

АНАЛИЗ ОТКЛИКА СОГЛАСОВАННОГО ФИЛЬТРА НА СИГНАЛЫ С НЕЛИНЕЙНОЙ ЧМ ПРИ НАЛИЧИИ ДОППЛЕРОВСКОГО СДВИГА

Известно [1], что одним из методов повышения разрешающей способности устройств обнаружения объектов является подавление боковых лепестков в выходном сигнале. Подавление может быть выполнено применением в таких устройствах сигналов с нелинейной ЧМ (далее НЧМ-сигналы). Формы сжатых сигналов, если их спектры описываются непрерывными гладкими функциями, при отсутствии доплеровского сдвига известны и приводятся, например в работах [1, 2]. Рассмотрим неисследованный вопрос об изменении формы сжатых НЧМ-сигналов при появлении доплеровского сдвига.

Спектральная плотность энергии сигнала $ S(\omega) ^2$		Уровень боковых лепестков, дБ
при $\omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2} \leq \omega \leq \omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}$	при других ω	
$ S_1(\omega) ^2 = \frac{\pi^2}{\Delta\omega} \cos \frac{\pi(\omega - \omega_0)}{\Delta\omega}$	0	-23
$ S_2(\omega) ^2 = \frac{4\pi}{\Delta\omega} \cos^2 \frac{\pi(\omega - \omega_0)}{\Delta\omega}$	0	-32
$ S_3(\omega) ^2 = \frac{2\pi}{0,54\Delta\omega} \left[0,54 + 0,46 \cos \frac{2\pi(\omega - \omega_0)}{\Delta\omega} \right]$	0	-42,8

($\Delta\omega$ — ширина спектра, ω_0 — центральная частота)

Проанализируем поведение модуля отклика согласованного фильтра $|g(t, \omega_d)|$ для трех конкретных сигналов, для которых в таблице приведен закон изменения спектральной плотности энергии $|S(\omega)|^2$ и соответствующий ему уровень боковых лепестков при $\omega_d = 0$.

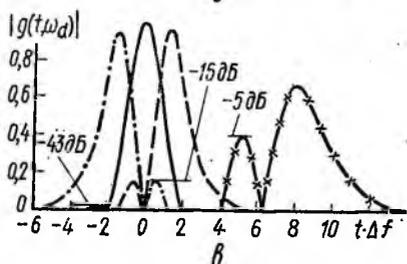
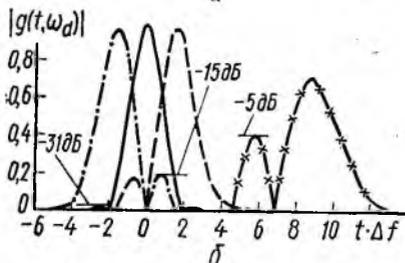
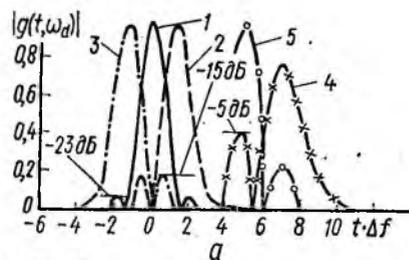
Для удобства вычислений рассматриваем сигналы с единичной энергией. Поэтому для всех приведенных в таблице сигналов прямоугольную огибающую можно записать в виде

$$a(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}} & \text{при } 0 \leq t \leq T, \\ 0 & \text{при других } t, \end{cases}$$

где T — длительность сигнала.

Так как исследуем сигналы с большой базой, то применяя метод стационарной фазы [1, 3] для вычисления фазовых спектров сигналов и подставив выражения для амплитудного и фазового спектров в из-

вестное соотношение [1] для функции отклика согласованного фильтра, получаем модуль отклика согласованного фильтра $|g(t, \omega_d)|$. Результаты численного интегрирования полученного модуля отклика согласованного фильтра для трех приведенных в таблице НЧМ-сигналов показаны на рисунке.



Вычисления производились при $T \cdot \Delta f = 400$ и $\Delta f / f_0 = 0,125$ для различных значений доплеровского сдвига f_d .

Приведенные кривые показывают, что модуль отклика согласованного фильтра для рассмотренных НЧМ-сигналов ведет себя при появлении доплеровского сдвига одинаково: с увеличением последнего наблюдается снижение амплитуды главного пика, увеличение его длительности и временного сдвига относительно главного пика кривой, для которой $f_d = 0$, резкое увеличение уровня боковых

Временные сечения функции $|g(t, \omega_d)|$ сигналов с различными спектрами $S(\omega)$ при различных значениях f_d :
 $a - S_1(\omega)$; $б - S_2(\omega)$; $в - S_3(\omega)$; $1 - f_d = 0$;
 $2 - f_d = 0,0025\Delta f$; $3 - f_d = -0,0025\Delta f$; $4 - f_d = -0,0125\Delta f$; $5 -$ ЛЧМ-сигнал при $f_d = -0,125\Delta f$

лепестков, асимметричное их расположение. На рисунке для сравнения приведена кривая функции отклика согласованного фильтра на ЛЧМ-сигнал с такими же базой и несущей, как и у рассмотренных НЧМ-сигналов, для доплеровского сдвига $f_d = -0,125 \Delta f$.

Из приведенных кривых видно, что даже при умеренном доплеровском сдвиге НЧМ-сигналы теряют свои преимущества, присущие им при отсутствии доплеровского сдвига.

1. Кук Ч., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы / Пер. с англ. М.: Сов. радио, 1971. 568 с. 2. Моисеев В. П. О возможности применения сигналов с нелинейной частотной модуляцией для синхронизации высокоточных хранителей времени // Радиотехника. 1980. Вып. 52. С. 4—11. 3. Фулл Э. Синтез ЧМ импульсных сигналов для систем со сжатием // Зарубеж. радиоэлектроника. 1965. № 6. С. 49.

Поступила в редколлегию 25.10.84