

**Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича**

**ПРАКТИКА
ПРОВЕДЕНИЯ ФАКУЛЬТАТИВА ПО
МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ НА
ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОГО РАДИО**

(МОП СР ПКР)

2015

СПб ГУТ)))

Справка о факультативе МОП СР ПКР (весна 2015)

- Понятия программно-конфигурируемого радио (ПКР) и модельно-ориентированного проектирования (МОП) довольно молодые, однако уже привлекают большое внимание отечественных и зарубежных специалистов.
- Факультатив по модельно-ориентированному проектированию систем радиосвязи на основе программно-конфигурируемого радио был поддержан УМУ и включен в приказ ректора №115 от 13.03.2015.
- Автор и руководитель факультатива – заместитель заведующего кафедрой РПДУ и СПС, доцент кафедры Г.А.Фокин.
- Практические занятия по курсу проводил ассистент каф. РПДУ и СПС Д.Б.Волгушев.
- Для проведения факультатива был задействован контрольно-измерительный стенд и оборудование научно-образовательного центра «Беспроводные инфотелекоммуникационные технологии».

Итоги факультатива МОП СР ПКР (весна 2015)

- Из 24 студентов, записавшихся на факультатив, сертификаты получили 22, что составляет более 90%.
- Сертификаты студентам вручил начальник учебно-методического управления С.И. Ивасишин. Выпускников поздравил декан факультета РТС О.В.Воробьев.



Предыстория развития направления МОП СР ПКР в СПбГУТ

Цель проекта развития НОЦ БИС	СДЕЛАТЬ
	приемопередатчик (ПП) для следующих исходных данных (ИД): передача телеметрии в диапазоне 433 МГц для работы на дальности до 10 км средствами ПКР

Задачи

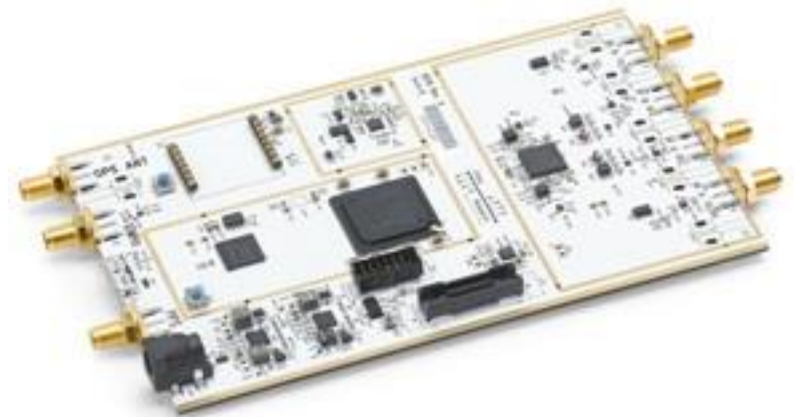
1. Формирование коллектива
2. Оценка реализуемости ПП для заданных ИД
3. Анализ аппаратных и программных средств ПКР. Закупка плат ПКР B210
4. Подготовка отчета НИР по МОС СР ПКР
5. Моделирование ПП в GNURadio
6. Моделирование ПП 2x2 MIMO в GNURadio
7. Моделирование ПП в Matlab
8. Отладка модели ПП на плате B210
9. Испытания ПП на лабораторном стенде Agilent НОЦ «БИС»
10. Полевые испытания ПП
11. Подготовка публикаций
12. Доклады на конференциях
13. Участие в конкурсах/тендерах/ФЦП

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программно-аппаратное обеспечение работы

Аппаратное обеспечение	2 платы Ettus B210, 4 платы NI USRP-2932
Программное обеспечение	7 (+16) ПЭВМ с GNU Radio на ОС Linux Ubuntu, 7 (+16) ПЭВМ Matlab на ОС Windows 1 ПЭВМ с СПО SystemVue 4 ПЭВМ с LabVIEW
Контрольно-измерительные приборы	2 векторных генератора N5182A MXG, 2 векторных анализатора N9010A EXA, 1 эмулятор радиоканала N5106A PXB, 4 осциллографа TDS2022c, 10 источников питания Б4-44А

ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПКР ETTUS B210

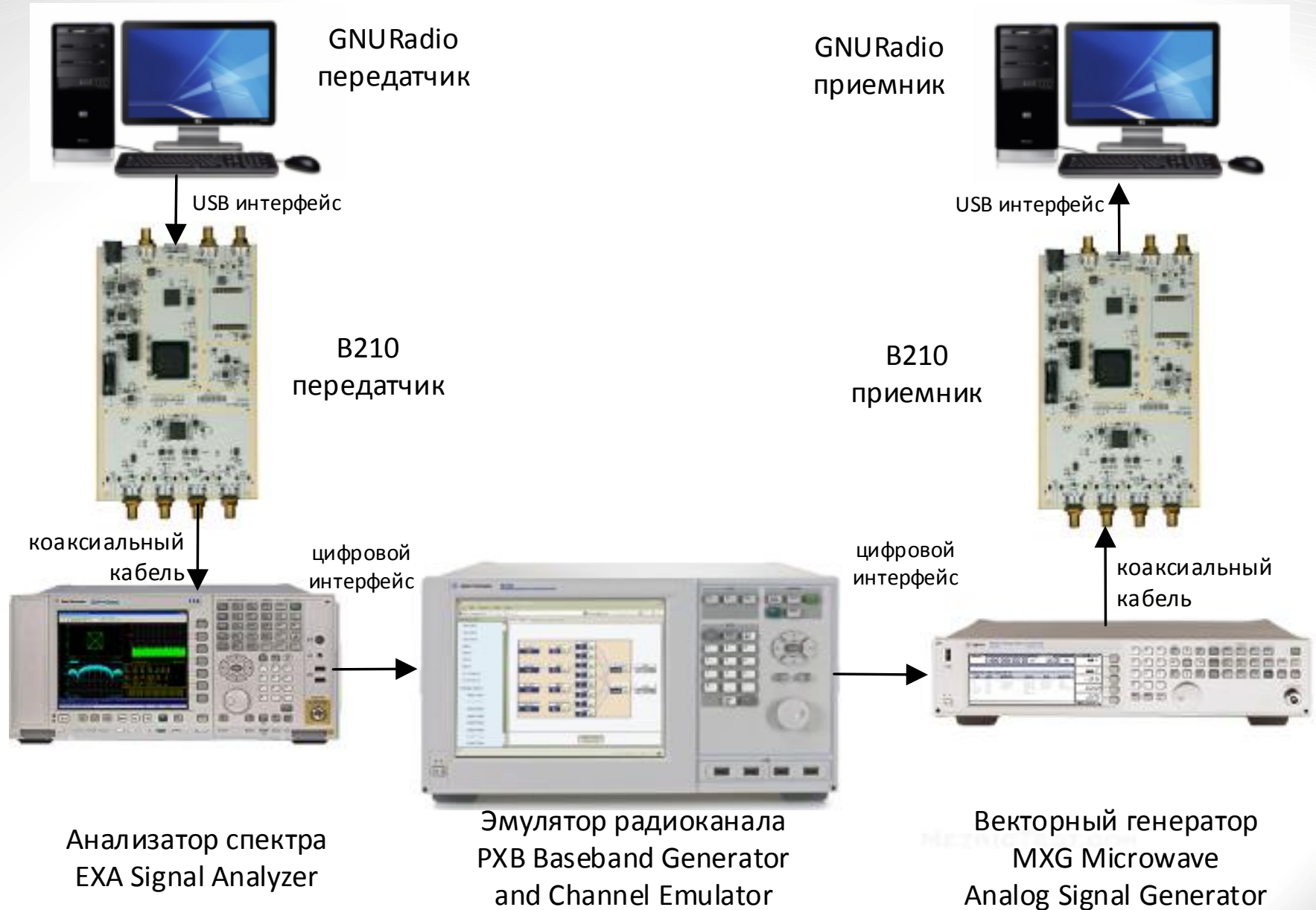


Параметр	Значение
Интерфейс с ПК	USB 3.0
Физические каналы	2 TX, 2 RX (2x2 MIMO)
Частотный диапазон	70 МГц – 6 ГГц
Ширины полосы канала в режиме SISO 1x1	56 МГц
Ширины полосы канала в режиме MIMO 2x2	32 МГц
Разрядность АЦП/ЦАП	12 бит
Скорость АЦП/ЦАП	61.44 Мсим/с
ПЛИС	Xilinx Spartan 6 XC6SLX150
Аналоговый интерфейс	AD9361 RFIC
Программный интерфейс	GNU Radio, C, Python
Напряжение питания	6 В

