

УДК 534.8

Ю.А. Щелоков

**НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ
РЕЗОНАНСНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ВИСКОЗНОЙ УГЛЕРОДНОЙ
ТКАНИ**

ООО «Акустические расчеты»

Россия, 190008 Санкт-Петербург, пр. Пискаревский, д. 25, офис 303.

Тел.: (812) 982-88-01;

E-mail: info@acoustic-services.ru

В рамках данной работы исследованы звукопоглощающие свойства металлических сеток, полимерных пленок, тканевых однослойных и многослойных конструкций на основе углерода. Проведены измерения коэффициентов поглощения звука резонансных ЗПК в диапазоне частот от 200 Гц до 1600 Гц.

Ключевые слова: Звукопоглощающая конструкция, коэффициент механических потерь, авиационный шум.

В настоящее время актуальной проблемой акустики авиационного транспорта является решение задач снижения шума на местности в окрестностях аэропортов и обеспечение акустического комфорта в салонах и кабинах самолетов.

Особое значение при борьбе с авиационным шумом имеют различного рода звукопоглощающие конструкции (ЗПК), обеспечивающие необходимый процесс диссипации акустической энергии.

Широкое применение для снижения шума от силовых установок самолетов получили сотовые и перфорированные резонансные конструкции. Применение сотовых конструкций позволяет достигать эффективности на частотах от 1500 Гц до 2500 Гц. Для снижения шума в

салонах, как правило, применяют пористые и волокнистые теплоизоляционные материалы. Базальтовые и стекловолоконные материалы, используемые в обшивке фюзеляжа эффективны в области частот выше 1500 Гц.

Однако существуют ситуации, когда максимум в спектрах авиационного шума смещен в область низких частот 300-500 Гц [1]. В этом случае, ни сотовые, ни волокнистые или ячеистые ЗПК не подходят из-за требуемой большой толщины.

Перспективным направлением по снижению низкочастотных шумов является разработка резонансных ЗПК пленочного типа.

В данной работе исследуется процесс поглощения акустической энергии на металлических сетках, полимерных пленках и углеродных тканях, а также рассматриваются варианты создания резонансной звукопоглощающей конструкции на их основе.

Исследования образцов проводилось 2-х микрофонным методом в импедансной трубе Briel&Kjaer 4206 А совместно с многоканальным анализатором спектра PULSE типа 3560 при комнатной температуре и нормальном давлении.

За основу звукопоглощающих конструкций были взяты металлические сетки саржевого плетения, закрепленные по краям на обечайке из капролона (рис. 1).

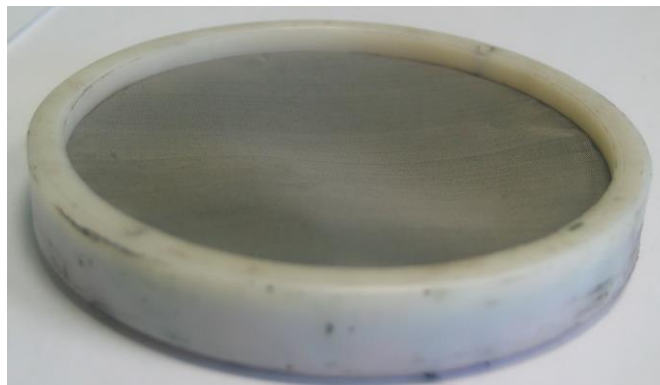


Рис. 1 Образец звукопоглощающей конструкции

Как показали результаты измерений, коэффициент звукопоглощения

одионочной сетчатой конструкцией представляет собой набор резонансных пиков, смещающихся в область высоких или низких частот, в зависимости от расстояния между сеткой и неподвижной абсолютно жесткой стенкой (см. рис. 2 и рис. 3).

