

НИУ «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: Дворецкий И.А.

Москва

2020

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:

- Схема формирования дальномерного кода для ГЛОНАСС L1 СТ:

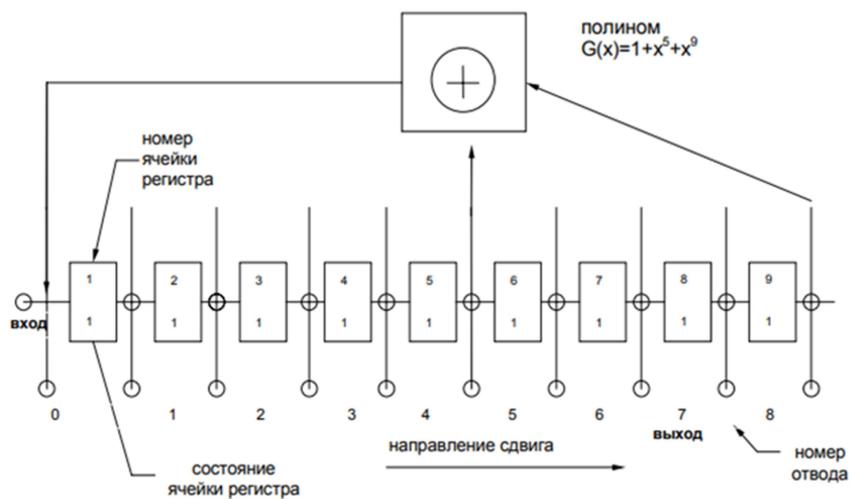


Рис 1. Структура регистра сдвига, формирующего дальномерный код для ГЛОНАСС L1 СТ.

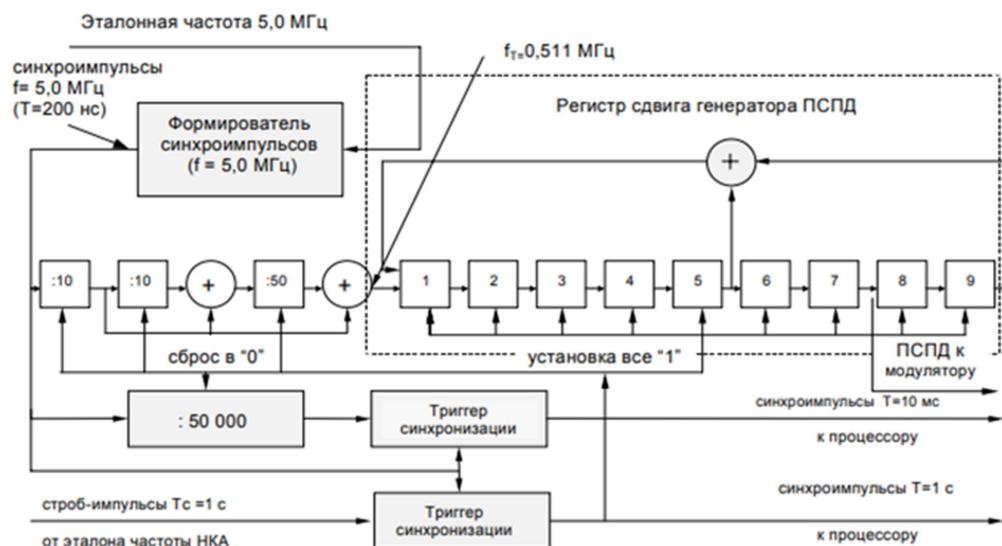


Рис 2. Структурная схема формирования дальномерный код для ГЛОНАСС L1 СТ.

2. Схема формирования дальномерного кода для GPS L1 C/A:

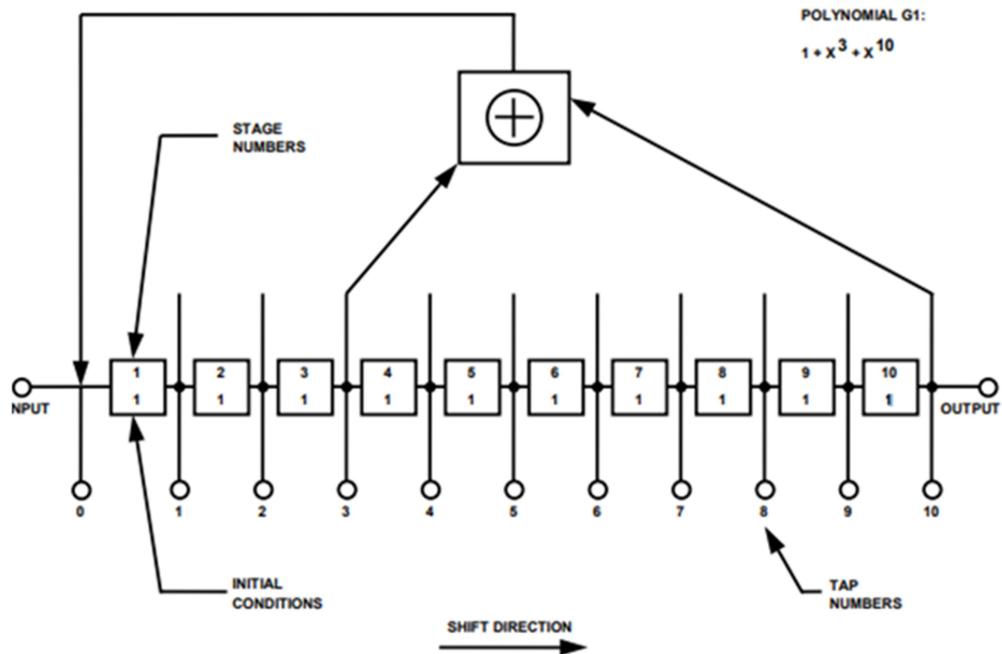


Рис 3. Структура регистра сдвига G1, формирующего дальномерный код для GPS L1 C/A.

