

ACTUALITATEA PROBLEMEI POLUĂRII ACUSTICE

Lector. univ. Malcoci Iulian

La întrebarea care este scopul principal spre care tinde civilizația noastră modernă, putem răspunde în felul următor - de a îmbunătăți calitatea vieții umane, pentru a face viața mai confortabilă. În această ordine de idei problemele legate de securitatea mediului ambiant, de conservare și întreținere cât mai eficientă a resurselor naturale devin obiectivele principale (cu părere de rău aceste obiective nu pot fi îndeplinite de către toți oamenii de pe globul pământesc) în atingerea scopului susmenționat. Astfel prioritățile pentru stadiul actual de dezvoltare al civilizației umane în ultimul deceniu s-au schimbat esențial, dacă în trecut omul se străduia prin tehnologiile folosite să obțină „*mai mult, mai repede, mai mare*”, în momentul de față omenirea se preocupă să obțină „*mai calitativ, mai sigur, mai silențios*”.

Printre problemele globale ale ecologiei moderne (efectul de seră, apă potabilă de calitate, stratul de ozon, poluarea aerului, deșeurile radioactive, etc.) problemei poluării acustice nu i se acorda întotdeauna atenția cuvenită. În cele ce urmează vom încerca să demonstrăm că poluarea acustică reprezintă o problemă gravă de ecologie, astfel încât la scară globală fiecare a două persoană resimte efectelor nocive ale poluării acustice, care în unele cazuri poate fi mai dăunătoare chiar decât epuizarea stratului de ozon sau expunerea la ploii acide.

Introducerea pe scară largă în industrie a noilor tehnologii avansate, creșterea capacității și viteza de funcționare a echipamentelor, utilizarea pe scară largă a mijloacelor de transport terestre, aeriene și navale, apariția unei varietăți de echipamente și instalații de uz casnic – toți acești factori au dus la faptul că omul la locul de muncă, acasă, în vacanță, în timp ce călătorește este supus expunerii repetate la zgomot dăunător sănătății, astfel în permanență împreună cu progresul tehnologic asistăm la expansiunea acustică cu impact social, medical și economic negativ.

Impactul social asupra vieții omului după cum a spus R. Taylor: „Omul a atins un nivel înalt al civilizației, în special, datorită capacității sale de a comunica prin intermediul sunetului - una din formele principale ale comunicării umane. Zgomotul însă împiedică această comunicare, sărăcește viețile noastre, reduce activitatea normală de zi cu zi al omului”. La rândul său celebrul filosof german din secolul XIX, Schopenhauer crede că „sensibilitatea omului la zgomotul extern, în mod evident, este proporțională cu inteligența sa”.

Din punct de vedere medical creșterea nivelului de zgomot afectează sistemul nervos și cardiovascular, provocând iritații, oboseala, agresivitate, etc. Bolile profesionale asociate cu expunerea la zgomot și vibrații ocupă primele poziții din rândul tuturor bolilor profesionale. Potrivit oamenilor de știință ruși, aceste boli în Rusia au ajuns la mai mult de 35% din numărul total al bolilor profesionale. La moment există zeci de milioane de muncitori și sute de milioane de locuitorii din mediul urban expuși la zgomot nociv.

În ceea ce privește aspectul economic este cunoscut faptul că zgomotului are un impact negativ asupra productivității muncii. De exemplu productivitatea muncitorului expus la locul de muncă la un nivel de zgomot de 80 dBA va începe să scadă respectiv cu 1% la fiecare creștere a nivelului de zgomot cu 1-2 dBA. Pierderile economice datorate nivelurilor ridicate de zgomot la locul de muncă în țările dezvoltate ajunge la zeci de miliarde de dolari anual. În zilele noastre, pentru a obține un produs final competitiv pe piață, pe lângă calitatea ridicată, preț redus el trebuie să fie și silențios. În acest caz, mașinile, agregatele, instalațiile mai puțin zgomotoase, sunt în general mai scumpe – fiecare micșorare cu 1 dBA pentru zgomotul emis duce la o scumpire cu aproximativ 1% a prețului pentru produsul final. De exemplu compresoarele silențioase sunt cu circa 40% mai scumpe decât cele obișnuite, în aeronavele moderne costul izolării acustice atinge 25% din valoarea produsului final, iar la automobile izolarea acustică atinge 10% din prețul final al automobilului.

