



ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ В ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОГРАММАХ

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЁТЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

ВЕНДОРЫ

Члены консорциума Развитие



Партнёры



ВЕНДОРЫ

Члены консорциума Развитие

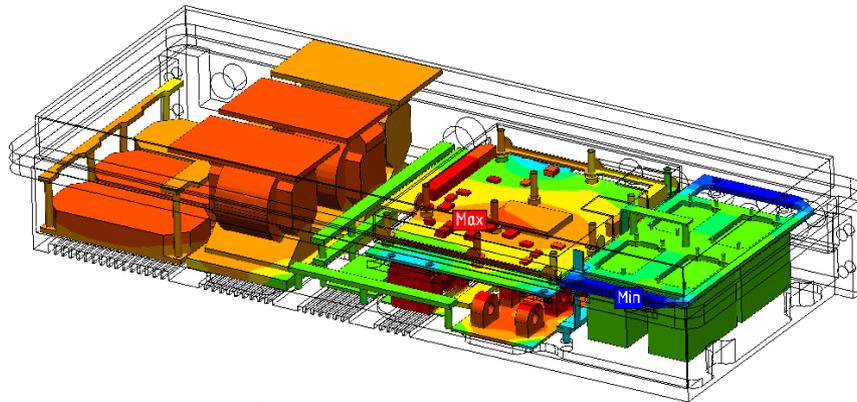


Партнёры



КОГДА И ЗАЧЕМ

Нужны инженерные расчёты

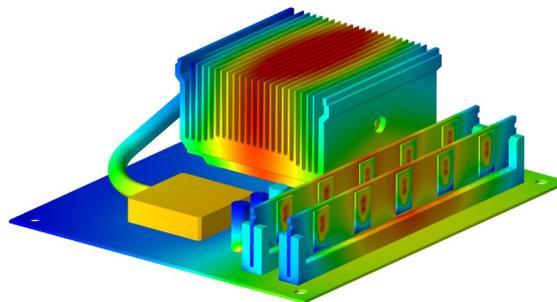
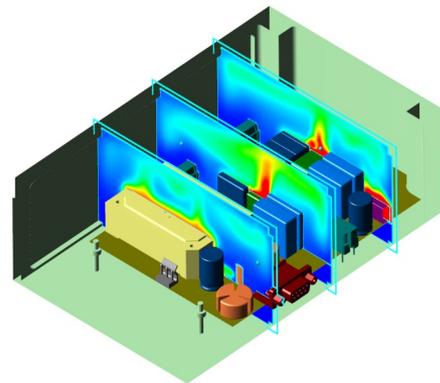
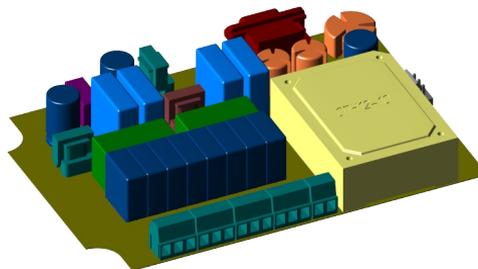


Сокращение цикла проектирования

Поиск оптимума

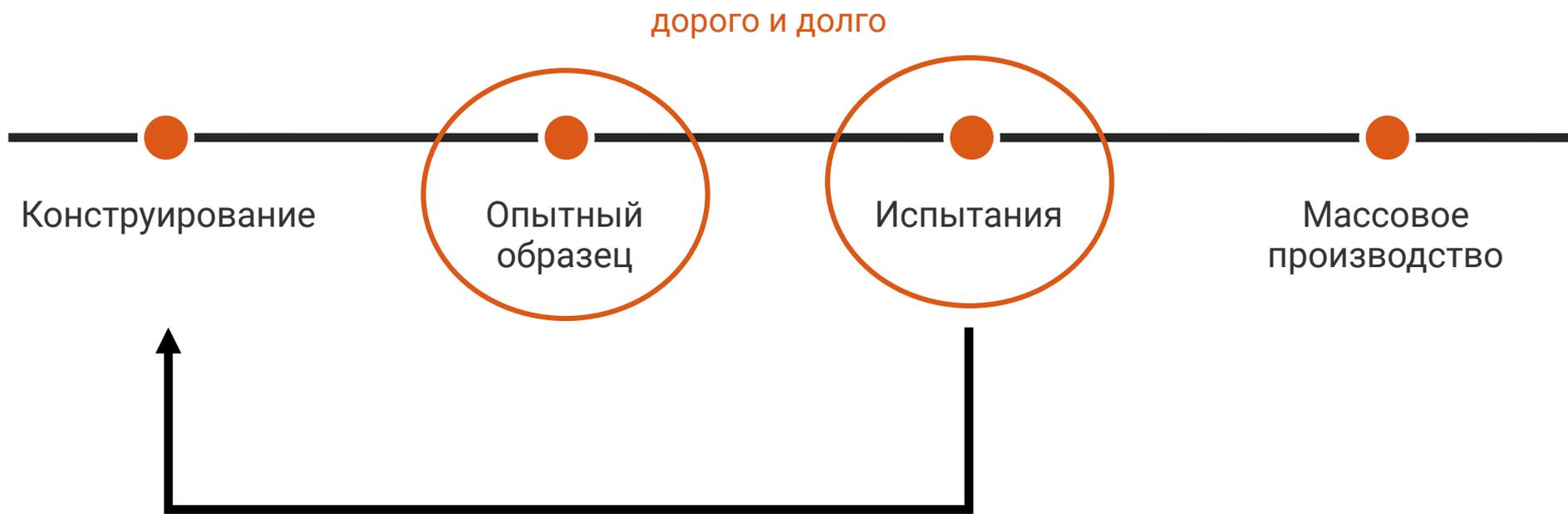
Испытания нельзя провести

Требования норм



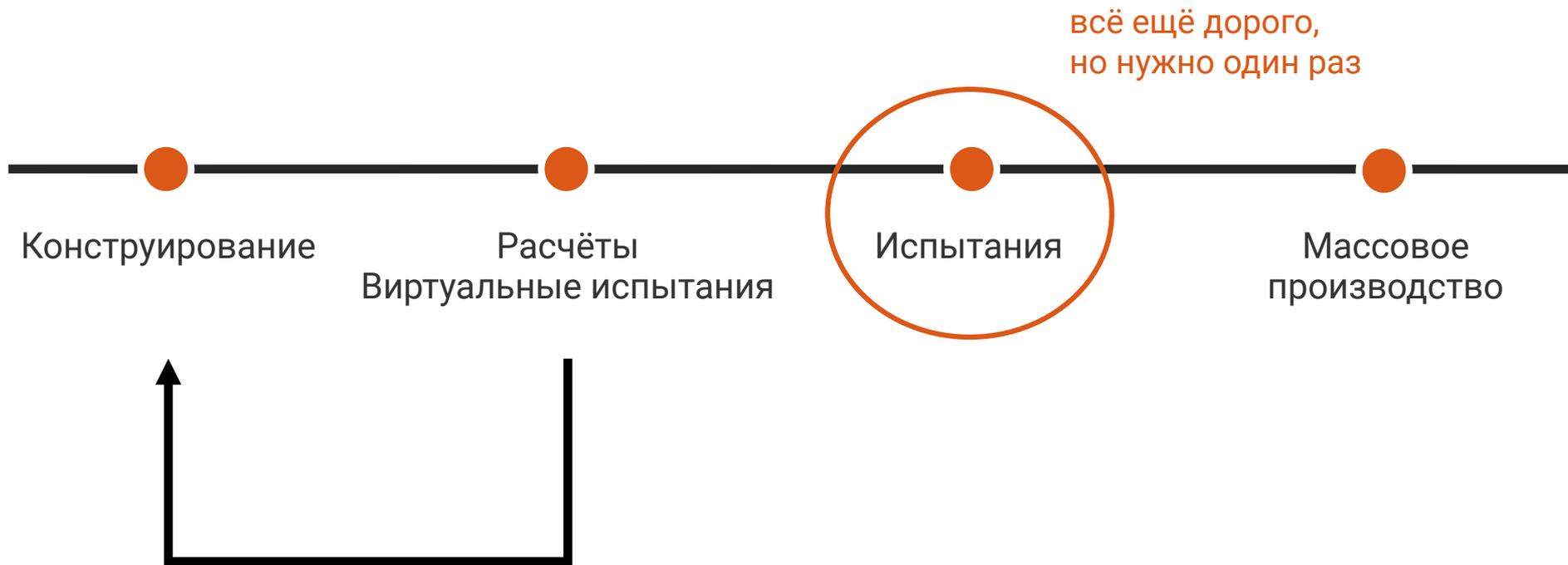
СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ

Классический процесс



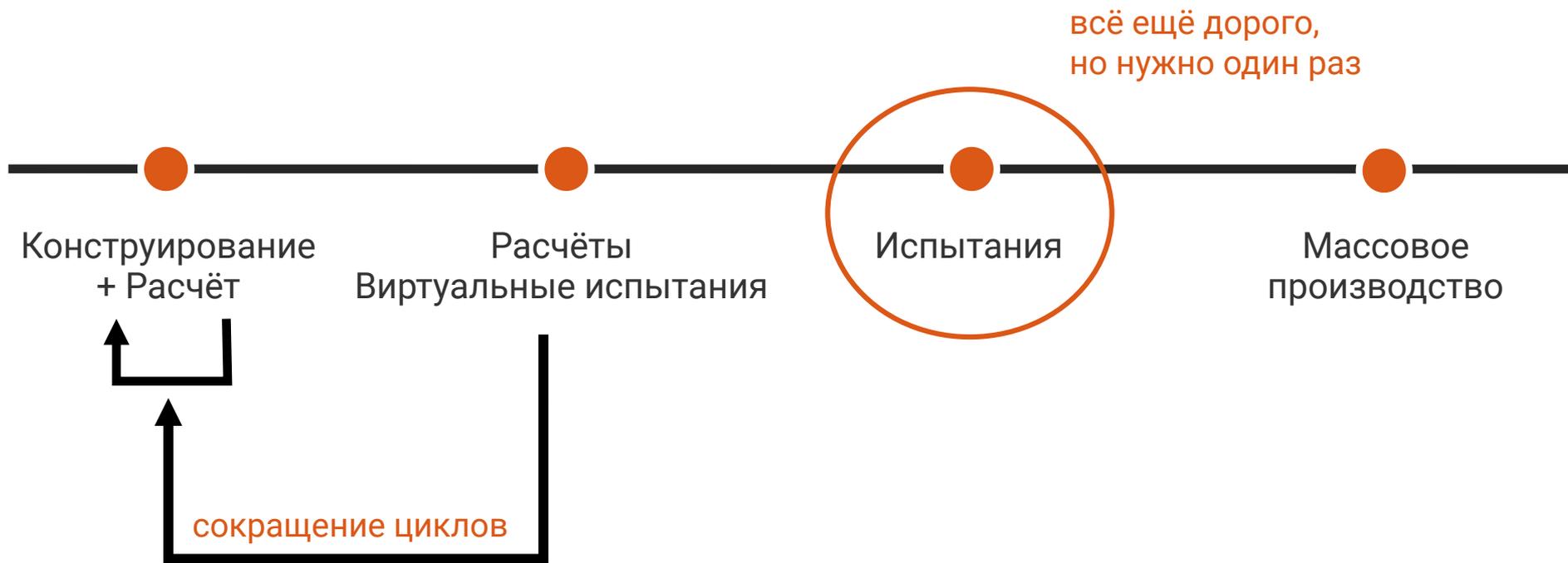
СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ

С использованием моделирования



СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ

Расчёты на ранних стадиях



СОКРАЩЕНИЕ ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ

Что когда использовать



CAE

**APM FEM
KompasFlow
IOSO-K**

Встроенные в КОМПАС-3D

**APM WinMachine
FlowVision**

Вычислительная
гидрогазодинамика и механика

IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

ПОДГОТОВКА ГЕОМЕТРИИ

КОМПАС-3D

КОМПАС-3D v23

Функциональность

Меню прямого моделирования

Изменение размера грани и скругления

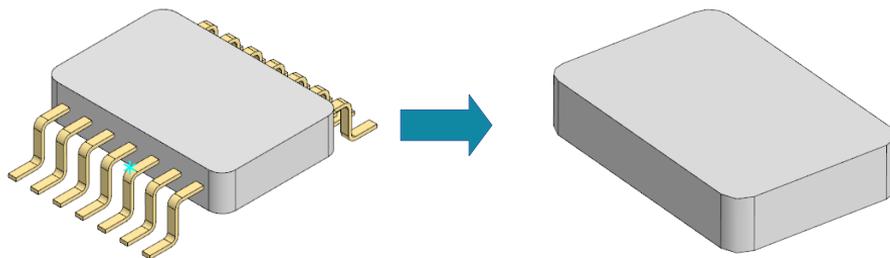
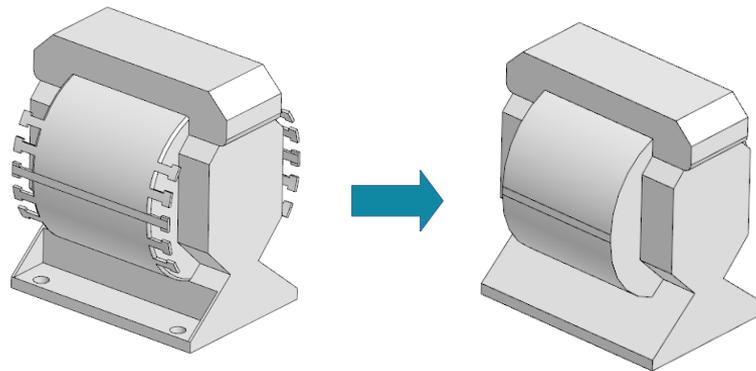
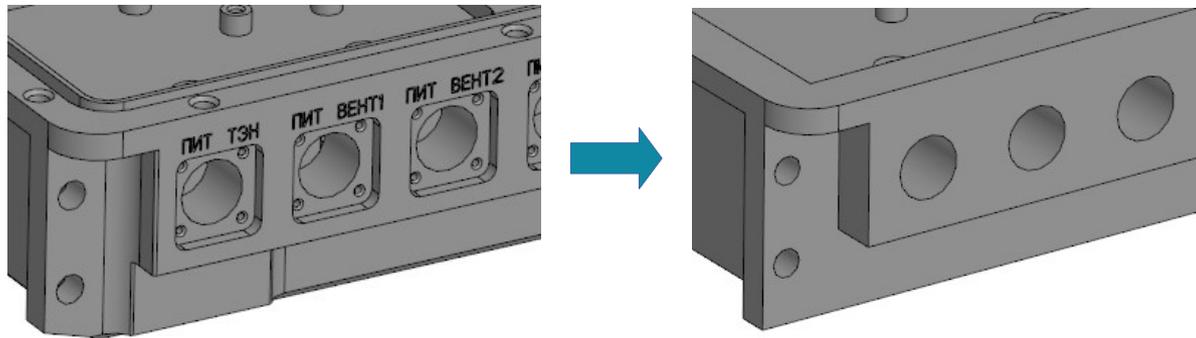
Операция удаления тела
или поверхности