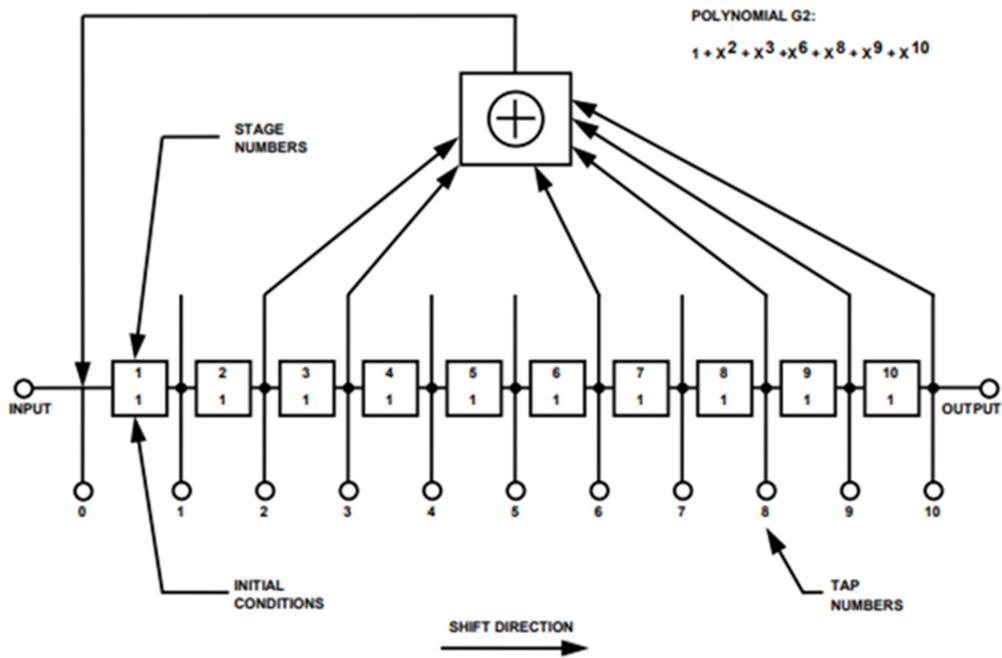


Рис 4. Структура регистра сдвига G2, формирующего дальномерный код для GPS L1 C/A.

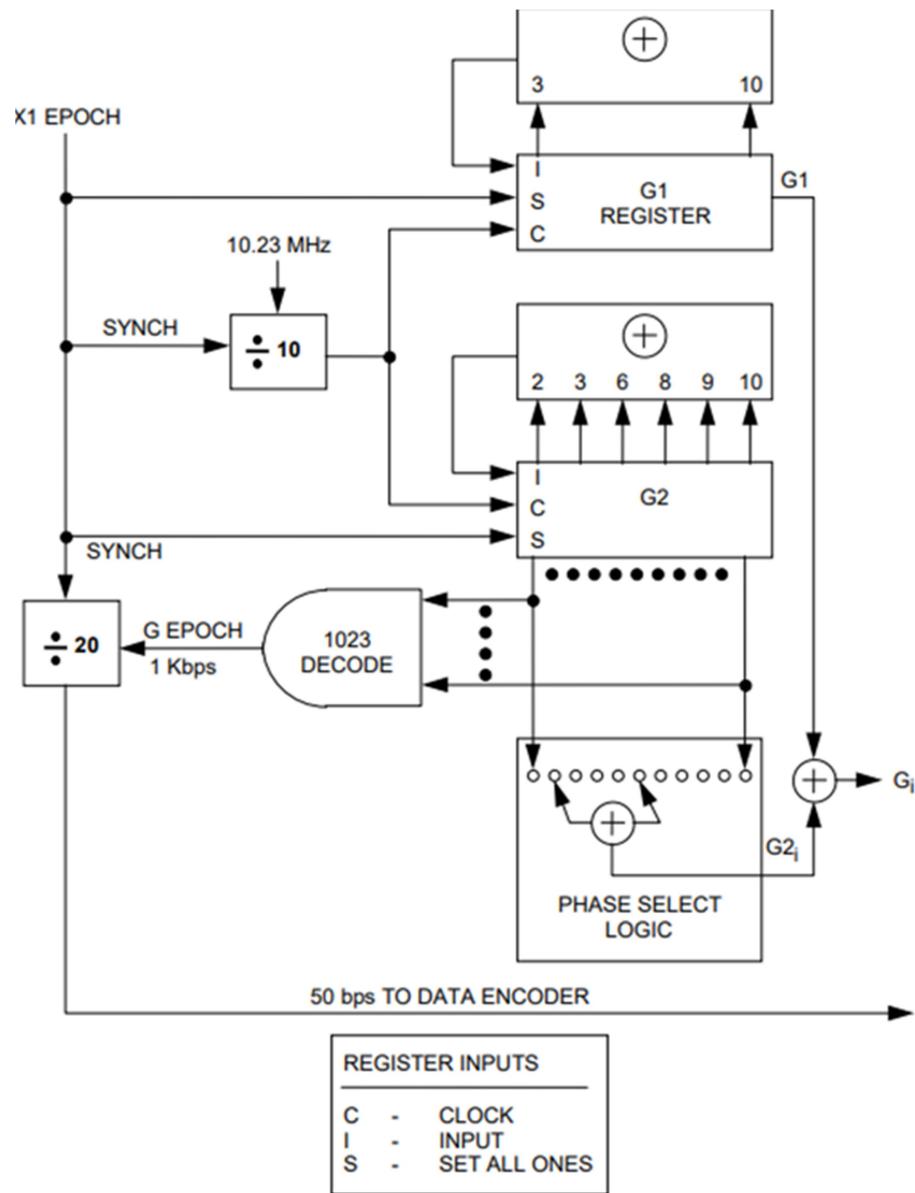


Рис 5. Структура формирования дальнометрический код для GPS L1 C/A

3. Выражения для статистических эквивалентов выходных отсчётов коррелятора:

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

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

Лабораторное задание.

- 1) Отключить шум приемного устройства. В качестве значения полосы фронтенда 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.

