

Luchinin Alexey Vital'evich

27, Garibaldi, Ap. 18, Taganrog, Russia.

Phone: +78634360058.

The Department of Radio Receivers and Television; Senior lecturer; Cand. Eng. Sc.; Associate Professor.

Dushenin Denis Yurievich

Taganrog Institute of Technology – Federal Autonomous State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: ddushenin@gmail.com.

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +79185181500.

The Department of Synergy and Control; Post-graduate Student.

Momot Tatyana Valerievna

E-mail: star@tsure.ru.

Phone: +78634371795.

Student.

УДК 534(03)

М.А. Романюк

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
АУДИОЭКОЛОГИЧНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ***

Проведены экспериментальные исследования коэффициента поглощения строительных материалов методом стоячих волн. Разработана структурная схема экспериментальной установки, включающей электроакустический приемоизлучающий тракт. Для исследования выбраны современные материалы, наиболее часто применяющиеся для облицовки помещений в настоящее время: "Ecophon" "SOUNDLUXBaffle", "SOUNDLUXperfo", "DECORACOUSTIC", в сочетании с ШУМАНЕТ-СК, ППГЗ, ППГЗ. Полученные результаты экспериментальных исследований оформлены в виде зависимостей коэффициента поглощения от частоты, которые в дальнейшем использовались при расчетах фонда звукопоглощения и времени реверберации. Даны рекомендации по акустическому оформлению с целью улучшения аудиоэкологичности.

Звукопоглощение; метод стоячих волн; аудиоэкологичность.

М.А. Romanyuk

**EXPERIMENTAL STUDY OF ACOUSTIC PROPERTIES OF MODERN
CONSTRUCTION MATERIALS AND RECOMMENDATIONS FOR THEIR
APPLICATION FOR ROOM'S AUDIO ENVIRONMENTAL SUPPORT**

Experimental studies of the absorption coefficient of construction materials by the standing waves were provided. The structural diagram of the experimental installation, which includes electro acoustic transmitting-receiving channel was worked out. To study selected advanced materials, most often used for cladding building snow were chosen: "Ecophon" "SOUNDLUX Baffle", "SOUNDLUXperfo", "DECORACOUSTIC", in conjunction with SHUMANET-SC, PPGZ, PPGZ.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (ГК № 14.740.11.0713).

The obtained experimental results were presented in the form of the absorption coefficient vs frequency, which are further used in the calculation of fund absorption and reverberation time. Recommendations are given for the acoustic design to enhance audio environmental.

Sound absorption; method of standing waves; audio environmental.

При выборе материала для акустической обработки помещения важно экспериментальным путем оценить важнейшую из характеристик материала, а именно коэффициент поглощения звука [1]. Одним из методов определения звукопоглощения является метод стоячих волн. В этом случае измерения проводятся в трубе, на одном конце которой находится исследуемый материал, а на другом источник звука. Диаметр трубы подбирают так, чтобы в ней могли распространяться только плоские волны. Акустическая волна от динамического громкоговорителя по заглушенному волноводу поступает в измерительную камеру. Пройдя ее, плоская звуковая волна встречает препятствие (исследуемый образец) и отражается, распространяясь в противоположном направлении. Вследствие частичного поглощения энергии волны исследуемым образцом отраженная волна будет иметь меньшую амплитуду [2].

Блок-схема установки, использовавшейся во время эксперимента, и ее изображение представлены на рис. 1, 2. Установка состоит: из звукового генератора 1; динамического громкоговорителя 2, преобразующего электрические колебания в акустические; измерительной камеры 3; зонда с микрофоном 4; селективного вольтметра 5; осциллографа 6 и исследуемого образца 7.

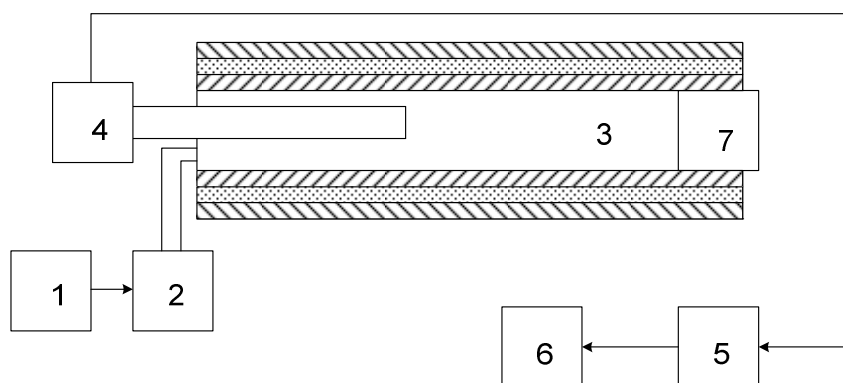


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки

Измерительная камера имеет длину $t = 950$ мм, что определяет нижнюю границу рабочего диапазона частот:

$$\lambda_n \approx 2t; f_n = \frac{c}{\lambda_n} \approx \frac{c}{2t},$$

где λ_n – длина волны, соответствующая нижней границе рабочего диапазона частоте f_n ; c – скорость распространения звуковой волны.

Верхнюю границу диапазона частот определяет диаметр трубы $D = 45$ мм:

$$\lambda_s = 1,7D; f_s = \frac{c}{\lambda_s} < \frac{c}{1,7D}.$$

Акустическая волна от динамического громкоговорителя по резиновому волноводу поступает в измерительную камеру. Пройдя ее, плоская звуковая волна

встречает препятствие (исследуемый образец) и отражается, распространяясь в противоположном направлении. Вследствие частичного поглощения энергии волны исследуемым образцом отраженная волна будет иметь меньшую амплитуду. В результате интерференции падающей и отраженной волн образуются стоячая и бегущая волны. Результирующее давление в каждой точке трубы складывается из давлений падающей и отраженной волн. Измерение давления осуществляется с помощью зонда, соединенного с микрофоном. Зонд может перемещаться вдоль оси измерительной трубы, перемещение отмечается по шкале расстояний. Сигнал от микрофона усиливается широкополосным усилителем и поступает на селективный ламповый вольтметр и осциллограф.