Построение поверхности скругления

Замена и удаление граней

Свободная форма

Выделение объёма течения





РАСЧЁТЫ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



CAE

APM FEM
KompasFlow
IOSO-K

Встроенные в КОМПАС-3D

APM WinMachine
FlowVision

Вычислительная
гидрогазодинамика и механика

IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

APM FEM

Основные возможности

Статический расчёт

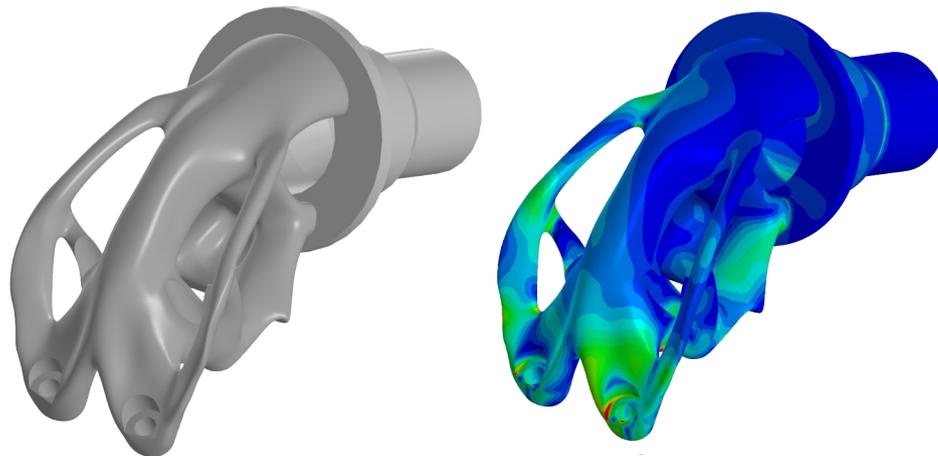
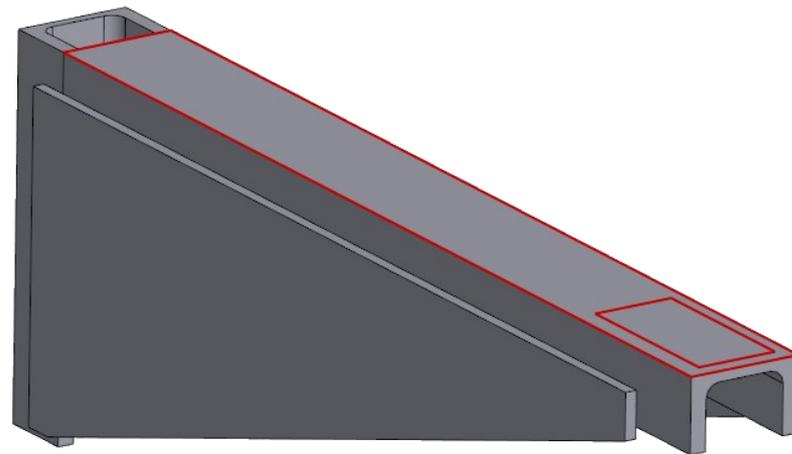
Теплопроводность и термоупругость

Усталостный расчёт

Расчёт устойчивости

Анализ собственных частот и форм

Топологическая оптимизация



KompasFlow

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Одна область течения

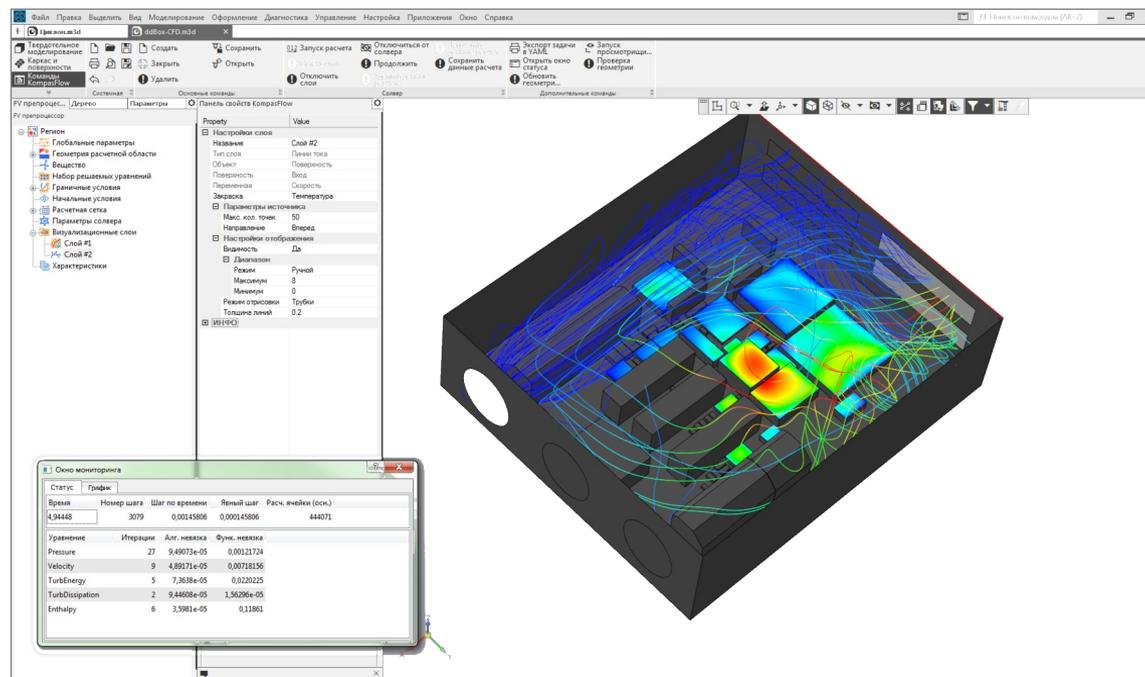
Однофазный поток

Однокомпонентный поток

Теплообмен

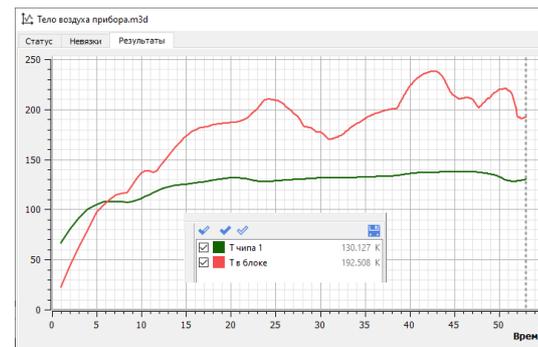
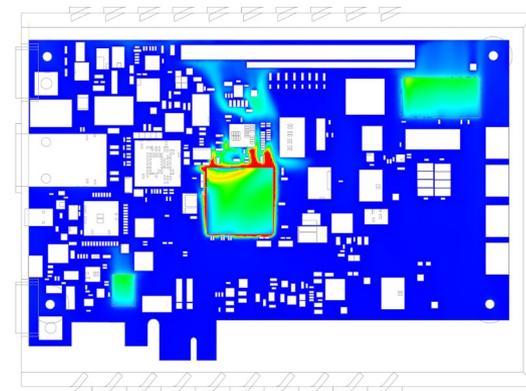
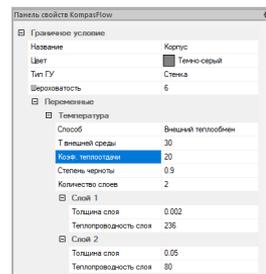
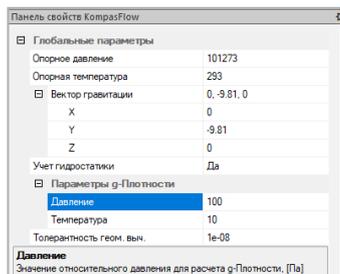
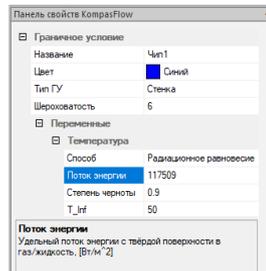
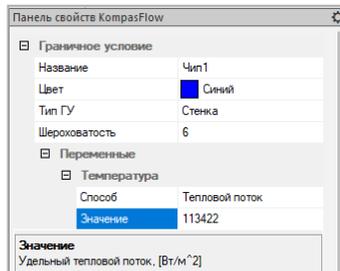
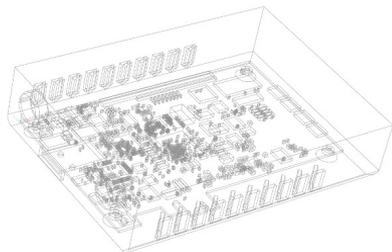
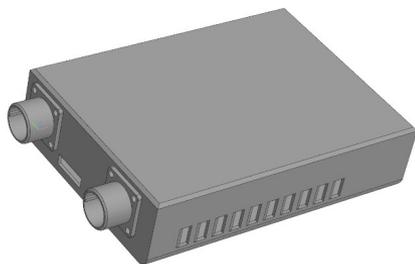
Сжимаемость

Турбулентность



KompasFlow

Пример расчёта РЭА



Создание геометрии

Задание граничных условий

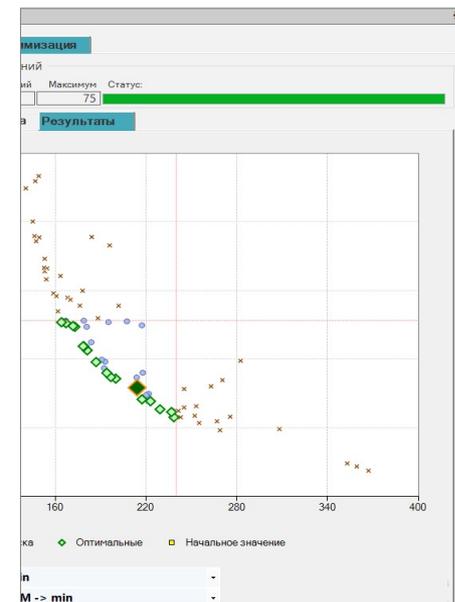
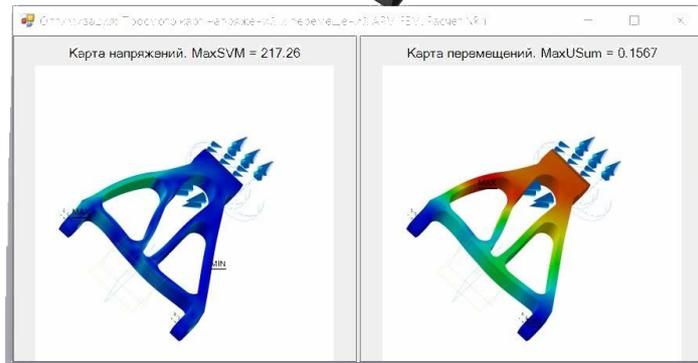
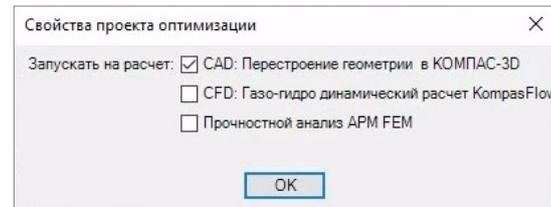
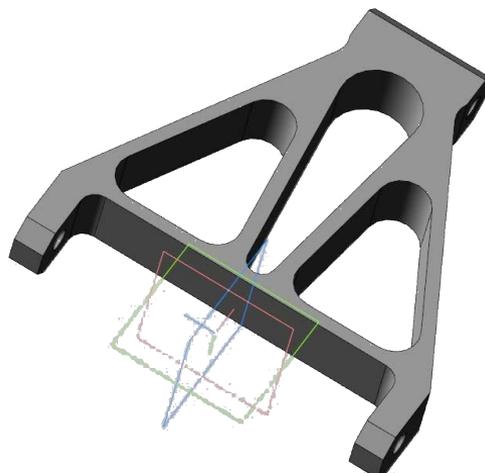
Обработка результатов

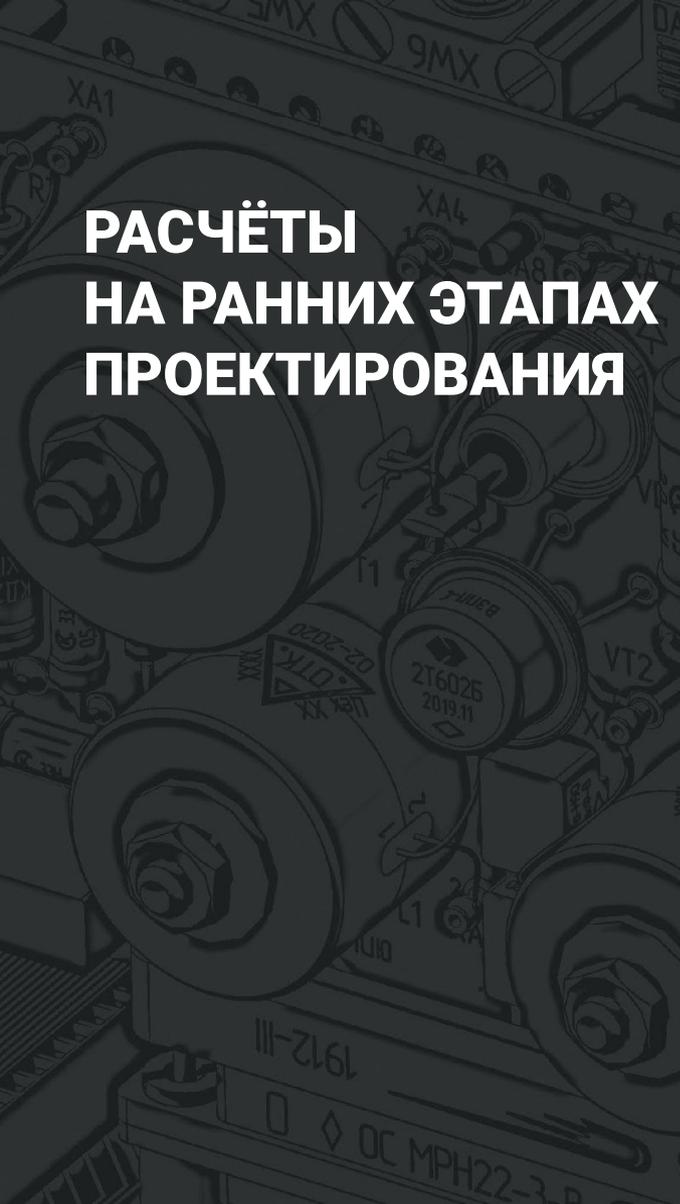
IOSO-K

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Параметрический анализ
и оптимизация