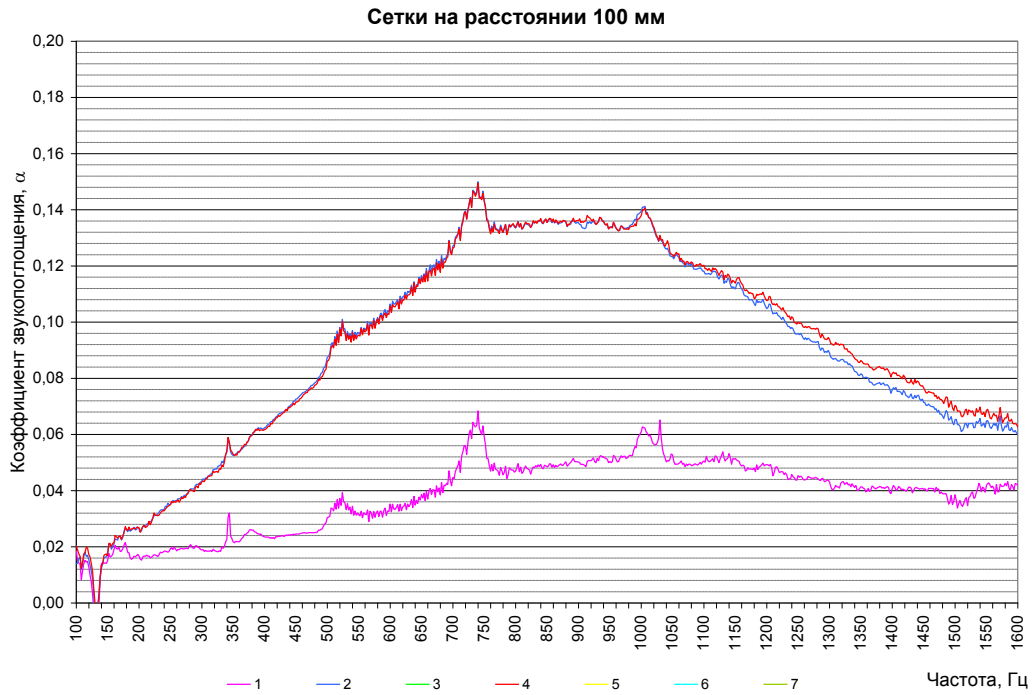


Рис. 2 Коэффициент звукопоглощения металлическими сетками, установленными на расстоянии 100 мм от неподвижной стенки
1-7: сетки с различными размерами ячеек и диаметром проволоки

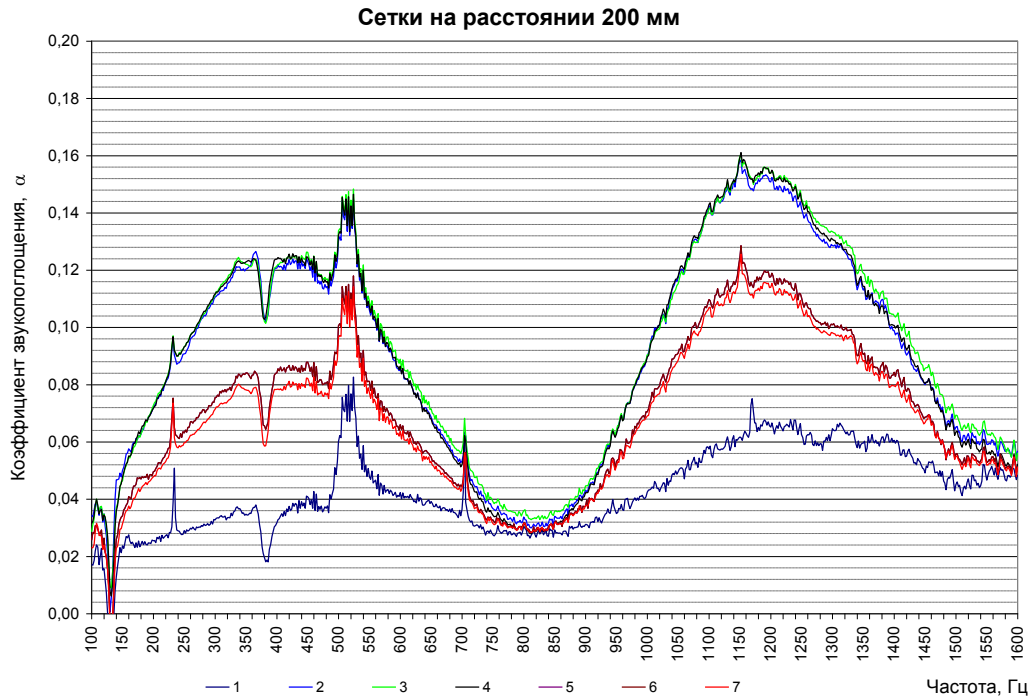


Рис. 3 Коэффициент звукопоглощения металлическими сетками, установленными на расстоянии 200 мм от неподвижной стенки

