

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОДЕЛЕЙ ЛИНЕЙНОГО ПРЕДСКАЗАНИЯ

Кудрявцева Н.В.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Тихонов В.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

Кафедра радиоэлектронных систем

пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина

Тел.: +38 0938290025; e-mail: Kimberly86@list.ru

Abstract — The expressions for parametric spectrum estimations for multiplicative and additive linear prediction models are explored.

1. Введение

Для решения многих прикладных задач статистической радиотехники интерес представляют новые модели линейного предсказания, которые рассматривают процессы, состоящие из нескольких гауссовых либо негауссовых составляющих [1]. Такие модели включают в себя классическую модель авторегрессии (АР) или скользящего среднего (СС) линейного предсказания второго ранга и обобщенную модель r -го ранга (ОАР) или (ОСС) [2]. При анализе сложных составных процессов с многомодовым спектром с помощью полимоделей линейного предсказания можно разложить процесс на составляющие и получить спектральные характеристики этих составляющих и процесса в целом. В докладе рассмотрены параметрические оценки спектров полимоделей, включающие мультипликативные и аддитивные модели линейного предсказания.

2. Основная часть

Мультипликативные модели могут состоять из нескольких моделей одного или различных рангов. Формирующий фильтр мультипликативной модели состоит из каскадно соединенных различных комбинаций составляющих формирующих фильтров. В наиболее общем случае мультипликативную модель определяем в виде набора моделей одного ранга $ОАРОСС_1 \times ОАРОСС_2 \times \dots \times ОАРОСС_s$. В тех случаях, когда гауссов или негауссов процесс достаточно описывать в рамках корреляционной теории, используем модель $АРСС_1 \times АРСС_2 \times \dots \times АРСС_k$. Уравнения для расчета параметров модели $ОАРОСС_1 \times ОАРОСС_2 \times \dots \times ОАРОСС_s$ получаем из условия, что ошибка предсказания $a[t]$ не должна иметь статистических связей r -го порядка

$$E\{a[t] \times a[t-j] \times \dots \times a[t-l]\} = 0, \text{ где } j > 0, l \geq 0.$$

Для модели $АРСС_1 \times АРСС_2 \times \dots \times АРСС_k$ условие оптимальности совпадает с условием оптимальности для классических моделей линейного предсказания

$$E\{a[t]a[t-j]\} = 0, \text{ } j \neq 0, j > 0.$$

При построении моделей типа классическая-обобщенная, например $АР \times ОАР$ и $СС \times ОСС$ вначале учитывается спектральная плотность мощности, которая может частично совпадать со спектром высших порядков. Ошибка предсказания моделей АР и СС может содержать информацию о негауссовых составляющих процесса, не учтенных этими моделями. Модели $ОАР \times АР$ и $ОСС \times СС$ рационально использовать в случаях, когда негауссов

процесс является аддитивной смесью гауссовых и негауссовых процессов.

Некоторые случайные процессы получаются в результате суммирования нескольких случайных процессов. Такие процессы удобно описывать аддитивными моделями. Формирующий фильтр аддитивного линейного процесса состоит из параллельно соединенных фильтров. Выходом формирующего фильтра может быть гауссов или негауссов статистически связанный процесс.

Например, для смеси двух широкополосных случайных процессов рационально использовать присоединенную аддитивную модель, состоящую из суммы процессов $СС_1$ и $СС_2$ второго ранга. В этом случае аддитивный процесс можно представить в виде суммы $y[t] = y_1[t] + y_2[t]$, где

$$y_1[t] = - \sum_{i=1}^{q_1} Q_1[i]a[t-i] + a[t];$$

$$y_2[t] = - \sum_{n=1}^{q_2} Q_2[n]a[t-n] + a[t].$$

Для этой модели условие оптимальности совпадает с приведенными условиями для мультипликативных моделей.

3. Заключение

Случайные процессы, исследуемые в статистической радиотехнике, часто сформированы в результате последовательного (мультипликативного) или параллельного (аддитивного) линейного или нелинейного инерционного преобразования входного процесса. В докладе представлены принципы построения полимоделей линейного предсказания гауссовых и негауссовых случайных процессов и оценки их параметрических спектральных характеристик. Для построения полимоделей используется принцип оптимальности, позволяющий получить уравнения для вычисления параметров обобщенных моделей. Предложенные модели могут быть полезны для моделирования негауссовых сигналов и помех, для выделения полезных сигналов на фоне помех и шумов, для спектрального анализа случайных процессов в присутствии помех и шумов, при решении задач линейного прогнозирования.

4. Список литературы

- [1] Тихонов В.А. Обобщенная модель авторегрессии негауссовых процессов / В.А. Тихонов // Радиотехника. — 2003. — № 132. — С. 78 — 82.
- [2] Тихонов В. А. Обобщенная модель авторегрессии высших рангов ошибок предсказания / В.А. Тихонов, Н.В. Кудрявцева, А.Г. Дзыга // Радиотехника. — 2008. — № 153. — С. 10 — 14.