

# ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ХАОТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ОТРАЖЕННОГО ОТ ЦЕЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ BDS-СТАТИСТИКИ

Зоц Ф.Ф., Озеров С.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, доц. Васюта К.С.

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Украина

E-mail: kohafish@yandex.ru

**Аннотация** — Предложен новый метод оценки времени запаздывания хаотических сигналов с применением непараметрической BDS-статистики, позволяющей в условиях полной априорной неопределенности получать несмещенные оценки.

## 1. Введение

В работе [1] показан общий подход оценки параметров сигналов с гармонической и хаотической несущей с применением непараметрической BDS-статистики. Однако остается актуальной задача оценка времени запаздывания хаотического сигнала, отраженного от радиолокационной цели, с учетом доплеровского смещения частоты.

В докладе приводится алгоритм оценки времени запаздывания хаотического сигнала, основанный на отличии его топологических свойств от шума наблюдения в фазовом пространстве.

## 2. Основная часть

На основе подхода оценки параметров с применением BDS-статистики, предложенного в работе [1], синтезирован алгоритм оценки времени запаздывания хаотического сигнала, отраженного от радиолокационной цели, с учетом эффекта Доплера на фоне белого шума.

Функциональная схема, реализующая алгоритм оценки времени запаздывания, показана на рис. 1.

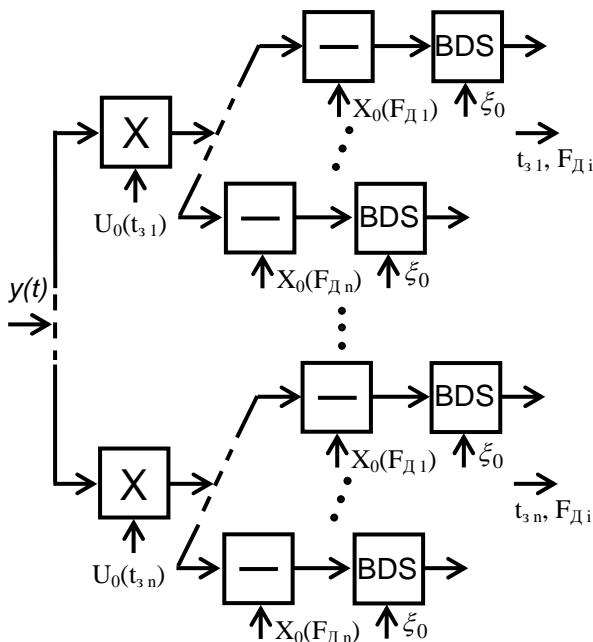


Рис. 1

Принимаемая реализация

$$y(t) = x(t + t_3, F_D) + n(t),$$

где  $x(t + t_3, F_D)$  — ожидаемый сигнал с временем запаздывания  $t_3$  и частотой Доплера  $F_D$ ;  $n(t)$  —

белый шум, поступающий на умножители, с помощью которых производится бланкирование по времени запаздывания (дальности). Затем сигналы подаются на устройства вычитания, в которых формируется невязка с учетом частоты Доплера. В устройствах реализующих BDS-тест осуществляется вычисление значений BDS-статистики и сравнение их с порогом  $\xi_0 = 1,96$ . При совпадении оцениваемого времени запаздывания  $t_{3,0}$  с истинным временем запаздывания  $t_3$  значения  $|BDS| \leq 1,96$ .

На рис. 2 иллюстрируются результаты оценивания времени запаздывания сигнала представленным алгоритмом (рис. 1) для различных отношений сигнал-шум  $q$ .

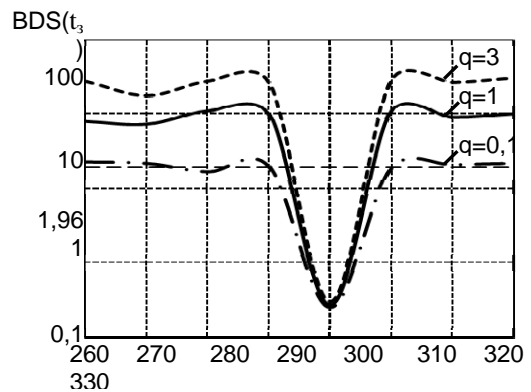


Рис. 2

## 3. Заключение

Таким образом, синтезирован новый алгоритм оценки времени запаздывания хаотического сигнала отраженного от радиолокационной цели, на основе применения непараметрической BDS-статистики.

Проведен анализ чувствительности BDS-статистики к изменению времени запаздывания при различных отношениях сигнал-шум.

## 4. Список литературы

- [1] Костенко П.Ю. Использование BDS - статистик для оценки параметров дискретных отображений регулярных и хаотических сигналов при наличии шума / П.Ю. Костенко, К.С. Васюта, С.Н. Симоненко // Известия вузов. Радиоэлектроника. — 2011. — №3 (54). — С. 47 — 55.

## ESTIMATION OF THE DELAY TIME OF A CHAOTIC SIGNAL REFLECTED FROM THE TARGET USING THE BDS-STATISTICS

Zots F.F., Ozerov S.V.

Scientific adviser: Vasuta C.S.

Kozhedub Air Force University, Ukraine

**Abstract** — A new method of delay time estimation of chaotic signals, using nonparametric BDS-statistics, is proposed. The method makes it possible to obtain unbiased estimates in a full prior uncertainty.