ЭКСПОНЕНТА



Российский комплекс для имитации фоно-целевой обстановки в режиме реального времени

Важность полунатурного тестирования радиолокационных систем

Радиолокационные системы (РЛС) применяются в различных областях, в частности, для воздушного наблюдения, в оборонных и космических системах, точной радионавигации. Современные радары должны не только удовлетворять требованиям по высокой помехоустойчивости, но и следовать когнитивным принципам, а, значит, быть адаптивными ко внешней среде.

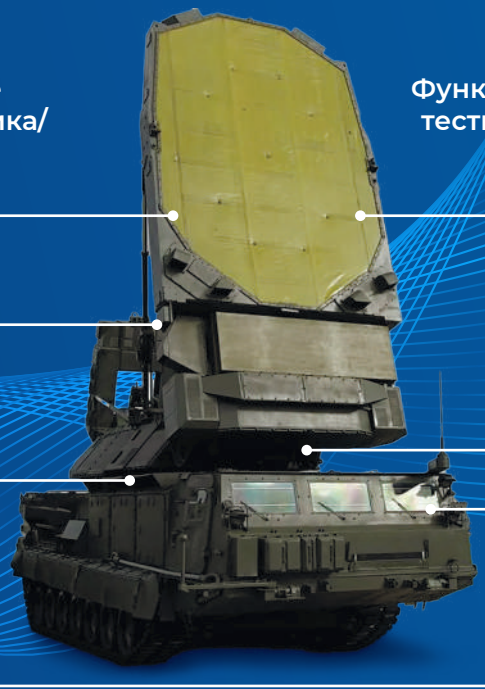
Из-за этого существенно увеличивается сложность и стоимость изделия и, как следствие, резко повышаются риски при проведении полевых испытаний. Кроме того, не всегда удается отладить оборудование при различной фоно-целевой обстановке (ФЦО).

Таким образом, выявление проблем РЛС до проведения натурных испытаний становится крайне важной задачей. Решение задачи – это комплекс полунатурного моделирования, который позволяет провести серию испытаний на уровне системы при разнообразной ФЦО, чтобы отладить работу РЛС до практического развертывания.

Требования к полунатурному тестированию современных РЛС:

- Широкополосность радиолокационных сигналов
- Многоканальная имитация сигналов
- Многофункциональное тестирование алгоритмов цифровой части системы
- Генерация откликов целей с учетом помеховой обстановки в реальном времени

Сценарии применения полунатурного тестирования современных РЛС



Компонентные и комплексные испытания модулей передатчика/ приемника

Функциональное и параметрическое тестирование антенны и диаграммы направленности

Тестирование системы в замкнутом цикле

Тестирование механических элементов РЛС

Системное тестирование на воздействие различных видов помех

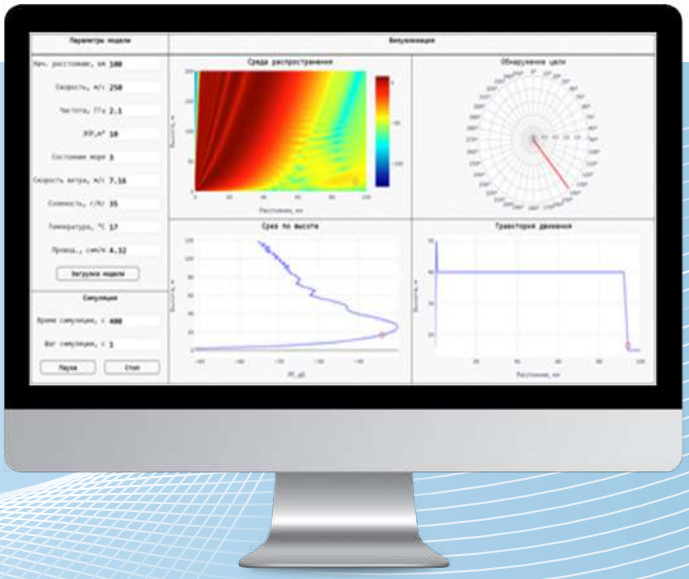
Обучение оператора

Полунатурное тестирование РЛС с помощью имитатора ФЦО

Имитатор ФЦО строится на основе российского комплекса полунатурного моделирования (КПМ) РИТМ.

