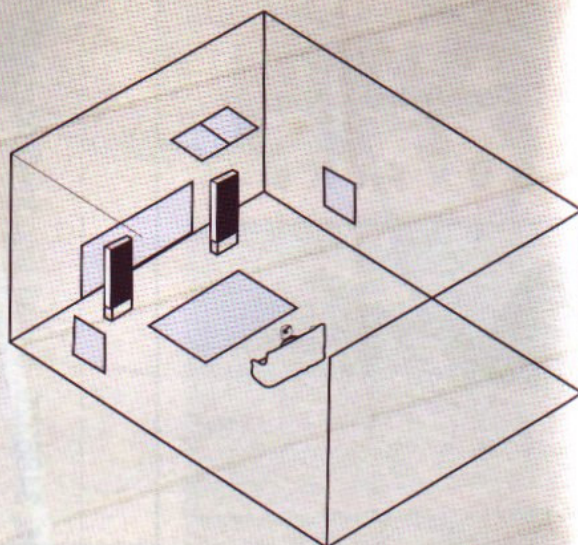


Šā raksta autoram vairāk nekā 15 akustikas projektētāja un konsultanta darba gados ir vajadzējis atbildēt uz daudziem arhitektu, inženieru un būvnieku jautājumiem par skaņas procesiem ēkās. Jautājumi ir dažādi. Vienus uzdod studenti, kas apgūst akustiku, vēl atšķirīgākus - individuālie būvnieki un privātpašumu apsaimniekotāji. Šajā materiālā atšķirībā no pēdējo gadu publikācijām «Latvijas Arhitektūrā» un LAA (Latvijas Akustiķu apvienības) biļetenā autors vairāk pievēršas praktiskās būvakustikas jautājumiem, mazāk - procesu fizikālajai būtībai un teorētiskajiem aspektiem.

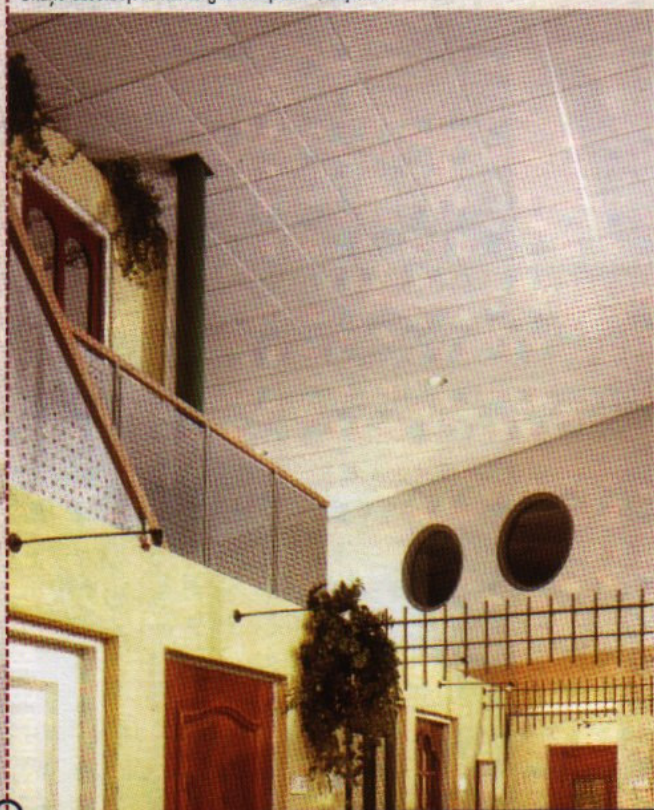
Andris Zabrauskis,
RTU docents,
Latvijas Akustiķu apvienības priekšsēdētājs



Minimālais absorbentu izvietojums klausāmtelpā.

Piezīmes no būvakustiķa prakses

Skaņu absorbējošā halles griestu apdare (Ecophon).



