

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ РЛС

**на базе измерительной техники и
программного обеспечения**

Agilent Technologies

ВОПРОСЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЛС



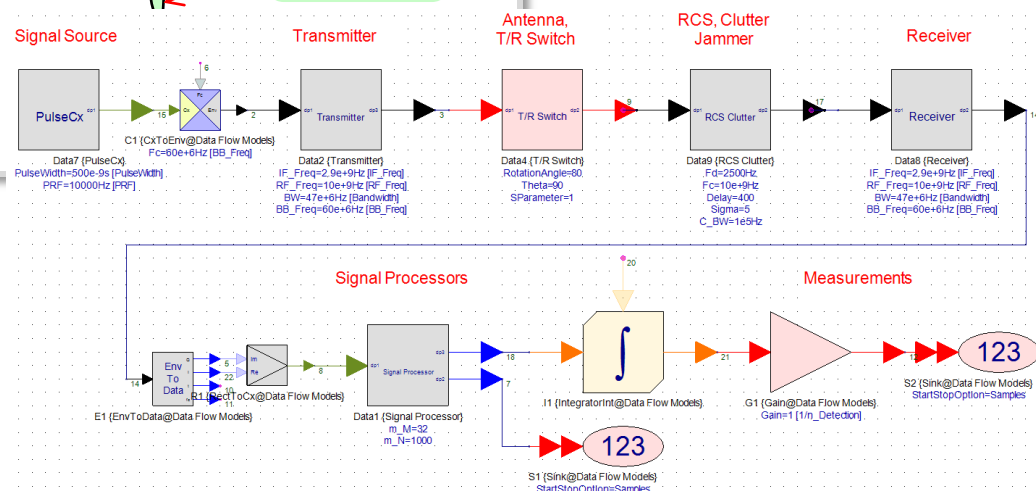
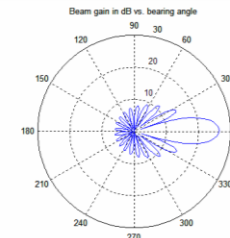
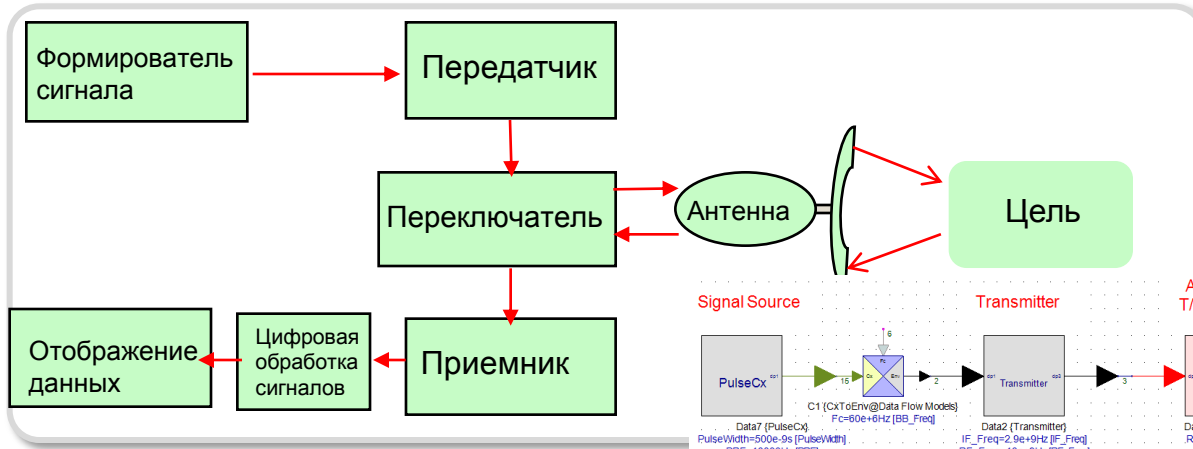
1. Как проверить работу РЛС на всех этапах разработки?
2. Как интегрировать реальные сигналы в процесс моделирования?
3. Как смоделировать сразу несколько РЛС и влияние на них помех?
4. Нужно разработать новую РЛС. С чего начать?
5. Как снизить затраты на полигонные испытания РЛС?
6. Необходимо реализовать простой интерфейс пользователя для выполнения сложных повторяющихся задач.

