

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АНАЛІЗАТОРІВ СПЕКТРУ ПАРАЛЕЛЬНОГО ТИПУ

Е. С. ШВЕЦЬ, О. В. КОРЖИК

*Національний Технічний Університет України
«Київський Політехнічний Інститут», Київ*

Для створення проекту аналізатора спектру паралельного 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 третиннооктавних фільтрів. 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.

ВСТУП

Застосування в практичній акустиці частотно-вибіркових систем вимірювання характеристик шумоподібних та детермінованих сигналів викликано складним спектральним складом означених об'єктів вимірювань. При цьому найбільш поширеними є комбіновані спектри – у вигляді суміші, яка представляється комбінацією неперервних ділянок спектра та наявністю комбінації лінійчастих компонент [1,2] для певного широкого діапазону частот. Така складність об'єкту вимірювань визначається широкосмуговістю реальних джерел звуку відповідо до їх фізичних властивостей, особливостей поширення, умов експлуатації, та вимірювань.

Традиційно застосовуються відомі аналізатори спектру паралельного типу 3347 та 3347 фірми “Брюль і К’єр” [2,3], які використовуються для деталізації рівней спектральних компонент за інтегральними значеннями рівней шумових та шумоподібних сигналів, що виміряні шумомірами (наприклад типу 2203, “Брюль і К’єр”) в широких смугах з відповідною А, В чи С корекцією. Отже, на заміні апартного парку вдається перспективним (вбачаючи, певні незручності розгортання в робоче положення, підключення комплексу вимірювальних приладів та обмеженість доступу до положень програмних засад спектроаналізуючої апаратури) відтворити вимірювальний пристрій (або сукупність вимірювальних пристроїв) в одному програмному проекті, виходячи з фізичних особливостей реалізації спектрального аналізу певного типу. Пропонується взяти за основу принцип організації спектрального аналізу паралельного типу. Зрозуміло, що використання саме такого принципу є лише з одних напрямків подальшого розвитку і вдосконалення віртуальних вимірювальних інструментів [4].

Таким чином, актуальність даної роботи визначається зростаючим сучасними вимогами до зручності та мобільності проведення акустичних вимірювань, а також прагненням до уніфікації та здешевлення необхідного набору вимірювальних приладів. При цьому мета роботи полягає у створенні програмного проекту звукового спектроаналізатора паралельного типу із залученням мови графічного програмування, як такої, що забезпечує створення відповідних програмних додатків. Сподіваємось, що використання віртуальних спектроаналізуючих засобів дозволить уніфікувати процес вимірювання основних характеристик шумів та шумоподібних сигналів, виключивши розгортання приладів та устаткування на місці вимірювань та враховуючи специфіку об'єкту вимірювань.

РОЗРОБКА ТА ОПИС ПРОГРАМИ

Застосуємо класичну схему аналізатора спектру паралельного типу [1,3], схема якого наведена на рис.1.

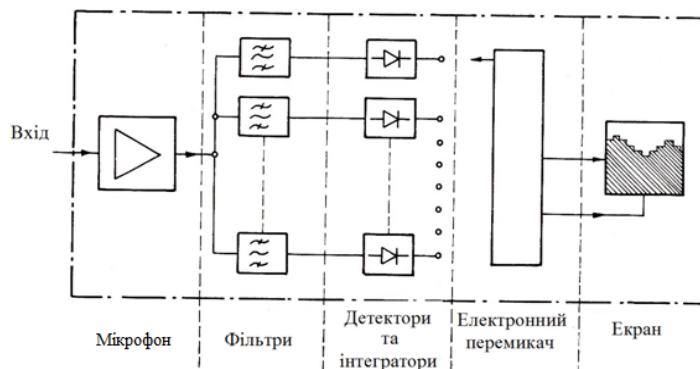


Рис.1 Аналізатор спектру паралельного типу.

Для програмування обираємо середовище мови графічного програмування **LabView**. Вважатимемо, що задача програмування полягає у відтворенні функціональних елементів схеми рис.1 у вікні редагування діаграм **BLOCK DIAGRAM** [5] в такому порядку і з такими властивостями, які забезпечать виконання певної дії у відповідності до зазначеної схеми. При цьому програма має містити елементи налаштування та наскрізного контролю для кожного з частотних каналів автономно. *Інтерфейсна панель* має мати *графічні елементи управління* програмою та бажані *індикатори*, а елементи програми мають бути поєднані відповідними *шинами поширення даних* (які аналогічні змінним середовища програмування).

Для програмування застосуємо наступні елементи:

- основні функціональні елементи (ФЕ) (рис.2);
- додаткові функціональні елементи (рис.3) ;
- провідники (рис.4) ;
- індикатори (рис.5) ;
- елементи управління (рис.6).



