# ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ СИГНАЛОВ ПРИ КВАДРАТУРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Рубанович А.И., Ал-Твежри Б.А.
Научный руководитель – д.т.н., проф. Коваль Ю.А.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина,14, каф. ОРТ, тел. (057) 702-14-30),

Modeling of errors of measurement of time position of any pulse radio signals is executed on them bending around at action of wide class of additive noises. Modeling is leaded for cases of matched filtering and quadrate processing.

Принцип квадратурной обработки (КО) сигналов находит широкое применение в радиолокации [1] и радионавигации [2] для оптимальной обработки сигналов с неизвестной начальной фазой. Однако как вопросы теории устройств с КО с учетом их нелинейности, так и моделирование этих устройств в случае измерения временного положения (ИВП) сигналов недостаточно исследованы. Это объясняет постановку данной задачи.

Для исследования погрешностей ИВП по огибающим импульсных радиосигналов произвольной формы, принимаемых на фоне аддитивных некоррелированных и коррелированных помех, в устройствах с КО разработана модель в пакете Matchcad-14 (см. рис.1). Модель состоит из канала КО сигнала и канала традиционной согласованной фильтрации (СФ) огибающей сигнала (отмечен на рис.1 пунктиром).

Модель формирует огибающую сигнала $S_{or}(t)$, аддитивную помеху $n_1(t)$, несущее колебание $s_0(t)$, радиосигнал $s_1(t)$. На рис.1 обозначены: «+» – сумматоры; «×» – умножители; «$\pi/2$», «$\psi_0$» – соответствующие фазовращатели. Кроме структуры модели, на рис.1 приведены основные временные диаграммы для начальной фазы сигнала $\psi_0=\pi/4$.

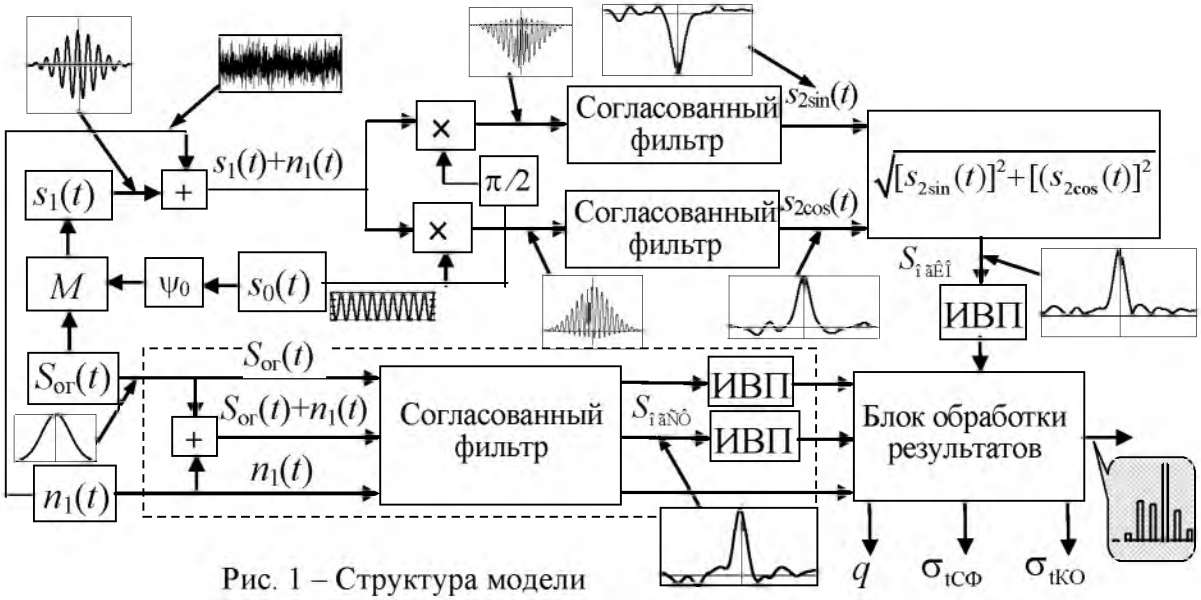



Рис. 1 – Структура модели

Модель позволяет определить среднеквадратические отклонения ИВП по огибающим сигналов для СФ ($\sigma_{tСФ}$) и КО ($\sigma_{tKO}$) при различных отношениях сигнал/помеха $q$. Построение гистограмм погрешностей (рис. 2) позволяет проверить гипотезы о законах распределения.

