

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ**

УДК 621 372

**О ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРА
ПРИ КЛИППИРОВАНИИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ СИГНАЛОВ**

Л. Р. Коган

При анализе вопросов, связанных с обработкой сигналов интерферометра со сверхдлинной базой Земля—Космос, установлена полная тождественность процедур обработки сигналов такого интерферометра и уже работающих наземных интерферометров. Однако вследствие большей неопределенности в определении координат и скорости второго пункта приема (космического) время обработки сигналов интерферометра может стать весьма значительным даже при использовании ЭВМ, и в этом случае вопросы экономии машинного времени становятся, очень существенными.

В настоящей работе показано, что клиппирование обрабатываемых сигналов, позволяющее существенно уменьшить время обработки информации, ухудшает чувствительность интерферометра в меньшей степени, чем это показано в известных работах Вайнрба [2, 3].

Вычислим статические характеристики случайной величины

$$\zeta = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{\eta}_1(t) \hat{\eta}_2(t) dt, \tag{1}$$

где $\hat{\eta}_1(t)$ и $\hat{\eta}_2(t)$ — клиппированные сигналы первого и второго пунктов приема интерферометра

Случайные величины $\hat{\eta}_1$ и $\hat{\eta}_2$ могут принимать значения 0 и 1, и произведение $\hat{\eta}_1 \hat{\eta}_2$ можно вычислить по двум правилам, сформулированным в табл. 1 и 2.

Таблица 1

$\hat{\eta}_1$	0	1	0	1
$\hat{\eta}_2$	0	0	1	1
$\hat{\eta}_1 \hat{\eta}_2$	1	0	0	1

Таблица 2

$\hat{\eta}_1$	0	1	0	1
$\hat{\eta}_2$	0	0	1	1
$\hat{\eta}_1 \hat{\eta}_2$	0	0	0	1

В первом случае учитываются совпадения и положительных и отрицательных знаков сигналов $\hat{\eta}_1(t)$ и $\hat{\eta}_2(t)$, а во втором только положительных

В случае прямоугольного спектра исходных сигналов от точечных источников $\eta_1(t)$ и $\eta_2(t)$ с полосой Δf для соответствия, установленного табл. 1,

$$M \zeta_1 = \frac{1}{2} + \frac{A}{\pi} \frac{\sigma_0^2}{\sigma_1 \sigma_2},$$

$$D \zeta_1 = \frac{2}{\pi^3 T \Delta f} \int_0^{\pi T \Delta f} \left[\arcsin \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right) \right]^2 dx, \tag{2}$$

где σ_0^2 — мощность сигнала, принятого первой антенной, σ_1^2 и σ_2^2 — мощности шумов в первом и втором приемниках интерферометра, $A = \sqrt{S_2/S_1}$, S_1 и S_2 — эффективные площади антенн, f_0 — средняя частота спектра.

Для соответствия, установленного табл. 2,

$$M \zeta_2 = \frac{1}{2} M \zeta_1,$$

$$D \zeta_2 = \frac{1}{4} D \zeta_1 \left\{ 1 + \pi \frac{\int_0^{\pi T \Delta f} \arcsin \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right) dx}{\int_0^{\pi T \Delta f} \left[\arcsin \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right) \right]^2 dx} \right\}. \quad (3)$$

Интегралы, входящие в выражения (2) и (3), были вычислены с помощью ЭВМ для нескольких значений $2f_0/\Delta f$. Результаты этих расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

$2f_0/\Delta f$	1,02	1,05	1,2	1,5	2	5
$L = \int_0^{\pi T \Delta f} \left[\arcsin \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right) \right]^2 dx$	1,22	1,21	1,17	1,11	1,07	1,04
$R = \int_0^{\pi T \Delta f} \arcsin \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right) dx$	0,21	0,20	0,17	0,13	0,08	0,005
$K = R/L$	0,172	0,165	0,145	0,12	0,075	0,005

Из выражений (2) и (3) видно, что отношение сигнал/шум при первом и втором правилах перемножения Q_1 и Q_2 связаны друг с другом следующим соотношением.

$$Q_1 = Q_2 \sqrt{1 + \pi K}. \quad (4)$$

Как следует из (4) и табл. 3, проигрыш по чувствительности, имеющий место при втором способе перемножения $\overset{\wedge}{\eta}_1 \overset{\wedge}{\eta}_2$, по сравнению с первым не превышает 25% и резко уменьшается с ростом $2f_0/\Delta f$.

Учитывая, что вычисление ζ_2 проще, чем вычисление ζ_1 , второй способ обработки может оказаться в некоторых случаях предпочтительнее из-за того, что проигрыш по чувствительности, имеющий место в этом случае, как показано выше, весьма мал.

Проигрыш по чувствительности, имеющий место вследствие клиппирования, определяется выражением

$$\alpha = \sqrt{L_0/L}, \quad (5)$$

где

$$L_0 = \int_0^{\pi T \Delta f} \left(\frac{\sin x}{x} \cos \frac{2f_0}{\Delta f} x \right)^2 dx = \frac{\pi}{4}.$$

Для средних значений L , взятых из табл. 3, получаем $\alpha = 0,8$. Этот результат уточняет выводы работы [3], в которой показано, что $\alpha \geq 2/\pi \approx 0,64$, и полагают $\alpha = 2/\pi$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Р. Левин, Теоретические основы статистической радиотехники, изд. Сов. радио, М., 1960.
2. S. Weinreb, Proc. IRE, 49, № 6, 1099 (1961).
3. S. Weinreb, Technical Report, Massachusetts Institute of Technology, № 412 (1963).