«Laba» un «slikta» akustika

Kā liecina pēdējo gadu pieredze, vērojams paradokss - par «sliktu» akustiku parasti sūdzas lielu un neaprikotu telpu privātmāju īpašnieki un nelielu, pārmērīgi slāpējošu telpu apsaimniekotāji «lielajos» objektos. Visbiežāk akustikas novērtējums ir saistīts nevis ar telpas objektīvajām īpašībām, bet gan prasībām pret to.

Lielo zāļu akustikas problēmas pietiekami apskatītas gan pasaules, gan Latvijas presē, un to risināšana bija un būs profesionālu ziņā. Citādi ir ar «mazajām» telpām.

Nelielo telpu apsaimniekotāji visbiežāk vēlas sasniegt skaņas intimitāti, minimālus traucējumus no ārienes un perfektu mājas akustisko iekārtu skanējumu. Visu šo pra-

sību kopumam profesionāļu leksikā atbilst īss reverberācijas (pēcskaņas) laiks un augsta skaņas lauka difuzitātes (izkliedes) pakāpe, kuru sasniegšanai jāievēro vairāki nosacījumi.

1) Telpai jābūt iespējami proporcionālai (vienkāršoti - lielākais gabarīts nedrīkst pārsniegt mazāko vairāk nekā trīs reizes), un tās platībai jāatbilst paredzēto apmeklētāju skaitam. Šā iemesla dēļ par problemātiskām parasti kļūst savrupmāju halles, valējas kāpnutelpas un peldbaseini. Ieteicama ir telpas ģeometrijas neregularitāte, taču dziļu stūru un nišu izveide būs nevēlama.

2) Jebkurai telpai ieteicama vismaz divu veidojošo plakņu iesegšana ar skaņu slāpējošiem materiāliem - parasti tā ir grīdas vai griestu plakne un daļa sienu. Klasiski iekārtota-

jās telpās slāpētāja (absorbenta) funkciju veic mikstie grīdas segumi un aizkari, bet modernākā interjerā jāizmanto piekārtie absorbējošie griesti un speciāla sienu apdare. Ja apdarē izmantoti tikai «cietie» materiāli - smagie apmetumi, biezi apšuvumi, masīvs koks un atklāti stiklojumi -, gandrīz droši var apgalvot, ka īpašnieks būs neapmierināts ar skaņu telpā.

3) Izvietojot telpā augstas klases apskaņošanas sistēmu, optimāla skanējuma sasniegšanai akustiskajām sistēmām jābūt iespējami simetriski izvietotām pret telpas garenasi, arī absorbējošai apdarei (gridsegām, aizkariem) vēlams šāds princips, turklāt slāpētāju nepieciešams vairāk nekā dzīvojamās istabās.

Mājas kinozāļu un tikai mūzikas baudīšanai paredzēto telpu izveidei būs nepieciešama akustikas konsultanta palīdzība.

Akustiskie materiāli

Latvijas būvmateriālu tirgotāji un ārvalstu ražotāju pārstāvji piedāvā plašu «akustisko» jeb, pareizāk sakot, absorbējošo materiālu klāstu, taču jautājums par to izvēli un pareizu izmantojumu ir ļoti aktuāls.

Lielākā daļa šo materiālu ir radīti uz akmensvates vai stikla vates bāzes, kam neatkarīgi no viņai lielās izskatu dažādības piemīt pat ļoti līdzīgas akustiskās īpašības (skaņas absorbēšanas koeficienti). Šīs grupas materiāli veiksmīgi «tiek galā» ar vidējo (balss) un augstfrekvences (500 - 16 000 Hz) skaņu slāpēšanu, taču «basu» diapazonā (63 - 250 Hz) tie prasa vai nu lielu biezumu, vai izvietojumu ar gaisa šķirkārtu aizmugurē. Plāni materiāli, piemēram, 2 - 4 mm korķa plātnes vai mikstie grīdas segumi, ir efektīvi tikai virs 1000 Hz.

