

## АКУСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ АКТОВОГО ЗАЛА В ТЕАТРЕ

**Витвицкая Е.В.**, профессор

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

Тел. (0482) 20-46-72

**Аннотация** – Содержанием настоящей работы является выявление эффективных архитектурных решений геометрии актовых залов школ (и других общественных заведений) с целью улучшения их акустики при реконструкции и использовании под театры. На примере корректировки акустики зала СШ № 4 г. Ильичевск показано, что предусмотренный обычно в проекте плоский потолок не способствует созданию хорошей акустики в реконструируемом зале. Акустику зала будущего театра значительно улучшит /особенно звучание музыки в нем/ наличие вогнутых элементов в интерьере и корректировка потолка в соответствии с ними.

**Ключевые слова** – акустика зала, структура звуковых отражений, „сухое” звучание, гулкость зала и время реверберации, мероприятия по улучшению акустики.



*Анализ последних исследований и публикаций.* По форме и конфигурации внутренних поверхностей актовые залы школ, институтов и других общественных заведений – обычно это классические небольшие прямоугольные помещения с параллельными стенами, плоским потолком, небольшой высоты и слегка переглушенные из-за большой вместимости. По акустическим условиям они ближе к речевым залам, а музыка звучит в них очень сухо и отрывисто. Это в свою очередь существенно затрудняет эксплуатацию актовых залов школ и других общественных заведений как универсальных залов (т.е. для различных программ, какими они и задуманы), а в ряде случаев делает ее практически невозможной.

Для улучшения акустики актовых залов общественных зданий часто рекомендуют использовать широко распространенную в речевых

залах систему мощных громкоговорителей, располагаемых на большом расстоянии от слушателей (на потолке или верхней части стен).

Но такие системы хорошо усиливают речь, однако не способствуют качественному звучанию музыки и поэтому не используются в театрах. Следует отметить, что *театральные залы должны иметь хорошую естественную акустику* – т.е. качество звучания музыки и речи должно быть хорошим без использования в зале системы озвучивания. Поэтому при разработке проекта реконструкции в театр актового зала (школы или другого общественного здания) необходимо в первую очередь проанализировать естественную акустику помещения и попытаться её улучшить. С этой целью анализируют элементы геометрии и отделки интерьера зала (структуру звуковых отражений и время реверберации) и разрабатывают архитектурные решения, увеличивающие запаздывания звуковых отражений и гулкость помещения.

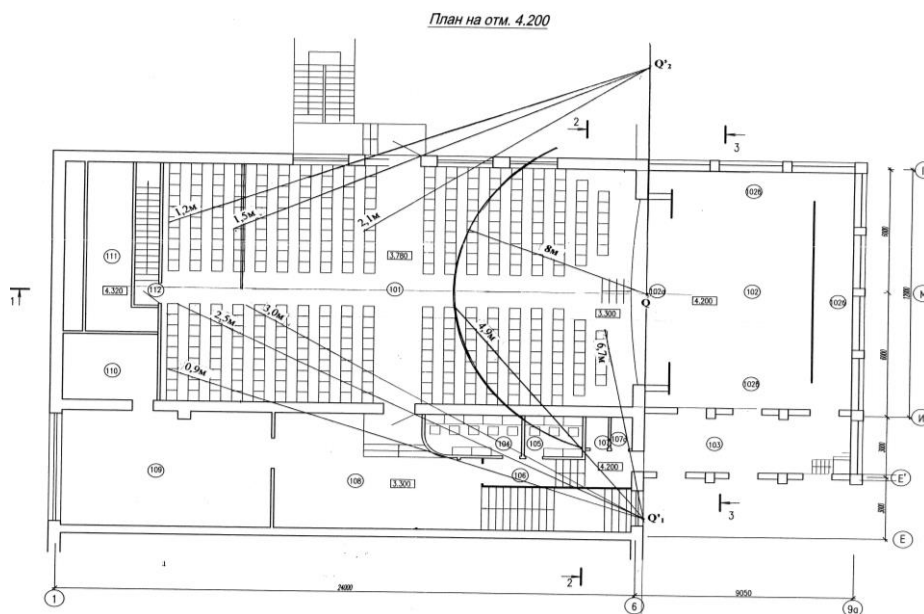
**Формулирование целей работы.** Целью настоящей работы является выявление эффективных архитектурных решений, использование которых позволит существенно улучшить акустику негулких актовых залов школ (и других общественных зданий) при реконструкции их в театр.

