

НИУ МЭИ
ИРЭ им.В.А.Котельникова
Кафедра РТС

Отчет
о лабораторной работе №3
«Исследование коррелятора АП СРНС с помощью имитационной
модели»

Группа: ЭР-15-16

Студент: Левашов А.В.

Преподаватель: Корогодин И.В.

Москва, 2020 г.

Цель работы:

- Исследовать структуру и свойства функциональных элементов корреляторов АП СРНС;
- Исследовать характеристики процессов, происходящих в корреляторах АП СРНС;
- Ознакомиться с ИКД ГЛОНАСС.

Домашняя подготовка

Выражения для статистических эквивалентов выходных отсчетов коррелятора:

$$I_k = \sum_{j=1}^L y_{k,l} \cdot G_c(t_{k,l} - \tilde{\tau}_k) \cos(\omega_{if} t_{k,l} + \tilde{\omega}_{d,k} l T_d + \tilde{\varphi}_k)$$
$$Q_k = \sum_{j=1}^L y_{k,l} \cdot G_c(t_{k,l} - \tilde{\tau}_k) \sin(\omega_{if} t_{k,l} + \tilde{\omega}_{d,k} l T_d + \tilde{\varphi}_k)$$

Лабораторное исследование

- Шум приемного устройства. Полоса фронтенда - «Бесконечность». Квантование принимаемой реализации и опорного сигнала отключено. Расстройка опорного сигнала по частоте $dF = 0$. Параметры схемы формирования ДК установлены на основании ИКД.

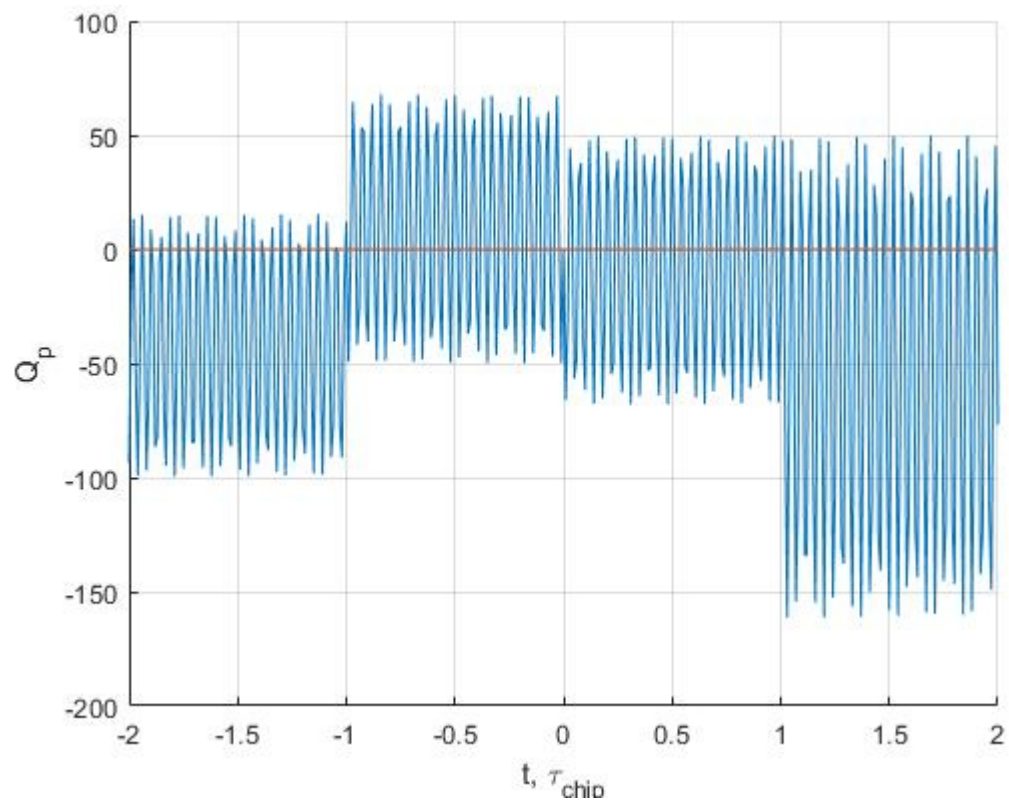


Рисунок 1 – Квадратурная составляющая корреляционной функции.