Potrivit unor date estimative, costul tuturor activităților de combatere a zgomotului numai pentru țările din Europa de Vest se ridică la 38 mlrd. € pe an, sau aproape 1% din PIB. Acest lucru nu este surprinzător, având în vedere că costul unui km de ecran acustic costă în mediu aproape 1 milion \$ SUA. Menționăm faptul că, în ciuda acestor cheltuieli destul de ridicate numai în Uniunea Europeană aproximativ 130 de milioane de persoane sunt expuse la nivele de zgomot, care depășesc limitele admise, cauzând anxietate și iritare și în cel mai defavorabil caz poate duce la pierderea auzului. Aceasta înseamnă că prețul plătit în prezent pentru reducerea a zgomotului este insuficient și, potrivit experților, trebuie să fie de 2-3 ori mai mare.

Din cele expuse mai sus, reiese că problema diminuării, reducerii poluării acustice este o problemă foarte importantă din punct de vedere ecologic. Conform unor estimări, peste 60% din populația marilor

orașe trăiesc în condiții de zgomot excesiv, de exemplu, valorile medii ale unor niveluri echivalente de sunet din Beijing, Moscova, contul Hong Kong se ridică la 60-65 dBA, iar în Mexico -70 dBA. Aceste nivele de zgomot sunt foarte ridicate, și deoarece percepția sunetului este diferită și subiectivă de la persoană la persoană, putem spune că în zonele urbane nivelul de zgomot depășește adesea valorile admisibile de 2-4 ori. În tabelul 1 este prezentată evoluția în timp privind nivelul de zgomot și diminuarea lui.

Tabelul 1

Evoluția nivelului de zgomot în timp

Obiect	Nivel dBA, (1950-1960)	Nivel dBA, (1980-1990)	Nivel dBA prezent
Avioane cu reacție (în salon)	95-100	80-85	15
Automobile (în salon)	90-95	72-75	15-20
Trenuri	105-115	80-85	25-30
Tractoare (în cabină)	95-100	75-80	20
Mașini de construcție	95-105	80-85	15-20
Camera motoarelor în nave	95-115	80-85	15-30
Lifturi	60-70	40-50	20-30
Frigidere	55-70	30-35	25-30
Climatizoare	80-85	45-50	35
Strunguri	95-100	85-90	10-15
Stații mobile de compresoare	95-100	75-85	15-20

În continuare pot fi aduse și alte exemple, dar și din cele prezentate în tabelul 1 rezultă că în majoritatea domeniilor, în ultimii 30-40 de ani a fost posibilă diminuarea nivelului de zgomot emis în medie cu 15-30 dBA, ceea ce a dus la limitarea expansiunii acustice. Dar cu toate acestea, în prezent mai există în funcționare un număr mare de mașini, instalații, unități de transport (terestru, feroviar și maritim), ale căror nivele de emisie acustică a rămas la același nivel nociv de poluare. Putem spune deci că realizările ultimilor decenii în domeniul reducerii și diminuării expansiunii acustice au dat roade notorii (o micșorare cu ≈40 dBA), problema combaterii poluării acustice rămâne o temă actuală.

Din cauza factorilor fiziologici și psihologici care diferă de la om la om aceeași variație a nivelului de zgomot poate fi perceput diferit, de persoane diferite. În termeni de specialitate, nivelul de audibilitate începe la pragul de audibilitate minim care reprezintă 0 dB și ajunge până la pragul de audibilitate maxim (durere) ce reprezintă 100-140 dB. Aceasta este o aproximare subiectivă a percepției umane a nivelului de zgomot și pe această scară variația de 1 dB este aceeași variație relativă, indiferent de locul unde ne situăm, 1 dB fiind și variația cea mai mică pe care o putem sesiza. Cu alte cuvinte o micșorare cu 1 dBA al nivelului de zgomot practic este *nesemnificativă* pentru urechea umană, o micșorare cu circa 3 dBA deja este *perceptibilă* pentru ureche, o micșorare cu 6 dBA este *evidentă* pentru ureche, o micșorare cu 10 dBA este *semnificativă*, iar o micșorare cu 30 dBA este *imposibilă*. Cu toate acestea cercetând datele din Tabelul 1 observăm că e posibil!