Основные результаты исследований приведены на рис.3 для случая $M = T_н\omega_{эф}$=25 ( $T_н$ – интервал наблюдения; $\Delta\omega_{эф}$ – эффективная ширина спектра огибающей [1]).

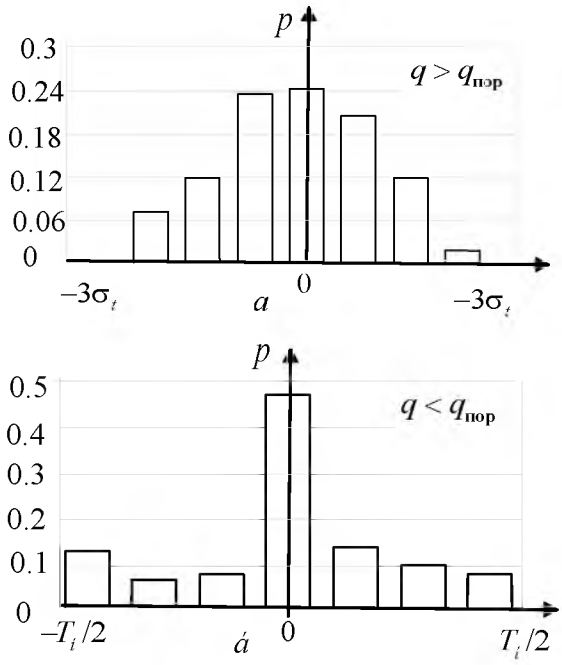



Рис. 2 – Гистограммы погрешностей

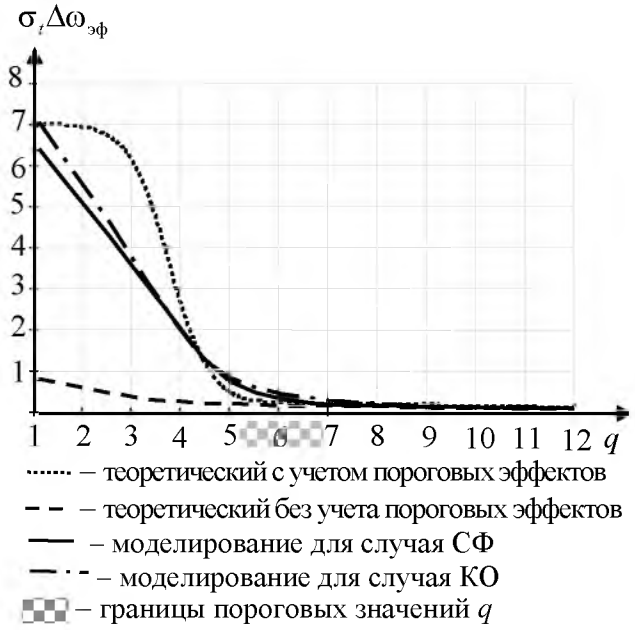



Рис. 3 – Результаты исследований

Моделирование подтвердило наличие пороговых эффектов [1]. При этом модельные значения пороговых отношений сигнал/помеха (на рис.3 $q_{пор}$=5…7) хорошо совпадают с теоретическими. Однако для $q<q_{пор}$ характер зависимостей $\sigma_t\Delta\omega_{эф}(q)$ существенно отличается.

При прочих равных условиях коэффициент передачи при КО вдвое меньше, чем при СФ. Нелинейность КО приводит к меньшему отношению сигнал/помеха на выходе. Однако точности ИВП для КО и СФ практически совпадают при $q>q_{пор}$.

Список литературы

1. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-ое перераб. и доп./ Под ред. Я.Д. Ширмана. М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.

2. Ю.А. Соловьев Системы спутниковой навигации. – М.: Эко– Тендз, 2001. – 270 с.