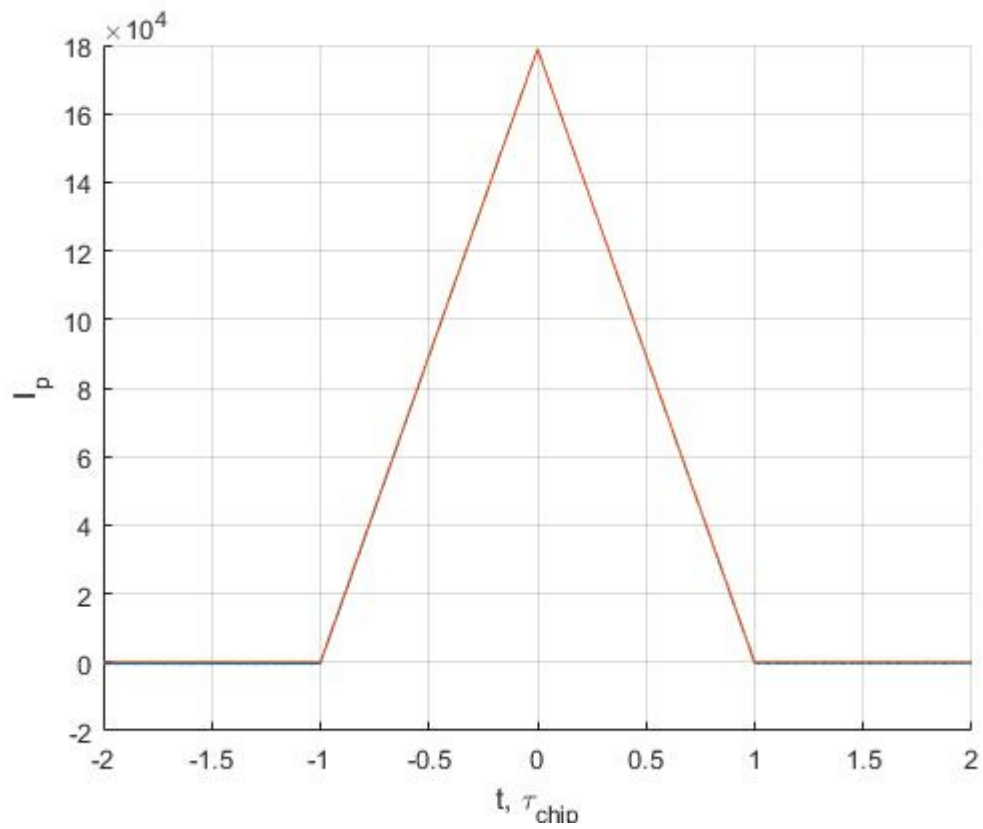


Рисунок 2 – Синфазная составляющая корреляционной функции.

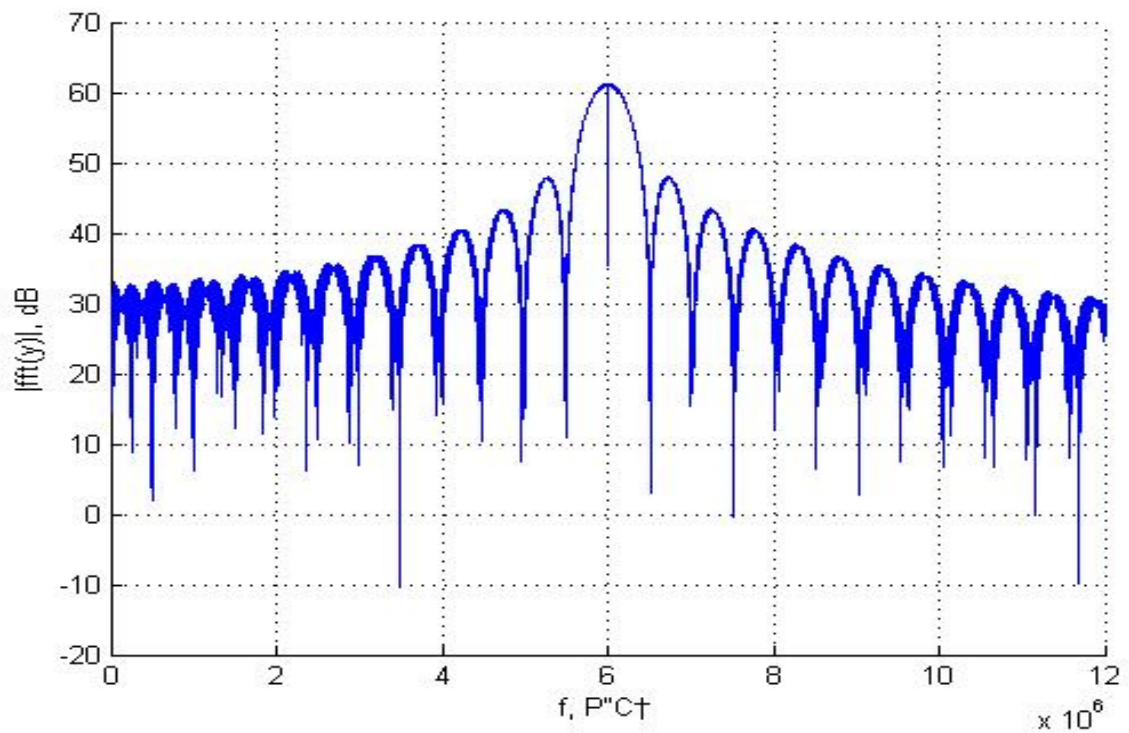


Рисунок 3 – Спектр сигнала.

По виду спектра можно определить следующие параметры:

- 1) полоса сигнала 1.021 МГц ;
 - 2) промежуточная частота 6 МГц.
- Установим полосу фронтенда равной 1 МГц и 6 МГц.

