

ÎMBUNĂTĂȚIREA ȘI MODERNIZAREA METODELOR DE PROIECTARE ÎN DOMENIUL ACUSTICII CONSTRUCȚIILOR. PROGRAME DE CALCUL UTILIZATE LA PROIECTAREA ACUSTICĂ A SĂLILOR DE AUDIȚIE PUBLICĂ

Marta Cristina ZAHARIA

Dr. ing., cercetător științific gradul III, Șef laborator acustica construcțiilor,
INCD URBAN-INCERC, Sucursala INCERC București,
martazaharia@yahoo.co.uk

Abstract. Manual acoustic design of the public audition halls is a complex and toilsome work. The acoustic design of new or existing audition halls, using automated programmes, is much easier as the method allows the designer to choose the optimal variant from both an aesthetic and technical-economic points of view. The computer-assisted design facilitates the use of the new types of building materials placed in the construction market in the last two decades.

Keywords: acoustics, audition halls, isolation, noise, design, calculation.

După anul 1990, pe piața românească domeniul construcțiilor s-a modernizat și îmbunătățit cu o gamă deosebit de largă de materiale noi de construcții.

Ca urmare a acestui fapt, s-au diversificat și modernizat și soluțiile constructive pentru izolații și tratamente fonice, iar aplicarea concretă a acestor noi soluții, încă din faza de proiectare a unei clădiri, poate fi realizată ușor datorită implementării unor noi metode de proiectare asistate de calculator.

În prezent există în cadrul Laboratorului Acustica Construcțiilor din Sucursala INCERC – București a INCD URBAN-INCERC, programe de calcul pentru:

- determinarea indicelui de izolare la zgomot aerian și a indicelui de izolare la zgomot de impact a elementelor de construcții;
- calculul nivelului de zgomot echivalent exterior clădirilor pentru diferite tipuri de artere de circulație;
- calculul nivelului de zgomot produs de surse interioare clădirilor;
- proiectarea acustică a sălilor de audiție publică.

Cercetările, proiectele și lucrările efectuate în ultimii ani în domeniul Acusticii construcțiilor pentru clădiri care au incluse și săli de audiție, au dus la elaborarea de programe de calcul pentru proiectarea acustică a sălilor de audiție publică, realizate de către specialiștii

Laboratorului Acustica Construcțiilor în colaborare cu colegi de la UTCB - Catedra de Construcții Civile, Inginerie Urbană și Tehnologică.

Necesitatea și utilitatea acestor programe rezultă, pe de o parte, din volumul mare de calcule necesar la realizarea unei astfel de lucrări, iar pe de altă parte, din diversitatea materialelor și structurilor fonoabsorbante introduse în țara noastră pe piața construcțiilor în ultimul deceniu.

S-a constatat că, de multe ori, proiectarea acustică a sălilor se face manual de către proiectanți, cu sau fără consultarea unor specialiști în domeniul acusticii.

Problemele care decurg din această metodă de lucru sunt:

- durata mare a timpului de proiectare, datorită efectuării manuale a calculelor;
- cost ridicat al proiectului;
- în final, varianta aleasă se poate dovedi ca nefiind cea mai bună, deci nu sunt îndeplinite condițiile optime de confort acustic.
- Prin introducerea procedurilor automate de prelucrare a datelor se realizează:
- economie de timp pe parcursul fazei de proiectare;
- economie de efort uman;

- reducea prețului de cost al proiectului;
- posibilitatea oferită proiectantului de a alege, în funcție de concepția sa estetică, una din variantele rezultate în domeniul optim, în corelare cu indicatorii tehnico-economici.

De asemenea, colaborarea cu specialiștii în domeniul acusticii presupune confirmarea variantei optime adoptate, prin prisma punctului de vedere al experienței în domeniu a acestora.

Condițiile tehnice ce trebuie realizate obligatoriu pentru îndeplinirea cerinței de calitate privind "Protecția la zgomot" a utilizatorilor unei săli de audiție publică sunt:

- "a" - Calitatea mediului acustic;
- "b" - Izolarea acustică.