Pie šīs pašas grupas pieder

ari paklājveida materiāli slēptam izmantojumam starpsienās un pārsegumos. Taču to mērķis ir nevis telpas akustikas izmaiņas, bet gan skaņas izolācijas paaugstināšana.

Mazāk praktiķiem, vairāk profesionāļiem zināms, ka daļu skaņu veiksmīgi slāpē arī tādi materiāli, kas ikdienā netiek uzskatīti par «akustiskiem», - plāni apšuvumi (piemēram, 9 vai 12 mm rīgpīša loksnes) ar gaisa šķirkārtu aizmugurē, plāni daudzkārtu stiklojumi u.c. Būtiski, ka šo elementu efektivitāte izpaužas zemā frekvencē.

Jebkura absorbenta izmantojums telpā saīsina tās reverberācijas laiku (skanīgumu) un zināmā mērā (aptuveni par 3 decibeliem pie katra materiālu daudzuma divkāršojuma) samazina skaņas līmeni tajā.

Efektīvi skaņu slāpētāji ir arī paši telpu apmeklētāji un mikstās mēbeles.

Skaņu caurlaidība

Pārmērīga skaņu caurlaidība visbiežāk konstatējama septiņdesmito un astoņdesmito gadu paneļbūvēs un rekonstruējamās ēkās. (Profesionāļu aprindās parasti lieto terminu «skaņu izolācija», ko turpmāk izmantosim arī šajā rakstā un kas ir apgriezts lielums «caurlaidībai».)

Principiāli atšķiras vienslāņa (akustiski viendabīgas) un atdalītu vairāku slāņu (neviendabīgas) konstrukciju skaņas izolācija.

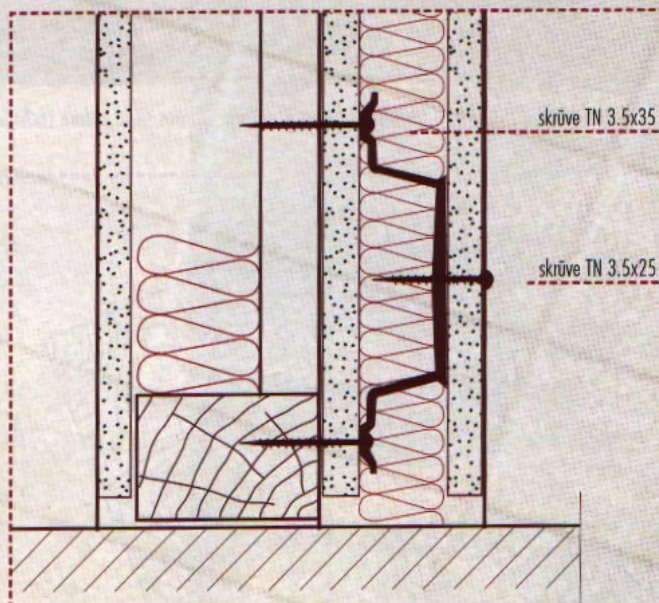
Viendabīgas konstrukcijas skaņas izolācija atkarīga no tās masas (parasti kg/m^2), biezuma, materiāla iekšējo zudumu koeficienta utt.

Neviendabīgas konstrukcijas gadījumā bez minētajiem faktoriem svarīga loma ir šķirkārtas lielumam un aizpildījumam (ja tāds ir), cieto slāņu biezumu attiecībai un citiem papildfaktoriem.

