

МАП САПР Engsee PTC

Многоканальный аппаратно-программный комплекс для отладки радиотехнических систем и микроэлектронной аппаратуры в режиме реального времени



Важность полунатурного тестирования радиотехнических систем

Радиотехнические системы (РТС) и микроэлектронная аппаратура применяются в различных областях, в частности в радиолокации, радионавигации, системах спутниковой и гражданской связи. Современные радиотехнические системы должны не только удовлетворять высоким требованиям по 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 удаётся отладить оборудование в различных повторяющихся сценариях с учётом реального географического положения.

Таким образом, выявление проблем РТС и отдельных узлов микроэлектронной аппаратуры до проведения натурных испытаний становится крайне важной задачей. Решение задачи – это комплекс полунатурного моделирования, который позволяет провести серию испытаний на уровне системы при разнообразных сценариях функционирования с целью отладки работы РТС.

Требования к полунатурному тестированию современных РТС:

- Поддержка широкополосных сигналов
- Многоканальная имитация сигналов
- Комплексное тестирование алгоритмов цифровой части системы
- Генерация сигналов с учётом помеховой обстановки в реальном времени

Области применения полунатурного тестирования современных РТС

01

Радиолокационные системы (РЛС)



02

Системы связи



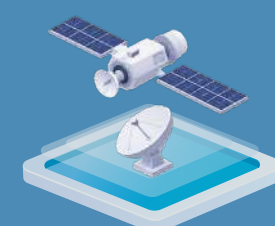
03

Радионавигация и радиоэлектронная борьба (РЭБ)



04

Спутниковые системы



Полунатурное тестирование РТС с помощью МАП САПР Engage PTC

МАП САПР Engage PTC строится на основе российского комплекса полунатурного моделирования (КПМ) РИТМ.

МАП САПР Engage PTC состоит из двух основных модулей:

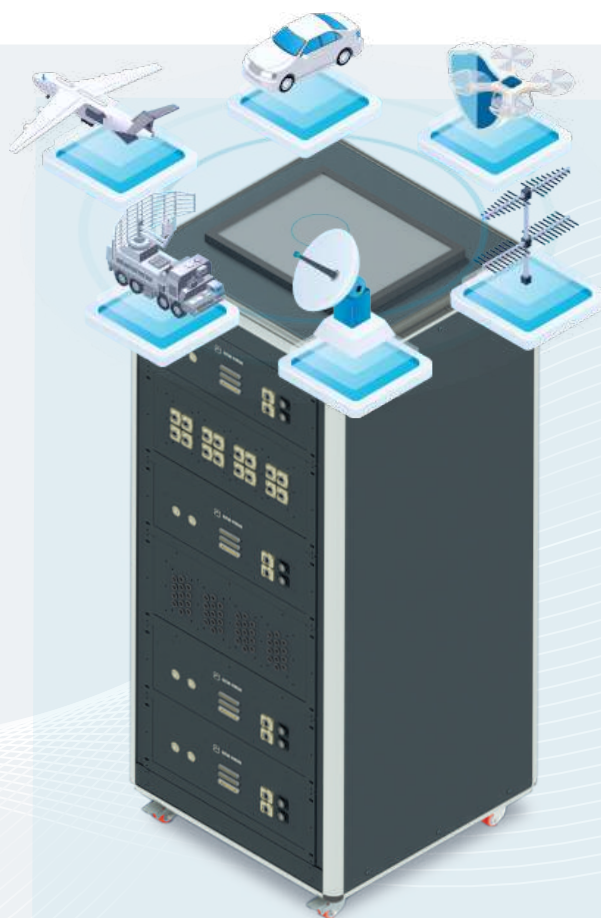
01 Модуль управления

- САПР Engage PTC
- Специализированные библиотеки блоков



02 Вычислительный модуль

- ЦПУ
- ПЛИС
- РЧ-модуль (SDR)