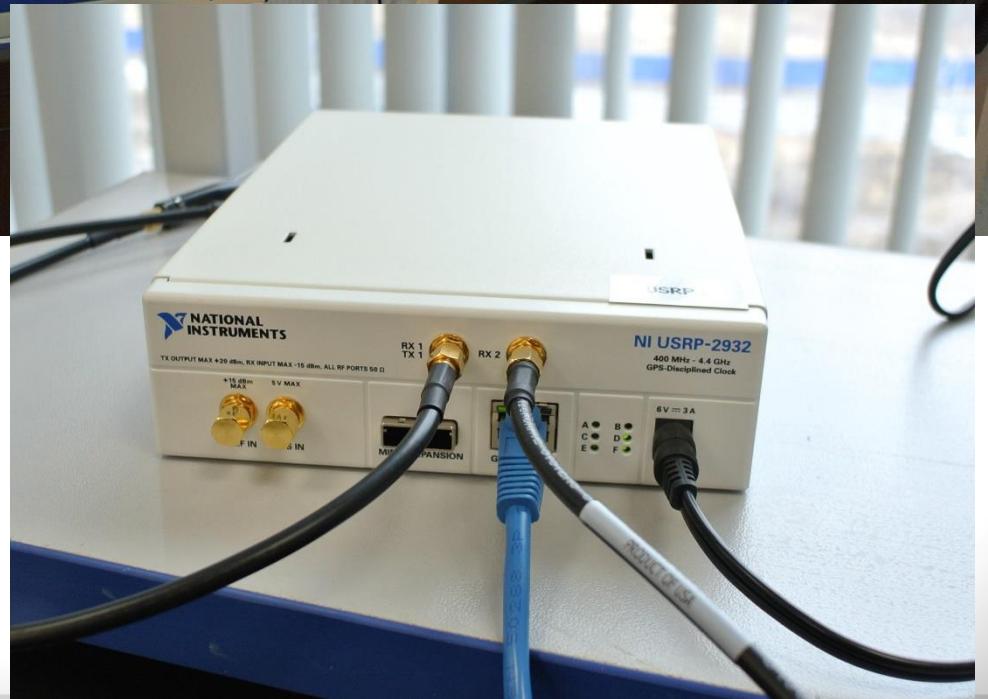
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ СТЭНД



