



Исследование применения метода полосовой дискретизации для построения аппаратуры потребителей ГНСС

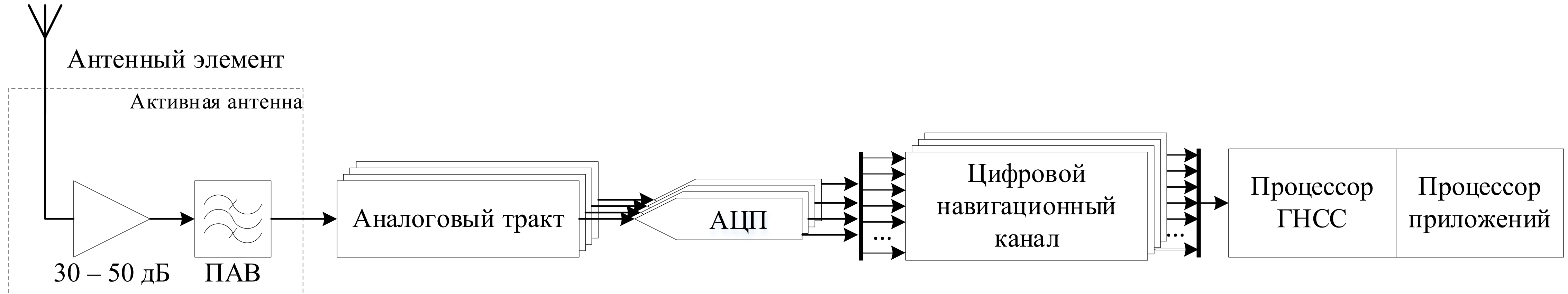
Михаил Клименко
Начальник сектора
АО НТЦ «Модуль»



Алушта, 2021

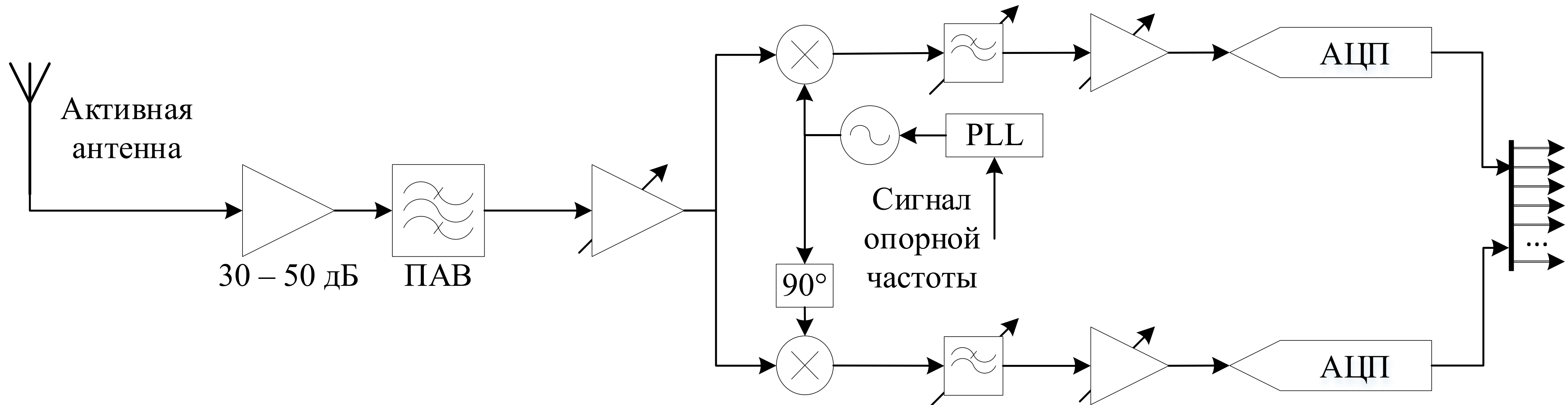
Общая схема приёмника ГНСС

- » Выделяют аналоговую и цифровую части приёмника
- » Аналоговый тракт зачастую реализуется в виде единой аналоговой микросхемы (MAX2769, NT1065)
- » Подсистема цифровой обработки реализуется в ПЛИС или специализированной СБИС



