

## **СОЗДАНИЕ КОМФОРТНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЕТСКИХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ШКОЛ**

Понятие акустического благоустройства является интегральным показателем, влияющим на качество музыкальных помещений. Особенно важным является создание комфортной акустической среды в помещениях детских музыкальных учреждений, что формирует у учеников исполнительскую культуру уже на ранних стадиях обучения.

Однако в настоящее время большая часть детских музыкальных школ размещается в непригодных зданиях, что может повлечь за собой множество проблем по обеспечению акустического комфорта из-за несоответствия параметров учебных помещений рекомендуемым.

В зданиях, изначально запроектированных как музыкальные школы, реже возникают акустические проблемы, так как на стадии разработки проекта, как правило, учитываются все нюансы акустического благоустройства. В процессе же изменения назначения под музыкальные учреждения должны быть учтены множество факторов, влияющих на обеспечение комфортного акустического режима в процессе эксплуатации.

Для получения достаточной диффузности звукового поля следует правильно выбрать форму пропорции зала. При неблагоприятном соотношении линейных размеров усиливается вероятность взаимосодействия нескольких резонансов [1]. Оптимальными для музыкальных залов считаются соотношения основных пропорций помещений (отношение длины к ширине и ширины к высоте) в пределах 1,4...1,6 [2]. Объем зала на одного зрителя принимается, как правило, в пределах 4...5 м<sup>3</sup> [2].

В качестве примера рассмотрим малые музыкальные залы в учреждениях дополнительного образования:

1. Концертный зал детской музыкальной школы № 2 им. В. К. Мержанова (г. Тамбов, ул. Мичуринская, д. 137). Здание построено по типовому проекту в 1967 г.

2. Концертный зал детской музыкальной школы им. С. М. Старикова (г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 31).

3. Концертный зал Тамбовского колледжа искусств (г. Тамбов, ул. А. Бебеля, д. 21). Здание является объектом культурного наследия «Приют для слепых детей» (нач. XX века).

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» И. В. Матвеева.

Данные сравнительного анализа объемно-планировочных параметров помещений с точки зрения акустического благоустройства приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных данных, наиболее соответствует требованиям акустических норм концертный зал, размещенный в здании, построенном по типовому проекту (№ 1), так как проектирование велось согласно нормативным документам. Пропорции, габаритные размеры и воздушный объем помещения способствуют формированию диффузного звукового поля и созданию акустического комфорта.

### 1. Сравнительный анализ объемно-планировочных параметров помещений и времени реверберации

Параметр	Номер зала			
	1	2	3	
Вместимость зала, чел	150	110	124	
Воздушный объем зала $V$ , м <sup>3</sup>	717	534	925,1	
Удельный воздушный объем на 1 зрительное место, $V_{уд}$ , м <sup>3</sup> /чел	4,8	4,85	7,46	
Длина зала, $L$ , м	21,6	15,65	11,68	
Ширина зала, $B$ , м	7,67	6,23	12,38	
Высота зала, $H$ , м	4,35	5,18	5,65	
Отношение длины зала к его ширине, $L/B$	2,8	2,51	0,94	
Отношение ширины зала к его высоте, $B/H$	1,8	1,2	2,19	
Средний коэффициент звукопоглощения (заполнение 70%), $\alpha_{ср}$ при частоте, Гц	125	0,20	0,16	0,16
	500	0,18	0,17	0,16
	2000	0,21	0,19	0,17
Фактическое время реверберации, $T_{fл}$ при частоте, Гц	125	1,13	1,33	1,44
	500	1,20	1,19	1,44
	2000	1,00	1,01	1,20
Рекомендуемое время реверберации, $T_{опт}$ при частоте, Гц	125	1,1...1,32	1,13...1,39	1,28...1,56
	500	1,0...1,21	0,95...1,16	1,06...1,3
	2000	1,0...1,21	0,95...1,16	1,06...1,3

Малый концертный зал (№ 3), размещенный в приспособленном помещении, не вполне соответствует требованиям норм в связи с формой в плане, близкой к квадрату, что может приводить к ухудшению слухового восприятия на боковых зрительских местах.

Большая высота помещений в концертных залах № 2 и 3 создает сильное запаздывание ранних отражений по сравнению с прямым звуком, что может нарушить восприятие слушателями музыкальных произведений. Кроме того, залы имеют несколько завышенные объемы на 1 слушателя, что способствует быстрому затуханию звуковой энергии в объеме помещения.