Имитатор ФЦО состоит из двух основных модулей:

01 Модуль управления

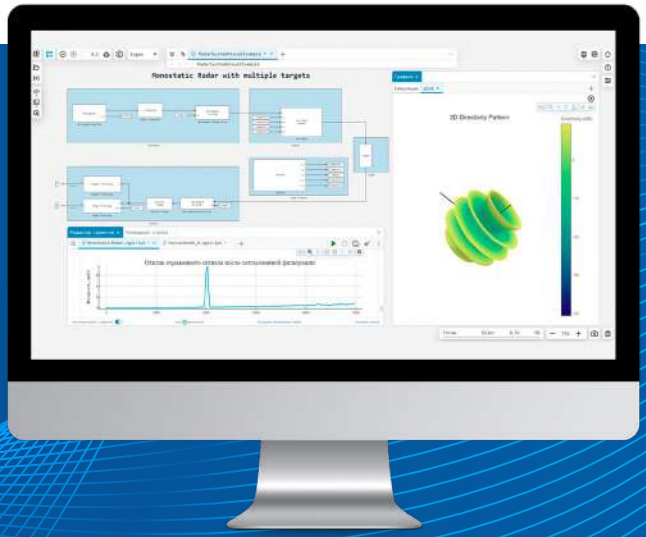


02 Вычислительный модуль



01 Модуль управления

Модуль управления позволяет задавать основные параметры модели и сценарии испытания. Предусмотрено три варианта использования:



Формирование параметров модели

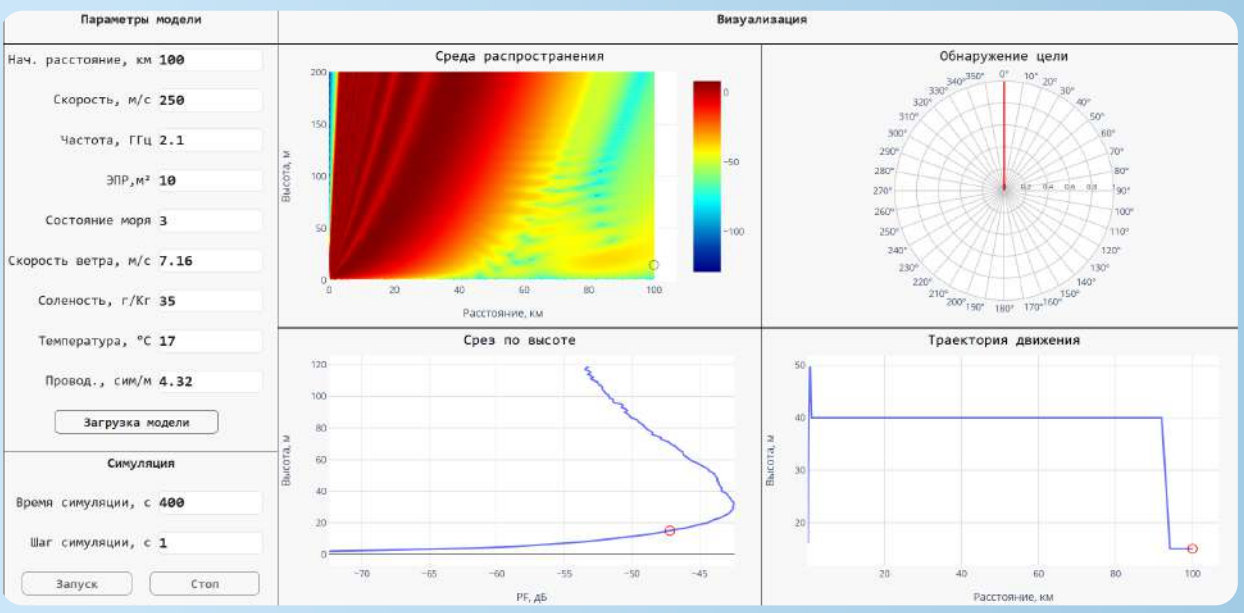
Загрузка и просмотр заранее рассчитанного сценария