Рис.2. Основні ФЕ.

Номерами на рис.2 позначені такі елементи:

- 1- мікрофон;
- 2- джерело тестового сигналу (генератор тонального сигналу);
- 3- джерело тестового сигналу (генератор білого шуму);
- 4- фільтр –формувавч робочої смуги аналізатора;
- 5- набір (октавних, 1/2 - октавних 1/3 -) фільтрів.

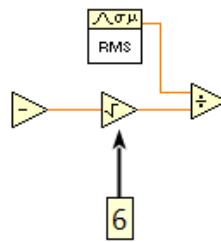


Рис.3. Додаткові ФЕ.

6- квадратичний детектор (рис.3), інтегратор та пристрій обчислення середнього, що відтворюють ефективне значення напруги – (RMS).

4- шини провідники даних (рис. 4).

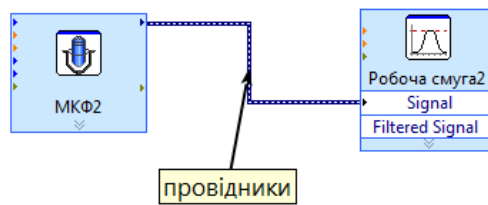


Рис.4. Провідники.

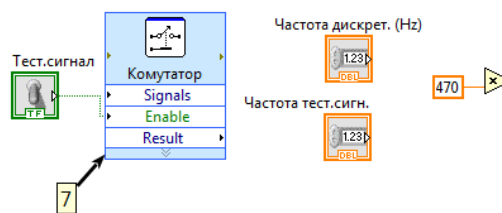


Рис.6. Елементи керування.

7- комутатор (рис.6).

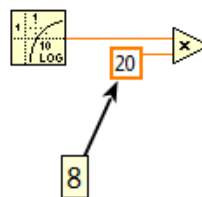


Рис.7. Логарифмічний підсилювач.

8- логарифмічний підсилювач (рис.7).

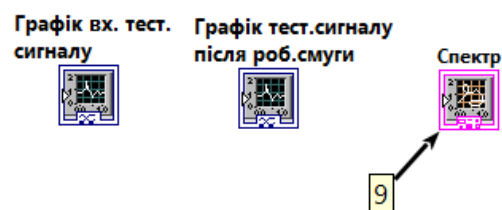


Рис.5. Індикатори.

9- багтоканальний індикатор (рис.5).

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

На рис.6 та 7 для прикладу наведено результати відображення наскрізних перевірок чк результату проходження тестових сигналів у вигляді білого шуму та тонального неперервного сигналу, частота якого відповідає певній середній частоті одного із робочих фільтрів для октавної (1/2 - октавних 1/3 -) смуги. Для зручності були додані перемикачі для роботи з необхідним типом сигналу (Мікрофон / Задаючий генератор). 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 (не менш ніж на 20-26) дБ меншими ніж в сигнальному для даної частоти.

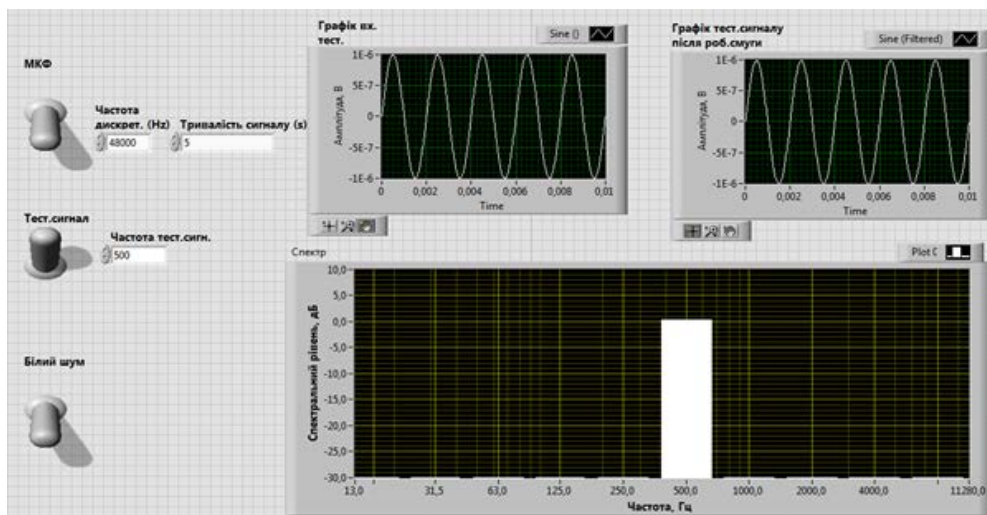


Рис.6. Тестовий сигнал частотою 500 Гц.

