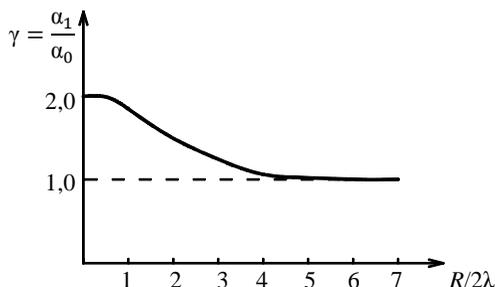


**ОБ ЭФФЕКТЕ ОБЪЕМНОГО ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Известно, что находящиеся в производственных помещениях технологическое оборудование и другие рассеивающие звук предметы в определенных частотных полосах шума значительно увеличивают свою акустическую эффективность и работают как объемные звукопоглотители [1]. Показатель эффективности объемного звукопоглотителя  $\gamma = \alpha_1/\alpha_0$  зависит от соотношения его поперечного размера  $R$  и длины падающей звуковой волны  $\lambda$ , где  $\alpha_0$  – коэффициент звукопоглощения материала звукопоглотителя;  $\alpha_1$  – объемный коэффициент звукопоглощения, учитывающий процессы дифракции звука на объемном элементе (рис. 1).

Видно, что в области частот, где  $R/2\lambda < 1$ , величина  $\gamma \approx 2$ , т.е. эффективность звукопоглощения объемного звукопоглотителя возрастает вдвое по сравнению с звукопоглощением его поверхности. В области частот, где отношение  $R/2\lambda \gg 1$ , поверхность поглотителя работает как обычный звукопоглощающий материал ( $\gamma \approx 1$ ). Таким образом, рассеивающие звук предметы можно рассматривать как объемные звукопоглотители, звукопоглощение которых возрастает в 1,5 – 2 раза по



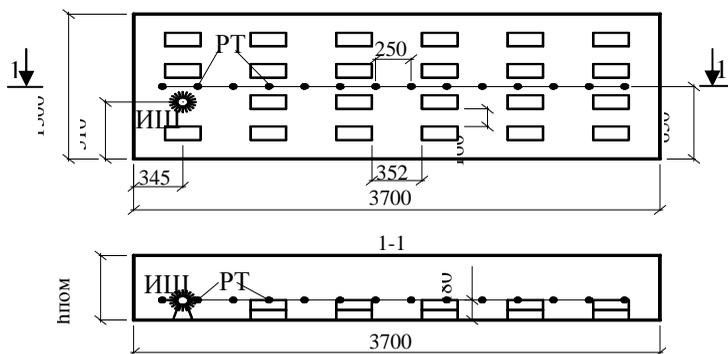
**Рис. 1. Зависимость эффективности поглотителя от соотношения его наибольшего размера и длины падающей звуковой волны**

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ В.И. Леденева.

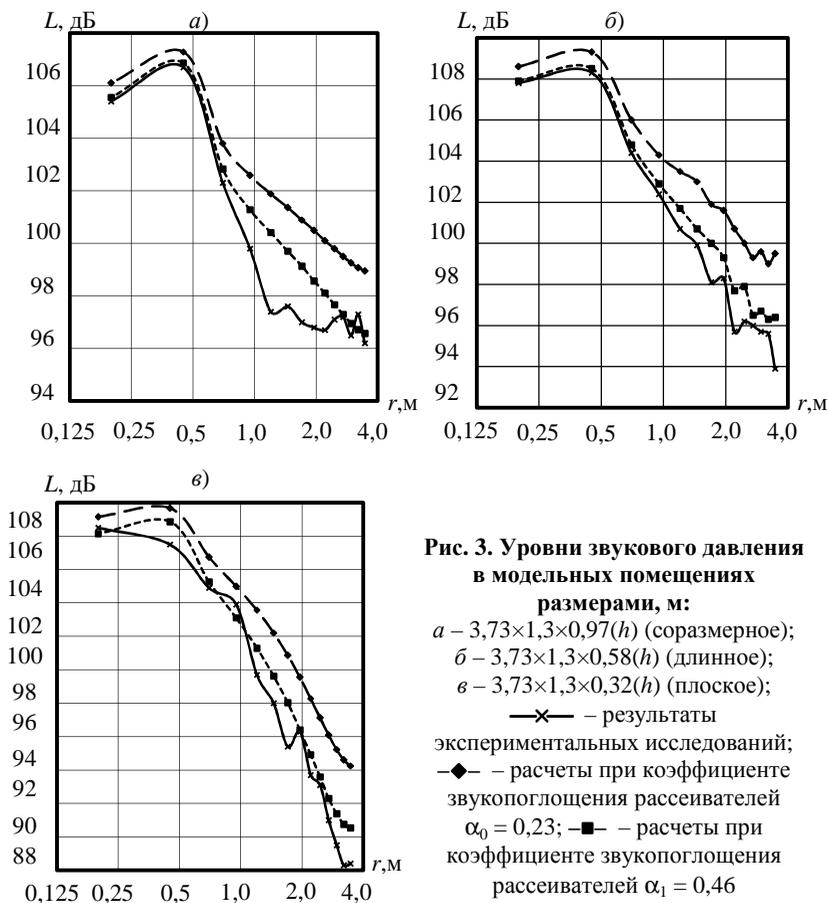
сравнению с коэффициентами звукопоглощения их поверхностей в частотных диапазонах, где выполняется условие  $R/2\lambda < 1$ . Для проверки данного утверждения были проведены специальные экспериментальные и теоретические исследования. Анализ эффекта повышения звукопоглощения выполнен путем сравнения расчетных и экспериментальных данных.