Параметры из
КОМПАС-3D,
APM FEM,
KompasFlow





РАСЧЁТЫ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

APM FEM

базовые расчёты прочности и динамики

KompasFlow

вычислительная гидрогазодинамика
и теплообмен

IOSO-K

задачи оптимизации
и параметрические исследования

ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ





CAE

**APM FEM
KompasFlow
IOSO-K**

Встроенные в КОМПАС-3D

**APM WinMachine
FlowVision**

Вычислительная
гидрогазодинамика и механика

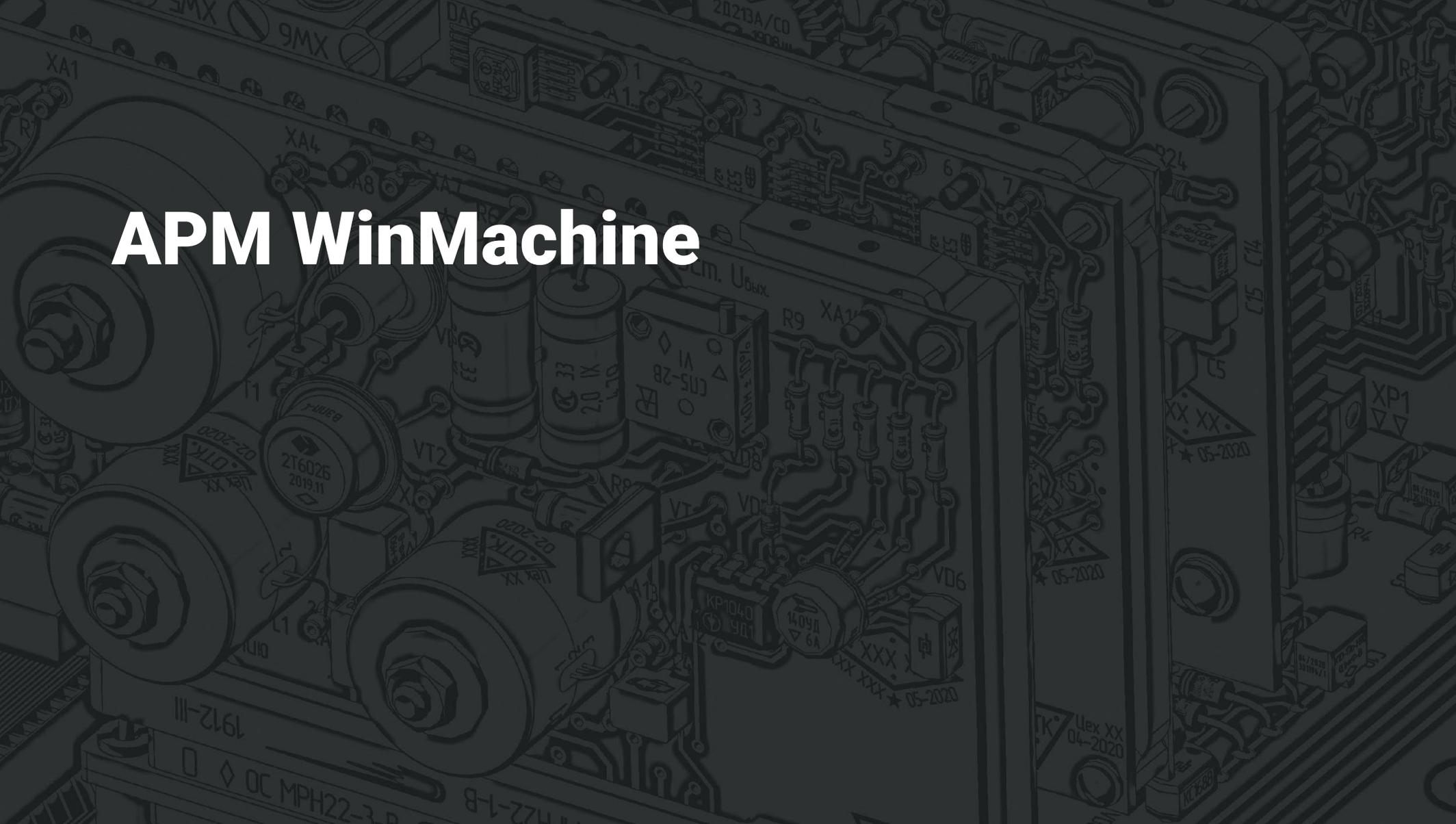
IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

APM WinMachine



APM WinMachine

Приборостроение

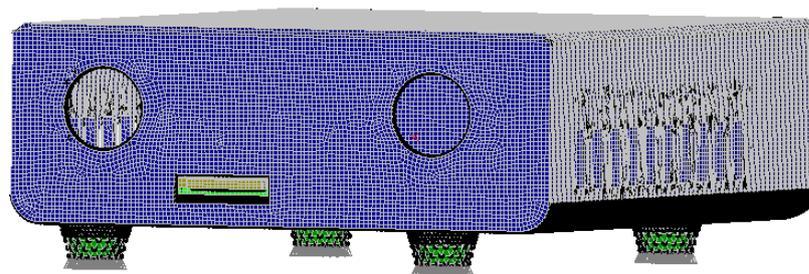
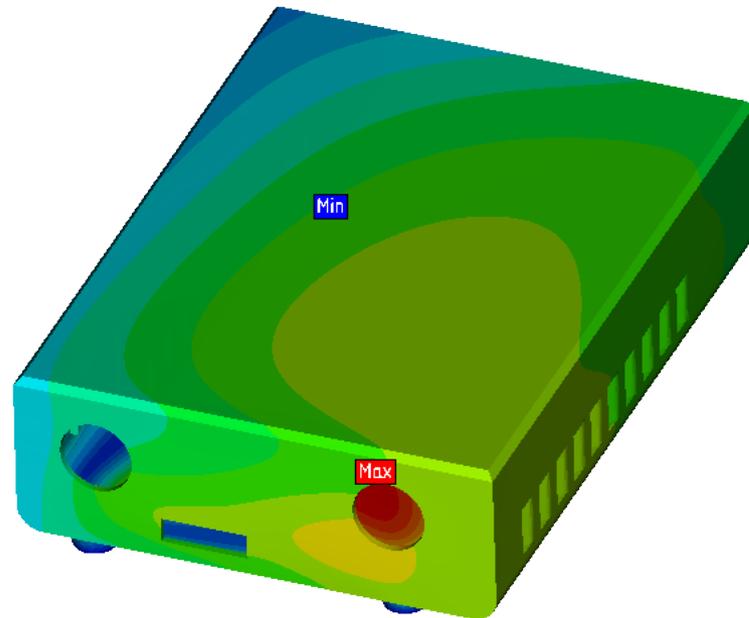
Термоупругость и теплопроводность

Анализ устойчивости

Анализ собственных частот

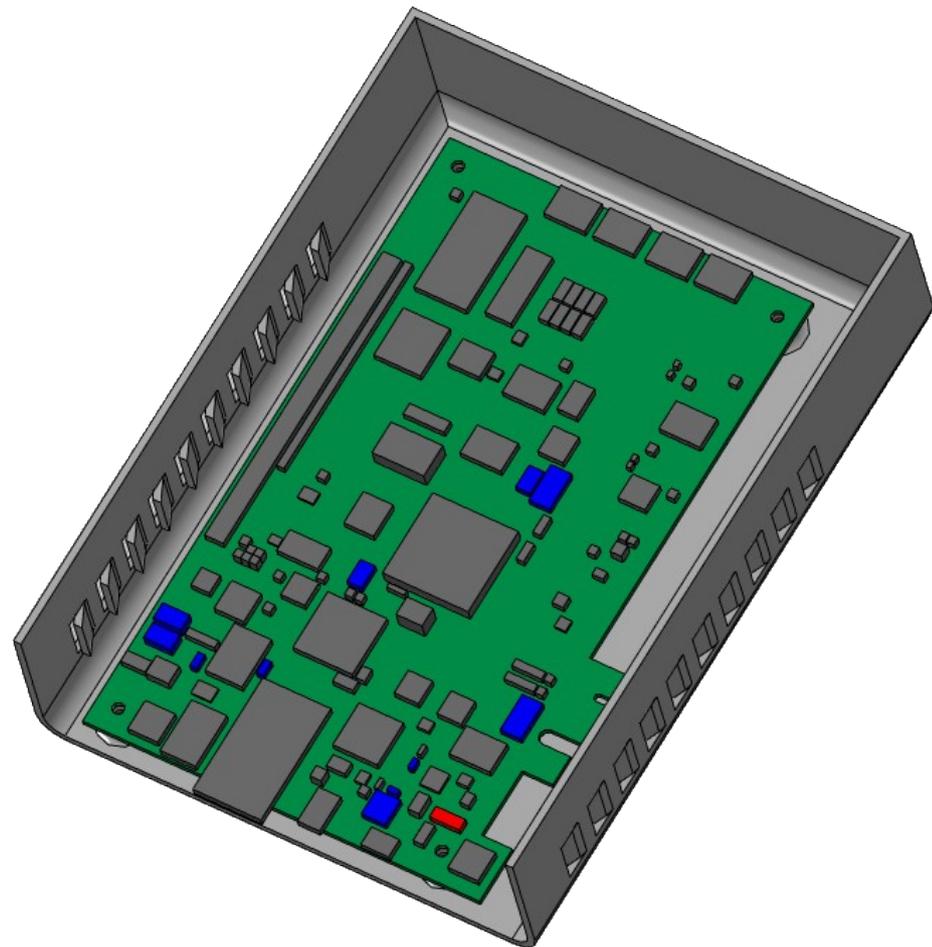
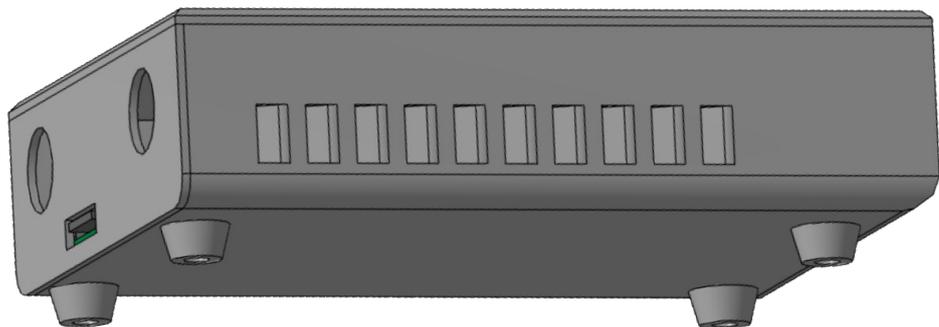
Вибростойкость

Расчёт динамических воздействий,
в том числе ударных



APM WinMachine

Геометрическая модель

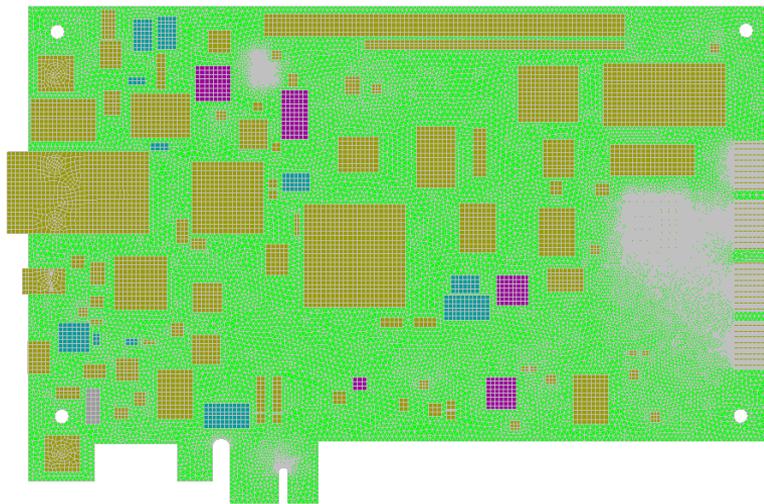


STEP файлы (*.stp; *.step; *.ste) ▾
Parasolid файлы (*.x_t; *.x_b)
IGES файлы (*.igs; *.iges)
STEP файлы (*.stp; *.step; *.ste)
SAT файлы (*.sat)
JT файлы (*.jt)
Файлы C3D (*.c3d)
КОМПАС-файлы (*.a3d; *.m3d)
Все файлы (*.*)

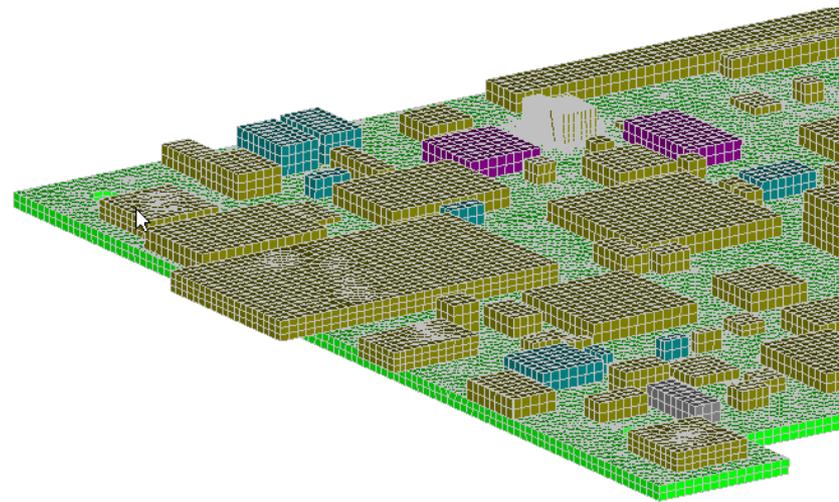
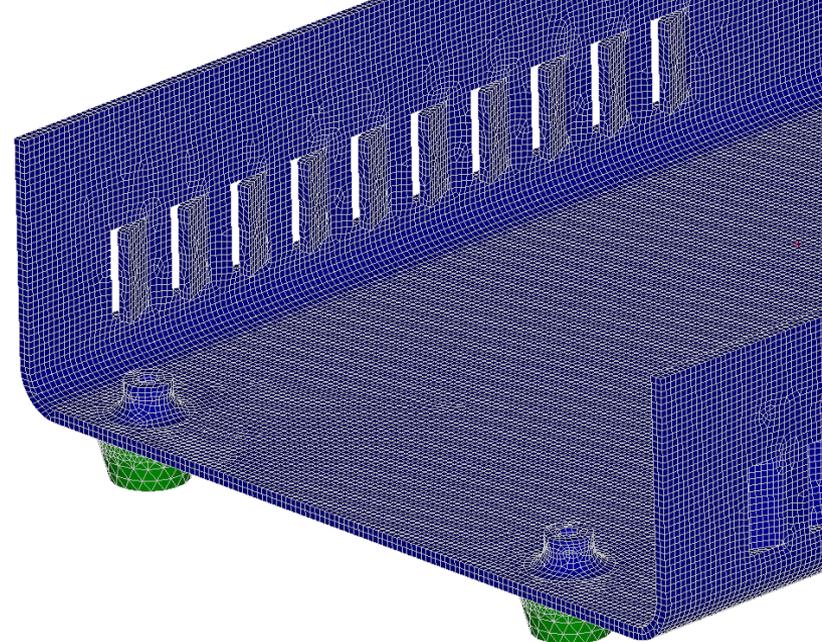
APM WinMachine

КЭ модель

- Резина
- Алюминий
- Пластик
- Медь
- Керамика
- Никель
- Стеклотекстолит



Количество узлов: 450 тыс.



