

ACUSTICA SPECTACOLULUI

Cu două mii de ani în urmă, renumitul arhitect roman al antichității, Vitruviu, scria în tratatul său de arhitectură, referindu-se la acustica spectacolului de teatru:

„Vasele de aramă, care sînt așezate sub gradene în celule, pe baza unor legi matematice, după diferențele sunetelor, sînt grupate la circumferințe după asocierile muzicale ale sunetelor, aceasta pentru ca atunci cînd un sunet al vocii actorului, care-și are unisonul în unul din aceste dispozitive, se va izbi de vasul corespunzător acestui sunet, vocea lui să parvină mai limpede și mai plăcută la urechile spectatorului”.

Lucius Mummius¹, după ce a distrus teatrul din Corint, a adus astfel de vase ca pradă de război și le-a închinat templului Lunii.

Aristoxenus², în cartea sa „Despre edificiile municipale”, scrie:

„Pentru a întări vocile corului și ale actorilor în scenă, trebuie folosiți pereți mobili din lemn, așezați în apropierea actorilor, iar citharezii³, pentru a cînta mai plăcut, se vor întoarce spre canatele ușilor de lemn”.

Am făcut această scurtă incursiune în antichitate pentru a scoate în evidență preocuparea ce o aveau constructorii de teatre din acele vremuri pentru acustica spectacolului.

Astăzi putem spune că realizatorii spectacolelor de teatru nu acordă un interes deosebit acusticii spectacolului, lăsînd-o pe seama amplificatorilor electronici, acolo unde transmisia se face prin microfon, iar în cazul transmiției directe a vocii în sală — cazul cel mai frecvent —, totul este lăsat la voia întîmplării.

La obținerea unei acustici optime în spectacol concurează doi factori: acustica arhitecturală a spațiului teatral și acustica spectacolului. Prin acustica arhitecturală înțelegem calitatea pe care o are ansamblul sală-scenă de a crea o acustică cît mai bună. Acest factor este determinat prin însăși construcția sălii de teatru.

Putem spune că acustica arhitecturală a sălii de teatru a luat naștere pe baze științifice la începutul secolului al XX-lea, datorită studiilor profesorului american Wallace Clément Sabin. Studiile teoretice ale lui Sabin au la bază principiul lui Bernoulli, care constă în studierea vibrațiilor proprii ale spațiului format de sală, și principiul lui d'Alembert, care constă în urmărirea unei unde sonore în drumul său prin sală și în reflectarea ei pe pereți.

Astăzi ne sînt cunoscute o serie de studii teoretice și practice pentru proiectarea sălilor de teatru cu o acustică optimă. Cît privește problemele ridicate de influența acusticii spectacolului asupra acusticii sălii de teatru, nu sînt cunoscute studii teoretice.

În acest articol nu vom discuta problemele acusticii arhitecturale ale spațiului teatral, acestea fiind preocuparea inginerilor și arhitecților proiectanți de teatre, ci vom discuta acustica spectacolului, care poate influența, după cum vom vedea în cele ce urmează, acustica generală a spațiului teatral.

Într-o sală de teatru cu o acustică bună se poate desfășura un spectacol în care, datorită unor elemente de decor puse la întîmplare, sau materialelor folosite pentru decor, acustica sălii să scadă simțitor.

Considerînd acustica sălii de teatru un element constant, va trebui, la realizarea fiecărui spectacol, să analizăm următoarele aspecte, pentru a obține o acustică optimă în spectacol:

¹ General roman.

² Constructor de edificii publice în antichitate.

³ Cîntăreți vocali acompaniați la liră.

- influența decorului asupra acusticii ;
- montarea de dispozitive acustice pentru produs efecte sonore ;
- sincronizarea textului dramatic și a jocului actorilor cu efectele sonore.

Influența decorului asupra acusticii sălii de spectacol are o importanță capitală, putînd să îmbunătățească acustica generală a sălii, sau să o înrăutățească.