Din punct de vedere istoric, omul s-a luptat cu diminuarea nivelului de zgomot încă din cele mai vechi timpuri. În celebra „Epopoea a lui Gilgamesh” marele potop era considerat „...ca o pedeapsă dată de Dumnezei pentru zgomotul mare produs de oameni pe pământ”. În Grecia Antică s-au făcut primele încercări de a crea zone tampon pentru a proteja locuitorii de zgomot, astfel locuitorii orașului Sybaris au cerut autorităților să mute în afara zidului de protecție toate întreprinderile zgomotoase. Roma era orașul cel mai aglomerat și zgomotos al lumii antice - principala sursă de zgomot erau carele care produceau un zgomot asurzitor în timpul mersului. După ce scriitorul roman Martial s-a plâns la autorități: „...după zgomotul care îmi intră în casă pe timp de noapte, uneori cred că toată Roma trece prin dormitorul meu”. Ca urmare, marele Cezar a interzis trecerea carelor prin Roma pe timp de noapte.

Regele Henric al VII-lea al Angliei în secolul XVI a interzis bărbaților să-și bată soțiile pe timp de noapte pentru a nu perturba liniștea vecinilor care dorm. Însă țipetele bietelor femei în Londra, erau aproape de neglijat în comparație cu zgomotul emis de transport! Un londonez, renumitul medic englez Thomas Moore a spus: „...vuietul Londrei în timpul zilei este îngrozitor”; și aici ne referim deja la secolul XIX!

Spre sfârșitul secolului XIX - începutul secolului XX, omenirea începe să se preocupe tot mai mult de problemele legate de zgomot și diminuarea lui. În anul 1850 orașul Boston a adoptat primul act municipal privind combaterea zgomotului. În 1898 în orașul Nuremberg a fost înființată prima organizație publică -

Liga împotriva zgomotului din trafic, iar în 1909 la Londra a avut loc prima conferință privind controlul nivelului zgomotului, la care au participat reprezentanții din opt țări.

Lupta împotriva poluării acustice în adevăratul sens al cuvântului a început undeva pe la începutul anilor 1920 și poate fi împărțită în trei faze distincte:

- 1) perioada de dinainte de război (1920-1930);
- 2) perioada de după război (1950-1970);
- 3) perioada modernă (care începe în 1980 și până în prezent).

În perioada de dinainte de război s-au realizat primele aparate de măsură a nivelului de zgomot așa numitele sonometre, apoi a început studiul cantitativ al unor surse de zgomot (de exemplu, avioane), s-au făcut primii pași în studiul izolației acustice, de absorbție a sunetului, de propagare a sunetului. În același timp, apar primele publicații dedicate problemelor de zgomot, chiar și unele monografii, inclusiv cu privire la măsurători acustice (L. L. Myasnikov, URSS), problemele generale de control al zgomotului în construcții (A. Schoch, Germania) și alții, de asemenea în Germania și SUA apar reviste de acustică.

La mijlocul lui 1950 a apărut o știință nouă „Aero-acustica” care s-a dezvoltat ulterior. Primele standarde la nivel național și internațional încep să apară la sfârșitul anilor 1960, în 1956 în URSS, iar în 1957 în USA. Nivelurile maxime admise de zgomot sunt stabilite de autoritățile naționale sau regionale.

Între anii 1960-1970 în multe țări sunt elaborate standarde privind zgomotul și vibrațiile. Dea lungul timpului, numărul de Standarde crescut vertiginos, iar numai în ultimii 20 de ani, au fost elaborate mai mult de 50 de standarde internaționale privind metodele de măsurare a nivelului de zgomot pentru compresoare, turbine, utilaje de construcții, calculatoare, etc.

Între 1960-1970 multe țări au adoptat legi eficiente privind zgomotul (acte, decrete, etc.), menite să reducă zgomotul din mediul industrial. Marea Britanie a fost una dintre primele țări care și-a modificat legislația pentru a lupta mai efektiv cu problemele legate de zgomot, astfel în 1970 este adoptată prima lege privind reducerea zgomotului și în 1974 - legea privind controlul poluării.

Perioada modernă (1980-1990) din prisma reducerii poluării acustice este caracterizată în primul rând prin utilizarea noilor tehnologii (de exemplu laser), noile tipuri de vehicule (electro-mobil), noi moduri de prelucrare a materialelor (continuu), apariția unor noi tipuri de materiale.

