

Анализ особенностей распределения звукового поля в актовом зале Муромского института ВлГУ

М.А. Туманов¹, Т.Д. Хромулина²

¹Муромский институт (филиал) ФГБОУВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23

²АО «Муромский стрелочный завод»

Представлены результаты анализа характера распространения звука в условиях актового зала Муромского института ВлГУ. Для получения более полной характеристики оценка уровня звукового давления осуществлялась в характерных точках зала, в третьоктавных диапазонах. Анализировалось изменение АЧХ в сравнении с реальной АЧХ акустических систем, установленных в зале. Наибольшие потери уровня звукового давления, как и ожидалось, наблюдаются в диапазоне 12500-20000 Гц – от 23 до 38 дБ, на частоте 12500 Гц потери могут составлять 30 дБ. Зафиксированные АЧХ отличаются значительной «изломанностью». Даны рекомендации для создания более равномерного распределения звуковой энергии.

В настоящее время после нескольких перепланировок зал имеет вид, показанный на рис.1. Общая длина зала – 29750 мм, высота в зоне партера – 7150 мм. Высота амфитеатра в зоне расположения входных дверей (задняя стена партера, под амфитеатром) – 2900 мм относительно пола партера, у задней стены амфитеатра – 4200 мм. Высота сцены – 960 мм.

Зрительские кресла установлены только в зоне амфитеатра, партер может оборудоваться посадочными местами в случае необходимости.

Потолок зала подвесной, с использованием звукопоглощающих гипсокартонных листов из материала САУНДЛАН-Акустика, обладающих звукопоглощающими свойствами резонансного типа [1].

Акустические системы (АС) располагаются по краям открытого сценического пространства и состоят каждая из двух параллельно включённых систем JBL JRX115, установленных одна на другую фронтально к залу. Рабочая мощность каждой АС - 250-500 Вт; создаваемое звуковое давление до 128 дБ; воспроизводимые частоты 50-12500 Гц (при неравномерности АЧХ не более ± 3 дБ); номинальные углы покрытия $90^\circ \times 50^\circ$; габаритные размеры 699x460x432 мм.

Под сценой в нишах на уровне «чуть выше пола» установлены два сабвуфера (СВ) JBL JRX118S. Номинальная выходная мощность 350 Вт; частотный диапазон - 38–300 Гц (при неравномерности АЧХ не хуже ± 3 дБ); звуковое давление до 133 дБ; угол охвата – всенаправленные.

Измерения проводились в соответствии с [2]. В качестве контрольно-измерительного средства использовался шумомер I класса АССИСТЕНТ с микрофоном МК265. На момент проведения измерений шумомер имел поверку. Микрофон располагался на уровне 1700 мм от уровня пола, ориентация – вверх.

