

Григорян Марина Николаевна

Ростовский государственный строительный университет

Старший преподаватель

Grigoryan Marina Nikolaevna

Rostov State University of Civil Engineering

Senior lecturer

E-Mail: manigri@inbox.ru

01.04.06

Методика измерения акустических параметров студии звукозаписи дикторов на соответствие теоретически рассчитанным значениям

Technique of measurement of acoustic parameters of recording studio of dictors on compliance to theoretically calculated values

Аннотация: В статье рассмотрена проблема устранения паразитных звуков: внешних звуковых помех и отраженных от стен и потолка звуковых волн. В созданном речевом помещении дикторской студии произведены измерения времени реверберации. Рассмотрена методика определения времени и значения акустической защищенности помещения.

Abstract: In article the problem of elimination of parasitic sounds is considered: external sound hindrances and reflected from walls and a ceiling of sound waves. In the created speech premises of dictors studio measurements of time of reverberation are made. The technique of definition of time and value of acoustic security of the room is considered.

Ключевые слова: Звукоизоляция; звукозапись; конструкции; акустика помещений; звуковой шум; звукопоглощение; реверберация; акустическое изолирование.

Key words: Soundproofing; sound recording; constructions; room acoustics; sound noise; sound absorption; reverberation; sound isolation.

Акустические свойства помещения описывают поведение звука в замкнутом пространстве. Следует отметить, что измерения уровня звукового давления шума проводятся в пустой студии при закрытых дверях и включенных системах кондиционирования, спецосвещения и технологическом оборудовании. Помимо указанных требований к уровню звукового фона, регламентируются также оптимальные значения времени реверберации [1].

При проектировании так называемой «тихой комнаты», учитывались факторы проникновения звуковых помех, а так же задачи по получению оптимальной структуры звукового поля студии [6].

В статье рассматриваются результаты измерений в созданном речевом помещении дикторской студии в здании, расположенном в центре города вблизи от магистрали. Проектом было разработано объемно-планировочное решение помещений, использован, так называемый принцип коробка в коробке, предусмотрено применение современных эффективных изоляционных материалов. Главной проблемой являлось устранение паразитных звуков: внешних звуковых помех и отраженных от стен и потолка звуковых волн.

Измерения производились в помещении речевой дикторской студии, план которого представлен на рисунке 1.

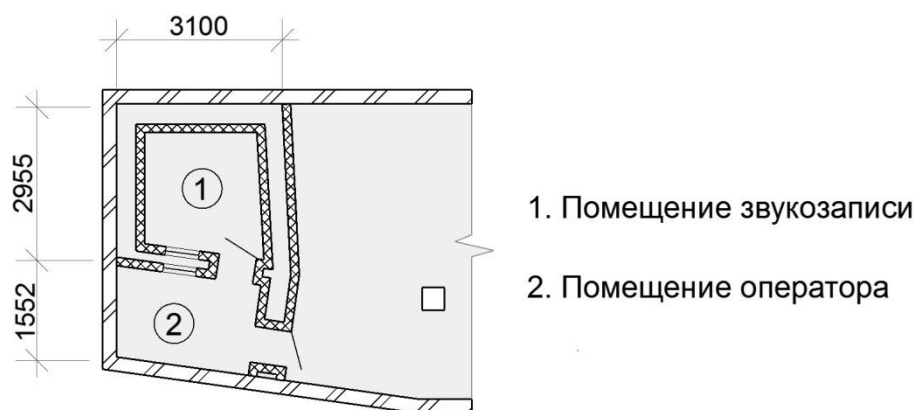


Рис. 1. План-схема помещения студии звукозаписи

Здесь следует отметить следующее. В целом, звуковое поле в помещении представляет собой сумму составляющих: прямого звука от источника, не испытавшего ни одного отражения и звука, созданного отраженными звуковыми волнами и волнами от внешних источников. При этом, в зависимости от геометрии помещения, помимо обычного зашумления, на некоторых частотах может наблюдаться эффект стоячей волны. Для избавления от эффекта стоячей волны применяется несложный метод: необходимо избегать параллельности стен, что и видно на рисунке 1. Задача изменения конфигурации стен была решена путем применения обычных каркасно-обшивных конструкций. Отдельно отметим, что окно монтируется под углом к вертикальной плоскости, чтобы звук отражался вниз и поглощался плавающим полом [2].

