

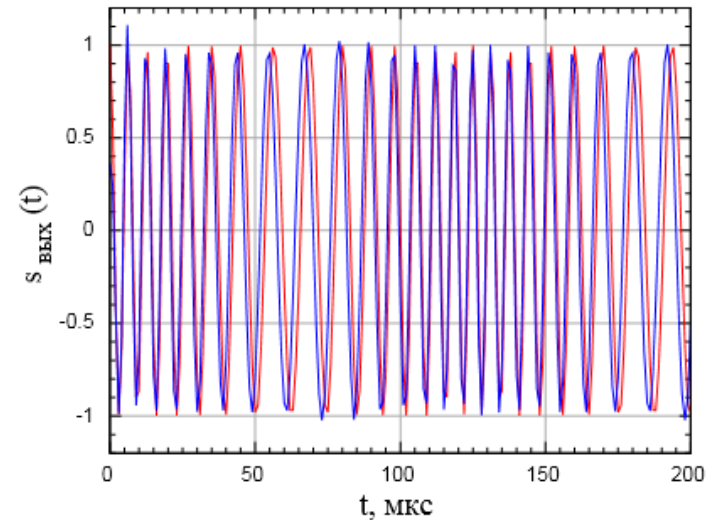
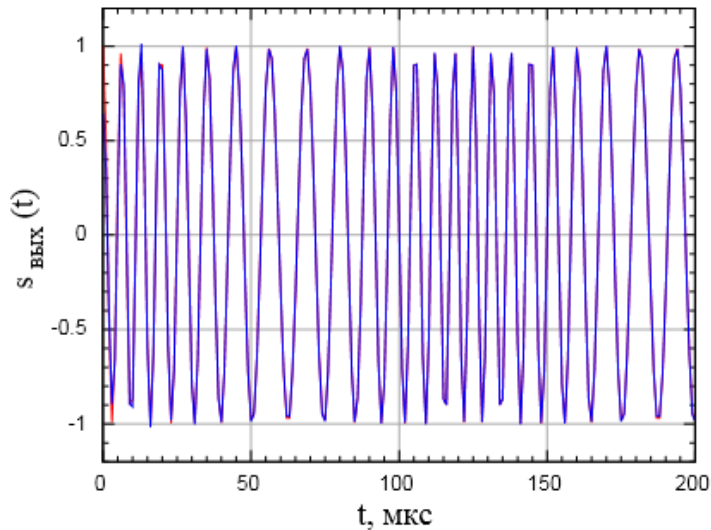
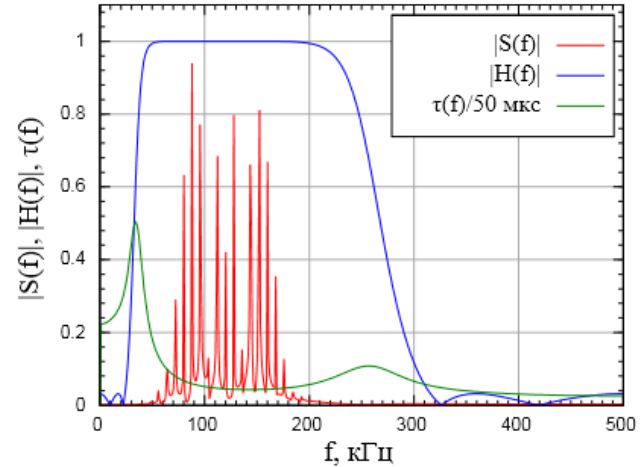
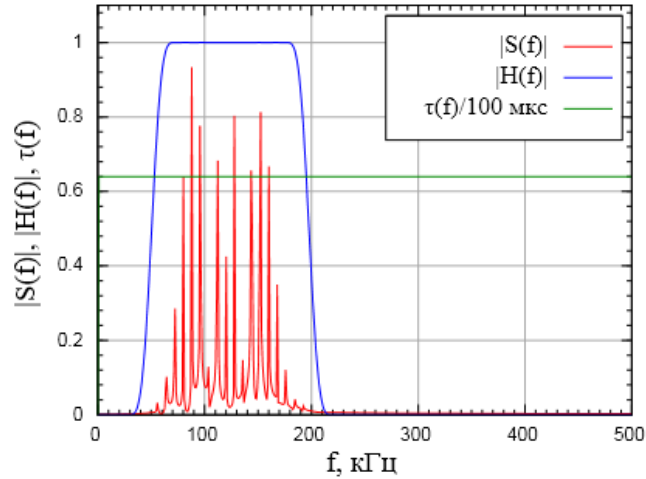
**Компенсация линейных искажений в частотно-
временной области радиосигналов принятых
космической обсерваторией «Миллиметрон»**

Андрианов М.Н., Озолин А.А.

