

## Д.Ю. ШЕЛКОВНИКОВ

### СРАВНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНОВ БЕСКОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ

Задача эксперимента состояла в получении натуральных данных о закономерностях формирования звукового поля в пространстве за экраном. Сам процесс экспериментальных исследований представляет собой ряд важных последовательных операций, заключающих в себе выбор конструкций экранов, подготовку испытательной аппаратуры (источник шума, измерительный прибор), а затем проведение самих замеров. Данные экспериментов сравнивались с результатами теоретических расчетов шумовых полей.

Экспериментальные исследования выполнялись в большой заглушенной камере НИИСФ. Звуковое поле было образовано с помощью источника шума НР 1001 и предусилителя 4205 фирмы «Брюль и Кьер». Атеннуаторы предусилителя были выставлены в крайнее положение, что соответствует максимальному уровню возбуждаемого шума. Измерения проводились с помощью прецизионного шумомера 2238 «Mediator» фирмы «Брюль и Кьер» в октавных полосах частот 250...8000 Гц. Шумомер устанавливался на штативе так, чтобы микрофон был расположен на высоте 1 м от пола над соответствующей точкой измерения. Выбор расположения расчетных точек определяется требованиями эксперимента и заключался в определении спадов уровней звукового давления в различных направлениях по мере удаления от источника.

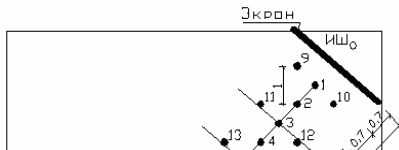


Рис. 1 Размещение и порядковые номера точек измерения на плане заглушенной камеры для экрана бесконечной длины

Общее количество точек измерения принято таким, чтобы по результатам исследования можно было судить об общей картине распределения шума. Измерения для всех расчетных точек выполнялись в одной плоскости, параллельной полу. Микрофон ориентирован строго в сторону источника шума. Точки измерения располагались в узлах сетки с шагом  $1,0 \times 1,0$  м. Последовательность точек измерения, источника шума приведено на рис. 1. Испытания проводились в полуавтоматическом режиме под управлением измеряемого прибора.

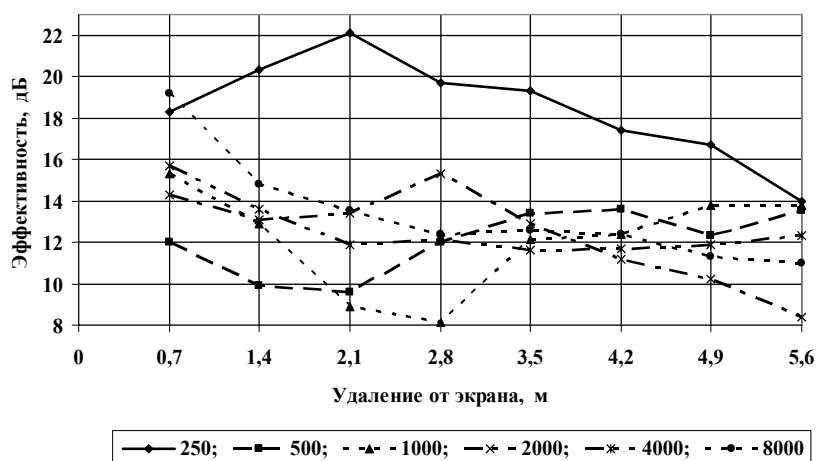


Рис. 2 Эффективность акустического экрана при удалении расчетной точки

Для эксперимента акустический экран монтировался из дюралюминиевых панелей размером  $3,0 \times 0,5$  м с заполнением внутреннего про-межутка звукопоглощающим материалом. Перфорированная сторона панелей обращалась в сторону источника. Коэффициенты звукопоглощения отражающих поверхностей равны 0,1. Для определения эффективности экранирования экран устанавливался в углу шумозаглушенной камеры таким образом, чтобы боковые грани вплотную примыкали к звукопоглощающим стенкам камеры, при этом исключена возможность огибания звуковых волн через боковые грани экрана. Такой экран можно считать бесконечным.

Выполнено экспериментальное и теоретическое исследование эффективности акустического экрана бесконечной длины. Параметры модели следующие. Высота экрана – 1,5 м, длина экрана – 3 м. Уровень шума, замеренного на расстоянии 7,5 м от источника шума равен 82 дБА. Экспериментально измеренные значения эффективности экрана приведены на рис. 2.

Параллельно с экспериментальными исследованиями выполнены расчеты эффективности экрана бесконечной длины при точечном источнике по методике [1]. По результатам расчетов построены графики эффективности экрана при удалении расчетной точки от экрана (рис. 3).

Выполненные экспериментальные и теоретические исследования показали сложный характер формирования звукового поля в пространстве за акустическим экраном. Графики измеренных уровней шу-

ма имеют неустойчивую форму со значительными впадинами и вершинами [2]. Анализ сравнения экспериментальных и расчетных данных позволяет сделать следующие выводы.