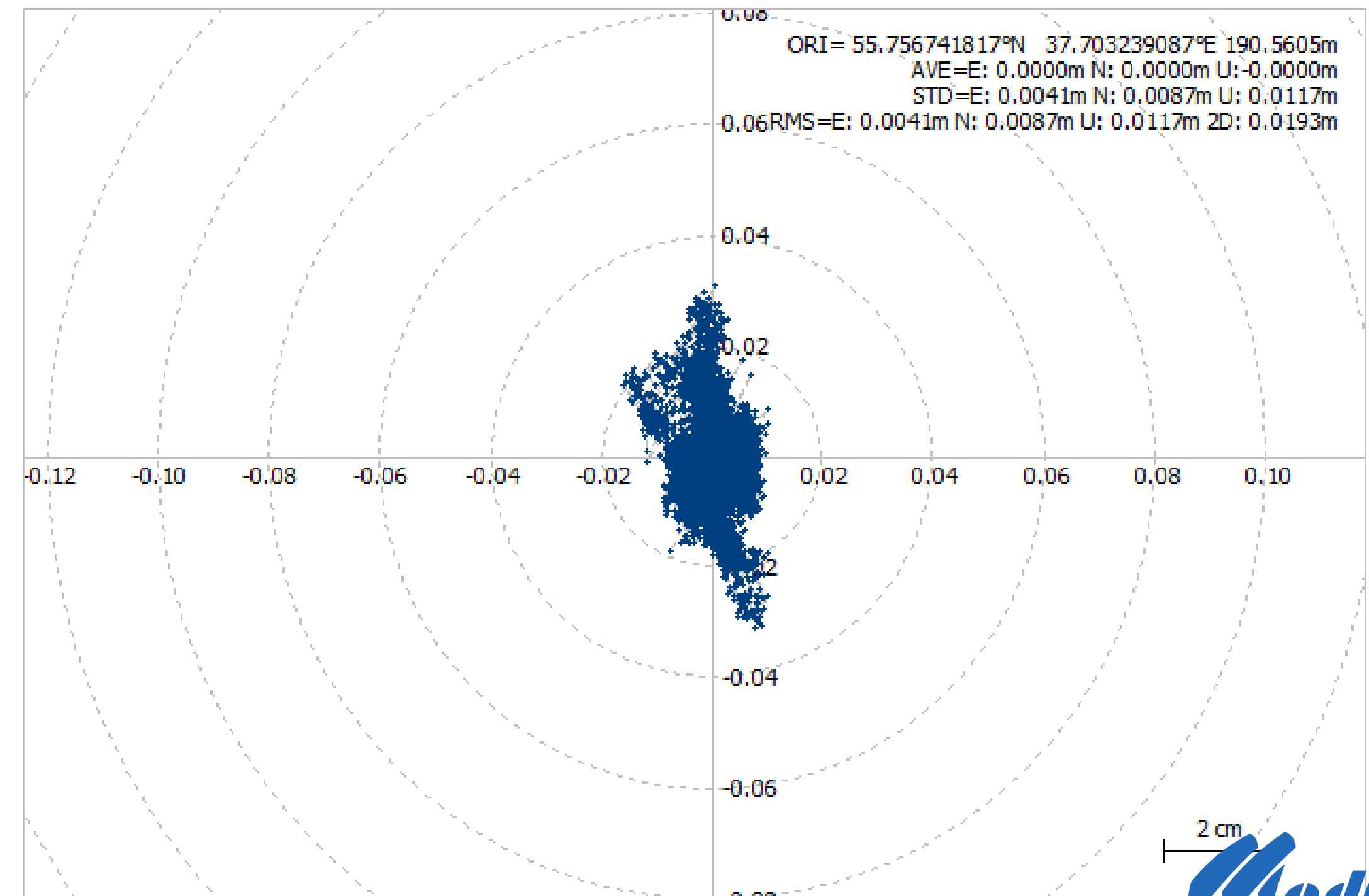
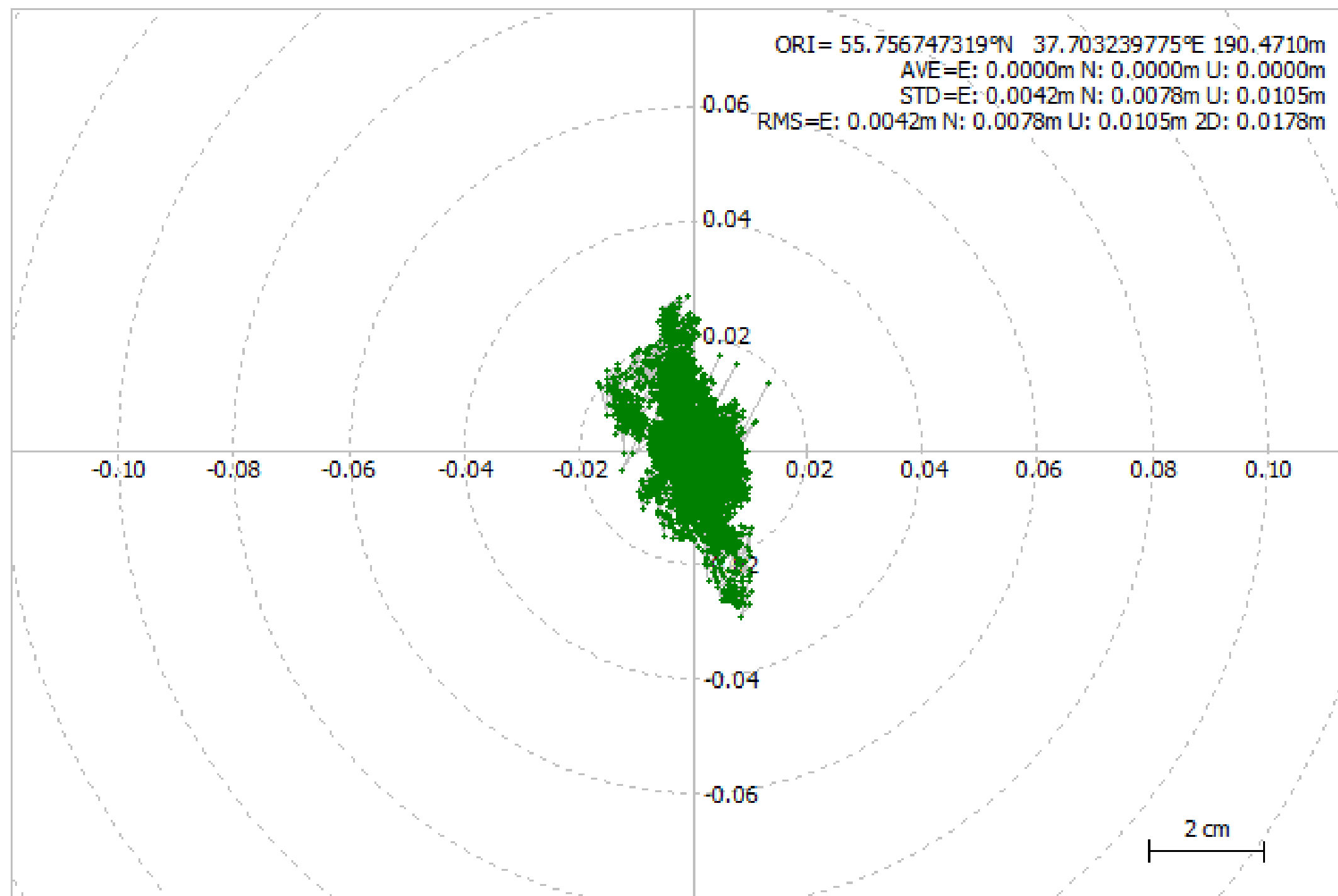
Аналоговый тракт навигационного приёмника