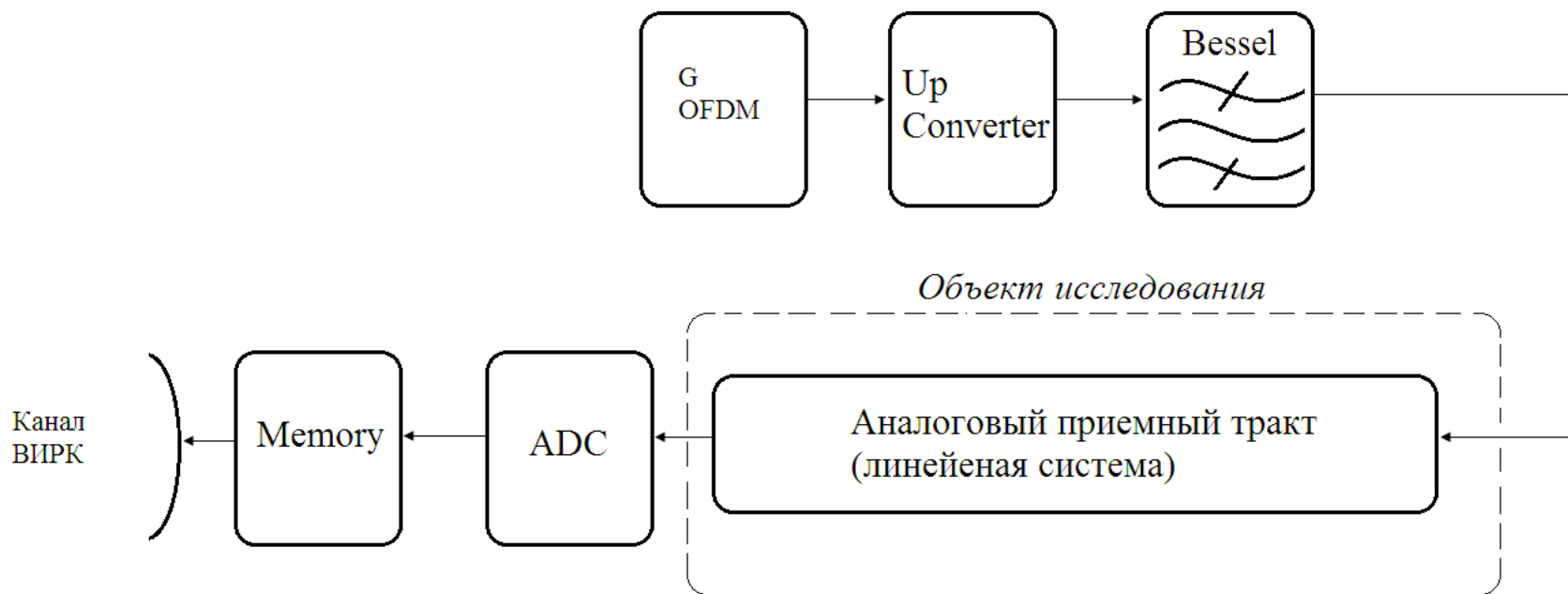
Спектральные и временные характеристики фильтрованных сигналов с линейными (левый рисунок) и нелинейными ФЧХ фильтров (рис.1).