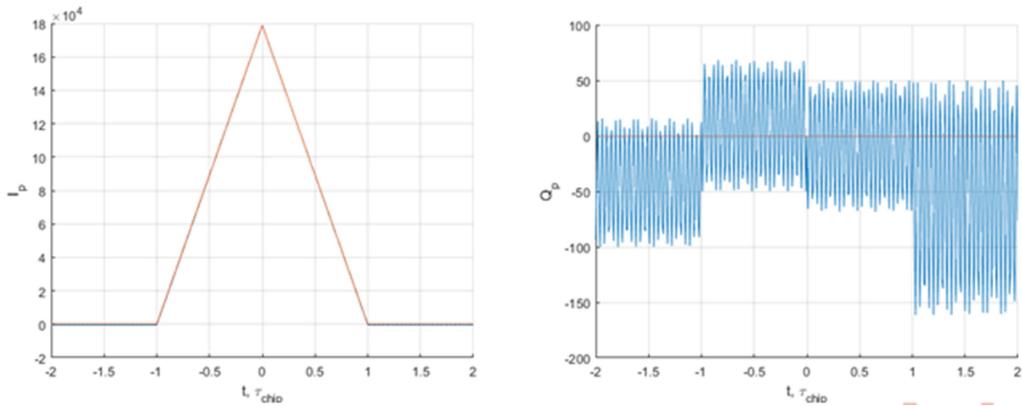


Рис 6. Графики вычисленных корреляционных сумм .

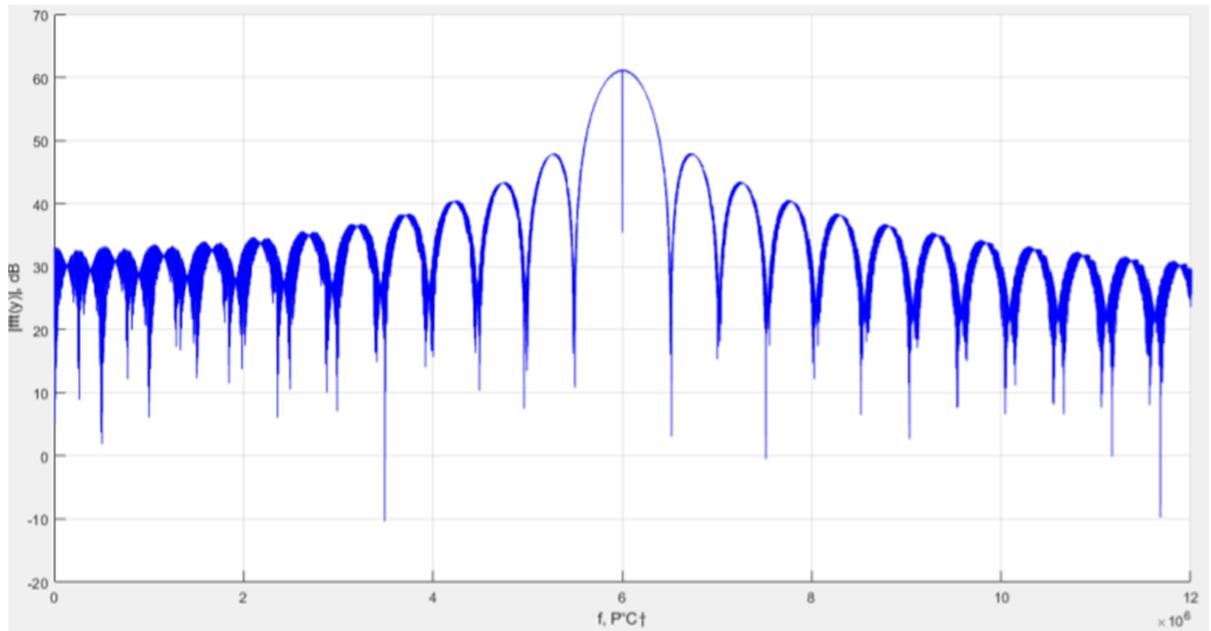


Рис 7. Спектр сигнала.

Промежуточная частота – 6 МГц

Полоса сигнала 1.02 МГц

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

Для полосы 6 МГц:

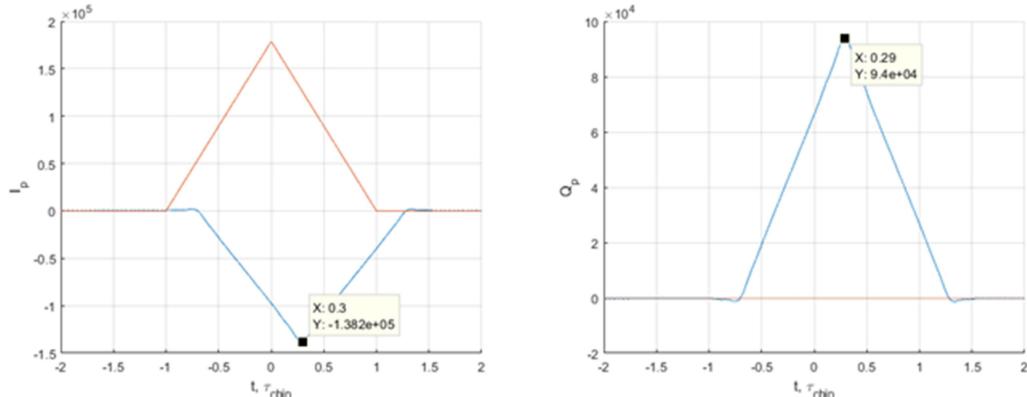


Рис 8. Синфазная и квадратурная составляющие соответственно при полосе фронтенда 6 МГц.

