

Expunerea profesională la zgomot poate fi evaluată, estimându-se nivelul de expunere personală zilnică la zgomot:

$$N_{EPZ} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{T} \cdot \int_0^T \frac{p(t)^2}{(p_0)^2} dt \right] \quad (10.58)$$

Dacă valoarea N_{EPZ} este până la 85 dB, spunem că zgomotul aparține nivelului primar de acțiune; dacă valoarea este între 85 – 90 dB(A), atunci se situează la nivel secundar de acțiune și dacă presiunea sonoră atinge valoarea de vârf de 200 N/m², N_{EPZ} se află la nivelul acut de acțiune. Evaluarea nivelului de expunere personală zilnică la zgomot este necesară atunci când nivelul sonor echivalent N_{ech} depășește nivelul de acțiune primar (85 dB(A)). O astfel de evaluare se face numai de către experți în domeniu și permite identificarea locurilor de muncă ce prezintă risc la zgomote. Rezultatele trebuie înregistrate și păstrate, iar măsurătorile se reiau, de câte ori se schimbă condițiile de lucru. Dacă nivelul echivalent N_{ech} este cuprins între nivelul de acțiune primar și cel secundar, la cererea angajatului, se pot utiliza protectoare acustice personale (dopuri, căști) și trebuie făcută instruirea personalului cu privire la riscurile expunerii la zgomot și posibilitățile de protejare acustică individuală. Atunci când nivelul sonor echivalent depășește nivelul secundar de acțiune, este obligatorie utilizarea echipamentelor de audio-protecție, la întreg personalul expus.

10.6. Surse de zgomot și propagarea sunetului

Sunetele uzuale din surse reale pot fi periodice (au timbru, sunt suprapuneri de unde sinusoidale, de diferite amplitudini) sau aleatoare, sunete "albe" (conțin toate frecvențele dintr-un domeniu, cu amplitudini variabile în timp). După tipurile de activitate care le generează, zgomotele pot proveni din diferite surse:

Zgomotele din trafic rutier. Acestea sunt importante mai ales la viteze ale autovehiculelor de peste 90 km/h. Pot genera niveluri sonore variabile ca durată, influențate de ora din zi și de caracterul continuu sau intermitent al fluxului de vehicule. Frecvent, pot apărea niveluri sonore ridicate în prezența unor vehicule în mod special zgomotoase. Persoanele expuse la astfel de zgomote pot prezenta afecțiuni ale inimii, stări de agitație și risc de accidente vasculare cerebrale.

Zgomotele din trafic aerian se caracterizează prin niveluri sonore variabile și discontinue, fără posibilitatea de ecranare a zgomotului făcut de un avion ce survolează o regiune. S-au făcut studii asupra răspunsului individual și social la niveluri de zgomot ridicate, provenind din trafic aerian și s-au stabilit anumite standarde referitoare la valorile admise în anumite zone.

Zgomotele din mediul industrial și din construcții sunt produse de mașini-unelte și echipamente pneumatice, de utilaje în rotație, fierăstraie industriale acționate electric, echipamente de măcinare, prese, pompe, sisteme de ventilare, ș.a. Nivelurile de zgomot din aceste surse au valori destul de ridicate, cuprinse în intervalul 90-115 dB(A). Expunerea individuală profesională poate fi scurtă (până la 20 de minute), sau de lungă durată (8 ore pe zi). Expunerea comunitară la zgomot depinde de distanța de la sursa de sunete, adică de nivelul de zgomot din mediu și de compoziția spectrală a zgomotelor.

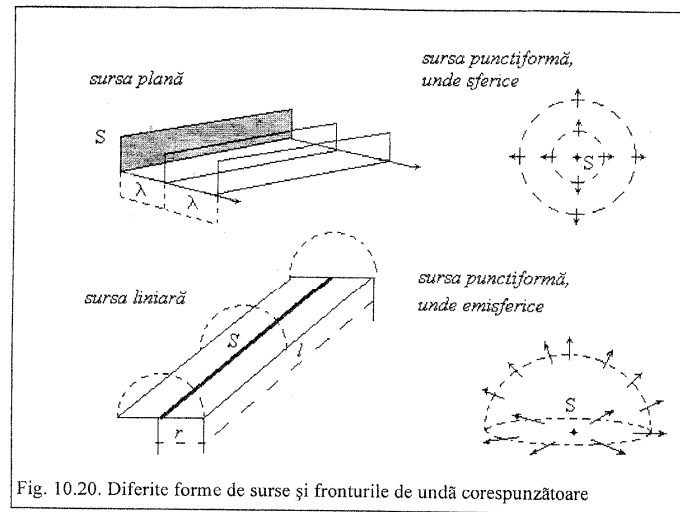


Fig. 10.20. Diferite forme de surse și fronturile de undă corespunzătoare

Zgomotele din surse rezidențiale sunt produse de aparatele de condiționat aerul, și de diverse aparate electrocasnice, cum sunt mașinile automate de spălat, aparate TV și radiouri date la volum maxim, roboți de bucătărie, fierăstraie electrice, mașini de tuns iarba, de animalele de casă și chiar și de copii. În general, mediul urban este

