

ПРО МЕТОДИ ПОДАВЛЕННЯ ШИРОКОСМУГОВОГО ШУМУ В ЗВУКОВИХ СИГНАЛАХ

Григор'єв В.Г.

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

This paper analyzes some of the methods and devises of noise reduction in sound signals. It is consider additive stationary noise. Into this group can be fits many smooth and time-homogeneous noise, such as tape noise, microphone pre-amplifier noise, noise of ventilation in the recording studio. The features of the algoritm application of noise gate, dynaural noise suppressor, multiband gate and spectral subtraction method is consider. The advantages and disadvantages of these algorithms for noise reduction is analyse. As a result draw conclusion about the prospects of spectral subtraction algorithm.

Зменшення широкосмугового шуму є однією з актуальних задач в системах звукозапису [1-3]. У даній роботі проводиться аналіз сучасних методів і засобів подавлення шуму в звукових сигналах. Розглядається адитивний стаціонарний шум, до якого можна віднести багато рівних і однорідних у часі шумів, наприклад, шум магнітної стрічки, шипіння мікрофонного підсилювача, шум вентиляції в студії звукозапису.

Найпростіший спосіб подавлення шуму – це односмуговий гейт (gate), що подавлює сигнали, рівень яких нижче заданого порогу, і пропускає інші сигнали без змін (рис. 1).

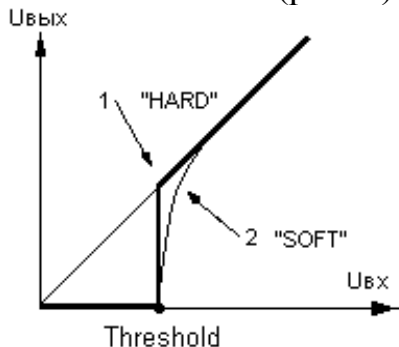


Рис. 1. Амплітудна характеристика гейта

Поріг спрацьовування (threshold) налаштовується на подавлення шуму в паузах між сигналами. Від вибору порога сильно залежить результат роботи гейта. При занадто високому порозі тихі сигнали, які можна порівняти за рівнем з шумом, будуть подавлюватися гейтом. При занадто низькому порозі випадкові сплески шуму будуть періодично відкривати гейт і прориватися у вихідний сигнал.

Для згладжування процесів відкриття і закриття гейта існують схеми уповільнення роботи гейта в часі, де задається час атаки (attack) і відновлення (release). Крім того, передавальна характеристика може мати «м'який» вид (soft, рис. 1). Оскільки гейти подавлюють шум тільки в паузах і не діють під час звучання програми, це є їх істотним недоліком при малому відношенні сигнал / шум.

Широко відомий у звукозапису динамічний шумопонижувач (ДШП, Dynaural Noise Suppressor). Принцип дії ДШП полягає в застосуванні ФНЧ

і ФВЧ із змінними частотами зрізу (2,5...12 кГц і 70...250 Гц відповідно) і крутизною характеристики 10...20 дБ/окт. Для вибору частот зрізу аналізується потужність сигналу в області середньо-верхніх і середньо-нижніх частот. Передбачається, що діапазон аудіосигналу тим ширше, чим більше в сигналі середнечастотної енергії. ДШП подавляє шум під час звучання сигналу, але неточне визначення ширини спектра приглушує тембр в результаті надмірної фільтрації.

Комбінацією гейта і ДШП можна вважати багатосмуговий гейт (multiband gate), в якому ступінь придушення в кожній з декількох частотних смуг залежить не тільки від потужності сигналу в даній смузі, але і від розподілу потужностей сигналу в сусідніх смугах. Завдяки наявності декількох частотних смуг є можливість вибірково подавлювати тільки ті смуги, які в даний момент містять шум.

Одним із сучасних методів подавлення стаціонарних адитивних шумів є метод спектрального віднімання (spectral subtraction). Вхідний сигнал розкладається в спектрограму, вибирається фрагмент чистого шуму, за яким алгоритм обчислює спектр шуму (рис. 2).

Для очищення сигналу від шуму здійснюється віднімання амплітудного спектра шуму з амплітудного спектра сигналу в кожен момент часу. Фазовий спектр при цьому залишається незмінним, оскільки в силу випадкового характеру шуму немає можливості «очистити» і фазовий спектр. Після віднімання по очищеній спектрограмі проводиться синтез вихідного сигналу.

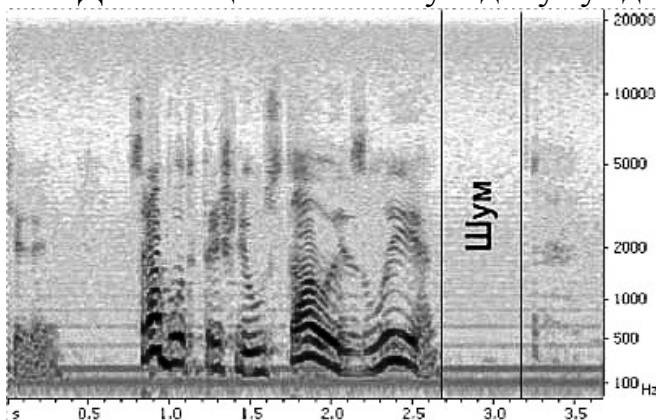


Рис. 2. Спектрограма звукового сигналу

Існує багато варіантів методу спектрального віднімання, вони можуть відрізнятися правилом «віднімання» спектра шуму з спектра сигналу, числом частотних смуг, способами боротьби з виникаючими артефактами і т.д. Ефективність застосування різних алгоритмів спектрального віднімання для подавлення шуму в звукових сигналах різних видів може бути предметом окремих досліджень.

Перелік джерел: 1. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. – М.: «Вильямс», 2004. – 992 с. 2. М. Чернецкий. Устройства динамической обработки сигналов // Звукорежиссер. № 3, 1999. 3. К. Гендри. Системы шумоподавления // Звукорежиссер. № 6–8, 2004.