ТРУДНОСТИ ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЛС

1. **Современные РЛС очень сложные и комплексные системы**
2. **Их разработка очень дорогостоящая, а бюджет лимитирован**
3. **Сильно сжатый по времени цикл разработки**
4. **Необходимо обеспечить высокую эффективность и эксплуатационные качества**



ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЛС



Формирователи

- ЛЧМ
- НЛЧМ
- Barker /Frank Coded
- Непрерыв
- БПЧ

Приемо-передающие модули

- DAC,
- DUC
- DDS
- LNA
- DDC
- ADC
- Digital T/R

Антенны

- Модели антенн
- Антенные реш

Среды распространения и движущие цели

- Цель
- ЭПР
- Эффекты переотраж
- РЭБ
- Многолучевость

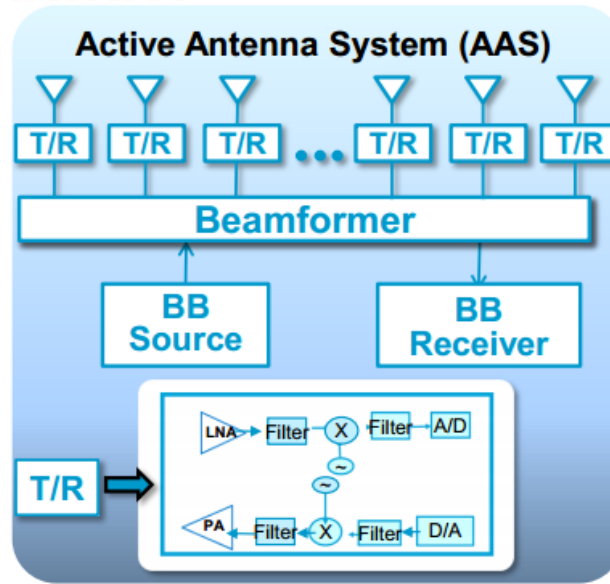
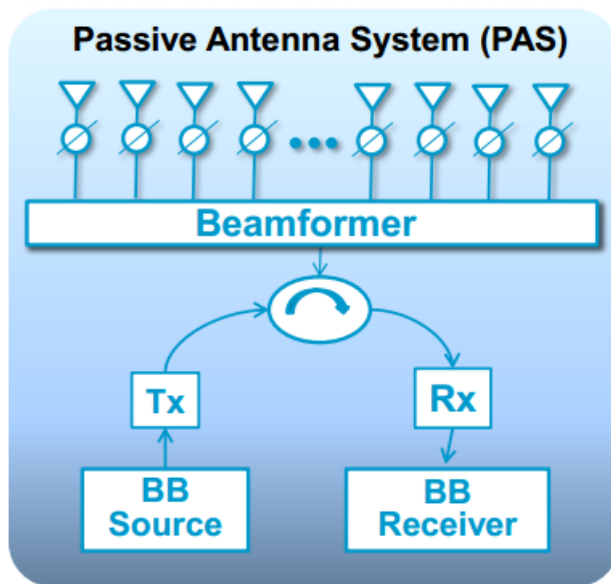
Блоки обработки

- Digital Pulse Compression
- Moving Target Indication (MTI)
- Moving Target Detection (MTD)
- Constant False Alarm Rate (CFAR)
- Digital Beamforming
- Space-Time Adaptive Processing (STAP)

Измерения

- Waveform
- Spectrum
- Sensitivity
- Selectivity
- Dynamic Range
- Detection Rate
- False Alarm Rate

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАР И АФАР



Проблемы разработчика

- Высокая стоимость ППМ при исп. высокоразр ЦАП/АЦП;
- Сложность калибровки ППМ;
- Сложность полевых испытаний;
- Отработка параметров подрешеток для макс произв.;
- Время на разработку.