Для полосы 1 МГц:

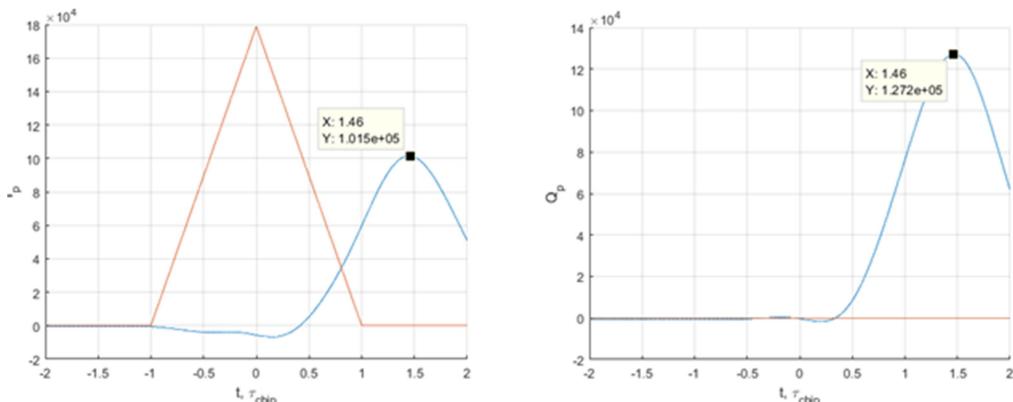


Рис 9. Синфазная и квадратурная составляющие соответственно при полосе фронтенда 1 МГц.

По полученным зависимостям определили групповое время запаздывания: 1.46 мкс и 0.29 мкс при полосе фронтенда 1 МГц и 6 МГц соответственно.

- 3) В качестве значения полосы фронтенда 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: $q_c/no = \frac{P_s}{N_0}$ (привести к размерности дБГц). Перенести

в отчет отрезок реализации сигнала в смеси с шумом, корреляционные функции.

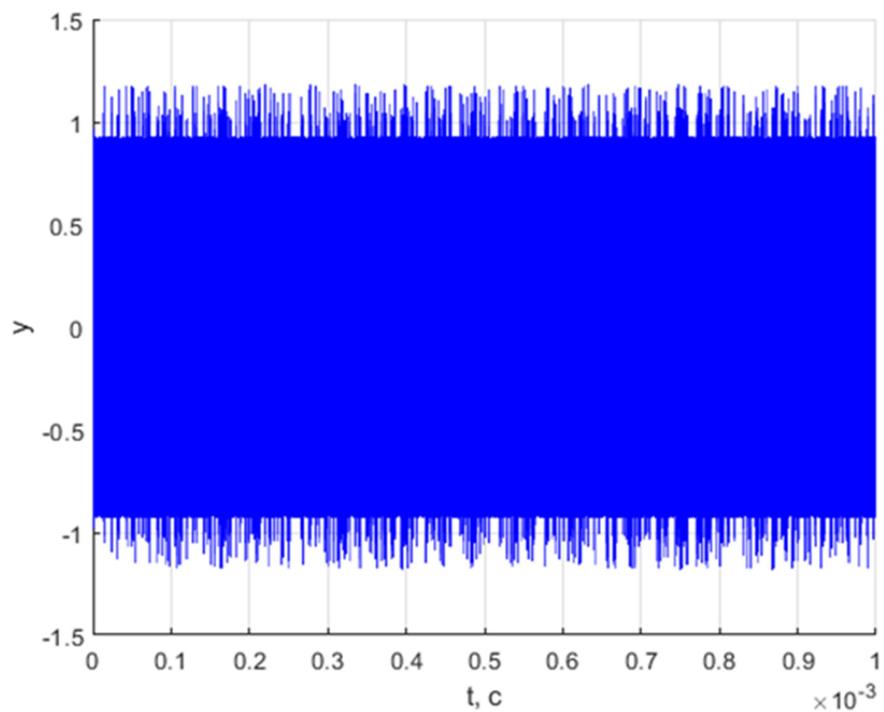


Рис 10. Сигнал без шума.

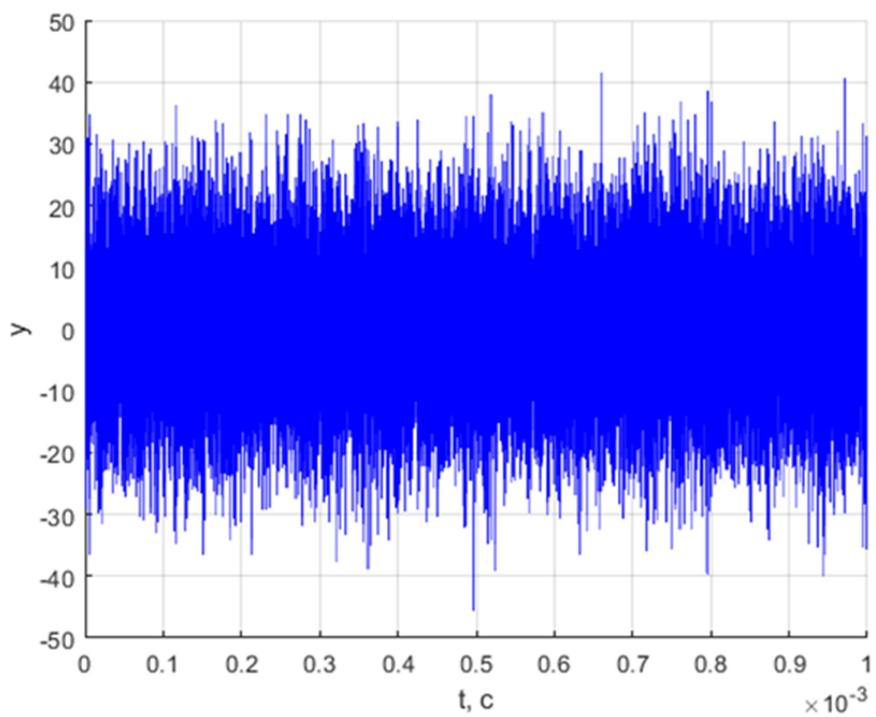


Рис 11. Сигнал с шумом.

$$\text{Отношение сигнал/шум: } q_{c/no} = \frac{P_s}{N_0} = \frac{U^2}{\frac{\sigma_n^2}{\Delta F}} = 45.3 \text{ дБ}$$