Исследования выполнены для трех модельных помещений с различными пропорциями: соразмерного –  $3,73 \times 1,3 \times 0,97(h)$  м; длинного –  $3,73 \times 1,3 \times 0,58(h)$  м; плоского –  $3,73 \times 1,3 \times 0,32(h)$  м. Измерения производились при наличии в помещениях 23 рассеивателя той же формы, что и на рис. 2. Размеры рассеивателя во всех случаях были покрыты звукопоглощающим материалом с коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_0 = 0,23$ . Исследования производились в октавной полосе частот с  $f_{cp} = 4000$  Гц. Схема расположения рассеивателей и точек измерения приведена на рис. 2. Расчеты выполнялись методом прослеживания лучей с использованием специально разработанной программы [2]. Коэффициенты звукопоглощения стен  $\alpha_{ст}$  равнялись 0,03, пола  $\alpha_{пол}$  – 0,05, потолка  $\alpha_{пот}$  – 0,07. При моделировании процесса распространения звука прослеживались пути 10 000 равномерно излученных в пространство помещения порций энергии. В качестве примера на рис. 3 приведены результаты экспериментов и расчетов в модельном помещении с рассеивателями размерами  $0,25 \times 0,12 \times 0,18$  м.

Видно, что результаты расчетов, выполненных при коэффициенте звукопоглощения рассеивателей равном  $\alpha_0 = 0,23$ , имеют значительные расхождения с результатами экспериментов. Это свидетельствует о том, что реальное звукопоглощение рассеивателей значительно выше, чем звукопоглощение их поверхностей. Результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментами в случае принятия коэффициента



**Рис. 2. Схема размещения рассеивателей, источника шума и расчетных точек в модельном помещении**



звукопоглощения рассеивателей  $\alpha_1 = 0,46$ . Данное обстоятельство свидетельствует о том, что рассеиватели на частоте 4000 Гц работают как объемные звукопоглотители (см. рис. 1).

Выполненные нами другие серии исследований показывают, что эффект объемного звукопоглощения наиболее существенно проявляется в диапазоне низких и средних частот. Это обстоятельство необходимо учитывать при оценке шумового режима и эффективности шумозащитных мероприятий в производственных помещениях с большим количеством равномерно распределенного по объему оборудования (механические, металлообрабатывающие цехи и др.)

Исследования выполнены в научно-образовательной лаборатории «Защита зданий от негативных воздействий» НОЦ «ГГТУ – НИИСФ

РААСН». На основе полученных результатов в настоящее время готовятся методические рекомендации проектировщикам, работающим в области борьбы с шумом на промышленных предприятиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звукопоглощающие и звукоизоляционные материалы / Е.Я. Юдин, Г.Л. Осипов, Е.Н. Федосеева, И.П. Блохина, Р.Д. Кисенишская ; под ред. Е.Я. Юдина. – М. : Стройиздат, 1966. – 250 с.
2. Леденев, В.И. Расчет энергетических параметров шумовых полей в производственных помещениях сложной формы с технологическим оборудованием / В.И. Леденев, А.М. Макаров // Научный вестник ВГАСУ. – Воронеж, 2008. – № 2 (10). – С. 94 – 101.

*Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги» ГОУ ВПО ТГТУ*