâinilor, este afectat sistemul nervos central, se dezvoltă spasmele vaselor sangvine periferice și ale celor cerebrale.

Boala vibrației cauzată de vibrația generală se poate dezvolta la conducătorii unităților de transport (șoferi, tractoriști etc.), la lucrătorii care deserveșc utilajul vibroacustic (dozarea, ciuruirea, fasonarea elementelor, compactarea betonului etc.). Vibrația generală influențează, în mare măsură, sistemul nervos central.

Simptomele inițiale: dureri de cap, amețeli, oboseală, excitabilitate sporită, creșterea tensiunii arteriale, mers legănat, nesigur.

Simptomele tardive: polinevropatia picioarelor și a mâinilor, amortizarea membrelor, „furnicare”, sensibilitate sporită la frig, dureri în mâini și picioare, radiculită, nevrastenie, encefalopatie (afectarea creierului).

Sub acțiunea vibrației se înrăutățește văzul, crește consumul de oxigen și de energie necesară pentru menținerea echilibrului și poziției corpului, se modifică electrocardiograma, au loc schimbări în circuitul sangvin periferic și cerebral.

6.3. Normarea zgomotului și vibrației la locurile de muncă

Normarea zgomotului și vibrației la locurile de muncă constă în calcularea și alegerea valorilor admisibile ale parametrilor ce le caracterizează, care la acțiunea permanentă și îndelungată asupra lucrătorilor pe durata întregii activități de muncă nu provoacă îmbolnăviri profesionale.

Normarea zgomotului se efectuează în conformitate cu normele igienico-sanitare în vigoare „Zgomotul la locurile de muncă, în încăperile de locuit și publice și pe teritoriile zonelor locative”, prin două metode: după spectrul-limită și după nivelul sunetului în dBA.

Spectrul – limită (SL) – ansamblu al nivelurilor admisibile ale presiunii sonore în cele 8 game de frecvențe (octave) cu valorile medii geometrice 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 Hz. Normarea conform spectrului – limită este de bază pentru zgomotul permanent cu acțiunea de diferite durate. Deci după spectrul limită – se normează nivelurile presiunii sonore, pentru zgomotul constant în timp, în octavele de frecvență cu media geometrică a frecvenței de la 63 pînă la 8000 Hz inclusiv.

Normarea zgomotului conform nivelului sunetului în dBA este bazată pe măsurările pe scara A a sonometrului, care imită sensibilitatea organului auditiv la zgomotul real – ca o îmbinare de sunete de diferită frecvență. Nivelul sunetului în dBA este folosit pentru aprecierea aproximativă a zgomotului permanent, deoarece în acest caz nu este considerat spectrul. Nivelul sunetului (L_A) dBA este legat de spectrul limită (SL) corespunzător prin următoarea dependență:

$$L_A (dBA) = SL + 5 (dB)$$

Valorile admisibile ale presiunii sonore în octavele de frecvență și ale nivelului sunetului se stabilesc în dependență de forma de activitate și locul de muncă, adică în funcție de destinația încăperii.

Zonele cu nivelul sunetului mai înalt de 85 dBA trebuie să fie marcate cu semne de pericol. Administrația întreprinderii este obligată să-i asigure pe angajații ce muncesc în aceste zone cu mijloace individuale de protecție.

6.4. Măsurile de combatere ale zgomotului și vibrației și mijloacele individuale de protecție

Deosebim următoarele măsuri de combatere ale zgomotului și vibrației: măsuri sociale; măsuri tehnice; măsuri organizatorice și măsuri igienice.

Măsurile sociale – aplicarea de norme și legi de interzicere sau limitare a nivelului sonor.

Măsurile organizatorice:

- eliminarea utilajului vibroacustic din procesele tehnologice sau înlocuirea acestuia cu mașini și utilaje mai performante din punct de vedere vibroacustic (zgomot și vibrație reduse);
- amplasarea utilajului vibroacustic în încăperi separate;
- amplasarea secțiilor cu nivel vibroacustic sporit la distanțe mari de încăperile unde acest fenomen lipsește;
- controlul automat și dirijarea de la distanță cu utilajul vibroacustic sau din cabine efectiv izolate contra acestor noxe;
- folosirea mijloacelor individuale de protecție antizgomot și antivibrație;
- stabilirea regimurilor raționale de muncă și odihnă pentru lucrătorii care deservește utilaj, mașini, mecanisme cu nivel vibroacustic sporit;

Măsuri igienice (masaje, băi calde, controlul medical, alimentație cu vitamine etc.) pentru lucrătorii care deservește sau lucrează cu unelte vibroacustice.

Măsurile tehnice:

- proiectarea corectă a funcțiilor sub utilajul vibroacustic (concasoare, mori, separatoare, compresoare etc.);
- izolarea fundațiilor utilajului vibroacustic de elementele portante și comunicațiile ingineresti;
- fonovibroizolarea activă și pasivă a utilajului vibroacustic și a locurilor de lucru ale operatorilor;
- folosirea învelișurilor fonovibroabsorbante din cauciuc și din diferite mașticuri pentru fătuirea suprafețelor comunicațiilor ingineresti;
- folosirea amortizoarelor (tobe de eșapament) la ieșirea din injectoare;
- fonoizolarea transmisiilor utilajului zgomotos cu capote;
- atenuarea zgomotului sistemelor de ventilație la gurile de aspirare-refulare.

Mijloacele individuale de protecție:

a) contra zgomotului – antifoane, căști antizgomot, caschete (coifuri), costume speciale;

b) contra vibrațiilor:

- pentru mâini: mănuși, garnituri, cuzinete;
- pentru picioare: încălțăminte specială, garnituri, pingele genunchere;
- pentru corp: pieptare, centuri, costume speciale.