

Система полного спектрального анализа акустических сигналов в программе LabVIEW

В.В. Терсин¹, В.В. Булкин², Т.Д. Хромулина³

¹ Муромский завод радиоизмерительных приборов,
Карачаровское ш., 2, Муром, 602267, Россия

² Муромский институт Владимирского государственного университета,
ул. Орловская, 23, Муром, 602264, Россия

³ Муромский филиал ООО «Владимиртеплогаз»
ул. Первомайская д. 110-а, Муром, 602263, Россия

Представлены результаты разработки и экспериментальной проверки системы получения и обработки данных контроля разнесённых акустических шумов. Система реализована с использованием графического языка программирования G среды LabView. Длина измеряемой реализации определяется отношением размера выборки к частоте дискретизации, а количество измерений каждого звукового сигнала – отношением времени анализа к длине измеряемой реализации. Измеренная реализация звукового сигнала обрабатывается с помощью быстрого преобразования Фурье. Получается дискретный спектр звукового сигнала в диапазоне от 0 до 20 КГц с шагом 1 Гц. Представлены результаты проверки системы с использованием лабораторной акустической камеры и шумозащитного экрана.

Введение

Проблема шума на городских территориях и в производственных, а также жилых помещениях становится одной из существенных техносферных проблем и задача изучения и анализа акустического шума техногенного происхождения становится актуальной [1].

Применяемые в настоящее время шумомеры относятся к различным классам, имеют разные возможности [2]. Самые современные приборы позволяют оценивать большое количество параметров шума, сохранять результаты измерений, осуществлять встроенную и компьютерную обработку полученной информации. Например, в [3] представлена система, предназначенная для эколого-метеорологического мониторинга окружающей среды. Достоинством системы является применение быстрого преобразования Фурье (БПФ) для получения полного спектра шума в реальном времени. Вместе с тем, известны задачи, когда требуется оценить и сопоставить акустические сигналы в удалённых друг от друга зонах, что предусматривает наличие как минимум двухканальной системы измерений.

Таким образом, актуальной становится задача создания простых, доступных в работе студентам, средств анализа шумовых характеристик разнообразных шумовых сигналов на базе известных вычислительных программ с использованием общедоступных периферийных устройств и систем.

Описание системы

Программа одновременного анализа спектров 2-х звуковых сигналов использует графический язык программирования G среды LabView [4]. Входными данными являются время анализа Time (sek), размер выборки #of samples и частота дискретизации sampling freq (Hz). Длина измеряемой реализации определяется отношением размера выборки к частоте дискретизации и при выбранных по умолчанию одинаковых значениях (40000) равна 1 сек, а количество измерений каждого звукового сигнала – отношением времени анализа к длине измеряемой реализации. Константами задаются число каналов подключения каждого из микрофонов (1), количество бит (16)

оцифрованного звукового сигнала и номера каналов подключения микрофонов к USB портам ПЭВМ.

Измеренная реализация звукового сигнала в виде 40000 16-ти разрядных двоичных чисел обрабатывается с помощью быстрого преобразования Фурье FFT. В результате получается дискретный спектр звукового сигнала в диапазоне от 0 до 20 КГц с шагом 1 Гц. По завершению каждого потока (циклов) измерений вычисляется соответствующий усреднённый за заданное время анализа спектр звукового сигнала, который после перевода в децибелы отображается на экране и запоминается в одномерном массиве.

Отдельно вычисляется средний разностный спектр.

Сформированный двумерный массив сохраняется в файле в виде электронной таблицы с расширением xls. Значения сохраняются в режиме октавных или третьоктавных диапазонов с фиксацией относительно среднегеометрической частоты.

