

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ЗАДАЧАХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

О. С. Осипова, А. А. Коробков

КНИТУ–КАИ им. А. Н. Туполева

Нами было проведено исследование эффективности основных адаптивных алгоритмов для подавления шума применительно к ЭКС. Использовались реальные сигналы с сайта www.physionet.org с различной частотой дискретизации f_s . В исследовании к чистому исходному сигналу длительностью 10 с добавлялся БГШ с СКО=0.1 и фиксировалось изменение отношения С/Ш после фильтрации. Применялись адаптивные алгоритмы RLS, LMS, NLMS и FFT BLMS (разновидность LMS, в которой используется блочная обработка сигнала и процедура БПФ), реализованные в MATLAB, DSP System Toolbox (объект adaptfilt). Усредненные по 1500 реализациям результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Запись ЭКГ Алгоритм		rec_1m ECG ID data- base $f_s=500$ Гц	101m MIT-BIH Arrhyth- mia Database $f_s=360$ Гц	802m MIT-BIH Supraventricu- lar Arrhythmia Database $f_s=128$ Гц
		Улучшение С/Ш после фильтрации, дБ		
RLS		20.9025	19.1037	15.9283
LMS 1 порядок	$\mu=0,5$	13.5869	12.9118	10.0828
NLMS 12 порядок	$\mu=0,02$	7.6542	7.3909	5.3514
FFT BLMS 1 порядок, длина блока 1	$\mu=1$	12.2846	12.0415	10.7696

Одной из проблем при анализе биоэлектрических сигналов является большой уровень шума, на фоне которого они регистрируются. Обычно для выделения полезного сигнала из зашумленного используют частотно-избирательные цифровые фильтры с постоянными коэффициентами. Однако некоторые виды шумов и помех не всегда удается устранить такими методами. В этом случае целесообразно применение адаптивных фильтров, коэффициенты которых подстраиваются под динамическое изменение сигналов.

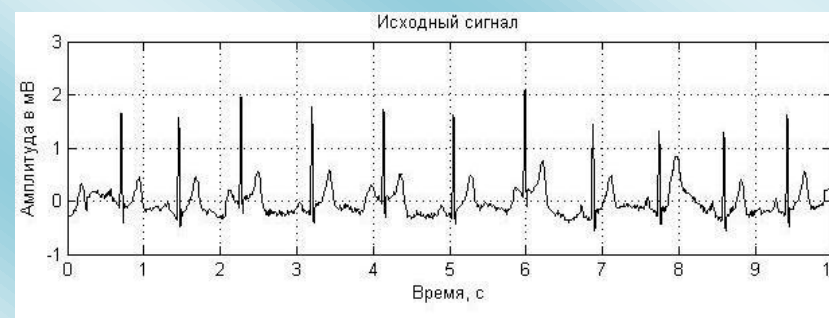


Рис.1 Исходный сигнал rec_1m

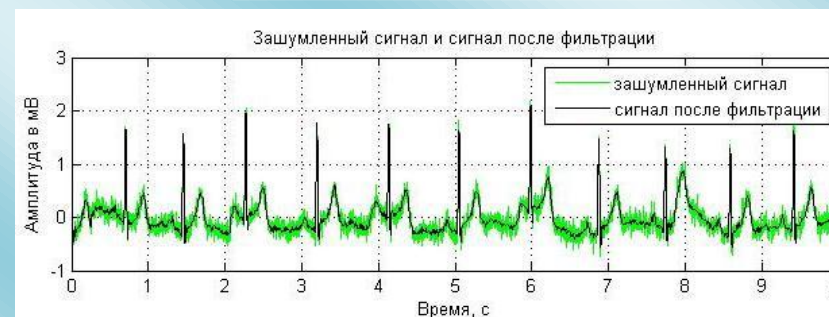


Рис.2 Зашумленный сигнал и сигнал после фильтрации алгоритмом RLS

Итак, наиболее эффективным алгоритмом является RLS, причем можно заметить, что изменение отношения С/Ш также зависит от частоты дискретизации f_s . Это можно объяснить тем, что за большее число шагов работы фильтра значения его коэффициентов становятся более близкими к оптимальным.