Se știe că scena este de fapt, prin construcție, o cameră de rezonanță, de unde pornesc vibrațiile sonore spre sală ; or, prin montarea unui decor, scena poate să piardă această calitate de emițător, realizîndu-se în sală o audibilitate redusă.

Poziția planurilor decorului, materialul din care este confecționat, natura suprafețelor exterioare (vopsea, lac, metal, pînză etc.), toate acestea influențează acustica spectacolului.

La realizarea tehnică a unui spectacol, se proiectează mai întîi decorul corespunzător concepției scenografice, avînd o anumită plantație în scenă. În stadiu de proiect, decorul trebuie studiat sub aspectul acustic, indicîndu-se materialele cele mai potrivite pentru confecționat. În cazul cînd, datorită formelor și înclinațiilor dintre planurile decorului, draperiilor folosite etc., se observă o scădere a acusticii sălii, se va trece la realizarea de elemente auxiliare care, fără să deformeze aspectul decorului, trebuie să ajute la îmbunătățirea acusticii generale. Astfel, se vor monta de la caz la caz : planuri de reflexie, cutii de rezonanță, se vor produce curenți de aer purtători de sunet etc.

Acusticianul Gustav Lyon, pentru a obține o dirijare uniformă a undelor sonore spre sală, a montat deasupra scenei Pleyel din Paris, o cochilie poliedrică cu suprafețe reflectante, denumită cochilie ortofonică (fig. 1).

Sînt de asemenea cunoscute studiile întreprinse de către Institutul de tehnologie teatrală (S.U.A.) care, pentru obținerea unei acustici optime a spectacolului, recomandă montarea în podul scenei, a unor planuri reflectante poliarticulate, denumite „nori acustici” (fig. 2).

În cazul unei acustici defectuoase, datorită decorului, poate apărea un fenomen supărător : reverberația. Dacă vibrația sonoră este reflectată de un plan oarecare, suprapunîndu-se peste vibrația de bază care a format acest sunet, poate apărea fenomenul de reverberație. Acest fenomen poate ajuta acustica sălii atunci cînd suprapunerea se face fără întîrziere mai mare de 1/10 s, și poate dăuna cînd sunetul suprapus are o întîrziere mai mare. În primul caz, sunetul este întărit, iar în cazul al doilea, sunetul este prelungit. Sînt cazuri cînd reverberația ar putea să ajute la desfășurarea momentului dramatic, creîndu-se în mod special planuri de reflexie în scenă, pentru obținerea fenomenului de reverberație ; tot așa cum, printr-o reverberație întărită, pot fi auzite șoaptele actorilor în anumite momente de joc.

Întărirea vocii actorilor în anumite momente ale desfășurării spectacolului poate fi făcută și cu camere de rezonanță locale, montate sub scenă. E drept că realizarea acestor camere necesită calcule teoretice destul de dificile, ținînd seama că proiectarea lor poate corespunde numai unei anumite game de frecvență sonoră, deci trebuie proiectate în funcție de actorul ce folosește această cameră de rezonanță. Efectul obținut este foarte puternic, deoarece se poate ajunge pînă la o amplificare înzecită.

Camerele de rezonanță în teatru pot fi folosite, fie local, așa cum am arătat mai înainte, adică prin montarea lor sub scenă, fie prin așezarea lor în sală, după o anumită ordine și corespunzînd unor anumite frecvențe sonore. În figura 3 este dată o schemă de așezare a camerelor de rezonanță într-un amfiteatru, arătîndu-se și corespundența notelor muzicale pentru fiecare element. Așezarea acestor camere se face cu deschiderea spre axa scenei, ele fiind suspendate cu ajutorul unor elemente subțiri (cabluri, resorturi etc.), astfel încît să nu influențeze vibrația proprie.

La stabilirea unei acustici optime a spectacolului de teatru, calculele teoretice ne sînt de mai puțin ajutor, rezolvarea făcîndu-se experimental, datorită parametrilor foarte diferiți ce influențează asupra acusticii.