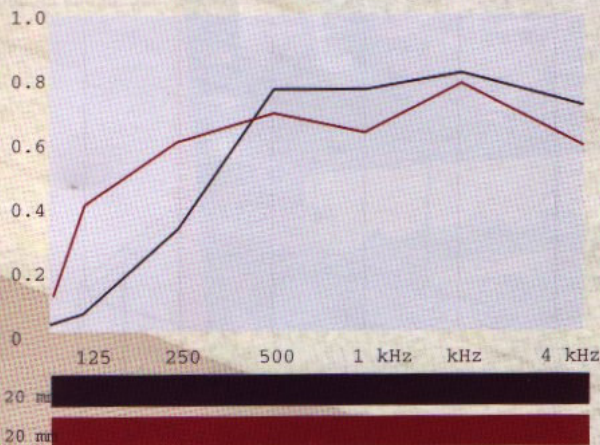
Vienkāršo konstrukciju gadījumā praktiķiem būtiski atcerēties Bergera likumu, kas



Skaņas izolācijas siena, kas norobežo apdzīvojamo vietu no automaģistrāles.



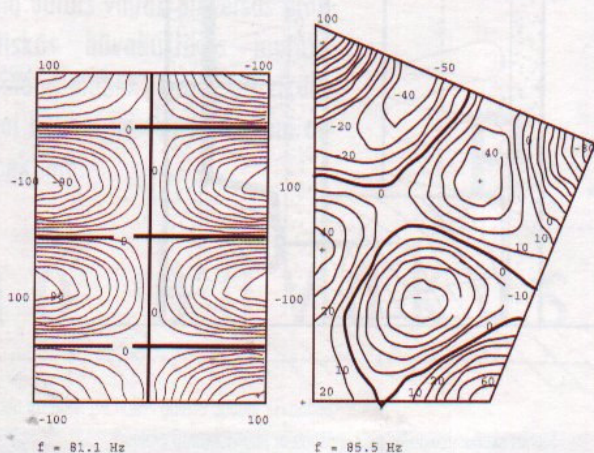
Sienas skaņas izolācijas palielināšana ar papildšuvumu (Knauf).



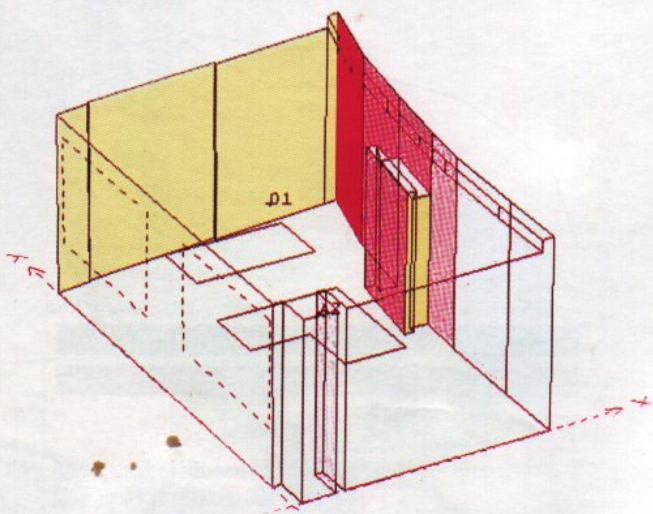
Isover plātņu skaņas absorbēšanas koeficienti. ■ Tas pats ar 200 mm gaisa šķirkārtu. ■



Skaņu absorbējoša halles sienu apdare (Echopon).



Stāvilņu vienādās platības, bet dažādas formas telpās.



Telpas akustiskais datormodelis.

nosaka, ka katram konstrukcijas masas (vai frekvences) divkāršojumam atbilst skaņas izolācijas pieaugums par 6 dB. Tādējādi - masīvas sienas biezuma palielināšana no 250 mm līdz 520 mm garantēs tikai šo 6 dB pieaugumu!

Daudzslāņu konstrukcijās skaņas izplatības sakarības ir sarežģītākas.

Cieto slāņu izveidē jācenšas pēc dažāda to biezuma vai pat jālieto atšķirīgi materiāli, jo tādējādi tiek novērsta to rezonanses frekvenču sakritība.

Starpslāņa lielums un tā aizpildījums ar absorbējošu materiālu tieši ietekmē skaņas izolāciju - minimālā ieteicamā atstarpe būtu 50 mm, aizpildījums - maksimāli efektīvs skaņas slāpējošs materiāls (piemēram, akmensvate).

