

ШАТАЛОВ А. А.

## РЕКУРСИВНЫЙ АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ МНОГОМЕРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ — БИНЕЗАВИСИМИЗАЦИИ СИГНАЛОВ

Предложены алгоритмы многомерной адаптивной нелинейной фильтрации, основанные на формировании нелинейной оценки сигнальной составляющей и вычитании ее из реализации входного случайного процесса. Рассмотрена их сходимости и возможная реализация на основе фильтров с конечной и бесконечной памятью и подстройкой весовых коэффициентов по методу прямых вычислений.

Современное состояние, перспективы развития и применения многомерных адаптивных линейных фильтров описаны в [1, 2]. Фильтрация сигналов может выполняться как во временной, так и в частотной областях. Для подстройки весовых коэффициентов фильтров применяются стохастические градиентные методы, а также методы прямых вычислений. Недостатком подобных фильтров является то, что они предназначены для обработки случайных процессов (СП) второго порядка, к которым принадлежат линейные, в том числе и гауссовские СП. При входных СП более высокого порядка такие фильтры осуществляют обработку с существенными ошибками. Чтобы реализовать асимптотически оптимальные алгоритмы обработки необходима разработка многомерных нелинейных алгоритмов фильтрации и адаптивной подстройки их весовых коэффициентов.

В [3] предложены адаптивные алгоритмы многомерной нелинейной рекурсивной фильтрации, основанные на представлении выходного СП фильтра в виде предложенного автором обобщенного матричного многочлена Колмогорова—Габо́ра. Для подстройки весовых коэффициентов фильтра разработаны адаптивные алгоритмы стохастической аппроксимации (СА), реализуемые методами прямых вычислений. Проанализировано отношение сигнал/шум, получаемое на выходах таких устройств.

В данной работе исследуются новые алгоритмы многомерной адаптивной нелинейной рекурсивной фильтрации, основанные на представлении входного векторного СП в виде предложенного автором обобщенного матричного многочлена Колмогорова — Габо́ра. Для подстройки весовых коэффициентов применяются методы прямых вычислений и алгоритмы стохастической аппроксимации.

Многомерные линейные адаптивные фильтры, осуществляющие выбеливание СП второго порядка, описаны в [1]. Операция выбеливания в таких фильтрах эквивалентна хорошо известной в математике процедуре биортонormalизации системы векторов  $\{\xi_i, i \in [1, N]\}$  в гильбертовом пространстве  $H$ . По-

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Давыдов В. С., Лукошкин А. П., Шаталов А. А., Ястребков А. Б.* Радиолокация сложных целей. (Разрешение и распознавание).— СПб. : Янис, 1993.— 280 с.
2. *Монзинго Р. А., Миллер Т. У.* Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию / Пер. с англ.— М. : Радио и связь. 1986.— 448 с.
3. *Шаталов А. А.* Адаптивные алгоритмы многомерной нелинейной обработки сигналов и характеристики эффективности их работы // Радиотехника и электроника.— 2000.— Т. 45.— №3.— С. 320—326.
4. *Ахиезер Н. И., Глазман И. М.* Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве.— М. : Наука.— 1966.
5. *Демидович Б. П., Марон И. А.* Основы вычислительной математики.— М. : Наука. 1970.— 664 с.

Филиал военного ун-та ПВО, г. С.-Петербург.

Поступила в редакцию 14.05.2002.