СХЕМА ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

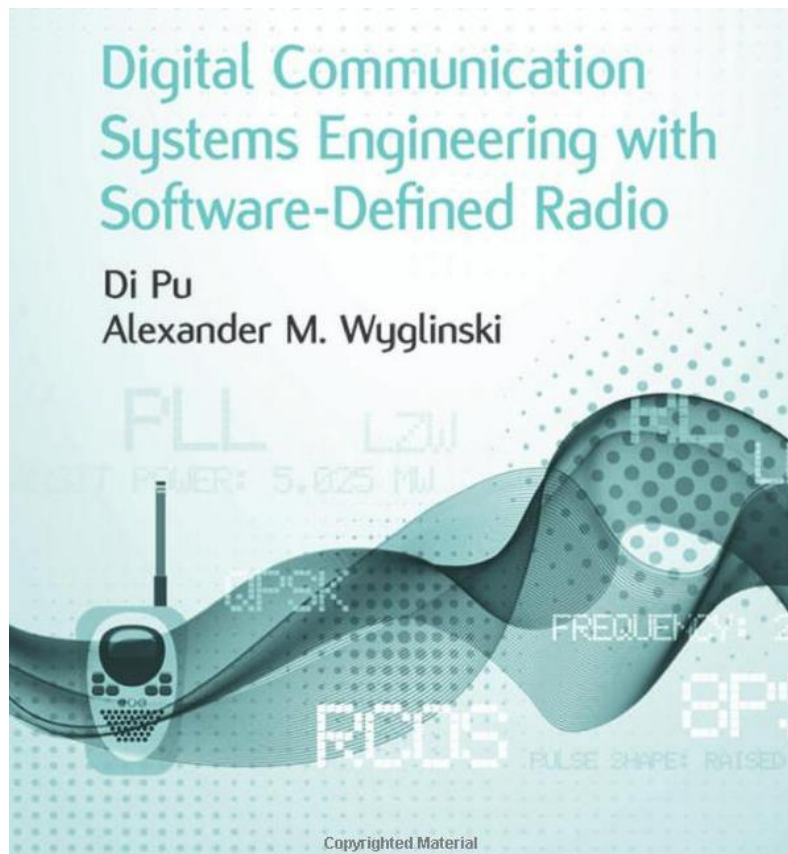


СТЭНД ПКР NI USRP-2932



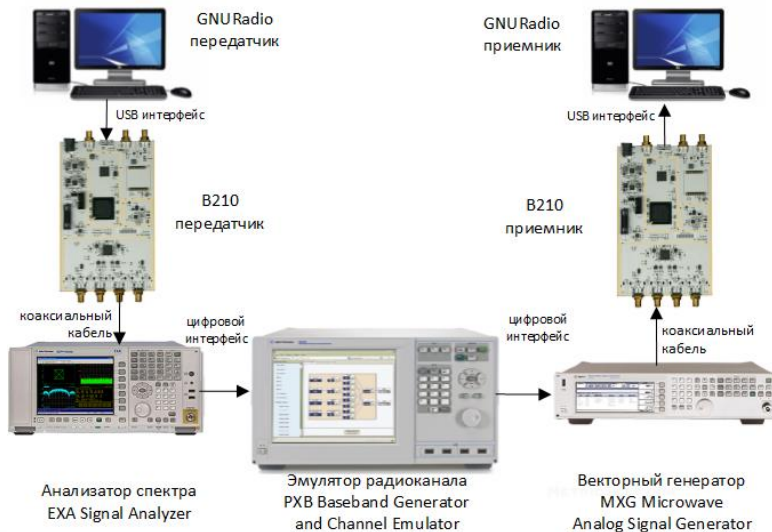
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- В.А. Галкин. Основы программно-конфигурируемого радио. Москва: Горячая линия-Телеком, 2013 (есть в электронном виде в НТБ)
- Презентации и скрипты к факультативу (рассылаются в электронном виде)
- Di Pu, Alexander M. Wyglinski. Digital Communication Systems Engineering with Software-Defined Radio. Artech House, 2013 (приобретена в электронном виде).



РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛЛЕКТИВА

Конференции	<ul style="list-style-type: none"> • ICUMT6 (2014) • АПИНО-2015
Публикации	<ul style="list-style-type: none"> • Grigoriy Fokin, Dmitry Volgushev, Artem Kireev, Danil Bulanov, Vladimir Lavrukhin, Designing the MIMO SDR-based LPD Transceiver for Long-range Robot Control Applications(ICUMT6) //2014 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops Г.А. Фокин, В.А. Г.А. Фокин, В.А. Лаврухин, А.В. Киреев. Блок синхронизации цифровых потоков (заявка на программу для ЭВМ подана в отдел патентов СПбГУТ)
Опыт работы инициативной группы	Реализация GNU Radio приемопередатчика ОФМ-2 на B210, испытания на лабораторном стенде Agilent, полевые испытания на автостоянке СПбГУТ



РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛЛЕКТИВА

Конференции

- АПИНО-2015

Публикации

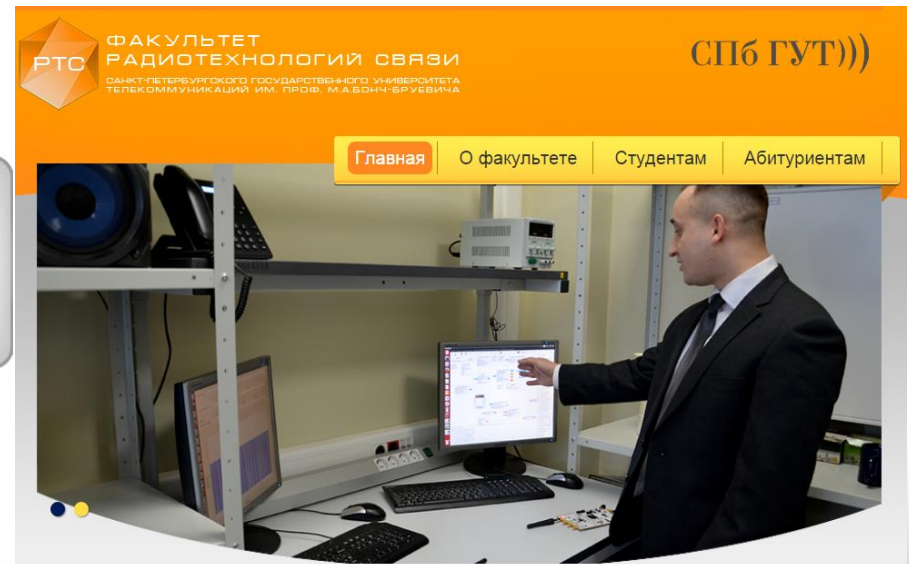
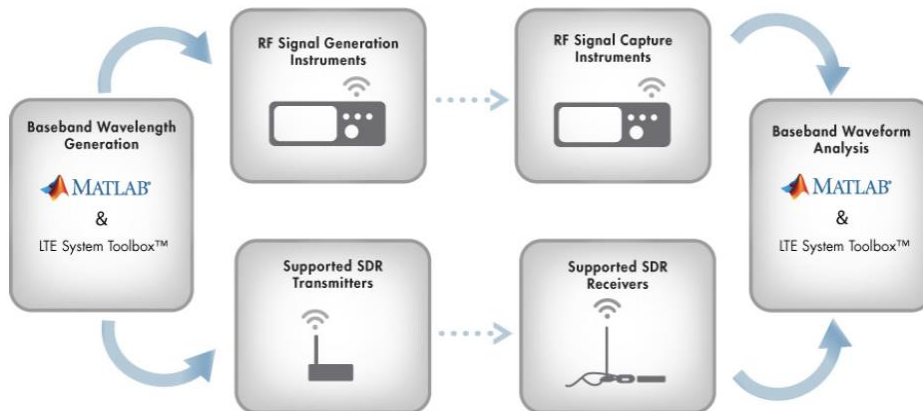
- Г.А. Фокин, Лаврухин, Д.Б. Волгушев, А.В. Киреев. Модельно-ориентированный синтез на основе SDR // Системы управления и информационные технологии, 2015 (принята к печати)
