

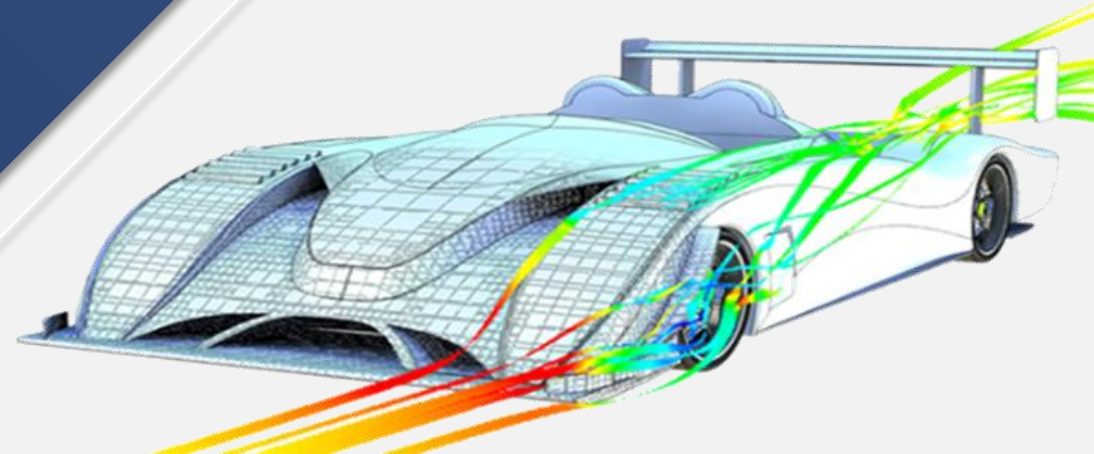


ЦИФРОВОЙ
ПРОГРЕСС

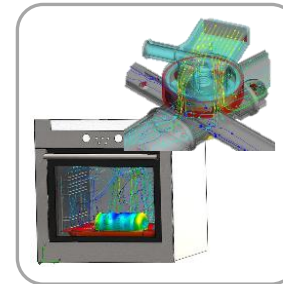
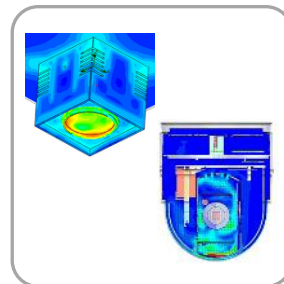
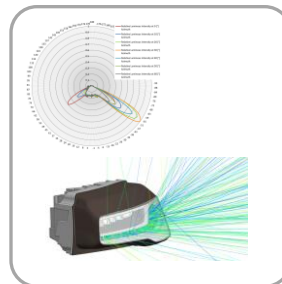
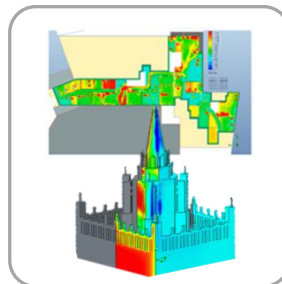
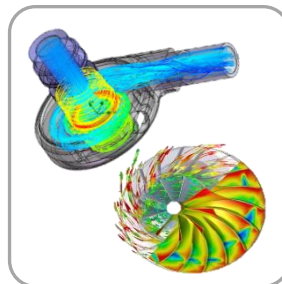
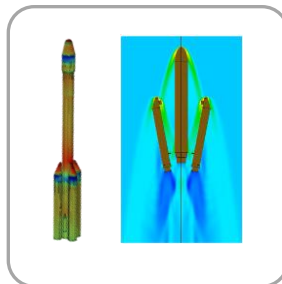
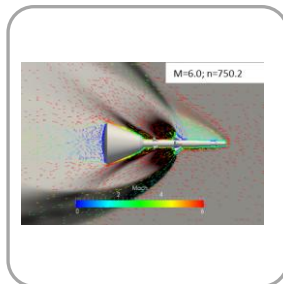
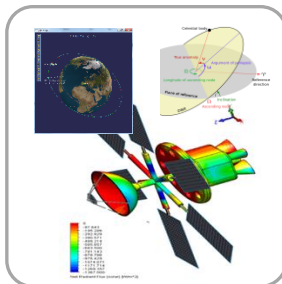
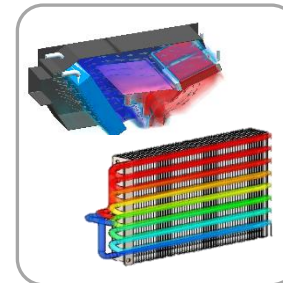
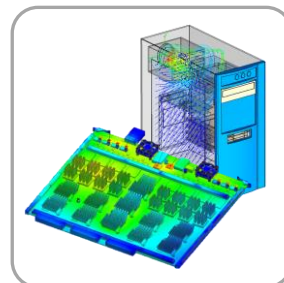
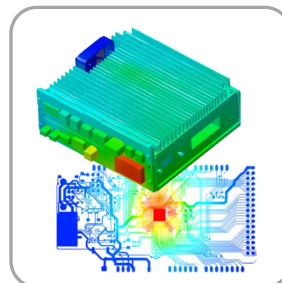
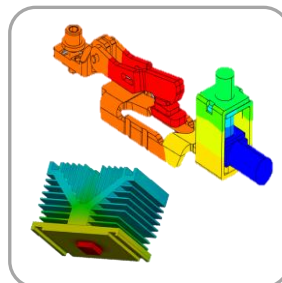
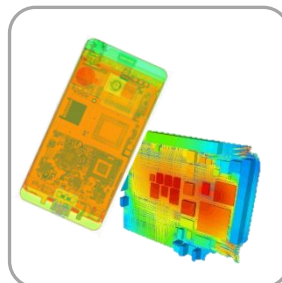
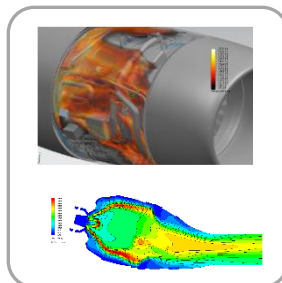
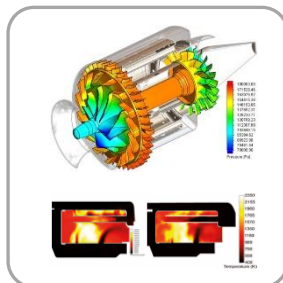
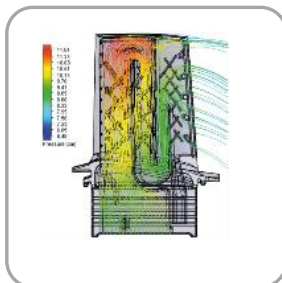
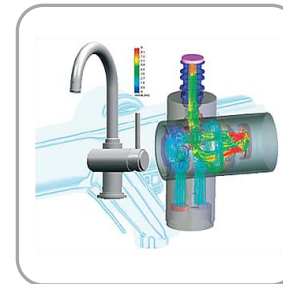
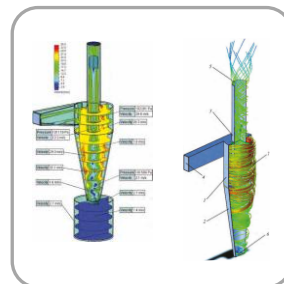
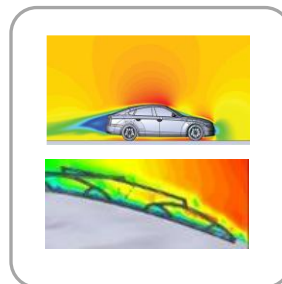
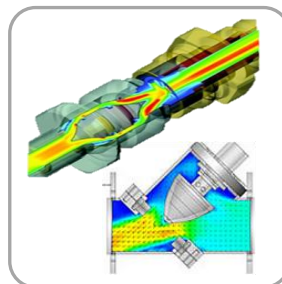
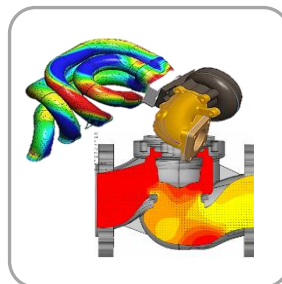
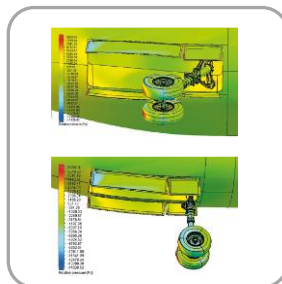
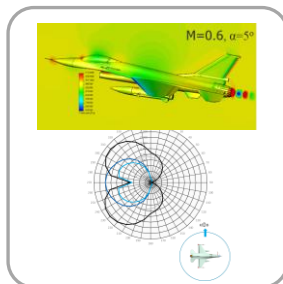
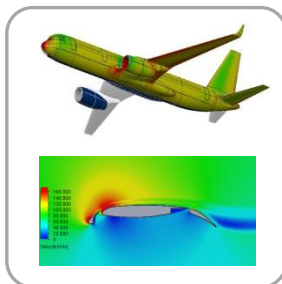
CADFlo

