

НАЧАЛЬНЫЕ ОТРАЖЕНИЯ ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В БОЛЬШИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Бескорвайная С.А.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Ключник И.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ПЭЭА, тел. (057) 702-14-94)

Quality of perception doesn't depend on the reverberation time only but also on the temporal structure of responses. And factors such as temperature, air humidity have a noticeable influence on the quality of the resulting signal and reverberation time. By providing the optimal structure of the initial (early) reflections sound remains good even with a substantial deviation from the recommended reverberation time which is not always possible to maintain within the optimal values in large rooms.

Из всех величин, характеризующих акустические свойства помещения, наибольшее влияние на качество получаемого звука оказывает время реверберации. Следует помнить, что в большинстве случаев, особенно при рассмотрении крупных помещений, оно носит ориентировочный характер. В больших помещениях объемом порядка 30000 м³ рекомендуемое время реверберации составляет около 2 с. В малых – 1 с.

Оптимальное время реверберации для помещений с объемом 3000 м³ должно быть независимым от объема и (для помещений многоцелевого назначения, например актового зала ХНУРЭ) равным 1,7 с.

Для подобных залов рекомендуется ровная горизонтальная характеристика времени реверберации в полосе частот от 250 Гц и выше. Даже сравнительно небольшое подчеркивание отдельных частотных областей на этом участке звукового диапазона может негативно сказаться на качестве восприятия.

Необходимым условием обеспечения качественного звучания является согласование зрительного и звукового образов, что подразумевает наличие как централизованной, так и распределенной систем.

Особое внимание следует уделить максимально удаленным от сцены рядам.

Заполненное помещение по времени реверберации отличается от пустого: для помещения объемом 2300 м³ характерны величины: 1,8 с – в пустом зале; 1,3 с – в зале с присутствием 200 человек (оптимальное время); и 0,9 с – в переполненном.

В залах большой вместимости хорошего рассеяния звуков достигают установкой крупных рассеивающих поверхностей на стенах.

Такие факторы как температура, влажность воздуха оказывают заметное влияние на качество результирующего сигнала и на время реверберации.

Интенсивность затухания (коэффициент поглощения) звука на средних частотах (порядка 1-8 кГц) при нормальном атмосферном давлении и температуре составляет 10-20 дБ на каждые 100 метров. Поглощение пропорционально квадрату частоты акустических волн. В больших помещениях уже на частоте 4 кГц поглощение звука в воздухе достигает 1/3–1/4 общего звукопоглощения.

Качество восприятия определяется не только временем реверберации, но и временной структурой откликов.

Влияние времени запаздывания отражений по отношению к моменту прихода прямого звука и относительно друг друга весьма существенно сказывается на восприятии пространственной картины в большом помещении. Длительности запаздывания должны быть различными для наилучшего звучания речи и музыки и для различных размеров помещения.

Все волны, которые достигают уха в течение 50 мс после исходного звука, воспринимаются человеком цельно как один «звук». Запаздыванию на 50 мс соответствует разница в пути 17 м. Отражения от преград, укладываемые в указанный промежуток времени, являются полезными, желательными, так как они увеличивают ощущение громкости на значения, доходящие до 5-6 дБ, улучшают качество звучания, придавая звуку «живость», «пластичность», «объемность» по мнению экспертов.

Существенную роль играет направление прихода начальных отражений. Если запаздывающие сигналы, т.е. все ранние отражения, поступают к слушателю с того же направления, что и прямой сигнал, слух почти не различает разницы в качестве звучания по сравнению со звучанием только прямого звука. Возникает впечатление «плоского» звука, лишённого объёмности.

При подключении к структуре начальных отражений (первого, второго, третьего) остальной части отзвука наиболее благоприятное звучание получается в том случае, когда вторая часть процесса начинается после всех дискретных отражений. Подключение же процесса реверберации сразу же за прямым сигналом ухудшает качество звучания.

Хорошая разборчивость речи достигается, если первый запаздывающий сигнал поступает не позже 10-15 мс после прямого, и этот отзвук и все остальные (второй и третий) должны занимать интервал времени 25-35 мс.

При обеспечении оптимальной структуры начальных (ранних) отражений звучание музыки остается хорошим даже при значительном (на 10-15%) отклонении времени реверберации от рекомендуемого, которое не всегда можно выдержать в пределах оптимальных значений в больших помещениях.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Справочник по акустике [Текст] / В. К. Иофе, В. Г. Корольков, М. А. Сапожков ; под ред. М. А. Сапожкова. — М.: Связь, 1979.— 312 с.