

УДК 62-91

Выбор уровня звукового давления в лабораторной акустической камере при исследовании характеристик шумозащитных экранов

Гуськов П.М.

Представлено описание малогабаритной лабораторной заглушённой камеры для исследования средств защиты от акустических излучений. Приведены результаты исследования АЧХ камеры при различных уровнях излучаемой мощности акустического сигнала. Даны рекомендации по выбору уровня звукового давления, оптимального для исследования характеристик шумозащитных экранов, предназначенных для применения в условиях городской среды.

Ключевые слова: акустический шум, акустическая камера, амплитудно-частотная характеристика, шумозащита.

Введение

Изучение особенностей распространения звука началось еще в древности. Одним из первых исследователей формирования, свойств и характера распространения звука был Пифагор, который исследовал связь между размерами звукоформирующих объектов и характеристиками самого звука. Открытия Пифагора положили начало науки акустики.

Со временем методы изучения звука изменились. С точки зрения физики, звук — это упругие волны механических колебаний, способные отражаться от твердых поверхностей. Для проведения достоверных опытов со звуком требуется исключить отражения и посторонние шумы, что представляется сложным в замкнутом пространстве. Имитировать неограниченное пространство помогают безэховые акустические камеры. Обычно такие камеры конструируют так, чтобы они ещё и изолировали камеру от внешних сигналов. Стены, потолок и пол таких камер покрыты материалом, поглощающим энергию акустического сигнала. Это позволяет производить измерения исключив отражения от стен и шум извне, сформировав таким образом нахождение источника в свободном пространстве [1]. Для обеспечения безэховости используется звукопоглощающий материал (ЗПМ) в форме клиньев определенной высоты, форма и размеры которых зависят от диапазона рабочих частот.

Размер самой камеры зависит от типа требуемых измерений. Например, критерий различия ближнего и дальнего поля излучателя устанавливает минимальное расстояние меж-

ду антеннами передатчика и приёмника. В соответствии с этим и учитывая, что требуется пространство для размещения поглотителей излучения, расчётный размер камеры может оказаться очень большим.

Поскольку в лабораторных условиях Муромского института ВлГУ создание крупногабаритной камеры практически невозможно, была поставлена задача создания достаточно негабаритной (малогабаритной) лабораторной камеры, размещение которой возможно в пределах учебной лаборатории. Такая камера может использоваться как в учебном процессе, так и в научных исследованиях.

Целью данной работы является определение оптимального уровня звукового давления внутри камеры при исследовании шумозащитных экранов.

Описание лабораторной камеры

Созданная камера имеет размеры в пределах 2 м, 1 м и примерно 0,8 м при вертикальной ориентации [2]. Камера выполнена из панелей, каркас которых основан на применении строительных металлических профилей толщиной 50 мм. Этот размер выбран исходя из толщины звукопоглощающей минеральной ваты. Для внешней и внутренней обшивки панелей использована фанера. На передней стороне камеры имеются две двери, обеспечивающие максимальный доступ во внутренний объём.

С целью выравнивания характеристики камеры и снижения уровня эха внутренняя поверхность покрыта ЗПМ, в качестве которого используется акустический поролон пи-

рамыдального и волнообразного профилей. В верхних углах использованы т.н. басловушки, предназначенные для поглощения низкочастотных акустических сигналов.

Для исследования эффективности шумозащитных экранов предусмотрены направляющие для установки экранирующих конструкций на трёх разных уровнях.

В качестве излучателей акустического сигнала используются акустические системы 15АС-213 от министерскокомплекса «Ода-102». Диапазон воспроизводимых частот - 63...20000 Гц, номинальное электрическое сопротивление 4 Ом, предельная (паспортная) мощность 25 Вт.

С целью обеспечения удобства работы камера установлена на прорезиненные колёса на шарнирах.

Внешний вид камеры показан на рис. 1. На внутренней поверхности дверей хорошо видно акустический поролон типа «Волна», на внутренней поверхности камеры – поролон типа «Пирамида». Также хорошо видны направляющие для установки шумозащитных экранов.

Определение оптимального уровня звукового давления в камере

Исследование эффективности шумозащитных экранов в рассматриваемой акустической камере среди ряда организационных вопросов проведения измерений, ставит вопрос создания такого звукового давления внутри камеры, которое обеспечит наилучшие условия для эксперимента. С этой целью было проведено определение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при различных мощностях излучения, условно подразделяемых на высокий, средний и низкий уровень мощности.

Для проведения измерений был использован шумомер ВШВ-003, усилитель звуковой частоты «ОДА», генератор звуковой частоты TR-0157/002. Микрофон размещался в верхней части камеры напротив источника звука.



Рис. 1 Вид заглушённой камеры

Измерения проводились в третьооктавных диапазонах частот от 25 до 8000 Гц.

Измерения проводились сериями с определением среднего (на каждой из частот) по серии значения звукового давления. Результаты анализа представлены на рис. 2.

Анализ графиков показывает, что АЧХ при разных уровнях мощности имеет одинаковый вид, в частности - разброс от минимальных (630 Гц) до максимальных (80 Гц) значений звукового давления во всех случаях составляет 37 дБ. Имеющийся провал в АЧХ на частоте 630 Гц может быть объяснён особенностями применяемых в камере акустических систем.

Поскольку основное назначение камеры – исследование способности к шумопоглощению шумозащитных экранов, применяемых на открытых пространствах в городской среде, при выборе уровня звукового давления следует учитывать реальный характер шума в населённых пунктах.