01 Модуль управления

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



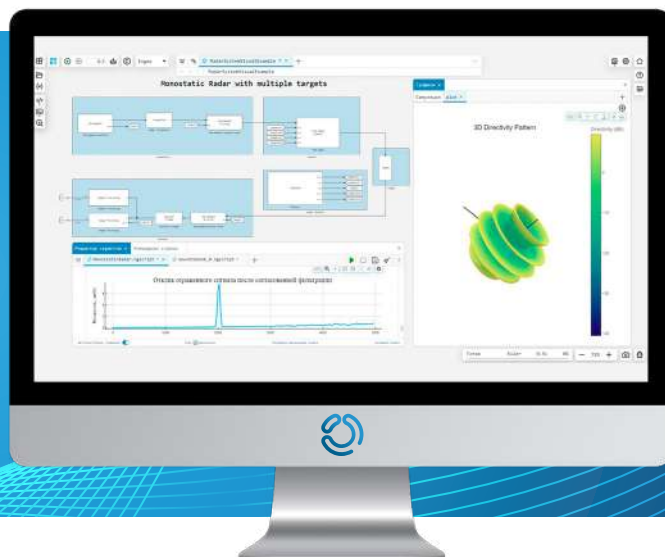
Формирование параметров модели



Загрузка и просмотр заранее рассчитанного сценария



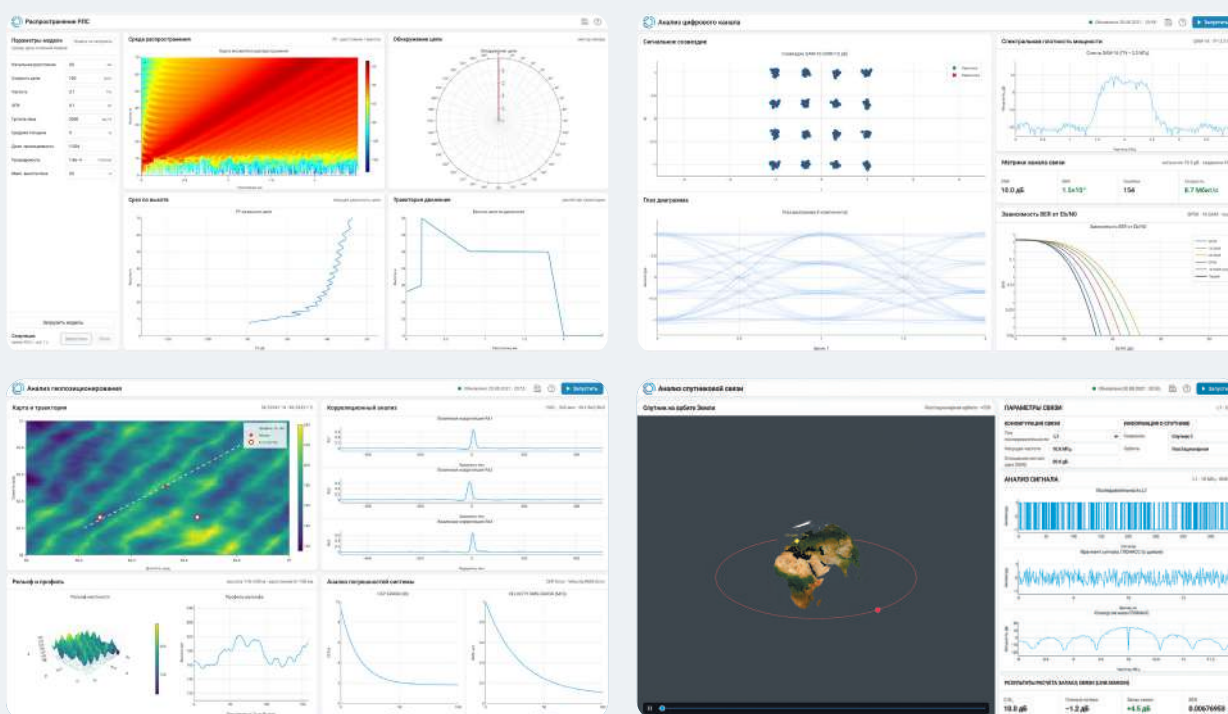
Отображение результатов работы в режиме реального времени