Возможность разработки таких решений была исследована автором данной статьи на примере реконструкции в театр актового зала СШ № 4 г.Ильичёвск. Акустический анализ по этому объекту выполнен в соответствии с договором между ОГАСА (Одесской государственной академией строительства и архитектуры) и ООО «Росток» в 2003г. При выполнении работ был использован комплект чертежей «Проекта реконструкции актового зала СШ № 4 г. Ильичёвск в театр», разработанный СП «РОСТВЕРК» (ГИП Шарко П.П.). Для осуществления акустического анализа и выбора эффективных решений по улучшению акустики реконструируемого зала **были выполнены:**

1. Акустические расчеты и анализ основных параметров зала на соответствие акустическим требованиям.
2. Построена структура звуковых отражений и даны рекомендации по корректировке формы потолка и боковых стен зала.
3. Проанализировано время реверберации для пяти вариантов отделки и даны рекомендации по выбору строительных материалов в интерьере зала.
4. Сформулированы выводы и рекомендации по корректировке геометрии актового зала и отделке интерьера с целью обеспечения хороших акустических условий при эксплуатации его как театра.

В результате проделанной работы **было установлено следующее:**

- **Геометрия зала** – по форме и конфигурации внутренних поверхностей - *небольшой прямоугольный зал с параллельными стенами, небольшой высоты, имеющий плоский потолок и небольшой уклон пола* (см. рис.1 и 2).



- **Вместимость зала 355 мест** – приемлема по площади, но завышена по объему; поэтому зал нельзя переглушать звукопоглотителем;
- **Гулкость зала** - так как объем зала несколько занижен (уд. объем  $V' = 4,85 \text{ м}^3/\text{чел.}$ , меньше нормируемой величины -  $V'_н = 5 \text{ м}^3/\text{чел.}$ ), он имеет небольшую гулкость и по акустическим свойствам ближе к речевому, а музыка будет звучать сухо и отрывисто;
- **Пропорции зала** – хорошие и удовлетворяют акустическим требованиям;
- **Высота зала** – небольшая и учитывая небольшой объем зала, подвесной потолок в нем нужно делать как можно ближе к конструкции перекрытия, не снижая высоту помещения;
- **Высота подбалконной пазухи 2,9 м** – ниже нормы; балкон нужно поднять до отм. 7.700;
- **Уклон пола** – ниже нормы при высоте сцены 0,8 м и будет приемлемым при высоте сцены 1.0 м; это улучшит не только условия видимости, но и акустику зала, т.к. существенно уменьшится скользящее поглощение звука зрителями.

Акустические условия в зале **зависят от запаздываний звуковых отражений**:

- При запаздываниях звуковых отражений **больше нормативных величин** ( $\Delta > \Delta_n$ , т.е.  $\Delta \gg 10 \text{ м}$ ) – увеличивается гулкость зала и ухудшается его акустика – звучание речи расплывчатое и нечеткое;
- При запаздываниях звуковых отражений **максимально приближенных к нормативным величинам** ( $\Delta \approx \Delta_n$ , т.е.  $\Delta \approx 10 \text{ м}$ ) – гулкость зала оптимальная, акустика улучшается – музыка и речь звучат качественно;
- При запаздываниях звуковых отражений **меньше нормативных величин** ( $\Delta \ll \Delta_n$ , т.е.  $\Delta < 2-3 \text{ м}$ ) – резко уменьшается гулкость зала и ухудшается акустика – звучание речи и особенно музыки очень сухое и отрывистое;

Запаздывания звуковых отражений **предопределены формой и конфигурацией внутренних поверхностей помещения** и для их анализируемого зала приведены на рис.1 – 3. Результаты анализа структуры звуковых отражений (СЗО) позволили установить следующее:

- **СЗО зала при исходном варианте поверхностей** – не удовлетворяет акустическим требованиям для большинства зрительских мест:

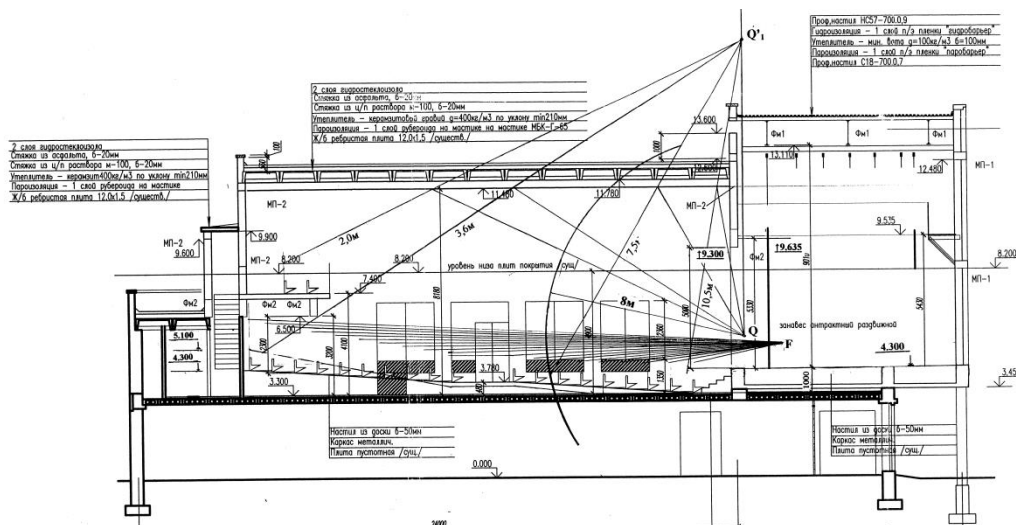


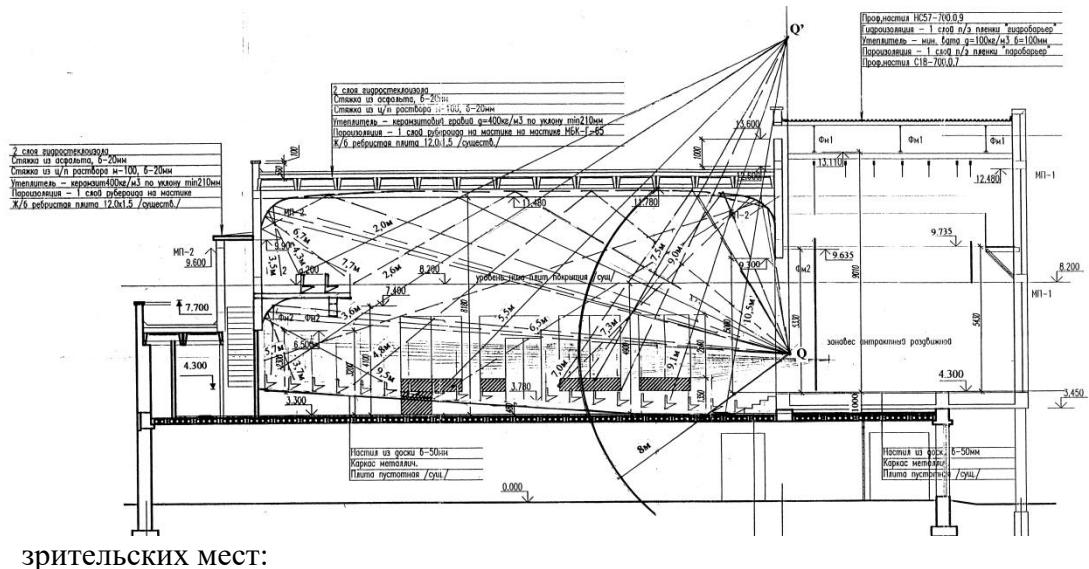
Рис2. Разрез актового зала с построением структуры звуковых отражений /исходный вариант потолка/

- *передние ряды* – поздние запаздывания звуковых отражений - неразборчивое звучание речи;
- *центральная часть партера* – короткие запаздывания звуковых отражений – сухое звучание музыки;
- *под балконом и на балконе* – очень сухое звучание музыки и речи.

Проведенный анализ показал, что архитектурно-акустические особенности рассматриваемого актового зала являются *неудовлетворительными для использования его под театр*.

Для улучшения акустики этого зала автором данной статьи был предложен вариант корректировки внутренних поверхностей: использование *вогнутых криволинейных элементов*, хорошо зарекомендовавших себя в классических театральных залах. Скорректированный вариант поверхностей зала можно видеть на рис.3 и он предполагает *наличие вогнутых элементов на потолке* - в центральной его части, по периметру, а также в подбалконной пазухе. Для этого варианта поверхностей была также построена структура звуковых отражений и её анализ позволил установить следующее:

- **СЗО зала при варианте скорректированного потолка** – *значительно улучшилась и удовлетворяет акустическим требованиям для большинства*



**Рис3.** Разрез актового зала с построением структуры звуковых отражений /скорректированный вариант потолка/

- *передние ряды* – речь звучит более разборчиво и слушатели не перегружены звуковой энергией, т.к. отсутствуют отражения с большим запаздыванием;
- *центральная часть партера* – лучше будут звучать речь и музыка, т.к. запаздывания отражений возросли до 9,5 - 7,5м ;
- *под балконом и на балконе* – существенно улучшится звучание (особенно музыки), т.к. резко возросли запаздывания отражений – с 2-3 м до 9,5 - 6,5м.

Такая структура звуковых отражений будет способствовать созданию благоприятных акустических условий в актовом зале СШ № 4 г. Ильичевск при реконструкции его в театр.

Опыт корректировки актового зала СШ № 4 г. Ильичевск показал, что акустика таких помещений может быть улучшена в процессе реконструкции, если *вместо плоского*

*потолка использовать вогнутые элементы.* Такое решение улучшит звучание музыки и речи в зале и создаст хорошие акустические условия для их использования под театральные и музыкальные программы. В настоящее время не вызывает особых сложностей выполнение таких вогнутых криволинейных элементов, т.к. они представлены в широком ассортименте в каталогах фирм – KNAUF и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ВСН 45 - 86. Культурно-зрелищные учреждения. Нормы проектирования. - М., СИ, 1988.
2. Витвицкая Е.В. Акустика залов. -О.: Астропринт, 2002, 144с
3. Строительные материалы для театрально-зрелищных предприятий. -М., «ГИПРОТЕАТР», 1988.;
4. «Отделочные работы в строительстве». Справочник строителя. -М.: СИ, 1987