Fizicianul W. Sabin a enunțat pentru prima oară teoria acusticii spațiului teatral, concretizînd-o experimental într-o formulă :

$$T = K \frac{V}{A}$$

în care :

V = volumul sălii (m³),

T = timpul de reverberație (secunde),

A = absorbția totală a sălii și scenei (unități metrice),

K = coeficient constant (0,16).

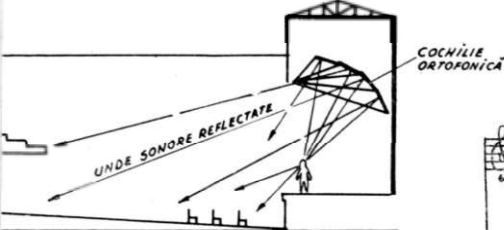


Fig. 1

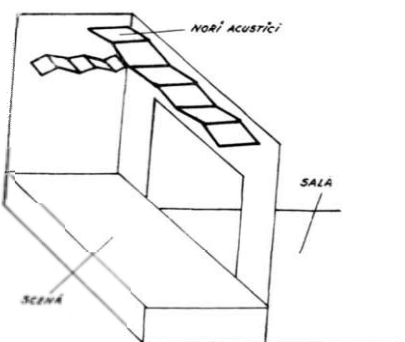


Fig. 2

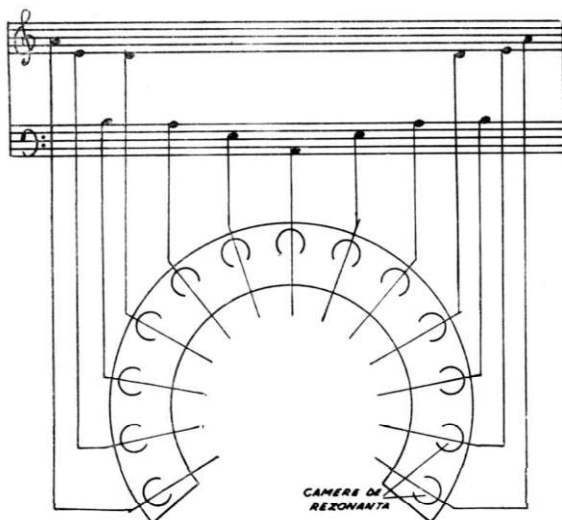


fig. 3

Analizând formula lui Sabin, observăm cum construcția decorului modifică factorul „A”, adică absorbția totală a sălii și scenei, restul parametrilor rămânând constante. Rezultă în mod logic că într-un decor cu coeficientul de absorbție crescut, fie prin materialele folosite, fie prin poziția elementelor sale spațiale, timpul de reverberație (T) scade, deci sunetul emis din scenă se diminuează. În cazul contrar, când coeficientul de absorbție al decorului scade prin folosirea de materiale puternic reflectante (table, vopsele lucioase, suprafețe convexe etc.), timpul de reverberație crește, iar acustica spectacolului suferă, datorită sunetelor prelungite care pot ajunge pînă la ecou. În tabela alăturată sînt indicați coeficienții de absorbție ai cîtorva materiale folosite în teatru.

Materialul folosit	Coeficient de absorbție la 1 m ²	Materialul folosit	Coeficient de absorbție la 1 m ²
Cortină	0,23	Pisla de lînă	0,55
Covor subțire	0,20	Pisla cu vopsea	0,35
Covor gros	0,29	Plută	0,16
Zid cu găuri	0,40	Sticlă	0,027
Linoleum	0,03	Ipsos pe pinză	0,033
Marmoră	0,01	Ipsos pe placaj	0,040
Picturi în ulei	0,28	—	—

Prin manevrarea judicioasă a calităților acustice ale decorului — între cele două zone extreme — absorbant-reflectant, se poate obține în spectacol — modificîndu-se timpul de reverberație — o acustică în măsură să ajute la desfășurarea acțiunii și sublinierea textului dramatic.

Sînt cazuri în care timpul de reverberație, în complexul acusticii spectacolului, poate să sugereze locul acțiunii. Astfel, o reverberație crescută subliniază desfășurarea unei acțiuni în spații deschise (cîmpie, mare etc.); invers, o reverberație scăzută ajută la sublinierea unei acțiuni ce se desfășoară în spații închise (interioare).

