Описание PRADIS

Laduga

июл. 19, 2026

Оглавление

1 Назначение системы PRADIS **1**

2 Круг решаемых задач **3**

3 Сквозной рабочий процесс в PRADIS **5**

4 Интерфейс и основные возможности препроцессора **7**

4.1 Назначение 7

4.2 Ключевые функции препроцессора 7

4.3 Структура основного окна 7

5 Отраслевая применимость **9**

ГЛАВА 1

Назначение системы PRADIS

PRADIS (ПРАДИС) — это **интегрированная платформа сквозного инженерного моделирования и анализа**, предназначенная для поддержки процессов проектирования, виртуальных испытаний и научных исследований в области высокотехнологичных изделий.

Основная миссия системы — обеспечить возможность создания, управления и выполнения сложных **многодисциплинарных вычислительных моделей** в единой информационной среде. Это позволяет перейти от изолированного анализа отдельных компонентов к комплексному моделированию всего изделия на всех этапах жизненного цикла.

Ожидаемые эффекты от внедрения:

- **Сокращение сроков проектирования** — автоматизация рутинных операций, повторного использования моделей, параллельных вычислений.
- **Снижение затрат** — замена натурных испытаний высокоточными виртуальными аналогами (цифровыми двойниками).
- **Повышение качества** — исследование большего числа вариантов и анализ предельных режимов, опасных в реальных условиях.
- **Согласованность данных** — устранение ошибок при передаче информации между различными инженерными дисциплинами.

Целевые пользователи системы:

- Системные инженеры
- Специалисты по расчётам: прочнисты, динамики, теплофизики, аэродинамики
- Разработчики алгоритмов управления
- Руководители проектов и ответственные за проведение виртуальных испытаний

ГЛАВА 2

Круг решаемых задач

PRADIS применяется для многомерного моделирования (1D, 2D, 3D) систем любой степени сложности — от отдельных компонентов до полностью интегрированных мехатронных изделий. В рамках данного подхода решаются следующие типы задач:

1. **Динамический анализ систем.** Расчёт временных зависимостей ключевых параметров (давление, расход, усилие, скорость, температура) при переходных режимах работы, включая пуск, останов, изменение нагрузки и аварийные ситуации (например, гидроудар).
2. **Совместное моделирование разнородных физических процессов.** Анализ взаимного влияния подсистем различной физической природы, при котором изменение параметров в одной подсистеме (например, рост температуры масла) ведёт к изменению характеристик в другой (падение вязкости, снижение производительности насоса, изменение динамики привода).
3. **Оценка энергобаланса и эффективности.** Расчёт потерь энергии (тепловых, гидравлических, механических), КПД системы в целом и её отдельных компонентов, исследование рекуперации энергии в динамике.
4. **Проверка работоспособности при экстремальных воздействиях.** Имитация работы системы при переменных внешних нагрузках, различных температурных режимах (включая холодный пуск) и отклонениях параметров компонентов в допустимых пределах.

Ключевым преимуществом является возможность проверки работоспособности системы на ранних этапах проектирования, что позволяет существенно сократить объём дорогостоящих натурных испытаний.

ГЛАВА 3

Сквозной рабочий процесс в PRADIS

Создание расчётной модели не требует ручного написания кода и состоит из следующих этапов:

1. **Графическое моделирование («Схемотехника»)**

   Пользователь перетаскивает компоненты из встроенных библиотек (гидравлика, пневматика, механика, электрика, автоматика) на рабочее поле и соединяет их через специальные точки — порты/потенциалы.

2. **Автоматическая генерация уравнений**

   При соединении компонентов препроцессор автоматически «состыковывает» их математические описания в единую систему дифференциальных и алгебраических уравнений (ДАУ), избавляя инженера от ручного вывода формул.

3. **Параметризация и задание условий**

   Определяются физические свойства материалов, геометрические и эксплуатационные характеристики, граничные условия, начальные состояния и внешние воздействия (ступенчатые, синусоидальные, произвольные зависимости).

4. **Подготовка и валидация данных**

   Препроцессор генерирует входные файлы для решателя (Python-скрипты, PPL/PSL-файлы), проводит проверку корректности модели (отсутствие «висящих» узлов, типы данных) и оптимизирует структуру данных.

5. **Расчёт и постобработка**

   Настраиваются параметры решения (метод интегрирования, шаг, критерии сходимости). После запуска расчёта автоматически открывается постпроцессор для анализа результатов и просмотра журналов выполнения (SYSPRINT.txt).

ГЛАВА 4

Интерфейс и основные возможности препроцессора

4.1 Назначение

Препроцессор — интерактивная графическая среда для формирования и подготовки расчётной модели. Его задача — преобразовать интуитивно понятное графическое представление системы в машиночитаемый формат для решателя.

4.2 Ключевые функции препроцессора

Функция	Описание
Геометрическое моделирование	Создание/редактирование геометрии, импорт из САПР, упрощение и адаптация модели под расчёт
Параметризация	Определение свойств материалов, задание постоянных и переменных параметров, характеристик элементов
Граничные условия	Задание условий на границах, начальных параметров, внешних воздействий и контактных взаимодействий
Подготовка данных	Формирование входных файлов, оптимизация структуры, проверка полноты и непротиворечивости
Визуализация	Графическое представление структуры, визуальная проверка корректности, интерактивное редактирование
Организация расчёта	Настройка методов решения, точности, критериев сходимости и последовательности этапов

4.3 Структура основного окна

- **Меню и панель инструментов** — доступ ко всем командам и быстрым действиям
- **Главное прикрепляемое окно** — вкладки «Проекты» (управление файлами) и «Компоненты» (библиотеки)

- **Панель компонентов** — перечень доступных библиотек моделей
- **Рабочая область** — поле для построения схем с разметкой для выравнивания элементов

ГЛАВА 5

Отраслевая применимость

- **Авиация и космонавтика:**
  - Моделирование систем управления полётом и автопилота
  - Гидравлические, пневматические, топливные системы
  - Прочность планера, шасси, анализ флаттера
  - Тепловые расчёты при входе в атмосферу
  - Динамика отделения ступеней и сброса нагрузки
- **Двигателестроение (авиационные, ракетные, промышленные):**
  - Газодинамический анализ проточной части
  - Прочностной и модальный анализ роторов и лопаток
  - Теплонапряжённое состояние камер сгорания и сопел
  - Анализ критических скоростей и балансировка
- **Автомобилестроение и транспорт:**
  - Тяговый расчёт, трансмиссия, подвеска
  - Задачи NVH, устойчивости и управляемости
  - Климатический и аэродинамический анализ
  - Термомеханика тормозов, краш-тесты
  - Калибровка бортового ПО и электрический баланс
- **Общее машиностроение:**
  - Анализ нагрузок на несущие конструкции
  - Проектирование электро- и гидроприводов
  - Моделирование технологических машин
  - Виброизоляция, оптимизация массы деталей

- Отладка ПО для станков с ЧПУ

PRADIS представляет собой универсальную среду, объединяющую подходы системной инженерии и технологию цифровых двойников.

Интуитивно понятный графический интерфейс, автоматизированное формирование математических моделей и поддержка многодисциплинарных сопряжённых задач делают платформу мощным инструментом для комплексного виртуального моделирования сложных технических систем на всех этапах их создания и эксплуатации.