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

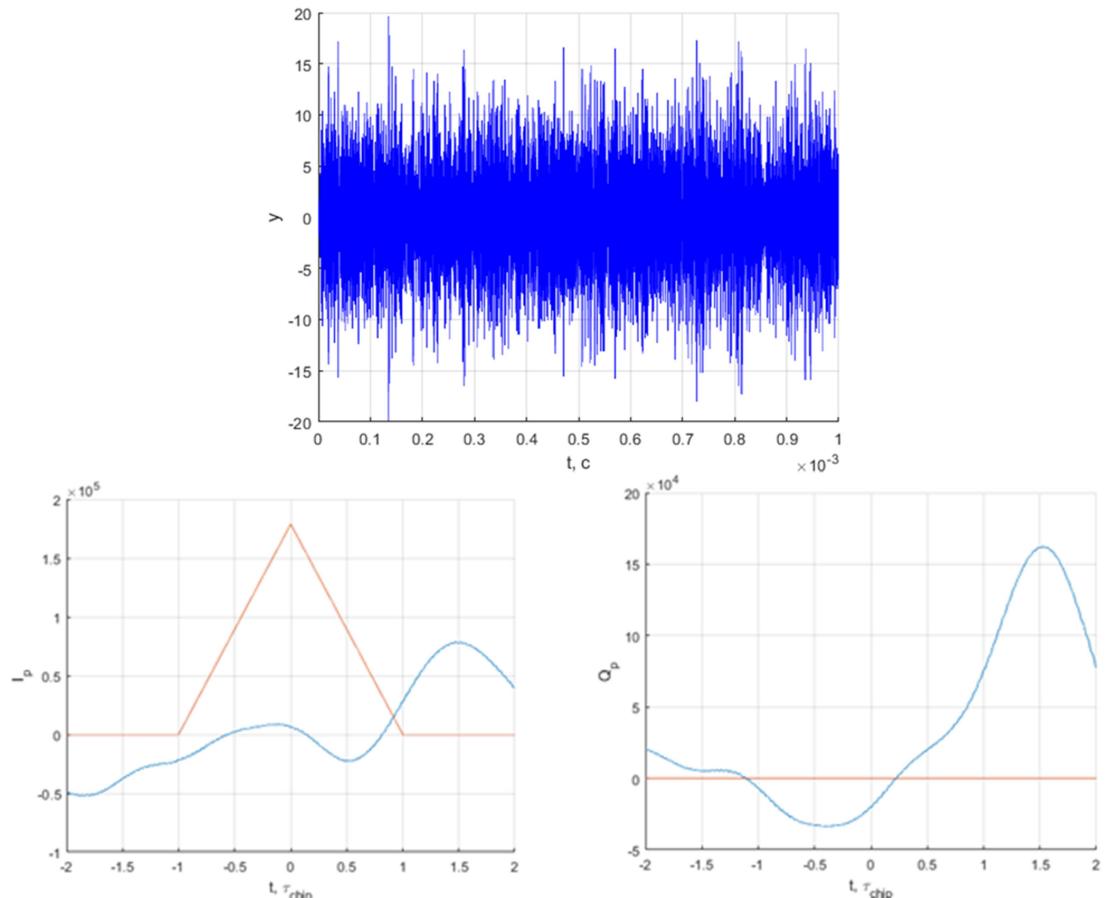


Рис 12. Сверху: сигнал с шумом при 1 МГц и наличием шума. Снизу: синфазная и квадратурная составляющая смеси сигнал/шум при полосе фронтенда – 1 МГц.

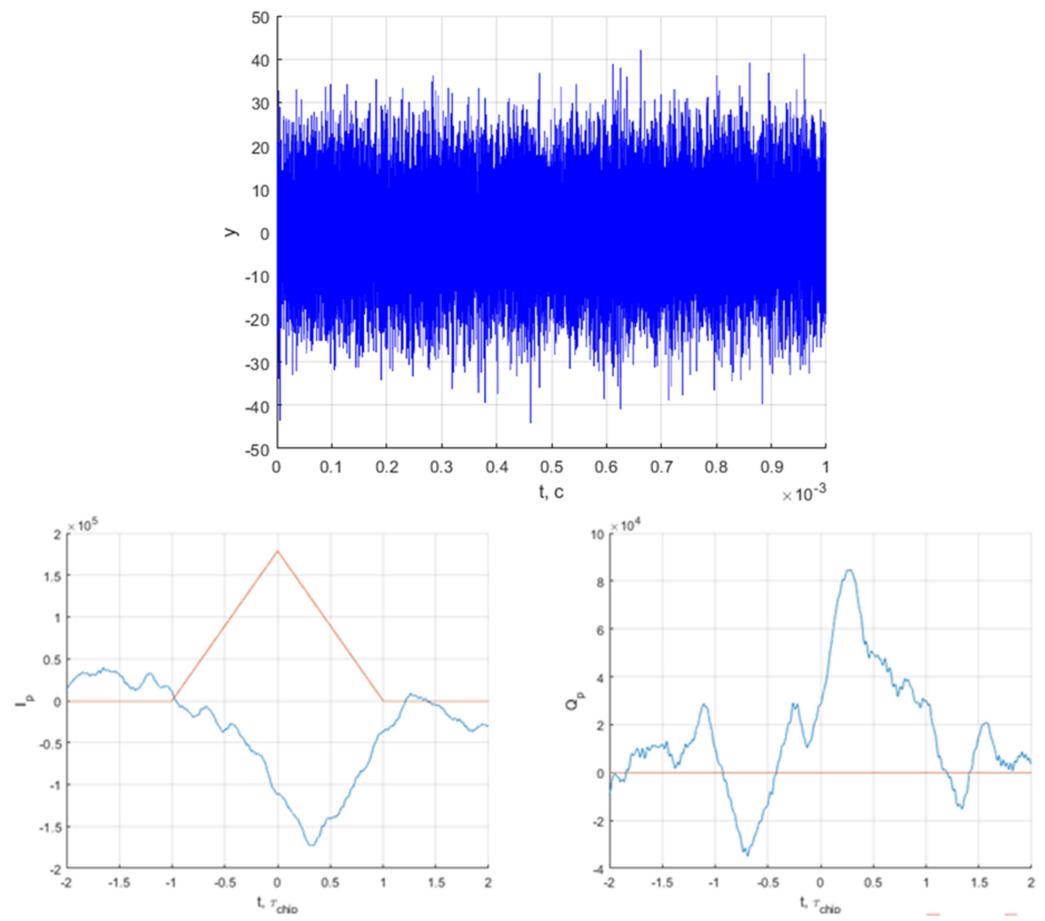


Рис 13. Сверху: сигнал с шумом при 6 МГц и наличием шума. Снизу: синфазная и квадратурная составляющая смеси сигнал/шум при полосе фронтенда – 6 МГц.