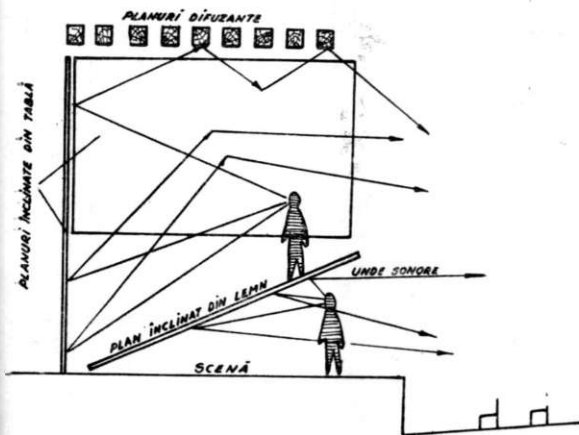


Fig. 4

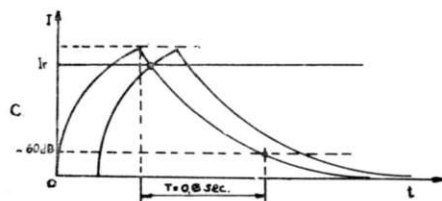
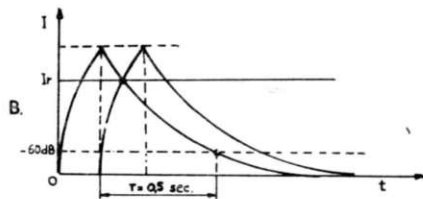
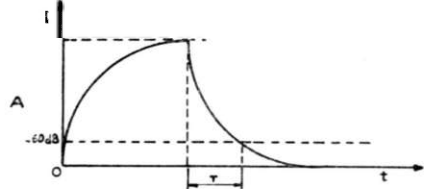


Fig. 5

Aceste modificări sînt posibile chiar în timpul spectacolului, prin aducerea de la pod sau lateral a unor planuri absorbante sau reflectante.

Un exemplu de modificare a acusticii în timpul spectacolului, datorită elementelor de decor, se poate urmări în spectacolul *Moartea lui Danton* de la Teatrul „Lucia Sturdza Bulandra” (scenografia Paul Bortnovski).

Planurile de joc în decorul acestui spectacol sînt realizate de un practicabil înclinat, ce-și schimbă poziția față de spectatori, prin rotirea turnantei (fig. 4).

În momentele de desfășurare a acțiunii sub planul înclinat, datorită planșeului absorbant din lemn căptușit cu pîslă, se creează o reverberație scăzută, și implicit, se realizează senzația sonoră de spațiu închis (camera lui Danton, închisoarea etc.).

Din punct de vedere acustic, desfășurarea acțiunii deasupra planului înclinat creează o reverberație crescută, datorită pereților metalici laterali (puternic reflectanți) și podului cu grinzi ce dispersează undele sonore, dîndu-ne senzația acustică de spații deschise (stradă, sală de judecată spațioasă etc.). Este drept că în aceste momente intensitatea sonoră (audibilitatea) scade simțitor.

În figura 5 sînt reprezentate trei diagrame (A, B, C), care demonstrează influența timpului de reverberație asupra acusticii spectacolului. Diagrama A reprezintă creșterea și descreșterea unui sunet într-un spațiu deschis, factorul T reprezentînd timpul de reverberație corespunzător unei căderi de intensitate egal cu 60 dB.

Diagrama B și C reprezintă același sunet care, datorită unor obstacole, produce fenomenul de reverberație. În cazul B, timpul de reverberație fiind de 0,5 s, iar în cazul C fiind de 0,6 s, intensitatea remanentă se produce la un nivel mai ridicat în cazul B față de cazul C.

