

## МАКСИМИЗАЦИЯ ВЫИГРЫША СУБПОЛОСНОГО КОДИРОВАНИЯ

Гусинская Е.И.

Рязанская государственная радиотехническая академия

Задача оптимизации банков фильтров, основанных на знании статистических характеристик входных сигналов, привлекала внимание в течение долгого времени. Исследования в этой области привели к созданию банков фильтров специального типа, называемых банками фильтров основных компонент (Principal Component Filter Bank - PCFB) [2, 4].

Критерием качества для построения таких банков фильтров является выигрыш субполосного кодирования. Он определяется как отношение средних квадратов ошибок восстановления для случаев прямого квантования и субполосного кодирования при оптимальном распределении бит в субполосах:

$$G_{SBC}(M) \equiv \frac{\varepsilon_{direct}}{\varepsilon_{SBC}} = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \sigma_{x_i}^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \sigma_{x_i}^2\right)^{1/M}} = \frac{\sigma_x^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \sigma_{x_i}^2\right)^{1/M}}. \quad (1)$$

Необходимо найти такой банк фильтров, который максимизирует выигрыш субполосного кодирования при условии полного восстановления сигнала.

Такие фильтры могут быть построены по процедуре, описанной в работе [4]. При использовании данной процедуры получаются идеальные фильтры с прямоугольной АЧХ, порядок фильтров равен бесконечности, и, следовательно, они не могут быть реализованы. В статье [3] получено глобальное оптимальное решение задачи построения банка фильтров основных компонент (БФОК) с ограниченным порядком с помощью решения задачи линейного полубесконечного программирования (Semi-Infinite Programming, SIM), которая может рассматриваться как расширение более известной задачи линейного программирования. Использование данного алгоритма подразумевает, что количество субполос и порядок фильтров известны заранее, при этом задача оптимального выбора этих параметров остается нерешенной.

В докладе рассматривается проблема поиска АЧХ фильтров, оптимальных с точки зрения увеличения выигрыша от применения субполосного кодирования для заданной СПМ сигнала, при ограниченных вычислительных затратах на реализацию банка фильтров. Затраты на реализацию банка фильтров определяются порядком самого узкополосного фильтра. Основными параметрами, влияющими на длину импульсной характеристики фильтра, являются ширина переходной зоны и уровень боковых лепестков в зоне непрозрачности [1]. Предложенный алгоритм позволяет найти параметры банка фильтров, оптимального в смысле увеличения выигрыша субполосного кодирования, при наличии боковых лепестков и ненулевой переходной зоне. На следующем шаге решается задача нахождения импульсных характеристик фильтров, составляющих полученный оптимальный банк фильтров.

Были получены зависимости выигрыша субполосного кодирования, количества субполос, неравномерности в полосе непрозрачности и ширины переходной зоны от вычислительных затрат на реализацию фильтров. Имея данные зависимости, можно выбрать параметры банка фильтров, максимизирующие выигрыш субполосного кодирования при заданной величине затрат на реализацию. Коэффициенты фильтров БФОК могут быть получены по одной из методик получения банка фильтров с полным восстановлением. Наиболее универсальным является подход на основе матриц планарных вращений, предложенный П.П. Вайдьянатханом [5].

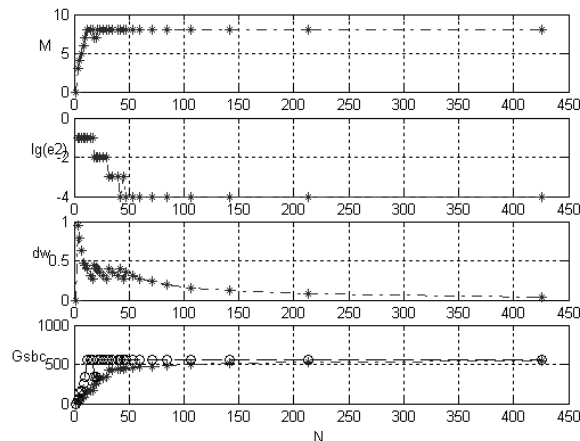


Рис.1 Зависимости параметров банка фильтров и выигрыша субполосного кодирования от порядка фильтров

### Литература

1. Витязев В.В. Цифровая частотная селекция сигналов. М.: Радио и связь, 1993. 240с.
2. Akkarakaran S., Vaidyanathan P.P. Filter-bank optimization with convex objectives, and the optimality of principal component forms// IEEE Trans. Signal Processing, vol. 49, Jan. 2001.

3. Moulin P. and Mihçak M.K. Theory and Design of Signal-Adapted FIR Paraunitary Filter Banks// IEEE Trans. Signal Processing, vol. 46, no. 4, Apr. 1998, pp. 920 – 929.

4. Vaidyanathan P.P. Theory of Optimal Orthonormal Subband Coders// IEEE Trans. Signal Processing, vol. 46, 1998, pp. 1528 – 1543.

5. Vaidyanathan P.P. Theory and Design of M-Channel Maximally Decimated Quadrature Mirror Filters with Arbitrary M, Having the Perfect-Reconstruction Property// IEEE Trans. On Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 35, no. 4, Apr. 1987, pp. 467 – 492.