Формирование параметров модели

На основе специального программного обеспечения задаются основные параметры инициализации модели:

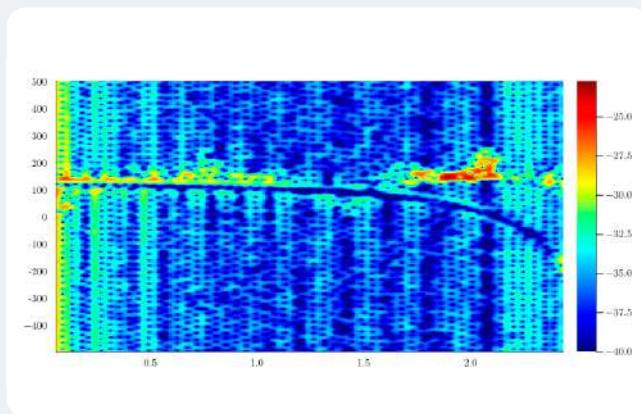
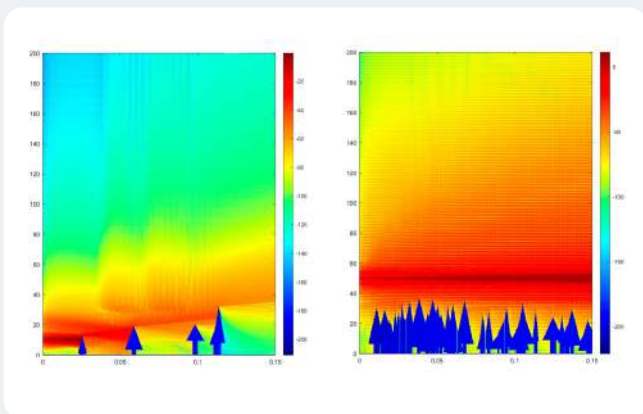
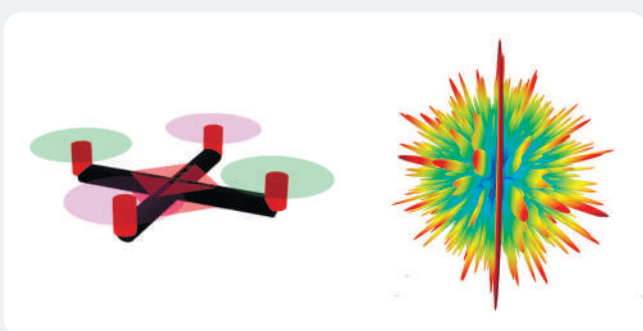
- тип сигнала (модуляция)
- длительность и период следования
- мощность
- несущая частота
- потери в канале



Загрузка и просмотр заранее рассчитанного сценария

Этот режим позволяет загрузить предварительно рассчитанный сценарий с учётом особенностей радиотехнической системы и канала распространения, например:

- детального учёта эффектов распространения радиоволн – интерференции, дифракции и рефракции
- учёта рельефа реальной местности в районе размещения радиотехнической системы
- моделирования параметров и динамики цели, включая её положение, траекторию движения и характеристики рассеяния
- моделирования сложной помеховой обстановки



Отображение результатов работы в режиме реального времени

Этот режим позволяет получать данные обратной связи от вычислительного модуля для визуализации сигналов и поведения объекта в режиме реального времени.



Состав функций, алгоритмов управления и сценариев комплекса может быть адаптирован под особенности конкретной радиотехнической системы, состав оборудования и задачи испытаний.

