



# **Описание PRADIS**

**Laduga**

**июн. 30, 2026**



---

## Оглавление

---

<b>1</b>	<b>1. Назначение и круг решаемых задач</b>	<b>1</b>
1.1	1.1. Назначение системы PRADIS . . . . .	1
1.2	1.2. Круг решаемых задач . . . . .	2
1.3	1.3. Сквозной рабочий процесс в PRADIS . . . . .	3
1.4	1.4. Препроцессор PRADIS: интерфейс и возможности . . . . .	3
1.5	1.5. Отраслевая применимость . . . . .	4



---

## 1. Назначение и круг решаемых задач

---

### 1.1 1.1. 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 натуральных 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

## 1.2 1.2. Круг решаемых задач

### 1.2.1 1.2.1. Область моделирования

- **Механика деформируемого твёрдого тела и прочность:**
  - Статический/динамический прочностной анализ
  - Линейный и нелинейный анализ
  - Модальный анализ
  - Устойчивость
  - Усталостная долговечность
- **Теплофизика и термомеханика:**
  - Стационарный/нестационарный тепловой анализ
  - Теплопроводность, конвекция, радиация
  - Сопряжённый теплообмен
  - Термоупругость
- **Гидрогазодинамика (CFD):**
  - Дозвуковые и сверхзвуковые течения
  - Внутренние и внешние задачи аэродинамики, расчёт характеристик
- **Динамика многомассовых систем:**
  - Кинематика и динамика механизмов
  - Управляемые движения
  - Исследование устойчивости движения
- **Системное моделирование:**
  - Алгоритмы управления, логика работы бортовых систем
  - Анализ надёжности и безопасности систем

### 1.2.2 1.2.2. Ключевая особенность: многодисциплинарное и сквозное моделирование

Главное преимущество PRADIS — возможность объединения моделей из разных физических областей в **единый вычислительный контур** для решения сопряжённых задач:

- **Аэроупругость:** взаимодействие аэродинамических нагрузок, упругих деформаций и динамики конструкции
- **Термопрочность:** влияние неравномерного нагрева на напряжённо-деформированное состояние
- **Gas-Thermal-Structural анализ:** совместный расчёт газодинамики, теплоотдачи и термических напряжений (для двигателей)

### 1.2.3 1.2.3. Уровни моделирования

PRADIS поддерживает анализ на всех иерархических уровнях:

1. **Компонентный уровень:** деталь, узел (лопатка турбины, шпангоут, элемент корпуса)
2. **Подсистемный уровень:** агрегат или система (топливная система, система управления двигателем, шасси)
3. **Системный уровень:** изделие в целом (самолёт, ракета-носитель, автомобиль)

## 1.3 1.3. 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).

## 1.4 1.4. Препроцессор PRADIS: интерфейс и возможности

### 1.4.1 1.4.1. Назначение

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

### 1.4.2 1.4.2. 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

### 1.4.3 1.4.3. 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

## 1.5 1.5. 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.