- Г.А. Фокин, Д.В. Буланов, Д.Б. Волгушев, А.В. Киреев. Разработка и лабораторные испытания SDR приемопередатчика // (принята к печати в журнале «Вестник связи» в 2015)

Опыт работы инициативной группы

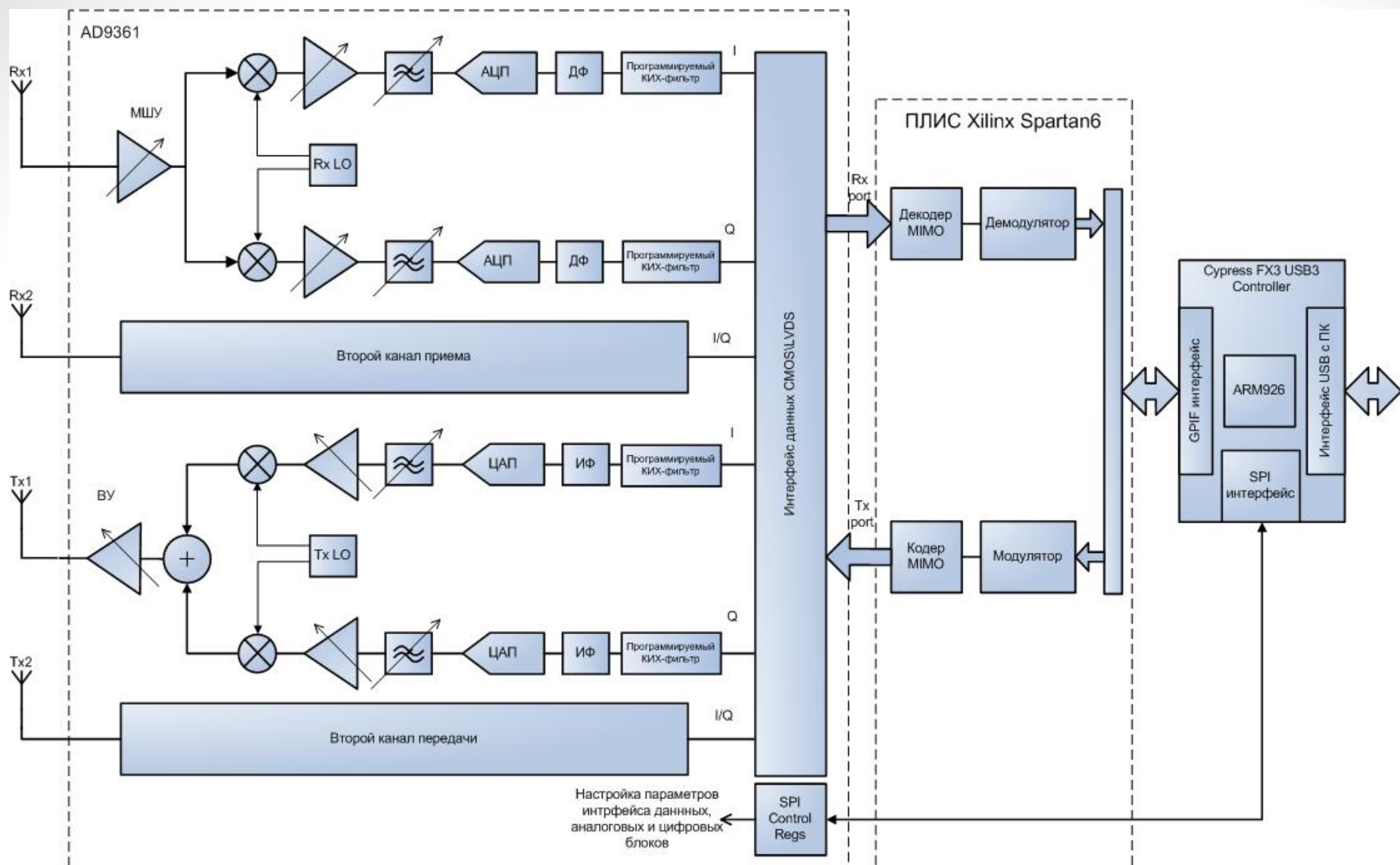
Интеграция плат B210 с Matlab
 Конвертация данных Matlab – GNURadio
 Моделирование LTE MIMO 2*2 в Matlab – GNURadio
 Прием сигналов LTE из эфира платой B210
 Прием сигналов WiFi из эфира платой B210