$$\tau(f) = \frac{d\varphi(f)}{df} \rightarrow const$$

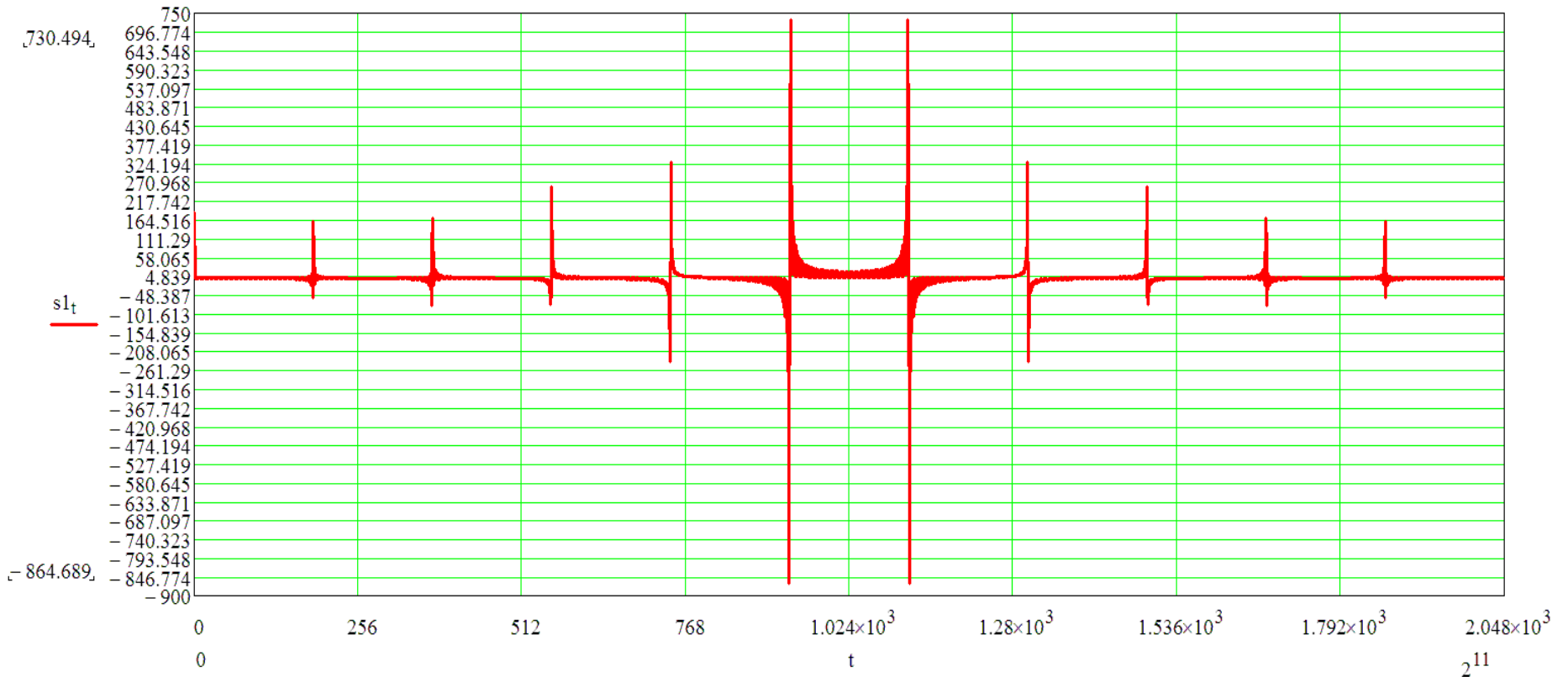
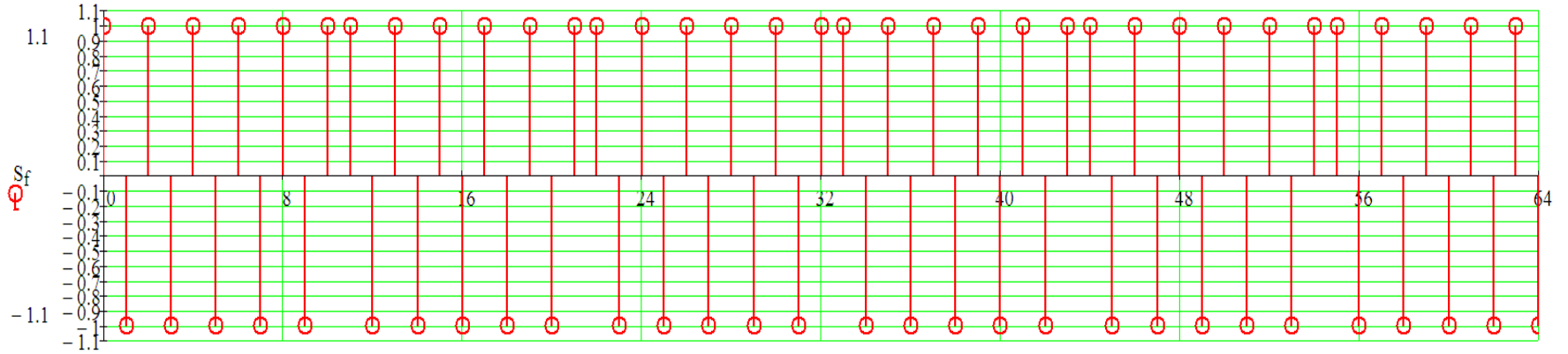
$$\tau(f) = \frac{d\varphi(f)}{df} \rightarrow non_const$$