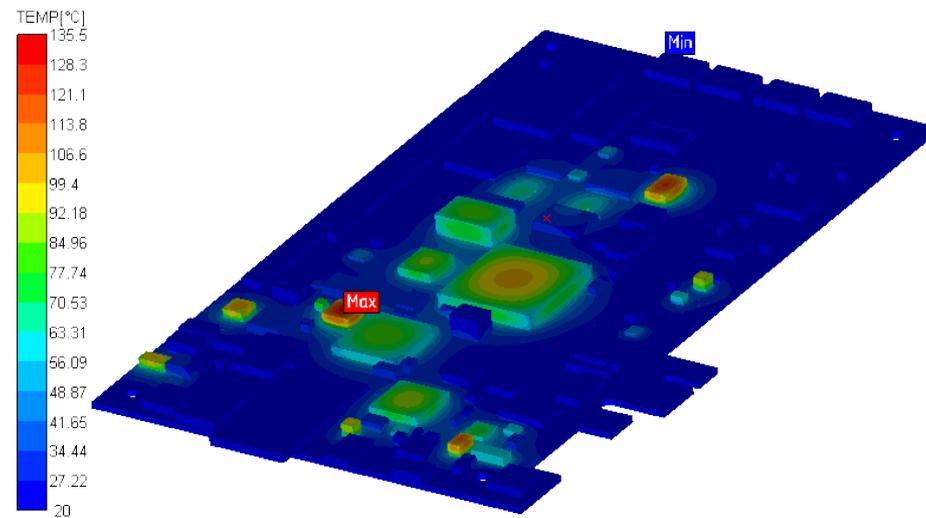
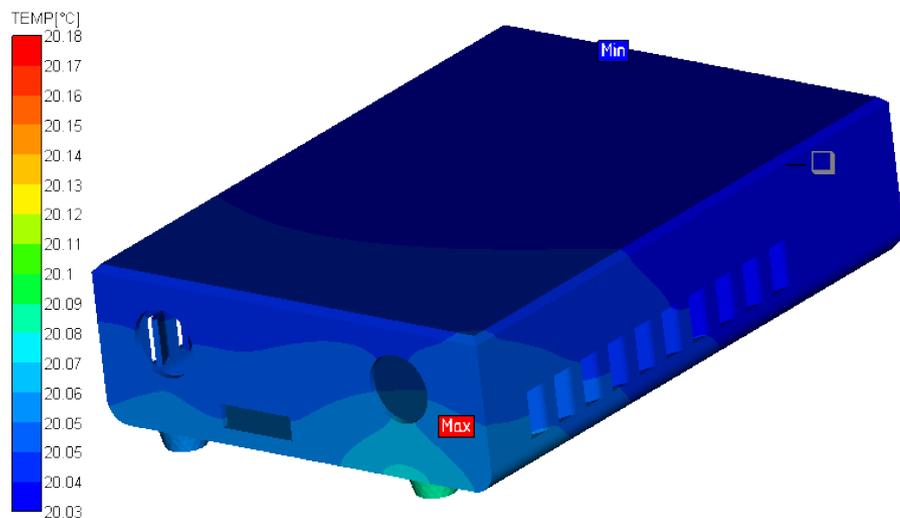
APM WinMachine

Теплопроводность

Поле температур платы и корпуса

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 30 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К}) \quad \alpha_3 = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$$

$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$



APM WinMachine

Нестационарная теплопроводность

Анимация поля температур платы

$\alpha_1 = \alpha_2 = 30 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ $\alpha_3 = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Время процесса 30 мин

APM WinMachine

Нестационарная теплопроводность

Анимация поля температур корпуса

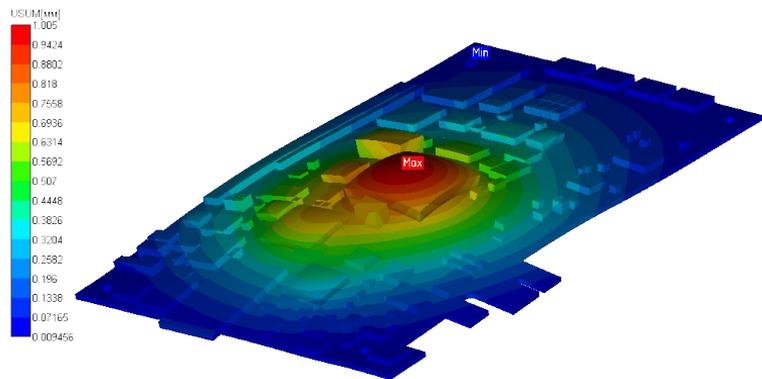
$\alpha_1=\alpha_2=30 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ $\alpha_3=10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$

$T_0=20 \text{ }^\circ\text{C}$

Время процесса 30 мин

APM WinMachine

Термоупругость

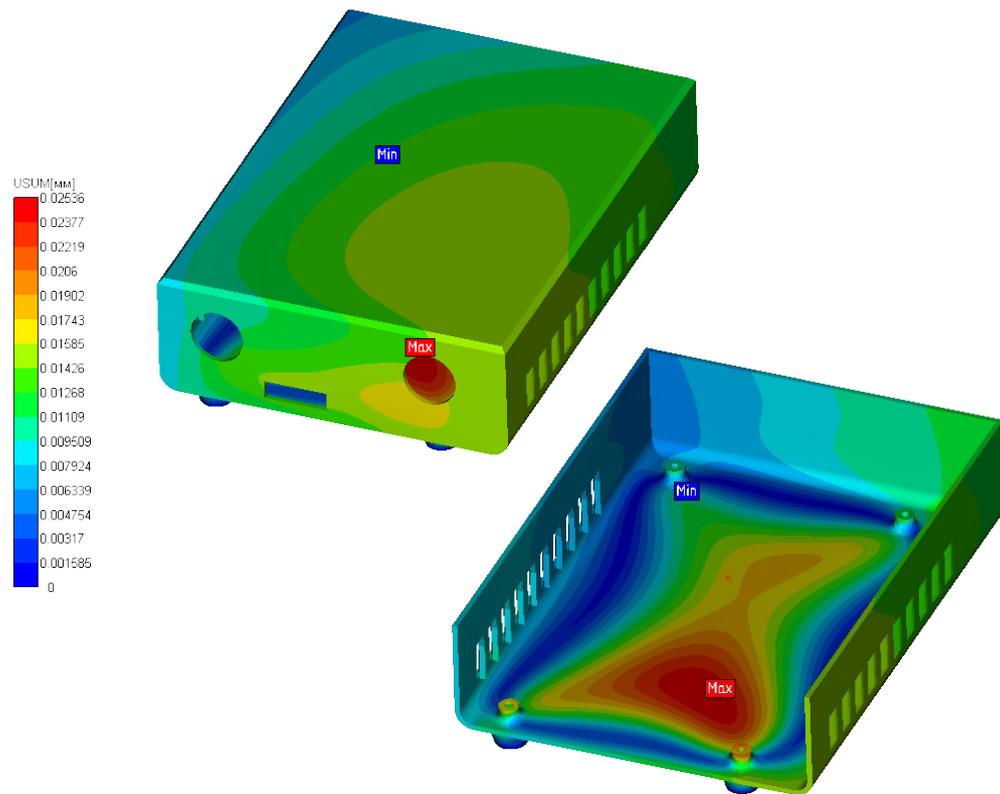


Перемещения платы

Карта перемещений при нагреве

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 30 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad \alpha_3 = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

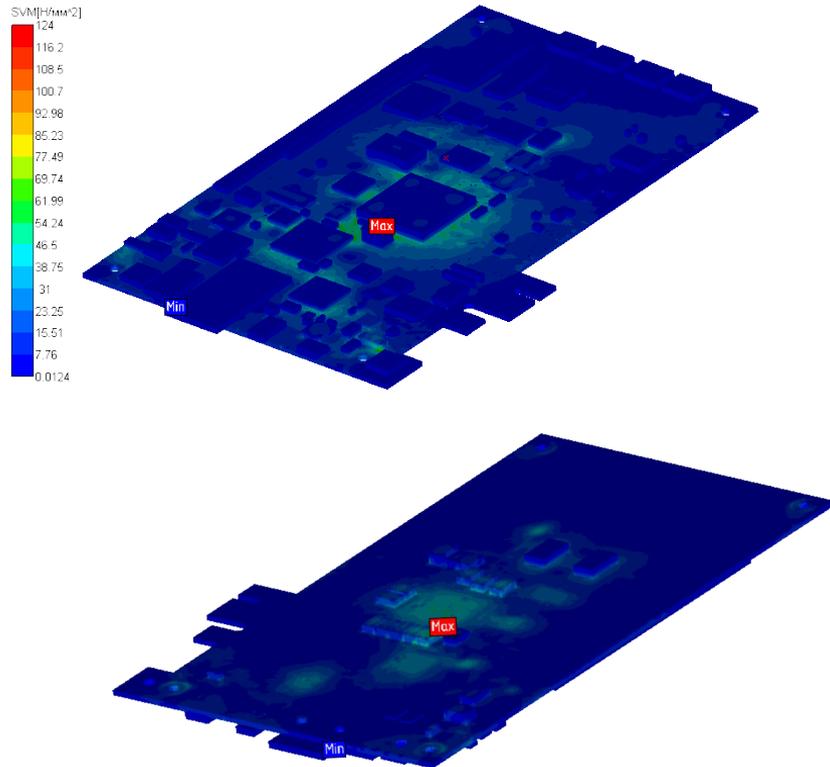
$$T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$



Перемещения корпуса

APM WinMachine

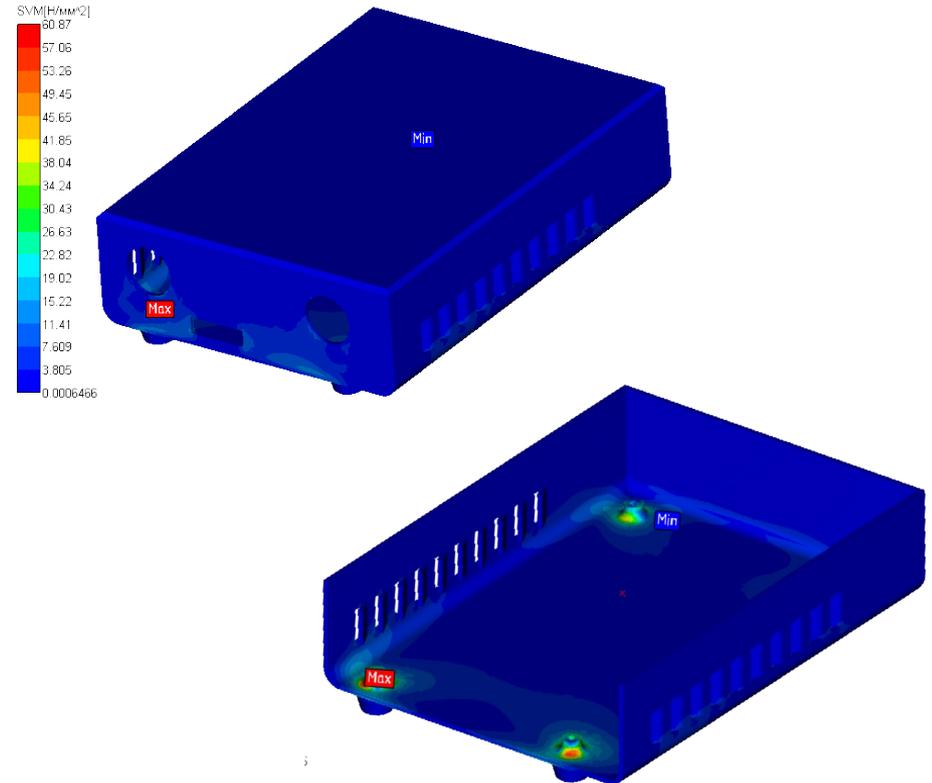
Термоупругость



Карта эквивалентных напряжений
платы и корпуса при нагреве

$\alpha_1=\alpha_2=30$ Вт/(м²·К) $\alpha_3=10$ Вт/(м²·К)

$T_0=20$ °С



APM WinMachine

Анализ собственных частот и форм

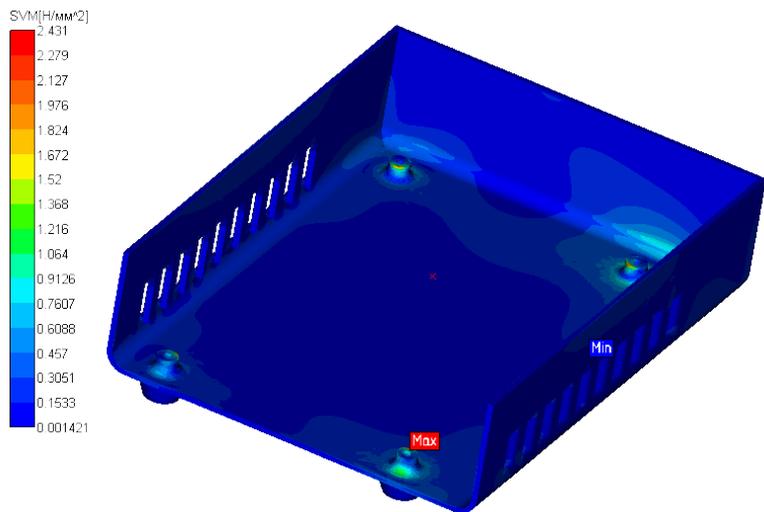
Первая собственная форма
(48 Гц)

Вторая собственная форма
(50 Гц)

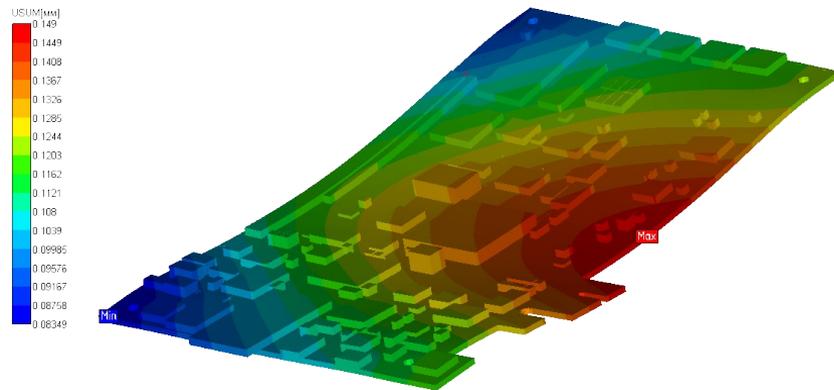
Третья собственная форма
(55 Гц)