Отображение результатов работы в режиме реального времени

Формирование параметров модели

На основе специального программного обеспечения задаются основные параметры инициализации модели:

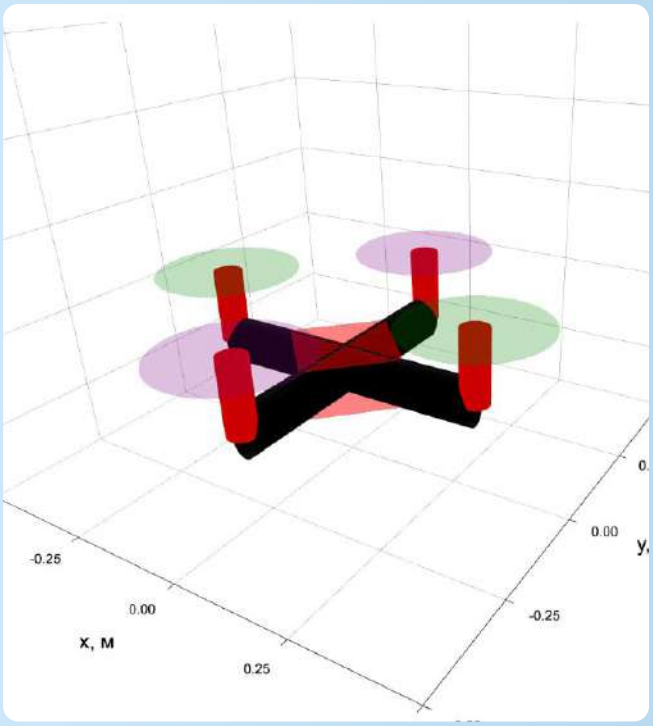
- тип сигнала (модуляция)
- длительность и период следования
- мощность
- несущая частота
- параметры среды распространения и цели

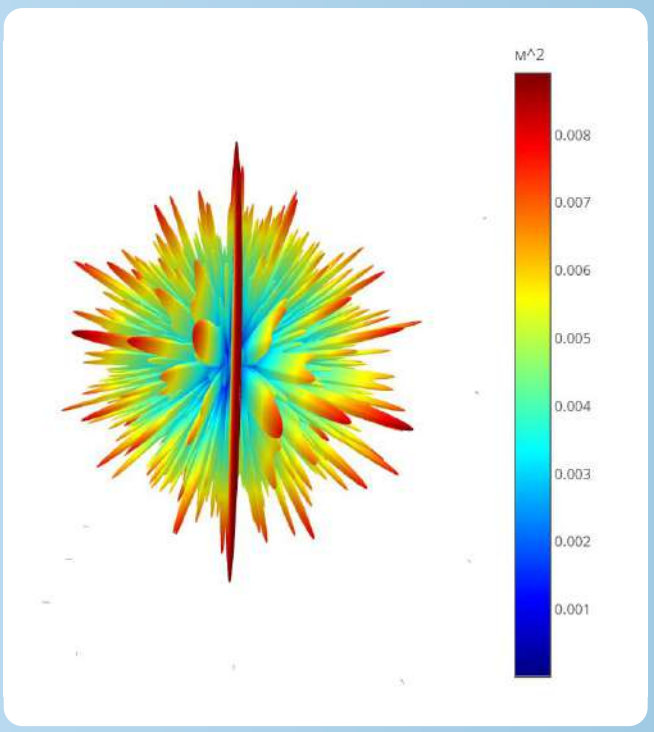


Загрузка и просмотр заранее рассчитанного сценария

Этот режим работы позволяет загрузить заранее просчитанный сценарий с учетом особенностей РЛС и ФЦО, например:

- более детально учтены особенности распространения радиоволн (интерференция, дифракция, рефракция)
- учитывается рельеф реальной местности, где будет располагаться РЛС
- детально рассчитываются конструктивные особенности целей, а также их сценарий движения
- сложная помеховая обстановка





Моделирование геометрии квадрокоптера и диаграммы обратного рассеяния

Отображение результатов работы в режиме реального времени

Этот режим позволяет получать обратные сигналы от вычислительного модуля цифровой обработки для отображения сигналов или поведения объекта в реальном времени.