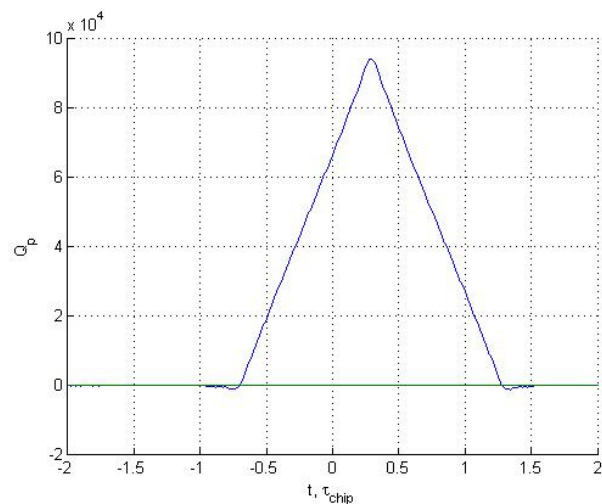
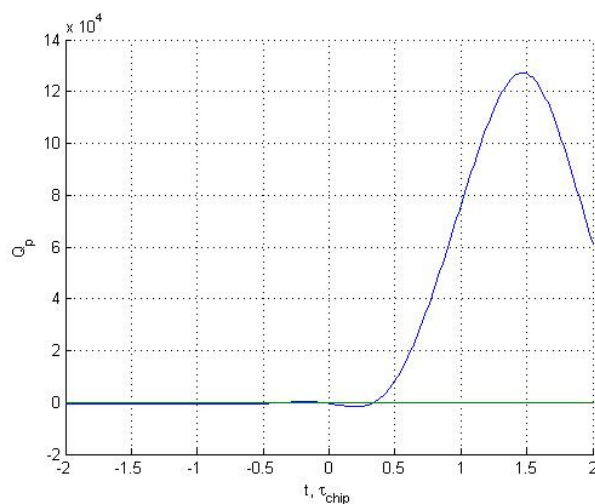


Рисунок 4 – Квадратурная составляющая сигнала при полосе фронтеда 1 МГц (слева) и 6 МГц (справа) соответственно.

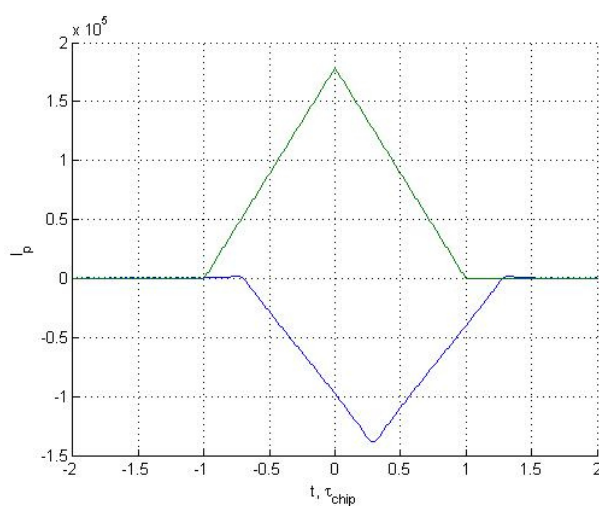
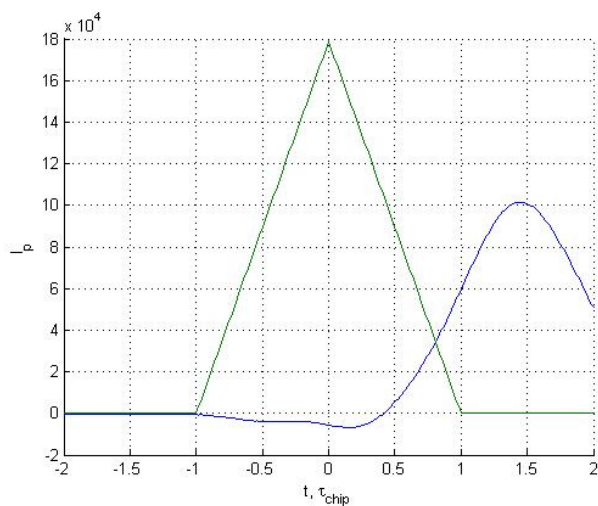


Рисунок 5 – Синфазная составляющая сигнала при полосе фронтеда 1 МГц (слева) и 6 МГц (справа) соответственно.

По полученным зависимостям можно определить групповое время запаздывания. Оно равняется $1.5 \tau_{chip}$ при полосе фронтеда 1 МГц, $0.3 \tau_{chip}$ при полосе фронтеда 6 МГц.

- Полоса фронтенда 6 МГц.

