

Имитационной моделирование показало целесообразность перехода к неэквилибрантному размещению датчиков, что обеспечит большую информативность измерений сигналов датчиков.

Математической модели в виде рекурсивного алгоритма микроволнового многозондового мультиметра приписан физический смысл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Klychnyk I.I., Miroschnik M.A., Tsekhmistro R.I., Warsza Z.L., Zaichenko O.B. *Modelling of influences of sensor reflections on the accuracy of a microwave reflectometer* // *Pomiary, automatyka, kontrola*, vol.60,nr4/2014. – P.223 – 227.

2. Engen G. F. *Microwave circuit Theory and fundatin Of microwave metrology* Published by The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom First edition © 1992 Peter Peregrinus Ltd. – 256 p.

3. Engen G. F. *A least Squares Solution for Use in the Six-Port Measurement Technique.* – *IEEE Trans.* – *Vol.MTT-28.* – №12. – P. 1473 – 1477.

4. *Theory and Practice of Recursive Identification*, by L. Ljung and T. Söderström. The MIT Press Series in Signal Processing, Optimisation, and Control, edited by A.S. Willsky. Published by MIT Press, Cambridge, Mass. (1983) 528 pp.

5. Yu Chi Ho. *On the stochastic approximation method and optimal filtering theory* // *Journal of mathematical analysis and applications* 6, 1962. – p.152 – 154.

6. Вазан М. *Стохастическая аппроксимация.* – М.: «Мир». 1972. – 296 с.

7. Львов А.А., Моржаков А. А., Кудряшов Ю. Ю., Ширишин С. И. *Статистический поход к проблеме измерения параметров СВЧ-двухполюсников с помощью многополюсника* // *Электронная техника. Сер. Электроника СВЧ.* – 1989. – Вып. 8 (422). – С. 57 – 63.

8. Львов, П. А. *Разработка методов, алгоритмов и программ для СВЧ-преобразователей информации в системах управления техническими объектами: диссертация кандидата технических наук* : 05.13.05 / Львов П. А.; [Место защиты: Сарат. гос. техн. ун-т].- Саратов, 2011.- 136 с.

9. Механников А. И., Перепелкин В. А. *Микроволновый мультиметр и алгоритмы его работы* // *Измерительная техника.* – 1994. – №3. – С.52 – 56.

УДК 534.843.742

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТНОЙ СТЕРЕОФОНИИ НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ КАЖУЩЕГОСЯ ИСТОЧНИКА ЗВУКА

Д.т.н. С.М. Порошин, И.С.Беликов, Национальный технический университет «ХПИ», г.Харьков

Авторами предложена экспериментальная методика оценки параметров громкоговорителей, с целью определения местоположения кажущегося источника звука в пространстве.

Авторами запропонована експериментальна методика оцінки параметрів вгучномовців, з метою визначення розташування уявного джерела звуку в просторі.

The authors propose an experimental technique for estimating the parameters of the loudspeakers, in order to determine the apparent location of the sound source in space.

Ключевые слова: стереофония, кажущийся источник звука, стерео микрофоны.

Введение

Бинауральное строение человеческого слуха позволяет определять местоположение источников звука в пространстве, а также составлять в своем восприятии трехмерную картину звукового пространства. При этом точность локализации в горизонтальной плоскости составляет 3-4 градуса [1]. Это обусловлено как временной разностью сигналов, пришедших в левое и правое ухо, так и величиной амплитуды каждого из них. При прослушивании аудио стереосистемы, важным фактором является идентичность воспроизведения левого громкоговорителя (ГГ) по отношению к правому.

Уменьшение уровня воспроизводимого сигнала, как и внесение в него задержки, приводит к смещению виртуального позиционирования звука в пространстве. Высококачественные акустические стереосистемы (АС) позиционируют кажущийся источник звука (КИЗ) в центре своей стереобазы, что даёт слушателю

возможность ощутить пространственную картину аудио записи, максимально приближенную к оригиналу.