1-7: сетки с различными размерами ячеек и диаметром проволоки

Частотная характеристика коэффициента звукопоглощения металлических сеток аналогична частной характеристике звукопоглощения полимерных пленок (см. рис.4);

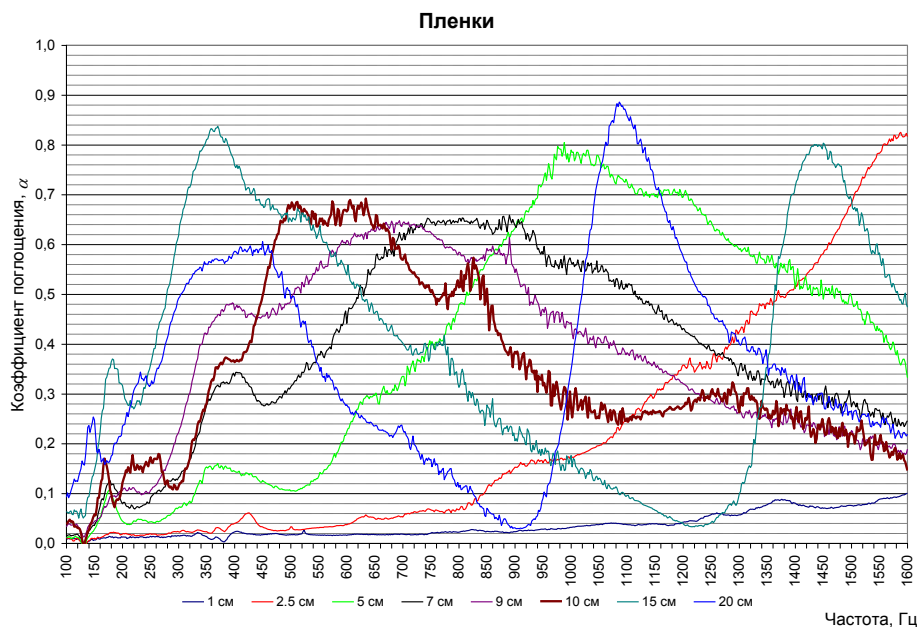


Рис. 4 Коэффициент звукопоглощения лавсановой пленкой, устанавливаемой на разных расстояниях от неподвижной стенки

Однако совершенно неожиданно повели себя комбинированные

слоистые резонансные конструкции, представляющие собой полимерные пленки, закрепленные между двумя ткаными сетками - коэффициент звукопоглощения не только вырос, но и увеличилась ширина резонансной кривой (см. рис.5).