Система инженерного анализа

CADFlo^{EFD}



ГИДРОГАЗОДИНАМИКА



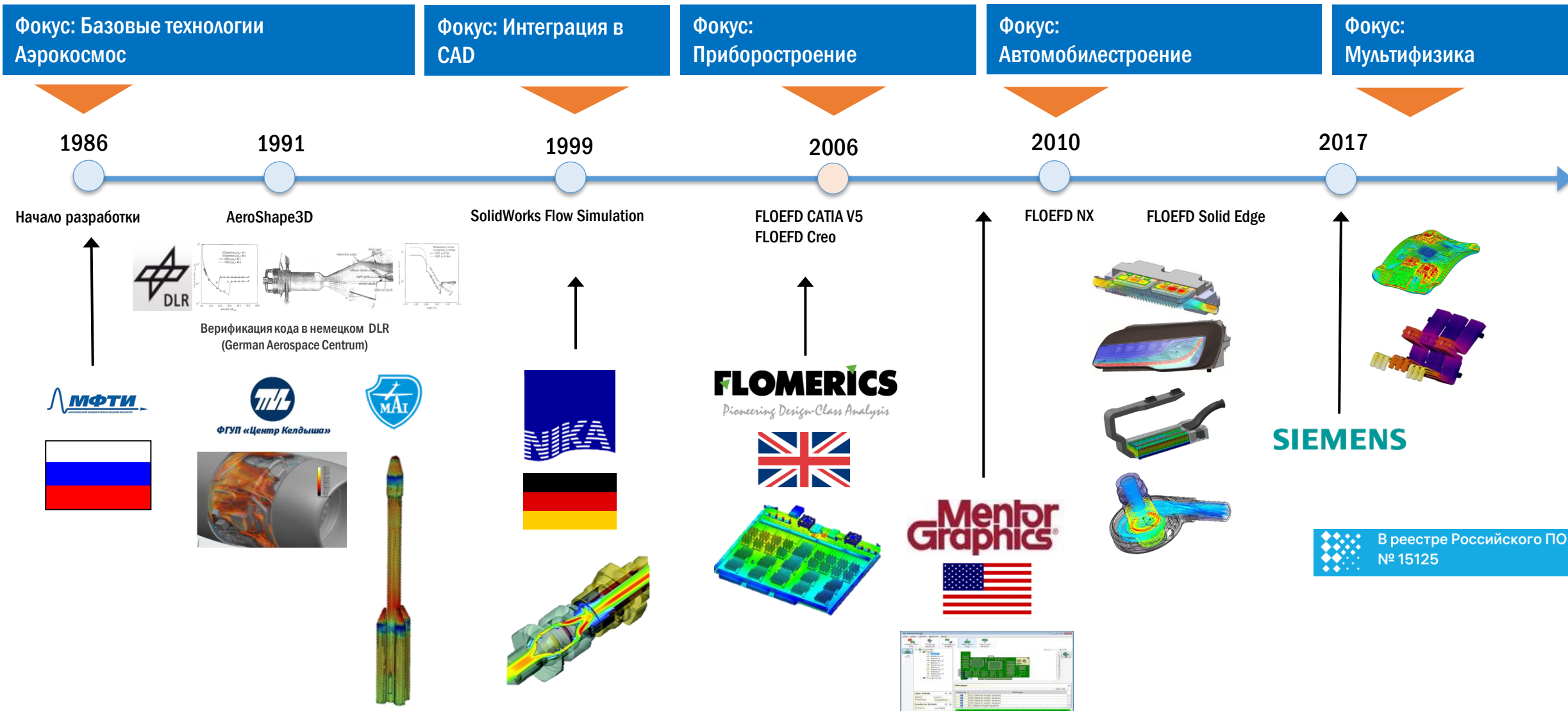
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