Рис. 2. Изображение экспериментальной установки

В процессе проведения эксперимента использовались материалы таких производителей и наименований как "Ecorphon" "SOUNDLUXBaffle", "SOUNDLUX-perfo", "DECORACOUSTIC", в сочетании с ШУМАНЕТ-СК, ППГЗ, ППГЗ.

Измерения коэффициента поглощения производились следующим образом:

1. Образец испытуемого материала помещался в приставную трубу измерительной камеры.
2. Зонд устанавливался в нулевое положение по шкале расстояний.
3. Звуковой генератор и селективный вольтметр настраивались на нужную частоту. После чего включался громкоговоритель, и производилась дополнительная подстройка вольтметра на заданную частоту по максимальному отклонению прибора. Медленно перемещая зонд вдоль оси измерительной камеры, находились места максимального и минимального показания вольтметра, соответствующие узлу, и пучности волны давления.

По результатам измерений для каждого из испытуемых материалов были построены зависимости коэффициента поглощения от частоты (рис. 3).

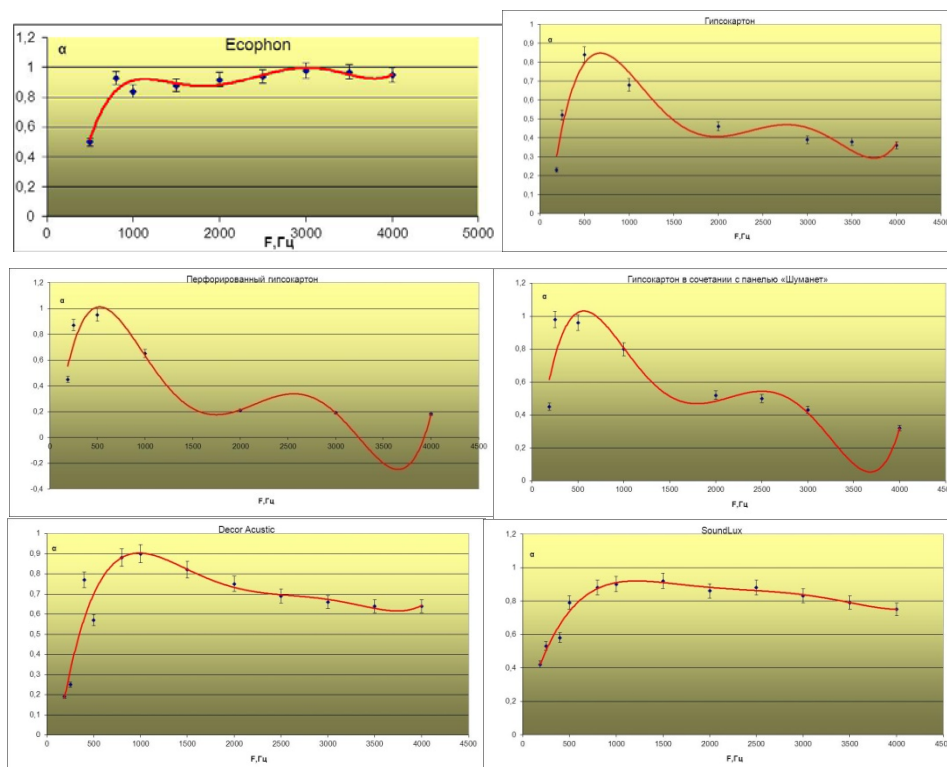


Рис. 3. Частотные зависимости коэффициентов поглощения для разных материалов в звуковом диапазоне частот

Расчеты показали [3], что в первом варианте для обеспечения аудиоэкологичности эффективный поглотитель может быть равномерно расположен примерно на одной трети поверхностей, при этом около двух третей может быть занято для расположения архитектурных и вместе с тем звукоотражающих или звукоотсеивающих элементов.

Во втором варианте в качестве поглотителя для поверхности потолка можно использовать акустические панели ПА/О с коэффициентом поглощения $\alpha = 0,51$, аналогом которых являются панели типа “SOUNDLUX-Baffle”, “SOUNDLUX-Perfo”, “DECORACOUSTIC”, “HERAKUSTIKStar”, используемые в конструкциях подвесных потолков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романюк М.А. Аудиоэкология в учебных аудиториях // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – Т. 99, № 10. – С. 249-251.
2. Сапожков М.А. Электроакустика. – М. Радио и связь, 1978.
3. Романюк М.А., Старченко И.Б. Акустическое оформление помещений как инструмент управления аудиоэкологической обстановкой // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 1. – <http://ivdon.ru/magazine/latest/n1y2011/364/> (дата обращения к ресурсу 20.05.2011).

Статью рекомендовал к опубликованию д.ф.-м.н. Г.В. Куповых.

Романюк Максим Алексеевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: ma_x_rina@mail.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371795.

Кафедра электрогидроакустической и медицинской техники; аспирант.

Romanyuk Maxim Alekseevich

Taganrog Institute of technology – Federal State-Owner Autonomous Education Establishment of higher Vocational Education “Southern federal university”.

E-mail: ma_x_rina@mail.ru.

44, Nekrasovkiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634371795.

The Department of Hydroacoustic and Medical Engineering; Post-graduate Student.