

О ПРЕДЕЛЬНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОСТИ АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ГАШЕНИЯ ЗВУКА В ОДНОМОДОВОМ ВОЛНОВОДЕ

*С. П. Климов, А. А. Мазаников, В. Н. Меркулов,
В. В. Тютюкин*

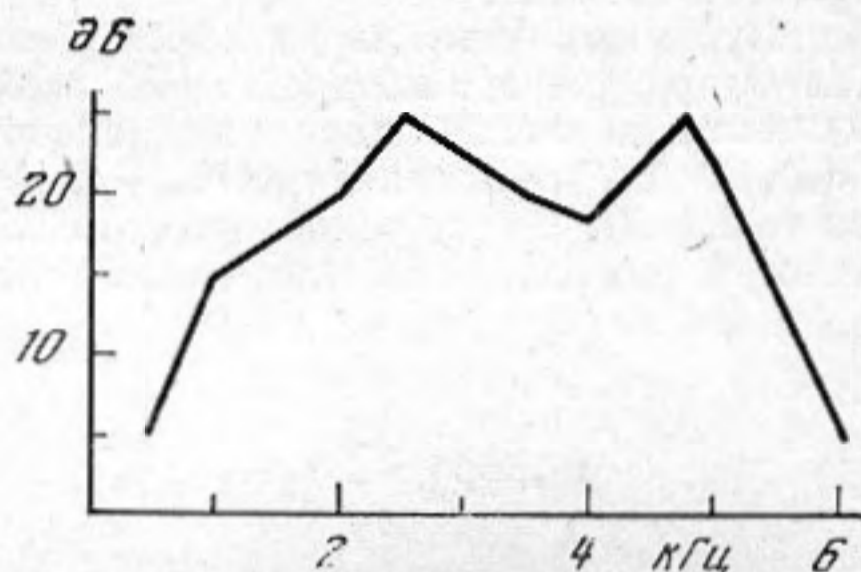
В работе [1] была описана активная система гашения звука в одномодовом волноводе, работающая в диапазоне частот около полутора октав. Там же было указано, что активные системы такого типа с приемниками и излучателями, работающими вдали от резонансных частот, могут иметь ширину полосы около декады, причем рабочий диапазон частот ограничивается в основном конечным (около 60–70 дБ) динамическим диапазоном электронных цепей. Рабочую полосу частот можно расширить в сторону высоких частот путем увеличения числа приемных и излучающих элементов [2], однако это приводит к весьма существенному усложнению системы.

Для проверки этой оценки была создана широкополосная активная система гашения звука в одномодовом волноводе. Блок-схема и принцип действия системы полностью аналогичны рассмотренной в работе [1]. Основной трудностью при разработке широкополосной системы является реализация линии задержки с амплитудной и фазовой коррекцией в требуемом диапазоне частот. Для обеспечения высокой точности реализации расчет этих блоков производился на ЭВМ с помощью специально разработанной программы.

На фигуре приведена кривая, характеризующая эффективность работы системы гашения (по оси абсцисс отложена частота, по оси ординат — эффективность в децибелах). Система работает на частотах от 500 Гц до 6 кГц (по уровню 6 дБ), причем верхняя граничная частота совпадает с критической частотой следующей нормальной волны волновода. Ширина полосы системы соответствует указанной выше оценке и составляет примерно 1 декаду.

Ограничение, накладываемое на ширину полосы конечной величиной динамического диапазона, не является единственным. Как показано в работе [3], на краях рабочего диапазона частот существенное влияние на эффективность системы оказывают отклонения от идеальной настройки электронных блоков, а также неидентичность приемно-излучающих элементов. Для обеспечения приемлемой эффективности на этих участках диапазона необходимо резко увеличивать точность расчета и реализации требуемых передаточных функций, а также принимать жесткие меры по стабилизации параметров как электронных цепей, так и электроакустических преобразователей, что приводит к весьма существенному усложнению разработки и изготовления системы. При обычной для аналоговых устройств точности реализации предельная ширина полосы системы, как следует из численных оценок, приведенных в работе [3], составляет 1–1,2 декады. Достигнутая при экспериментах ширина полосы, а также ход кривой, характеризующей эффективность системы, качественно соответствует выводам работы [3].

Отметим, что аналогичная система с шириной полосы меньше 1 октавы была описана в работе [4]. Путем учета характеристик излучателей и более точной реализации электронных цепей авторам удалось расширить рабочий диапазон системы до 2–2,5 октав [5].



Эффективность активной системы гашения в зависимости от частоты

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазаников А. А., Тютюкин В. В. Исследование активных автономных систем гашения акустических полей в одномодовых волноводах. Акуст. ж., 1976, 22, 5, 729–734.
2. Swinbanks M. The active control of sound propagation in long duct. J. sound and vibration, 1973, 27, 3, 411–436.
3. Мазаников А. А., Тютюкин В. В. Об эффективности и устойчивости автономных активных систем гашения звука. Акуст. ж., 1978, 24, 5, 788–791.
4. Poole J. H. B., Leventhall H. G. An experimental study of Swinbanks method of active attenuation of sound in duct. J. sound and vibration, 1976, 49, 2, 257–266.
5. Poole J. H. B., Leventhall H. G. Active attenuation of noise in ducts. J. sound and vibration, 1978, 57, 2, 308–309.

Акустический институт им. Н. Н. Андреева
Академии наук СССР

Поступила
6 марта 1979 г.