Все режимы работы могут быть отдельно разработаны под заданный тип РЛС и требуемые сценарии ФЦО.

02 Вычислительный модуль

Вычислительный модуль обеспечивает моделирование сценариев, заданных модулем управления. Представляет собой вычислительный кластер, базирующийся на комплексе полунатурного моделирования КПМ РИТМ.

Интеграция моделей и алгоритмов в КПМ РИТМ для имитации фоно-целевой обстановки и полунатурного тестирования узлов РЛС радиоаппаратуры

КПМ «РИТМ» – это программно-аппаратное решение, предоставляющее возможности отладки алгоритмов и систем в реальном времени.





Применяемые технологии

Моделирование радиолокационной среды и динамики полета цели

Высокопроизводительные многоядерные процессоры позволяют имитировать распространение радиоволн и разнообразные сценарии полета динамических объектов (самолет, вертолет, ракеты, БПЛА).

Тестирование оборудования в замкнутом контуре

Тестирование РЛС от разработки алгоритма до финальных этапов эффективно заменяет дорогостоящие полевые испытания, которые к тому же требуется проводить в постоянно меняющихся условиях.

ПЛИС

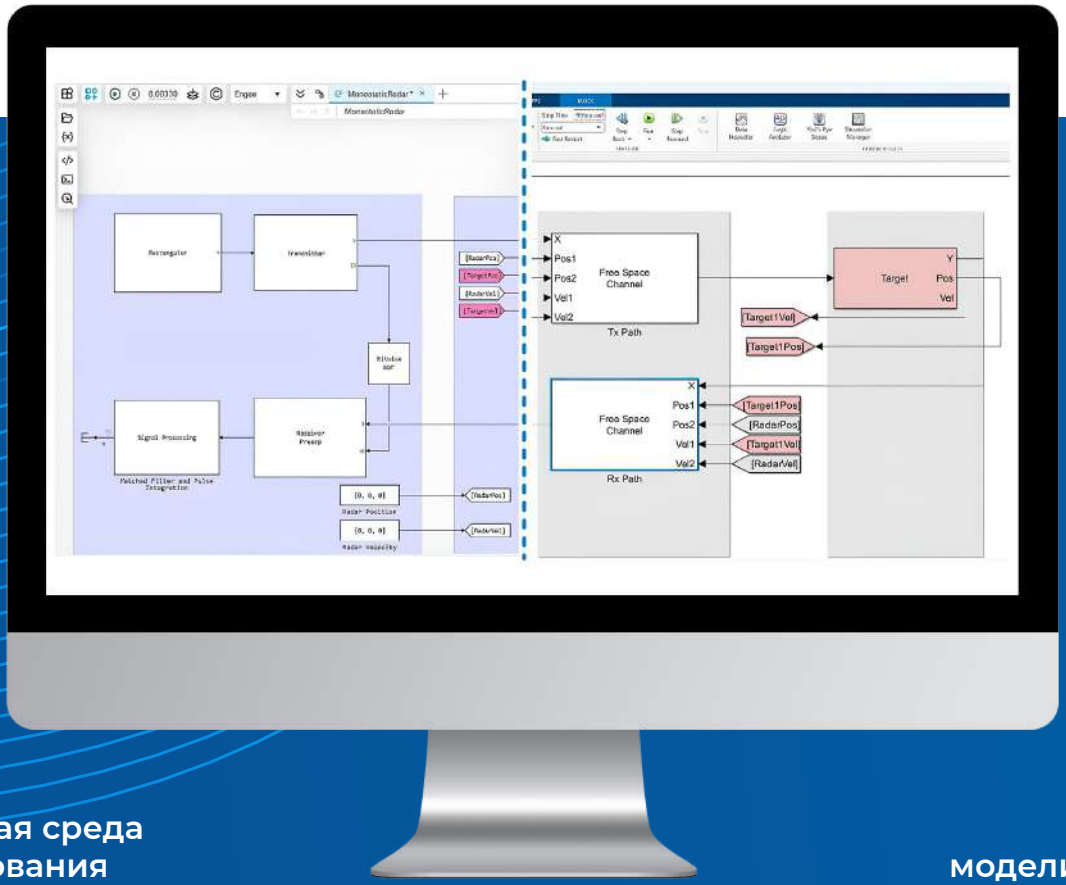
Высокопроизводительные программируемые логические интегральные схемы позволяют имитировать разнообразные физические процессы в узлах радиолокационной системы.

