

УДК 534.3

О.В. Коржик, д.-р. техн. наук, **І.А.Третьяков**, **Е.С. Швець**, **Я.Л. Сичков**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
вул. Політехнічна, 16, корпус 12, м.Київ, 03056, Україна.

Використання графічного програмування для організації аналізаторів спектру комбінованого типу

Для створення проекту широкосмугового аналізатора спектру комбінованого типу в діапазоні звукових частот застосовано основні принципи графічного програмування середовища LABVIEW. Частотні канали аналізатора подано в традиційному для акустичних вимірювань виді – у вигляді октавних, напівоктавних та третинно октавних фільтрів. В кожному частотному каналу передбачається обчислення спектру шляхом швидкого перетворення Фур'є в межах смуги, що визначена цим каналом.

В проекті передбачена система калібрування та налаштування аналізатора з використанням тонального та шумоподібного калібруючих сигналів, а також передбачена можливість індикації результатів в лінійному та логарифмічному масштабі. Бібл. 4, рис. 1.

Ключові слова: звуковий; спектральний; аналіз; комбінований тип; діапазон частот хвиль; канал; фільтр; масштаб лінійний; масштаб логарифмічний.

Вступ

Ця робота є продовженням роботи [1] в частині розвитку методології VIRTUAL INSTRUMENT із залученням мови графічного програмування середовища LABVIEW. Робота присвячена питанням вдосконалення інструментально-вимірювальної бази акустичних вимірювань шляхом введення операцій послідовного аналізу спектральних компонент шумоподібних акустичних сигналів у віртуальній пристрій спектрального аналізу комбінованого типу в звуковому діапазоні частот, який був запропонований в роботі [1].

Актуальність даної роботи визначається зростаючими сучасними вимогами до збільшення роздільної спроможності, збільшення зручності та мобільності проведення

акустичних вимірювань. При цьому мета роботи полягає у створенні програмного проекту звукового спектроаналізатора комбінованого типу з підвищеною роздільною спроможністю із залученням мови графічного програмування, як такої, що забезпечує створення відповідних програмних додатків.

Сподіваємось, що використання віртуальних спектроаналізуючих засобів комбінованого типу у порівнянні зі аналізаторами спектру паралельного типу дозволить уточнити спектральний склад акустичної події під час вимірювання основних характеристик шумів та шумоподібних сигналів, врахувавши всі позитивні риси VIRTUAL INSTRUMENT за результатами роботи [1].

Розробка та описання програми

Застосуємо класичну схему аналізатора спектру комбінованого типу [2], схема роботи якого наведена на рис. 1.

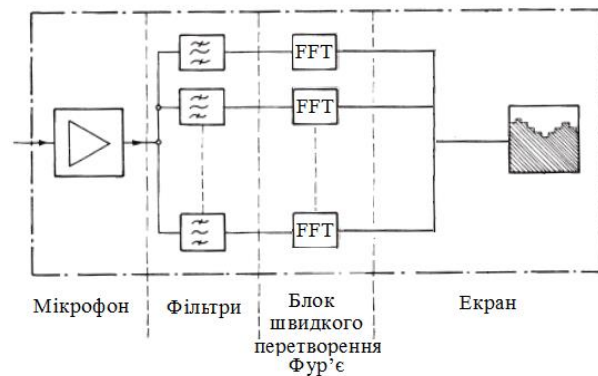


Рис. 1. Схема аналізатора спектра комбінованого типу: 1 - мікрофон; 2 - фільтри; 3 - блок FFT; 4 - екран для виводу зображення