- » Усиливает и фильтрует сигнал на радиочастоте
- » Осуществляет перенос спектра на промежуточную частоту
- » Дополнительно усиливает сигнал для передачи в АЦП
- » Основное слабое место — квадратурный смеситель



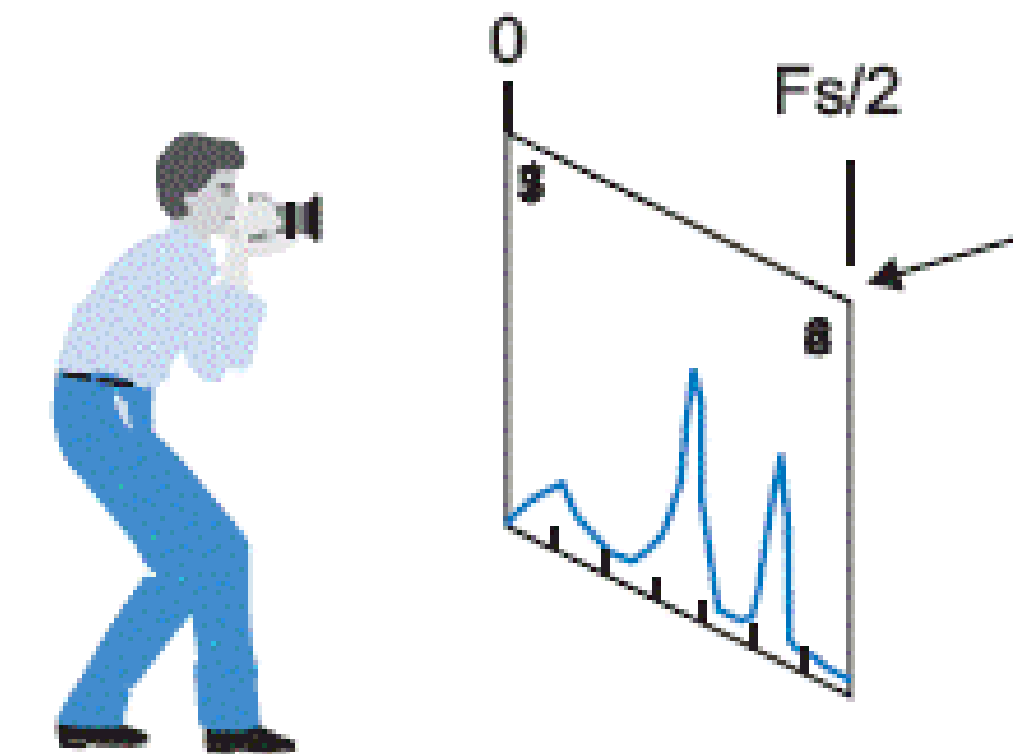
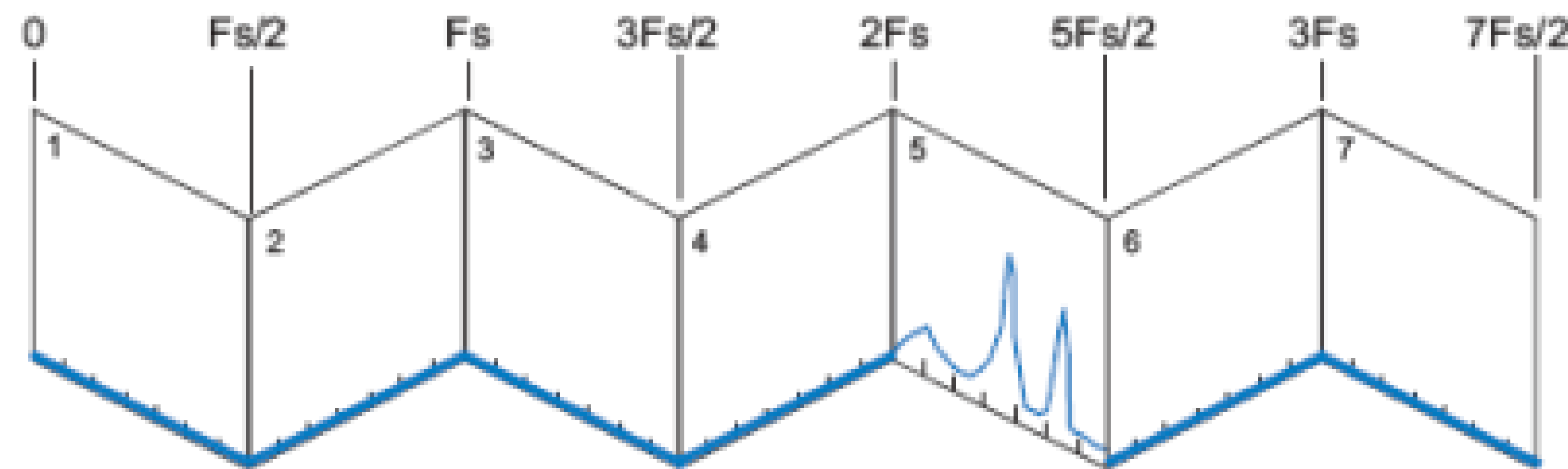
Влияние аналогового тракта

- » Два приёмника с NT1065 (МС149.01 и Piksi Multi) на «нулевой» базе
- » Разные ПАВ-фильтры, усилители и т.д.
- » Разные петли слежения и навигационные алгоритмы
- » Работа в дифференциально-фазовом режиме по единой базовой станции