02 Вычислительный модуль

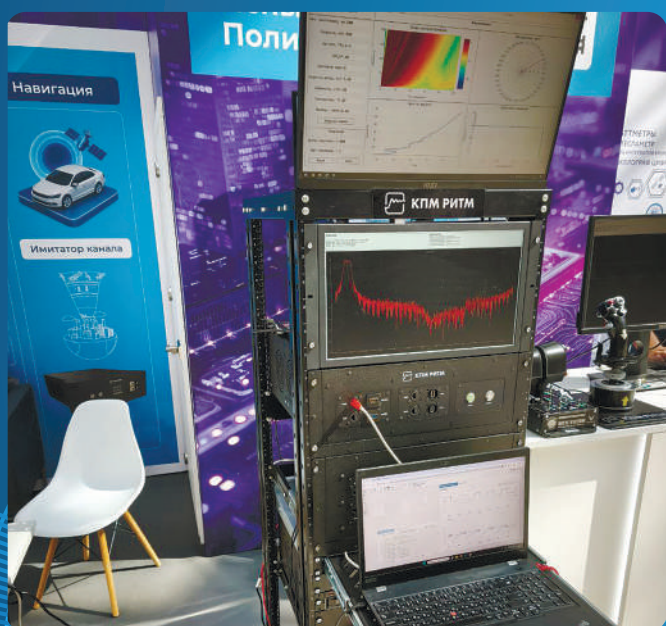
Вычислительный модуль обеспечивает моделирование сценариев, заданных модулем управления. Представляет собой вычислительный кластер, базирующийся на КПМ РИТМ.

Пример использования:



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

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.

03 РИТМ SDR USRP

РИТМ SDR USRP – многофункциональная программно-определяемая радиоплатформа для формирования, приёма и обработки радиосигналов. Позволяет разрабатывать и тестировать алгоритмы цифровой обработки сигналов, прототипировать радиотехнические системы и системы связи, исследовать работу алгоритмов на реальном РЧ-тракте, а также реализовывать специализированные функции обработки непосредственно на ПЛИС.

Встроенные СФ-блоки

ПЛИС + РЧ-модуль

Гибкая архитектура

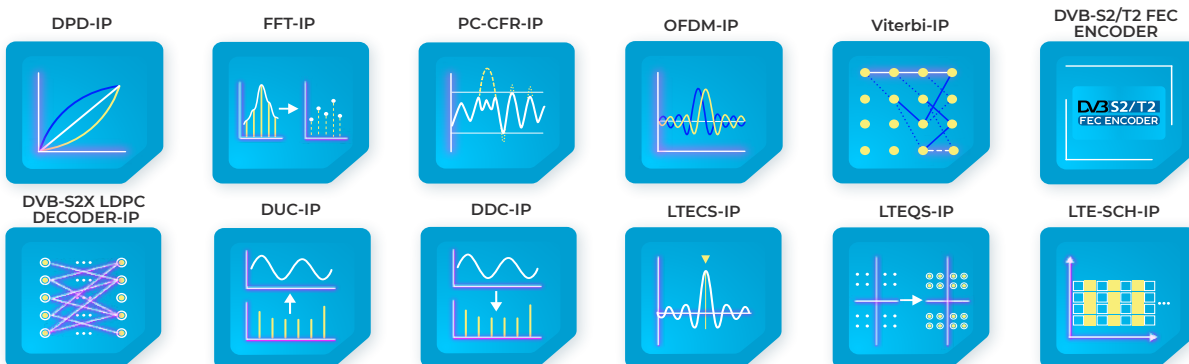


Каталог верифицированных СФ-блоков

Это основа DFE-решений (digital-front-end) для таких систем, как LTE, 4G, 5G NR, MIMO, Wi-Fi, DVB-S2/S2x и других радиотехнических приложений.

