

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКОЙ СИГНАЛОМ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ В ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛАХ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

¹Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Полацк, Республика Беларусь

Обнаружение технических каналов утечки речевой информации основано на выделении входных воздействий. Такими воздействиями являются шумовой, гармонический и сложный сигналы. Анализ таких сигналов выполнен в работе [1]. Широкополосный линейно частотно-модулируемый сигнал (ШЛЧМ) имеет преимущество перед шумовым и гармоническим по предельной чувствительности, точности и разрешающей способности по частоте. Из-за сложности ШЛЧМ-сигнала время его обнаружения и обработки превышает другие. В этой связи рассматривается возможность оптимизации автоматизированной обработки измерительного сложного сигнала по критерию минимизации временного ресурса в условиях воздействия шумов высокого уровня.

В работе [2] предложена методика автоматизированной обработки гармонического измерительного сигнала при разбиении спектральной плотности речевого сигнала на 20 полос равной разборчивости. Этот принцип обработки применен для обработки ШЛЧМ-сигнала.

Целью является оптимизация автоматизированной обработки измерительного сложного сигнала по критерию минимизации временного ресурса в условиях воздействия шумов высокого уровня, деформации спектральной характеристики измерительного сигнала при неизменных достигнутых параметрах по предельной чувствительности, высокой точности и достигнутой тонкой структуре обработанного измерительного сигнала.

Исходными установлены безразмерные параметры ШЛЧМ-сигнала в полосах равной разборчивости: $B = \tau \cdot \Delta f_N$, где B – база ШЛЧМ-сигнала; τ – время пребывания ШЛЧМ-сигнала в полосе равной разборчивости; Δf_N – девиация ШЛЧМ-сигнала в пределах ширины полосы равной разборчивости [1]; $N = \overline{1, k}$, где k – порядковый номер полосы равной разборчивости; $k = 20$ – количество полос равной разборчивости.

Время задавалось дискретной величиной $\tau = \overline{1, T}$, $T = 1, 2, 4$ с. Зависимость $B = f(\Delta f)$ при $T = 4$ с представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость $B = f(\Delta f)$ при $T = 4$ с

N_k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1280	600	560	620	660	760	760	760	720	720
N_k	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	720	720	920	1400	1600	1440	1560	3840	8960	11000

С увеличением T точность оценки параметров увеличивается, так как соответственно повышается количество точек дискретизации, однако увеличивается время обработки сигнала и отношение энергетической спектральной плотности ШЛЧМ-сигнала к энергетической спектральной плотности шума в технических каналах утечки информации. Зависимость энергетической спектральной плотности выходного сигнала от энергетической спектральной плотности входного сигнала представлена на рисунке 1. На рисунке 1 – энергетическая спектральная плотность выходного сигнала в шумах высокого уровня, которая определяется в пределах и для плучения с минимальным разбросами графических зависимостей выполнена точечная среднестатистическая обработка выходных сигналов в шумах длительностью $T = 1, 2, 4$ с.

По результатам эксперимента, представленного на графике (рисунок 2) показано, что в надпороговой области ШЛЧМ-сигнал обладает выигрышем в пределах от 8 до 27 дБ. Эти результаты сохраняются для 20 полос равной разборчивости. Обработка выходного сигнала выполнена

корреляционным методом [2]. Возможности современных средств вычислительной техники позволяют обрабатывать ШЛЧМ-сигналы, затрачивая временной ресурс в пределах $T = 2, 4, 6$ с.

