

обработке, которая позволяет прогнозировать выходные характеристики датчика.

6. Разработана математическая модель технологического процесса изготовления ЧЭ интегральных акселерометров. Полученная модель и проведенные экспериментальные исследования позволяют оценивать выходные характеристики ЧЭ на этапе проектирования и оптимизировать режимы технологических операций.

7. Разработана экспериментальная установка для оценки влияния технологических операций на жесткость упругих элементов интегральных акселерометров и датчиков давления. Проведены экспериментальные исследования, подтвердившие правильность теоретической оценки вариации жесткости упругих элементов в условиях производства.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Е.А. Попов

Санкт-Петербургский государственный технический университет,
г. Санкт-Петербург

Повышение эффективности передачи дискретных сообщений по радиоканалам в условиях, когда имеются технико-экономические ограничения на работу радиосистемы, было и остается одной из основных задач, стоящих перед разработчиками аппаратуры передачи и приема сигналов.

В работе рассматривается возможность повышения эффективности передачи информации путем использования различного вида многопозиционных спектрально-эффективных сигналов с управляемой межсимвольной интерференцией.

Рассмотрены многопозиционные сигналы с АФМ, у которых вид комплексной огибающей зависит как от данного передаваемого символа, так и от предшествующих и последующих символов. При этом символы d_r принадлежат m -ичному алфавиту $d_r = (m - 2r + 1)/(m - 1)$, $r = 1, 2, \dots, m$.

Построенные подобным образом последовательности сигналов имеют существенно лучшие спектральные и временные характеристики, чем известные сигналы с АФМ длительности T . Кроме того, преимуществом многопозиционных сигналов с АФМ является относительная простота их формирования и приема. К недостаткам следует отнести существенное снижение помехоустойчивости при больших значениях m объема канального алфавита.

Предложены многопозиционные сигналы с частотной манипуляцией и непрерывной фазой (ЧМНФ), построенные на основе двух и более циклически повторяющихся индексов частотной модуляции с рациональными значениями, задаваемыми как отношение целых чисел. Показано, что применение двухиндексных сигналов с ЧМНФ позволяет при приблизительно одинаковых спектральных характеристиках получить энергетический выигрыш $1,0 \div 1,5$ дБ по сравнению с аналогичными одноиндексными сигналами. Преимуществом сигналов ЧМНФ является постоянное значение пик-фактора, равное единице.

Рассмотрены многочастотные сигналы, построенные на основе многопозиционной квадратурной модуляции (КФМ, КАМ-16, КАМ-64) со сложными амплитудными траекториями на каждой из под несущих частот. Такие сигналы обеспечивают высокую степень компактности энергетического спектра. Однако большое значение пик-фактора колебаний, достигающее 30 дБ, ограничивает область их применения.

Решена задача нахождения закона распределения мгновенных значений комплексной огибающей случайной последовательности рассмотренных сигналов с амплитудно-фазовой манипуляцией и сложными амплитудными траекториями.

Комплексная огибающая $\xi_c(t)$ такой случайной последовательности многопозиционных сигналов имеет вид

$$\xi_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} d_r^{(k)} A(t - kT), \quad (4)$$

где смена значений символов $d_r^{(k)}$ происходит в моменты времени $t_k = kT + \tau$, а случайная для каждой реализации величина τ распределена равномерно на интервале $[0; T]$. При длительности $A(t)$, равной nT ($n = 1, 2, \dots$), последовательность (4) можно условно представить в виде суммы последовательностей сигналов длительностью nT и следующих с периодом nT . Такие последовательности сдвинуты относительно друг друга на период T , и характеристическая функция распределения $\Theta_{\xi}(\nu)$ равна

$$\Theta_{\xi}(\nu) = \frac{1}{nTm^n} \int_0^{nT} \prod_{j=1}^n \sum_{r=1}^m \exp[jd_r A(t + (j-1)T - \tau)\nu] d\tau. \quad (5)$$