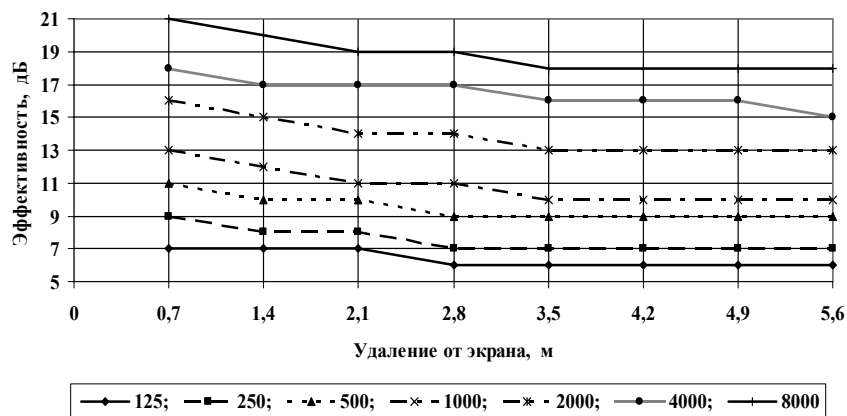


Рис. 3 Эффективность акустического экрана при удалении расчетной точки от экрана

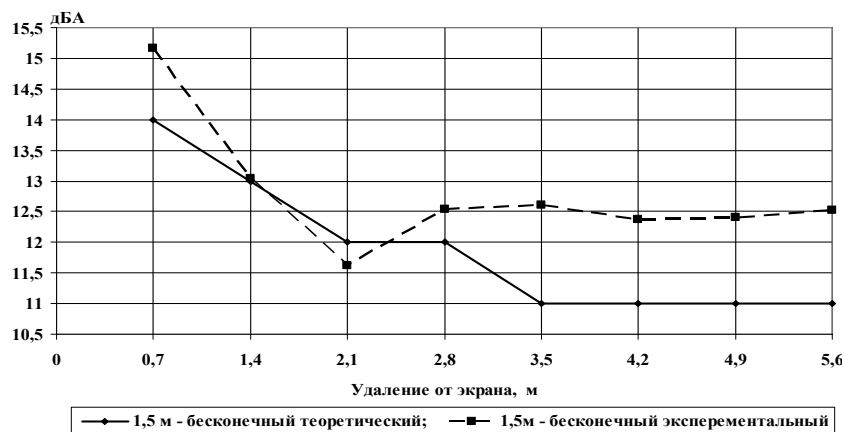


Рис. 4 Сравнение теоретической и экспериментальной эффективности акустического экрана в дБА высотой 1,5 м

На звуковое поле оказывает существенное влияние интерференция звуковых волн, особенно на низких частотах. Наблюдаемый пик эффективности экранов для частоты 250 Гц (в среднем 12...19 дБ), значительно превышает теоретические значения, и, на наш взгляд, объясняется явлением интерференции. Разность хода звуковых волн, проходящих через верхнюю кромку экрана и отраженных от поверхности пола, примерно соответствует длине полуволны 68 см. На высоких частотах измеренная эффективность экранов оказывается на 3...5 дБ ниже теоретической. Данное расхождение можно объяснить повышением измеренного уровня звука за счет отражений от поверхности пола. На средних частотах совпадение рассчитанных и измеренных уровней шума удовлетворительное.

Результаты сравнения теоретической и экспериментальной эффективности экрана в децибелах А имеет более стабильный характер. Расхождения в большинстве случаев не превышает 1,5 дБА (рис. 4). Максимальная эффективность экрана наблюдается в точке ближайшей к экрану, при удалении точек от экрана происходит уменьшение эффективности. Отсутствие резких перепадов в экспериментальных графиках и лучшее совпадение формы экспериментальных и теоретических результатов подтверждает интерференционный характер причин расхождения данных при их частотном анализе, так как энергетическое сложение уровней шума сглаживает интерференционные проявления.

Расчетные данные в октавных полосах частот показывают весьма устойчивую картину распределения звуковой энергии по мере удаления от экрана. Просматривается явная зависимость эффективности экрана от частоты (рис. 3). По этим результатам можно сделать вывод, что снижение уровня шума за

экраном на частотах 2000...8000 Гц происходит более интенсивно, чем на частотах 125...1000 Гц. При частоте 250 Гц на расстоянии 0,7 м составляет 9 дБ, а при расстоянии 5,6 м – 7 дБ, т.е. уменьшение эффективности на 2 дБ. При частоте 8000 Гц при тех же расстояниях эффективность уменьшается на 3дБ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Борьба с шумом в городах: Совм. Сов.-фр.изд. / В.Н. Белоусов, Б.Г. Прутков, А.П. Шицкова и др.; Смешан.сов.-фр.рабочая группа по сотрудничеству в обл-ти охраны окружающей среды. Проблема VII «Борьба с шумом». Центр. научн.-исслед. и проект. ин-т по градостр-ву. Тулуз. ун-т. М.: Стройиздат, 1987. 248 с.: ил.

2 Крышов С.И., Никольский А.И., Шубин И.Л. Методика оценки акустической эффективности шумозащитных экранов в лабораторных условиях // Архитектурная акустика. Шумы и вибрации: Сб. трудов XIII сессии Российского акустического общества. М.: НИИСФ РААСН, 2003. Т. 5. С. 205 – 111.

*Кафедра «Архитектура и строительство зданий»*