

Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Институт Радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова

Лабораторная работа №3
«Исследование коррелятора АП СРНС ГЛОНАСС с помощью
имитационной модели»

Преподаватель: Корогодин И.В.

Группа: ЭР-15-16

Студент: Лебедев Д.Д.

Москва

2020

Цель работы

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

Домашняя подготовка

Привести схемы блоков формирования дальномерного кода в отчете:

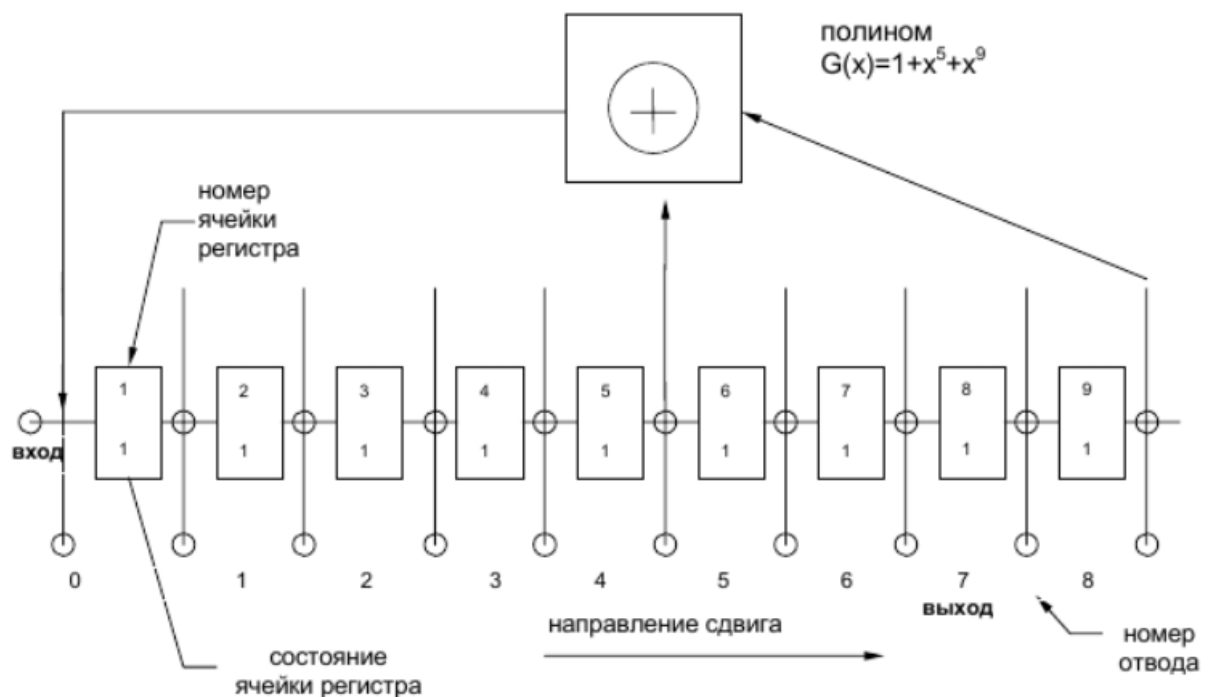


Рисунок 1 – Схема блоков формирования дальномерного

Привести выражения для статистических эквивалентов выходных отсчетов коррелятора:

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

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

1. Отключить шум приемного устройства. В качестве значения полосы фронтеда выбрать «Бесконечность». Квантование принимаемой реализации и опорного сигнала отключить. Расстройку опорного сигнала по частоте установить нулевой. На основании ИКД установить параметры схемы формирования ДК. Перенести схему в отчет. Занести в отчет вычисленные корреляционные функции. Определить промежуточную частоту сигнала, полосу сигнала.