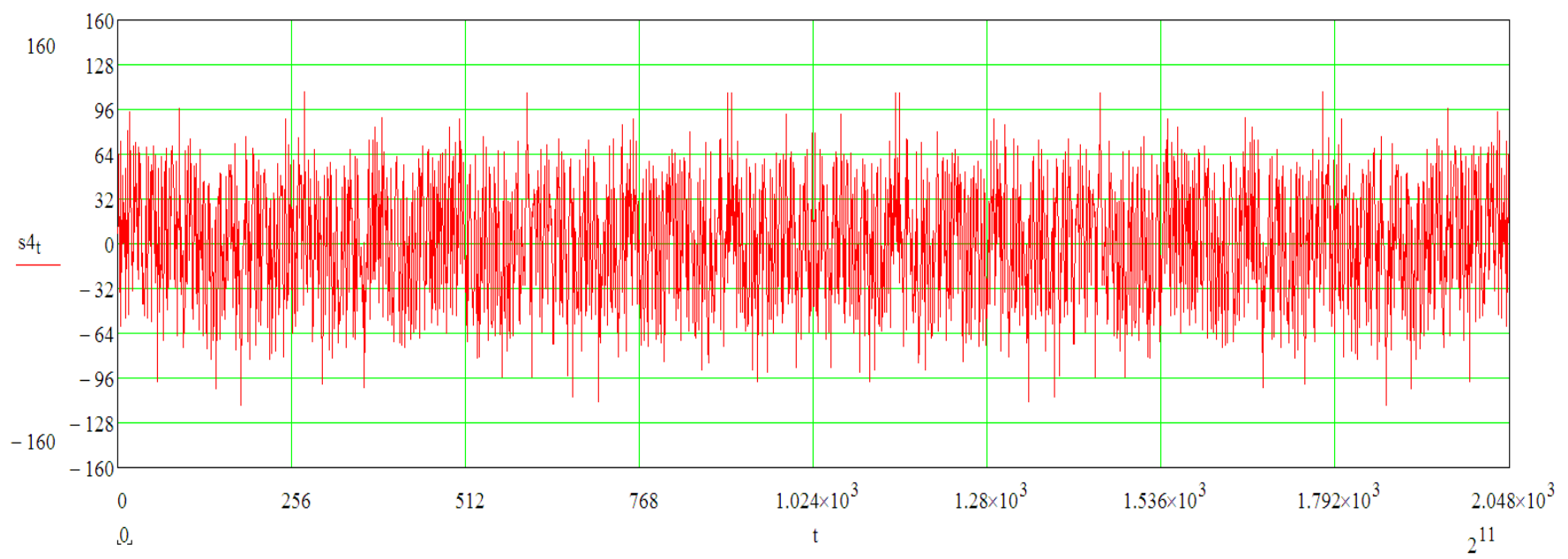
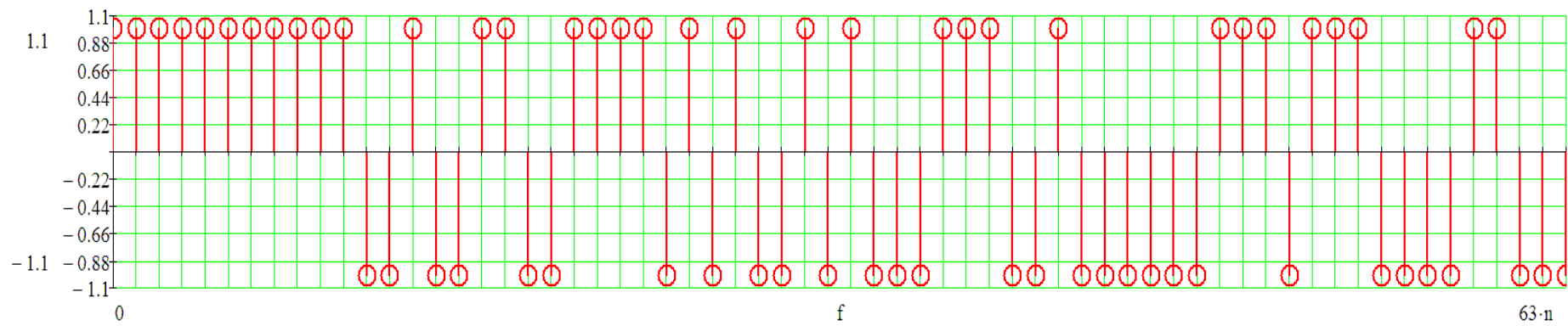


Формирователь сигналов компенсации линейных искажений бортовой аналоговой части приемника научных данных (Рис. 2)



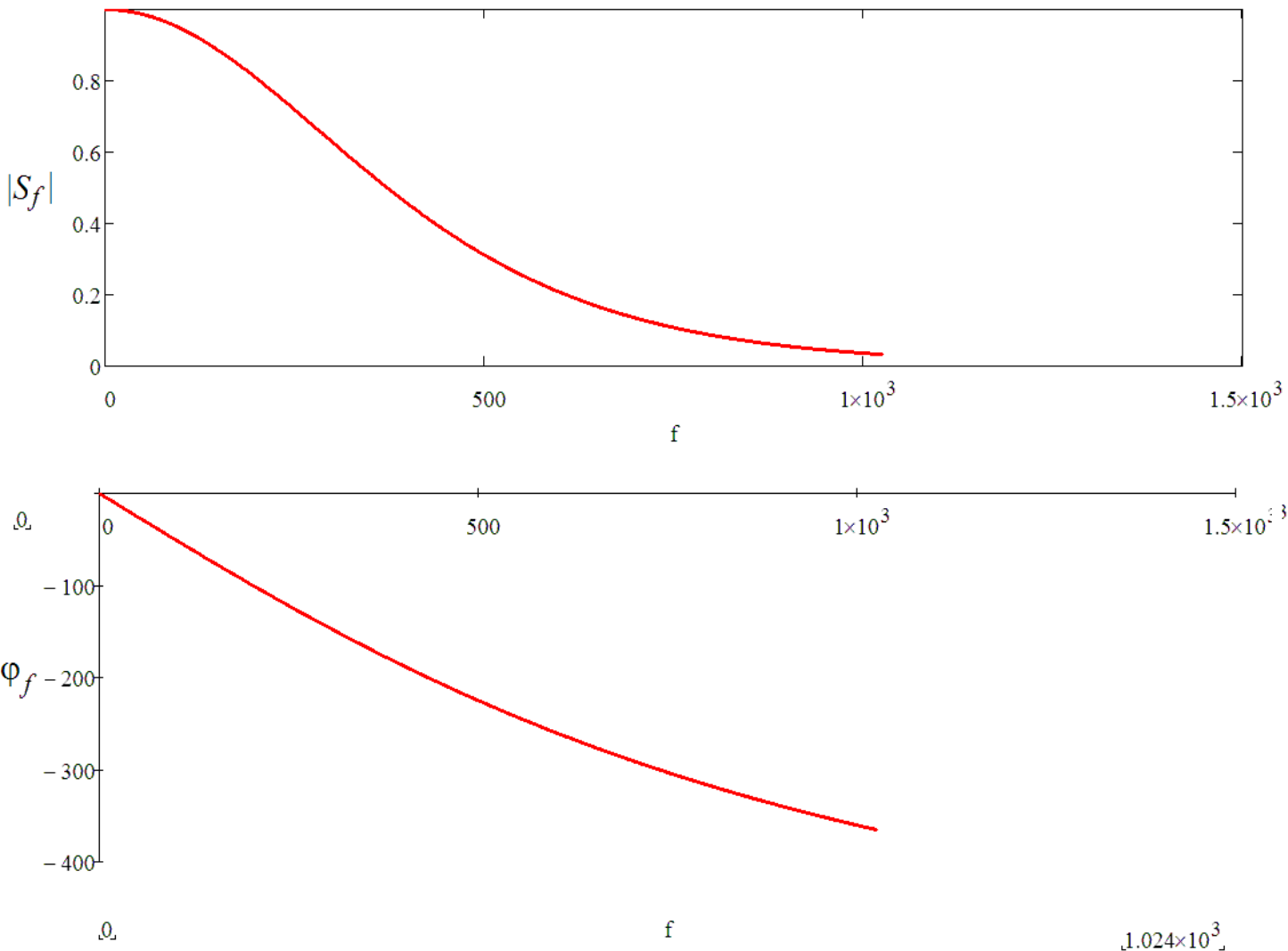
Выбор параметров поднесущих ортогональных сигналов (рис.3).