Кластеризация

Возможность объединения двух и более КПМ РИТМ в единый вычислительный кластер через мультигигабитный Ethernet для моделирования многоузловых радиотехнических систем.

02 Вычислительный модуль

Сценарии испытания моделируются с помощью российской инженерной платформы Engee и MATLAB/Simulink.



Российская среда моделирования Engee

Среда моделирования MATLAB/Simulink

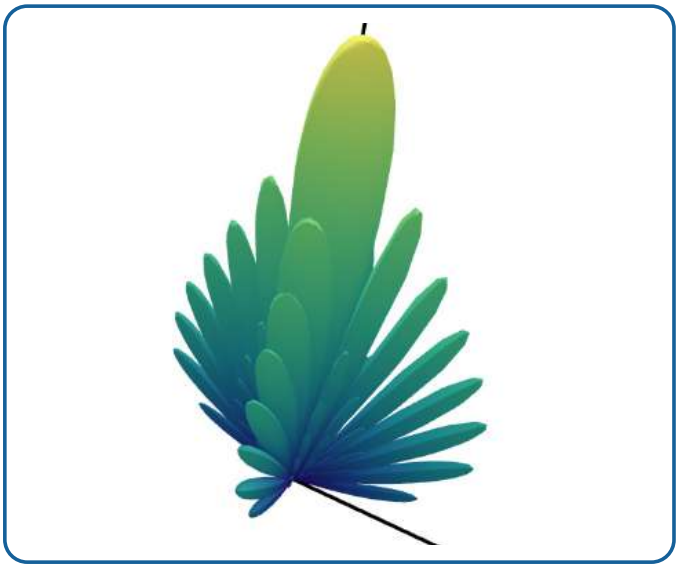
Моделирование радиолокационных систем

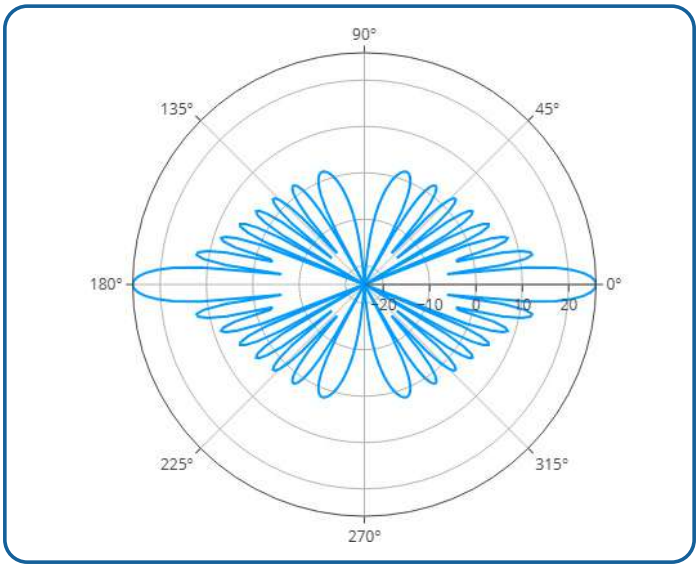
Верификационные библиотечные компоненты для моделирования радиотехнических систем:

- Генерация сигналов
- Формирование луча
- Обнаружение целей
- Оценка направления прихода сигнала
- Пространственно-временная адаптивная обработка

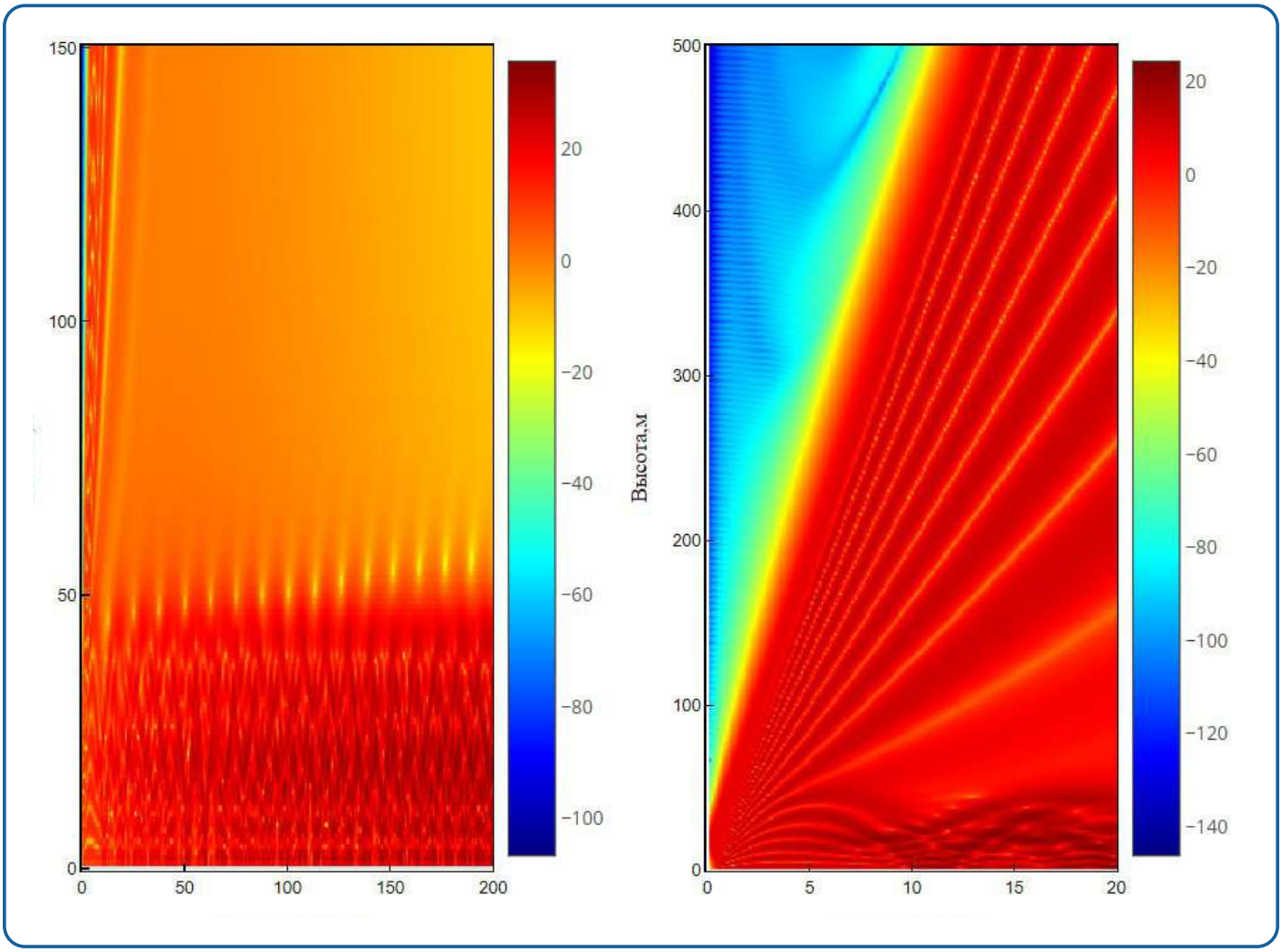
02 Вычислительный модуль

Моделирование фазированных антенных решеток





Моделирование распространения радиоволн



02 Вычислительный модуль

Имеет встраиваемую многоканальную плату, осуществляющую перенос спектра сигнала на несущую частоту.