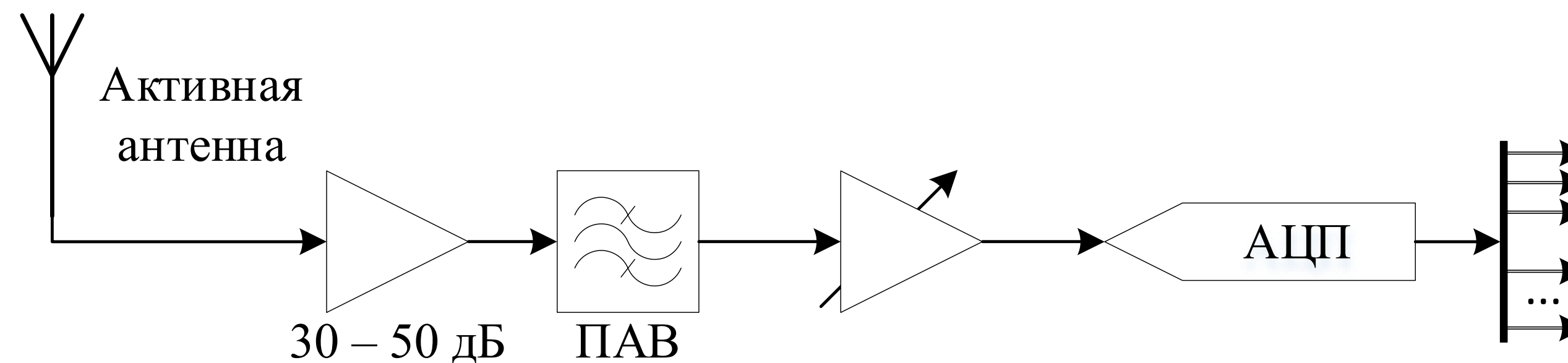
Метод полосовой дискретизации

- » Метод основан на свойствах спектра дискретного сигнала: периодичности и суперпозиции
- » Спектр обладает периодом, соответствующим F_s и симметричен относительно $F_s/2$
- » Спектр в каждой зоне Найквиста представляет собой сумму спектров зон соответствующей чётности (1, 3, 5... и 2, 4, 6...)

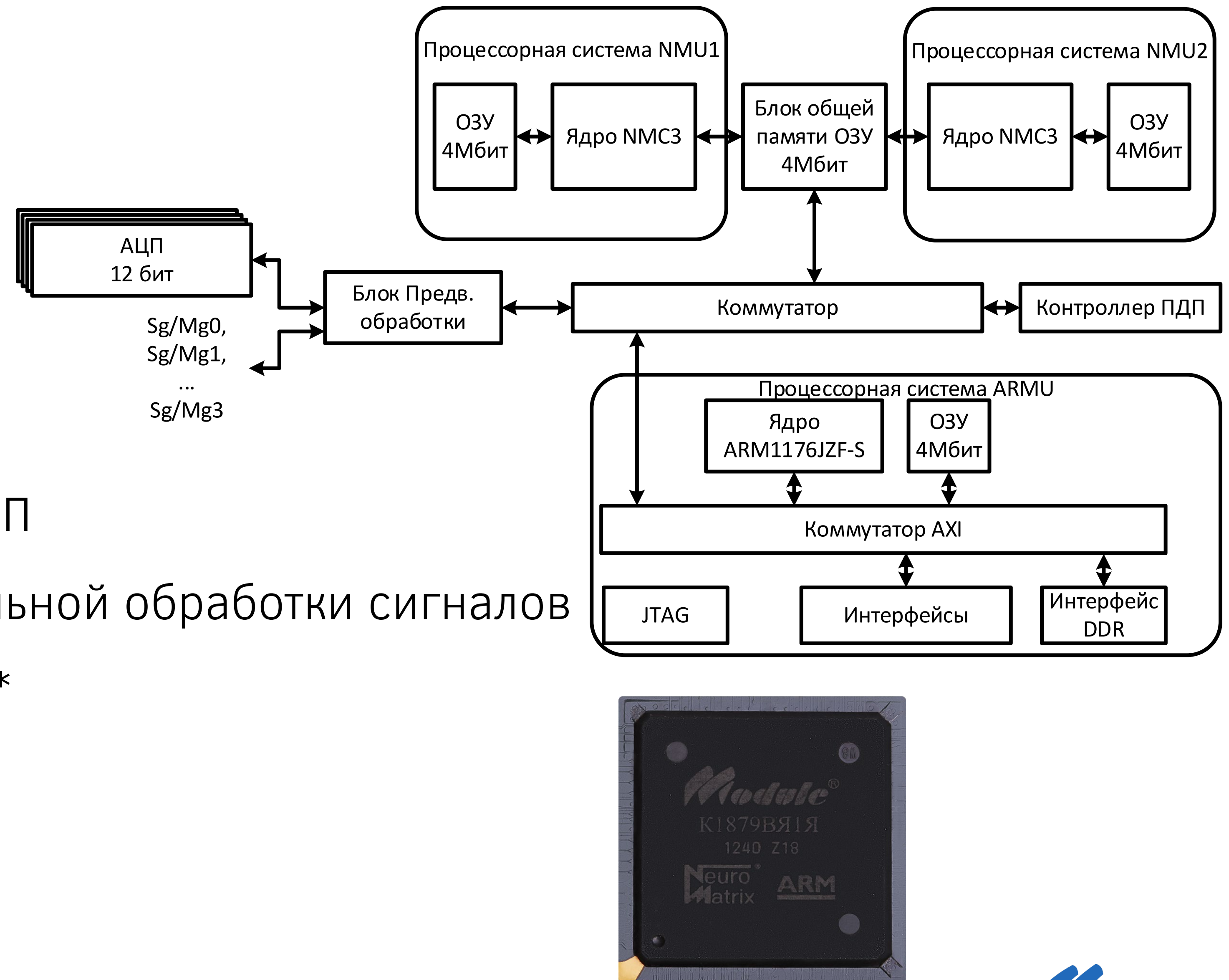


Аналоговый тракт с методом полосовой дискретизации

- » АЦП является «идеальным» смесителем
- » Перенос спектра сигнала осуществляется в соответствии со свойствами дискретного сигнала
- » Значительное упрощение схемотехники аналогового тракта