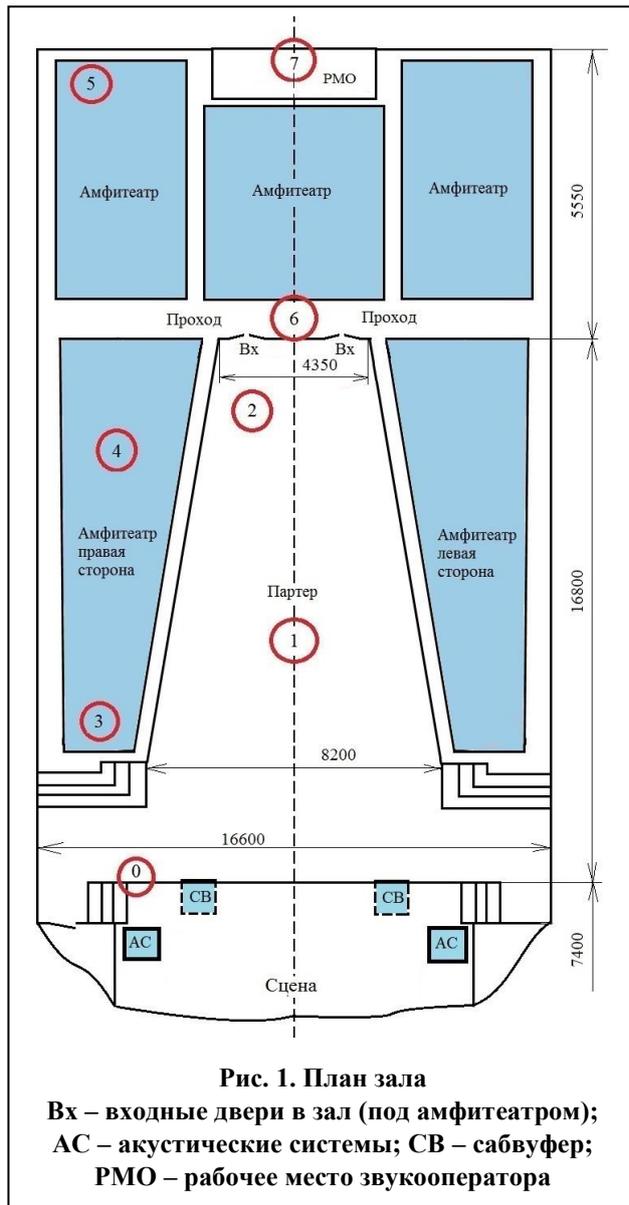
Контроль АЧХ осуществлялся в точках зала, отмеченных на плане. Поскольку структура зала симметрична относительно осевой линии, измерения проводились в точках правой стороны, а АЧХ в точках левой стороны по умолчанию принимались соответствующими правой стороне.

Для получения более полной картины АЧХ контроль осуществлялся в режиме третьоктавных диапазонов в линейном режиме измерения. В каждой из точек фиксировалось пять групп значений уровня звукового давления (УЗД) на каждой из

средневзвешенных частот (от 25 до 20000 Гц), после чего вычислялось среднее значение по частотам.

В качестве акустического сигнала использовался шумоподобный сигнал (типа «белого шума»), который с выхода ПК подавался на вход усилителя. Для обеспечения максимально возможной равномерности АЧХ исходного сигнала была проведена предварительная коррекция с использованием имеющегося в ПК стандартного графического многополосного эквалайзера.

В точке «0» осуществлялся анализ АЧХ самих АС. В диапазоне частот от 50 до 12500 Гц фактическая неравномерность составляет ± 6 дБ. Очевидно, что свой вклад в выявленную неравномерность вносит сам генерируемый шум, а также звуковая карта ПК.



В дальнейшем АЧХ в точке «0» принималась за исходную и все полученные средние значения отсчитывались от неё. В результате получены значения, характеризующие изменения АЧХ, ослабление или усиление сигнала на той или иной частоте в различных точках пространства зала.

Общая картина по рассматриваемым семи точкам зала представлена на рис. 2.

Можно отметить, что уже после частоты 250 Гц во всех точках наблюдается ослабление сигнала в сравнении с исходным.

Некоторое совпадение с исходным уровнем на низких частотах безусловно может быть объяснено влиянием сабвуфера.

Анализируя кривые, характеризующие изменения АЧХ в сравнении с исходной можно отметить, что наибольшие потери, как это и ожидалось, имеют место на частотах 12500-20000 Гц – от 23 до 38 дБ. Например, в тт. 1, 2 и 3 – ближняя зона амфитеатра и вся зона партера – потери на высоких частотах наиболее явно проявляются в партере. В ближней зоне амфитеатра АЧХ потерь в целом имеют сходную картину, но численные значения потерь несколько меньше. Кроме того, в этих точках наблюдается

некоторое повышение УЗД на частотах в диапазоне 63-250 Гц, что, безусловно, определяется влиянием сабвуфера.

Наиболее «линейный» характер снижения уровня сигнала наблюдается в средней части амфитеатра – т.4. Реально колебания уровней по мере снижения характеристики

составляют не более 5 дБ, что вполне вписывается в заявленные ± 3 дБ неравномерности АЧХ самой акустической системы.