Исходя из этих соображений, следует отказаться от использования сигнала высокой мощности, поскольку значение уровня зву-

кового давления 108 дБ встречается в акустическом шуме в городской среде нечасто.

При проведении измерений по третьему варианту (пониженный уровень мощности) наблюдалась неустойчивая фиксация сигнала шумомером на низких частотах, в результате чего в этом случае шумомер переключался в режим S (медленно), что позволяло усреднять уровень шума за 10 секунд. Очевидно, объяснение этому можно найти опять-таки в особенностях применённых акустических систем, что в настоящее время не может быть изменено.

Средний (при тех установках значения регулятора выхода генератора, которые использовались в этом случае) уровень мощности обеспечивает создание уровня звукового давления в диапазоне 61,5 – 95,5 дБ. Данный диапазон хорошо согласуется с большинством случаев уровней акустического шума, зафиксированного на улицах Мурома [3,4]. Кроме того, обеспечивается устойчивая «работа» на низких частотах акустических систем самой камеры, что обеспечивает уверенное функционирование шумомера ВШВ-003.

Заключение

Таким образом, при исследовании шумозащитных экранов в данной акустической камере следует устанавливать средний уровень мощности. Также перед каждой серией измерений желательна простейшая калибровка камеры, заключающаяся в оценке уровня звукового давления на частоте 1000 Гц с установкой одного и того же, заранее определённого значения. По результатам проведённых исследований это может значение звукового давления 80 дБ.

Литература

1. Lawrence, Brian F. Anechoic Chambers, Past and Present. –Режимдоступа: http://www.ets-lindgren.com/pdf/anechoic_chambers_lawrence.pdf.
2. Булкин В.В., Калиниченко М.В. Предварительные результаты построения и проверки лабораторной заглушённой камеры / NOISE THEORY AND PRACTICE. Том 2 №2 (II. 2016). –С. 19-26.
3. Булкин В.В., Кириллов И.Н., Щёлокова Т.Д. Мониторинг акустического загрязнения локальной урбанизированной территории / Методы и устройства передачи и обработки информации, №18, 2016. –С. 17-21.
4. Булкин В.В. Акустошумовое загрязнение промышленных городов (на примере г. Муром) / Экологические системы и приборы, №1, 2016. –С.18-21.

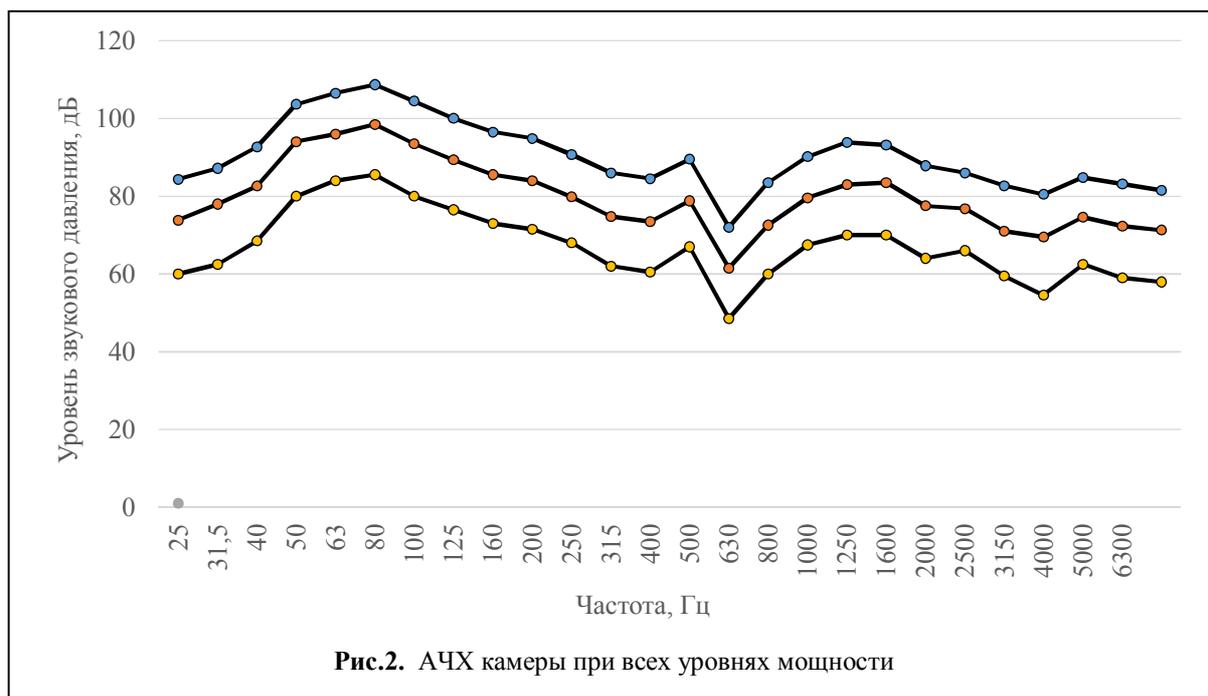


Рис.2. АЧХ камеры при всех уровнях мощности

Поступила 26 апреля 2017 г.

The description of the small-sized laboratory anechoic chamber to study remedies from the acoustic radiation. The results of the study of amplitude-frequency characteristics of the camera at different levels of radiated power the acoustic signal. Recommendations on the selection of sound pressure level that is optimal to study the characteristics of noise screens, designed for use in the urban environment.

Key words: acoustic noise, acoustic chamber, frequency response, noise.

Гуськов Павел Михайлович – студент направления подготовки «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

E-mail: pmguskov@yandex.ru.

Адрес: 602264, г. Муром, ул. Орловская, д. 23.