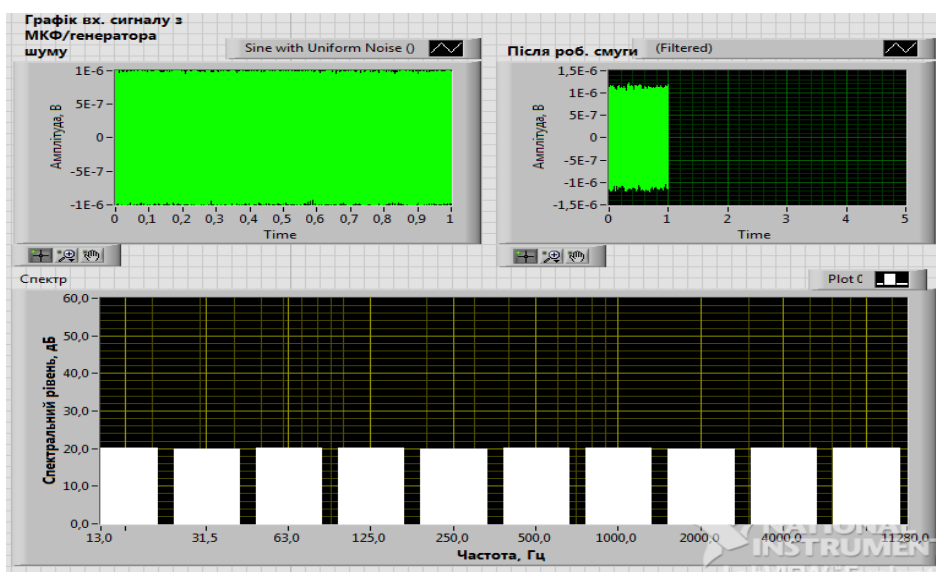


Рис.7. Результуючі спектральні рівні амплітуд для набору октавних фільтрів.

У випадку приведення результуючих напруг на виходах кожного з частотних каналів до смуги шириною 1 Гц (тобто, перехід до спектральних рівнів) амплітуди на вказаних виходах мають бути однаковими або мати незначну розбіжність (до 3 дБ). При цьому застосовується принцип пропорційності напруги шуму - кореню зі смуги аналізу шумоподібного сигналу. Як видно з рис.7, зазначене цілком підтверджується отриманими розподіленнями.

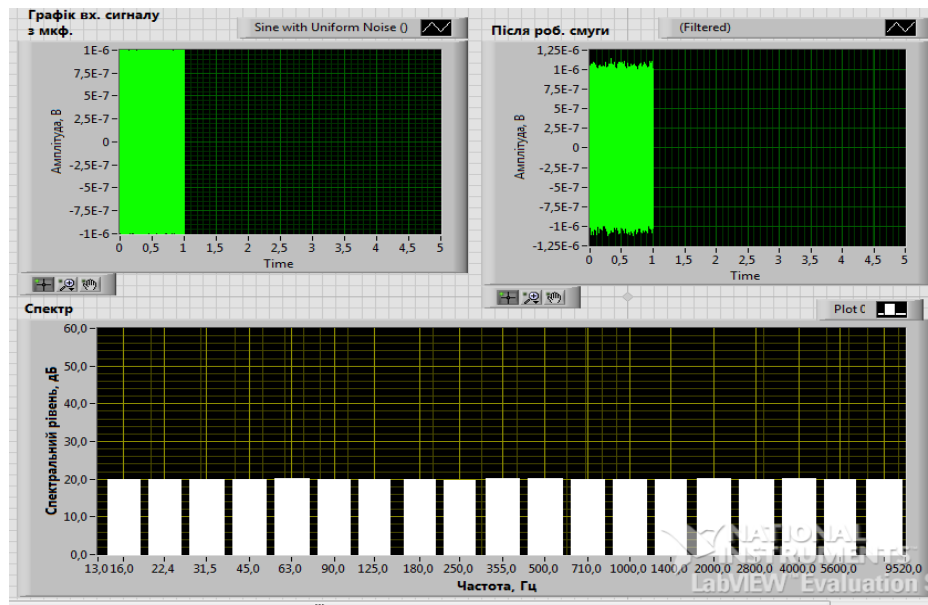


Рис.8. Результуючі спектральні рівні амплітуд для набору напівоктавних фільтрів.