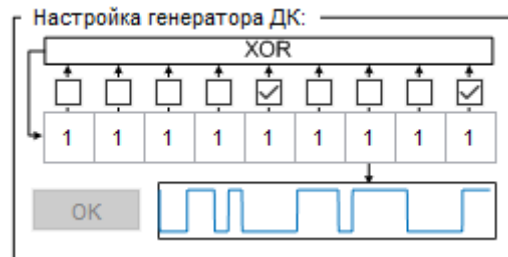


Рисунок 2 – Схема формирования ДК

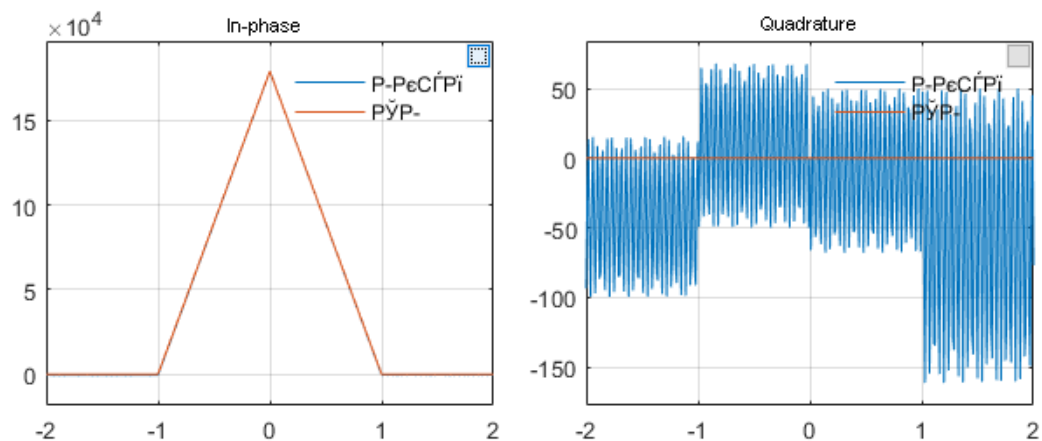


Рисунок 3 – Синфазная (слева) и квадратурная (справа) составляющие корреляционной функции

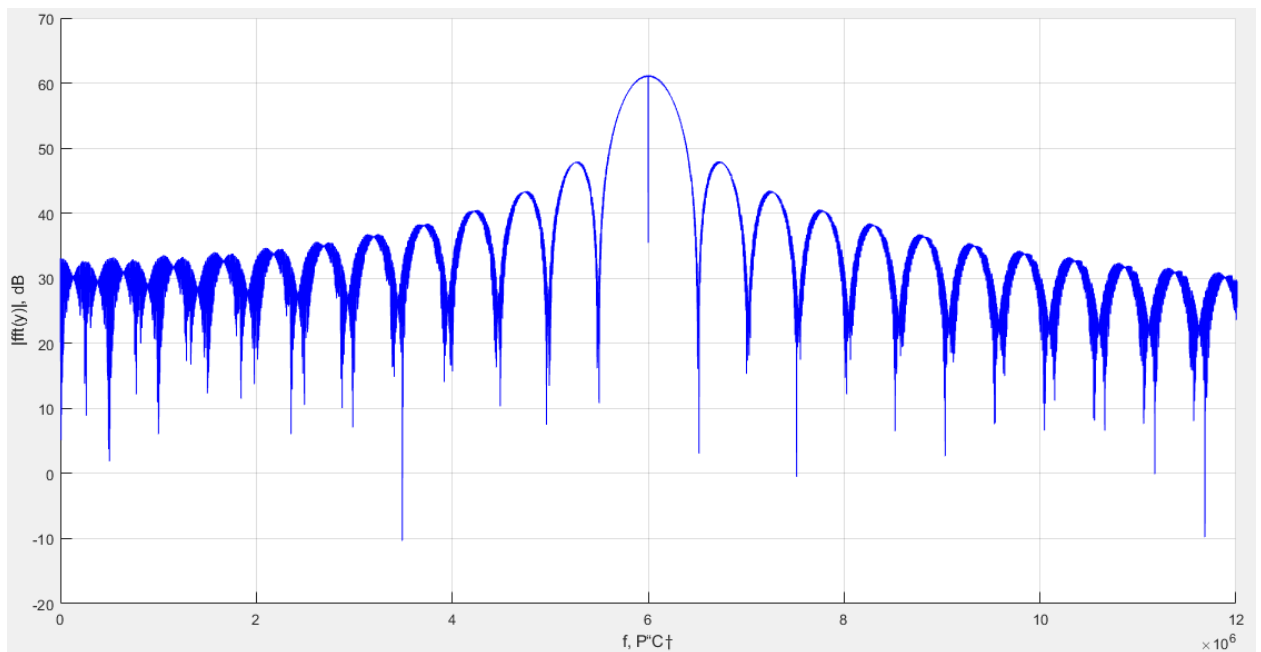


Рисунок 4 – Спектр сигнала

Промежуточная частота - 6 МГц;

Полоса сигнала - 1.02 МГц;

2. Установить полосу фронтеда равной 6 МГц, 1 МГц. Перенести корреляционные функции в отчет. Оценить групповое время запаздывания.