Факультатив

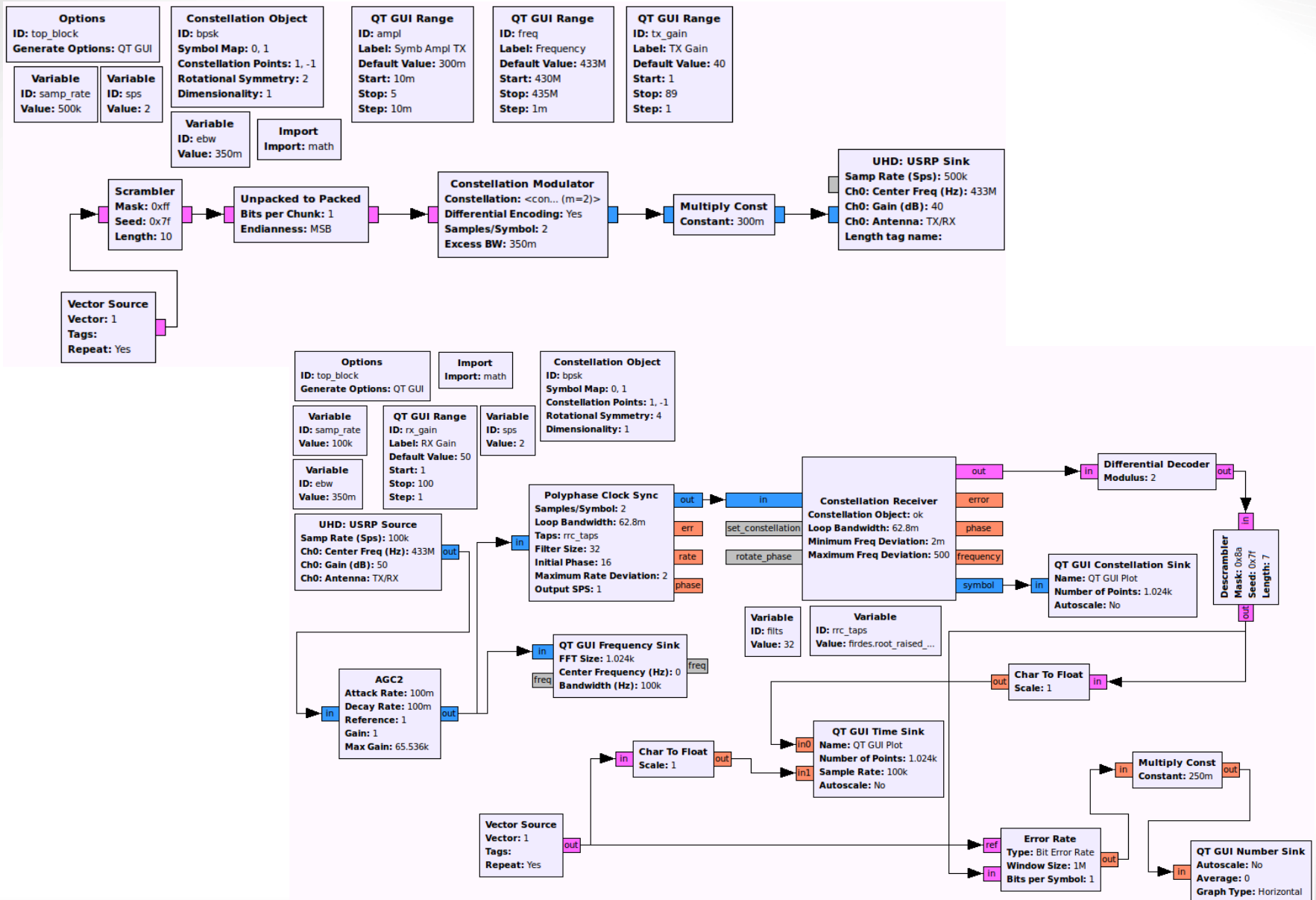
Успешно завершён факультатив по МОП СР ПКР