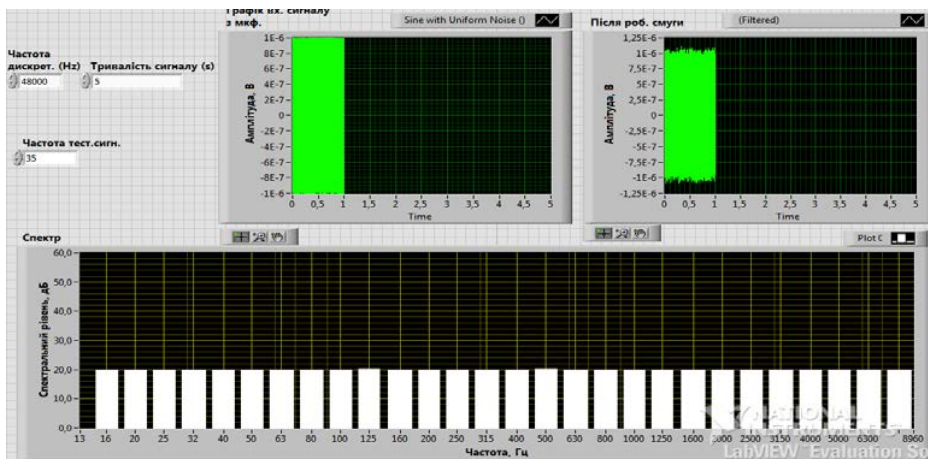


Рис.9. Результуючі спектральні рівні амплітуд для набору третиннооктавних фільтрів.

Після виконання калібрування аналізатору засіб готовий для проведення опосередкованих вимірювань оточуючих акустичних шумів. Так на рис.10 наведено результати вимірювань у вигляді спектральних рівнів акустичного сигналу на виході октавних фільтрів при подачі на їх вхід сигналу з ненапрявленого мікрофону.

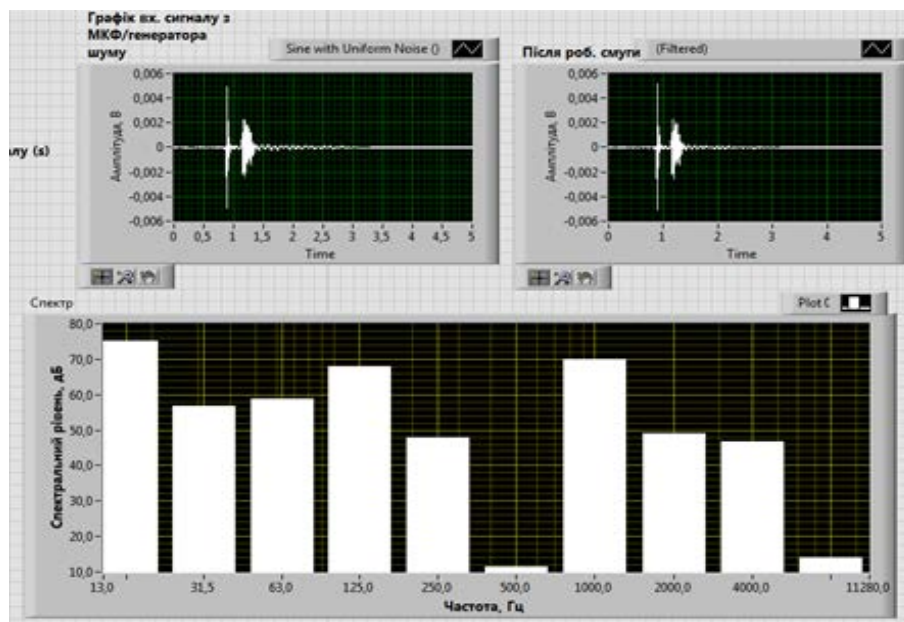


Рис.10. Результат фільтрації октавним фільтром сигналу з МКФ.

ВИСНОВКИ

В результаті роботи із залученням мови графічного програмування середовища **Lab-View** розроблено програмне забезпечення у вигляді **VIRTUAL INSTRUMENT**, що відтворює аналізатор спектру паралельного типу для звукового діапазону. При цьому віртуальний аналізатор працює з октавними, $1/2$ - октавними та $1/3$ –октавними фільтрами та доповнений каналами та засобами калібрування по тональному сигналу та білому шуму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Таранов Э. О., Тюрин А. М. Сташкевич А. П. Гидроакустические измерения в океанологии. – Л.: Гидрометеиздат.1972. – 326 с.
2. Дідковський В. С., Коржик О. В., Лейко О. Г. Шуми і вібрації: Підручник. –К.: ТОВ Імекс ЛТД, 2010. – 336 с.
3. Применение измерительных систем фирмы Брюль и Кьер для измерений акустического шума. – Копенгаген: К. Ларсен и сын, 1971. – 224 с.
4. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. пособие / под ред. В. П. Федосова. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 456 с.
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>.