Для 6 МГц:

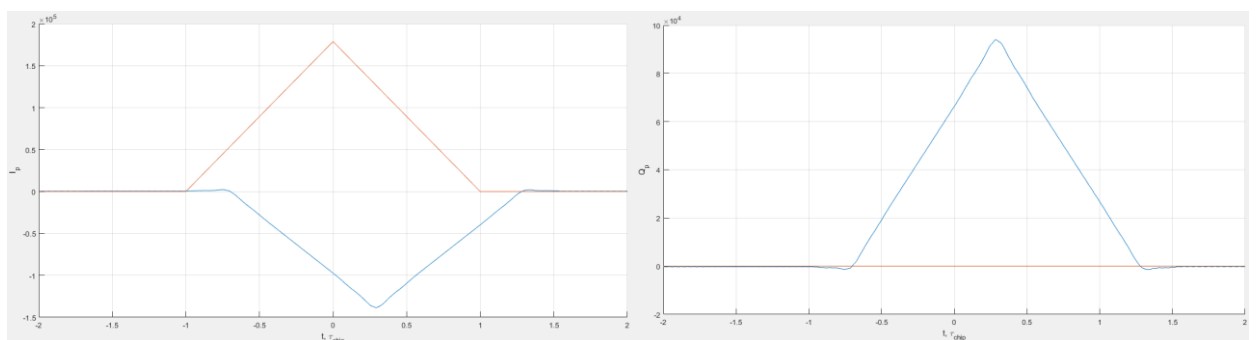


Рисунок 5 – Синфазная (слева) и квадратурная (справа) составляющие при полосе фронтеда 6 МГц

Для 1 МГц:

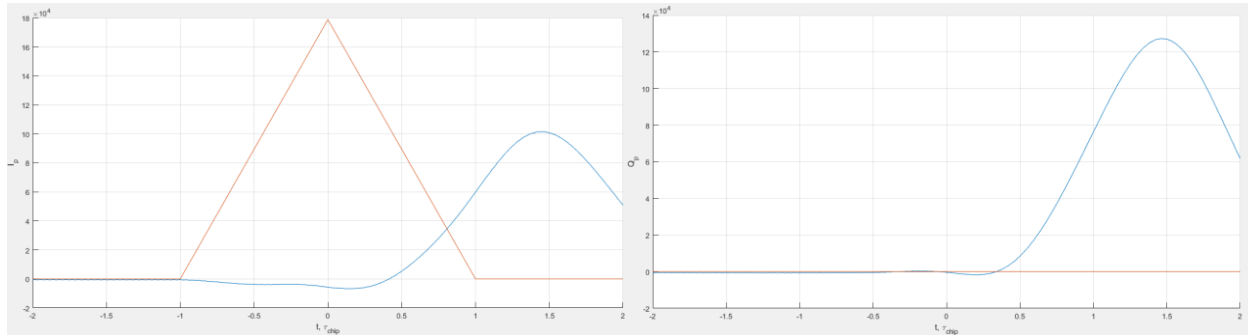


Рисунок 6 – Синфазная (слева) и квадратурная (справа) составляющие при полосе фронтона 1 МГц

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

3. В качестве значения полосы фронтона выбрать «6 МГц». Перенести в отчет наглядный отрезок сигнала. Включить шум. Сравнить квадрат СКО шума (считая размах за 3 СКО) и мощность сигнала. Определить отношение мощности сигнала к односторонней спектральной плотности шума

шума: $q_{c/no} = \frac{P_s}{N_0}$ (привести к размерности дБГц). Перенести в отчет отрезок реализации сигнала в смеси с шумом, корреляционные функции.

