

УДК 004.032.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АКУСТИЧНОГО ЕКРАНУ НА ЗАПИС ГОЛОСУ У ДОМАШНІХ УМОВАХ

Троїцький М.І.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МІРЕС, тел. (057) 702-15-87)

e-mail: saveagesmusic@gmail.com

When recording in unsuitable conditions the problem of excessive reverberation arises. Reverberation greatly distorts the sound recording. Acoustic screens are used to reduce perceptible reverberation. The dimensions of screens of industrial manufacture are usually half the lower limit necessary for effective shielding of low frequencies. In the work, a self-made acoustic screen with dimensions of 1 m x 1 m was manufactured and studied.

При звукозаписі в непристосованих умовах часто виникає проблемна ситуація, коли під час акустичного запису дикторського голосу, вокалу або музичних інструментів виникає багато перешкод і шумів, викликаних відлунням. Таке явище зветься реверберацією і воно сильно спотворює звукозапис. Відчутна в записі реверберація описується акустичним відношенням:

$$A = E_{від} / E_{пр} , \quad (1)$$

де $E_{від}$ – енергія відбитих хвиль, що потрапили в мікрофон і перетворилися на сигнал, $E_{пр}$ – енергія прямої хвилі.



Рис. 1

Для зменшення відчутної реверберації застосовують акустичні екрани. Акустичний екран для мікрофона – це конструкція, яка захищає мікрофон від зовнішніх розсіяних звуків ($E_{від}$). При цьому підсилюється звук біля мікрофону ($E_{пр}$). Ширма з акустичного матеріалу спрямовує звук безпосередньо до мікрофона та поглинає зайві відбиття звуку від стін приміщення. Зовнішній вигляд акустичного екрану показано на рис.1.

Практика використання подібних конструкцій показує не завжди високу їх ефективність по причині невеликих розмірів. Екрануюча дія проявляється тоді, коли розмір перешкоди значно перевищує довжину звукової хвилі. Нехай найнижча частота голосу $F_H = 100$ Гц. Це відповідає довжині звукової хвилі:

$$\lambda = c / F_n = 340 / 100 = 0,34 \text{ м}, \quad (2)$$

де $c = 340 \text{ м/с}$ – швидкість поширення звуку в нормальних умовах.

Можна очікувати, що ефективне екранування на найнижчих частотах буде відбуватися при розмірах екрану

$$b = (3 \dots 5)\lambda \approx 1 \dots 1,7 \text{ м}. \quad (3)$$

Розміри екранів промислового виготовлення зазвичай вдвічі менше за нижню межу оцінки (3). В роботі виготовлено і досліджено саморобний акустичний екран розмірами 1 м х 1 м (рис. 2). Екран складається із фанерного каркаса, звукопоглинача із пінополістерола і войлочної підкладки. Для оцінки еквівалентного часу реверберації застосовано метод реєстрації



Рис. 2

відгуку приміщення на імпульсне збудження (сплеск у долоні). Записані імпульсні реакції без екрану (а), з промисловим екраном (б) і з саморобним екраном (в) показані на рис.3.

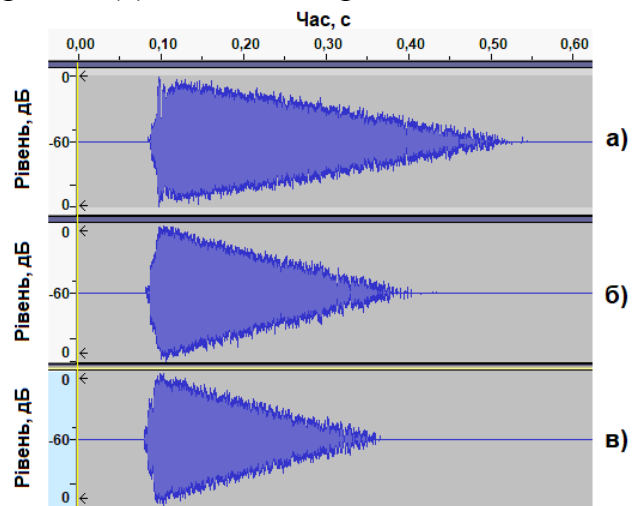


Рис. 3

Результати оцінок ефективної тривалості імпульсного відгуку по рівню -60 дБ наведені в табл.1. З отриманих результатів випливає, що ефективний час реверберації при застосуванні саморобного акустичного екрану значно знижується.

Табл.1

Конфігурація екрану	$T_1, \text{с}$	$T_2, \text{с}$	$T_{ef}, \text{с}$
Без екрану	0,1	0,54	0,44
Промисловий	0,1	0,42	0,32
Саморобний	0,1	0,37	0,27

При застосуванні промислового екрану зменшення часу реверберації становить 0,12 с (27%), для саморобного екрану – 0,17 с (39%). Аналіз частотних характеристик записаних сигналів показує суттєво більшу ефективність саморобного екрану на частотах нижче 1 кГц.

Перелік джерел:

1. F. Everest. The Master Handbook of Acoustics. McGraw-Hill, 1994.
2. P. A. Naylor and N. D. Gaubitch. Speech Dereverberation. Berlin. Germany: Springer, 2010.