



КПМ РИТМ



# КОМПЛЕКС ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РИТМ

Назначение

## КОМПЛЕКС ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РИТМ

Универсальная программно-аппаратная платформа для проведения систематических испытаний встраиваемых систем в режиме жёсткого реального времени, а также для создания симуляторов и тренажёров.



### СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



Быстрое  
прототипирование  
алгоритмов  
управления



Полунатурное  
моделирование  
(Hardware-in-the-  
Loop)



Тренажёры для  
эксплуатационного  
персонала

### КПМ РИТМ

Российское серийное решение для компаний-разработчиков, которое призвано освободить ресурсы и вместо построения стендов дать возможность сфокусироваться непосредственно на проектировании систем.

Это достигается за счет преимуществ:

- 1 — Универсальность аппаратных и программных средств
- 2 — Гарантия и поддержка российского производителя
- 3 — Простота настройки
- 4 — Масштабируемость



### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ

Многие инженеры сталкиваются с трудностями при разработке, особенно когда нужно доказать эффективность решений через натурные испытания. Это дорого и небезопасно: ошибка в коде управления может повредить дорогостоящее оборудование.

Применение КПМ РИТМ позволяет:

**85%**  
↓  
Снизить долю натурных испытаний  
**50%**

**30%**  
↑  
Увеличить долю испытаний на стендах  
**5%**

## БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ



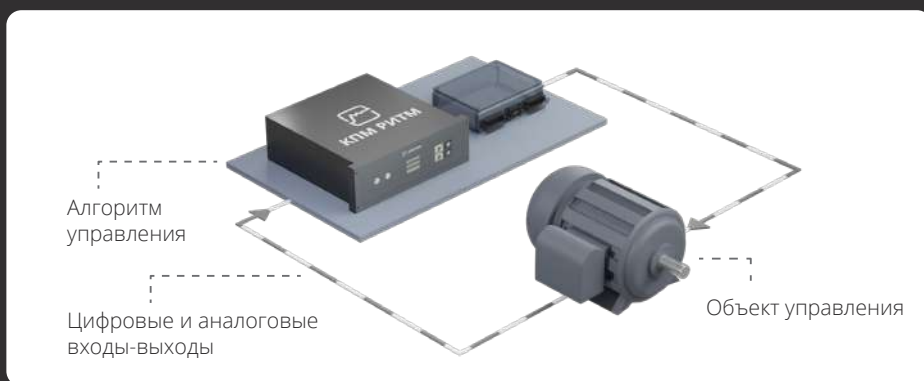
### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Протестировать алгоритм управления, написанный на «бумаге» или разработанный в виде модели, но не перенесённый на электронный блок управления.



### РЕШЕНИЕ

Подключить КПМ РИТМ к объекту управления и запустить модель алгоритма управления в режиме жёсткого реального времени. Таким образом можно убедиться, что выбранный алгоритм управления работает корректно, если же нет, то произвести коррекцию и повторный запуск модели.



С помощью КПМ РИТМ вы можете быстро создать полноценный прототип системы управления и проверить его в условиях, максимально близких к реальным, не обладая профессиональными навыками программиста.

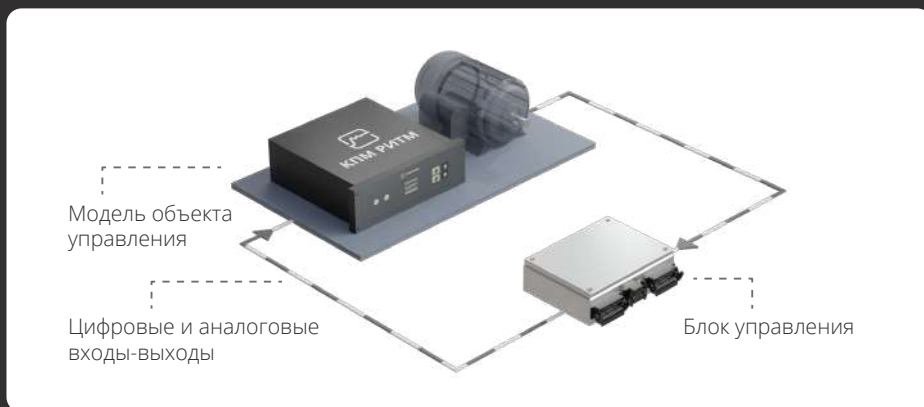
## ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Провести автоматизированные испытания электронного блока управления по заданным сценариям для снижения рисков при внедрении.

### РЕШЕНИЕ

Подключить электронный блок управления к моделируемому объекту управления на КПМ РИТМ. Таким образом, КПМ РИТМ позволяет проводить систематические комплексные испытания в любых режимах эксплуатации без риска нанесения вреда оборудованию и персоналу лаборатории.



Такой подход позволяет подвергать испытываемое оборудование практически всем возможным неисправностям и условиям эксплуатации в контролируемой и гибкой среде.

## ТРЕНАЖЁР

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Подготовить эксплуатационный персонал или повысить его квалификацию через симуляцию реальных условий работы систем на тренажёре.