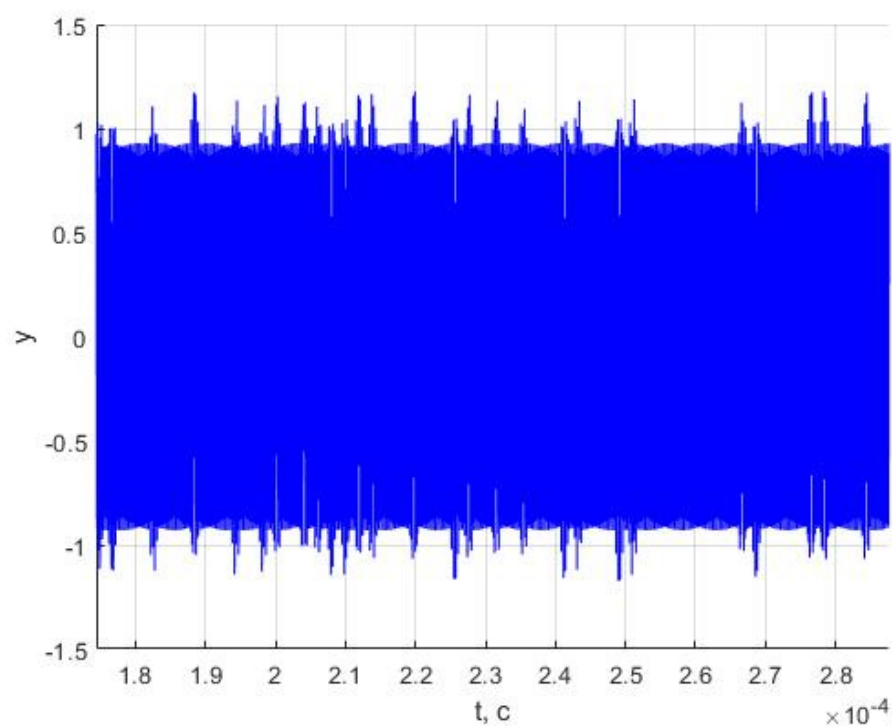


Рисунок 6 – Сигнал без шума.

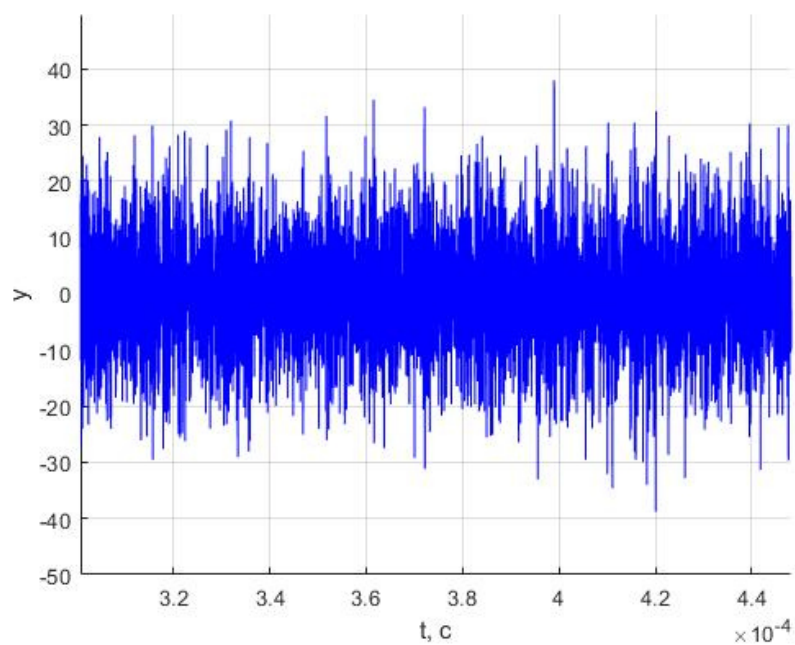


Рисунок 7 – Сигнал с шумом.

Рассчитаем отношение сигнал шум:

$$q_{\frac{c}{n0}} = \frac{P_c}{N_0} = \frac{U_c^2}{\frac{\sigma_n^2}{\Delta F}} = \frac{(1 \text{ В})^2}{\frac{\left(\frac{38 \text{ В}}{3}\right)^2}{6 \text{ МГц}}} = 37.39 \text{ кГц или } 45.73 \text{ дБГц}.$$

- Зависимость мощности шумовой составляющей корреляционных компонент от полосы фронтеда

а) Полоса фронтеда – бесконечность.