APM WinMachine

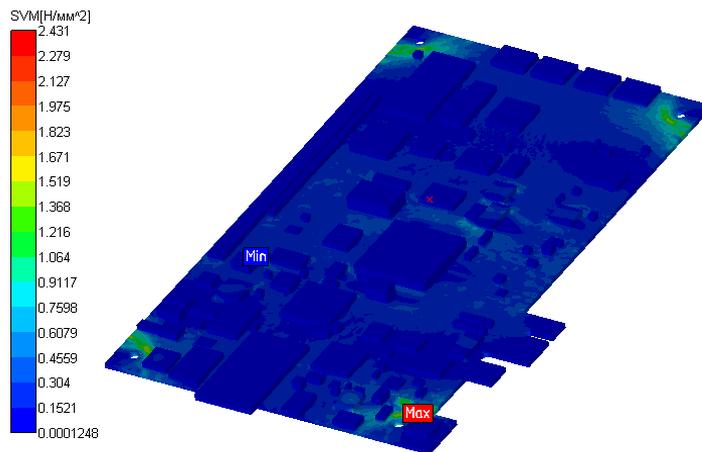
Прочность при действии ударной нагрузки



Эквивалентные напряжения корпуса



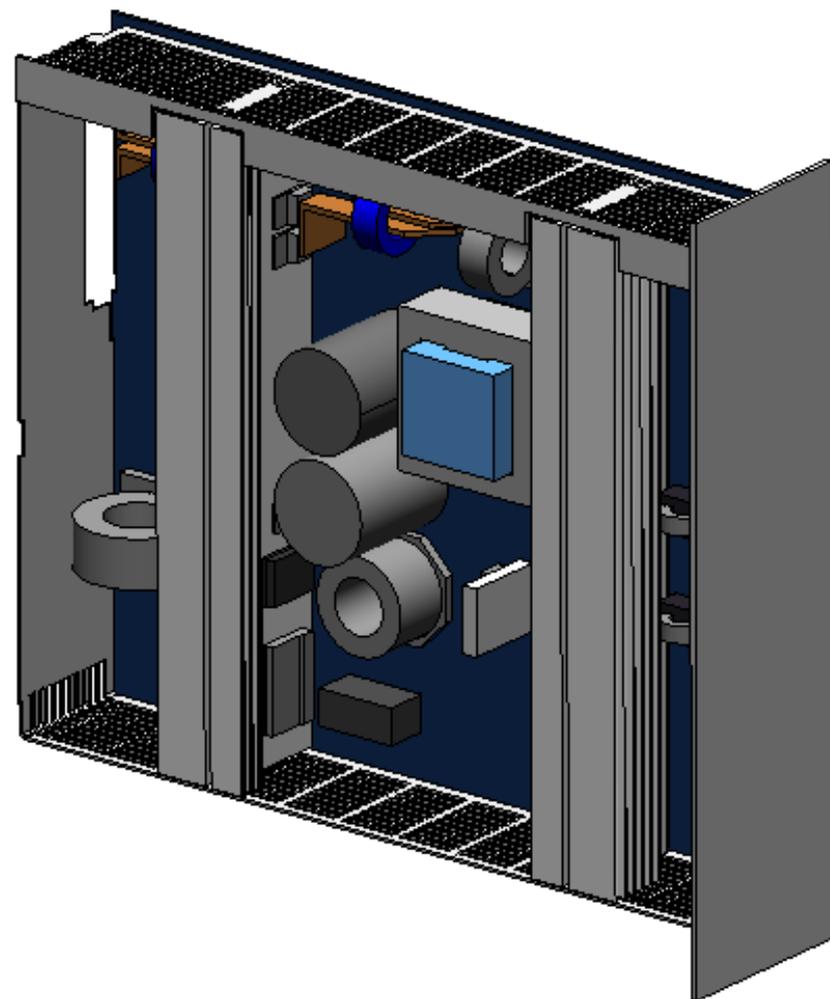
Перемещения платы



Эквивалентные напряжения платы

APM WinMachine

Геометрия и исходные данные



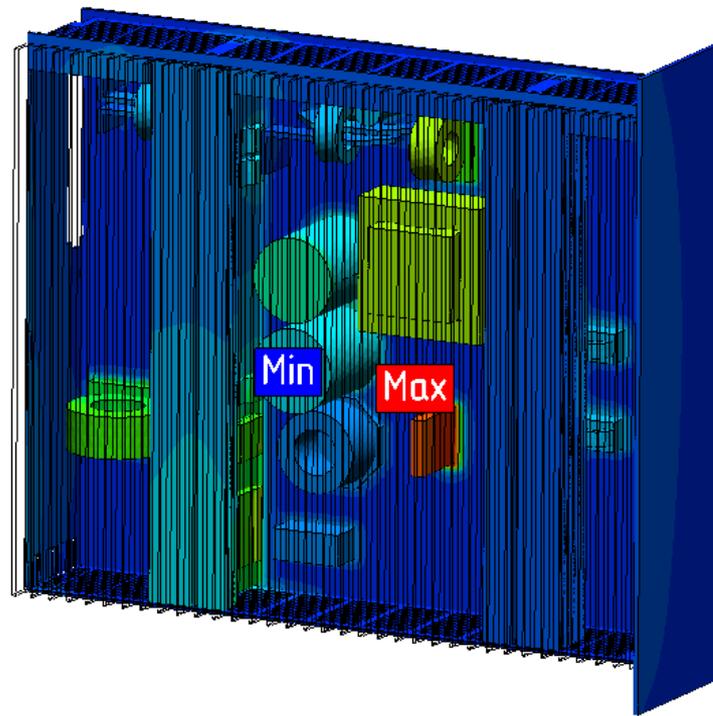
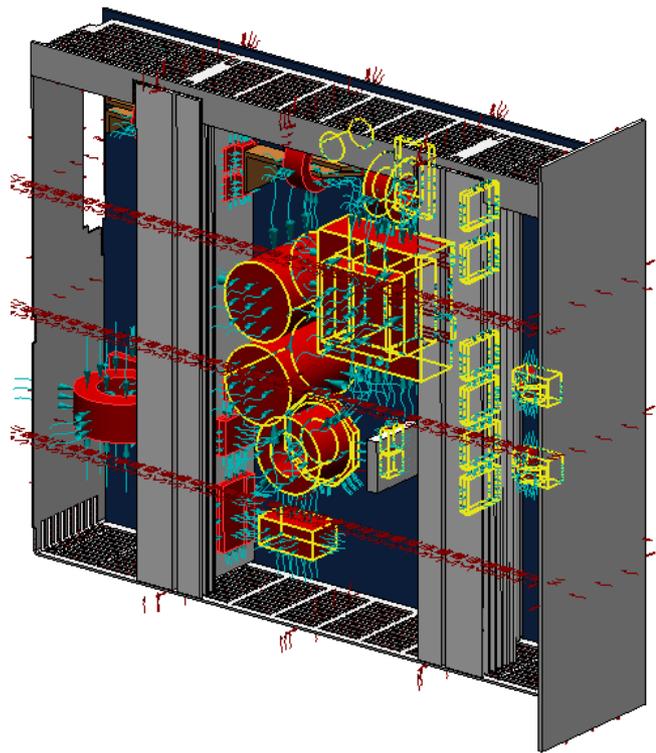
- Материалы
 - Ст3кп
 - АД1
 - АД31
 - АМг2
 - Стеклотекстолит

- Статический анализ
 - Закрепления
 - Закрепление1
 - Закрепление2
 - Нагрузки
 - Линейное ускорение1

- Тепловой анализ
 - L5
 - L1(2)
 - L4
 - L3
 - K1
 - C1
 - C2(3)
 - TV1(2)
 - TV3
 - Диод
 - Транзистор 2
 - Транзистор 1
 - Конвекция внутри
 - Конвекция снаружи
 - Начальная температура

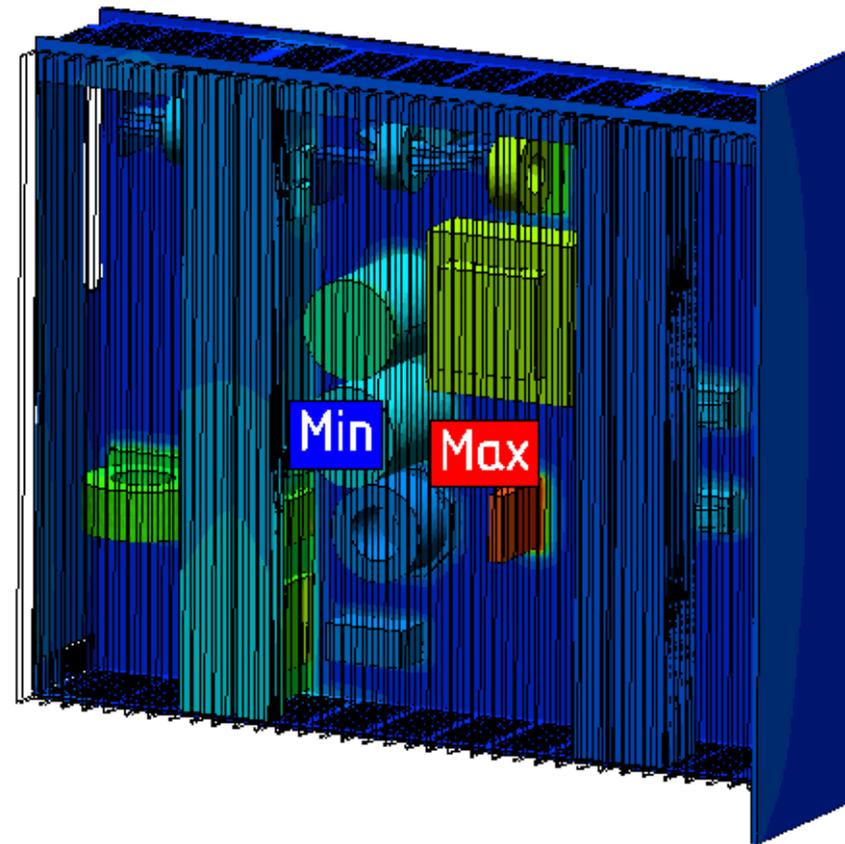
APM WinMachine

Результаты расчёта



APM WinMachine

Нестационарная теплопроводность



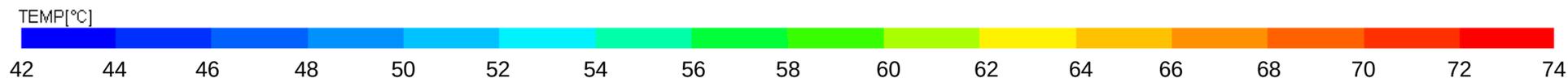
Параметры вывода результатов

Тип расчета: Нестационарная теплопроводность

Карта результатов | Анимация

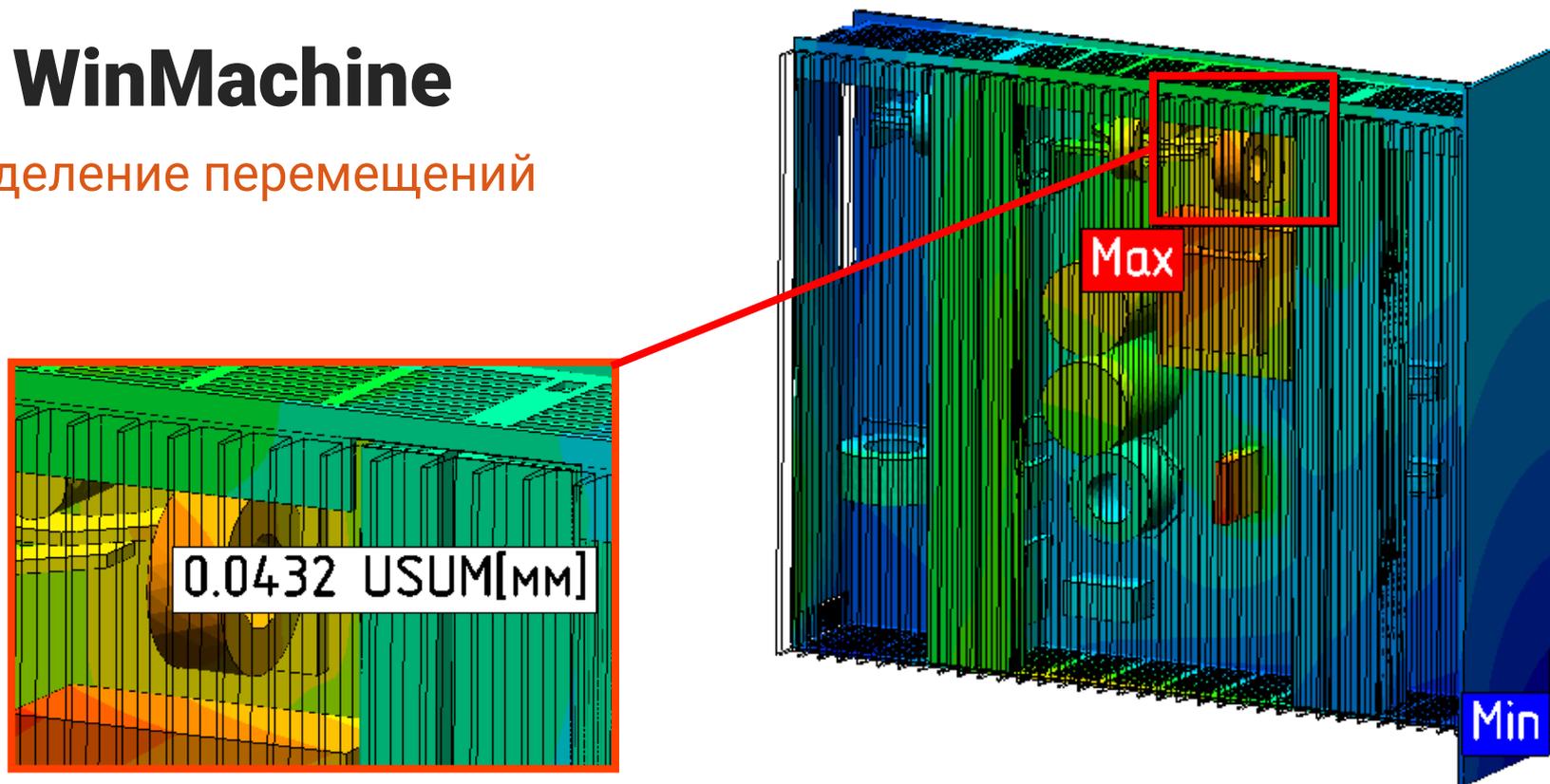
Загрузка: Загрузка 0

Момент времени: 21 - 60



APM WinMachine

Распределение перемещений

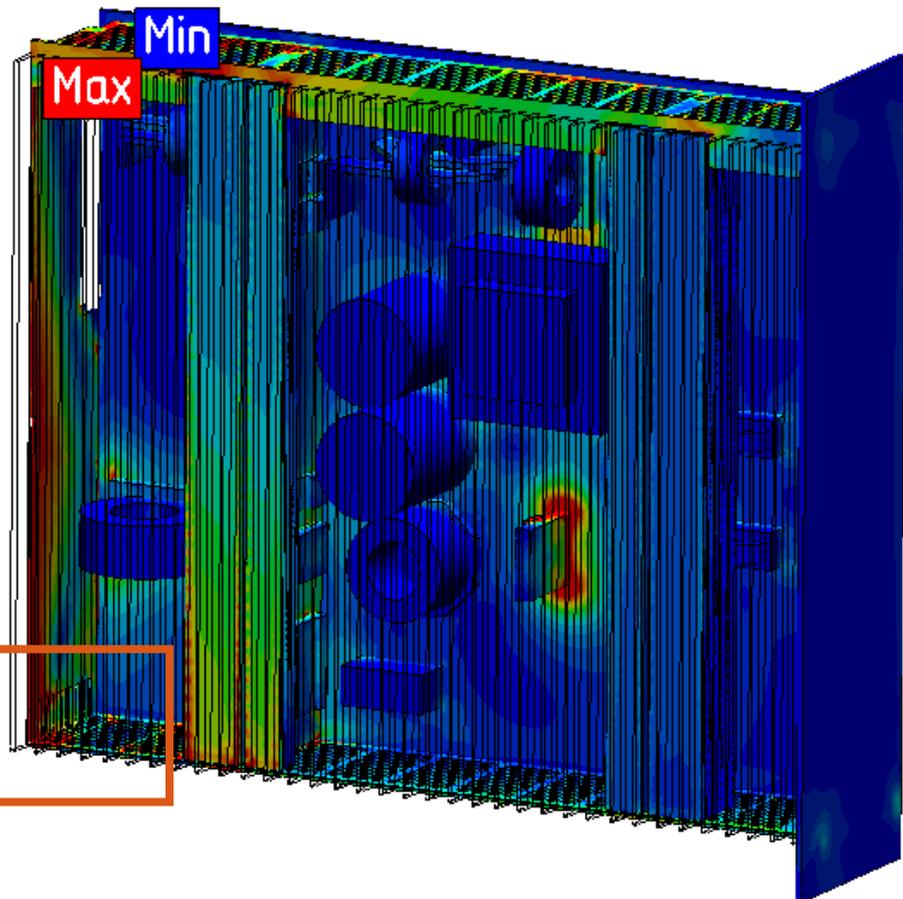
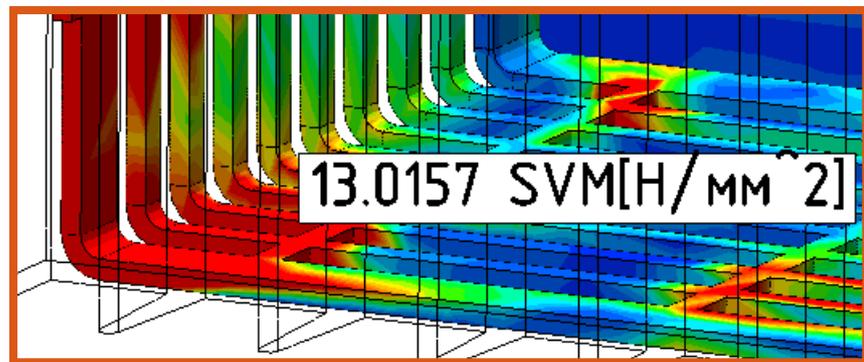


USUM[MM]

0 0,006 0,010 0,013 0,016 0,019 0,023 0,026 0,030 0,033 0,036 0,039 0,042 0,045 0,049 0,052 0,055

APM WinMachine

Распределение напряжений



SVM[H/мм²]