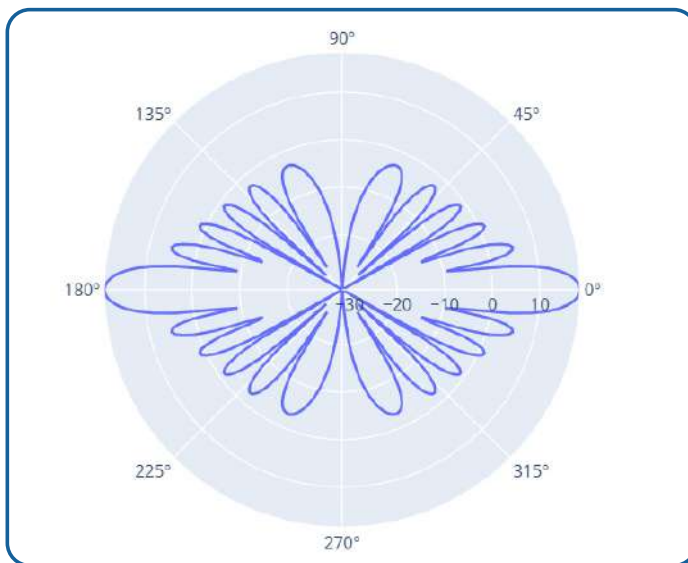
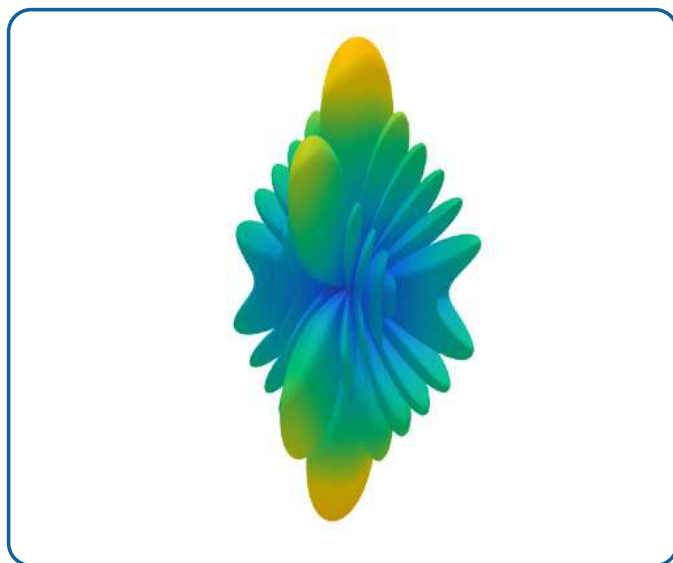