АЧХ в т.6 в целом повторяет изломанность характеристики в т.3.

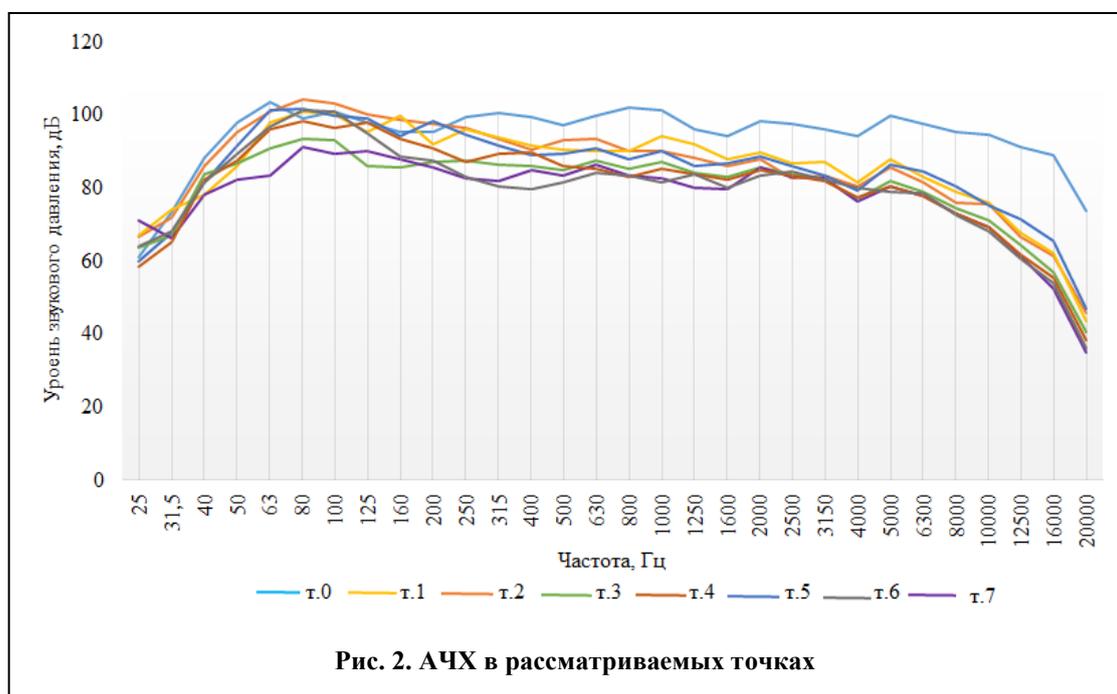


Рис. 2. АЧХ в рассматриваемых точках

Особого внимания требует АЧХ в т.7 (рабочая зона звукооператор), поскольку от его звуковосприятия в значительной степени зависит возможность коррекции характеристик. Именно в этой зоне имеют место резкие перепады (например, от +2 дБ на частоте 80 Гц до -20 дБ на частоте 315 Гц). Некоторый «подъём» и стабилизация наблюдается в диапазоне максимальной чувствительности человеческого уха (1250–4000 Гц), а затем УЗД падает до -30 дБ на частоте 12500 Гц и до -38 дБ на частоте 20000 Гц.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при наличии двух фронтально установленных с каждой стороны сцены АС данного типа равномерность АЧХ на всём пространстве зрительской зоны не может быть признана удовлетворительной для задач культурно-массовых мероприятий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-38-00909.

Литература

1. САУНДЛАЙН-Акустика / Технология звука. –Режим доступа: <https://tz72.ru/products/soundline-acoustic> (Обращение 24.04.2019).
2. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий / Инженерная и санитарная акустика. Сборник нормативно-методических документов. В 2 томах. Том 1. –СПб.: Компания «Интеграл», 2008. –С.355-384.