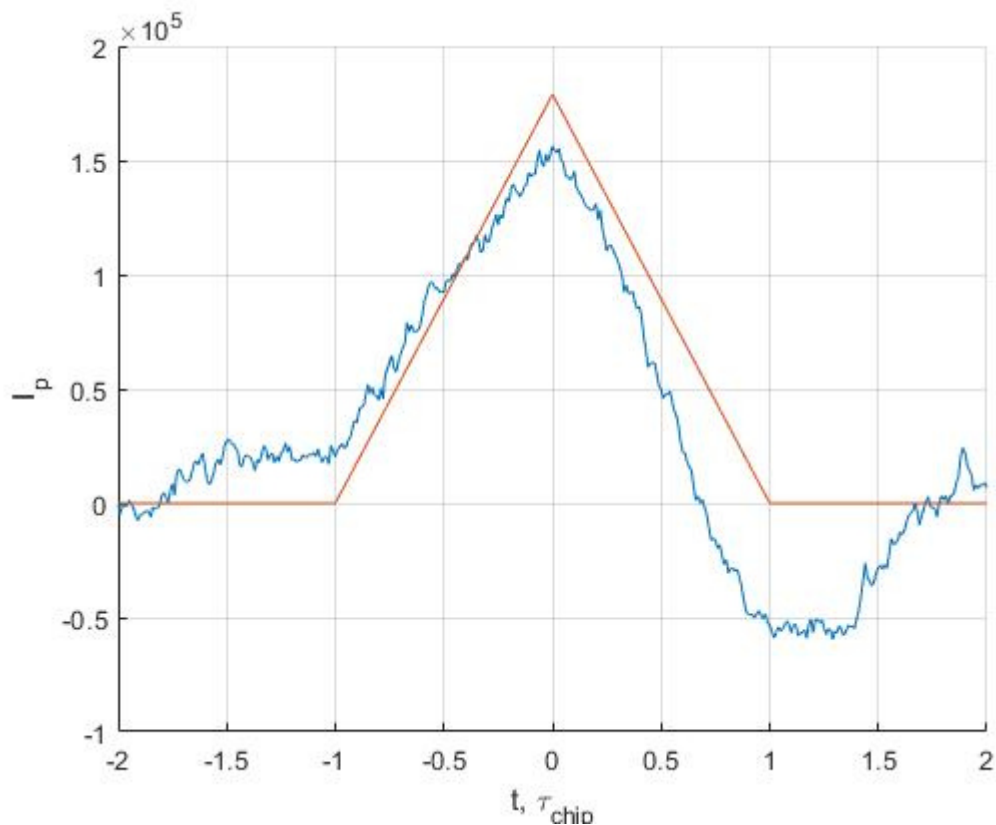


Рисунок 8 – Синфазная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при бесконечной полосе фронтеда.

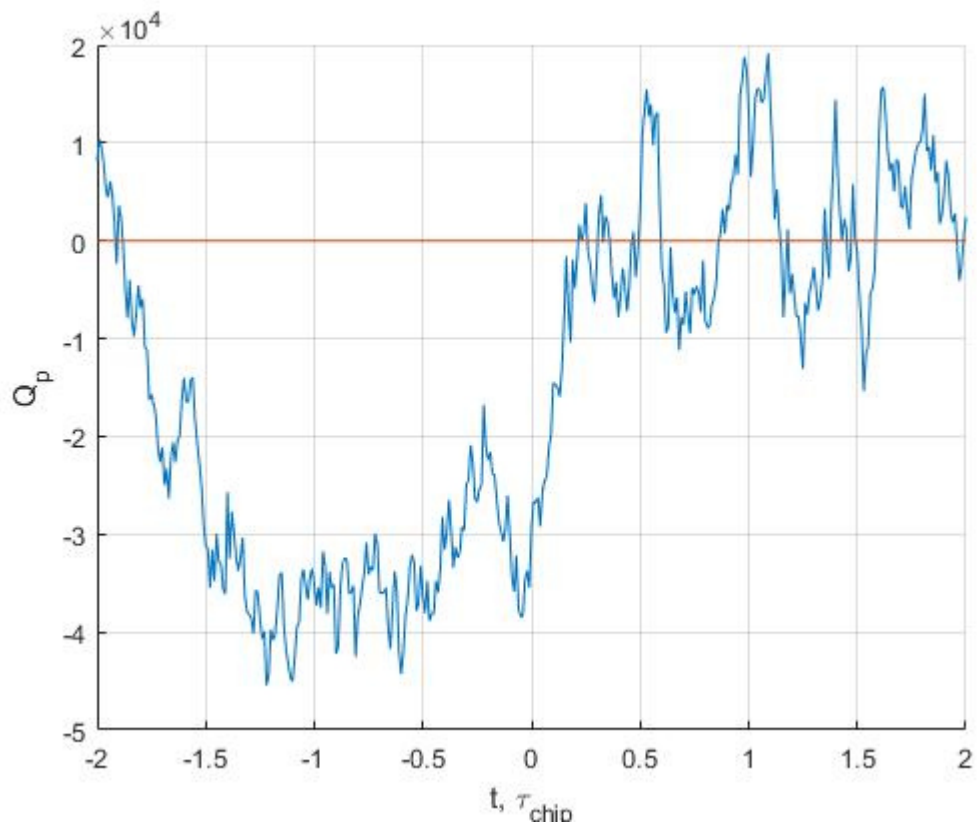


Рисунок 9 – Квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при бесконечной полосе фронтенда.

б) Полоса фронтенда – 1 МГц.

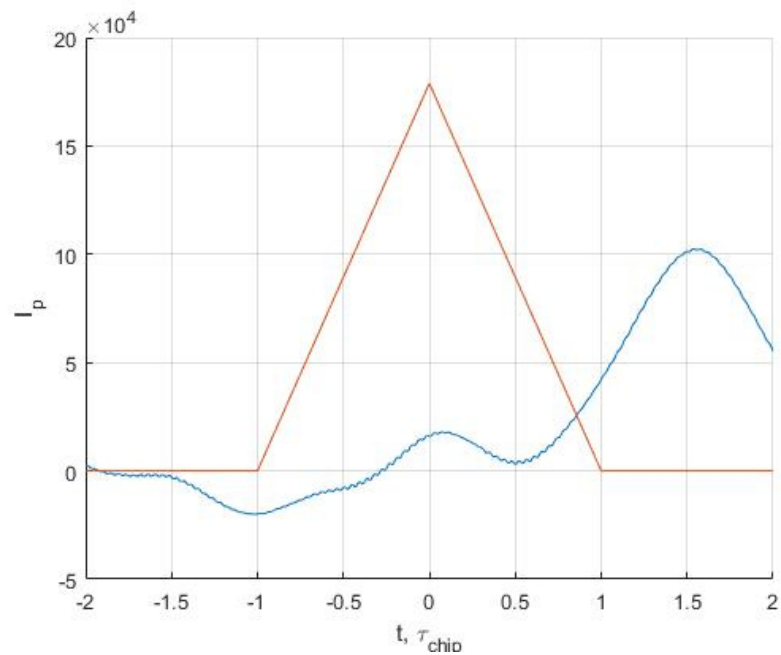


Рисунок 10 – Синфазная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтенда равной 1 МГц.

