

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ "ИССЛЕДОВАНИЕ  
ЧАСТОТНЫХ СПЕКТРОВ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРОАНАЛИЗАТОРА НА  
ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ"**

**А.В. СМЕТАНСКИЙ, В.В. ШОХТИН, А.В. ПАВРОЗИН**

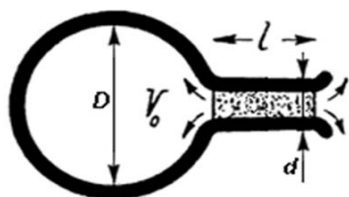
*Армавирский механико–технологический институт  
352905, Российская Федерация, г. Армавир, ул. Кирова, 127,  
электронная почта: pavrosin@mail.ru*

На кафедре общенаучных дисциплин под руководством доц. Паврозина А.В. создана установка для исследования частотных спектров с помощью спектроанализатора на основе ПК и соответствующая ей лабораторная работа, включая методику.

**Ключевые слова:** акустический резонатор, анализатор спектра, амплитудно-частотная характеристика, звуковой генератор.

Работа адресована студентам, обучающимся по направлению 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Установка позволяет исследовать акустические спектры различных технических и природных объектов и может быть использована как в учебных, так и в научных целях, например с её помощью можно исследовать спектр поглощения акустического шума автомобильным глушителем.

Учебная часть работы состоит в исследовании объёмных резонаторов – так называемых резонаторов Гельмгольца (рис. 1).



$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{lV_0}}, \text{ где}$$

$c$  – скорость звука, м/с;

$S$  – площадь горла резонатора, м<sup>2</sup>;

$l$  – высота горла резонатора, м;

$V_0$  – внутренний объём резонатора, м<sup>3</sup>.

Рисунок 1. – Классический резонатор Гельмгольца и расчётная формула его резонансной частоты

В представленной лабораторной работе используются спектроанализатор и звуковой генератор на основе ПК (рис. 2.).

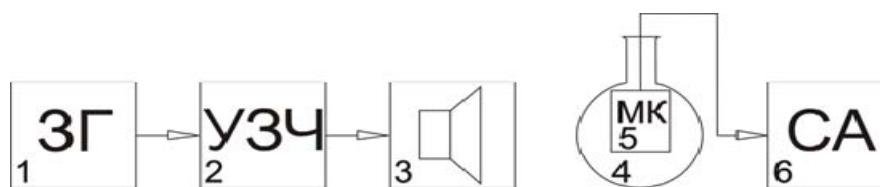


Рисунок 2. – Блок-схема лабораторной установки

На рис. 2 цифрами обозначены: 1 - звуковой генератор; 2 - усилитель звуковой частоты; 3 - акустическая колонка; 4 - акустический резонатор; 5 - микрофон; 6 - спектроанализатор.

Звуковой генератор создаёт синусоидальные колебания одинаковой амплитуды в большом диапазоне звуковых частот. При этом при наличии поглощающих звук или резонирующих в звуковом диапазоне элементов (полостей) спектроанализатор отображает не только колебания генератора, но и изменения их амплитуды за счёт взаимодействия с исследуемыми элементами. На амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) проводимого измерения влияют также поглощение и отражение звука от поверхностей стен, мебели и других объектов.

Спектроанализатор также фиксирует резонансные явления, связанные со всеми находящимися в поле звуковых волн объектами. Поэтому необходимо перед тем, как исследовать некоторый объект, выполнить контрольное исследование без него. Это позволяет в дальнейшем учитывать особенности помещения, расположения оборудования и собственных АЧХ акустических излучателей и приёмников.

Звуковая мощность на спектроанализаторе отображается с помощью цветовой шкалы (рис. 3). Чем теплее (ближе к красному) цвет индикатора, тем больше амплитуда звуковой волны. Цифровые значения частоты и амплитуды, находящиеся под курсором точек АЧХ, отображаются рядом с курсором, что удобно для анализа результатов. Панорама в нижней части окна разворачивается сверху вниз в реальном времени, указываемом слева. Все параметры сканирования можно задать, используя соответствующие элементы управления.