Аналогічна схема у вікні редагування діаграм BLOCK DIAGRAM

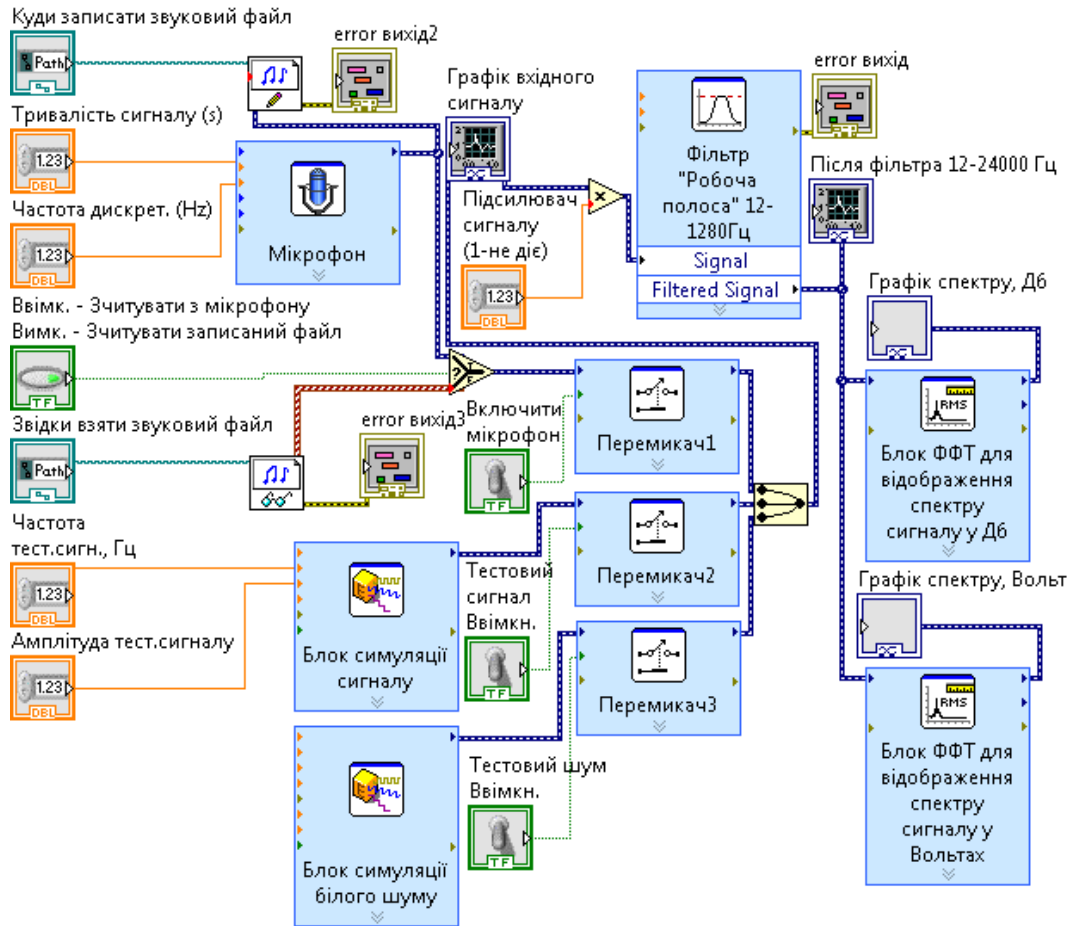


Рис. 2. Схема аналізатора спектра комбінованого типу

Примітка: на схемі не має розкладення по смугам на октавні; 1/2 октавні; 1/3 октавні; блоки фільтри

Для програмування обираємо середовище мови графічного програмування LABVIEW. Вважатимемо, що задача програмування полягає у відтворенні функціональних елементів схеми рис. 2 у вікні редагування діаграм BLOCK DIAGRAM в такому порядку і з такими властивостями, які забезпечать виконання певної дії у відповідності до означеної схеми. В кожному обраному октавному, 1/2 -октавному або 1/3 - октавному частотному каналі пропонується проведення швидкого

перетворення Фур'є (FFT) з отриманням середньоквадратичного значення напруги (RMS) При цьому інтерфейсна панель має містити графічні елементи управління програмою та бажані індикатори, а елементи програми мають бути поєднані відповідними шляхами поширення даних (які аналогічні змінним середовища програмування).