ОПТИКА и СВЕТ

ПРОЧНОСТЬ

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

История развития



Несжимаемые жидкости

- Течение смесей жидкостей
- Течение жидкостей с кавитацией
- Течение неньютоновских жидкостей

Сжимаемые среды

- Сжимаемые жидкости
- Течение идеальных газов ($M < 3$)
- Течение водяного пара с возможностью конденсации ($M < 3$)
- Газовое и газо-капельное горение

Высокоскоростные течения

- Течение совершенных газов и их смесей ($M < 30$)
- Течение воздуха как реального газа ($M < 30$)

Течение двух несмешивающихся жидкостей (VOF)

- Жидкость/жидкость
- Жидкость/газ

Теплообмен

- Сопряжённый
- Радиационный

Прочность

- Упругие деформации
- Собственные частоты
- Линейная устойчивость

В отличие от традиционных CFD пакетов, CADFlo дополняет классические методы уникальными моделями, что позволяет получить результат **в десятки раз** быстрее и проще для инженера **без потери точности**.

Интегральная модель погранслоя (IBLM) – это ключевое технологическое отличие от остальных пакетов. Эта модель позволяет работать со сложной геометрией легко и упрощает работу с CFD без потери точности.

Традиционный подход

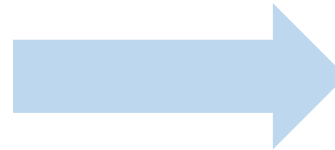
Дополнительно в CADFLO

RANS с пристеночными функциями	Интегральная модель погранслоя (IBLM)
	Аналитические уравнения
	Эмпирические модели

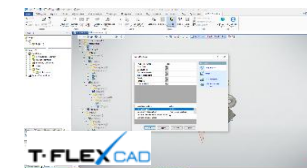
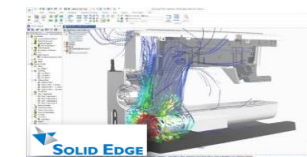
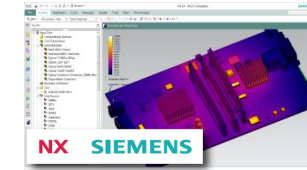
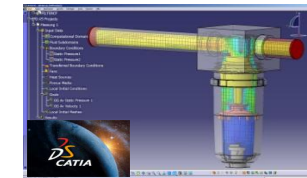
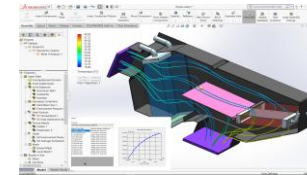
- Снижены требования к расчетной сетке, точный результат можно получить на “грубой” сетке
- Меньшее число ячеек → быстрее решатель
- Упрощается работа со сложной геометрией
- Нет необходимости в многообразии моделей турбулентности (универсальность IBLM)
- Высокий уровень автоматизации
- Расширяется круг пользователей CFD
- Экономится время и снижаются затраты

Демократизация CFD

- Доступность расчетных программ не специалисту в области CFD, инженеру-конструктору, инженеру-топологу или схемотехнику
- Простота использования без потери качества
- Автоматизация расчетов
- Проведение расчетов на ранних стадиях проектирования изделия



CAD Интеграция



Новая CAE Технология

Интегральная модель погранслоя (IBLM)

Модель Thin Channels

Модель Thin Walls

Модель Real Geometry

Модель SmartPCB

Модель Mesh Boolean

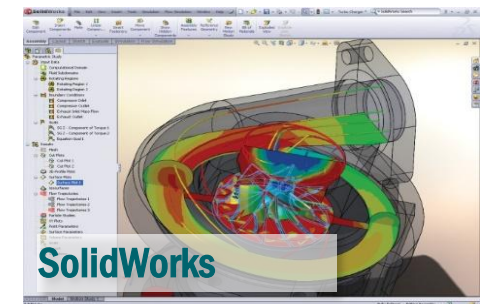
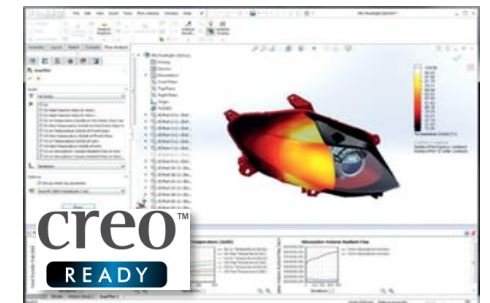
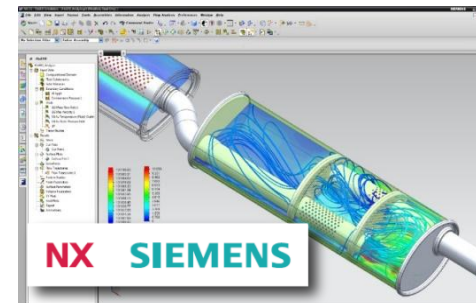
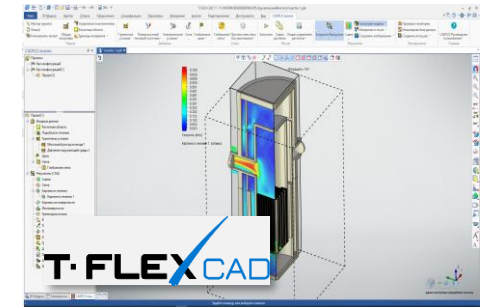
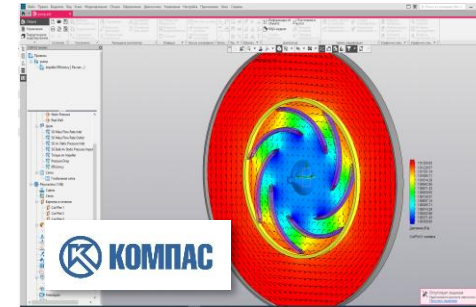
Модель autoHex

