

## **СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИСПЕРСІЇ ЗВУКУ МАТЕРІАЛІВ РІЗНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФОРМ**

**Винарович Роман, Мельник Михайло, Сало Юліан**

Кафедра систем автоматизованого проектування Національного університету  
"Львівська політехніка", Mykhaylo.R.Melnyk@gmail.com

Визначення акустичних властивостей поверхонь є однією з ключових задач при проектуванні приміщень із заданими параметрами звукового поля. Відповідно до міжнародного стандарту ISO 17497-2:2012, важливим параметром є спрямований коефіцієнт розсіювання (дисперсії) звуку у вільному полі. Проте ручна обробка великих масивів експериментальних даних, отриманих під час таких вимірювань, є часомісткою та схильною до помилок. Метою цієї роботи є розробка та тестування програмної підсистеми для автоматизації пакетного аналізу акустичних сигналів і обчислення коефіцієнта дисперсії матеріалів із різною геометрією поверхні.

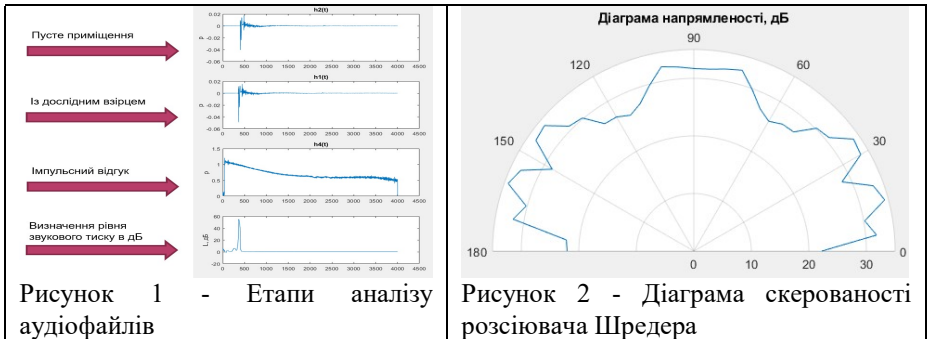
Програмне забезпечення підсистеми реалізовано в середовищі MatLab, яке було обрано завдяки потужному інструментарію для цифрової обробки сигналів (DSP), зокрема вбудованим алгоритмам прямого та зворотного швидкого перетворення Фур'є (FFT/IFFT).

Алгоритм роботи підсистеми: 1. Програма реалізує концепцію пакетного аналізу. Користувач вказує два робочих каталоги: перший із відгуками чистої (пустої) безехової камери на імпульсне збудження, другий із відгуками камери, де розміщено дослідний зразок. Система автоматично зчитує файли, визначає їх кількість та ідентифікує крок вимірювань у градусах. 2. Здійснюється спектральний аналіз сигналів за допомогою перетворення Фур'є. Шляхом порівняння енергетичних спектрів пустої камери та камери зі зразком обчислюється чиста енергія, відбита матеріалом у кожному напрямку простору.

Для забезпечення зручності взаємодії було розроблено графічний віконний інтерфейс, який містить модулі візуалізації списку файлів, інтерактивного відсікання шумів та інструмент «поетапної візуалізації» для контролю проміжних етапів аналізу сигналів (див. рис. 1.).

Головним результатом роботи підсистеми є автоматична побудова кругових діаграм скерованості (див. рис. 2) та розрахунок інтегрального коефіцієнта розсіювання звуку для досліджуваної частотної смуги.

## Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2026», 27–29 травня 2026 р., Львів



Під час тестування підсистеми на реальних експериментальних даних отримано вагомі практичні результати. Зокрема, розсіювач Шредера продемонстрував рівномірний розподіл відбитої енергії у широкому кутовому діапазоні, а обчислений підсистемою коефіцієнт розсіювання склав 0,70, що підтверджує високу акустичну ефективність подібних структур. Водночас округла плитка завдяки своїй геометрії забезпечила значне просторове перенаправлення хвиль та отримала коефіцієнт розсіювання на рівні 0,95. Такий високий показник свідчить про майже ідеальне дифузне відбиття на досліджуваній частоті та підтверджує фізичну адекватність роботи алгоритмів підсистеми.

1. ISO 17497-2:2012. *Acoustics – Sound-scattering properties of surfaces – Part 2: Measurement of the directional diffusion coefficient in a free field.* International Organization for Standardization, 2012. 24 p.
2. Lyons R.G. *Understanding Digital Signal Processing.* 3rd ed. Prentice Hall, 2010. 960 p.

### SYSTEM FOR DETERMINING THE SOUND SCATTERING COEFFICIENT OF MATERIALS WITH DIFFERENT GEOMETRICAL SHAPES

*This paper presents a software subsystem designed to automate the determination of the directional sound scattering coefficient in a free field according to ISO 17497-2:2012. Experimental data were recorded in an anechoic chamber at  $5^\circ$  angular increments for three sample geometries: a rounded tile, a non-uniform surface, and a Schroeder diffuser. Developed in MATLAB, the software automates batch audio processing, noise filtering, and spectral analysis via FFT to compute directional polar plots and integral scattering coefficients. Experimental validation yielded a scattering coefficient of 0.70 for the Schroeder diffuser and 0.95 for the rounded tile, proving the system's efficiency and accuracy for acoustic material testing.*