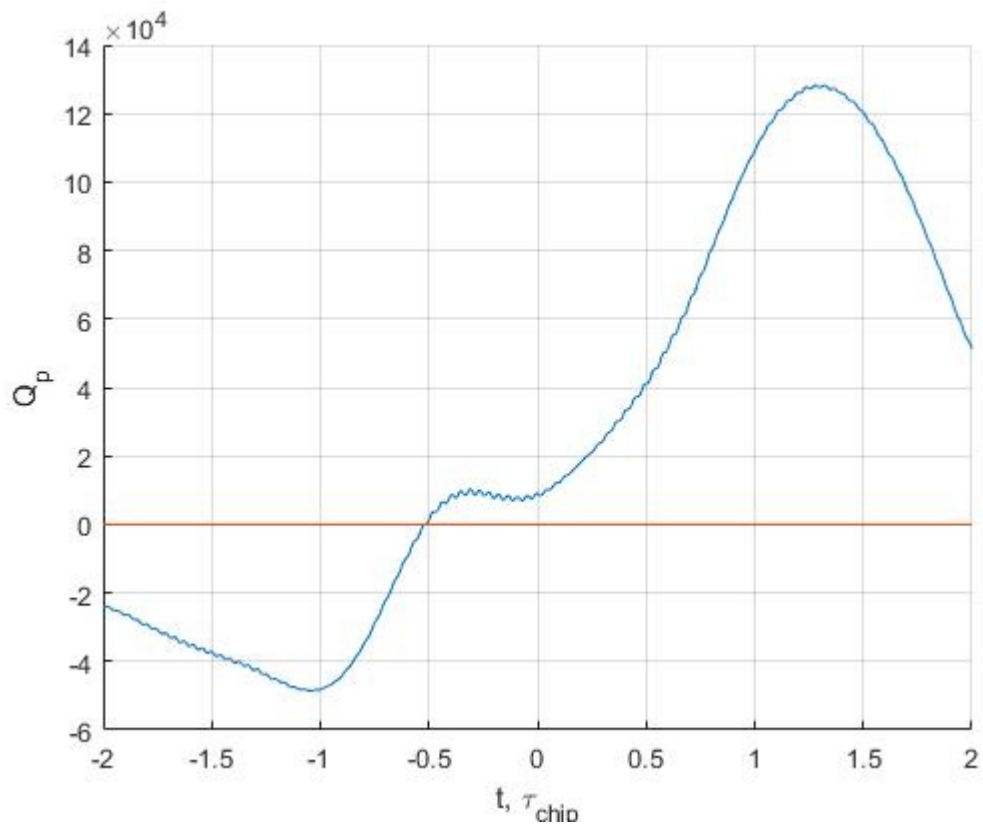


Рисунок 11 – Квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтенда равной 1 МГц.

в) Полоса фронтенда – 6 МГц.

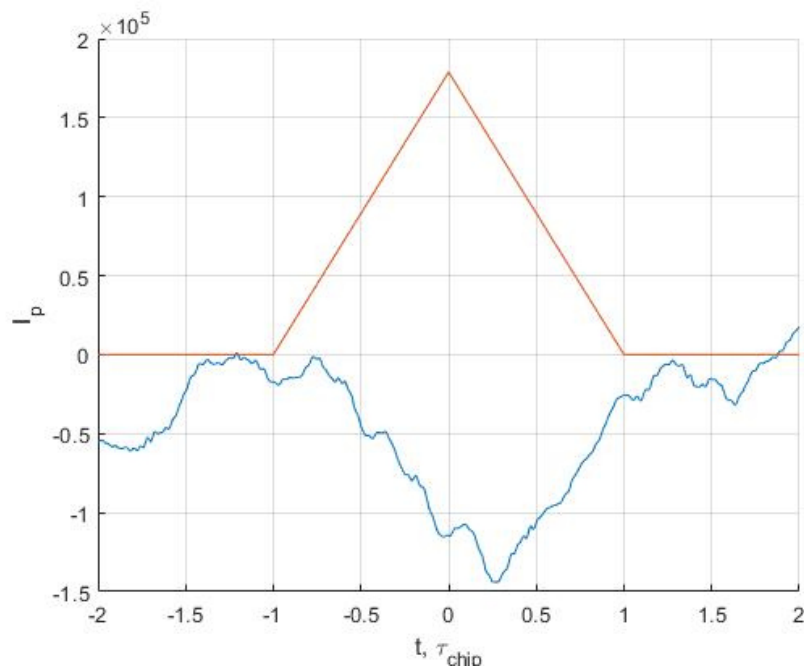


Рисунок 12 – Синфазная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтенда равной 6 МГц.