### РЕШЕНИЕ

Создать модель реальной системы на КПМ РИТМ и подключить к нему устройства управления и дисплеи для вывода информации о работе системы. Персонал может видеть последствия своих решений и корректировать подходы к управлению до их внедрения в реальных условиях.



Данный подход позволяет персоналу безопасно проверить различные стратегии управления в виртуальной среде.

Как это работает

## ПОРЯДОК РАБОТЫ С КПМ РИТМ

### 1 Разработка модели

объекта или алгоритма управления на ПК в графической среде с использованием готовых библиотек блоков



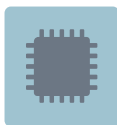
### 2 Отладка модели

путем анализа результатов симуляции на ПК и подготовка модели к запуску на КПМ РИТМ



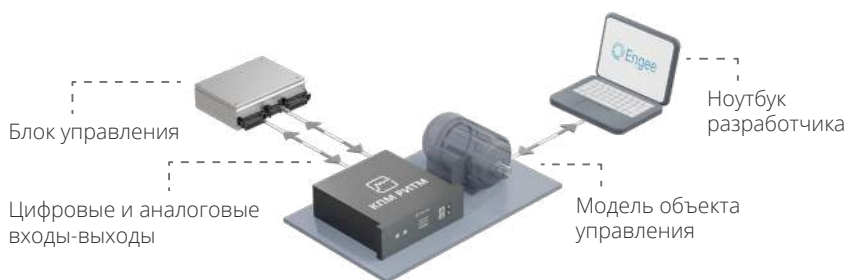
### 3 Запуск на КПМ РИТМ

модели производится по кнопке через автоматическую компиляцию приложения для запуска в реальном времени



### 4 Подключение оборудования к КПМ РИТМ

осуществляется через физическое соединение с помощью различных интерфейсов





## КПМ РИТМ УПРАВЛЯЕТСЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Ядро позволяет запускать детерминированные симуляции с фиксированным шагом расчета.

**ОС «РИТМ.Реальное время»** — специальная операционная система для запуска приложений пользователя в реальном времени с подключением к внешнему оборудованию через интерфейсные модули ввода-вывода. Входит в реестр российского ПО.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПРИМЕНЯЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



#### Многоядерный процессор

Высокопроизводительный центральный процессор позволяет разделить вычислительные задачи между ядрами, что обеспечивает одновременную обработку модели.



#### Интерфейсы связи

Для проведения полунатурных испытаний внешнего оборудования используются специализированные модули ввода-вывода: ЦАП, АЦП, цифровые и дискретные модули, Ethernet, Aurora, CAN, RS-232/422/485, FMC submodule ПЛИС.



#### ПЛИС

Высокопроизводительные программируемые логические интегральные схемы для задач, требующих параллельной обработки данных, таких как обработка сигналов и изображений.



#### Кластеризация

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

## МОДУЛИ НА БАЗЕ ПЛИС

На КПМ РИТМ модели обычно запускаются на процессоре. Однако для запуска «тяжёлых» алгоритмов, например, обработки видео, необходимо использовать программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).



### Примеры использования

- 1 — Алгоритмы обработки видео
- 2 — Модели силовой электроники
- 3 — Запуск тяжёлых алгоритмов с высокой скоростью
- 4 — Освобождение процессора под другие задачи


**HDL**

### Запуск модели

Для того, чтобы запустить модель на ПЛИС, нужно воспользоваться автоматической генерацией HDL-кода из модели.

## КОНФИГУРАЦИИ КПМ РИТМ

Мы предлагаем испытательные стенды «под ключ» с точным соответствием вашим техническим и бюджетным требованиям и иным пожеланиям.

### Адаптация плат ввода-вывода под техническое задание:

- количество сигналов
- уровни сигналов
- питание
- поддерживаемые протоколы

#### 1 РИТМ «МОБИЛЬНЫЙ»



##### Мобильное исполнение

- Безвентиляторный
- Питание от бортовой сети

3 модуля

#### 2 РИТМ «ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ»



##### Универсальное исполнение

- Монтаж в серверную стойку
- Расширяемое количество плат

до 7 модулей

#### 3 РИТМ СТЕНД

##### Специализированное исполнение

- Модульная конструкция
- Любые типы разъемов
- Интегрированный и завершенный
- Решение «под ключ»



Без ограничений по количеству модулей

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ КПМ РИТМ



### ВОЗМОЖНОСТИ

- Мониторинг сигналов и настройка параметров
- Запись данных
- Многозадачное выполнение модели на нескольких ядрах
- Профилирование времени выполнения
- Поддержка запуска алгоритмов на ПЛИС
- Работа с различными модулями ввода-вывода
- Поддержка промышленных протоколов



### ПРИМЕНЕНИЕ

- Разработка алгоритмов, когда оборудование недоступно
- Безопасное испытание блоков управления
- Цифровые двойники систем
- Создание тренажёров
- Сбор данных
- Полевые испытания
- Автоматизация испытаний