СБИС 1879ВЯ1Я



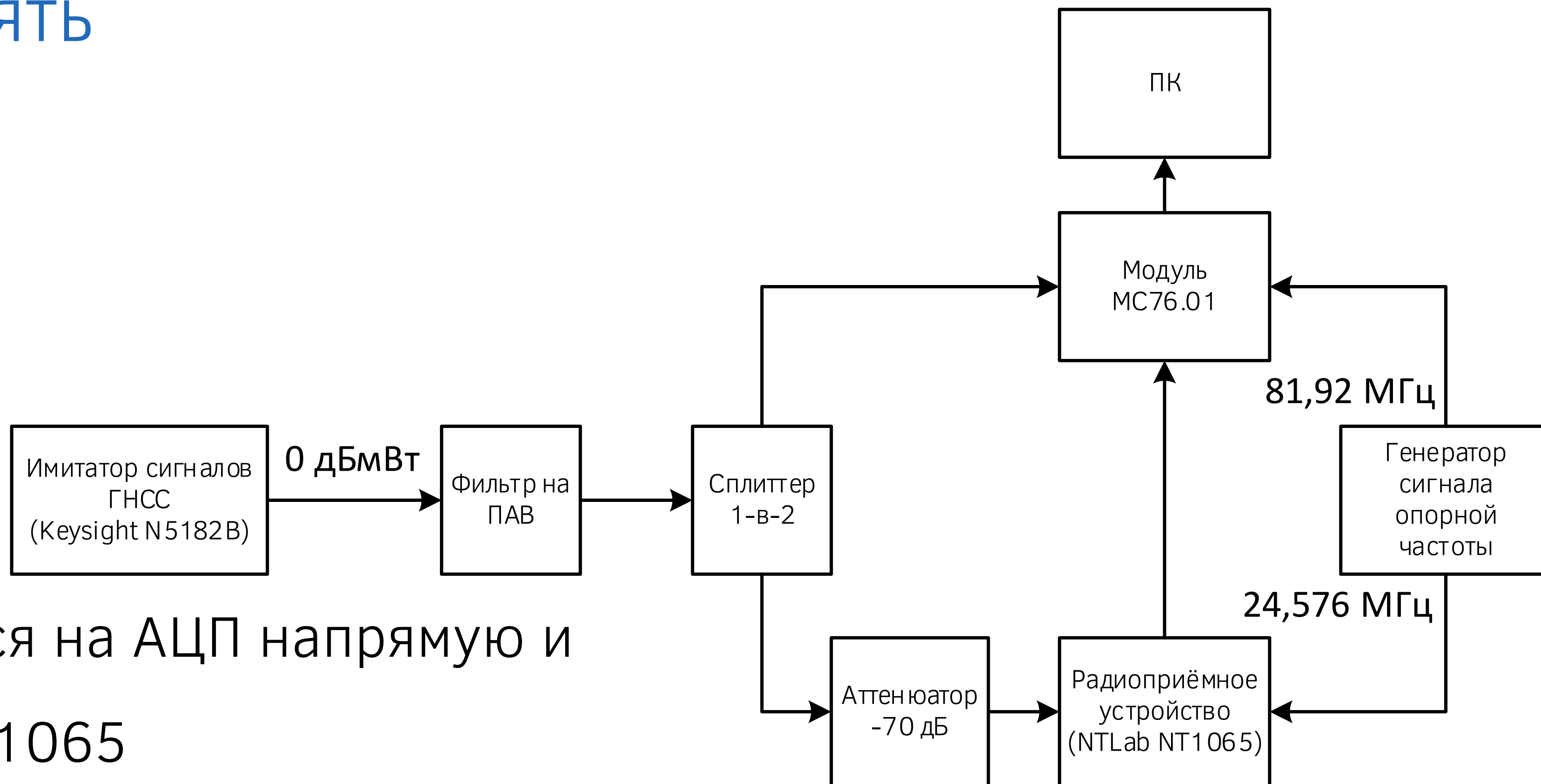
- » Встроенные 12-разрядные АЦП
- » Аппаратный блок предварительной обработки сигналов
- » 2 ядра DSP процессора NMC3*
- » Ядро ARM