Входит в реестр
отечественного ПО

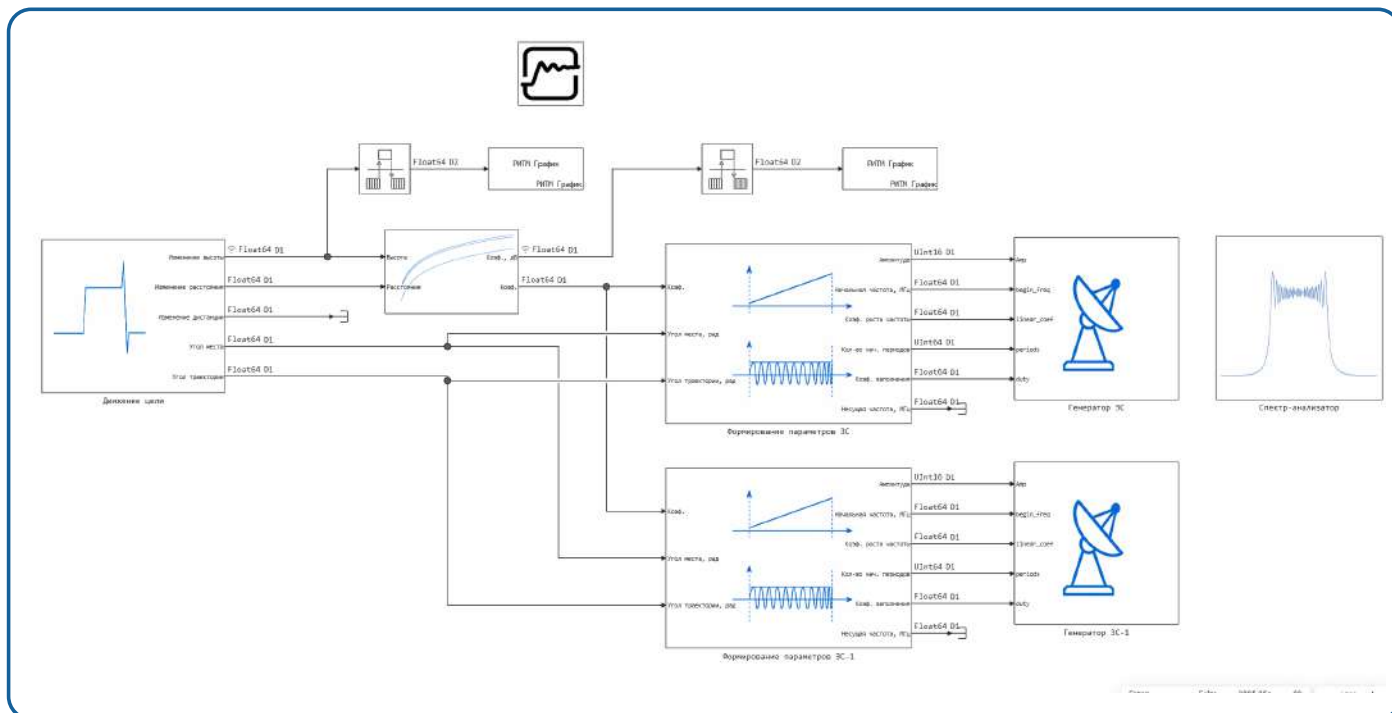


04 Вычислительный модуль (модели)

Моделирование фазированных антенных решеток



Моделирование распространения радиоволн



Для моделирования распространения радиоволн используется модель формирования отражённого сигнала от цели с учётом параметров подстилающей поверхности и условий распространения.

Модель выполняется на КПМ РИТМ в режиме жёсткого реального времени, обеспечивая расчёт параметров отражённого сигнала и его формирование средствами РЧ-тракта. Предусмотрено задание и изменение параметров цели, среды распространения и сценария движения.

04 Вычислительный модуль (модели)

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	• Передающий тракт – до 450 МГц • Приёмный тракт – до 200 МГц
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

* Приведены характеристики базовой конфигурации. Возможна адаптация аппаратной части комплекса под требования заказчика.