Для програмування застосуємо наступні елементи:

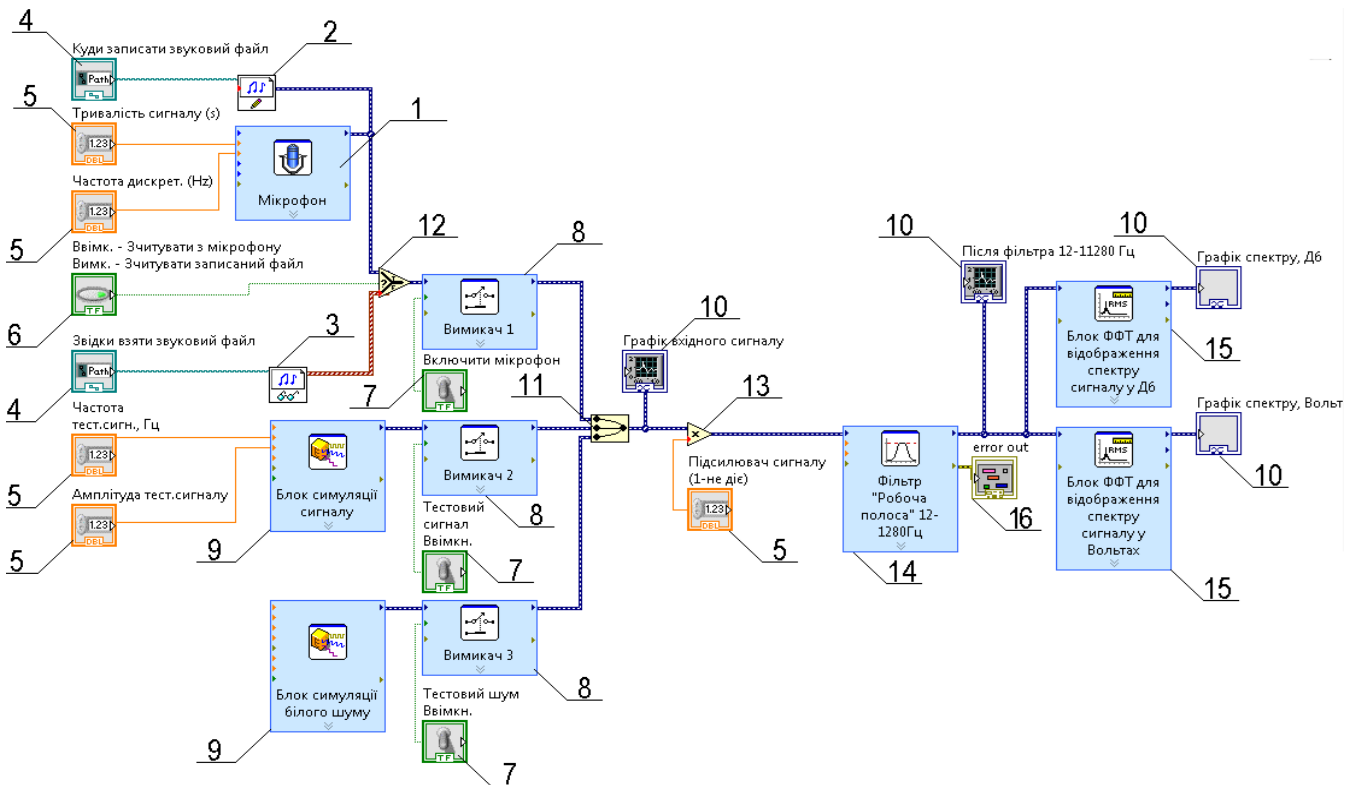


Рис. 3. Схематичне зображення блоку діаграм

Основні функціональні елементи (рис. 3):

№	Назва	Зображення
1	Acquire Sound Express VI (Блок підключення зовнішніх приладів запису сигналів)	
10	Wave from Graph (Блок графічного зображення сигналу)	
11	Merge Signals Function (Блок злиття сигналів)	
14	Filter Express VI (Блок фільтру)	
15	Spectral Measurements (Блок перетворення Фур'є)	

Додаткові функціональні елементи (рис. 3):

2	Sound File Write Simple VI (блок для запису сигнала у *.wav формат)	
3	Sound File Read Simple VI (блок для зчитування сигнала у *.wav форматі)	
9	Simulate Signal Express VI (Блок симуляції сигналу)	
13	Multiply Function (Блок помноження сигналу на число)	

Дроти (рис. 3):