Minimālai skaņas izplatībai no viena cietā slāņa uz otru ieteicama minimāla saiste starp tiem - labāks būs lielāks solis starp karkasa elementiem un iespējami elastīgāki stiprinājumi.

Risinot skaņas izolācijas jautājumus, jāievēro kāda analogija ar elektriskajiem procesiem - arī skaņa vienmēr cenšas izmantot mazākās pretestības ceļu, tāpēc, novērtējot konstrukciju kopumā, galvenā uzmanība jāvelti vājākajam elementam. Fasādēs tie parasti ir logi (balkonu durvis), sienās - durvis. Neļūgiski ir censties palielināt sienas izolāciju no 40 līdz 50 dB, ja durvju izolācija ir tikai 30 decibelu!

Uzstādot vai remontējot logus un durvis, īpaša vērība jāvelti to blīvumam, jo, piemēram, padomju OC tipa logiem gaisa pieplūdi telpās vajadzēja nodrošināt «uz neblīvumu rēķina»; līdz ar to lielākajā daļā Rīgas paneļnamu logu skaņas izolācija nepārsniedz 20 decibelu.

Rekonstrukcijas situācijās parasti nepieciešams gan pastiprināt esošās konstrukcijas, gan iebūvēt jaunas. Iebūvējama karkasa starpsienu skaņas

izolācijas rādītājus var atrast izgatavotāja («Knauf», «Gyproc» u.c.) katalogos, taču jāievēro, ka tajos visbiežāk norādītas laboratorijās sasniegtās vērtības. Reālos būvniecības apstākļos parasti jāreķinās ar 1 - 3 decibelus lielu izolācijas indeksa samazināšanos.

Pastiprinot esošās, parasti vienkārtīgās, konstrukcijas, ir mērķtiecīgi tās pārveidot par daudzkārtīgām - tādējādi efekts var sasniegt 10 - 20 dB, kas nav iespējams, palielinot masu. Populārākā metode paredz plāna 12 - 25 mm apšuvuma izveidi ar 50 - 100 mm stiprinājuma karkasu un akmensvates aizpildījumu.

Atšķirīga ir pārsegumu konstrukciju skaņas izolācijas nodrošināšana, jo bez gaisa trokšņa izolācijas jānodrošina arī triecientrokšņa slāpēšana.

Triecientrokšņa parastākais cēlonis ir gājēju soļi, taču novēršanas metodes var būt dažādas:

- miksto grīdas segumu izmantojums ir populārākais mūsdienu ceļš, taču tas funkcionāli nav izmantojams daudzās telpās (virtuvēs, sanitāros mezglos, tehniskajās un ražošanas telpās);

- «peldošās grīdas», ko veido vienlaidus grīdas plātne, kas elastīgi balstīta uz nesošās pamatkonstrukcijas, uzskatāma par korektāko metodi. Variējot ar grīdas plātnes materiālu un izmēru, virs elastīgā starpslāņa (piemēram, grīdas vate vai speciālie gumijveida paklāji) iespējams panākt augstas triecientrokšņa izolācijas vērtības, arī lielas slodzes gadījumā;

- piekārtu izolējošo (nevis absorbējošo) griestu izveide aizsargājamā telpā palielinās gan gaisa, gan triecientrokšņa izolāciju. Šādus gatavus sistēmu zīmējumus piedāvā «Knauf» un «Gyproc».

Nopietna skaņas izolācijas paaugstināšana nav iespējama kādam vienam elementam, attiecīgi nepaaugstinot

tam apkārtējo konstrukciju skaņas necauraidību.

Traucējošie trokšņi

Mūsdienu pilsētvide atšķiras no pagātnes ar daudz augstāku trokšņu līmeni. Rīgā ielu trokšņa līmenis sasniedz 80 dB A, dzelzceļu trokšnis - pat 85 dB A, arvien jaunas inženieriekārtas pie sabiedriskajiem un ražošanas ēkām rada jaunas akustiskā diskomforta problēmas. Pierīgas pagastos papildus trokšņu lidaparāti, kas nolaižas un paceļas Rīgas starptautiskajā lidostā, lauku teritorijās traucē galvenokārt automaģistrāles.