Технические характеристики

Процессор Производительный центральный процессор	• До 12 ядер • Изолированные ядра под приложение реального времени
ЦАП и АЦП Гибко настраиваемые аналоговые входы и выходы	• Диапазон напряжений: ± 10 В • Разрядность: 16 бит • Одновременная установка и считывание по всем каналам
ПЛИС Специализированные цифровые интерфейсы на базе ПЛИС	• Современная производительная ПЛИС • FMC-модули расширения: цифровые, аналоговые, оптические • Поддержка каналов Fibre Channel (Aurora 8b10b, FC-AE-ASM)
Диапазон радиочастот	L, S, C
Полоса сигнала	• При одном канале составляет < 3 ГГц • При двух каналах составляет < 1,5 ГГц
Ethernet Поддержка Raw Ethernet, TCP/IP, UDP	• Поддержка оптики и витой пары • Скорость передачи данных до 25 Гбит/с • Real-Time Ethernet
Интерфейсы на базе ПЛИС Поддержка цифровых интерфейсов	• I2C • SPI • DMA и PCI Express
Число каналов • по умолчанию • расширение	• 1-2 канала на передачу и 1-2 канала на прием • Количество каналов может быть расширено путем наращивания РЧ-модулей

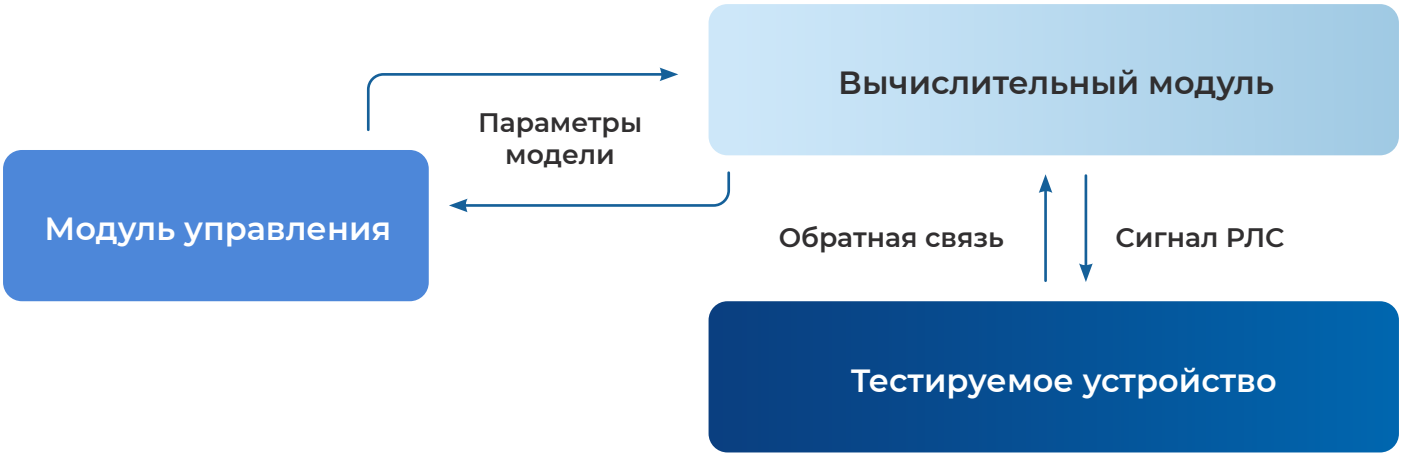
Сценарии использования

Тестирование в замкнутом контуре

В результате такого сценария тестируемое устройство (блок или ячейка) встраивается в замкнутую систему с КПМ РИТМ, который имитирует натурные сценарии на основе математических моделей в режиме реального времени.