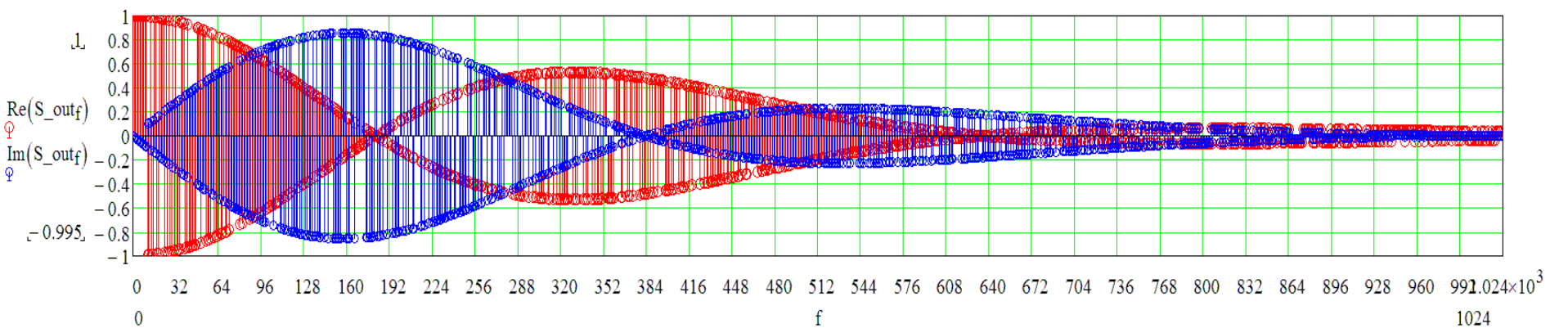
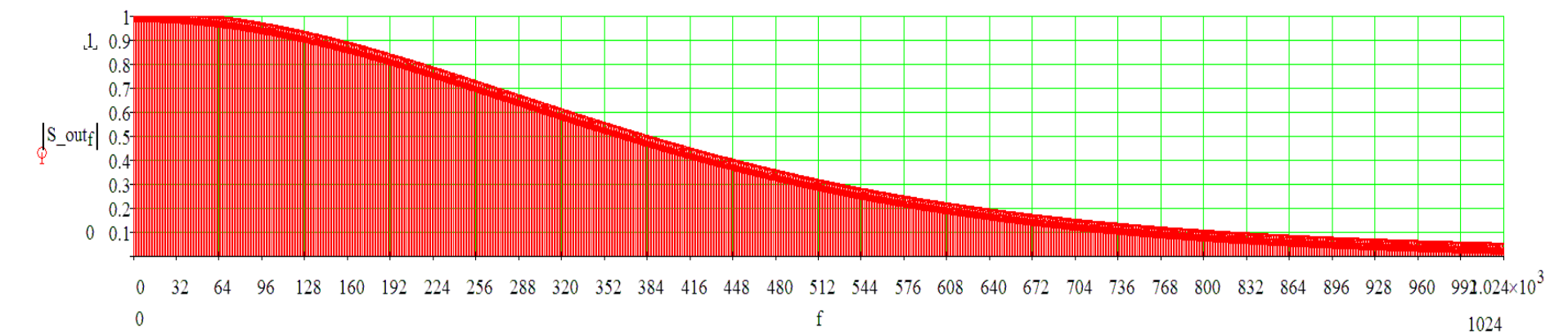
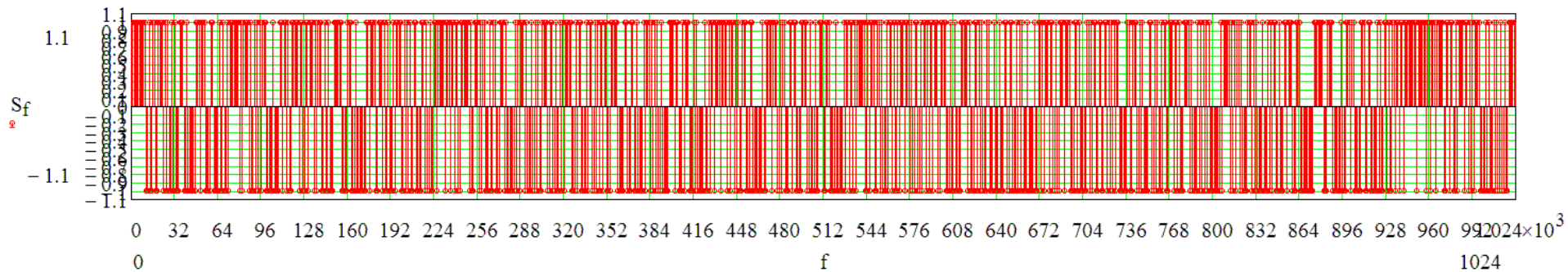
Пример компенсации нелинейных искажений