Модель EMT

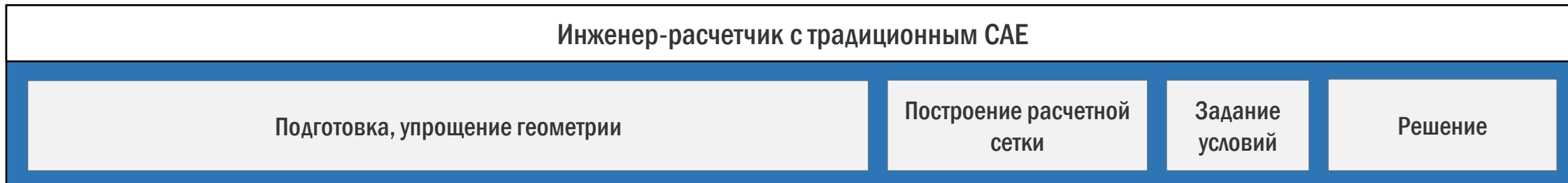


Интеграция в CAD

- Интеграция в отечественные CAD системы: T-Flex, Компас 3D
- Нет необходимости в передаче геометрии из CAD в CFD
- Автоматическое определение объема жидкости
- Препроцессор встроен в CAD
- Постпроцессор отображаются в окне CAD
- Прост в освоении и использовании, низкий порог входа



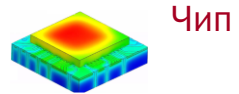
Эффект внедрения CADFLO



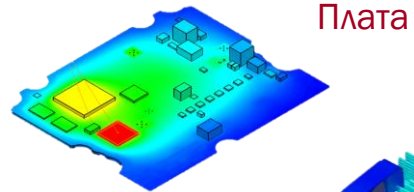
- Отсутствует стадия упрощения геометрии = Экономия дней, недель
- Сетка строится автоматически = Экономия часов
- Сетка на порядок меньше, чем в классических CAE = Экономия часов
- Меньше сетка - быстрее решатель = Экономия часов

Расчетчик с CADFlo получает результат проще и быстрее, при этом точность результата не уступает классическим CAE. Так работает технология интегрального пограничного слоя (IBLM).

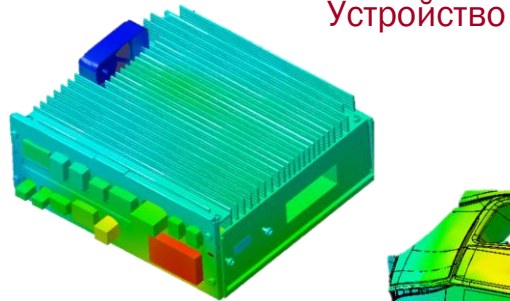
Многоразмерность задачи



Чип



Плата



Устройство

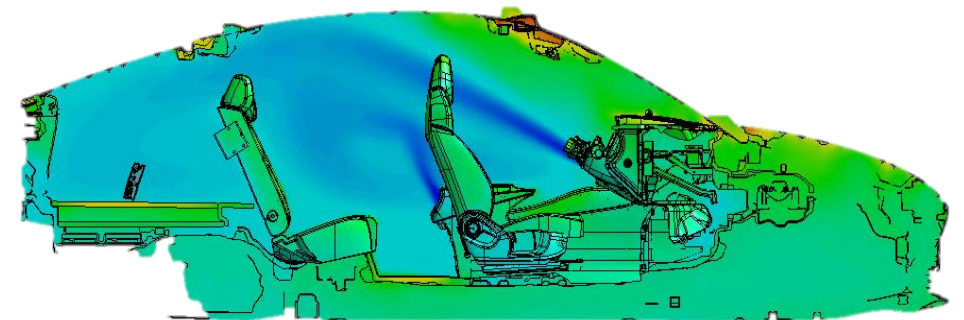


Набор устройств

Физическая размерность задачи: для корректного расчета охлаждения электроники необходим учет:

- конвекции
- лучистого теплообмена и солнечной радиации
- Джоулева тепла
- влажности и конденсации
- взаимовлияния устройств друг на друга в системе

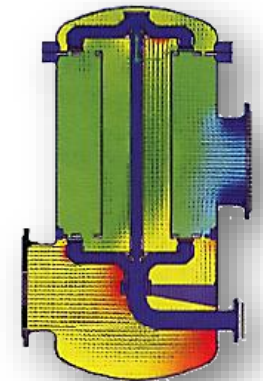
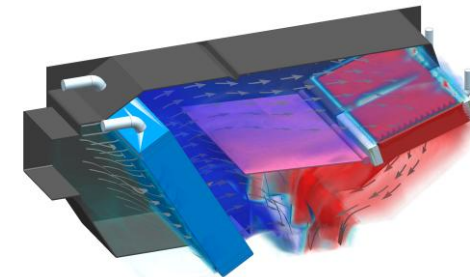
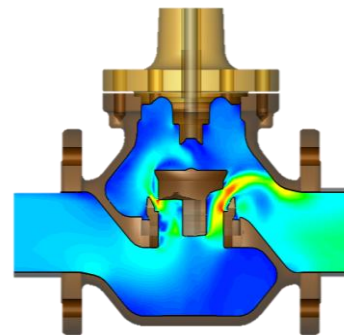
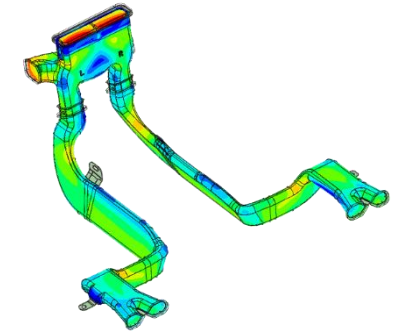
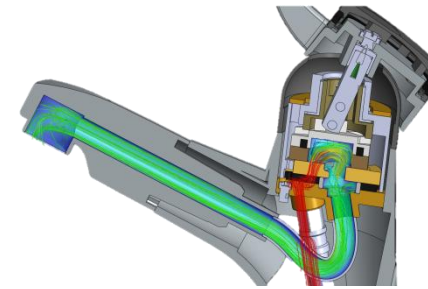
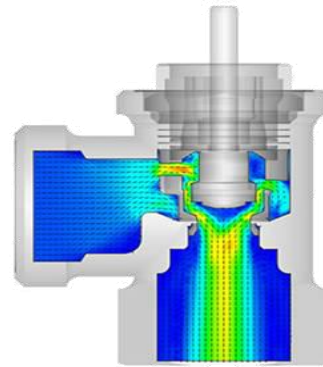
Система целиком



