

ВИМІРЮВАННЯ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЛИКИХ ПРИМІЩЕНЬ СКЛАДНИМИ СИГНАЛАМИ

Голівець К.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Шейко С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)
e-mail: d_res@nure.ua

The paper investigates the features of measuring the acoustic characteristics of the premises by TDS spectrometry in the time domain, and MLS using a pseudorandom sequence of maximum length. Records of TDS and MLS reviews in the Conservatory Hall have been investigated. Note the higher signal-to-noise ratio when measured by the TDS method. This is due to the fact that to obtain the impulse response used FM signal with a duration of 5 times the duration of the MLS sequence (10 s and 2 s). The disadvantage is that the test room should be linear and stationary over time.

При акустичному проектуванні приміщень крім теоретичних розрахунків і моделювання інженери проводять натурні вимірювання акустичних характеристик. На підставі проведеної експертизи складається акустичний паспорт приміщення, який включає в себе спектральний аналіз рівнів шумів, час реверберації; імпульсні характеристики приміщення і багато інших []. В якості джерела збудження можна використовувати короткий і гучний сигнал, який імітує дельта функцію – постріл стартового пістолета, звук кульки, що лопається і т. ін. Існують також методи зовнішнього шуму, коли збудження є тривалим широкосмуговим сигналом. Останні дають кращу повторюваність вимірювань, не призводять до нелінійності вимірювального тракту і забезпечують краще відношення сигнал-шум. В даній роботі досліджуються особливості вимірювання акустичних характеристик приміщень методом TDS – спектрометрія в часовій області, і MLS – із застосуванням псевдовипадкової послідовності максимальної довжини.

При TDS (рис.1) в якості впливу використовують ЛЧМ сигнал, що випромінюється гучномовцем, а прийнятий мікрофоном відгук обробляють синхронно перестроюваним цифровим фільтром. Швидкість зміни частоти

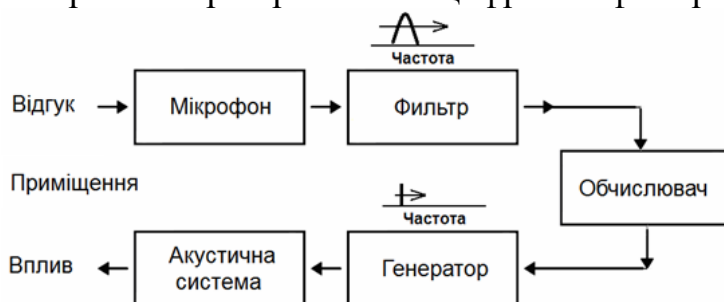


Рис. 1.

повинна бути такою, щоб у смугу фільтра встигли потрапити всі відбиті хвилі. Тому час вимірювання методом TDS повинен бути принаймні в 10 разів більше відгуку приміщення.

При методі MLS за допомогою регістра зсуву

генерується періодична псевдовипадкова послідовність значень 1 і -1 . Період такого сигналу дорівнює $2N-1$, де N – порядок послідовності, кореляційна функція близька до дельта-функції, а спектр близький до білого шуму.

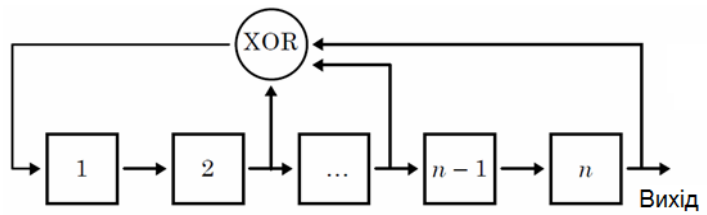


Рис. 2.

Для досліджень використані записи відгуків різних приміщень на випробувальні сигнали TDS і MLS, доступні на сайті <http://irlibrary.org>. Досліджено записи відгуків TDS і MLS в залі консерваторії. Для отримання імпульсної характеристики проводилася операція протизгортки з відомим випробувальним сигналом, яка реалізована у вигляді функції деконволюції в систему MATLAB. Таким чином отримана структура ранніх відбиттів (до 100 мс), повний імпульсний відгук в дБ (рис.3).

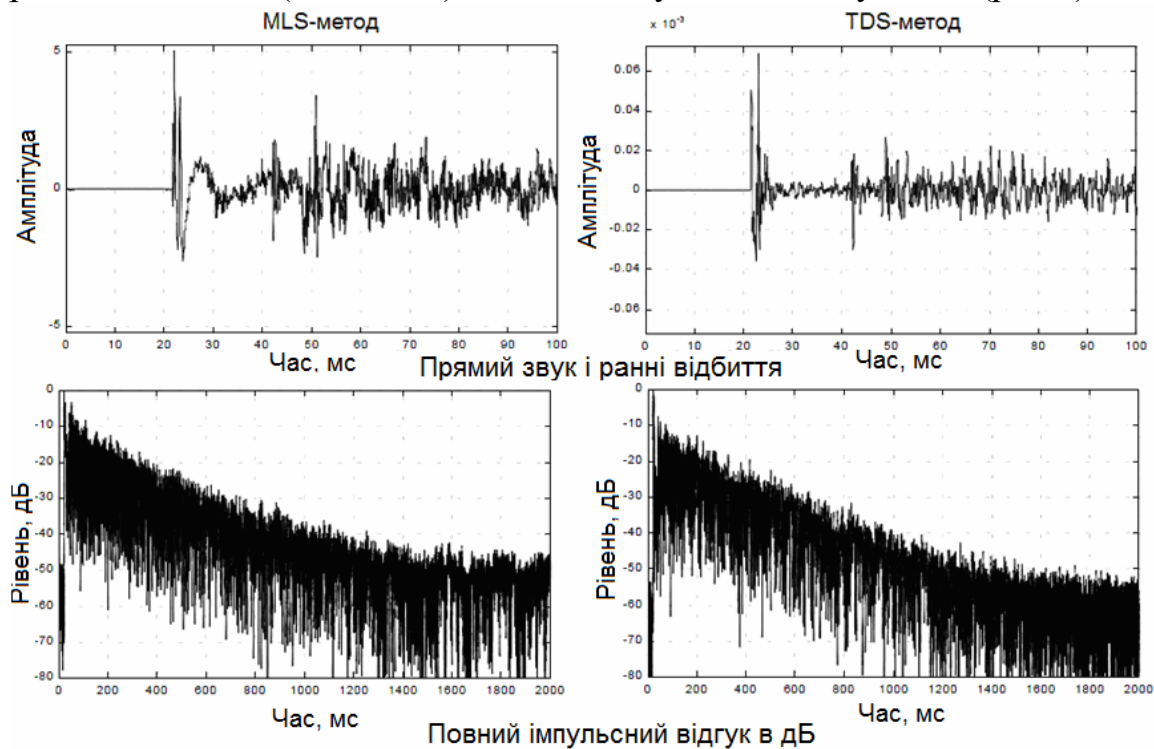


Рис.3

Звертає на себе увагу більш високе відношення сигнал-шум при вимірюванні методом TDS. Це викликано тим, що для отримання імпульсної характеристики використаний ЛЧМ-сигнал тривалістю в 5 разів перевищує тривалість послідовності MLS (10 с і 2 с відповідно). Результатом чого є більше відношення сигнал-шум. Недоліком є те, що тестоване приміщення повинно бути лінійним і стаціонарним в часі.

Перелік джерел:

1. Schroeder R.M. New Method of Measuring Reverberation Time / JASA, 1964. – P.409-412.
2. Лубянова К.В. Сравнительный анализ методов измерения времени реверберации в закрытых помещениях / SWorld – 19-30. March, 2013.