Din punct de vedere al calităților absorbante sau reflectante, deosebim două categorii de materiale: rigide și moi. Din prima categorie fac parte plăcile de lemn, metal și toate suprafețele lucioase; iar din categoria a doua fac parte țesăturile, draperiile, covoarele, plasele metalice, spumele poliuretanic etc.

Cea mai mare atenție trebuie dată elementelor de decor ce se află la o înălțime de 0,5 m. pînă la 2,5 m. față de pardoseala scenei. În general se vor evita, pe cît posibil, pereții lucioși (reflectanți) în poziție verticală pe suprafața scenei. Astfel de

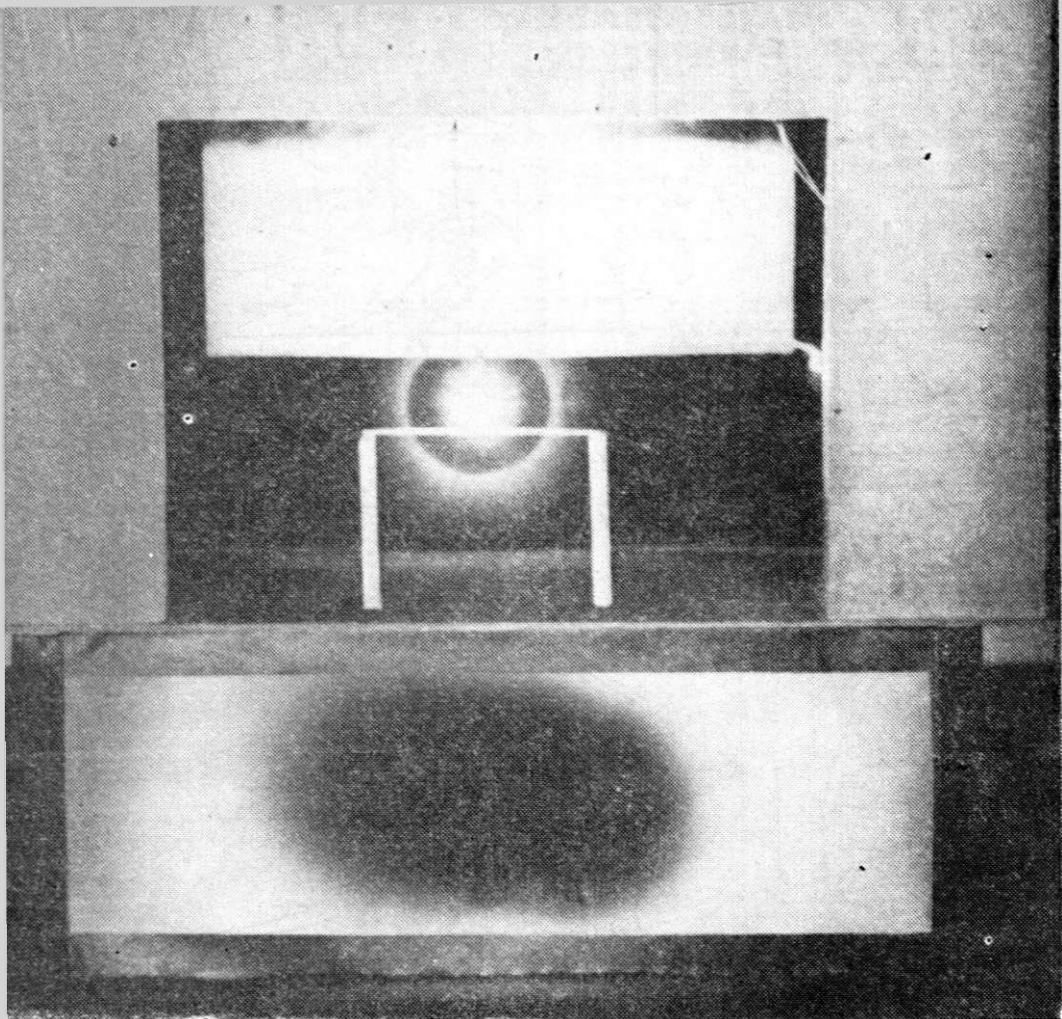
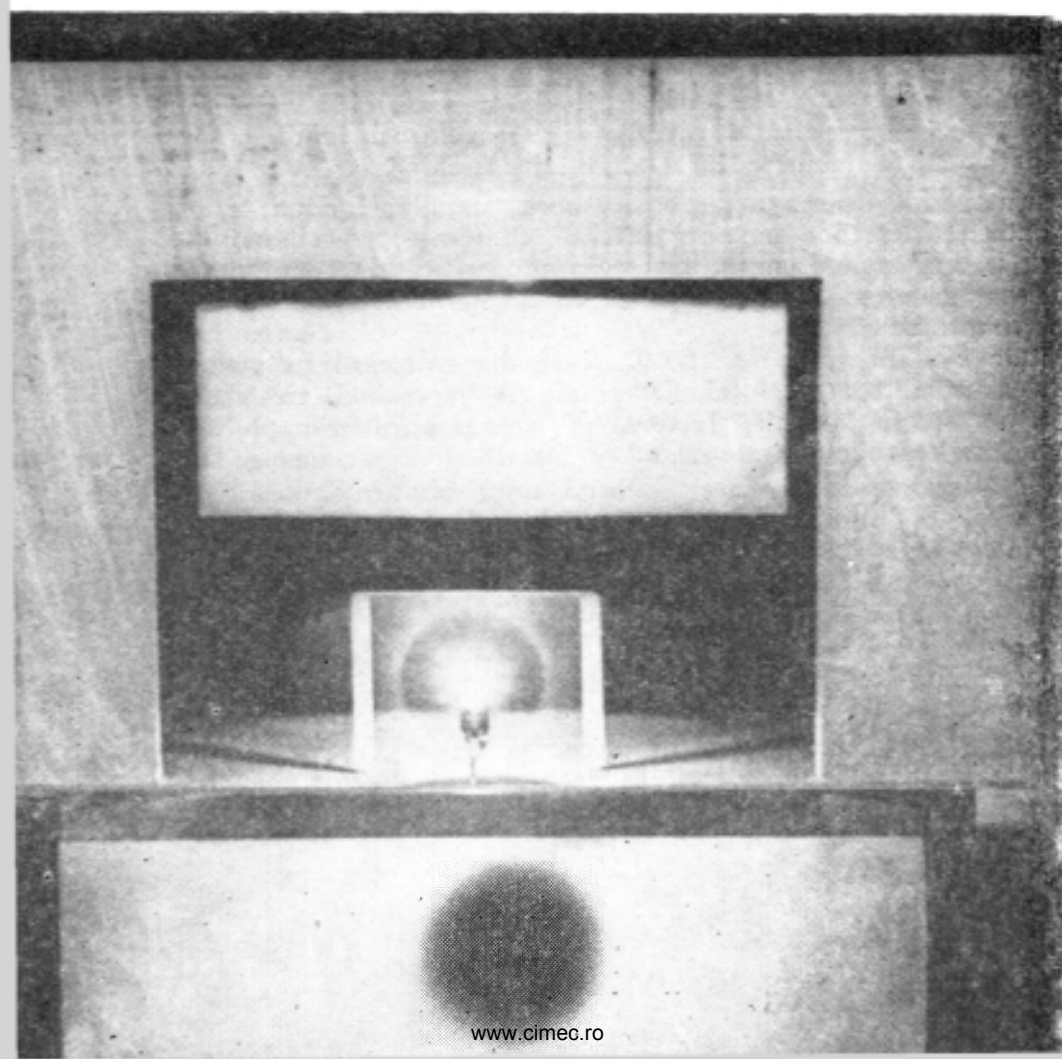


Fig. 6

Fotograme ale geamului mat așezat la mijlocul sălii

Fig. 7



pereti vor trebui să aibă o înclinație față de axa sălii între 15—20°, încât reflexia sunetelor să se facă spre pereții laterali ai sălii și nu direct spre public.