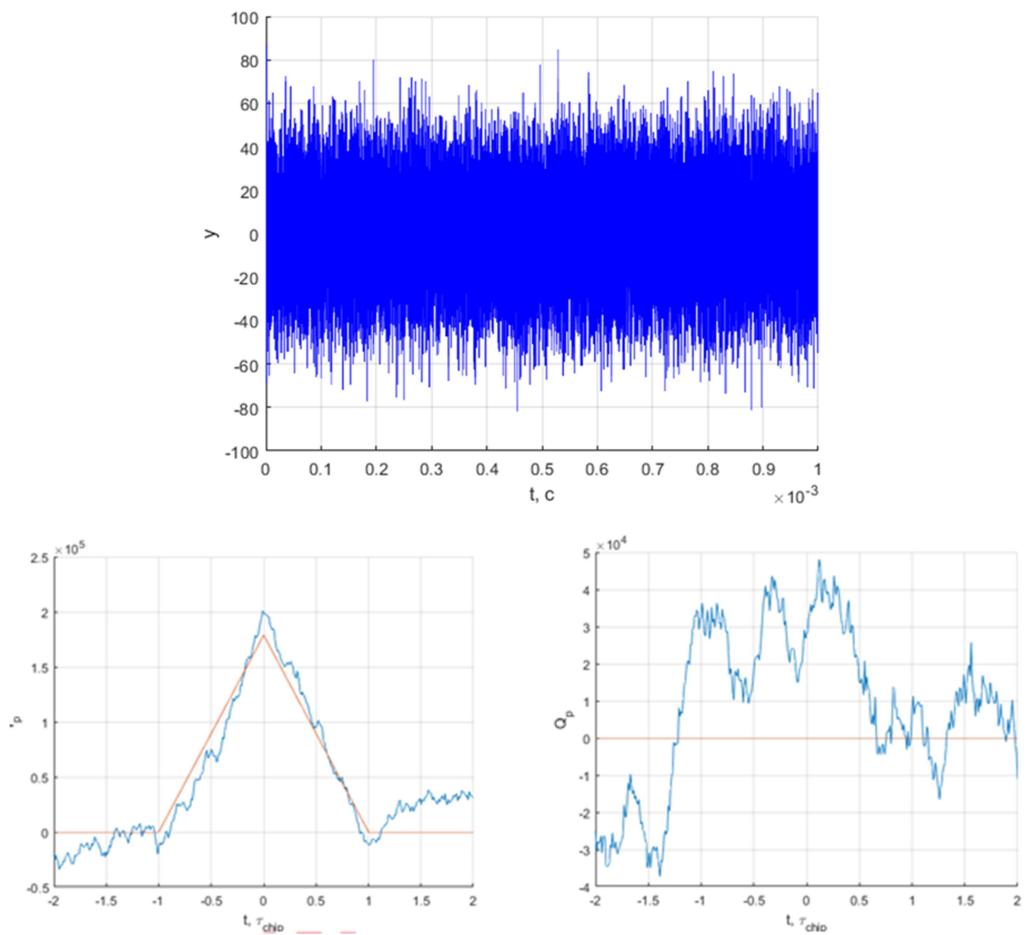


Рис 14. Сверху: сигнал с шумом при полосе фронтенда – бесконечность и наличием шума. Снизу: синфазная и квадратурная составляющая смеси сигнал/шум при полосе фронтенда – бесконечность.

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

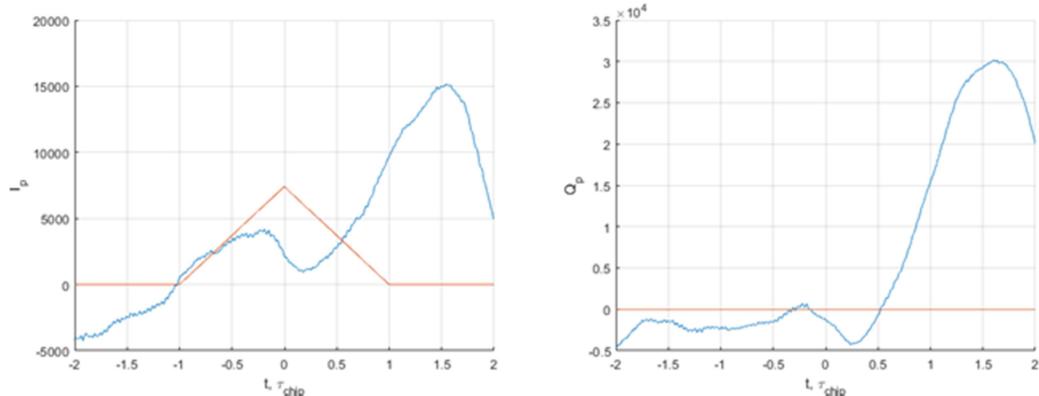


Рис 15. Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтенда равной 1 МГц, наличии помехи и включенным квантователем отсчетов АЦП.