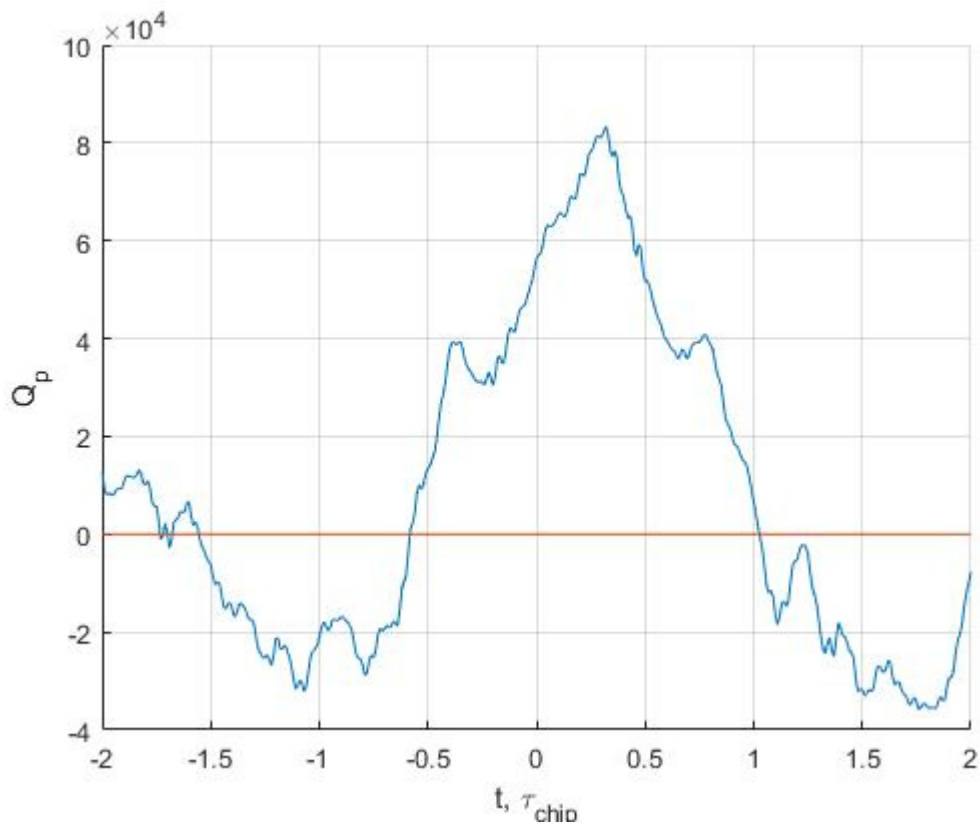


Рисунок 13 – Квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтенда равной 6 МГц.

- Исследовать влияние квантования входных отсчетов и опорных сигналов на корреляционные суммы. (Шум включен)

Моделирование проведем при полосе фронтенда 1 МГц

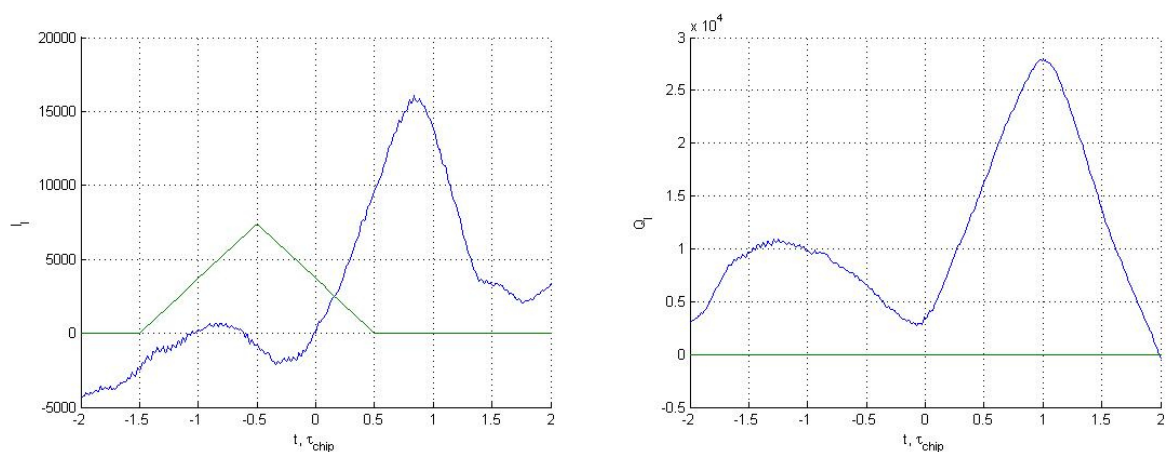


Рисунок 14 – Синфазная (слева) и квадратурная (справа) составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтенда равной 1 МГц при квантовании отсчетов АЦП.

- Влияние узкополосной помехи на корреляционные суммы.