Чем может быть полезна SV

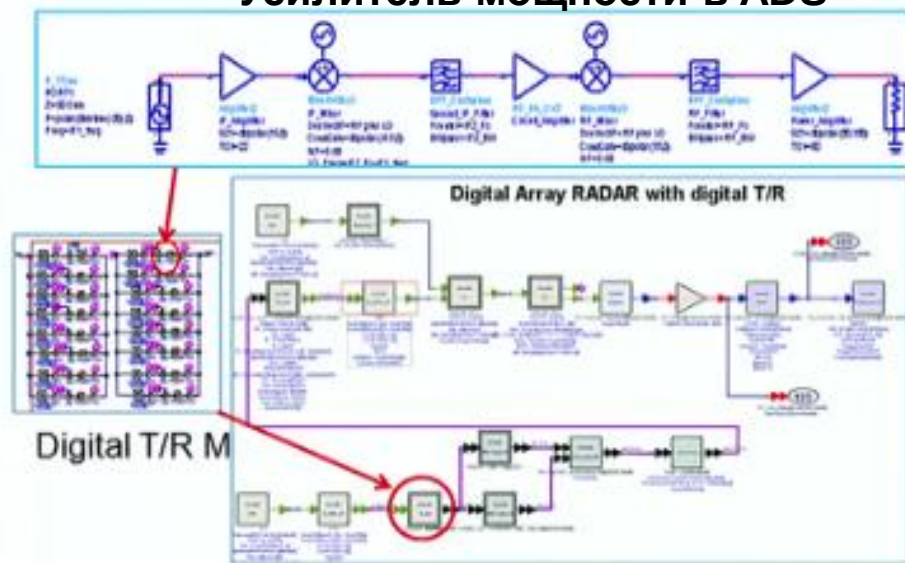
- Анализ производительность vs стоимость;
- Создание и проверка алгоритмов исправления ампл и фазовых ошибок;
- Оценка работы системы в усл. реальной среды (замир, многолучевость, рэб...);
- Тестирование передатчиков(спектр, EVM, constellation...).
- Тестирование приемников (вероятно обнаруж, ложной тревоги...).
- Диаграмма направленности АФАР;
- Единая система позволяющая быстро создавать прототипы устройств.

ППМ ФАР И АФАР. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ

Современные АФАР могут быть разбиты на несколько элементов: ППМ, фазовращателя, схемы формирования луча, антенных элементов. Все элементы могут быть промоделированы в САПР Agilent.

В SystemVue имеются шаблоны для моделирования ЦАП, АЦП, DDC, DUC, усилителей мощности.

Усилитель мощности в ADS



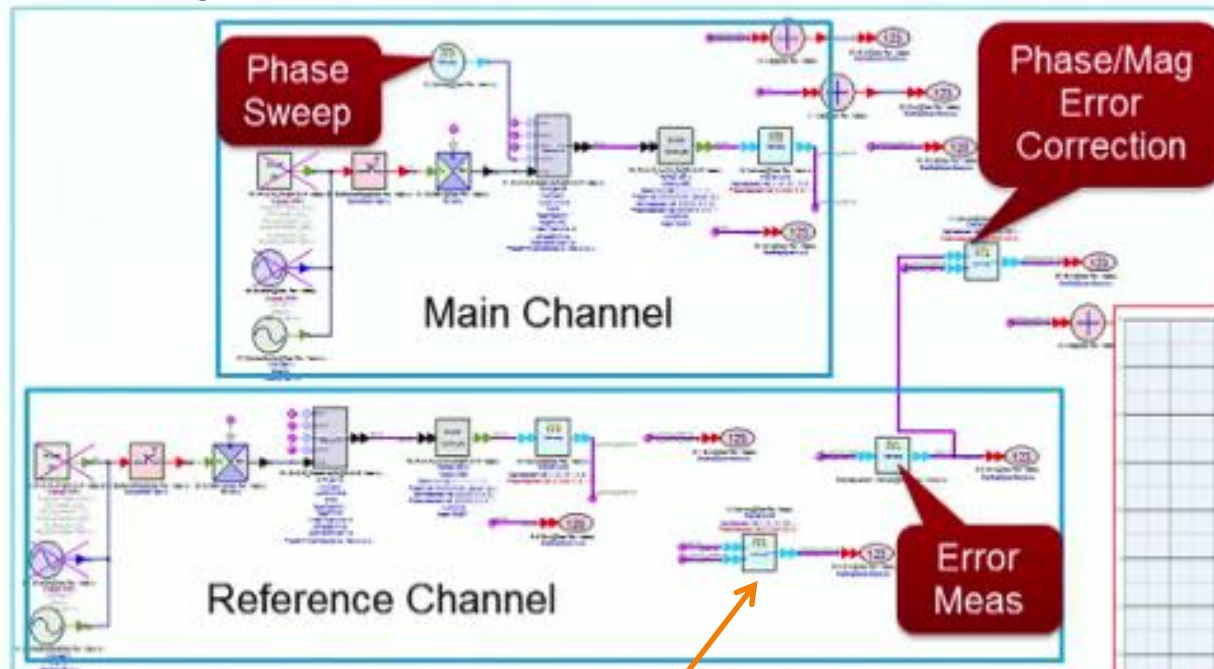
Сравнение характеристик при использовании разных DDC (вероятность обнаружения цели)