Основной свип-сигнал (сигнал качающейся частоты) генератора отображается на графике светлой полосой, которая перемещается вместе с изменением частоты звукового генератора.

Если микрофон находится в резонаторе, то в спектре появляются отметки резонансной частоты резонатора и её гармоник.

При совпадении частоты генератора с резонансной частотой исследуемого элемента, спектрометр зафиксирует увеличение амплитуды звуковой волны (либо её уменьшение при исследовании спектров поглощения, например, для автомобильных глушителей).

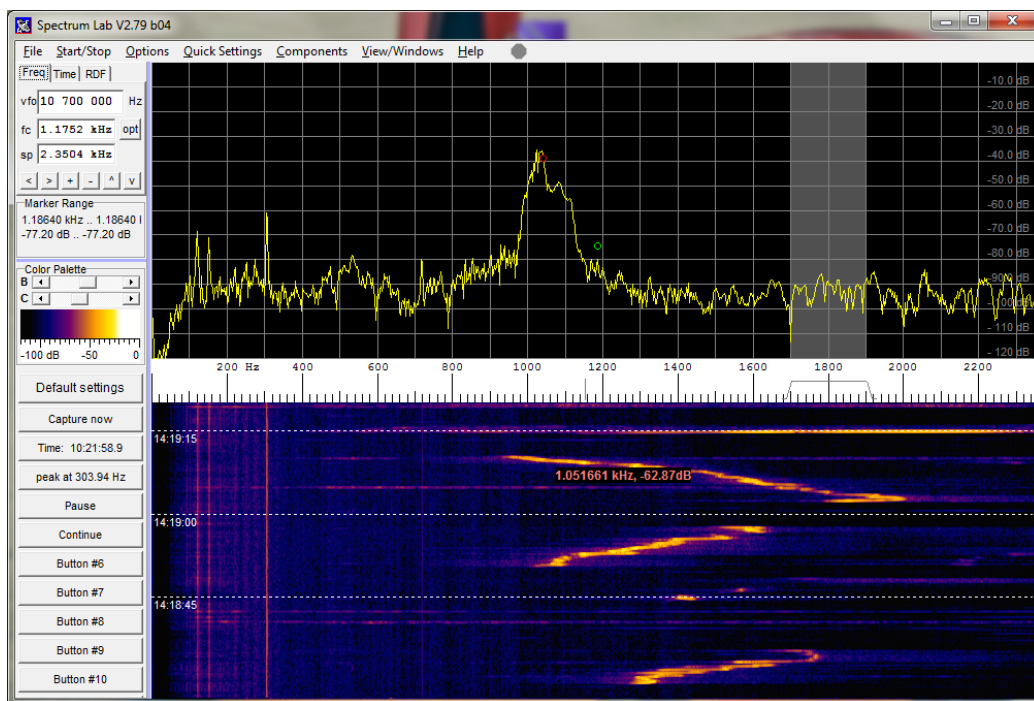


Рисунок 3 – Иллюстрация работы спектроанализатора

В первых анализаторах звуковых спектров использовались наборы резонаторов. Каждый из резонаторов был настроен на свою частоту и выделял в сложном звуковом спектре соответствующую спектральную составляющую. Электронный спектроанализатор позволяет строить АЧХ и находить резонансные частоты значительно быстрее и точнее.

*INNOATIVE LABORATORI PRACTICUM «INVESTYGATION OF*

*FREQUENCY SPECTRA USING SPECTROANALYSER BAIZED ON THE  
INFORMATIVETECHNOLOGIES*

**A.V. PAVROZIN, V.V. SHOKHTIN, A.V. SMETANSKY**

*Armavir Institute of Mechanics and Technology  
127, Kirova str., Armavir, Russian Federation, 352905  
e-mail: pavrosin@mail.ru*

The team of 3 person at the chair OND AMTI under the guidance of Reader A.V. Pavrozin created installation and the corresponding laboratory work, including the technique.

**Keywords:** acoustic resonator, spectrum analyzer, peak-frequency characteristic, sound generator.