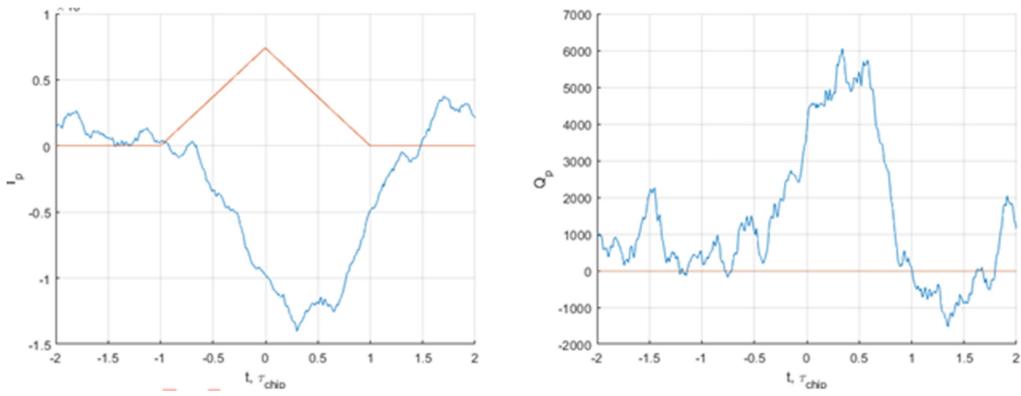


Рис 16. Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтенда равной 6 МГц, наличии помехи и включенным квантователем отсчетов АЦП.

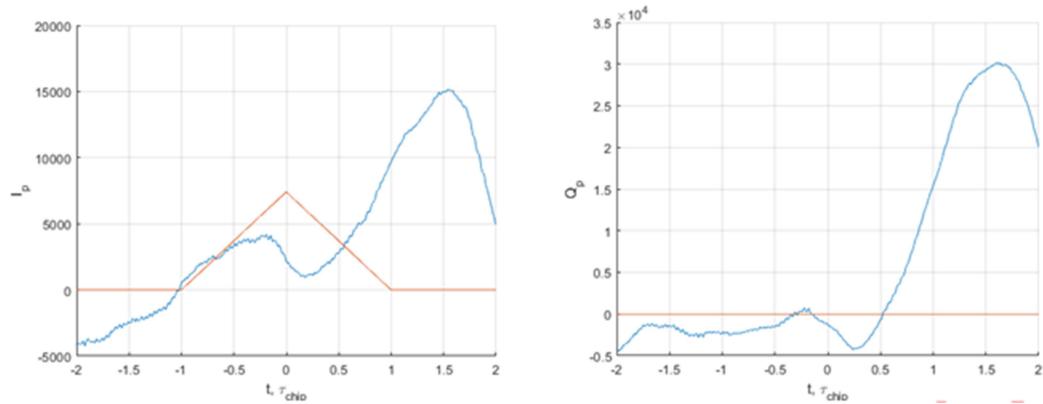


Рис 17. Синфазная и квадратурная составляющие смеси сигнал/шум при полосе фронтенда равной бесконечности, наличии помехи и включенным квантователем отсчетов АЦП.

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

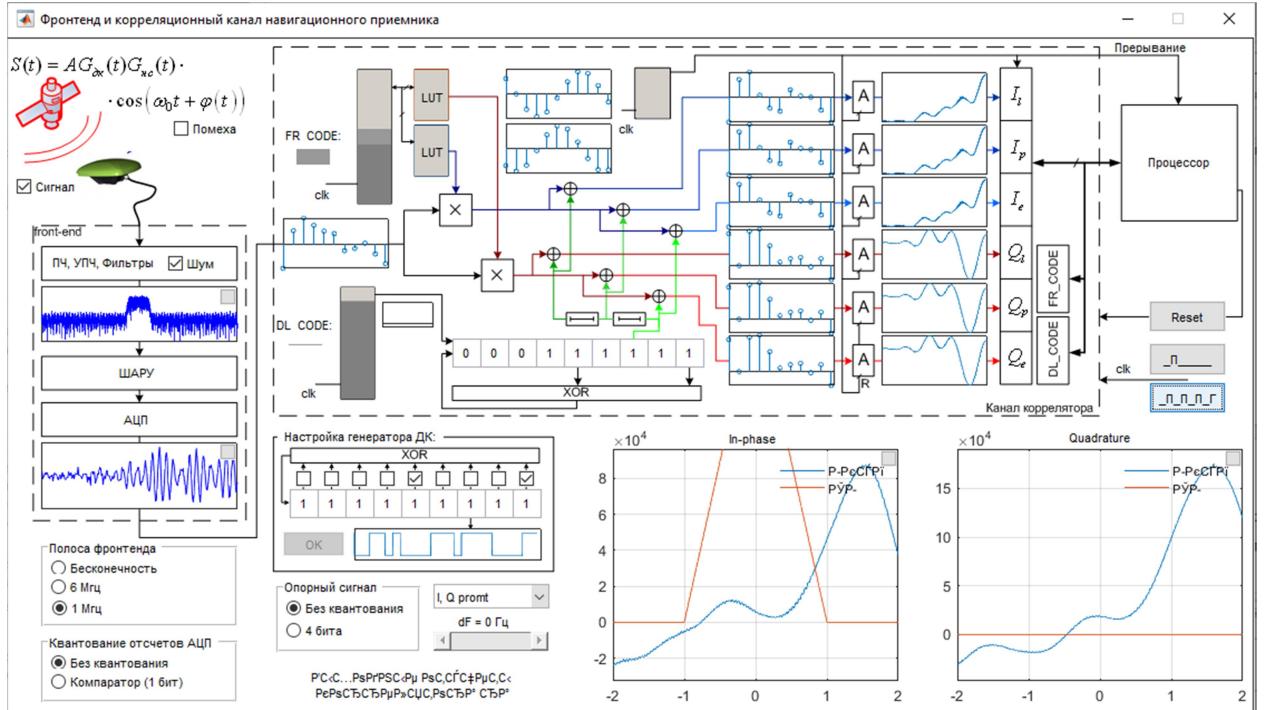


Рис 18. Пошаговая модель коррелятора при полосе фронтенда – 1МГц.