0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 7,5 8,0

FlowVision



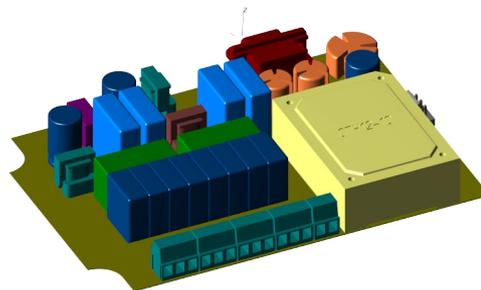
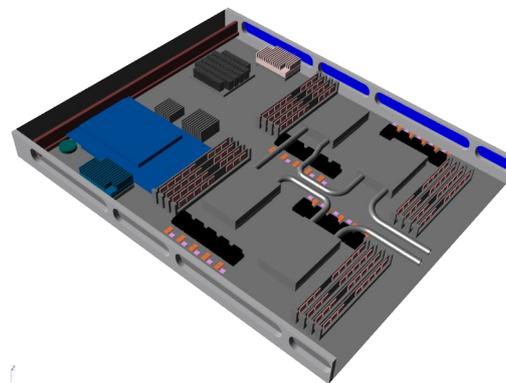
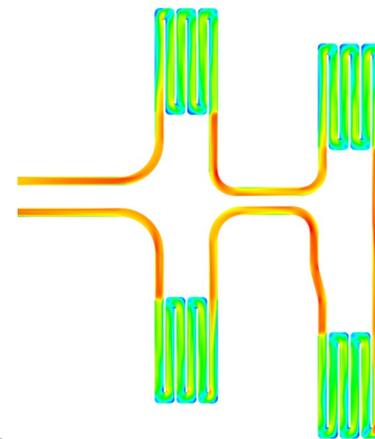
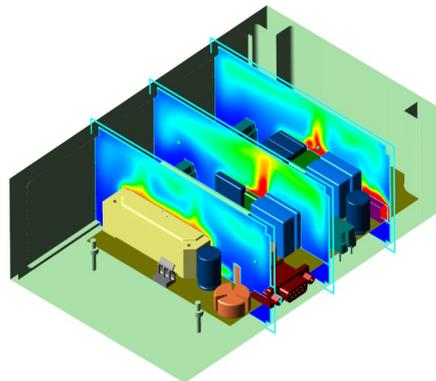
FlowVision

Приборостроение

Определение теплового режима работы элементов на плате

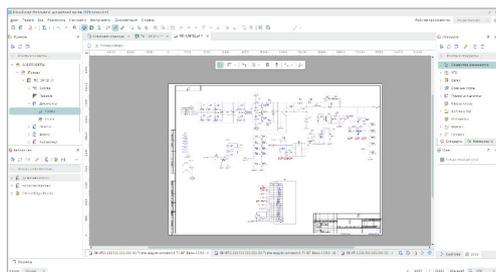
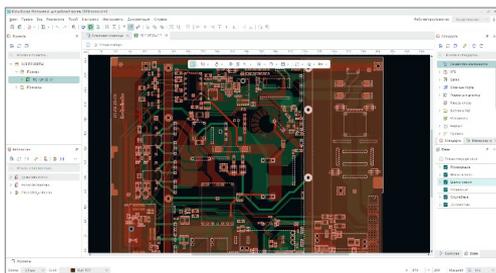
Работа вычислительного узла, в том числе контура водяного охлаждения

Определение параметров внешнего воздушного охлаждения

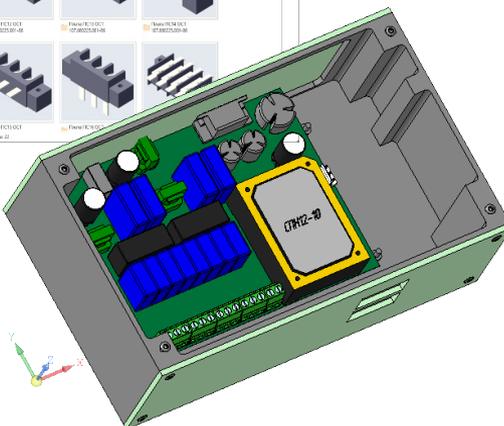
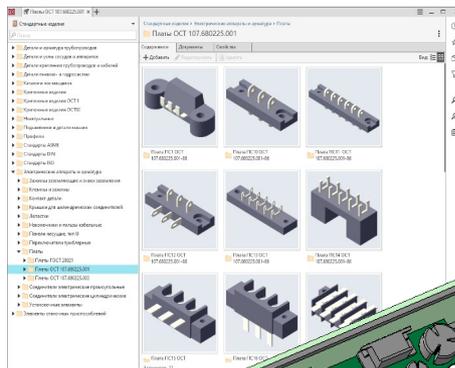




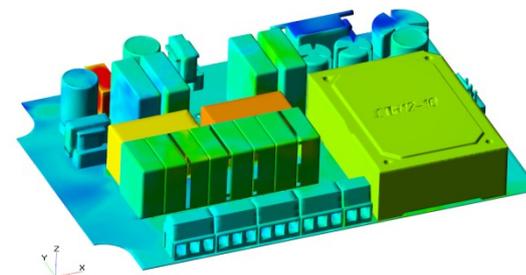
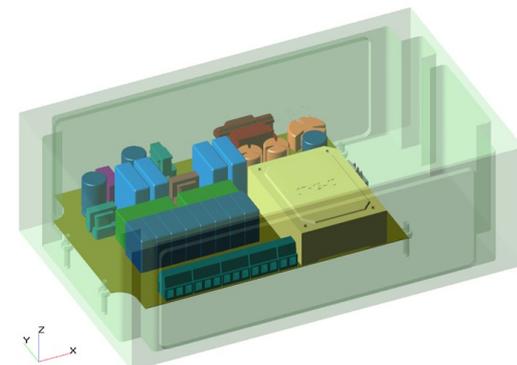
Delta Design проект печатной платы



КОМПАС-3D + конвертер ECAD-КОМПАС 3D модель устройства

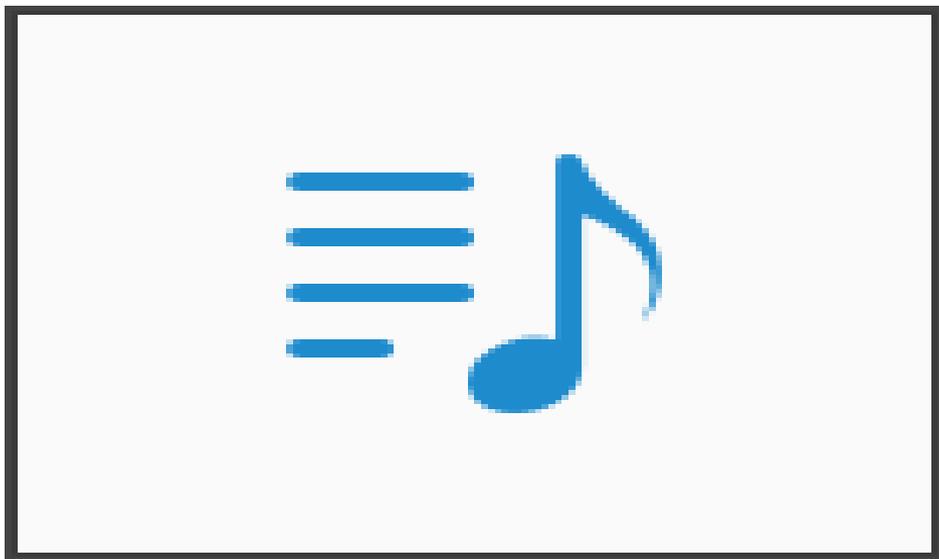


FlowVision тепловой расчёт

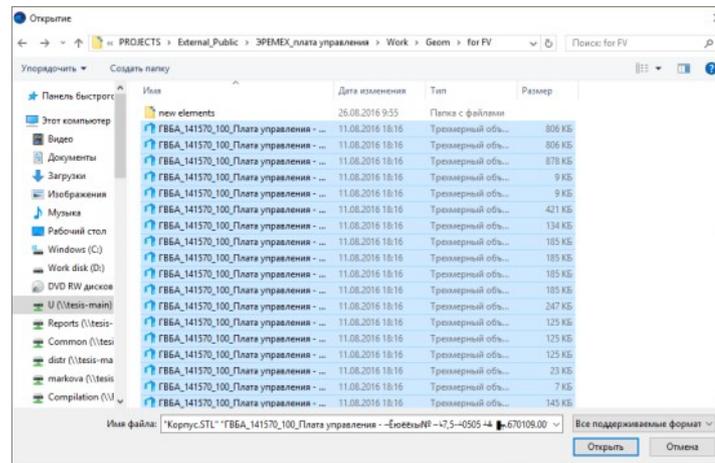


FlowVision

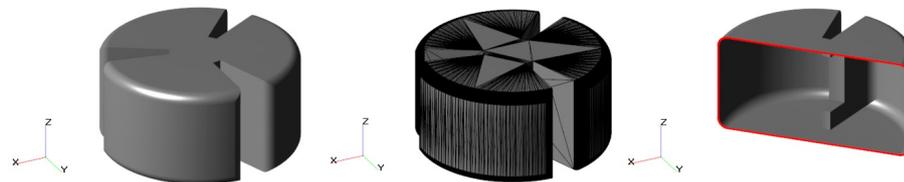
Геометрия



Импорт геометрии из КОМПАС-3D



Массив поверхностей



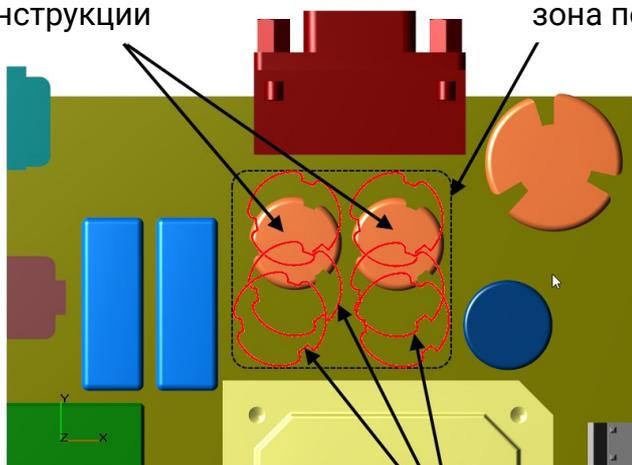
Замкнутая сеточная поверхность

FlowVision

Геометрия

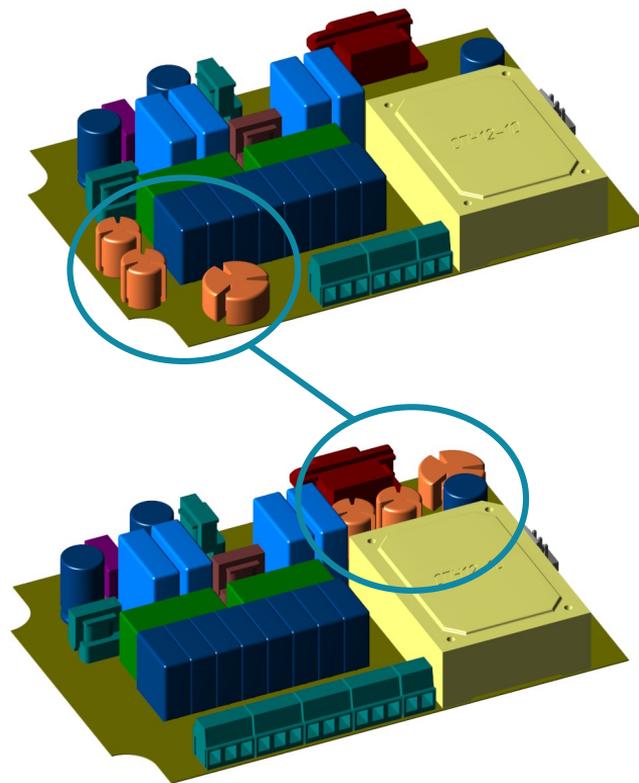
элемент конструкции

зона перемещения



ВОЗМОЖНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

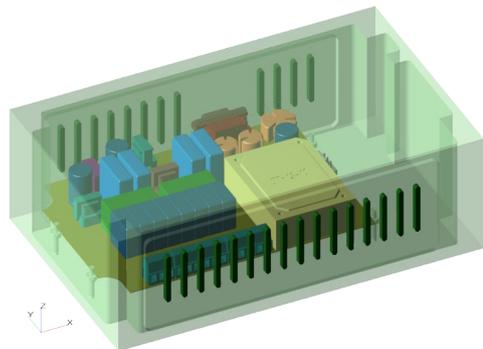
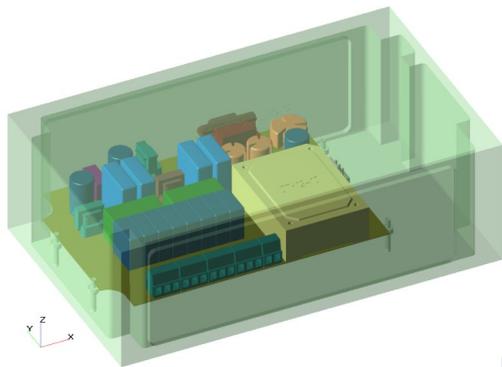
Оптимизирование
положения элементов



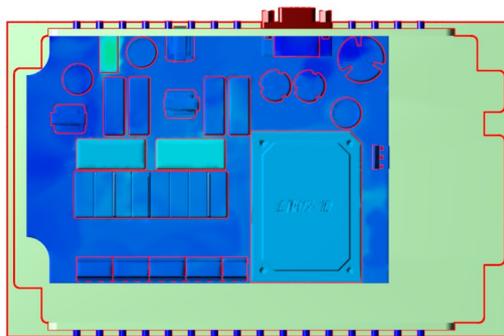
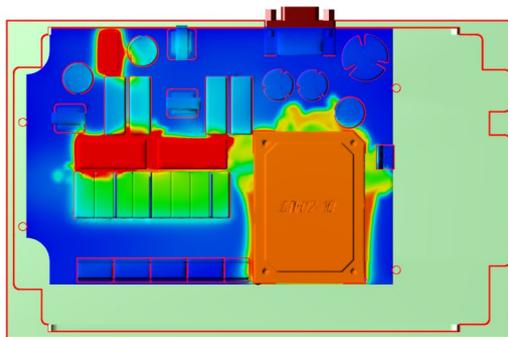
Удаление и перемещение
объектов на плате

FlowVision

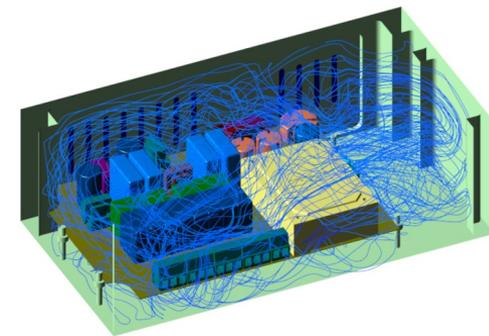
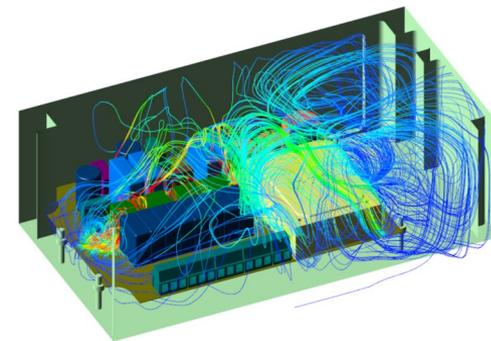
Тепловой режим работы элементов платы