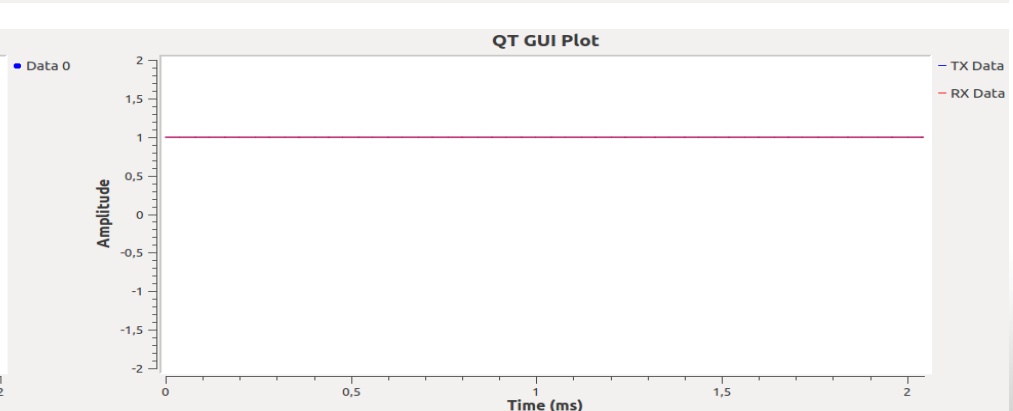
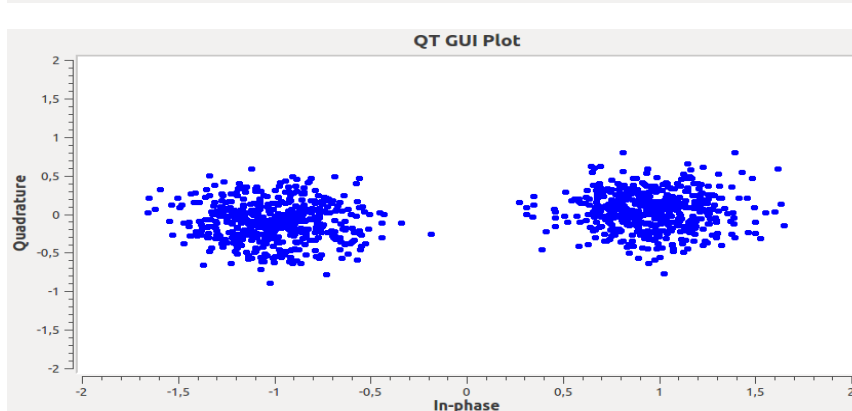
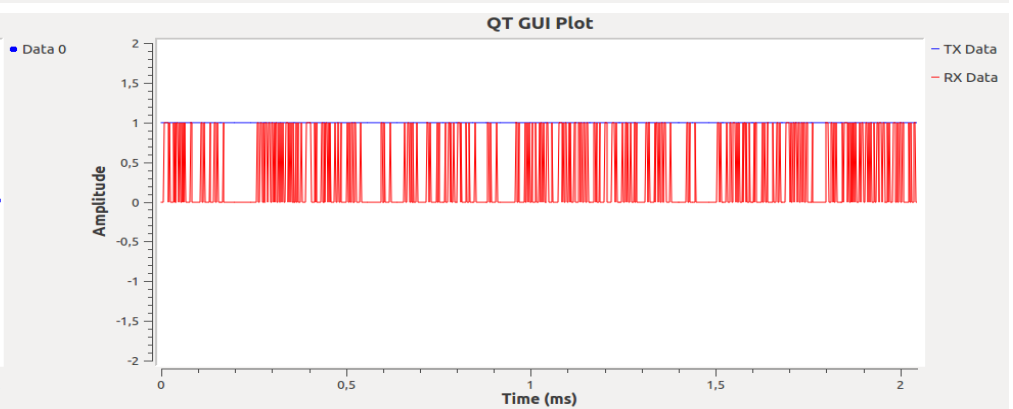
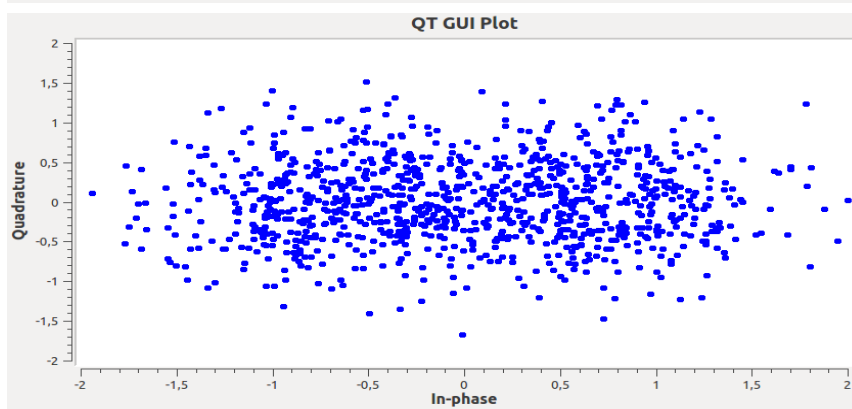
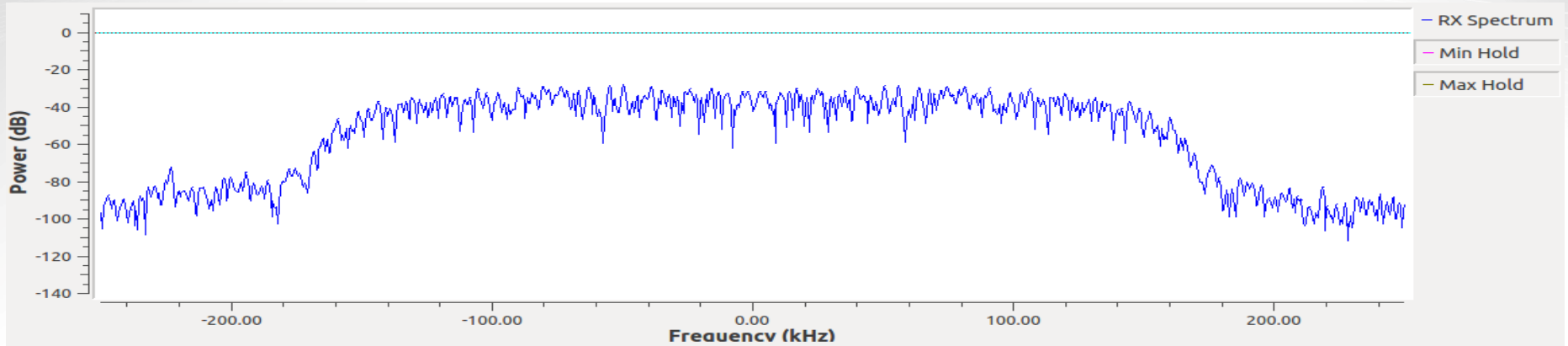
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПКР ETTUS B210



МОДЕЛЬ ПЕРЕДАТЧИКА И ПРИЕМНИКА В GNURadio



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В GNURadio



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