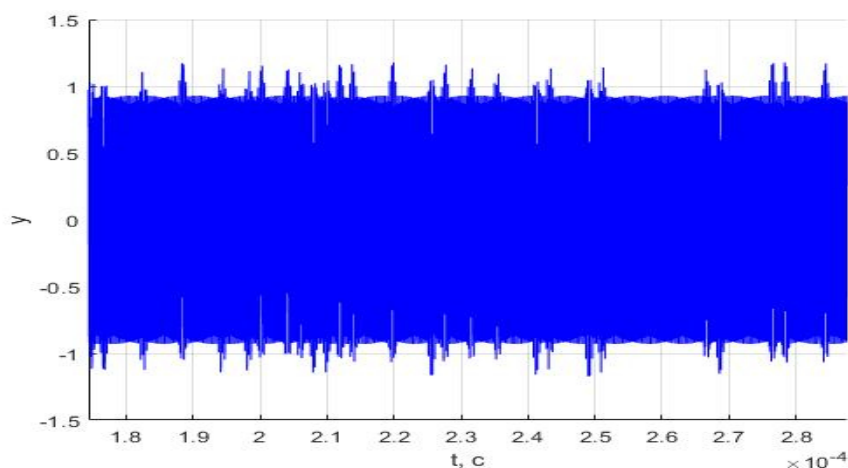


Рисунок 7 – Сигнал без шума

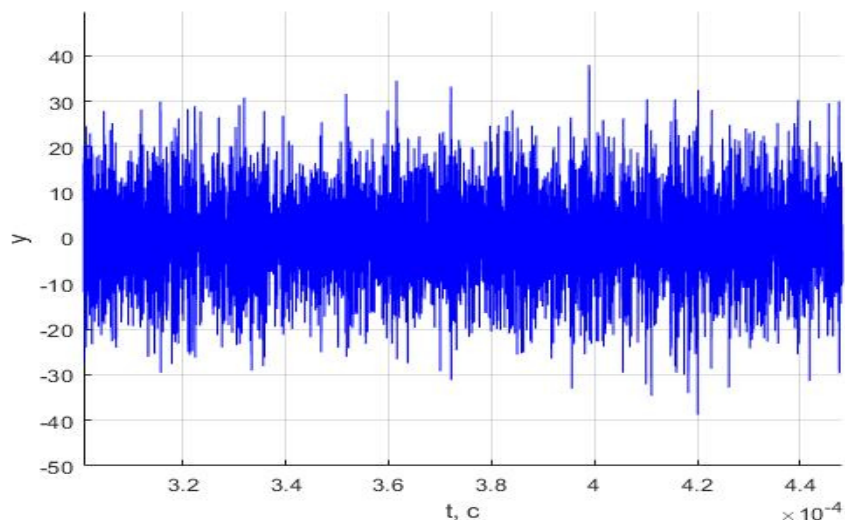


Рисунок 8 – Сигнал с шумом

Отношение сигнал/шум:

$$q_{c/no} = \frac{P_s}{N_0} = \frac{U^2}{\frac{\sigma_n^2}{\Delta F}} = \frac{1}{\frac{\left(\frac{40}{3}\right)^2}{6.01 \cdot 10^6}} = 45.3 \text{ дБ}$$

4. Наблюдать за изменением шумовой составляющей корреляционных функций при изменении полосы фронтеда. Исследовать зависимость мощности шумовой составляющей корреляционных компонент от полосы фронтеда, сделать соответствующие записи в отчете.

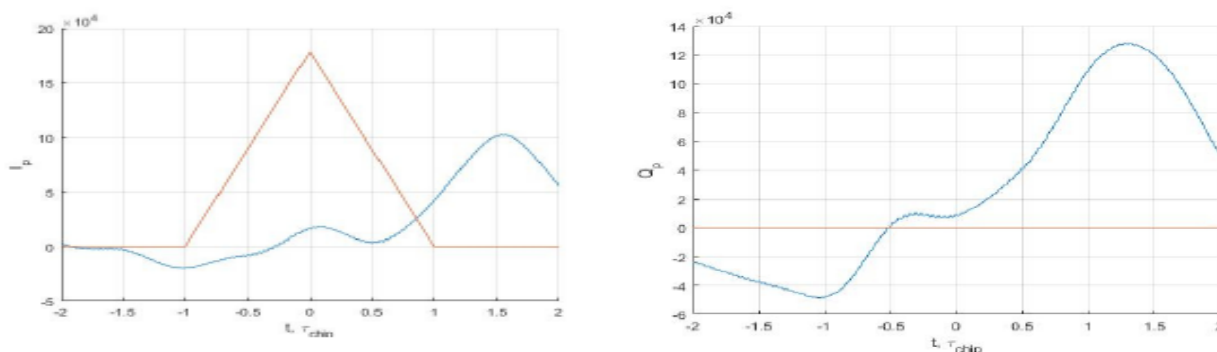


Рисунок 9 – Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтеда равной 1 МГц