Tajā pašā laikā vērojama tendence arvien palielināt īpašumu komforta līmeni - arī akustisko. Problēmas risinājums tiek meklēts divējādi:

- atsevišķu ēku vai to daļu aizsardzība, galvenokārt ar jau apskatītajām skaņas izolācijas metodēm;

- visu teritoriju vai gruntsgabalu prettrokšņa aizsardzība.

Latvijā vairāk uzmanības jāvelti tieši šai pieejai. Rietumeiropā plaši izmantotie prettrokšņa ekrāni (barjeras) nav nekas cits kā vienlaidus šķēršļi skaņas izplatības ceļā no to avota uz aizsargājamo zonu. Tādā veidā skaņas viļņi ir spiesti difragēt (apliekties) ap ekrānu un zaudē daļu enerģijas - rezultējošais trokšņa samazinājums parasti nepārsniedz 20 dB A, taču tas ir pilnīgi pietiekami vairākumā gadījumu.

Arhitektoniski konstruktīvo risinājumu iespējas ir gandrīz neierobežotas, galvenais - ekrāna elementiem jābūt ar pietiekamu masu (ieteicams vismaz 20 kg/m²), un tiem jāveido blīva fronte. Dažādas pasaules ražotājfirmas piedāvā patiešām vērtīgu ekrānu daudzveidību. Baltijā līdz šim lielākais realizētais ekrāns vērojams pie «Lido» kompleksa Rīgā, Krasta ielā.

Prettrokšņa ekrānu izmēru aprēķins gan būtu veicams tikai akustikas speciālistiem ar attiecīgu datorprogrammu palīdzību, bet ir dažas vienkāršotas metodes, kas var noderēt arī praktiķiem:

- ekrāna garumam vienmēr vismaz divreiz jāpārsniedz aizsargājamā objekta frontes garums. Ierobežotas apbūves apstākļos iespējams ekrāna galus apliekt pa gruntsgabala robežu;

- ekrāna trokšņa slāpējums ir aptuveni 5 dB A uz taisnes, kas novilkta no trokšņa avota centra uz aizsargājamo punktu caur ekrāna augšējo punktu. Zem šīs līnijas slāpējums būs lielāks, bet virs - mazāks par 5 dB A.

Ievērojot minēto, iespējams kaut aptuveni novērtēt šķēršļa atbilstību ekrāna prasībām, jo nereti kā tāds var tikt izmantots gan žogs, gan nogāze, gan cita ēka.

Praktiķiem ir dažādi viedokļi arī attiecībā uz apstādījumu joslām kā prettrokšņa risinājumu. Patiesībā stādījumus Latvijas apstākļos visai grūti vērtēt kā nopietnu šķēršli trokšņa ceļā - galvenokārt īsās veģetācijas sezonas dēļ.

Skuju koku (galvenokārt egļu) izmantojumu kavē lēnie augšanas tempi, bet jebkurā gadījumā efektīvas ir zaļumu joslas ar platumu 10 - 15 metri. Tādējādi dekoratīvo krūmāju vai vienrindas koku joslu akustiskais efekts parasti nepārsniedz 1 - 2 dB A.

Beidzot šo nelielo ieskatu izplatītākajos būvakustikas jautājumos, gribētos vairāk akcentēt pozitīvo - jaunu speciālo apdares un konstruktīvo materiālu ienākšanu Latvijas tirgū, projektētāju augošo kompetenci un būvnieku varēšanu, akustiskās prognozēšanas un projektēšanas attīstību. Cieša sadarbība starp pasūtītāju, projektētājiem (arī akustikas) un būvniekiem ir vienīgais augstvērtīgas būvīdes tapšanas garants. ■