



# Методы обработки сигналов в телекоммуникационных системах

УДК 004.71

**Е.А. СГИБНЕВА, аспирант кафедры информационных систем и технологий (ИСТ)  
ПГУТИ**

## Методы обработки сигналов в телекоммуникационных системах *Methods of Complex Digital Signal Processing in Telecommunication Systems*

Для многих стандартов беспроводной высокоскоростной связи требуются комплексные методы цифровой обработки сигналов. В телекоммуникациях широко распространено комплексное представление сигналов, поэтому часто необходимы комплексные методы обработки.

В статье рассматривается адаптивная комплексная фильтрация, поскольку она является одним из наиболее часто используемых методов обработки в реальном времени. Исследованы адаптивные комплексные избирательные структуры, чтобы продемонстрировать высокую эффективность адаптивной комплексной цифровой обработки сигналов.

*Complex digital signal processing techniques are required for many wireless high-speed telecommunication standards. In telecommunications, the complex representation of signals is very common, hence complex processing techniques are often necessary.*

*Adaptive complex filtering is examined in this paper, since it is one of the most frequently used real-time processing techniques. Adaptive complex selective structures are investigated, in order to demonstrate the high efficiency of adaptive complex digital signal processing.*

**Ключевые слова:** цифровая обработка сигналов, комплексные методы, преобразования Фурье, телекоммуникационные системы, алгоритм, адаптивная фильтрация, подавление помех.

**Keywords:** digital signal processing, complex methods, Fourier transforms, telecommunication systems, algorithm, adaptive filtering, interference suppression.

## Сравнение комплексной и действительной ЦОС

Цифровая обработка сигналов (ЦОС — DSP, Digital Signal Processing) — жизненно важный инструмент для ученых и инженеров, поскольку он имеет фундаментальное значение во многих областях инженерной практики и научных исследований. “Алфавитом” ЦОС является математика: большинство практических задач ЦОС могут быть решены с использованием математики действительных чисел, однако существует много таких, которые могут быть удовлетворительно решены или адекватно описаны только с помощью комплексных чисел. Если математика действительных чисел является языком реальной ЦОС, то математика комплексных чисел является языком комплексной ЦОС. Точно так же, как действительные числа являются

частью комплексных чисел в математике, реальную ЦОС можно рассматривать как часть комплексной ЦОС (Complex DSP) [1] — [8].

Комплексные математические методы используются для обработки сложного объекта после его сборки. Действительная и мнимая части полученной комплексной переменной сохраняют одни и те же действительные физические параметры. Этот подход не является универсальным и может использоваться только с задачами и приложениями, которые соответствуют требованиям комплексных математических методов. Создание комплексного числа, полностью математически эквивалентного действительной физической проблеме, является действительной природой комплексной ЦОС. Подобно комплексным преобразованиям Фурье, комплексные преобразования ЦОС демонстрируют фундаментальную

природу комплексных ЦОС, и такие комплексные методы часто увеличивают мощность основных методов ЦОС. Разработка и применение комплексной ЦОС только начинают расширяться, и по этой причине некоторые исследователи назвали ее теоретической ЦОС [1], [2].

Очевидно, что комплексная ЦОС сложнее реальной. Комплексные ЦОС преобразования имеют сложную теоретическую и математическую базу, и для их эффективного и профессионального использования требуется большой объем математических знаний и практический опыт.

**Статью целиком читайте в  
бумажной версии журнала**