Экспериментальная проверка системы

Проверка системы проводилась с использованием лабораторной акустической камеры [5]. Оценка осуществлялась с использованием макета шумозащитного экрана, размещаемого в камере. Для получения акустического сигнала использовались простейшие микрофоны типа Defender, один из которых размещался в камере перед экраном (в зоне прямого распространения акустического сигнала), а второй – в той же камере, но после экрана (в зоне акустической тени). Акустический сигнал – шумоподобный, типа «белый шум», с равномерным распределением в пределах диапазона 20-20000 Гц. Время оценки – 20 сек.

Средний разностный спектр двух каналов измерения, характеризующий ослабление акустического шума экраном, показан на рис. 1. Можно видеть, что наибольшее ослабление экран обеспечивает в диапазоне основной чувствительности уха человека -1000-6000 Гц.

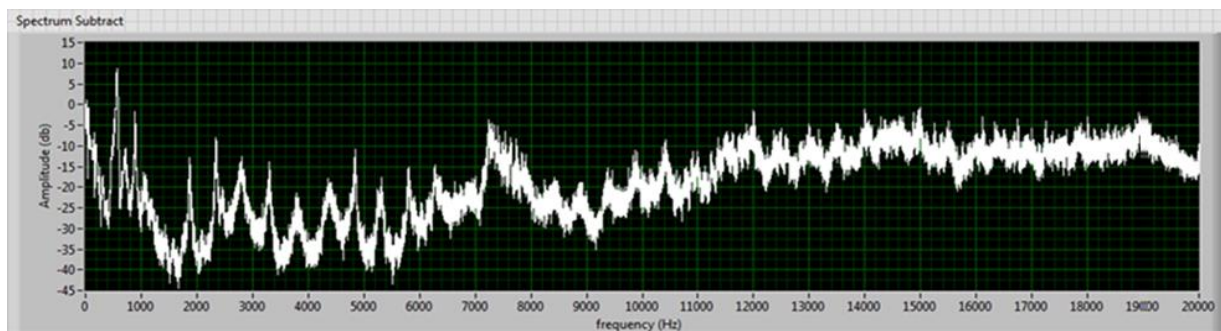


Рис. 1. Средний разностный спектр двух каналов измерения в лабораторной акустической камере

Заключение

Разработана двухканальная система, обеспечивающая получение и обработку данных контроля разнесённых акустических шумов. Система реализована на языке программирования G среды LabView. Обеспечивается двухканальный визуальный контроль изменения амплитуды акустического сигнала во времени, среднего спектра сигнала по каждому из каналов, а также среднего разностного спектра контролируемых сигналов. Обеспечена возможность изменения времени измерения.

Достоинство системы в простоте решения и возможность осуществлять измерения с использованием широко распространённых средств: простых микрофонов для персонального компьютера и самого ПК.

К недостаткам можно отнести невысокую точность измерения, что определяется уровнем АЦП, входящего в состав ПК, а также применяемыми микрофонами с большой неравномерностью АЧХ и различием в индивидуальных характеристиках АЧХ.

Система может использоваться в лабораторных или исследовательских работах при анализе пространственно разнесённых акустических шумов, исследовании средств индивидуальной и общей защиты от шума.

Литература

1. Щёлокова (Хромулина) Т.Д. Актуальность исследования шумового загрязнения в городах / Ежемесячный Международный научный журнал «Символ науки». – Уфа, 2015, №11-1 – С. 72-74.
2. ГОСТ 17187-2010. Шумомеры. Часть 1. Технические требования. –М.: Стандартинформ, 2012. -31с.
3. Kirillov I.N., Bulkin V.V. The Mobile System of Urban Area Noise Pollution Monitoring / Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T`2015) // Second International Scientific-Practical Conference. -Kharkov, Ukraine: Kharkiv National University of Radioelectronics, 2015. - P. 200–203.
4. Магда Ю.С. LabVIEW: практический курс для инженеров и разработчиков. – М.: ДМК Пресс, 2011.– 208 с.
5. Зайцев А.В., Пузырёв В.И., Шеронова Т.С., Булкин В.В. Модернизация лабораторной акустической камеры / Методы и устройства передачи и обработки информации, 2018, Вып.20. –С.14-20.