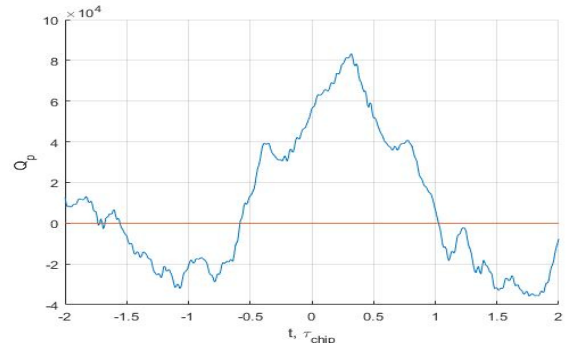
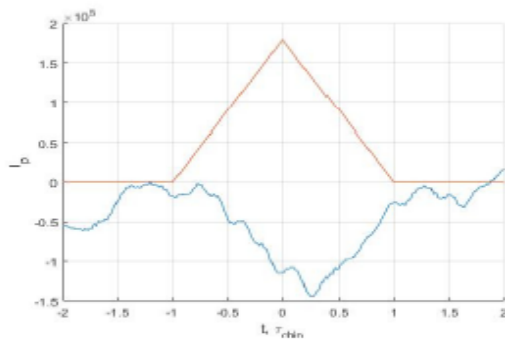


Рисунок 10 – Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтона равной 6 МГц

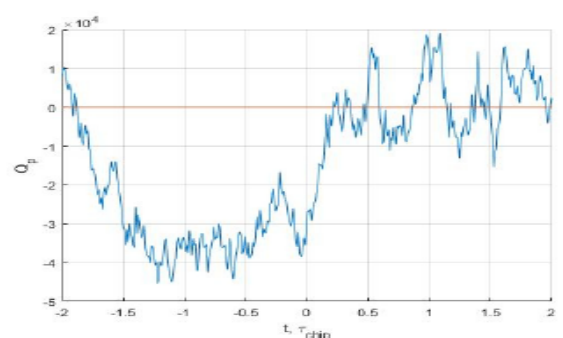
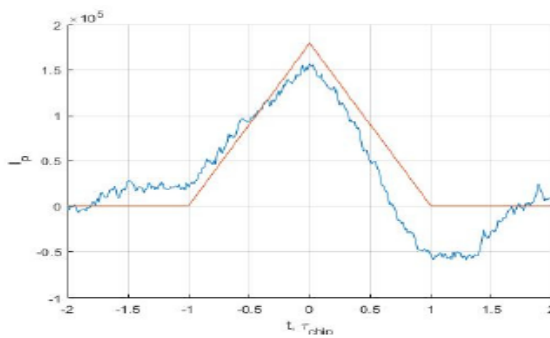


Рисунок 11 – Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтона равной бесконечности

5. Включить шум. Исследовать влияние квантования входных отсчетов и опорных сигналов на корреляционные суммы.

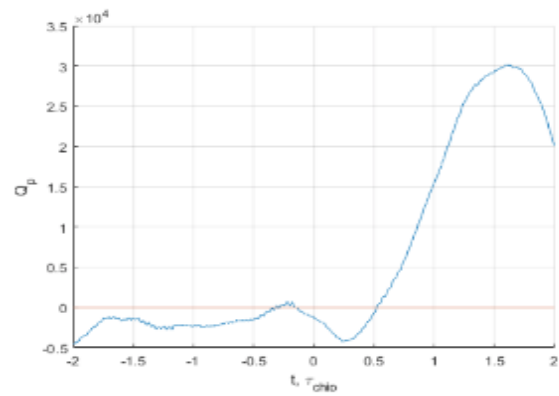
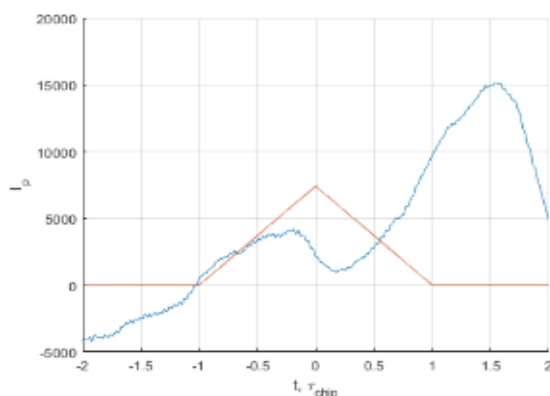


Рисунок 12 – Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтона равной 1 МГц и включенным квантователем отсчетов АЦП

6. Включить узкополосную помеху, исследовать её влияние на корреляционные суммы. Определить отношение мощности помехи к мощности сигнала.