Формирование луча. Калибровка ППМ

Активная коррекция ошибок

Magnitude and phase error correction in SystemVue

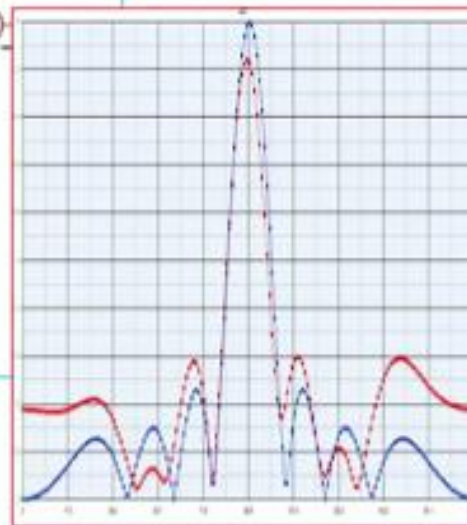
Калибруемый канал



Challenges

Calibration is difficult

Red line - pattern with magnitude and phase error
Blue line - pattern after error correction



Опорный канал

Matlab link. Косимуляция с ПО Matlab.

Формирование луча. N - подрешеток

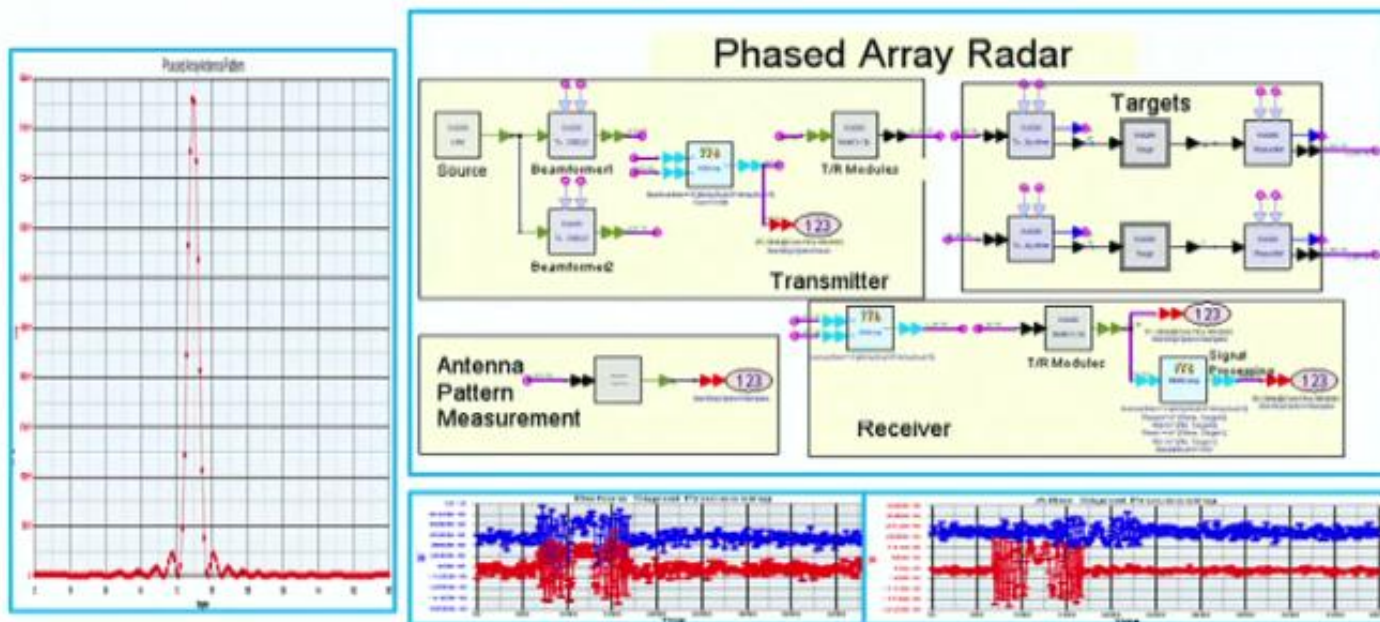
Пример двух подрешеток размером 16x1 с формированием луча

