

ИНВАРИАНТНАЯ СТАТИСТИКА СЛАБЫХ СИГНАЛОВ.

Трифанов В.Н.

Институт проблем транспорта РАН,
Россия, 199178, Санкт-Петербург, 12-я линия В.О., 13, E-mail: trifanov@epr.pu.ru

Проблема обнаружения слабых сигналов в условиях сильного шума является важной в измерении, обработке и интерпретации данных. В отличие от традиционных методов решения проблемы предлагается альтернативный метод на основе статистических инвариантов, независящих от числа независимых событий в совокупности. Эти инварианты можно получить разлагая моменты совокупности в ряд по степеням ее дисперсии. Пусть элементарный сигнал есть $x=x_s+x$, где x_s – сигнал, x – шум. Их средние значения равны $\langle x_s \rangle$, 0 . Центрированные значения равны ($x_s=0$, $x=0$). Число таких сигналов в совокупности равно $\tilde{n}=nm$, где m – когерентная экспозиция сигнала, n – число независимых сигналов в совокупности. Тогда можно найти $x_{\tilde{n}}=\tilde{n}x_s$, $x_{\tilde{n}}^2=n(mD_s+D)$, $x_{\tilde{n}}^3=\tilde{n}(m^2x_s^3+x^3)$. Этот ряд можно продолжить до более высоких моментов. Здесь D_s , D – дисперсии сигнала и шума, x_s^3 , x^3 – их третьи моменты. Из этих величин можно составить два инварианта $G_m=x_{\tilde{n}}^2/\langle x_{\tilde{n}} \rangle$, $J_{mI}=x_{\tilde{n}}^3/x_{\tilde{n}}^2$. Эти инварианты равны $G_m=mG_s+D/\langle x_s \rangle$, $J_{mI}=(m^2J_{sI}D_s+J_I D)/(mD_s+D)$, $G_s=D_s/\langle x_s \rangle$, $J_{sI}=x_s^3/D_s$, $J_I=x^3/D$. Как видно, даже при малом сигнале $\langle x_s \rangle$ и большой дисперсии шума D , с ростом экспозиции m инварианты позволяют обнаружить слабый сигнал. Есть возможность получать такие инварианты при обработке сигналов до моментов шестого и даже одиннадцатого порядка. Такой подход позволяет резко повысить разрешающую способность обнаружения слабых сигналов.

INVARIANT STATISTICS FOR WEAK SIGNALS

V.N. Trifanov

In contrast to a traditional approach an alternative one based on statistical invariants is described. Coherent exposition of m signals with n independent variables among overall $\tilde{n}=n*m$ ones is examined. Almost linear increase in signal detection against increase in exposition number m is shown.