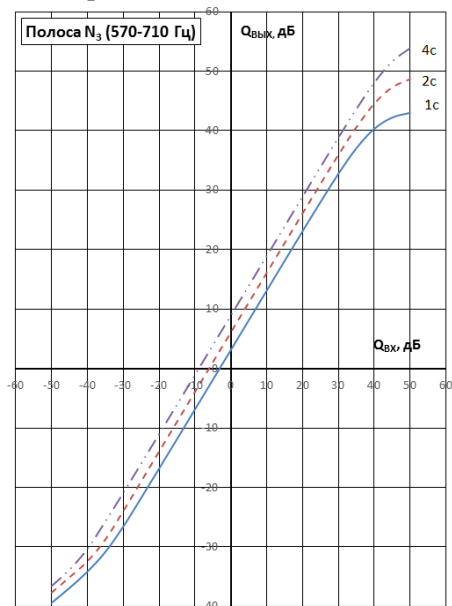


Рисунок 1 - Зависимость $Q_{\text{вых}}$ от $Q_{\text{вх}}$ в полосе N_3 с точечной среднестатистической обработкой выходных сигналов длительностью $T = 1, 2, 4$ с в шумах

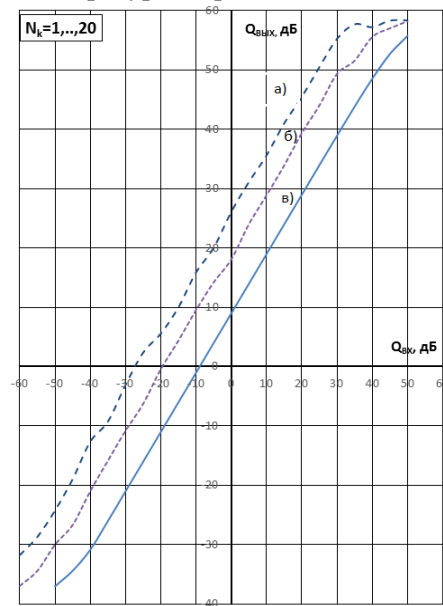


Рисунок 2 - Зависимость $Q_{\text{вых}}$ от $Q_{\text{вх}}$ для 20 полос равной разборчивости с точечной среднестатистической обработкой выходных сигналов длительностью $T = 4$ с в шумах: а) с дополнительной 50 кратной обработкой; б) с дополнительной 10 кратной обработкой; в) без дополнительной обработки

Зависимость амплитудно-частотной характеристики энергетической спектральной плотности в полосе речевого сигнала, рассчитанная на несущих ШЛЧМ-сигнала, равных средним частотам полос равной разборчивости с девиациями в их пределах, представлена на рисунке 3.

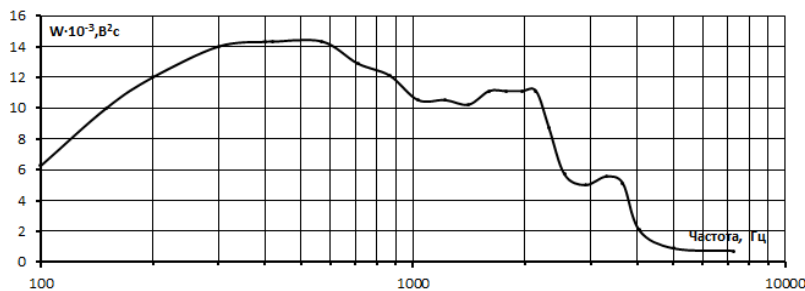


Рисунок 3 - Энергетическая спектральная плотность ШЛЧМ-сигнала в полосе речевого сигнала при $T = 4$ с

Вывод: Экспериментальные исследования установили возможность сокращения времени до 6 с в каждой полосе равной разборчивости при обработке ШЛЧМ-сигналов корреляционным методом, представленным в работе [2] для гармонического сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раханов, К.Я. Широкополосная линейно-частотная модуляция сигнала для оценки разборчивости речи в каналах утечки информации. // К.Я. Раханов, В.К. Железняк // Известия национальной академии наук Беларуси: серия физико-технических наук; редкол.: П.А. Вицязь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : «Беларуская навука», 2014. – С. 88 – 95.
2. Железняк, В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам: учеб. пособие / В.К. Железняк. – СПб.: ГУАП, 2006. – 188 с.