Стенд для испытаний составных частей РЛС показан ниже. Модуль управления передает парамеетры модели имитатору радара.

Имитатор радара генерирует РЧ-сигнал на основе параметров модели и передает его тестируемому устройству. Тестируемое устройство реагирует на входной РЧ-сигнал в виде команд управления, которые, в свою очередь, возвращаются в модуль управления, что замыкает цикл.



Сценарии использования:

- Тестирование в замкнутом цикле
- Тестирование механических частей РЛС
- Обучение оператора

Области применения

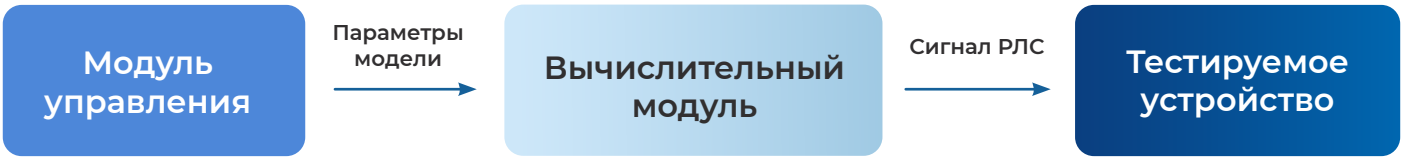
- Беспилотный транспорт
- Бортовые радары
- Системы безопасности

Сценарии использования

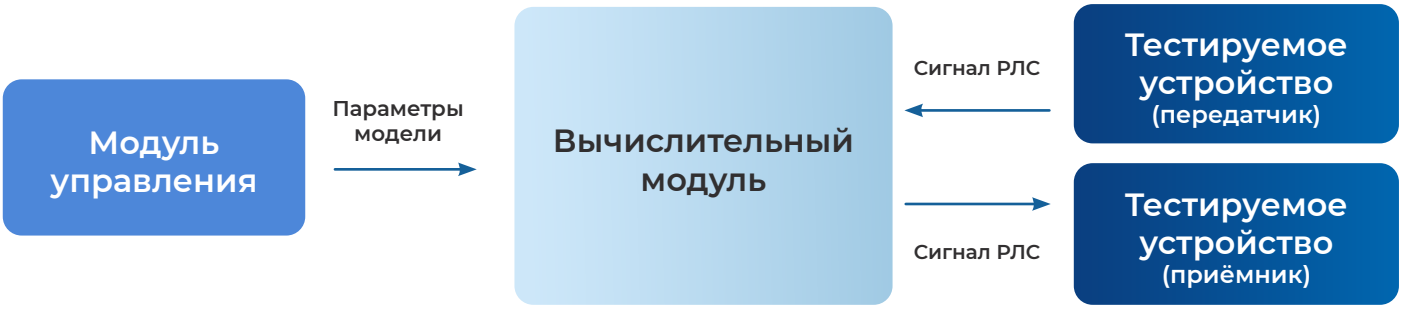
Тестирование в открытом контуре

Для имитации очень длинных сценариев, а также при отсутствии обратной связи применяют тестирование в открытом контуре.

Сценарий работы представлен ниже. При таком сценарии тестируемое устройство представляет собой приёмник, а в качестве генератора сигнала, а также среды распространения и цели выступает имитатор ФЦО.



Возможен и другой сценарий применения: в качестве тестируемых узлов выступает передатчик и приёмник, тогда на вход имитатор получает реальный сигнал передатчика, преобразует его в соответствии со сценарием ФЦО и передает на приёмник.



Сценарии использования:

- Компонентные и комплексные испытания модулей передатчика/приёмника
- Функциональное и параметрическое тестирование антенны и диаграммы направленности
- Системное тестирование на воздействие различных видов помех
- Обучение оператора

Области применения

Оборонно-промышленный комплекс (ОПК)

Многофункциональные РЛС

Антенны и антенные решётки

ЭКСПОНЕНТА

КОНТАКТЫ

info@exponenta.ru

+7 (495) 009 65 85

exponenta.ru

117418 г. Москва,
Нахимовский проспект, 51