

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ШУМА СФЕРИЧЕСКОЙ МИКРОФОННОЙ РЕШЁТКОЙ В ПАССАЖИРСКОМ САМОЛЁТЕ ПРИ НАЗЕМНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Д.В. Барышева¹, Т.О. Лесных¹, Е.В. Иванова¹, Н.В. Ким¹,
М.С. Сергеев¹, Г.А. Романенко², Д.В. Печагин²

¹ПАО «Корпорация «Иркут», Москва, *office@irkut.com*

²ООО «БКМСК», Москва, *info@bkmsk.tech*

Введение. В последнее время оценка акустических характеристик самолёта не ограничивается только крейсерскими режимами полёта. Рекомендуется оценивать характеристики шума в течение всего полёта [1], а также при наземных гонках маршевых силовых установок (МСУ).

Измерения уровня звукового давления (УЗД) на вновь создаваемых самолётах являются обязательными при оценке степени комфорта для пассажиров и условий работы экипажа [2].

Для выявления наиболее заметных источников шума может быть использована система сферического бимформинга. Она разработана специально для использования внутри кабин самолётов, вертолетов и автомобилей, которые могут иметь сложное звуковое поле с большим количеством отражений, что делает невозможным применение обычных плоских микрофонных решеток. Система сферического бимформинга, обеспечивает формирование сферической диаграммы направленности и позволяет обойти данные ограничения.

Измерительный программно-аппаратный комплекс. В рамках данной демонстрационной работы проводилась локализация источников шума системой сферического бимформинга [3], состоявшей из сферической микрофонной решетки, многоканальной системы сбора данных и ПО постобработки. Измерения проводились в кабине экипажа и пассажирском салоне при наземной гонке МСУ.

Сферическая микрофонная решетка состояла из твердой сферы, на поверхности которой расположено 12 видеокамер и 36 микрофонов. Сфера имела диаметр 19,5 см, вес 5 кг. Использование нескольких камер позволило получить панорамное

изображение с наложенными на него акустическими параметрами шума, измеренными микрофонами решетки.

Для обработки акустических данных испытаний использовалось ПО “Array Acoustics Post-processing” [4] со встроенным алгоритмом “Фильтрация и суммирование” (“Filter and Sum”).

Локализация источников шума в салоне. Изложенным выше способом возможно решение практической задачи – получение распределения уровней звукового давления в районе установки сферической микрофонной решётки и выявления мест с наибольшими значениями УЗД в разных диапазонах частот.

Измерения акустических характеристик выполнялись в условиях наземной гонки МСУ на холостом ходу (режим малого газа «IDLE») и при различных вариантах работы системы кондиционирования воздуха (СКВ) и вспомогательной силовой установки (ВСУ).

Результаты измерений по локализации источников шума в контрольных областях в кабине экипажа (рис. 1) и пассажирском салоне (рис. 2) представлены в виде карты распределения полей суммарных УЗД в диапазоне измеряемых частот, а также графиков спектров УЗД ко всем источникам шума в среднем и для отдельных точек на карте.

Выводы. В рамках демонстрационной работы успешно проведены акустические испытания по локализации источников шума в контрольных областях в салоне и кабине экипажа пассажирского самолета при гонке МСУ с применением сферической микрофонной решётки с 36 микрофонами и встроенными цифровыми камерами.

Получены диаграммы распределения суммарных УЗД и выделены источники шума внутри пассажирского салона и кабины экипажа.

Проведен анализ вклада шума самолетных систем, с учётом их конструктивных особенностей, в общий уровень шума в самолете. Данный метод определения акустических характеристик позволяет выявить возможные места доработок конструкции, а повторные испытания - оценить эффективность

данных доработок для снижения общего шума пассажирского самолета.

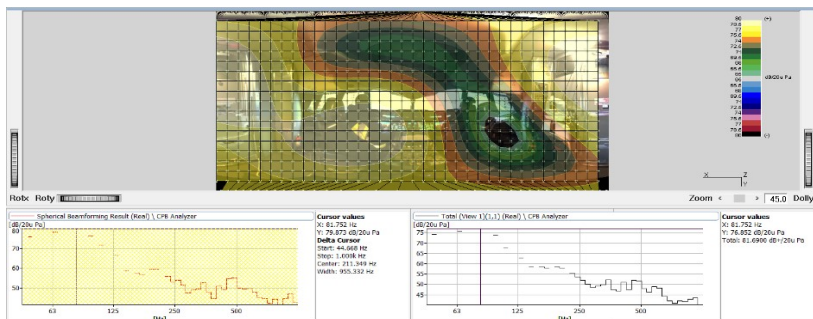


Рис. 1. Кабина экипажа, режим СКВ+ВСУ+МСУ (82 Hz)

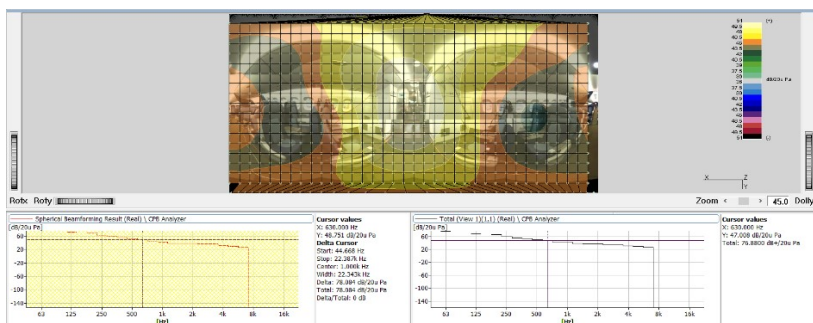


Рис. 2. 3-й ряд пассажирских кресел, режим СКВ+ВСУ (630 Hz)

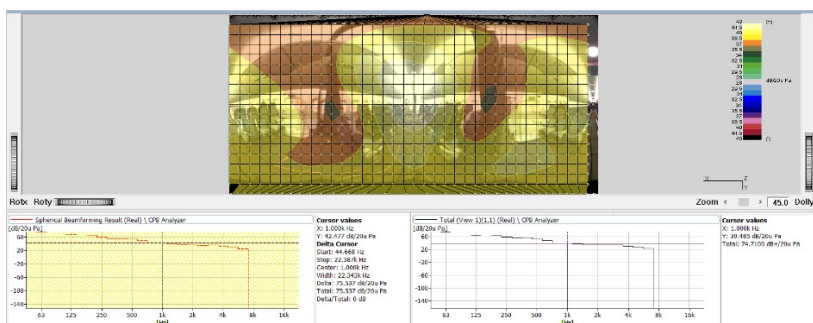


Рис. 3. Зона между бизнес-классом и эконом-классом, режим СКВ+ВСУ+МСУ (1000 Hz)

Литература

1. ГОСТ 20296-2014. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа и методы измерения шума. – М.: Стандартиформ, 2019, 9 с.
2. А.Г. Муни́н, Б.М. Ефимцов, Л.Я. Кудисова. Авиационная акустика. Ч. 2: Шум в салонах пассажирских самолетов. – М.: Машиностроение, 1986, 262 с.
3. VN 0690–14. Система сферического бимформинга. Техническое описание, “Брюль и Кьер”, 2019, 5с.
4. VP 2144–28. Решение для идентификации источников шума. Техническое описание, “Брюль и Кьер”, 2019, 3с.