### КПМ РИТМ



Применение

## НАШИ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ИНДУСТРИЯХ



Авиация



Автомобилестроение



Беспилотные системы



Военно-промышленный  
комплекс



Энергетика



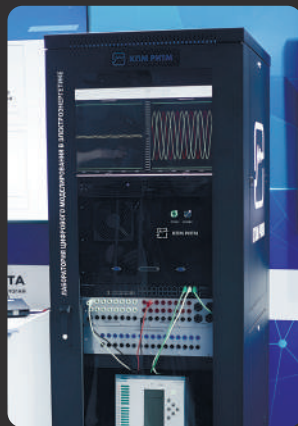
Железнодорожный  
транспорт



Космос



Медицина



## Интерфейсы

### МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА И ПОДДЕРЖКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОТОКОЛОВ

<b>Процессор</b> Производительный центральный процессор	<ul style="list-style-type: none"><li>• До 12 ядер</li><li>• Изолированные ядра под приложение реального времени</li></ul>
<b>ЦАП и АЦП</b> Гибко настраиваемые аналоговые входы и выходы	<ul style="list-style-type: none"><li>• 32 канала</li><li>• Диапазон напряжений: <math>\pm 10</math> В</li><li>• Разрядность: 16 бит</li><li>• Одновременная установка и считывание по всем каналам</li></ul>
<b>Цифровые входы и выходы</b> Дискретные сигналы	<ul style="list-style-type: none"><li>• 64 канала</li><li>• Гибкие диапазоны напряжений: 0–3.3 В, 0–5 В, 0–200 В</li></ul>
<b>ПЛИС</b> Специализированные цифровые интерфейсы на базе ПЛИС	<ul style="list-style-type: none"><li>• Современная производительная ПЛИС</li><li>• FMC модули расширения: цифровые, аналоговые, оптические</li><li>• Поддержка каналов Fibre Channel (Aurora 8b10b, FC-AE-ASM)</li></ul>
<b>Ethernet</b> Поддержка Raw Ethernet, TCP/IP, UDP	<ul style="list-style-type: none"><li>• Поддержка оптики и витой пары</li><li>• Скорость передачи данных до 25 Гбит/с</li><li>• Real-Time Ethernet</li></ul>
<b>Интерфейсы на базе ПЛИС</b> Цифровые интерфейсы и протоколы на базе модуля ПЛИС	<ul style="list-style-type: none"><li>• I2C</li><li>• SPI</li><li>• DMA и PCI Express</li><li>• Квадратурный энкодер и декодер</li><li>• Генерация и захват ШИМ</li></ul>
<b>Промышленные протоколы и интерфейсы</b> Поддержка авиационных и промышленных протоколов	<ul style="list-style-type: none"><li>• MIL-STD-1553</li><li>• ARINC 429</li><li>• Modbus TCP/RTU</li><li>• RS-232/422/485</li><li>• Ethercat</li></ul>
<b>Автомобильные протоколы</b> Поддержка промышленных и автомобильных протоколов	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAN</li><li>• CAN-FD</li><li>• LIN</li><li>• FlexRay</li><li>• SENT</li><li>• XCP</li><li>• J1939</li><li>• CANOpen</li></ul>
<b>Электроэнергетические протоколы</b> Протоколы для высокоавтоматизированных подстанций	<ul style="list-style-type: none"><li>• SV</li><li>• GOOSE</li><li>• IEEE 1588 PTP</li><li>• PRP</li><li>• C37.118</li></ul>

## КУРС «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С КПМ РИТМ»

Онлайн-курс «Основы моделирования в реальном времени с КПМ РИТМ» предназначен для ознакомления с фундаментальными принципами модельно-ориентированного проектирования, а также разработки и отладки моделей реального времени с КПМ РИТМ.



### ДЛЯ КОГО ЭТОТ КУРС

Этот курс отлично подойдет всем, кто стремится освоить современные методы проектирования и моделирования, применяемые в различных отраслях промышленности и науки.

- **Инженерам и техническим специалистам**  
Познакомит с технологиями, которые позволяют повысить качество разработки технических систем, а также ускоряют процессы тестирования и испытаний.
- **Студентам инженерно-технических специальностей**  
Научит современным методикам и технологиям проектирования систем и позволит получить востребованные на рынке труда практические навыки.
- **Преподавателям**  
Предоставит эффективные методики и технологии, которые модернизируют учебный процесс и помогут студентам освоить комплексные научные и инженерные принципы и процессы.
- **Научным работникам**  
Позволит опробовать новые методы исследования сложных систем и проверки гипотез.



### ЧЕМУ ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- 1 Применять методику модельно-ориентированного проектирования для разработки сложных технических систем
- 2 Производить настройку графической среды и аппаратного обеспечения КПМ РИТМ
- 3 Разрабатывать и отлаживать модели реального времени и запускать их на КПМ РИТМ
- 4 Взаимодействовать с модулями ввода/вывода КПМ РИТМ и внешним оборудованием



**КПМ РИТМ**



+7(995) 500-33-33



[kpm-ritm.ru](http://kpm-ritm.ru)



[zakaz@kpm-ritm.ru](mailto:zakaz@kpm-ritm.ru)