Геометрическая размерность задачи: От десятков микрон (толщина слоя платы) до нескольких метров (габариты системы) в одной задаче

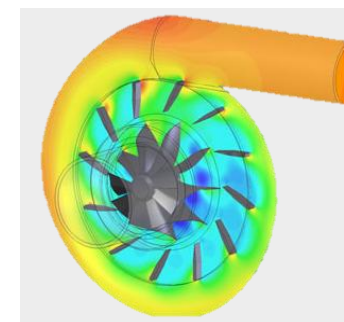
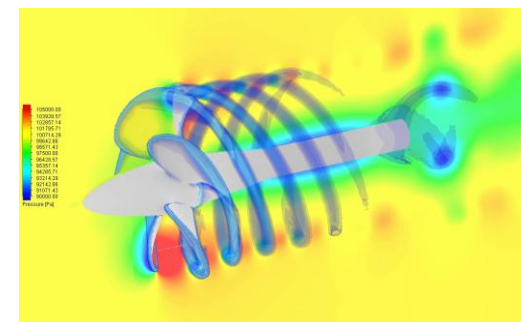
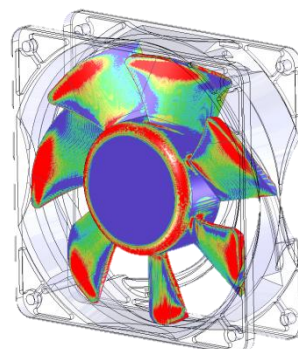
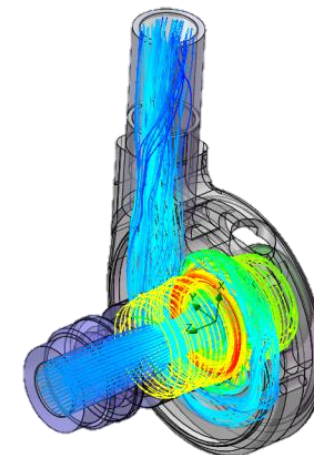
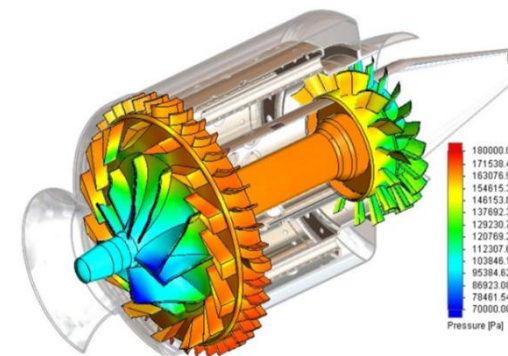
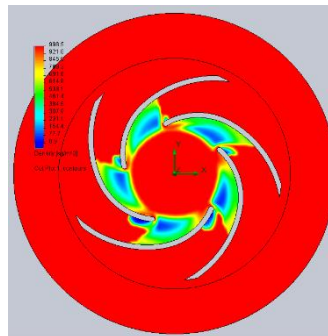
Обзор применений: Гидравлические системы

- Расчет гидравлического сопротивления и перепада давления
- Многокомпонентные смеси
- Пар, идеальный и неидеальный газ
- Жидкости с кавитацией
- Конденсация
- Сверх звуковые течения в каналах
- Фильтры и фильтрационные системы
- Сжимаемые жидкости
- Неньютоновские жидкости
- Теплообменники
- Воздуховоды и коллекторы



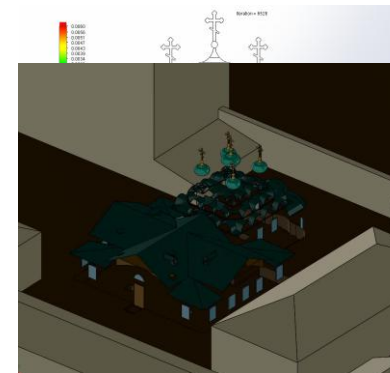
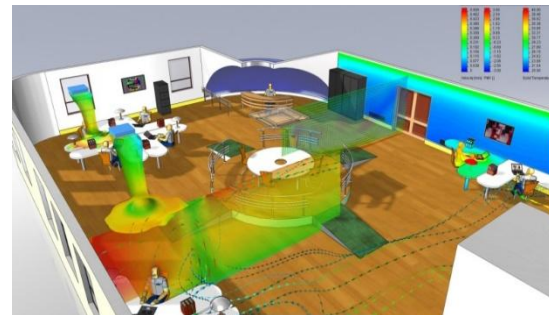
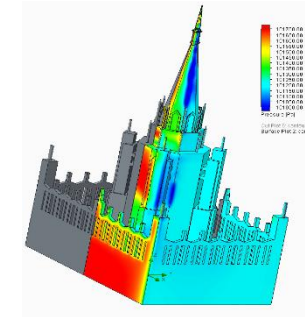
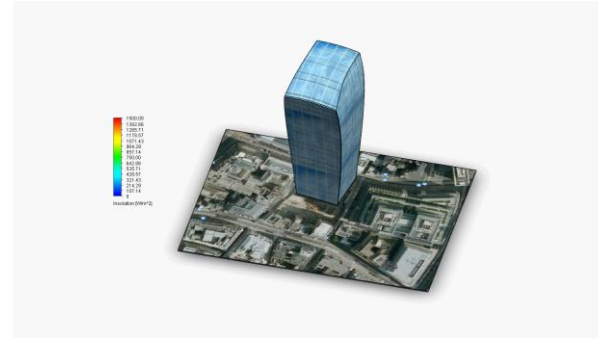
Обзор применений: Насосы, вентиляторы и турбокомпрессоры

- Вентиляторы
- Насосы, в том числе с кавитацией
- Турбины
- Модель горения
- Компрессоры
- Винты
- Вращение лопастей