Задачи исследования

В данной статье представлена экспериментальная методика оценки отклонения КИЗ в зависимости от характеристик стерео громкоговорителей. Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы для корректировки местоположения КИЗ, а также для выбора оптимальной зоны прослушивания.

Основная часть

На данный момент, среди мультимедийных акустических систем не используется активная корректировка воспроизведения кажущегося источника звука в пространстве относительно перемещения слушателя. Технология распознавания и детектирования лица человека, позволяет использовать полученные данные о перемещении человека в пространстве для усиления интерактивности участия в формировании акустического сопровождения мультимедийного контента.

Внесение задержки во времени в один из каналов акустической системы ведёт к смещению местонахождения кажущегося источника звука в противоположную сторону. Синхронизация данных о местоположении головы слушателя и величины необходимой задержки звукового сигнала между каналами акустической системы даёт возможность управления перемещением КИЗ в реальном времени.

Данные о местоположении головы слушателя и детектирование человека в пространстве осуществляется при помощи камеры Microsoft Kinect.

Разница величины уровня воспроизводимого сигнала между каналами АС также приводит к

отклонению кажущегося источника звука (КИЗ) от центра стереобазы. В качестве измерительных компонентов, авторами предлагается использовать два конденсаторных микрофона конфигурации X-Y (рис.1).



Рис.1. Схема расположения измерительных микрофонов по схеме X-Y

Расположение измерительных микрофонов по схеме X-Y наиболее точно воссоздает механизм восприятия бинаурального слуха человека, что дает право сопоставлять полученные данные с реальными ощущениями человека во время прослушивания аудио материала [2].

Относительно тестируемых громкоговорителей, измерительные микрофоны располагаются согласно схеме, представленной на рисунке 2.

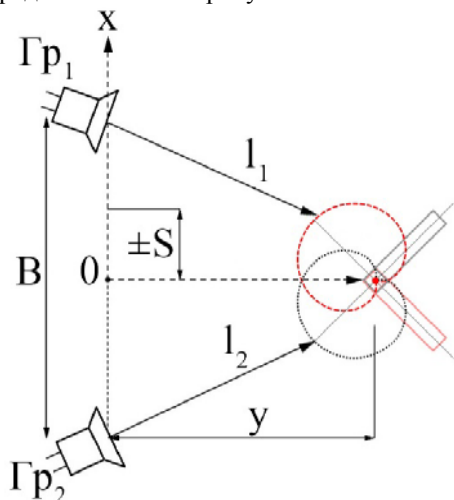


Рис.2. Схема расположения микрофонов, относительно тестируемых громкоговорителей.

Gr_1 – правый ГГ; Gr_2 – левый ГГ; B – стерео база; 0 – центр стерео базы; y – расстояние от центра стерео базы до измерительных микрофонов; S – направление отклонения от центра стерео базы; I_1, I_2 – направление позиционирования головок громкоговорителей

Методика интенсивностной стереофонии заключается в корректировке пространственного местоположения КИЗ путём увеличения (уменьшения) уровней сигнала левого и правого каналов, но у акустических систем разных производителей изначальное центральное местоположение КИЗ может отличаться от центра стерео базы[3].

В качестве тестовых сигналов для левого и правого канала, предлагается использовать синусоидальные

сигналы разных частот, но лежащих в пределах одной октавы. Для левого канала АС используется тестовый сигнал с частотой 1000 Гц (на рис.3 график АЧХ-L), для правого канала частота тестового сигнала составляет 1250 Гц (на рис. 3 график АЧХ-R).

Выбор таких частот обосновывается нечётностью относительно гармонических искажений, которые являются кратными для исходных частот тестовых сигналов, а также равномерностью амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в полученном диапазоне частот. Таким образом, удаётся минимизировать влияние гармонических искажений левого канала на правый и избежать влияния неравномерности АЧХ [4,5].