Фильтр нижних частот 7-го порядка, АЧХ и ФЧХ (Рис. 4)

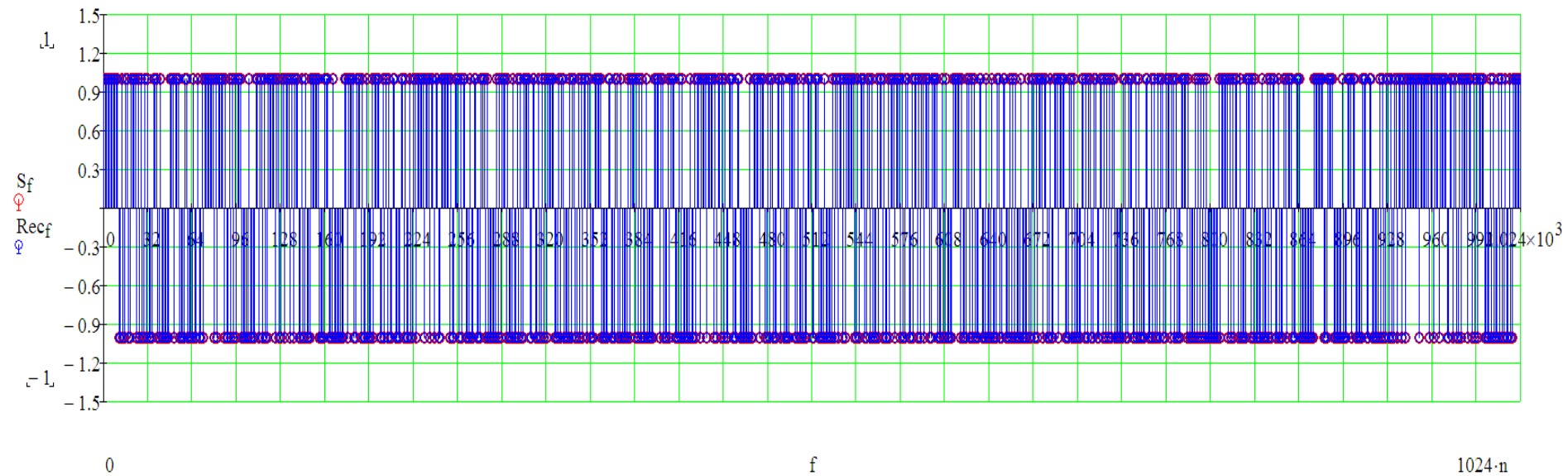


$$S_f = \left(\frac{1}{1 + \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot C}} \right)^7$$