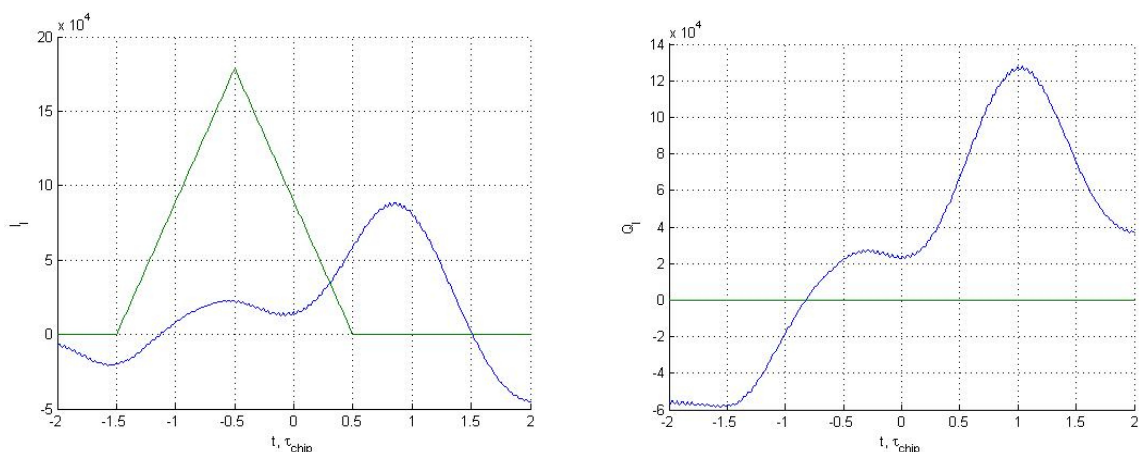


Рисунок 15 – Синфазная (слева) и квадратурная (справа) составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при полосе фронтеда равной 1 МГц при действии узкополосной помехи на входе приемника.

Отношение мощности помехи к мощности полезного сигнала

$$q = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{с}}} = \left(\frac{4 \text{ В}}{1 \text{ В}} \right)^2 = 16.$$

- В отсутствии узкополосной помехи при наличии шума приемника провести исследование процессов в пошаговой модели коррелятора.

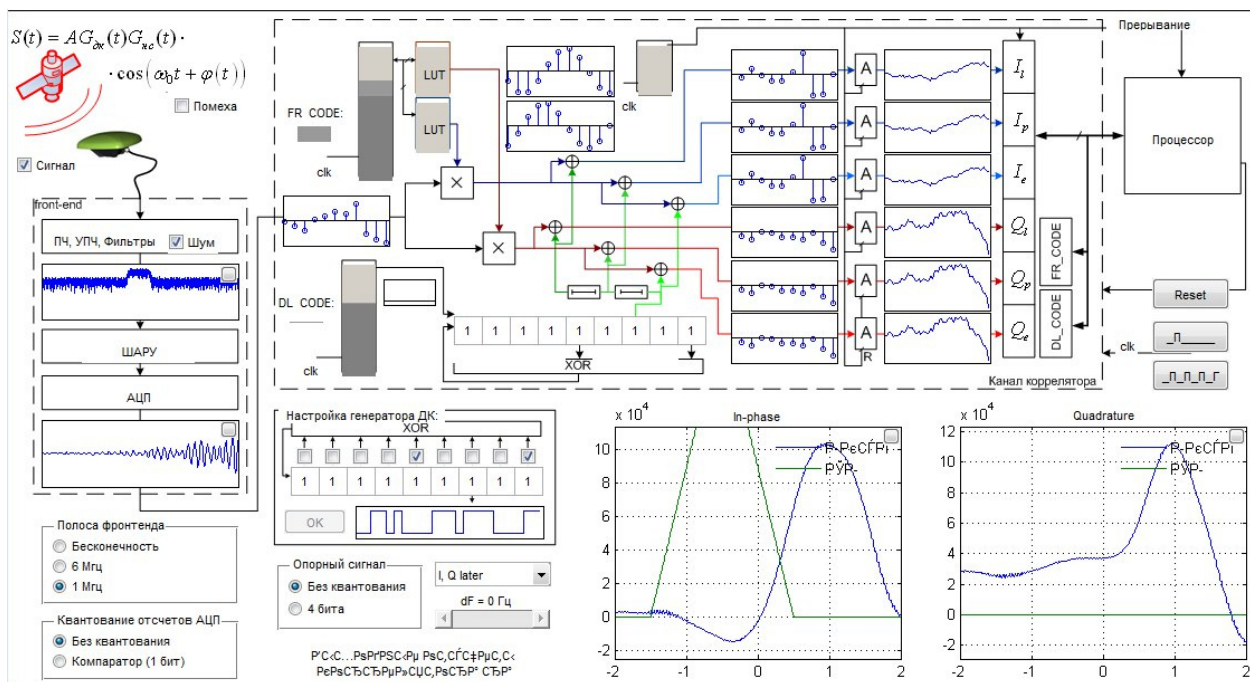


Рисунок 16 – Пошаговая модель коррелятора.

Вывод: В ходе лабораторной работы был исследован такой важный блок приемного тракта, как коррелятор. Исследовали структуру и свойства функциональных элементов корреляторов АП СРНС. Исследовали характеристики процессов, происходящих в корреляторах АП СРНС; Пронаблюдали влияние шума и узкополосной помехи на синфазные и квадратурные составляющие корреляционной функции.