

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГУЛЯРИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АДАПТИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ

Тарабардин М.А.

Самарский государственный университет путей сообщения,  
Электротехнический ф-т, каф. «Мехатроника в автоматизированных производствах»,  
Россия, 443066, г. Самара, 1-й Безымянный пер-к 18,  
Тел.: (846) 999-54-60, E-mail: michael34@list.ru

В адаптивных фильтрах [1] для определения оптимального параметра  $\lambda$  регуляризации, при котором ошибка восстановления минимальна, предлагается использовать итерационный алгоритм на основе метода половинного деления.

Представим ошибку восстановления как среднеквадратичное отклонение АЧХ скорректированного канала от его математического ожидания:

$$D = \frac{1}{M \cdot \omega_z} \sqrt{\int_0^{\omega_z} (H_0(\omega) - M)^2 d\omega}, \quad M = \frac{1}{\omega_z} \int_0^{\omega_z} H_0(\omega) d\omega, \quad \text{где } \omega_z \text{ – граница рассматриваемой}$$

полосы частот,  $H_0(\omega)$  – АЧХ скорректированного канала.

Тогда оптимальный параметр  $\lambda$ , при котором достигаются устойчивый режим работы фильтра при минимальной ошибке восстановления, можно определить по следующему алгоритму:

1. Задаются границы  $\lambda_0^1$  и  $\lambda_0^2$  параметра и некоторое пороговое значение  $\varepsilon_0$  на основе априорных сведений о канале передачи сигналов.
2. Интервал  $[\lambda_0^1, \lambda_0^2]$  делится пополам точкой  $\lambda_0$ , затем находятся середины каждой из половины интервала  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . В этих точках вычисляются ошибки восстановления  $D(\lambda_1)$  и  $D(\lambda_2)$  и производится их сравнение.
3. Если  $D(\lambda_1) \leq D(\lambda_2)$ , то интервал смещается влево, т.е.  $\lambda_0^2 = \lambda_0$ ,  $\lambda_0^1 = \lambda_1$ . В противном случае интервал сдвигается вправо, т.е.  $\lambda_0^1 = \lambda_0$ ,  $\lambda_0^2 = \lambda_2$ .
4. Вычисляется приведённая разность ошибки на текущей и предыдущей итерациях:  
 $\Delta D(\lambda_0) = 1 - D_{i-1}(\lambda_0) \cdot D_i^{-1}(\lambda_0)$ .
5. Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока  $\Delta D$  не станет меньше  $\varepsilon_0$ .
6. Полученное  $\lambda_0$  передаётся в фильтр как оптимальный параметр регуляризации.

Моделирование в среде MATLAB 7.0 каналов связи резонансного типа показало, что при заданном пороговом значении ошибки  $\varepsilon_0 = 0.001$  оптимальный параметр регуляризации вычисляется в среднем за 6-7 итераций, что является приемлемым для реализации рассматриваемого в [1] адаптивного алгоритма восстановления в реальном масштабе времени.

## Литература.

1. Тарабардин М.А. Моделирование адаптивного восстановления сигналов // Математика. Компьютер. Образование. Сборник научных трудов. Выпуск 14. Том 2. Москва, Ижевск, 2007 г., том 2, -С. 218-224.