mai zgomotos decât mediile rurale. Zgomotul urban este un amestec complex de sunete provenind din diversele activități ce se desfășoară acolo: transport feroviar, industrie, mașini, tramvaie, pietoni, reparatii de drumuri, activitatea de construcții, sirene, claxoane, etc.

Propagarea zgomotului

Nivelul sonor al zgomotelor într-un anumit punct depinde de intensitatea sunetului în acel punct, mărime care depinde explicit de puterea sonoră a sursei (P) și de distanța de la sursă (d):

$$N = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad \text{unde} \quad I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi d^2} \quad (10.59)$$

I – intensitatea sonoră, care scade cu pătratul distanței de la sursa de sunete.

Pe de altă parte, nivelul de zgomot depinde de condițiile atmosferice (vânt, temperatură, umiditate) precum și de prezența unor materiale absorbante (sol, aer, vegetație) sau a unor panouri și bariere naturale sau artificiale.

O sursă plană de zgomot generează unde plane, a căror intensitate sonoră nu depinde de distanța de la sursă (Fig. 10.20) dar se poate atenua prin absorbție în mediul de propagare. Sursa punctiformă emite unde sferice sau emisferice, atunci când sursa este aproape de sol sau de un perete vertical (Fig. 10.20). În cazul acesta, puterea undei se distribuie numai pe o jumătate din suprafața sferei de rază d , intensitatea depinde de distanță după relația:

$$I = \frac{P}{2\pi d^2} \quad (10.60)$$

O sursă de zgomot liniară generează unde cilindrice sau semicilindrice, dacă este fixată pe sol ori pe un perete vertical. Intensitatea sonoră este în acest caz invers

proporțională cu distanța, l fiind lungimea sursei liniare, iar P' puterea sonoră a sursei pe unitatea de lungime:

$$I = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot \ell} = \frac{P'}{\pi \cdot d} \quad (10.61)$$

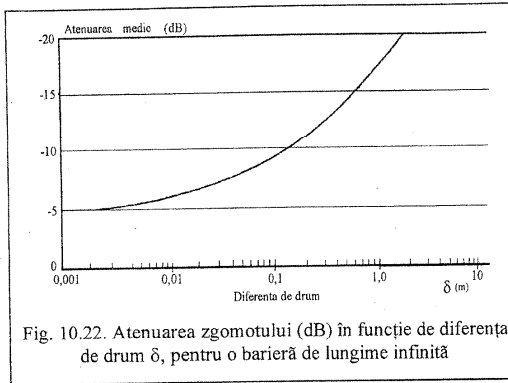


Fig. 10.22. Atenuarea zgomotului (dB) în funcție de diferența de drum δ , pentru o barieră de lungime infinită

În realitate, sursele de zgomot sunt combinații ale celor prezentate mai sus. Ele nu radiază uniform în toate direcțiile, ci prezintă direcționalitate. Se definește și factorul de directivitate:

$$Q = \frac{w}{P/4\pi} \quad (10.62)$$

w fiind puterea sonoră radiată în unghiul solid de 1 sr, în jurul unei direcții date, iar P fiind puterea sonoră a sursei. Pentru o sursă punctiformă, puterea totală radiată se poate exprima prin integrare:

$$P = \int_0^{4\pi} w \cdot d\Omega = \int_0^{4\pi} I_{\Omega} \cdot r^2 \cdot d\Omega \quad (10.63)$$

relație în care s-a notat cu $I_{\Omega} = w/r^2$ intensitatea zgomotului radiat după o direcție dată, în unghiul solid egal cu unitatea (1 sr).

În interior, propagarea sunetului depinde de dimensiunea, forma și calitatea suprafețelor peretilor, podelei, tavanului. Sunetul reflectat este mai puțin intens decât cel direct. Rezultatul multiplexelor reflexii pe pereții spațiului închis este *reverberația* (fenomen descris mai sus) și acumularea unei densități de energie sonoră D_0 în sala de volum V , densitate pentru care se deduce formula de calcul:

$$w_0 = \frac{P \cdot \tau}{13,6 \cdot V} \quad (10.64)$$

În cazul în care are o valoare prea mare, densitatea de energie sonoră dintr-o încăpere poate să scadă dacă se micșorează puterea sonoră P a sursei, sau dacă se reduce timpul de reverberație τ , prin mărirea absorbției sunetului de către pereți.