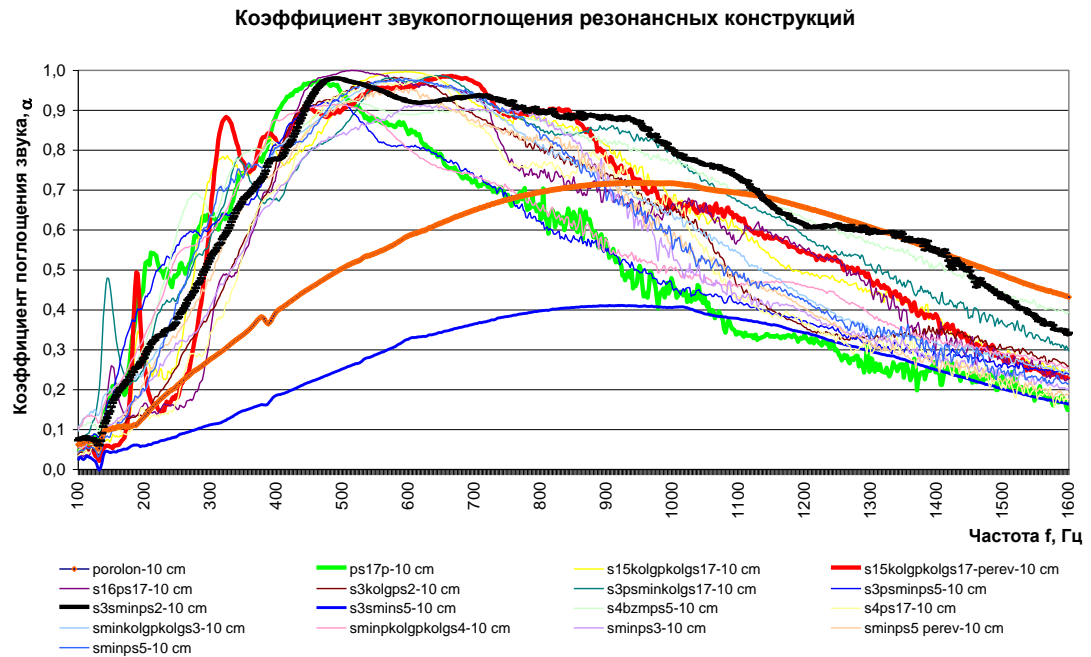


Рис. 5 Коэффициент звукопоглощения комплексных резонансных конструкций, устанавливаемых на расстоянии 100 мм от неподвижной стенки

Также были исследованы различные ткани, помещаемые между металлическими сетками. Лучший результат показала углеродная ткань Урал Т-22 (см. рис.6), уложенная между двумя сетками из нержавеющей стали. При этом металлические сетки имеют саржевое плетение со следующими геометрическими размерами: размер ячейки – 0,2 мм, диаметр проволоки – 0,4 мм.

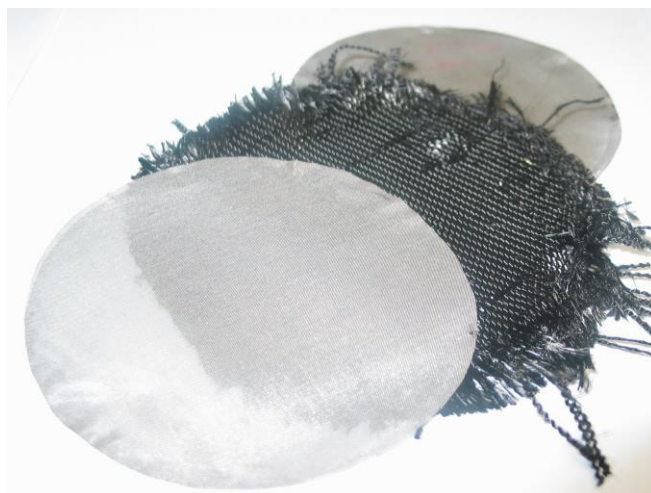


Рис. 6 Состав тканевой ЗПК

Как и со случаям сеток и пленок, частотный диапазон коэффициента звукопоглощения может быть отрегулирован выбором воздушного промежутка между стеной и ЗПК.

Результаты испытаний углеродной ткани с металлическими сетками представлен на рис. 7.

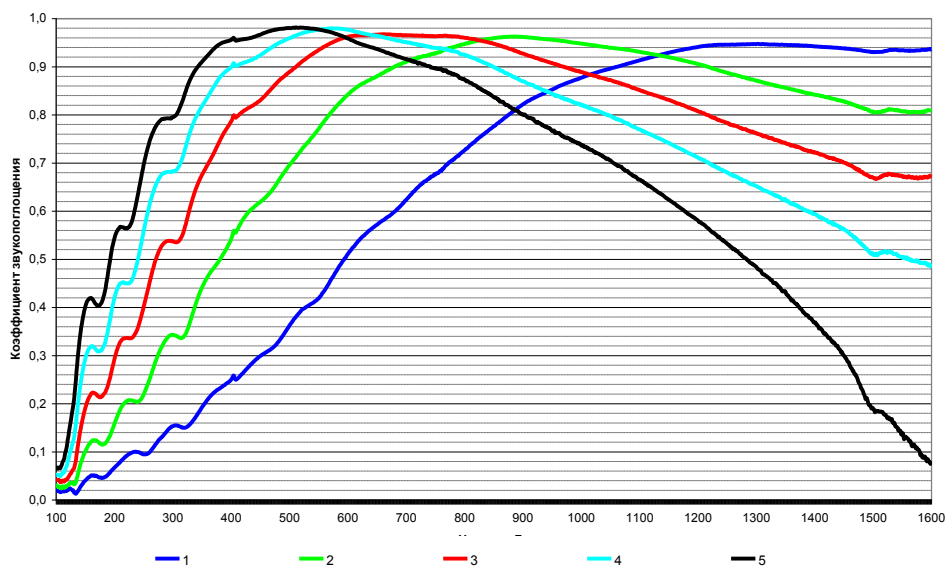


Рис.7 Коэффициент звукопоглощения тканевой ЗПК
Воздушный зазор: 1 – 20 мм; 2 – 40 мм; 3 – 60 мм; 4 – 80 мм; 5 – 100 мм;