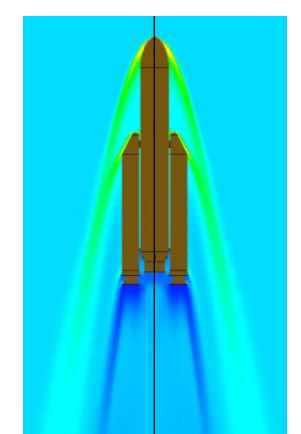
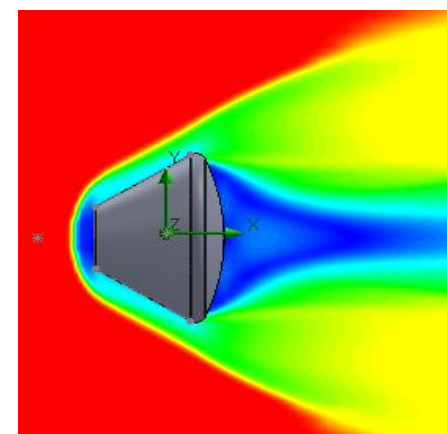
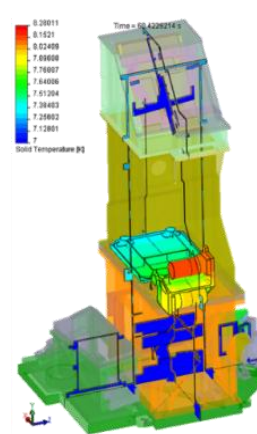
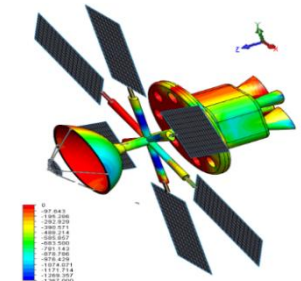
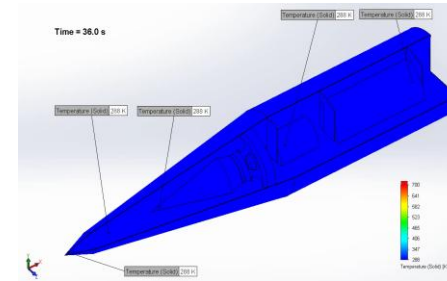
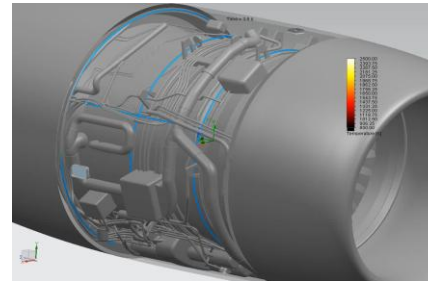
Обзор применений: Вентиляция и кондиционирование

- Аэродинамические нагрузки зданий
- Вентиляция и кондиционирование
- Солнечное излучение
- Параметры комфортности
- Распространение примесей
- Теплообменники и батареи
- Анализ влажности

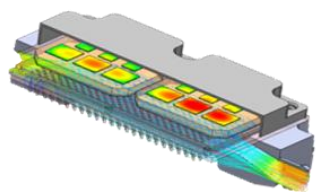


Обзор применений: Аэрокосмос и космические системы

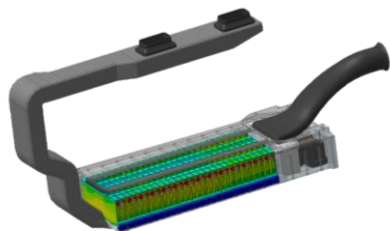
- + Внешняя аэродинамика
- + Аэродинамический нагрев
- + Гиперзвук до Маха 30, ионизация и диссоциация воздуха
- + Горение
- + Атмосфера Марса
- + Излучение на орбите
- + Расчет нагрева при движение по траектории
- + Тепловой анализ космических систем



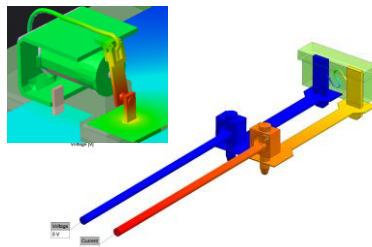
Обзор применений: Тепловой менеджмент и охлаждение электроники