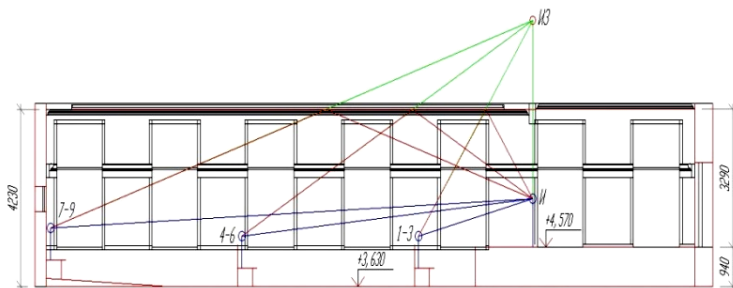
Очертания потолка и стен зала должны способствовать хорошему распределению отраженного от них звука, направляя большую его часть на удаленные от источника звука зрительские места. Оценка формы и размеров зала, а также отдельных поверхностей с акустической точки зрения состоит в анализе звукового поля на основе принципов геометрической акустики, т.е. в рассмотрении распространения прямых и отраженных звуковых волн (звуковых лучей) и построении «лучевого эскиза». Целью графического анализа чертежей зала является проверка равномерности поступления в зоны слушательских мест первых отражений от стен и потолка с допустимыми запаздываниями  $\Delta t = 30 \dots 35$  мс для музыкальных залов [1].

Для проверки первых отражений в зрительном зале был проведен графический анализ чертежей вертикального разреза (рис. 1) и плана зала (рис. 2). В качестве примера построения лучевого эскиза приведены чертежи концертного зала № 1.

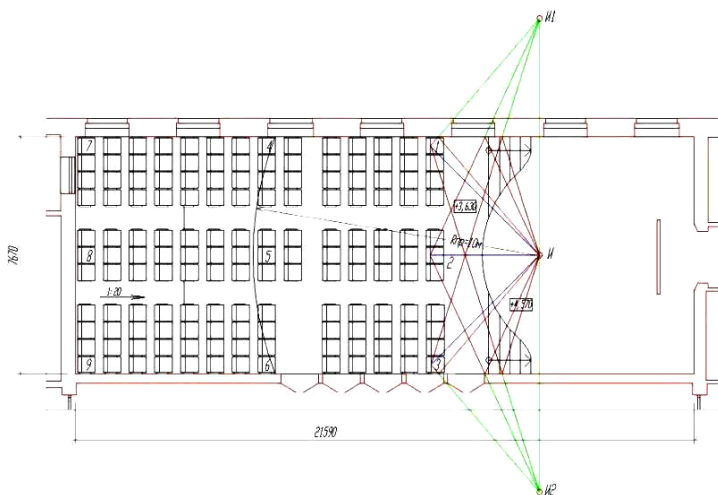
По результатам расчетов можно сделать вывод о том, что в целом по залам создается достаточно равномерное распределение отраженного звука. Время запаздывания первых отражений по сравнению с прямым звуком не превышает допустимой величины, следовательно, в залах не возникает эффекта эха.

## 2. Результаты расчета запаздывания первых отражений

Номер зала	Запаздывание первых отражений $\Delta t$ , с		
	От потолка	От левой стены	От правой стены
1	0,0011...0,0038	0,0003...0,014	0,0003...0,019
2	0,005...0,012	0,0006...0,015	0,0006...0,014
3	И 1	0,005...0,016	0,002...0,034
	И 2	0,004...0,011	–



**Рис. 1. Разрез зрительного зала № 2 с построением первых отражений**



**Рис. 2. План зрительного зала № 2 с построением первых отражений**

На обеспечение комфортного акустического режима также влияет отделка помещений. Для исключения акустических проблем потолки помещений должны быть полностью отражающими звук, полы – деревянные. В отделке помещений рекомендуется использовать традиционные строительные материалы – штукатурку, панели ГКЛ или ГВЛ, деревянные панели на воздушном отnose и т.п. В отделке ограждений помещения должны быть полностью исключены конструкции с открытым применением железобетона [2].

Таким образом, тщательно продуманные объемно-планировочные и конструктивные решения зданий учреждений музыкального образования позволят избежать проблем по созданию акустического комфорта в репетиционных и концертных помещениях.

## Список литературы

1. **Рекомендации** по проектированию сети и зданий детских внешкольных учреждений для г. Москвы. – Выпуск 1: Детские музыкальные школы и школы искусств // ГУП НИАЦ. – 1996.

2. **Борисов, Л. А.** Акустика малых музыкальных учреждений / Л. А. Борисов, Х. А. Щиржецкий, Е. В. Насонова // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 65 – 72.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»  
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*