Звукоизоляционные конструкции помещения должны работать как мембраны и быть способными сильно гасить звуковую энергию на низких частотах. Чем больше звукопоглощение, тем меньше шума в помещении, где находится источник шума.

Поскольку основное назначение студии является запись человеческого голоса[4], то основными параметрами, влияющими на качество записанного сигнала, являются: снижение уровня внешнего шума в помещении и время реверберации звуков на частотах, соответствующих диапазону человеческого голоса.

Под реверберацией понимается процесс затухания звука после прекращения звучания источника, происходящий вследствие многократных отражений звуковых волн от ограждающих поверхностей[3].

Время, в течение которого уровень звукового давления уменьшится на 60 дБ после прекращения звучания источника, называется временем стандартной реверберации (обычно заменяется термином “время реверберации”). Время реверберации хорошо характеризует общую гулкость залов. Ценным является также то, что физическое содержание этого критерия хорошо связано с субъективным ощущением. Немаловажное значение имеет и легкость экспериментального и аналитического его определения в уже построенных или проектируемых залах.

В данной статье описывается следующая методика определения времени реверберации: с помощью источника звука, подключенного к компьютеру через усилитель мощности, в испытуемом помещении возбуждаются звуковые волны, давление которых регистрируется в нескольких точках с помощью микрофонов. После преобразования и усиления напряжения с выхода ненаправленного микрофона, через усилитель мощности сигнал подается на микрофонный вход звуковой карты компьютера. С помощью программного обеспечения Adobe Audition производится спектральный анализ полученного

звука и определение времени реверберации для различных частот. При измерении времени реверберации был применён комбинированный подход, через источник звука подавались: кратковременные сигналы определённой тональности по отдельности, белый шум, розовый шум. Полученные значения времени реверберации для каждой частоты усреднялись. На рисунке 2 - представлены полученные графики времени реверберации, видно, что время реверберации на частоте 1,5 кГц близко к 0,1 секунды, а на остальных частотах не превышает 0,2 секунд.