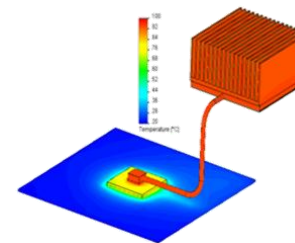
Силовая электроника



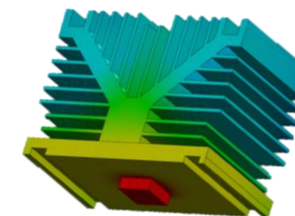
Li-ion Батареи



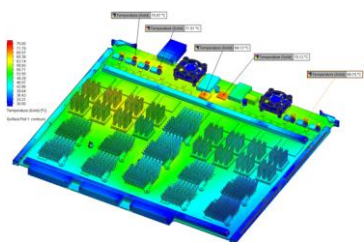
Джоулево тепло



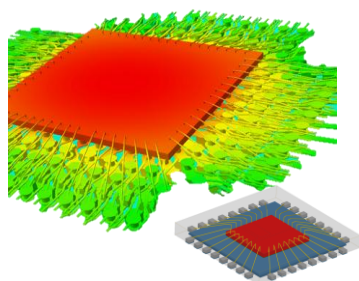
Тепловые трубы



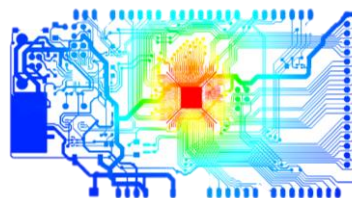
Теплообменники



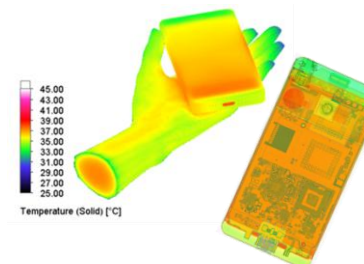
Дизайн компьютеров



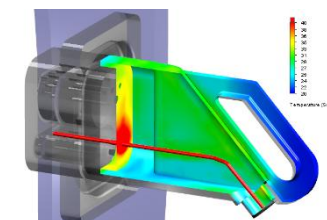
Расчет компонентов



Анализ печатных плат

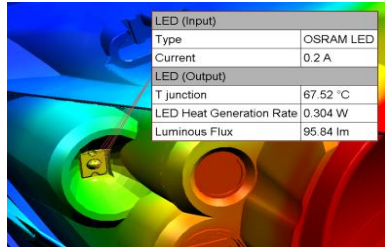


Биотепло

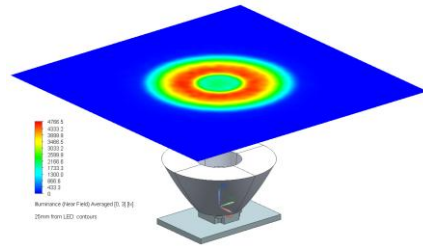


Устройства зарядки

Обзор применений: Светотехника и лучистый теплообмен



Модель светодиода



Освещенность

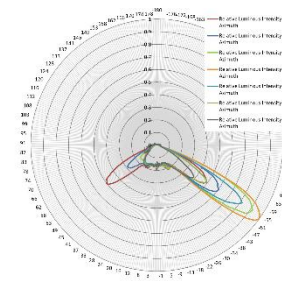
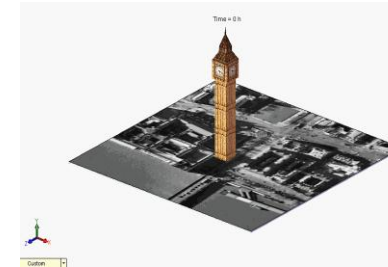
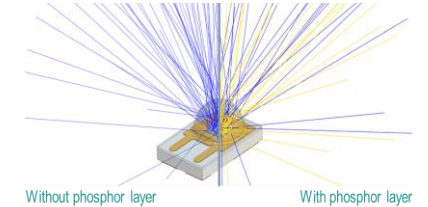