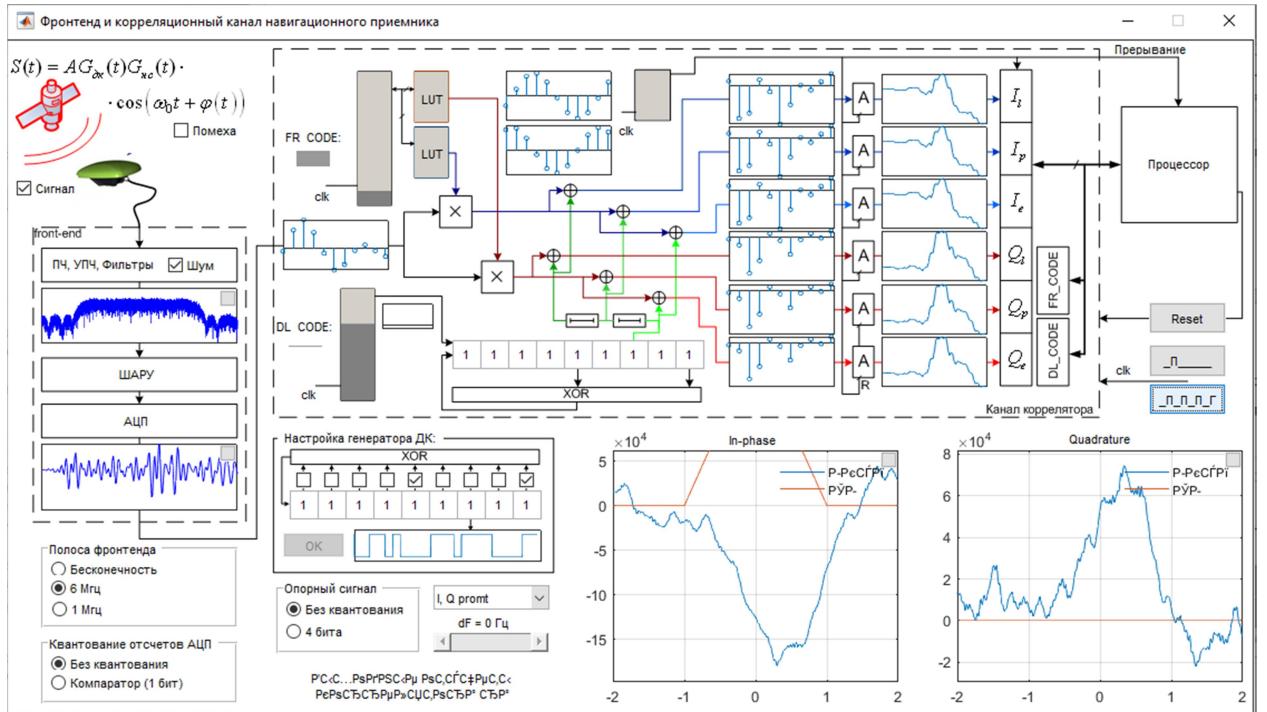


Рис 19. Пошаговая модель коррелятора при полосе фронтенда – 6 МГц.

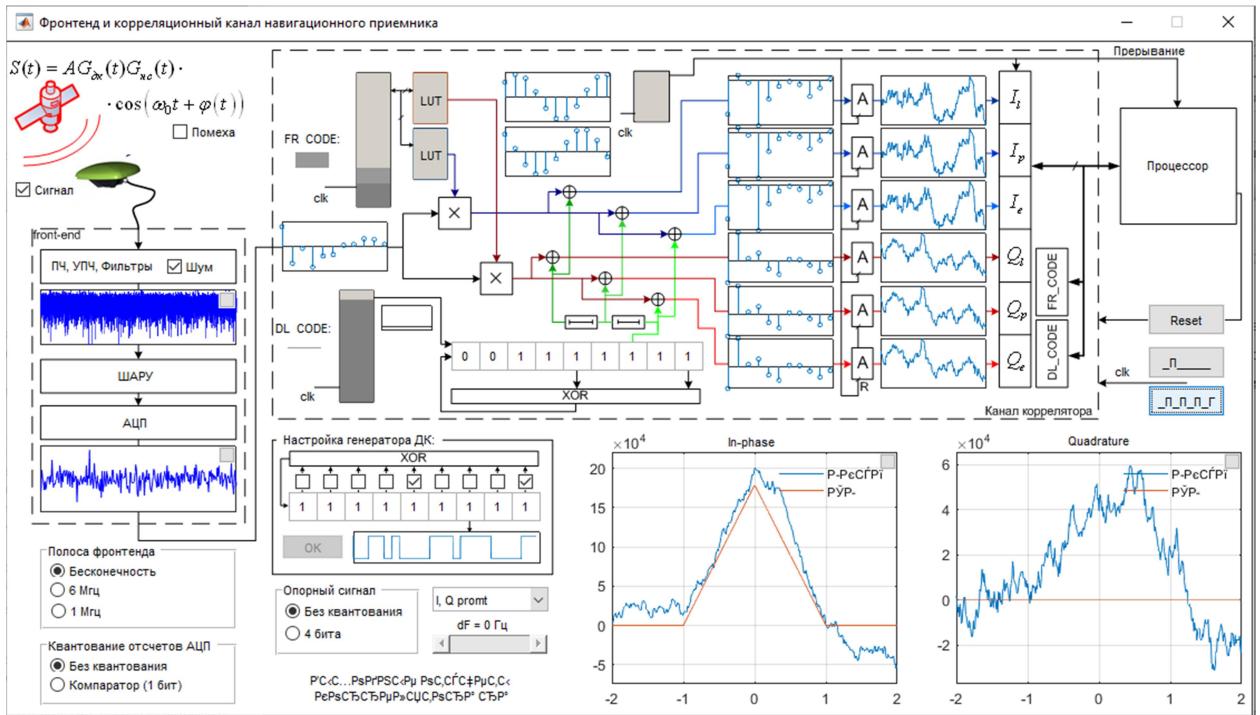


Рис 19. Пошаговая модель коррелятора при полосе фронтенда – бесконечность.

Вывод: в данной лабораторной работе изучил структуру и свойства функциональных элементов коррелятора АП СРНС. Определил такие характеристики как СКО, групповое запаздывание, отношение сигнал/шум. С увеличением полосы пропускания вклад шумовой составляющей увеличивается. Исследовал зависимость и влияние ширины полосы фронтенда от спектра сигнала, от зависимости вычисленных корреляционных сумм, от квантования отсчетов АЦП. Так же на полосу фронтенда влияет наличие или отсутствие помехи.