Odată cu punerea la punct a înregistrărilor sonore pe bandă magnetică, în teatru a pătruns acest nou mijloc de creat fondul acustic al spectacolului. Magnetofonul a luat locul dispozitivelor sonore pentru produs zgomote, fiind mult mai comod din punct de vedere al sincronizării cu textul dramatic, avînd în același timp o amplificare controlată. Dezavantajele folosirii magnetofonului în teatru sînt totuși multiple: crearea unei acustici fără relief, zgomot de fond, infidelitatea redării unor zgomote naturale (vînt, foșnet de frunze etc.).

Dacă magnetofonul poate fi folosit pentru fondul acustic al spectacolului în ceea ce privește părțile muzicale, totuși zgomotele naturale e lesne să fie redată cu dispozitiv special construit, creînd în spectacol un efect de relief acustic pronunțat. De exemplu în spectacolul *Petru Rareș*, prezentat la Teatrul „C. I. Nottara” București, am folosit cîteva dispozitive sonore, montate sub scenă, pentru a crea un efect real de stereofonie, suprapus peste fondul acustic al magnetofonului: șuieratul vîntului, zgomot de căruțe și cai, clopote, lupte cu spada etc.

Cum arătăm, în literatura de specialitate sînt cunoscute o serie de metode practice pentru stabilirea acusticii arhitecturale a sălilor de spectacol, mai puțin cunoscute fiind metodele pentru stabilirea acusticii spectacolului. Aceste metode necesită în general un aparataj special. De exemplu sînt cunoscute metodele de fotografiere a impulsurilor sonore, înregistrarea prin pulsații de aer, prin ultrasunete și altele.

În urma unor experimentări, am pus la punct o metodă optică simplificată, pentru studierea acusticii spectacolului de teatru, metodă ce poate fi folosită de teatrele noastre.

Este vorba de studierea influenței decorului asupra acusticii spectacolului cu ajutorul machetei de decor și al razelor luminoase. Se știe că propagarea luminii se face, în linii mari, după legi similare cu propagarea sunetelor.

În mod practic, se construiește macheta scenii și a sălii, avînd marcate rîndurile de scaune ocupate de spectatori. Decorul se construiește din plăci reflectante din tablă de aluminiu. Cu ajutorul unor beculețe electrice punctiforme, se fixează în scenă cîteva poziții probabile ocupate de actori. Un geam mat, de lungimea unui rînd de scaune din machetă, se plimbă paralel cu scena, începînd de la primul pînă la ultimul rînd. Experimentarea făcîndu-se în întineric, se vor stabili, pe suprafața geamului mat, punctele de reflexie ale luminii date de beculețe. Dacă se vor observa zone net întunecate și zone foarte luminoase, înseamnă că sunetul emis din scenă nu se repartizează uniform. Putem întîlni cazuri cînd geamul mat rămîne complet întunecat. În acest caz, prin mișcarea planurilor elementelor de decor, sau prin adăugarea de planuri reflectante ajutătoare, vom obține imagini luminoase și în aceste zone. Desigur că prin această metodă munca pentru obținerea unei acustici omogen distribuite este migăloasă, dar rezultatele obținute vor răsplăti acest efort.

Revenind la spectacolul *Moartea lui Danton*: în urma experimentărilor făcute asupra machetei acestui decor, în figurile 6 și 7 sînt date două fotograme ale geamului mat așezat la mijlocul sălii, ilustrînd cele două cazuri discutate mai înainte, ale efectelor sonore obținute sub planul înclinat și deasupra acestuia. Din forma haloului proiectat pe geamul mat se observă o intensitate crescută și concentrată în cazul sunetelor emise de sub planul înclinat și o intensitate sonoră împrăștiată, în cazul sunetelor emise deasupra planului înclinat.

Am prezentat aici o metodă. S-ar mai putea găsi și altele. Sîntem convinși că o cercetare științifică atentă în domeniul acusticii spectacolelor va ridica nivelul acestora, permițînd spectatorilor din unghiurile cele mai ingrate, o audiere optimă, acustica spectacolului urmînd să sublinieze și să ajute la desfășurarea acțiunii dramatice.