Whole Link simulation in System Level for concept demo using Radar Library includes

- Source, Beamformer, T/R, Antennas, Ant Measurements
- Targets, Interference, clutter, Receiver, signal processing
- Monte Carlo Can be added without technical difficulty
- Link to Circuits and EM for more detailed performance
- Arbitrary antenna layout is under investigation

Challenges

Multi Target
Detection
Phased Array



Измерение ДН от двух подрешеток

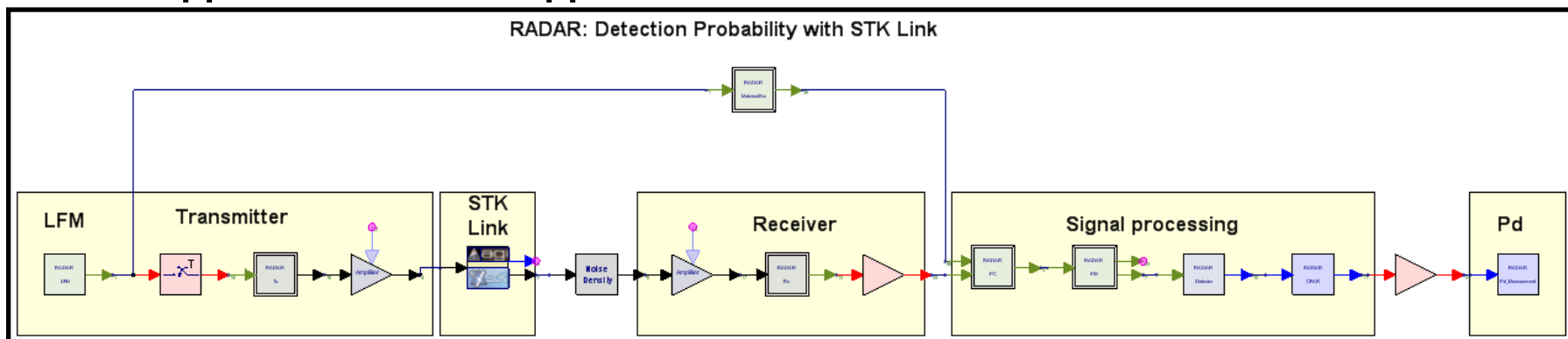
Принятые сигналы на двух приемниках

SystemVue & STK для виртуальных летных испытаний



Ко-симуляция SystemVue и STK позволяет эмулировать полет истребителя с заданными параметрами и над определенной подстилающей поверхностью. Определяются участки траектории, когда цель находится в зоне видимости наземной РЛС

RADAR: Detection Probability with STK Link



Ключевые возможности SystemVue по созданию современных РЛС и их компонентов



- Создание модели целой РЛС в т.ч. с ФАР и АФАР;
- Оценка работы системы в условиях реальной среды (учет эффектов замирания, многолучевости, РЭБ);
- Тестирование и разработка передатчиков (спектр, EVM, constellation, форма сигнала...);
- Тестирование и разработка приемников и алгоритмов цифровой обработки сигналов (вычисление вероятности обнаружения, ложной тревоги, дальности до цели, скорости цели...);
- Создание и проверка алгоритмов исправления амплитудных и фазовых ошибок;
- Оценка компонентной базы. Анализ производительность vs стоимость;
- Проведение виртуальных летных испытаний