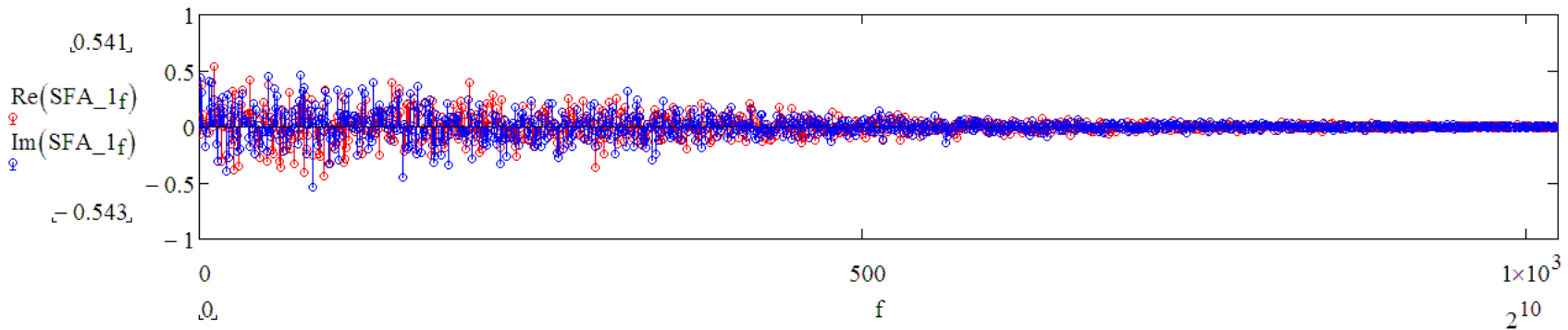
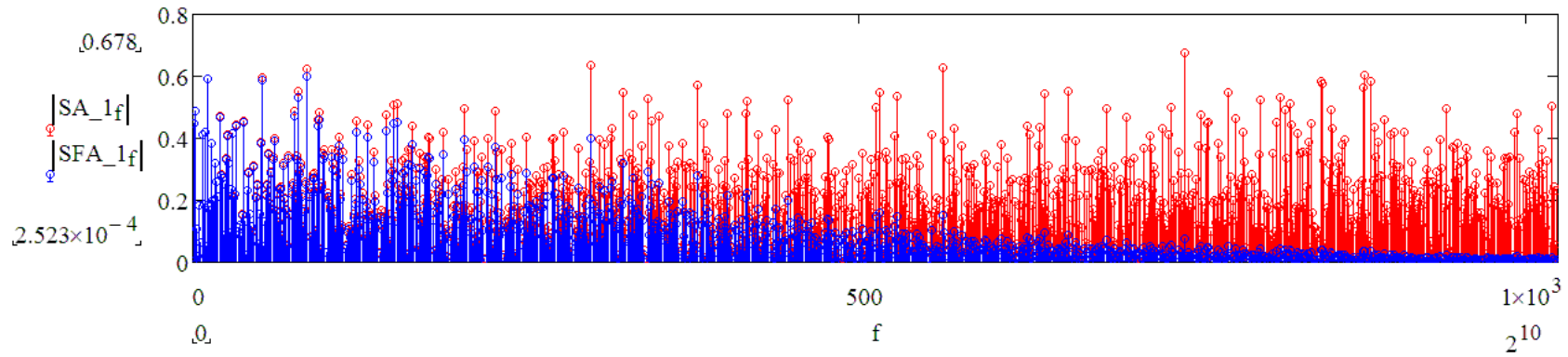
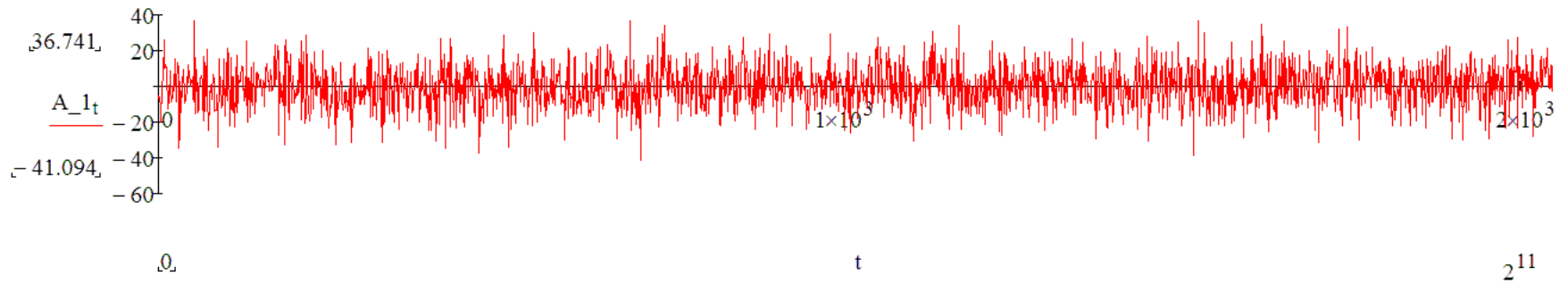
Определение фазовых сдвигов по тестовому сигналу. Тестовый сигнал (Рис.5)

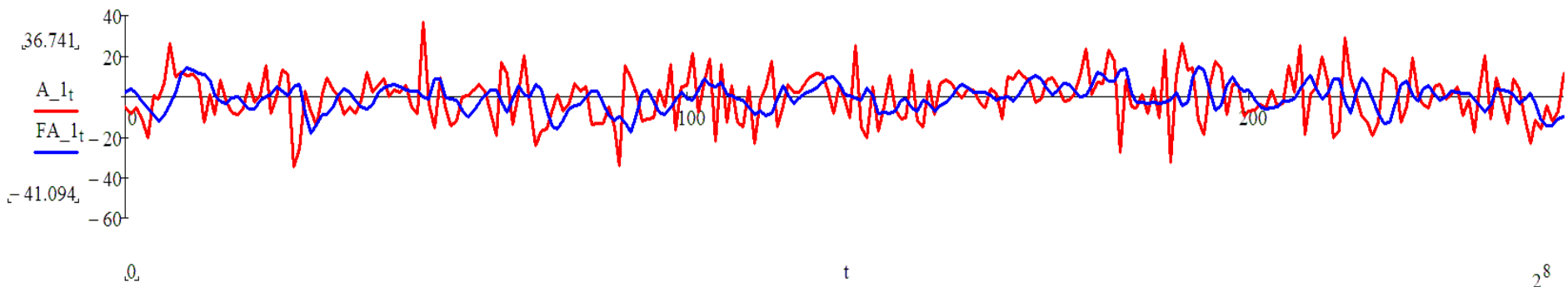


$$\text{Rec}_f := S_{\text{out}_f} \cdot \overline{S_{\text{out}_f}} \cdot \frac{S_f}{(|S_{\text{out}_f}|)^2}$$