Сtereo запись осуществляется при одновременном воспроизведении тестовых сигналов, измерительные микрофоны располагаются в оптимальной зоне прослушивания напротив громкоговорителей, на равном расстоянии от ГГ (указано на рис. 2).

Полученные сигналы обрабатываются в спектроанализаторе программы AdobeAudition.

На рисунках 3 и 4 показаны графики полученных АЧХ при воспроизведении тестовых сигналов.

При несовпадении величин амплитуды сигналов, поступающих с левого и правого каналов АС можно сделать вывод о том, что выбранное местоположение стереомикрофона не соответствует местоположению относительно центра КИЗ, даже если это совпадает с геометрическим центром базы АС (рис.2) [6].

На рисунке 5 представлена АЧХ сигнала, полученного стереомикрофоном, установленным напротив центра базы АС. Как видно из величин амплитуды сигнала на частоте 1000 и 1250 Гц, интенсивность левого канала АС в правом канале микрофона превышает интенсивность правого канала АС в левом канале микрофона на 6 дБ. Это даёт смещение КИЗ в сторону левого громкоговорителя АС.

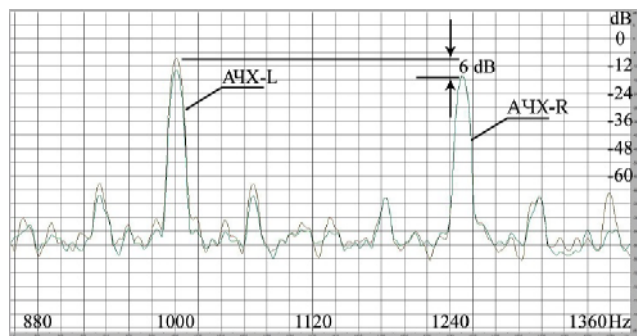


Рис.3. Сравнительная амплитудно-частотная характеристика при воспроизведении 1000 Гц левым ГГ относительно 1250 Гц при воспроизведении правым ГГ. АЧХ-L – уровень сигнала левого канала АС; АЧХ-R - уровень сигнала правого канала АС

Использование аттенуатора для уменьшения уровня сигнала в левом канале на 6 дБ даёт возможность выровнять баланс воспроизведения тестовых сигналов ГГ. На рисунке 4 отображена АЧХ измерения, при воспроизведении тестового сигнала через аттенуатор, подключенного в левый канал АС.

Идентичность АЧХ на частотах 1000 Гц и 1250 Гц даёт результат равномерного озвучивания пространства в выбранной точке.

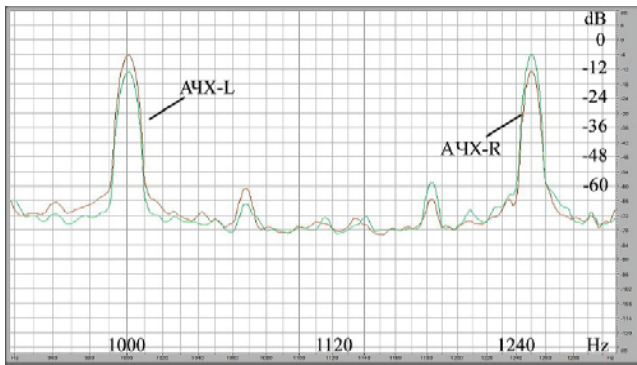


Рис.4. Равенство интенсивности воспроизведения левого ГГ относительно правого ГГ. АЧХ-L – уровень сигнала левого канала АС; АЧХ-R - уровень сигнала правого канала АС

Аналогичным путём выполняется измерение АЧХ ГГ для каждой из полос частот. Выбор тестовых сигналов для левого и правого ГГ осуществляется в диапазоне $\frac{1}{4}$ октавы для каждой из полос частот, что минимизирует влияние гармонических искажений.