Zgomotul (sunetul) este o parte componentă importantă în viața de zi cu zi pentru oameni, astfel încât de multe ori nu ne dăm seama sau nu acordăm o atenție cuvenită la sunetele pe care le recepționăm sau la nivelul de zgomot la care suntem supuși. Sunetul poate provoca senzații plăcute, precum ascultarea unei piese muzicale sau de exemplu cântecul păsărilor. De asemenea sunetul ne ajută să comunicăm cu rudele prietenii, să ne alerteze când sună telefonul sau ceasul dimineața ca să ne trezim la timp. Dar pe lângă efectele benefice ale sunetului în viața de zi cu zi pot apărea și efectele nedorite, de la senzații auditive neplăcute până la durere și vătămarea auzului. Astfel toate sunetele neplăcute și nedorite putem să le definim sau să le denumim – **zgomot**. Cu toate acestea nivelul de disconfort pe care îl provoacă zgomotul depinde nu numai de calitatea sunetului pe care îl recepționează omul, dar și de atitudinea acestuia față de sunetul dat. De exemplu zgomotul pe care îl produce un avion la decolare poate fi muzică pentru urechea inginerului care l-a proiectat, dar pentru populația care locuiește în imediata apropiere cu pista de decolare va reprezenta tot timpul un factor de disconfort. Teoretic am putea afirma că sunetul trebuie să fie puternic pentru a deranja sau a crea senzația de disconfort. Astfel sunetul produs de o podoabă care scârțâie, un robinet care picură poate fi mai neplăcut și poate crea aceeași senzație de neplăcere ca și de exemplu un tunet puternic.

Cel mai mare dezavantaj al sunetelor puternice este acela că ele pot deteriora și distruge. De exemplu o explozie poate provoca spargerea geamurilor la clădiri, chiar dacă explozia nu a avut loc în imediata apropiere. Însă cel mai defavorabil caz este acela când sunetul distruge cel mai delicat mecanism de recepționare și anume – urechea omului.

Zgomotul poate fi definit ca orice variație a presiunii care poate fi detectată de urechea umană. Ca și piesele de domino, mișcarea undelor sonore se întrerupe atunci când o piesă din imediata apropiere lipsește. Astfel mișcarea undelor sonore se transmite treptat particulelor de aer învecinate. Așadar, există trei componente ale sunetului: sursa de zgomot, mediul de propagare a sunetului și receptorul (urechea umană, microfoane, traductoare). Atunci când un obiect vibrează, are loc o perturbare a mediului înconjurător. Această perturbare cauzează variații de presiune, care se propagă prin acest mediu spre receptor unde sunt transformate iarăși în vibrații. În dependență de mediul în care ne aflăm, viteza de propagare a sunetului este diferită. În aer, sunetul se propagă cu o viteză de aproximativ 340m/s, în mediu lichid sau solid viteza de propagare este cu mult mai mare – 1500m/s în apă și circa 5000m/s în oțeluri.

Prin urmare putem defini sunetul ca orice variație a presiunii (în aer sau alte medii de propagare) pe care urechea umană le poate detecta. Unul dintre cele mai vechi instrumente pentru măsurarea variației

presiunii în aer este barometrul. În schimb variațiile presiunii care apar odată cu schimbarea condițiilor meteorologice nu pot fi detectate de urechea umană, pentru a putea fi auzite variațiile presiunii atmosferice trebuie să se producă cel puțin de 20 de ori într-o secundă – doar în asemenea caz aceste variații pot fi detectate de urechea umană și putem să le denumim sunet. (Din cauza răspunsului lent al barometrului la variațiile presiunii acest instrument nu poate fi folosit pentru măsurarea zgomotului propriu zis).

Numărul de variații al presiunii pe secundă se numește *frecvența* sunetului și se măsoară în **Hertz (Hz)**. Astfel putem spune că frecvența unui sunet produs este un **ton** distinctiv. De exemplu zgomotele produse de tunete au o frecvență joasă, pe când o persoană care fluierează produce sunete la frecvențe ridicate. Intervalul optim de audibilitate pentru o persoană tânără variază în limitele 20 Hz – 20 kHz, iar dacă luăm ca exemplu instrumentul muzical pianul acesta poate produce sunete de la 27,5 Hz în cazul notelor joase până la 4186 Hz în cazul notelor înalte.

Bibliografie

1. *Some aspects regarding noise pollution*. Meridian Ingineresc, nr.2, 2010, ISSN 1683-853X, p.22-25.