*NMC3 – NeuroMatrix Core 3-го поколения

Экспериментальные исследования

Запись сигнала в память

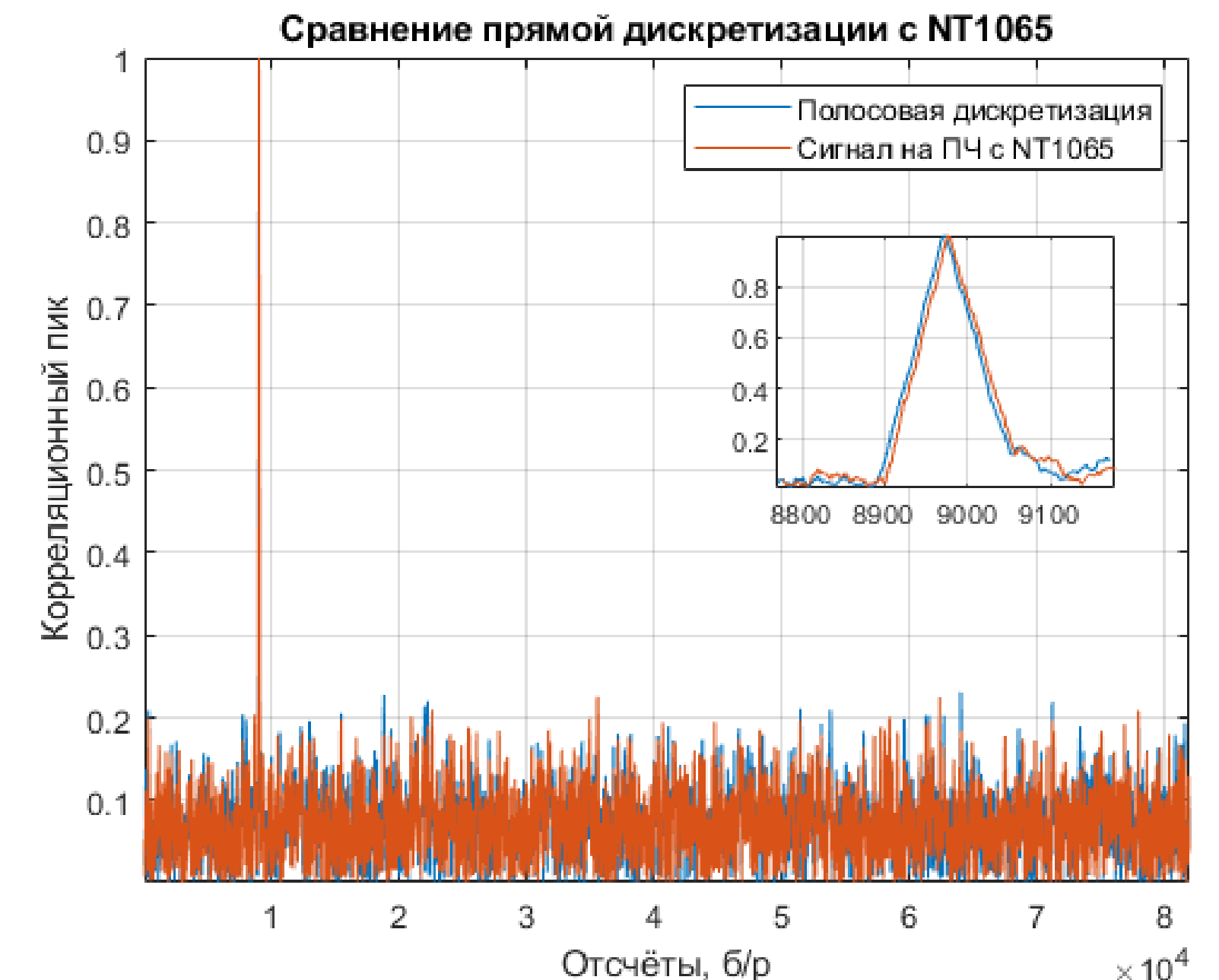
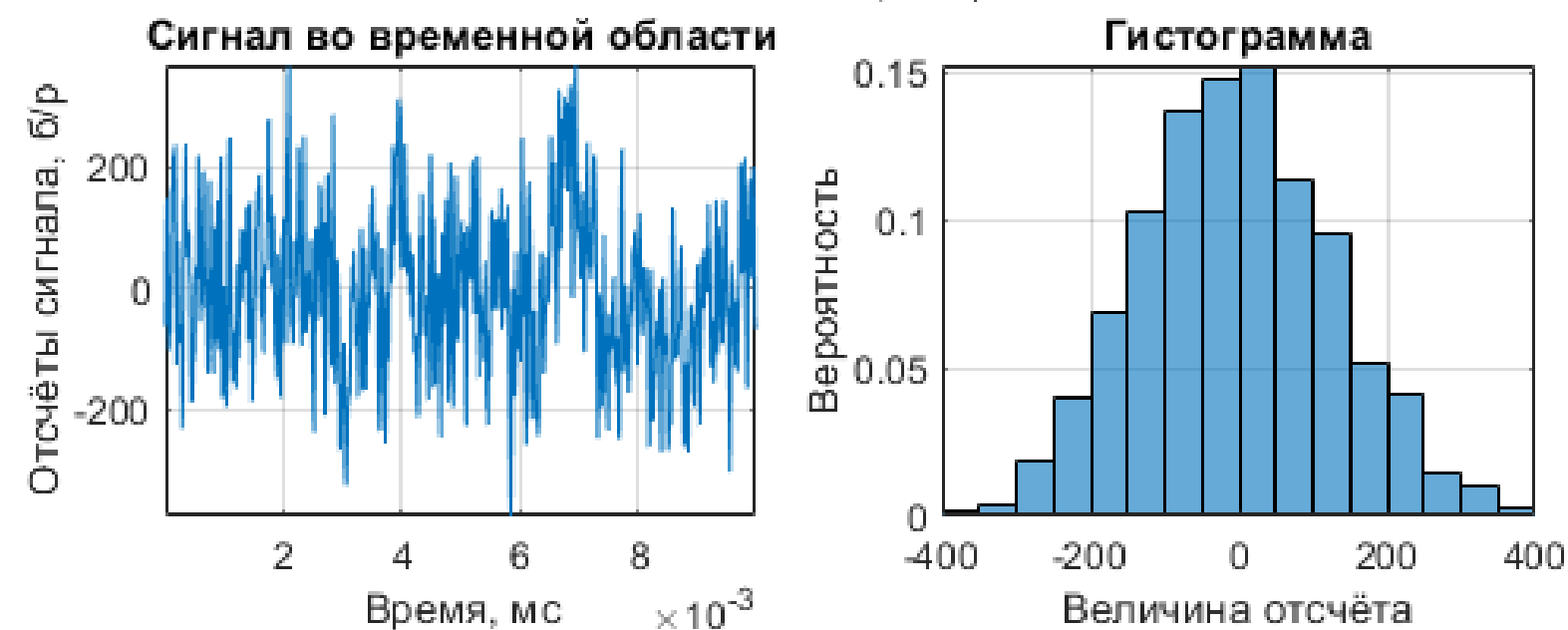
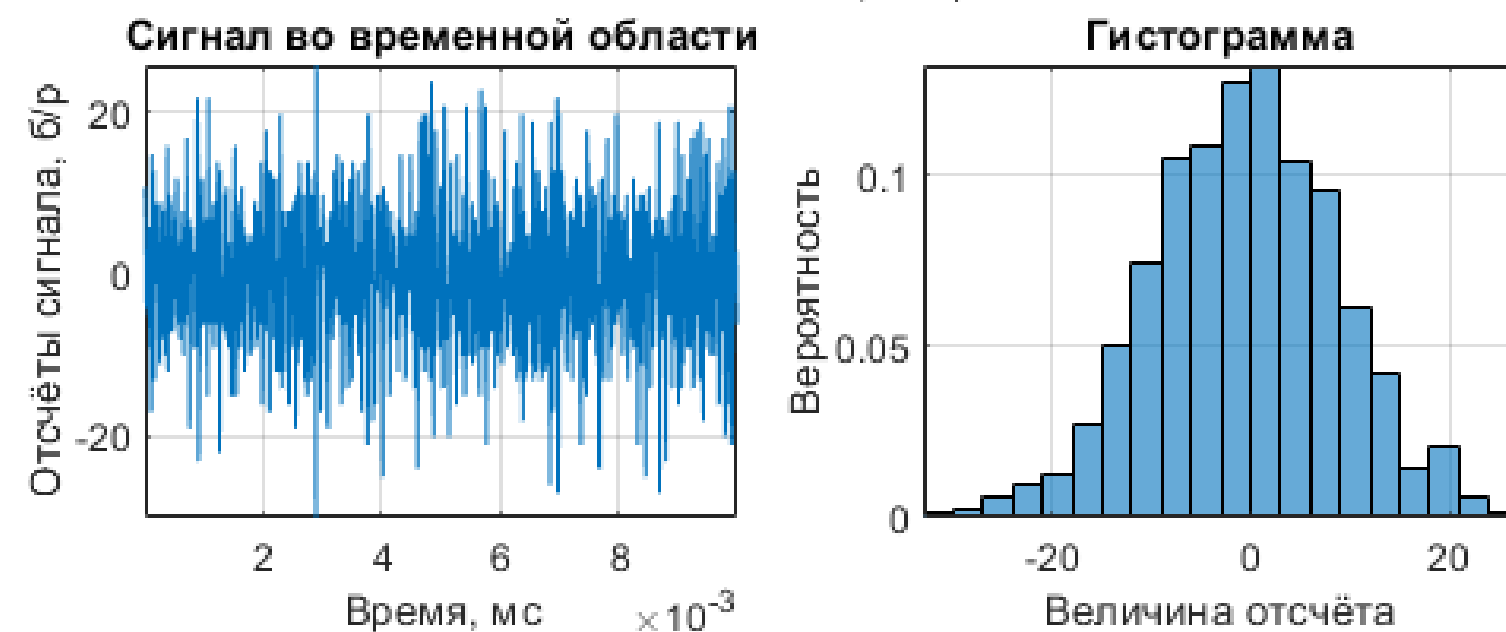
- » Сигнал с имитатора подаётся на АЦП напрямую и через отладочную плату NT1065
- » Устройства тактируются одним генератором
- » Записывается буфер сигнала для пост-обработки в модели на ПК