În exterior, efectul reflexiilor asupra propagării zgomotelor este mai redus. Densitatea de energie sonoră în spații deschise se deduce ca fiind egală cu:

$$w = \frac{P}{v \cdot 4\pi \cdot R^2} \quad (\text{W} \cdot \text{s} / \text{m}^3) \quad (10.65)$$

unde P este puterea sursei, v este viteza sunetului în aer și R este distanța de la sursa de zgomot. Gradientul de temperatură de deasupra solului influențează modul de transmitere a sunetului, astfel că la creșterea temperaturii cu înălțimea, densitatea aerului scade, iar

sunetul este întors spre sol. Dacă temperatura scade cu înălțimea, densitatea aerului crește și atunci sunetul este îndepărtat de la sol. Și curenții de aer au o influență asupra propagării sunetului în mediul exterior: în vânt orizontal, viteza de propagare a sunetului crește cu înălțimea, fiind mai redusă în imediata vecinătate a solului. În vânt ascendent, sunetul este îndepărtat de la sol, iar în vânt descendent, sunetul este deviat înspre sol.

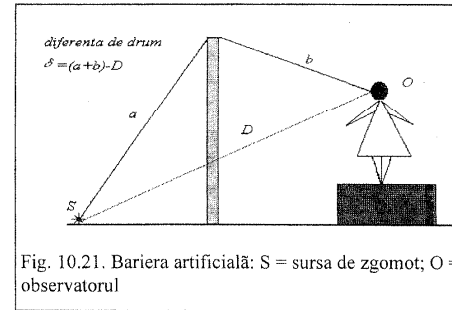


Fig. 10.21. Bariera artificială: S = sursa de zgomot; O = observatorul

sunete de frecvențe înalte, atenuarea este mai pronunțată decât pentru sunetele grave.

În spații deschise, zgomotul poate întâlni în calea sa bariere, naturale (o pădure, un deal, o culme de munte) sau artificiale (ziduri, panouri absorbante și reflectante). Prezența acestora determină atenuarea sunetului, într-o măsură ce depinde de distanța de la sursă la barieră și de la barieră la receptor, este influențată de înălțimea și de lungimea barierei. Pentru o barieră considerată de lungime infinită, atenuarea sunetului depinde de parametrul δ (diferența de drum, vezi Fig. 10.21 și 10.22). La

10. 7. Reducerea zgomotului și controlul poluării fonice

10. 7. 1. Dispozitive atenuatoare

Măsurile de atenuare a sunetelor trebuie să vizeze domeniul de frecvențe cuprins între 500-8000 Hz, care cuprinde domeniul de maximă sensibilitate acustică umană. Dispozitivele atenuatoare se plasează cât mai aproape de sursa de zgomot. Ele nu reduc zgomotul direct, ci pe cel reflectat. Reducerea densității de energie sonoră dintr-o încăpere se poate realiza fie prin micșorarea puterii sonore a sursei (reducând sunetul direct sau pe cel reflectat), fie prin modificarea câmpului sonor, cu ajutorul materialelor absorbante aplicate pe tavan, pe podea și pe pereți. Se pot folosi materiale unistrat sau stratificate, eventual și cu pernă de aer. S-a observat experimental că, în general, dublarea masei pe unitatea de suprafață a stratului absorbant scade cu circa 5 dB nivelul sonor. Măsura absorbției sunetului pe o suprafață este m^2 -Sabine, care reprezintă echivalentul unei suprafețe perfect absorbante (o fereastră deschisă), de arie egală cu 1 m^2 .

Absorbanții poroși sunt materiale alcătuite din fibre de sticlă și fibre minerale, presate în adevărate potriviri. Un absorbant și transmitător ideal este o fereastră deschisă, care nu reflectă absolut nici o fracțiune din zgomotul primit ci îl transferă mai departe. La porozitate mare, zgomotul pătrunde mai ușor prin materialul absorbant, iar energia sonoră se disipează sub formă de căldură. Aceste materiale își pierd proprietățile fonoabsorbante prin vopsire, sau prin acoperirea cu o folie protectoare. Absorbanții poroși trebuie să nu fie combustibili, să nu rețină praful, să nu li se modifice proprietățile fonoabsorbante prin curățire și activități de mentenanță. Este bine ca absorbanții poroși să nu fie adăugați ulterior ci să fie văzuți ca parte integrantă a construcției, pentru a se realiza o bună izolare fonică.