Геометрия
2 варианта исполнения



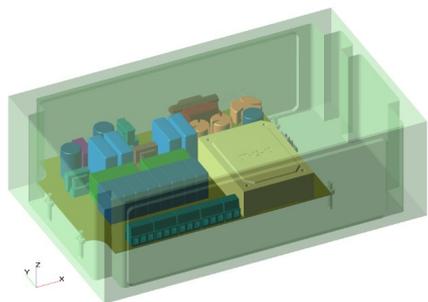
Распределение
температуры, ° C



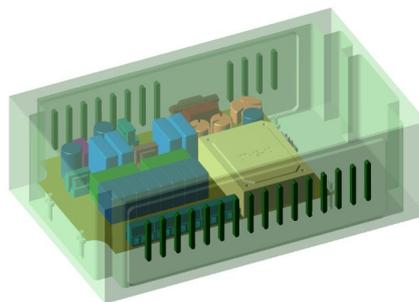
Линии тока
температура, ° C

FlowVision

Тепловой режим работы элементов платы



Геометрия
вентиляция корпуса



ioso
technology

Оптимизация

20 критериев

100 переменных
100 ограничений

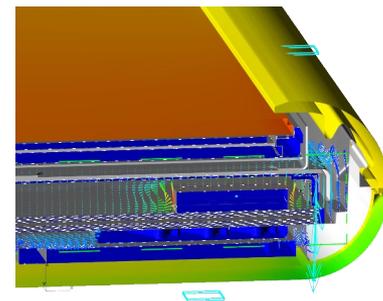
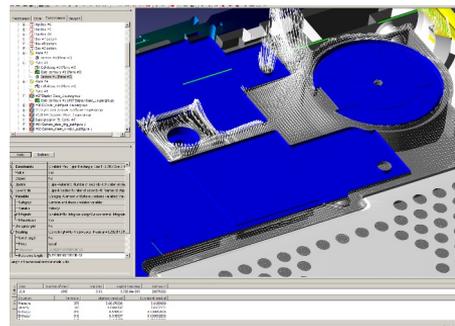
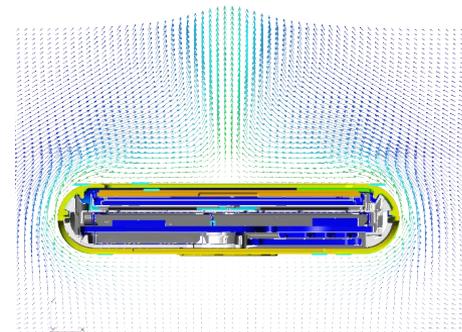
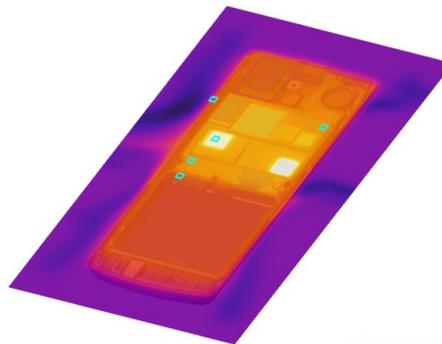
Оптимизация
с минимумом
настроек

FlowVision

Тепловой режим
мобильного телефона



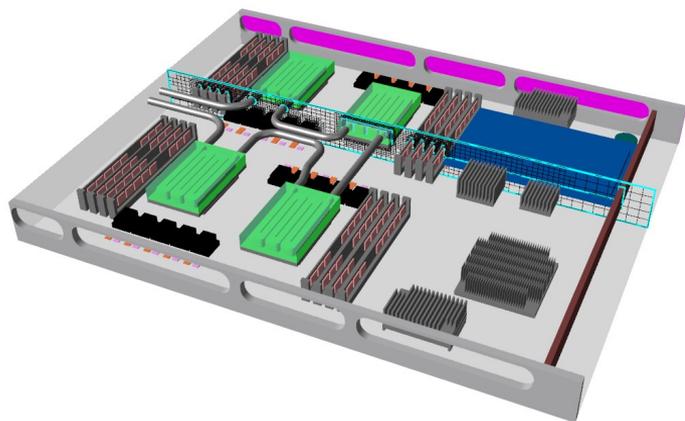
CAD-сборка
более 100
деталей



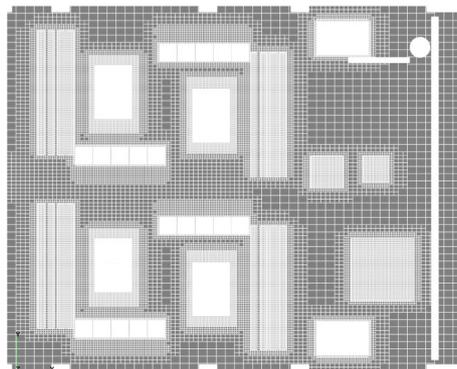
Результаты расчёта

FlowVision

Моделирование работы вычислительного узла

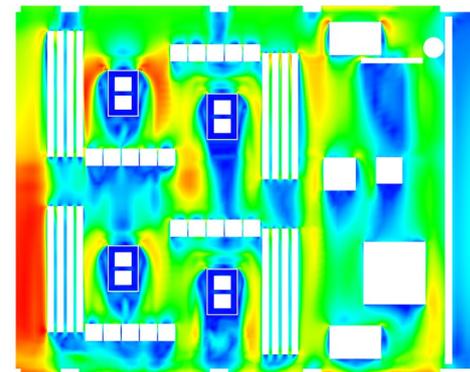
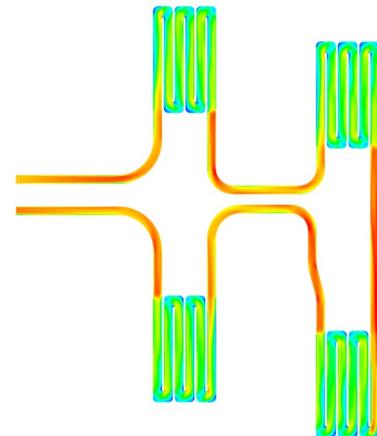


Геометрия



Сетка

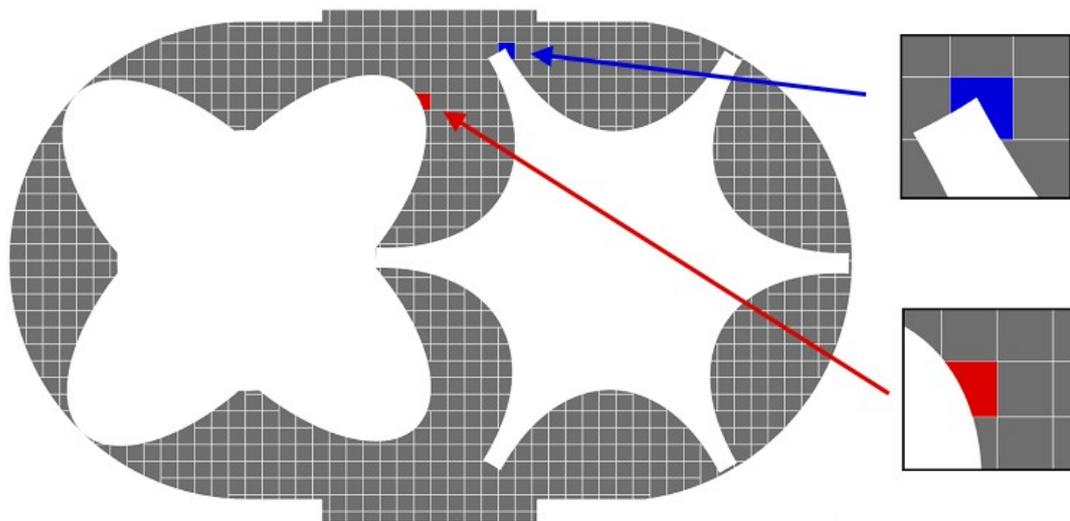
5,3 млн ячеек



Результаты расчёта

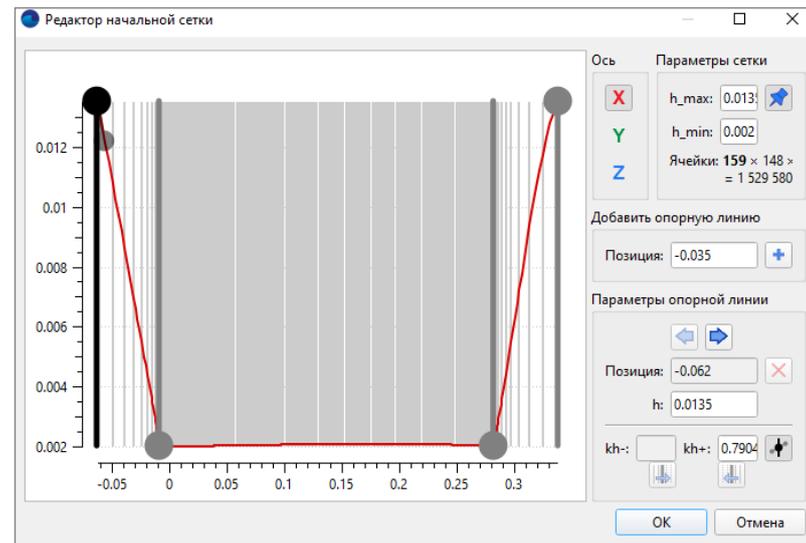
FlowVision

Построение расчётной сетки



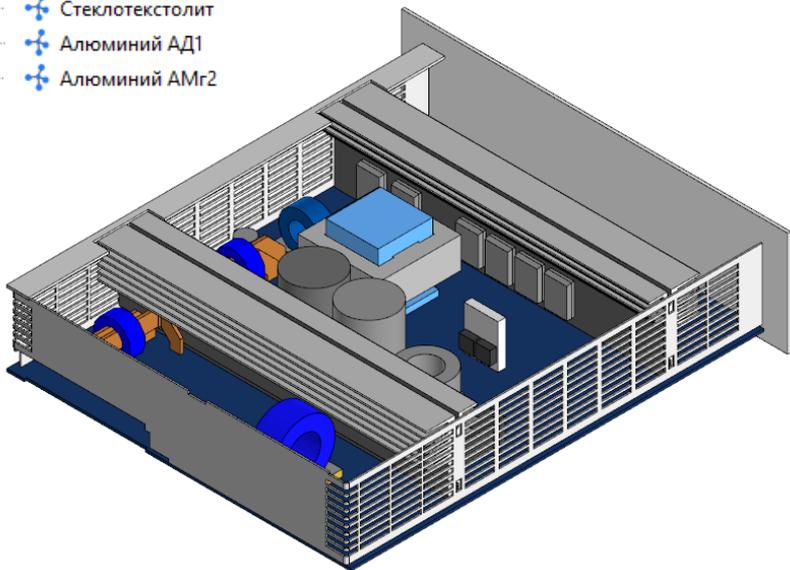
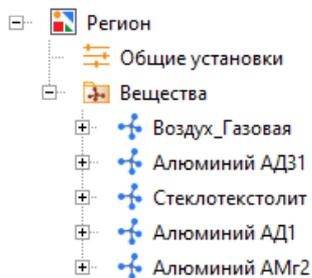
Метод подсеточного разрешения

- Расчётная сетка
 - Начальная сетка
 - Адаптация
 - Адаптация #0
 - Адаптация #1
 - Адаптация по условию
 - Адаптация к решению
 - Приповерхностные сетки



FlowVision

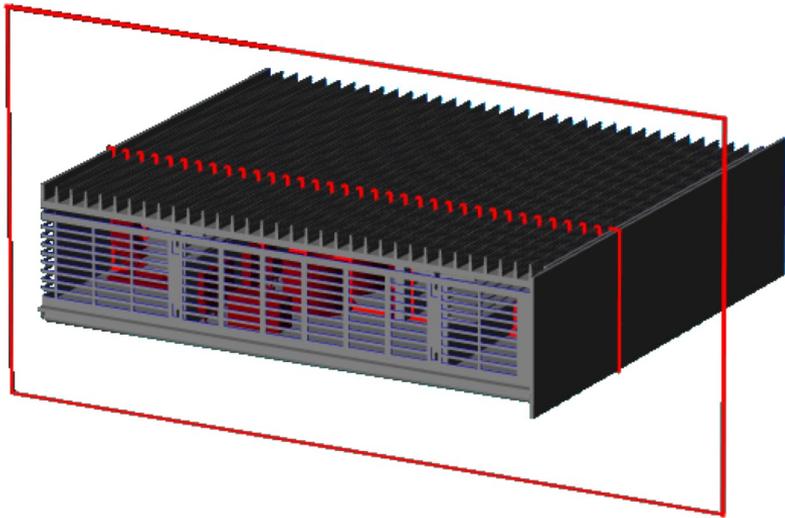
Геометрия и исходные данные



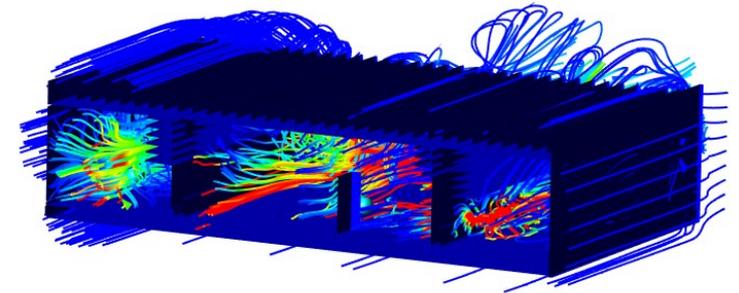
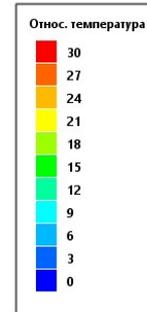
	Примечание	Мощность, Вт
L1	KKM L_COM_R40 VNFT.109.110	0,84
L2	KKM L_PFC_R33 VNFT.109.130	1,4
VD3	KKM GSIB2580	9,2
VD6	KKM IDH12G65C5	3,2
R20	KKM Снаббер	0,3
K1	KKM Реле	0,8
VT3	KKM IPW60R099C7	5,8
C20	KKM LGW2W391MELC40	1,3
R58	KKM Снаббер	0,3
C77	KKM 1,5 uF	0,6
VT4	Транзисторы моста	4,3
VD18	Диоды моста STTH5R06FP	1,7
TV4	Трансформаторы драйвера	0,5
TV6	Трансформатор E55 VNFT.E.232.160	11,1
L8	Дроссели выходные на APH27P90	3,2
VT11	Синхронка IRFP7530 2 mOhm	12,4
C87	Выходной сглаживающий конд.	0,2
VT9	ORing IRFP7530 2 mOhm	3,4
L9-1	Шины медные 2*11 мм	0,26
	Общая мощность тепловыделения	110,18

FlowVision

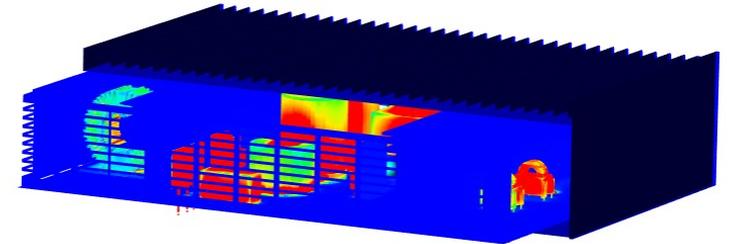
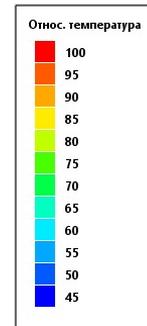
Результаты расчёта