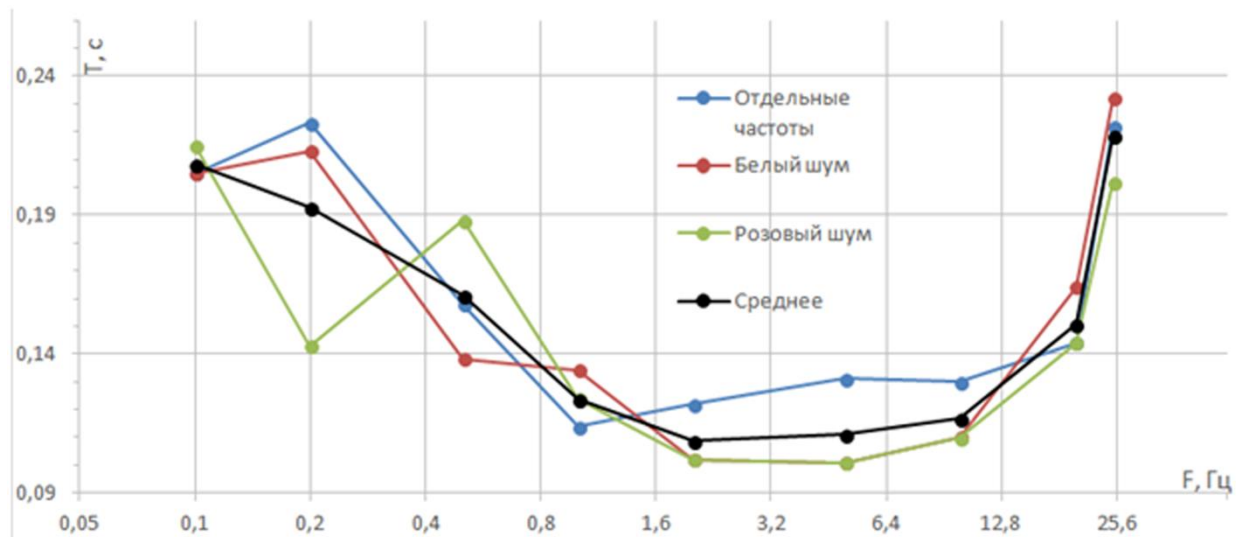


Рис. 2. График времени реверберации для различных типов тестового сигнала

При проведении исследований использовалась внешняя звуковая карта E-MU Tracker Pre USB 2.0 подключенная к ноутбуку, ненаправленный микрофон RAYLAB KINO EVENT-101.

Вторым важным параметром «тихой комнаты» является её, так называемая, защищённость от внешних шумов. Снижение уровней шума звукопоглощающими конструкциями, расположенными в помещении (в том числе и ограждающими – стенами, потолком и полом), определяется акустической постоянной помещения $B_{и}$, рассчитываемой по формуле (2) СП 51.13330.2011 [5]:

$$B = \frac{A}{1 - a_{ср}} \quad (1)$$

где: A – эквивалентная площадь звукопоглощения, м²; $a_{ср}$ – средний коэффициент звукопоглощения по всем звукопоглощающим (в том числе и ограждающим) конструкциям помещения.

Эквивалентная площадь звукопоглощения A рассчитывается по формуле (3) СП 51.13330.2011:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i S_i + \sum_{j=1}^m A_j n_j \quad (2)$$

где: a_i – коэффициент звукопоглощения i -й ограждающей поверхности; S_i – площадь i -й ограждающей поверхности, м²; A_j – эквивалентная площадь звукопоглощения j -го штучного поглотителя, м²; n_j – количество j -ых штучных поглотителей, шт.

Средний коэффициент звукопоглощения рассчитывается по формуле (4) СП 51.13330.2011:

$$a_{ср} = \frac{A}{S_{орп}} \quad (3)$$

где: A – эквивалентная площадь звукопоглощения, m^2 ; $S_{огр}$ – суммарная площадь ограждающих поверхностей помещения, m^2 . Площадь звукопоглощающих конструкций (штучных звукопоглотителей) не учитывается.

Для расчёта значения акустической изолированности применялся измеритель уровня шума МТ-4008. С помощью источника звука, расположенного вне комнаты, создавалось сигналы. Частотный спектр сигналов соответствует нормативным сигналам воздушного шума, ударного шума и эталонного спектра шума транспортного потока, согласно таблице 4 СП 51.13330.2011. Производились замеры уровня звукового давления возле внешней границы «тихой комнаты» и внутри, в районе расположения микрофона при осуществлении процедуры записи. Акустическая изолированность комнаты достигала значений 80-90 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меерзон Б.Я. «Акустические основы звукорежиссуры. Оборудование студий.» – М., 1996. –261 с.
2. Замятин А.В., Сухомлинова В.В «Алгоритм расчёта первых отражений на основе геометрической модели» [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», №3 2012 <http://naukovedenie.ru/sbornik12/12-89.pdf> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Ньюэлл Ф.Р. «Звукозапись: акустика помещений.» / Пер. с англ. под ред. А. Кравченко – М., 2004. –197 с.
4. Марьев А.А. «О возможности повышения эффективности автоматического интонационного анализа речи». [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012 №3 <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/898> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. СП 51.13330.2011 «Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция». СНиП 23-03-2003.
6. Григорян М.Н., Григорян Р.Л. «Создание помещения для звукозаписи с использованием современных материалов». «Научное обозрение» №6-2012.

Рецензент: Лазарев Александр Георгиевич, доктор философских наук, кандидат архитектуры, профессор РГСУ, кафедра архитектуры и градостроительства.