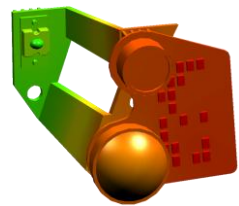
Диаграмма
интенсивности, видимость



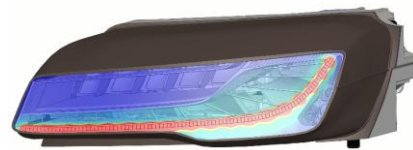
Солнечное излучение



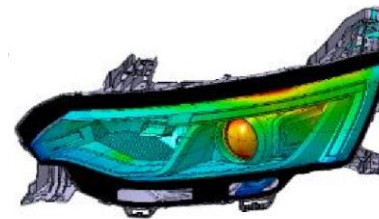
Рассеивание MIE



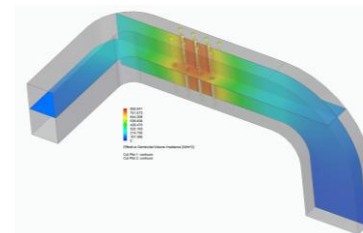
LiDAR



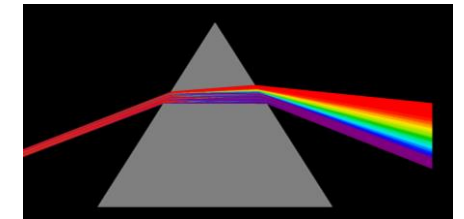
Светодиодные устройства



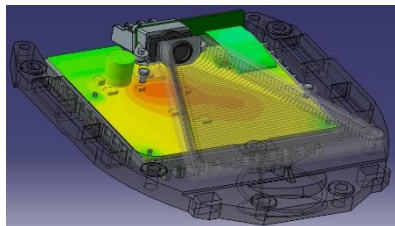
Устройства с лампами
накаливания



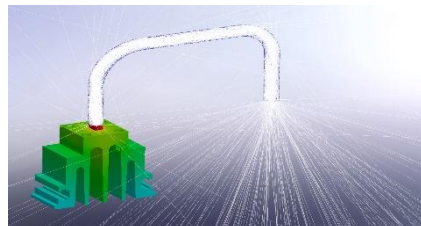
Ультрафиолетовое
излучение



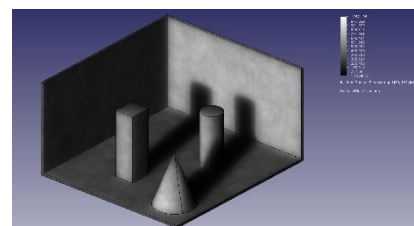
Спектральность



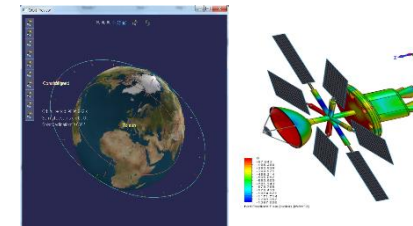
ADAS камера: тепло и
конденсация



Световоды



Распределение света

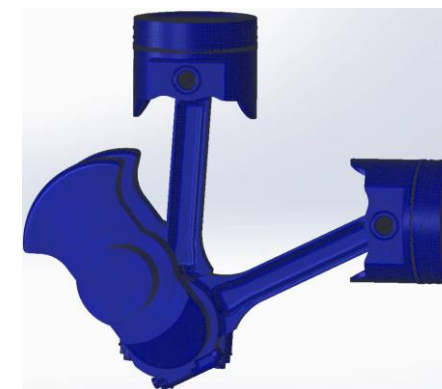
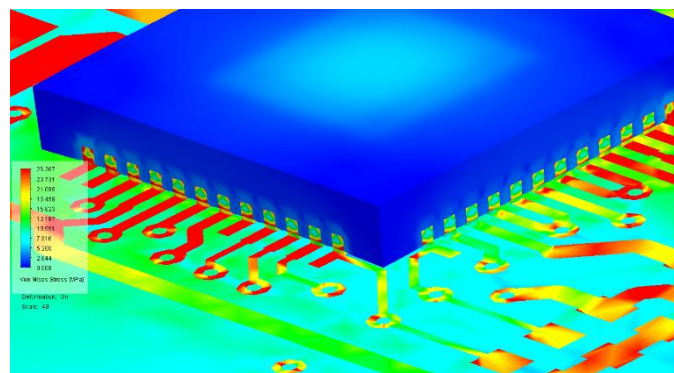
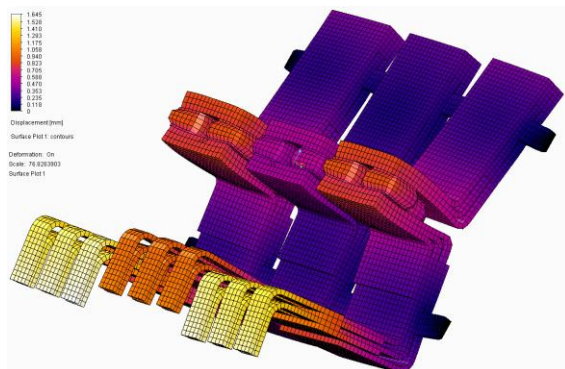
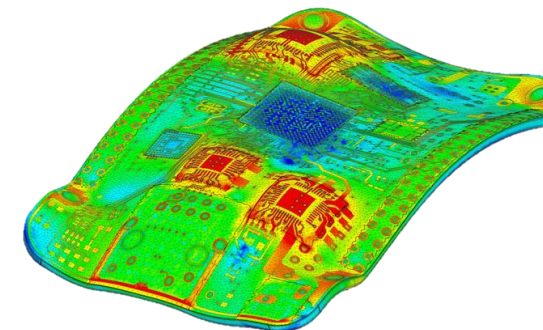
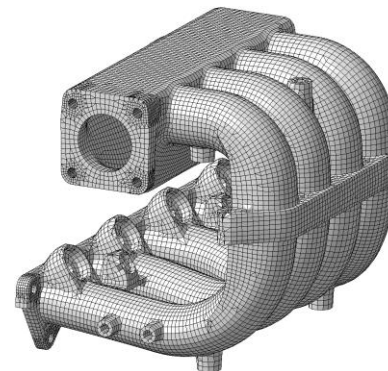


Излучение на орбите

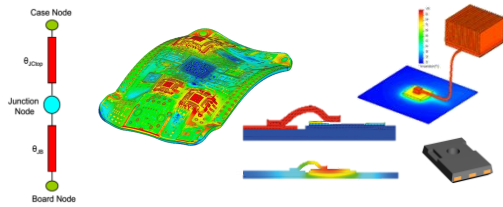


Геометрическая
Оптика

- Линейная прочность
- Анализ потери устойчивости
- Частотный анализ с автоматической hex-доминантной сеткой и специальной моделью для печатных плат

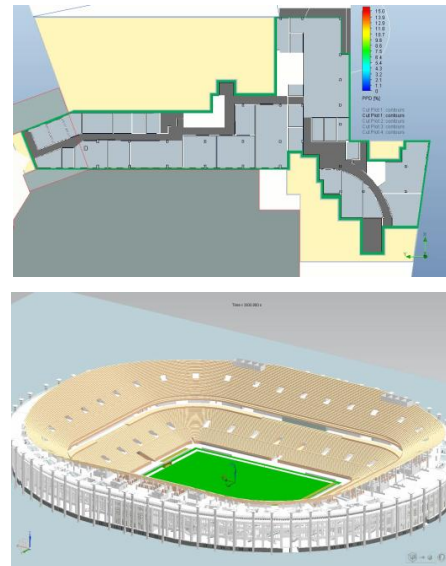


Охлаждение электроники



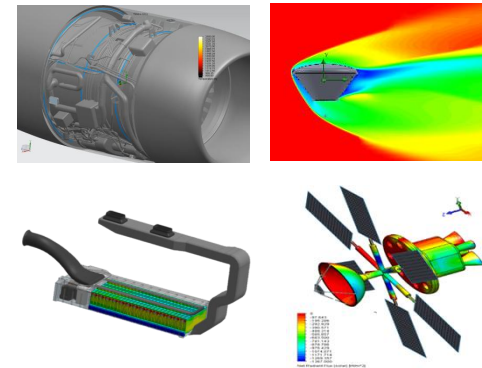
- Двухрезисторная тепловая модель компонента
- Мультирезисторная тепловая модель компонента
- Эффективная тепловая модель PCB
- Расширенная модель печатной платы SmartPCB
- Модель тепловой трубки
- Постоянный ток и Джоулево тепло
- Модель электрического элемента
- Модель излучения дискретных ординат (DO) с поглощением
- Прочность

Вентиляция



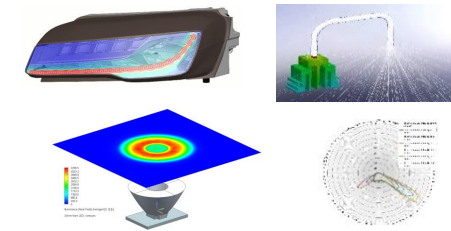
- Параметры комфортности
- Распространение примеси (пассивный скаляр)
- Пленочная конденсация/Замерзание
- Модель излучения дискретных ординат (DO) с поглощением
- Прочность

Специальные физмодели



- Гиперзвуковое течение
- Горение газовых смесей
- Пленочная конденсация/Замерзание
- Абсорбция влаги твердыми телами
- Модель излучения дискретных ординат (DO) с поглощением
- Расширенные свойства реальных газов
- Модель мембраны
- Лучистый теплообмен для КА на орбите
- Частицы с фазовым переходом и обратным влиянием
- Модель литий-ионной батареи
- Прочность

Излучение, светодиоды



- Статистическая спектральная модель излучения (Монте Карло)
- Диаграмма интенсивности света и картина освещенности
- Коэффициент преломления, зависящий от длины волны и температуры
- Визуализация траектории лучей-фотонов
- Поглощение лучевой энергии в полупрозрачных материалах
- Модель обеззараживания ультрафиолетовым излучением
- Рассеивание на частицах фосфора (Ми рассеивание)
- Модель светодиода с ШИМ
- Пленочная конденсация/Замерзание
- Абсорбция влаги твердыми телами
- Модель излучения DO
- Эффективная тепловая модель PCB
- Прочность

Импорт EDA



- Импорт ODB++, IPC2581RevB



ЦИФРОВОЙ®
ПРОГРЕСС



www.dipro.ru

Благодарим за внимание!

«Когда все двигаются вперёд совместными усилиями, успех приходит сам собой».

Генри Форд