Экспериментальные исследования

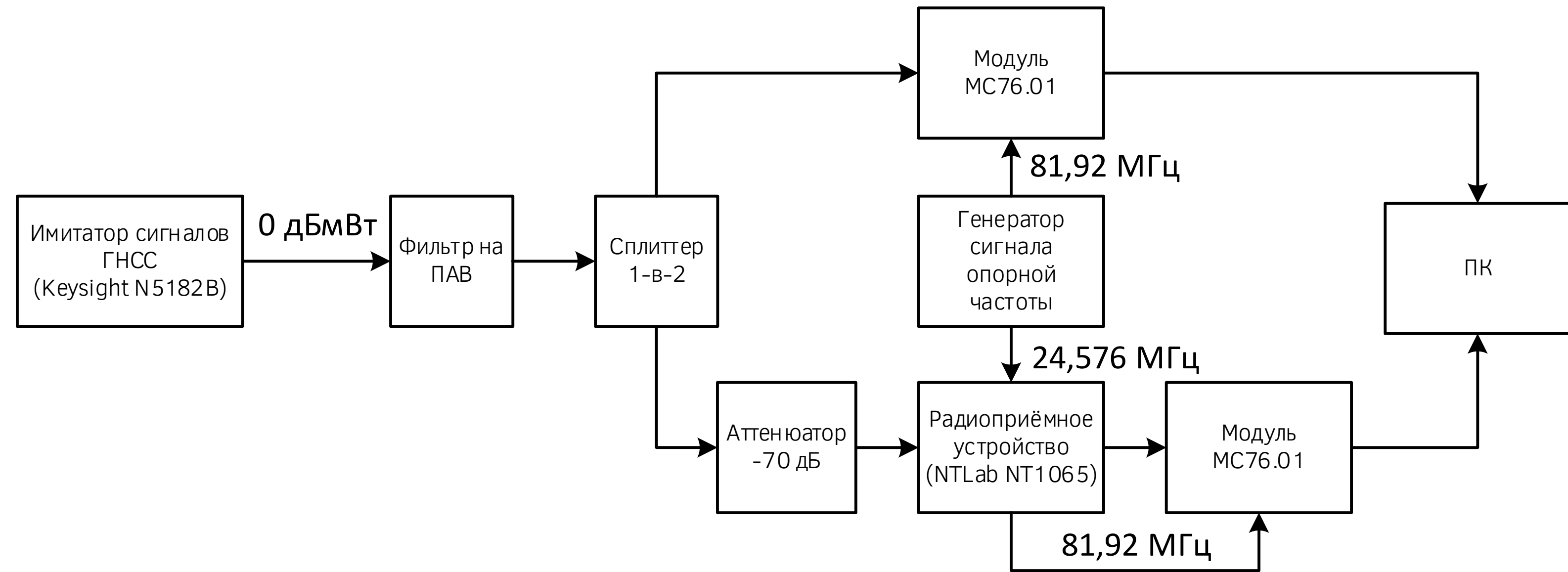
Запись сигнала в память

- » Сигналы имеют одинаковый характер шумов
- » В спектре наблюдается форма ПАВ-фильтра и ФНЧ после смесителя
- » Сигнал РПУ задержан относительно полосовой дискретизации



Экспериментальные исследования

Приёмник ГНСС

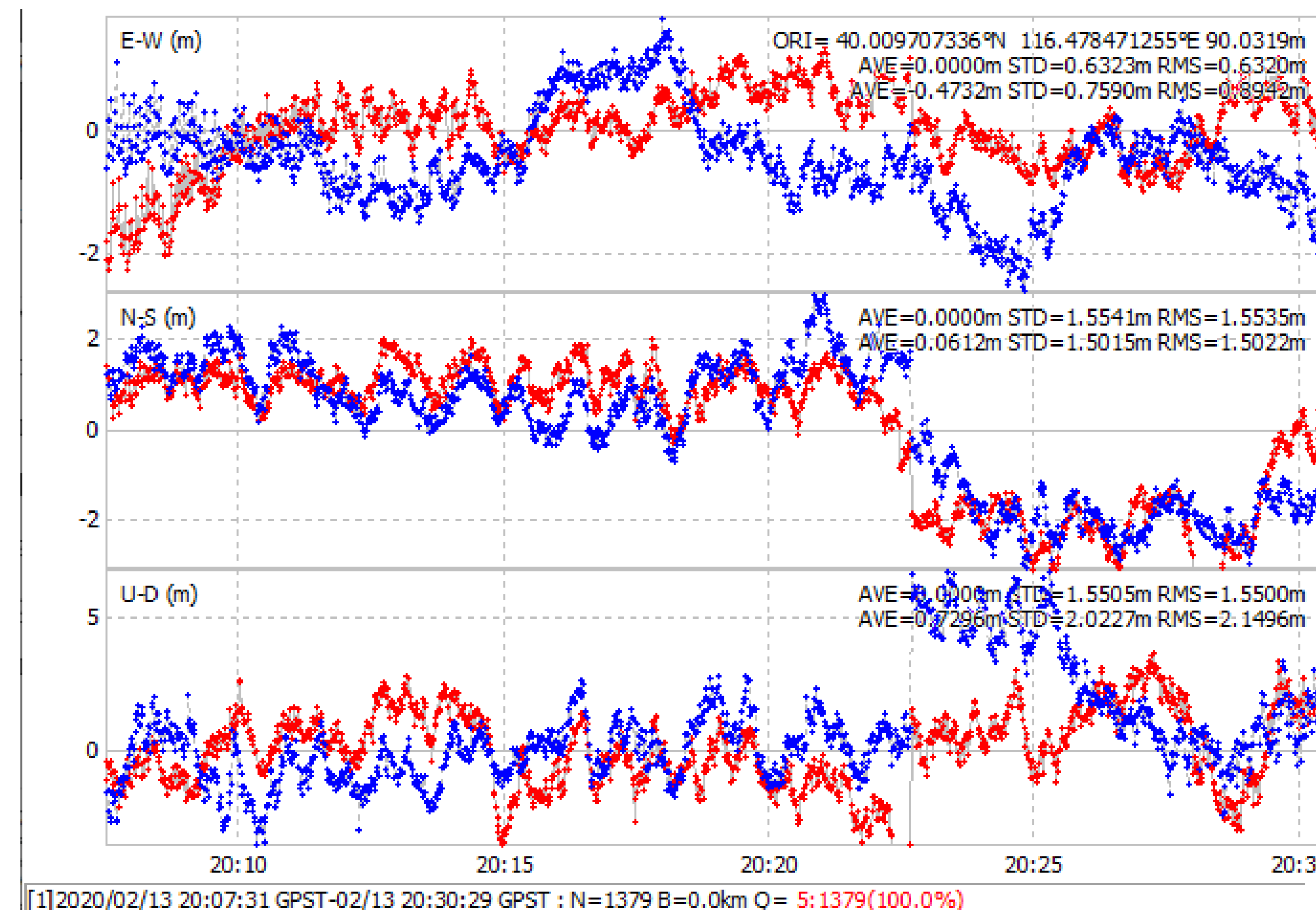


- » Сигнал с имитатора подаётся на два модуля: на один напрямую, на второй через отладочную плату NT1065
- » Устройства тактируются одним генератором
- » Запущено ПО приёмника синхронизации времени MC149.03 (новинка!)
- » Лог-файлы записываются на ПК

Экспериментальные исследования

Приёмник ГНСС

- » Приёмник корректно работает с аналоговым трактом, построенным без смесителей
- » Уменьшение СКО до 30%
- » Увеличение сигнал/шум на 0,5-1 дБ



Выводы

- » Метод полосовой дискретизации позволяет значительно упростить построение аналоговых трактов без ущерба для качества позиционирования
- » Метод лучше подходит для ответственных и помехозащищённых применений
- » Потенциально уменьшается площадь аналогового тракта в навигационном модуле



Спасибо за внимание