- Зелений колір – Підключення до елемента управління;
- Синій колір – Цифровий сигнал;
- Жовтогогорячий колір – Підключення до управляючих блоків;
- Бордовий колір – Підключення до збережених файлів;

Індикатори (рис. 3):

16 Indicator (Блок індикації помилок)



Елементи управління (рис. 3):

4 Path (Блок задання місця для запису)



5 Control (блок для введення цифрових значень)



6 Select control (блок для вибору Так або Ні)



7 Swith control (блок для вмикання або вимикання сигналу)



8 Relay Express VI (Блок «Ключ»)



12 Select Function (Блок вибору)



Вказані елементи програми відповідають таким елементам схеми аналізатора:

- мікрофон та звукова карта;
- джерело тестового сигналу (генератор тонального сигналу);
- джерело тестового сигналу (генератор забарвленого шуму);
- фільтр –формував робочої смуги аналізатора;
- набір октавних (1 октавних, 1/2 - октавних, 1/3 - октавних) фільтрів;
- пристрій FFT (Fast Furrye Transformation);

- комутатор;
- логарифмічний підсилювач;
- індикатор;
- елементи регулювання коефіцієнта передачі каналу (в кожному частотному каналі окремо).

В результаті виконання програми за заданою довжиною реалізації вхідного процесу, на відповідних індикаторах маємо спектральну густину амплітуд (спектр амплітуд) та спектральний рівень в бажаній обраній смузі аналізатора

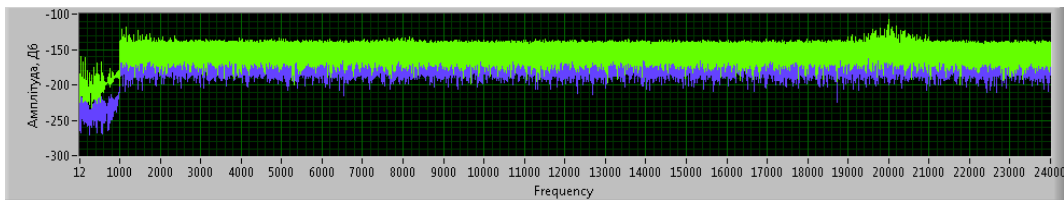


Рис. 4. Зображення графіку спектру в ДБ(фронтальна панель)

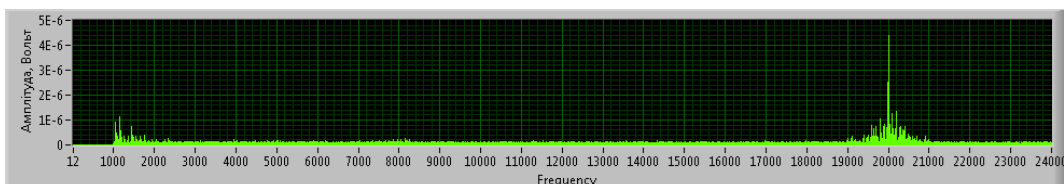


Рис. 5. Зображення графіку спектру в Вольтах(фронтальна панель)

Приклад зконфігурованого набору елементів аналізатора, що застосовує октавні фільтри наведено на рис. 3. Відповідно на рис. 4 та рис.5 наведено спектральну густину амплітуд вхідного процесу, також для прикладу наведено

результати відображення проходження тестових сигналів у вигляді забарвленого шуму та тонального неперервного сигналу, частота якого відповідає певній середній частоті фільтру, що перевіряється.

Зрозуміло, що за ідентичності коефіцієнтів передачі фільтрів та тракту в цілому для випадку тестування тональним сигналом сигнальним має виявитися той частотний канал, середня частота якого співпадатиме з частотою калібруючого тонального сигналу. При цьому напруги на виходах суміжних (несигнальних) каналів мають бути значно (на 20-26) дБ меншими ніж в сигнальному для даної частоти.

У випадку приведення результатів для кожного з частотних каналів до смуги шириною 1 гц (тобто, перехід до спектральних рівней), амплітуди на вказаних виходах мають бути однаковими, або мати незначну розбіжність (до 3 дБ). Як видно з рис. 4-5, зазначене цілком підтверджується отриманими розподіленнями.