Выводы

В результате проведенных экспериментов было установлено, что расположение оптимальной зоны прослушивания относительно центра стерео базы не гарантирует совпадения с кажущимся источником звука. Это связано с различием интенсивностных характеристик левого и правого громкоговорителя относительно друг

УДК 534.864

АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТАДИОНА «МЕТАЛЛИСТ»

К.т.н. В.В. Усик, И.И. Модянова, Национальный технический университет «ХПИ», г.Харьков

Проводится моделирование звукового поля стадиона «Металлист» с целью оценки проектных решений существующей системы озвучивания.

Проводиться моделювання звукового поля стадіону «Металіст» з метою оцінки проектних рішень існуючої системи озвучення.

We conducted a simulation of the sound field of the stadium «Metalist» to assess design solutions existing sound system.

Ключевые слова: акустический расчет, система озвучивания, стадион.

Введение

На сегодняшний день к особенностям озвучивания открытых пространств относится необходимость учета затухания звука в воздухе. Неравномерный нагрев поверхности земли, ветер, туман, осадки могут привести к искажению траектории звуковых лучей и нарушению звукопередачи.

Система озвучивания - это комплекс оборудования, который обеспечивает трансляцию звука и голосовых сообщений в помещениях различного назначения.

Для открытых пространств, как правило, применяют сосредоточенную и зональную системы

друга, а также различий в диаграмме направленности диффузоров.

Использование стерео микрофона даёт возможность определить оптимальную зону прослушивания, которая соответствует верному расположению КИЗ в пространстве относительно слушателя.

Авторами ведется дальнейшая работа в изучении интенсивностной и временной стереофонии, разработка автоматизированной системы по корректировке местоположения КИЗ в пространстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алдошина И. А. Электроакустика и звуковое вещание: Учебное пособие для вузов [Текст] / И. А. Алдошина, Э. И. Вологдин, А. П. Ефимов и др.; под ред. Ю. А. Ковалгина. – М.: Горячая линия-Телеком, Радио и связь, 2007. – 872 с.
2. Кононович Л. М. Стереофоническое восприятие звука [Текст] / Л. М. Кононович, Ю. А. Ковалгин. – М.: Радио и связь, 1981. – 184 с.
3. Алдошина, И. А. Высококачественные акустические системы и излучатели [Текст] / И. А. Алдошина, А. Г. Войшвилло. – М.: Радио и связь, 1985. – 168 с.
4. Алябьев, С. И. Радиовещание и электроакустика [Текст] / С.И.Алябьев, А.В.Выходец, Р. Гермер и др. – М.: Радио и связь, 1998. – 783 с.
5. Виноградова, Э. Л. Конструирование громкоговорителей со сглаженными частотными характеристиками [Текст] / Э. Л. Виноградова. – М.: Энергия, 1978. – 48 с.
6. Owsinski, B. The mixing engineer's handbook, Second Edition [Text] / B. Owsinski. – Thomson Course Technology, 2006. – 290 с.

озвучивания. Значительно реже, для получения высокого качества, на небольших площадках используют распределенную систему.

Актуальность исследований

Система озвучивания имеет очень большое значение для спортивного объекта. С ее помощью делают объявления, передают фоновую музыку, во время проведения международных матчей транслируют национальные гимны. Наличие качественной звуковой системы на современном спортивном комплексе является необходимым условием его эффективного функционирования.

Современная арена - это не только поле и трибуны, но и подтрибунные помещения, раздевалки для команд и судей, коридоры, рестораны, бары, магазины, пресс-центр, конференц-залы, парковка, прилегающая территория и многое другое. Конечно, не везде нужен звук высокого качества, но в целях безопасности, система оповещения должна обеспечивать передачу речи с хорошей разборчивостью везде, где могут находиться люди.

Спортивные арены часто становятся местом проведения музыкальных концертов. Создание зрелища, после которого человеку еще не раз захочется прийти именно на этот стадион, очень сложная задача. Такую