Режущая плоскость



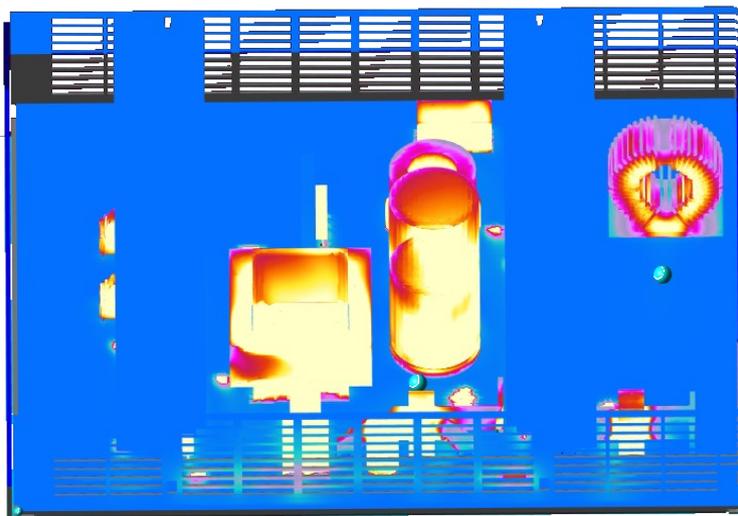
Линии тока температуры, °C



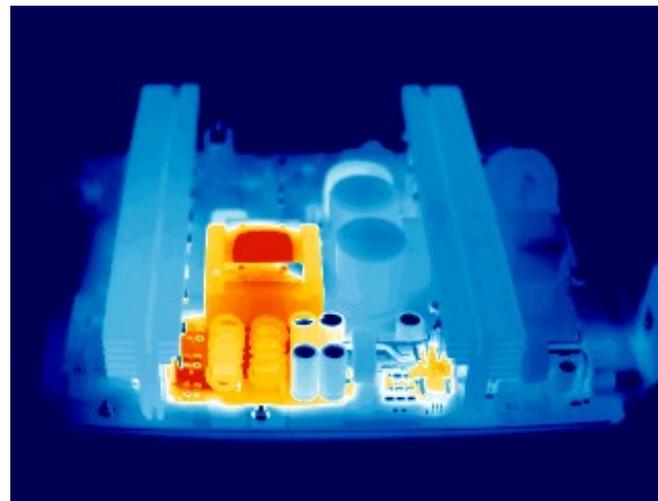
Распределение температуры, °C

FlowVision

Сравнение с экспериментом



Результаты расчёта в FlowVision



Тепловая карта



ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

APM WinMachine

динамика и прочность

FlowVision

вычислительная гидрогазодинамика
и теплообмен

PRADIS

системное моделирование

IOSO

оптимизация, параметрические исследования,
управление расчётными проектами



Сквозное решение консорциума

Технология SPDM

ТЕХНОЛОГИЯ SPDM

Управление расчётными данными

Организация и хранение расчётных проектов в ЛОЦМАН:PLM (геометрия, результаты, отчеты)

Отслеживание изменений и версий проекта

Организация постановки расчётной задачи на основе требований

▼  Расчетные проекты	 Состоит из ...
>  Расчет рубы FlowVision, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Проект расчета рычага APM, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Расчет течения, версия 1.0	 Состоит из ...
▼  Расчет IOSO (Cooler), версия 1.0	 Состоит из ...
▼  Трубка, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Трубная решетка, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Трубный пучок, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Новое исследование, версия 1.0	 Состоит из ...
 Диаметр трубки, версия 1.0	 Использует
 Оптимизационный проект IOSO, версия 1.0	 Решается с помощью
 Масса, версия 1.0	 Подтверждает
>  Спецификация требований, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Техническое задание на разработку документов по проекту, версия 1.0	 Состоит из ...

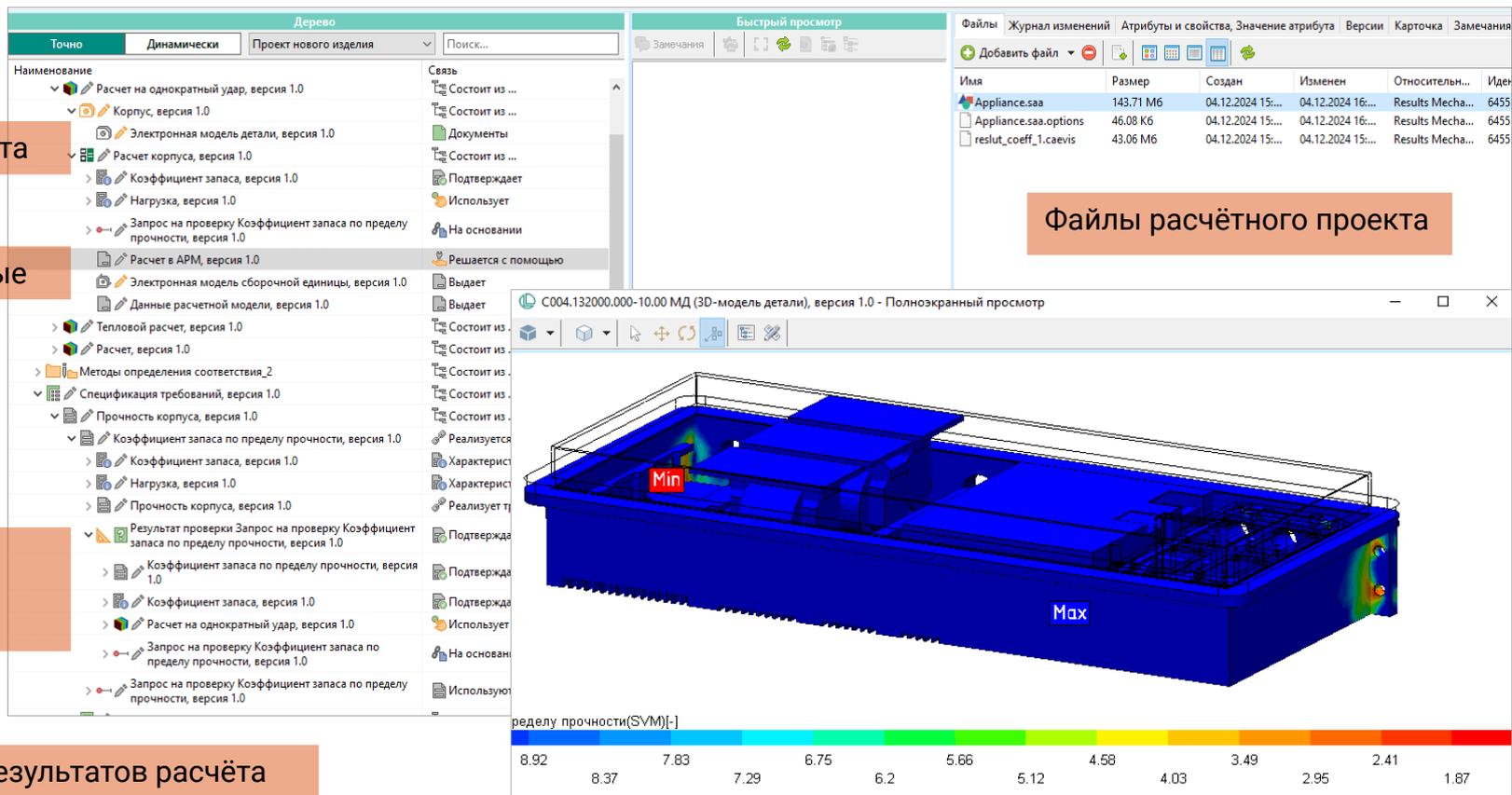
УПРАВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫМИ ДАННЫМИ

Результат расчёта

Исходные данные

Результат
верификации
требования

Визуализация результатов расчёта



Файлы расчётного проекта

УПРАВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫМИ ДАННЫМИ

Связь расчётных проектов
с моделью

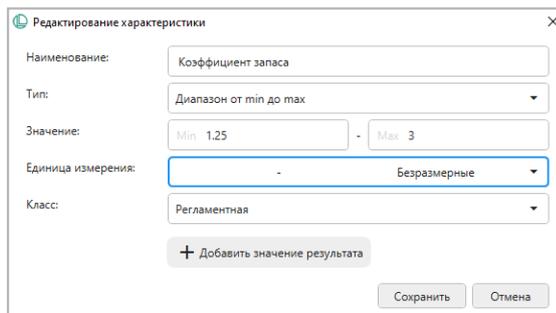
Определение места инженерных
расчётов в жизненном цикле
изделия

Возможность хранения и повторного
использования расчётных данных

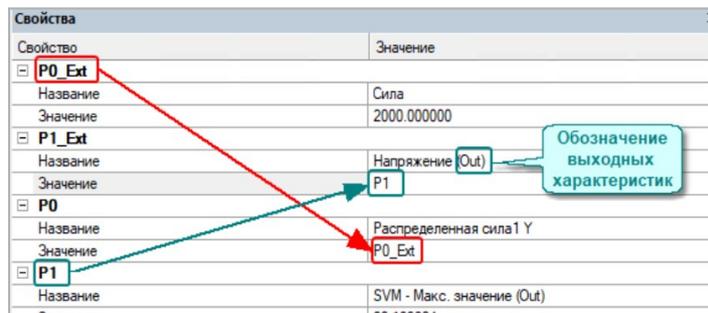
Вовлечение инженеров-расчётчиков
в процесс разработки изделий

Расчетные проекты	Состоит из ...
Расчет на однократный удар, версия 1.0	Состоит из ...
Корпус в сборе, версия 1.0	Состоит из ...
Электронная модель сборочной единицы, версия 1.0	Документы
Расчет корпуса, версия 1.0	Состоит из ...
Кoeffициент запаса, версия 1.0	Подтверждает
Запрос на проверку Коэффициент запаса по пределу прочности, версия 1.0	На основании
Кoeffициент запаса по пределу прочности, версия 1.0	Требования
Расчет прочности	Использует
Контекст проверки, версия 1.0	Состоит из ...
Эскизное проектирование	Применяется для ...
Кoeffициент запаса, версия 1.0	Проверяет
Результат проверки Запрос на проверку Коэффициент запаса по пределу прочности, версия 1.0	Иницирует
Расчет корпуса, версия 1.0	Иницирует
Расчет в АРМ, версия 1.0	Решается с помощью
Электронная модель сборочной единицы, версия 1.0	Выдает
Данные расчетной модели, версия 1.0	Выдает
Тепловой расчет, версия 1.0	Состоит из ...
Тепловой расчет, версия 1.0	Состоит из ...
Версия 1.0	Решается с помощью

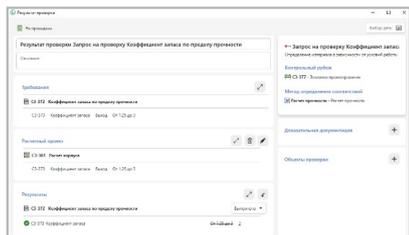
УПРАВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫМИ ДАННЫМИ



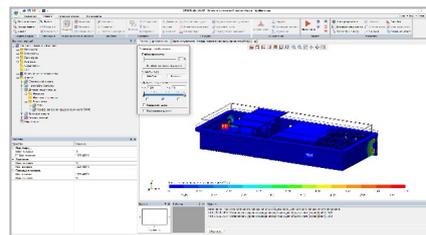
Подготовка в ЛОЦМАН:PLM
исходных данных для расчёта



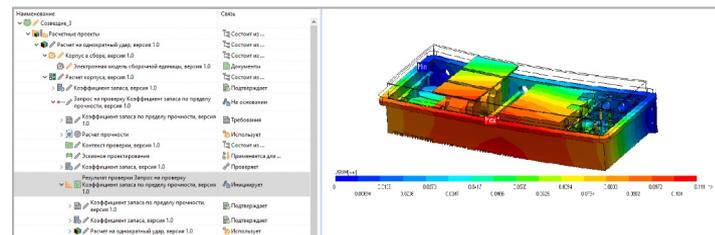
Связь объекта "Характеристика"
с параметрами расчёта



Фиксация результатов
расчёта в ЛОЦМАН:PLM



Выполнение расчёта
в APM Studio

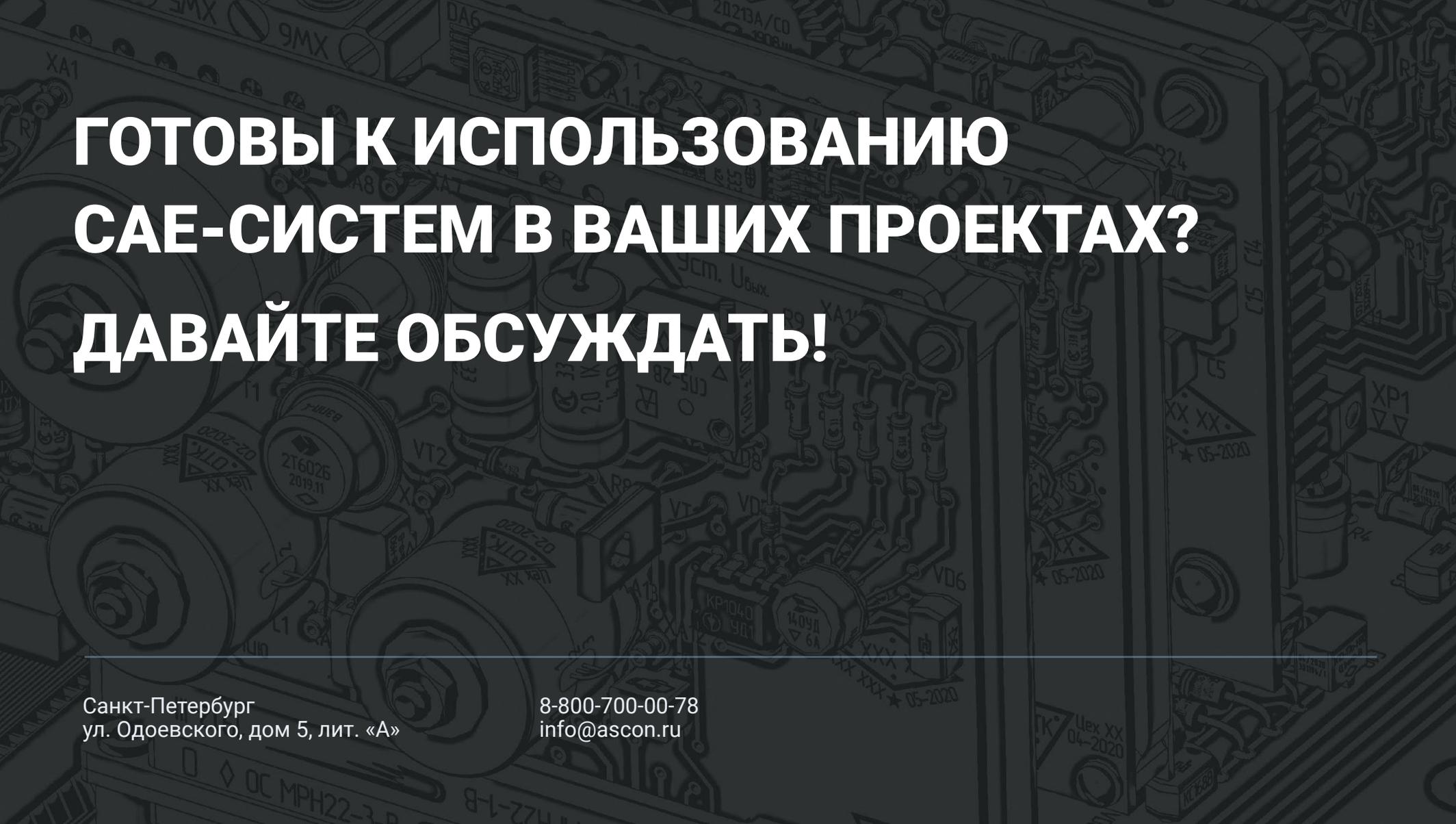


Визуализация результатов
CAEVIS



ИТОГО

- 1** КОМПАС-3D для проектирования и базовых расчётов в приборостроении на ранних этапах
- 2** Полнофункциональные возможности для проведения виртуальных испытаний
- 3** Интеграция ПО для численного моделирования в ЛОЦМАН:PLM для комплексного подхода к решению задач



ГОТОВЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ САЕ-СИСТЕМ В ВАШИХ ПРОЕКТАХ? ДАВАЙТЕ ОБСУЖДАТЬ!

Санкт-Петербург
ул. Одоевского, дом 5, лит. «А»

8-800-700-00-78
info@ascon.ru