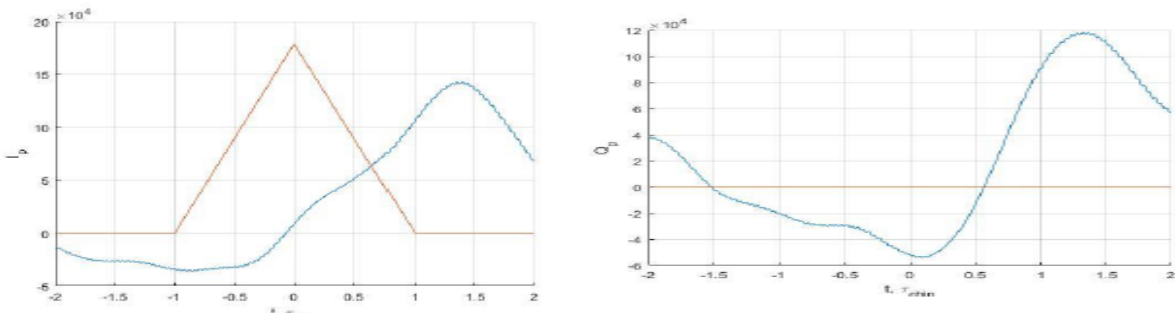


Рисунок 13 – Синфазная и квадратурная составляющие при полосе фронтеда равной 1 МГц и наличии помехи

7. Установить нулевую ошибку по частоте. В отсутствии узкополосной помехи при наличии шума приемника провести исследование процессов в пошаговой модели коррелятора.

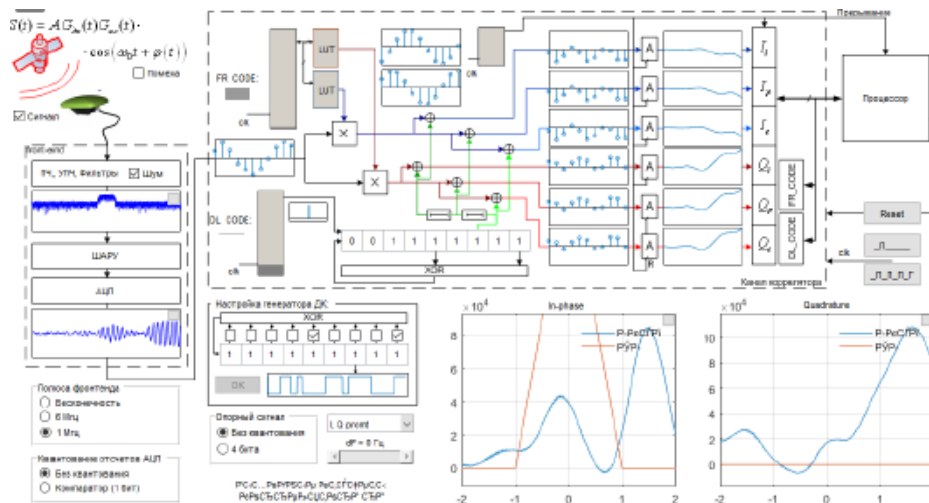


Рисунок 14 – Пошаговая модель коррелятора

Вывод:

В ходе лабораторной работы был изучен блок АП СРНС- коррелятор. Получилось исследовать его структуру и свойства функциональных элементов. Исследованы характеристики процессов происходящих в корреляторе АП СРНС. В 4-ом пункте можно сделать вывод о том ,что с увеличением полосы пропускания, вклад шумовой составляющей увеличивается. Рассмотрено влияние квантования входных отсчетов и опорных сигналов на корреляционные суммы(на них оказывает влияние ширина полосы фронтеда, также, в зависимости от ширины полосы фронтеда изменяются групповое время запаздывания и шумовая составляющая корреляционной функции).