Результаты измерений коэффициента звукопоглощения углеродной ткани приведены без металлических сеток на рис. 8.

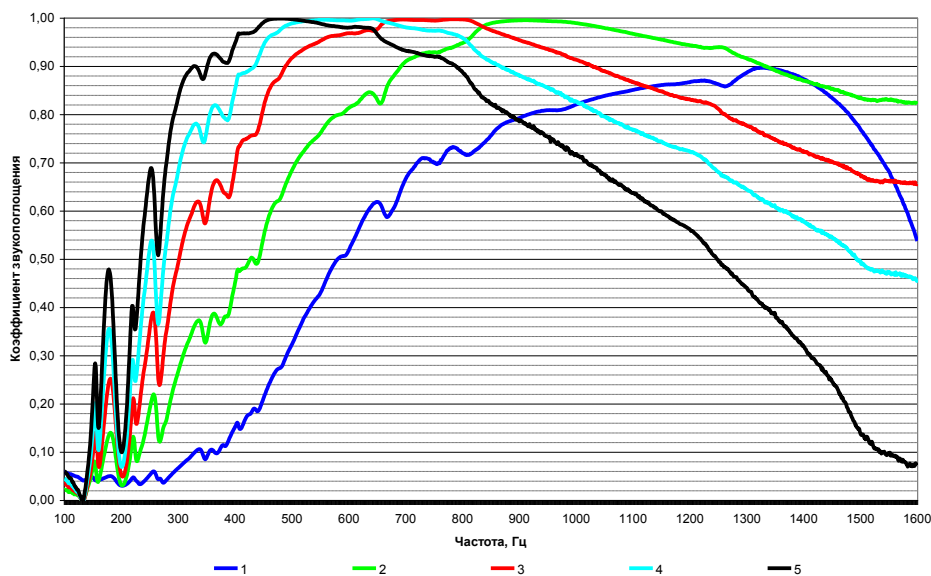


Рис. 8 Коэффициент звукопоглощения карбоновой конструкции без сеток:
Воздушный зазор: 1 – 20 мм; 2 – 40 мм; 3 – 60 мм; 4 – 80 мм; 5 – 100 мм;

Как видно из рис. 7 и рис.8, применение тканых сеток не только защищает ЗПК от внешнего воздействия, но и расширяет ширину резонансной кривой звукопоглощения.

Таким образом, в работе проведены экспериментальные исследования резонансных ЗПК на основе металлических сеток, пленок и тканей.

Разработана конструкция резонансного ЗПК, имеющего достаточно широкую резонансную кривую и высокий коэффициент поглощения звука на низких частотах. При этом, существует возможность регулировки частотного диапазона в область высоких или низких частот, выбором глубины воздушного зазора между конструкцией и неподвижной абсолютно твердой стенкой.

Проведенные исследования показали перспективность создания низкочастотных ЗПК на основе комбинированных слоев металлических сеток, углеродных тканей или пленок.

Список литературы

1. *Кузнецов В.М.* Актуальные проблемы снижения авиационного шума / Сб. Трудов XI сессии Росс. Акустического общества. Т.4. М.: НИИ СФ РААСН, 2001. С. 128-133.
2. *Соболев А.Ф., Соловьева Н.М., Филиппова Р.Д.* Расширение частотной полосы звукопоглощения облицовок силовых установок самолетов // Акуст. журн. 1995. Т.41. № 1. С. 146-152.
3. *Легуша Ф.Ф., Щелоков Ю.А.* Диссипация акустической энергии на металлических сетках // Распространение и дифракция волн. Сборник трудов Научной конференции «Сессия Научного совета РАН по акустике и XXIV сессия Российского акустического общества". Т. I. - М.: ГЕОС, 2011. 211-215 с.