Висновки

В результаті роботи із залученням мови графічного програмування середовища LABVIEW розроблено програмне забезпечення у вигляді VIRTUAL INSTRUMENT, що відтворює аналізатор спектру звукового діапазону комбінованого типу. При цьому віртуальний аналізатор працює з октавними, 1/2- октавними

та 1/3 – октавними фільтрами, доповнений засобом вузькосмугового аналізу та каналами калібрування по тональному сигналу та забарвленого шуму.

Список використаних джерел

1. *Е.С. Швець, Я.Л. Сичков, І.А.Третьяков, О.В. Коржик.* Використання графічного програмування для організації аналізаторів спектру паралельного типу.// Electronics and communications. Vol. 20, № 4(87). 2015, С. 89-93.
2. *Таранов Э.О., Тюрин А.М. Сташкевич А.П.* Гидроакустические измерения в океанологии. – Л.: Гидрометеоиздат. 1972. – 326 с.
3. *Дідковський В.С., Коржик О.В., Лейко О.Г.* Шуми і вібрації: Підручник // Дідковський В.С., Коржик О.В., Лейко О.Г. –К.: ТОВ Імекс ЛТД, 2010.-336 с.
4. *Применение измерительных систем фирмы Брюль и Кьер для измерений акустического шума.* Копенгаген:, К.Ларсен и сын, 1971. – 224 с.

Поступила в редакцию 20 октября 2015 г.

УДК 534.3

А.В. Коржик, д. - р. техн. наук, **И.А.Третьяков**, **Э.С. Швець**, **Я.Л. Сычков**.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», ул. Политехническая, 16, корпус 12, г.Киев, 03056, Украина.

Использование графического программирования для организации анализаторов спектра комбинированного типа

Для создания проекта широкополосного анализатора спектра комбинированного типа в диапазоне звуковых частот применены основные принципы графического программирования среды LABVIEW. Частотные каналы анализатора представлены в традиционном для акустических измерений виде: в виде октавных, полуоктавных и треть - октавных фильтров. В каждом частотном канале предполагается вычисления спектра путем FFT (fast Fourier transform) в пределах полосы, определенной настоящим каналом.

В проекте предусмотрена система калибровки и настройки анализатора с использованием тонального и шумоподобного калибрующих сигналов, а также предусмотрена возможность индикации результатов в линейном и логарифмическом масштабе. Библ. 4, рис. 1.

Ключевые слова: звуковой; спектральный анализ; комбинированный тип; диапазон частот волн; канал; фильтр; масштаб линейный; масштаб логарифмический.

UDC 534.3

O. Korzhik, Dr.Sc., I. Tretyakov, E. Svets, J. Sychkov

National technical university of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",
Polytechnichna st., 16, building 12, Kyiv, 03056, Ukraine.

Using graphical programming for the organization of spectrum analyzers combined type

To create a project of broadband spectrum analyzer combined type in a range of sound frequencies applied the basic principles of graphical programming environment LABVIEW. Frequency channel analyzer are presented in the traditional form of acoustic measurements: a octave, half octave and one-third octave filters. Each frequency channel is assumed to calculate the spectrum by FFT (fast Fourier transform) within the band defined by this channel.

The draft provides for a system calibration and adjustment of the analyzer, using the tonal and noise-like calibrating signals and provides the ability to display the results in a linear and logarithmic scale.

The Bible. 4, Fig. 1.

Keywords: *audio; spectral analysis; combined type; frequency range of waves; channel filter; a linear scale4 logarithmic scale.*

References

1. Svec, E. S., Sichkov, J. L., Tretyakov, I. A., Korzhik, O. V. (2015). Using graphical programming to organize a parallel-type spectrum analyzers Electronics and communications. 2015. Vol. 111. № 111. P. 111-115. (Ukr)
2. Taranov, E. O., Tyurin, A. M., Stashkevich, A. P. (1972). Sonar measurement in oceanography. 1972. P. 326. (Rus)
3. Didkovsky, V. S., Korzhik, O. V., Leiko, O. G. (2010). Schumi i vibratsii. 2010. P. 336. (Ukr)
4. Application of measuring systems Brüel & Kjaer measurement of acoustic noise. 1971. P. 224. (Rus)