Сценарии использования

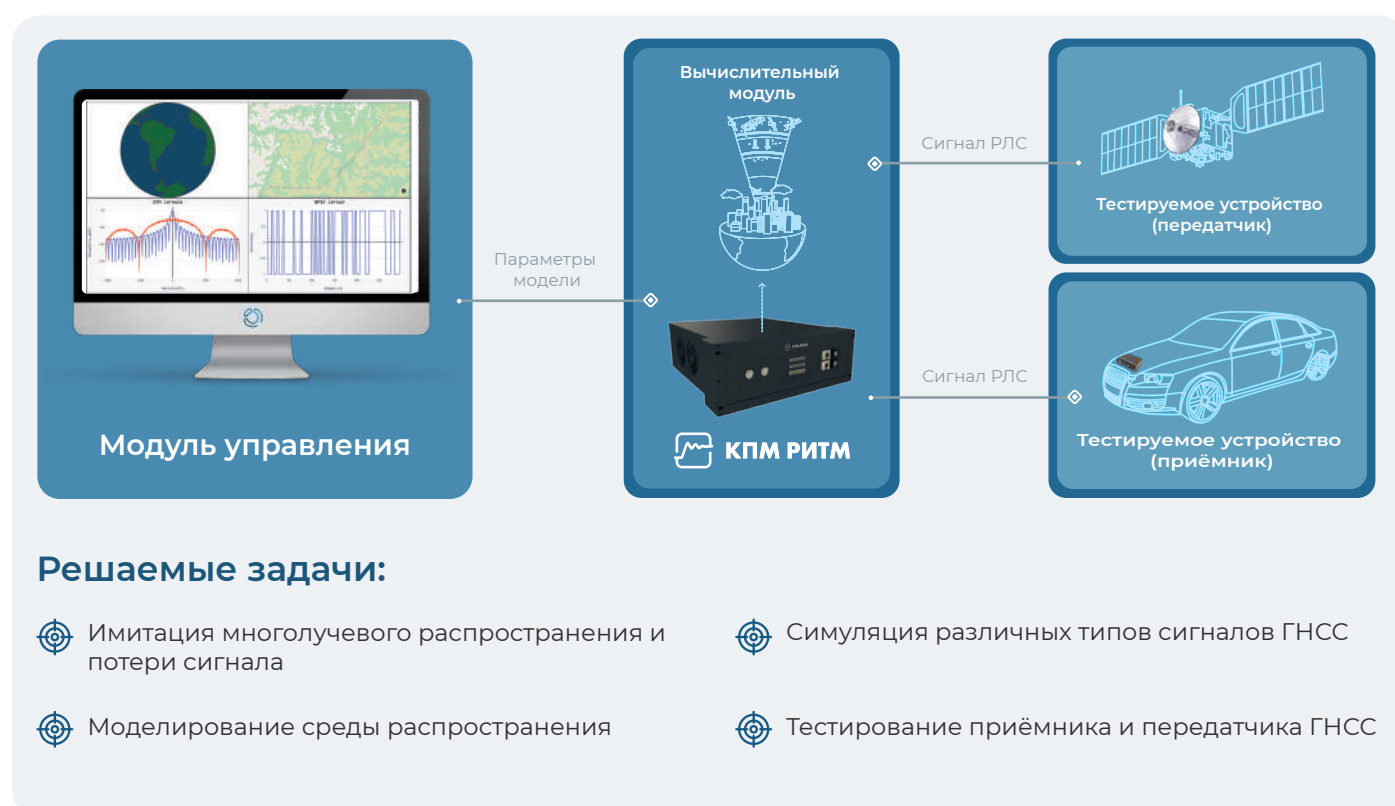


Тестирование в замкнутом контуре

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

Одним из примеров применения комплекса является тестирование ГНСС-приёмника. В таком сценарии может моделироваться движение транспортного средства по заданной траектории с учётом его положения на поверхности Земли.

При этом учитываются движение спутников, параметры навигационных сигналов и факторы, влияющие на их распространение. Такой сценарий позволяет оценивать точность определения координат при различных условиях работы.



Использование воспроизводимых сценариев позволяет последовательно проверять работу оборудования при различных условиях движения, распространения сигнала и помеховой обстановки, повышая вероятность успешного проведения последующих натурных испытаний.

Сценарии использования



Тестирование в открытом контуре

Для воспроизведения длительных сценариев, а также в случаях, когда обратная связь с тестируемым устройством не требуется, применяется тестирование в открытом контуре.



Система управления

Приём/передача, формирование/обработка I/Q-отсчётов в реальном времени. Файловый обмен для офлайн-анализа. Непрерывная запись сигналов для анализа.



РИТМ SDR USRP

Мощная многофункциональная SDR-платформа с гибкой архитектурой



Приемо-передающая аппаратура

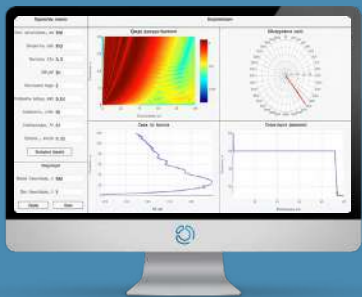


IP-ядра



Решаемые задачи:

- Тестирование, измерение и анализ РЧ-трактов. Возможности широкополосного приёмника и встроенные модули анализа
- Прототипирование систем связи. Широкая полоса, цифровая обработка в ПЛИС.
- Радиолокация. Широкий диапазон, высокая мощность, гибкая генерация/обработка сигналов
- МИМО-системы 2×2 и многоканальные решения. Расширение до 8×8, тестирование пространственных алгоритмов
- Исследования и научные эксперименты. Универсальность и возможность интеграции собственных IP-ядер



Модуль управления

Параметры модели

Вычислительный модуль



КПМ РИТМ

Сигнал РЛС



Тестируемое устройство (передатчик)

Сигнал РЛС



Тестируемое устройство (приёмник)

Решаемые задачи:

- Моделирование среды распространения радиолокационного сигнала
- Тестирование приёмного и передающего трактов РЛС
- Имитация многолучевого распространения, подстилающей поверхности, затухания в атмосфере
- Симуляция различных типов зондирующих сигналов

КОНТАКТЫ

 info@exponenta.ru

 +7 (495) 009 65 85

 new.exponenta.ru



117418 г. Москва,
Нахимовский проспект, 51