Criteriile de performanță corespunzătoare condițiilor tehnice sunt:

- pentru cazul "a":
 - durata de reverberație în funcție de destinația sălii;
 - volum specific al incintei catedralei, (m^3 /auditor),
 - coeficienți de absorbție ai materialelor de construcții de finisaj și/sau ai elementelor de construcții delimitatoare (tratamente acustice, plafoane fonoabsorbante, etc.);
 - nivel maxim interior admis în lipsa oricărei activități, (nivel al zgomotului de fond);
 - inteligibilitatea (procentul de articulație);
 - coeficienți de uniformitate spațială (maximă) a sunetului în sală;
 - nivel maxim al zgomotului emis de instalațiile și agregatele de încălzire/ventilare a aerului în sală;
 - zgomotul perturbator provenit de la instalațiile tehnice și sursele exterioare sălii;
- pentru cazul "b":
 - izolarea la zgomot aerian pentru elementele exterioare verticale de construcții (pereții exteriori, acoperiș, ferestre, uși, etc.) și pentru elementele interioare verticale (pereții interiori, uși, ferestre, etc.) și orizontale (planșee) de construcții, delimitatoare sălii;
 - izolarea la zgomot de impact pentru elementele interioare orizontale (planșee) de construcții, delimitatoare sălii.
 - nivel maxim exterior admis al zgomotului în mediul ambiant la 2m distanță de pereții de fațadă ai sălii;

Principalul criteriu de performanță pentru aprecierea calității acustice a unei săli de audiție publică rămâne durata de reverberație; acesta este deosebit de important, în special în etapa de proiectare a sălii, în funcție de îndeplinirea sa decurgând, de cele mai multe ori, realizarea celorlalte criterii.

În programele de calcul elaborate, sunt abordate numai cazurile sălilor de audiție publică cu acustică directă (naturală), respectiv sălile în care sunetele – produse de surse de tip voce, instrumente muzicale, difuzoare etc. – se propagă fără a fi captate de microfoane și fără a fi reproduse prin alte montaje de emisie. S-au avut în vedere atât sălile unice (săli de conferințe, săli de concerte, cinematografe) cât și auditoriile cuplate cu scene (săli de teatru).

Programele de calcul elaborate permit optimizarea geometriei în plan și în spațiu a sălilor, precum și a tratamentelor fonoabsorbante, în strânsă legătură cu tipul de producție sonoră indicat prin tema de proiectare, astfel încât să se obțină durate de reverberație optime. Programele sunt operaționale pe PC-uri, concepute conversațional și interactiv, având înmagazinate elemente constructive normate referitoare la geometria sălii, cât și caracteristici de absorbție ale unui număr mare de structuri fonoabsorbante (capabile să acopere diverse zone de frecvențe în domeniul util asociat sălilor de audiție).

Există trei tipuri de programe de calcul pentru săli de audiție publică, în funcție de temele de proiectare existente, și anume:

Tema I: sală nouă, cu destinație și număr de auditori precizate: se cere proiectarea geometriei de plan și volum și a tratamentelor fonoabsorbante;

Tema II: sală existentă cu elemente geometrice cunoscute: se cere proiectarea tratamentelor fonoabsorbante în trei ipoteze:

- răspuns necorespunzător tipului de producție sonoră;
- schimbarea destinației tipului de producție sonoră;
- transformarea în sală polivalentă.

Tema III: sală nouă, cu destinație și număr de auditori precizate: se cunoaște geometria de plan și volum, din proiectarea de arhitectură; se cere verificarea geometriei sălii (conform normativului P 123-89 și STAS 9783/0-84) și proiectarea tratamentelor fonoabsorbante.

cortină; pentru scenă (după caz); pardoseală scenă; pereți laterali scenă; perete fund scenă; tavan scenă;

- c) analize pentru cazurile: sală neocupată de spectatori; sală 50% ocupată cu spectatori; sală 100% ocupată cu spectatori;

Opțiunile de definire în programele de calcul sunt, în ordine, următoarele:

- a) definire dimensiuni și forme: dimensiunile gabaritice ale sălii (după caz); situarea cazului analizat în domeniul admisibil; forma pardoselii: înclinată; dreaptă; lungimea podiumului; înălțimea podiumului; înălțimea sursei; distanța podium – fotolii; distanța dintre fotolii; înălțimea razei vizuale; forma tavanului: curb; drept; lungimea prosceniumului; poziția sursei față de podium; înălțimea scenei; înălțimea turnului scenei; reprezentarea grafică (secțiune transversală sală): pardoseală + tavan; forma pereților în plan: curbă; dreaptă; lățimea scenei; poziția extremă vorbitor; lățimea zonei de circulație; reprezentarea grafică în plan a sălii; arii laterale, arie totală, volum sală; corecții (după caz);
- b) aplicare tratamente fonoabsorbante (număr tratamente aplicate, soluții tratamente, suprafața pe care se aplică): pentru tavan; pentru pardoseală; zona de circulație; zona scaune + aport de oameni; pentru pereți; perete din fund sală; pereți laterali; plan

În Fig. 1 este prezentat exemplificativ modul de realizare a unei epure pentru obținerea secțiunii longitudinale a sălilor unice sau alcătuite din auditorii cu scenă.

Programele de calcul au fost verificate prin efectuarea de aplicații concrete pentru toate cele trei tipuri de teme de proiectare; sălile de audiție studiate au fost următoarele:

- amfiteatru - Universitatea "Titu Maiorescu" – București;
- sală de conferințe - Centrul Cultural "Barbu Știrbei" – Călărași;
- cinematograful de 650 locuri – Buzău;
- studio de înregistrare – sala "Mihail Jora" - Radiodifuziunea Română;
- sală nouă de concerte simfonice cu capacitate de 1000 locuri.

Rezultatele verificărilor au arătat că diferențele între duratele de reverberație determinate manual și cele obținute cu ajutorul calculatorului sunt foarte mici, ceea ce a dovedit validitatea programelor de calcul automat pentru proiectarea acustică a sălilor de audiție publică.

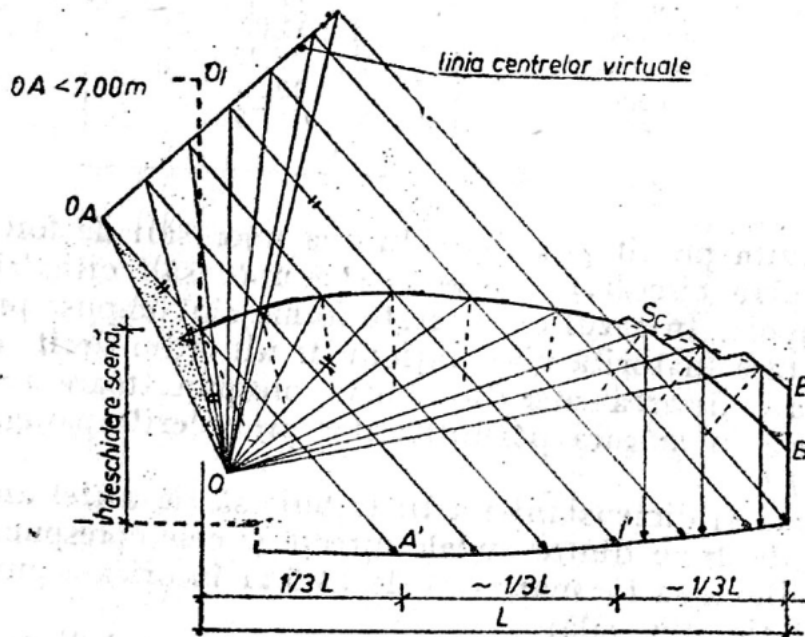


Fig. 1.

BIBLIOGRAFIE

****, *Îmbunătățirea și modernizarea metodelor de proiectare în domeniul acusticii construcțiilor și a soluțiilor constructive pentru izolații și tratamente fonice, realizate pe baza materialelor noi introduse pe piața construcțiilor în ultimul deceniu*, contract nr. 552/2000.

****, C125-05 - Normativ privind proiectarea și executarea măsurilor de izolare fonică și a tratamentelor acustice în clădiri.

****, NP 002 – 96 “Cerințe esențiale. Normativ pentru proiectarea sălilor de audiție”;

****, P123-89 - Instrucțiuni tehnice privind proiectarea și execuția sălilor de audiție publică din punct de vedere acustic.

****, STAS 9783/0-84 - Acustica în construcții. Parametri pentru proiectarea și verificarea acustică a sălilor de audiție publică. Limite admisibile.