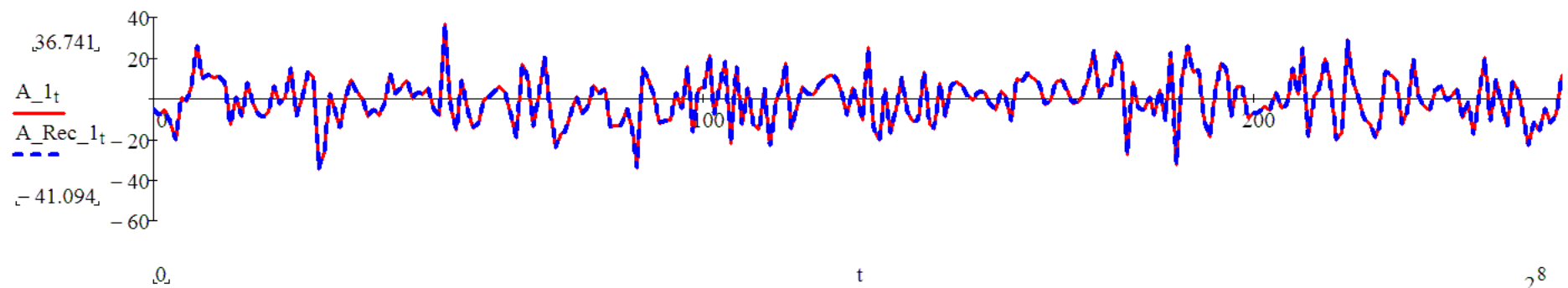
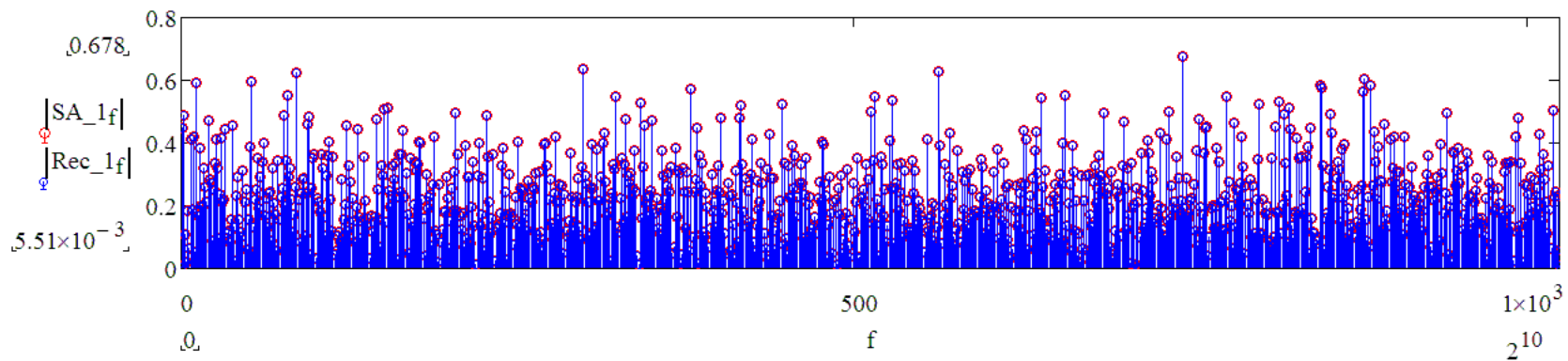


Определение фазовых сдвигов по тестовому сигналу. Шумовой сигнал (Рис.6)





$$\text{Rec}_{1f} := \left(\text{SFA}_{1f} \cdot \overline{\text{S}_{\text{out}_f}} \right) \cdot \frac{S_f}{(|S_{\text{out}_f}|)^2}$$



Выводы

1. При прохождении тестового сигнала с ортогональными частотными составляющими через линейные цепи вычисляются фазовые сдвиги по каждой из ортогональных частотных составляющих (поднесущих).
2. Полученные сдвиги используются при восстановлении неизвестного реального сигнала, прошедшего через эти же линейные цепи, компенсируя возникающие линейные искажения. Таким образом, выполняется сквозной анализ аналогового приемного тракта для последующего исправления реального сигнала.
3. Дополнительно, используя данные анализа амплитуд в спектре тестового сигнала, компенсируется амплитудный спектр реального сигнала.
4. Представленный алгоритм эффективно функционирует при смещении частотных составляющих по фазе не более, чем на 2π по каждой поднесущей.

Алгоритм предъявляет повышенные требования к ортогональности поднесущих формируемого эталонного сигнала, так как потеря ортогональности более чем на 2-3% приводит к неработоспособности алгоритма.

Спасибо за внимание,
доклад окончен.