

Использование концепции ЦД для доводки и модернизации конструкции двигателя

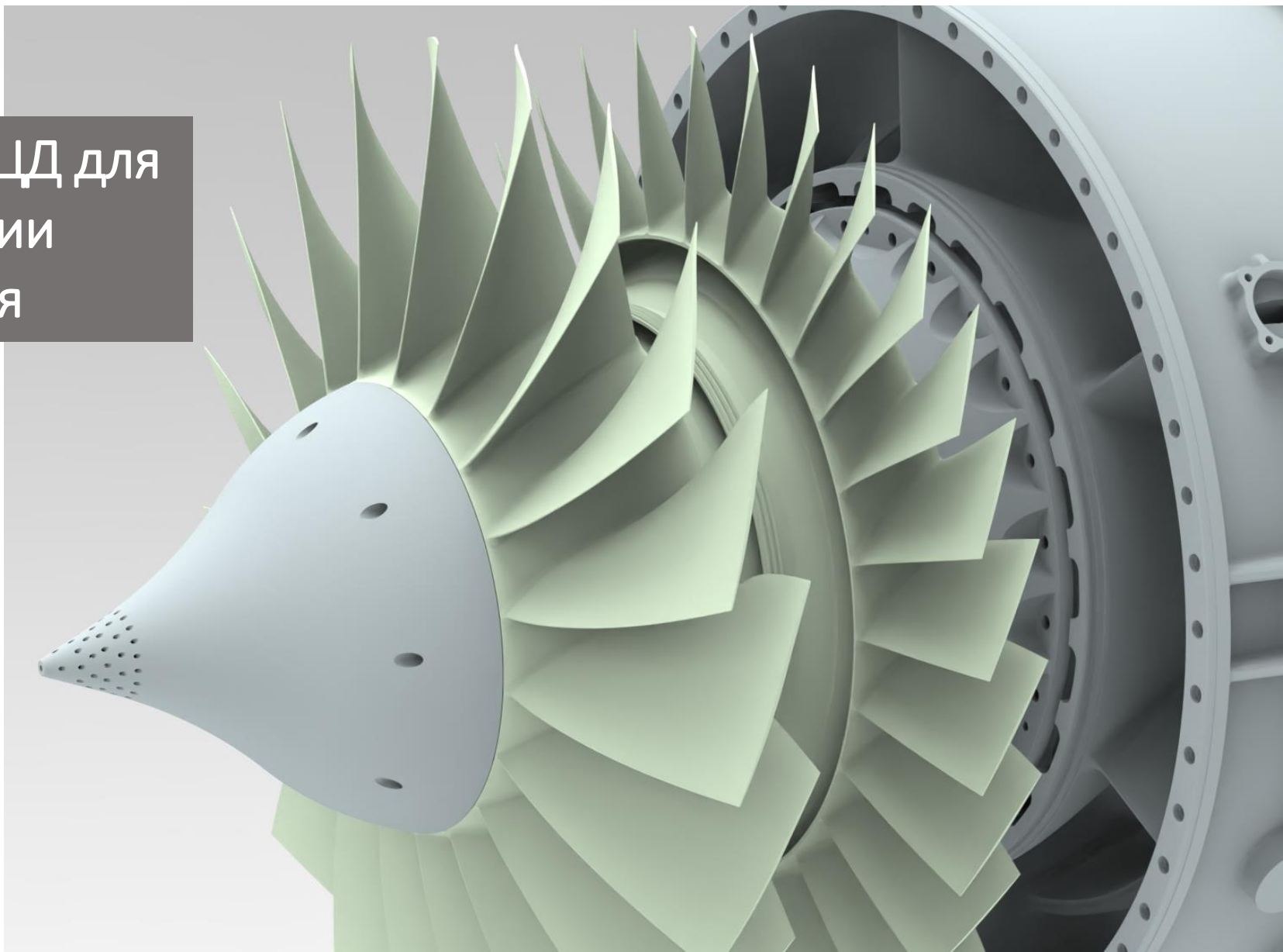
Авторы:

Равикович Юрий Александрович –
проректор по научной работе,

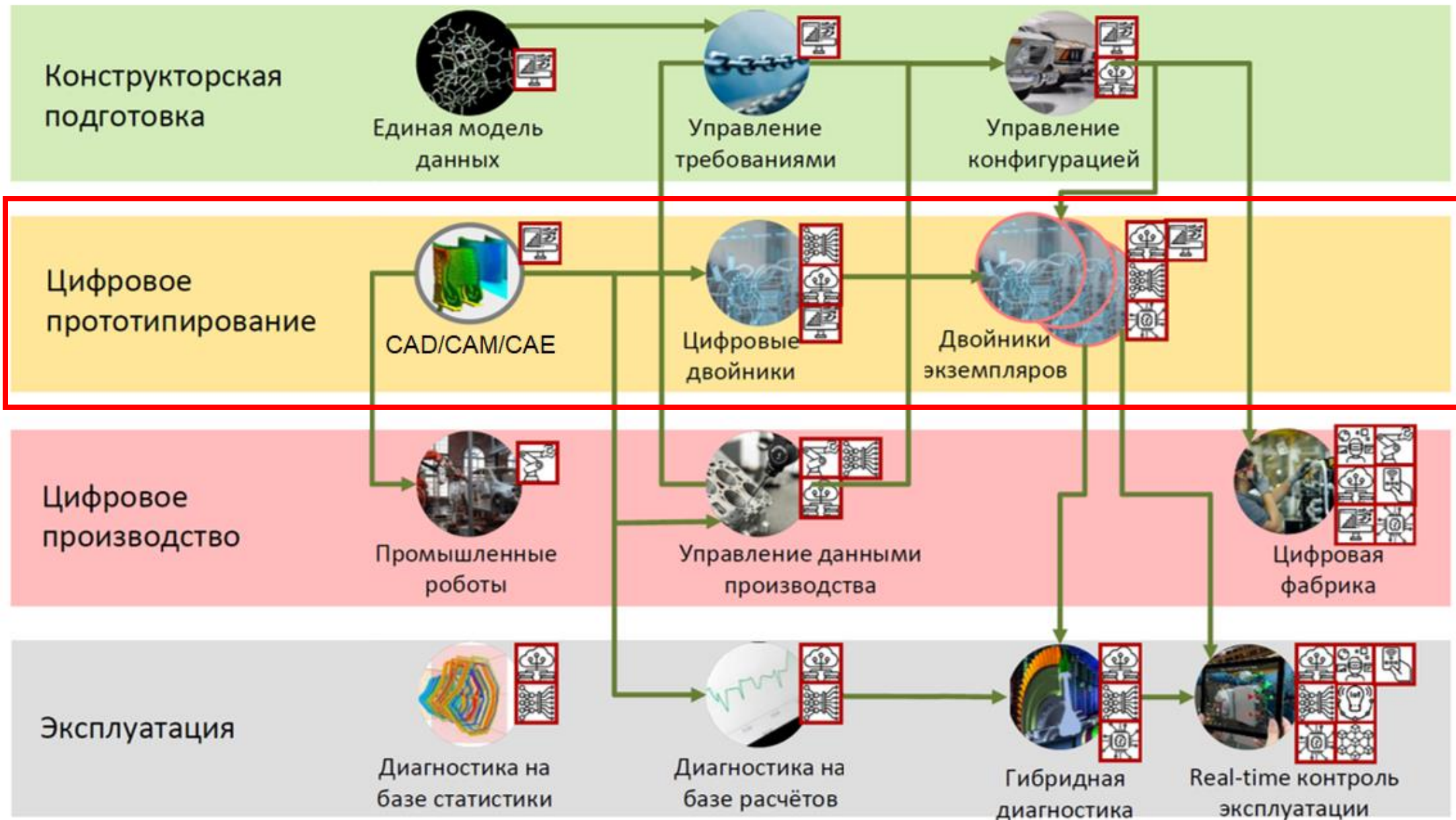
заведующий каф. Конструкция
и проектирование двигателей

Матушкин Антон Алексеевич –научный
сотрудник НИО-203

Орлов Антон Игоревич – Инженер НИО-
203 МАИ – докладчик.

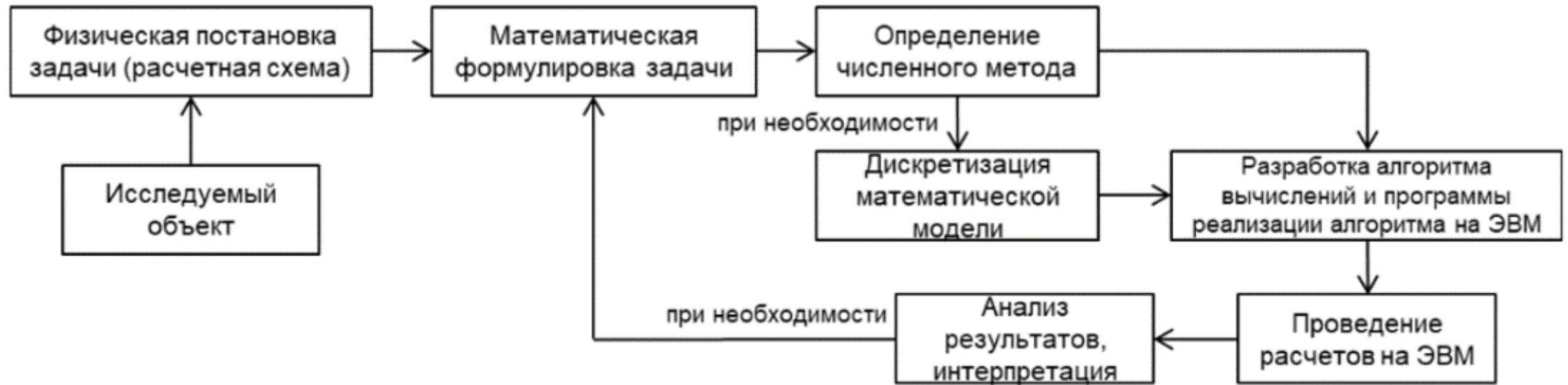


Элементы технологии цифрового двойника



1 Прототип цифрового двойника (Digital Twin Prototype, DTP).

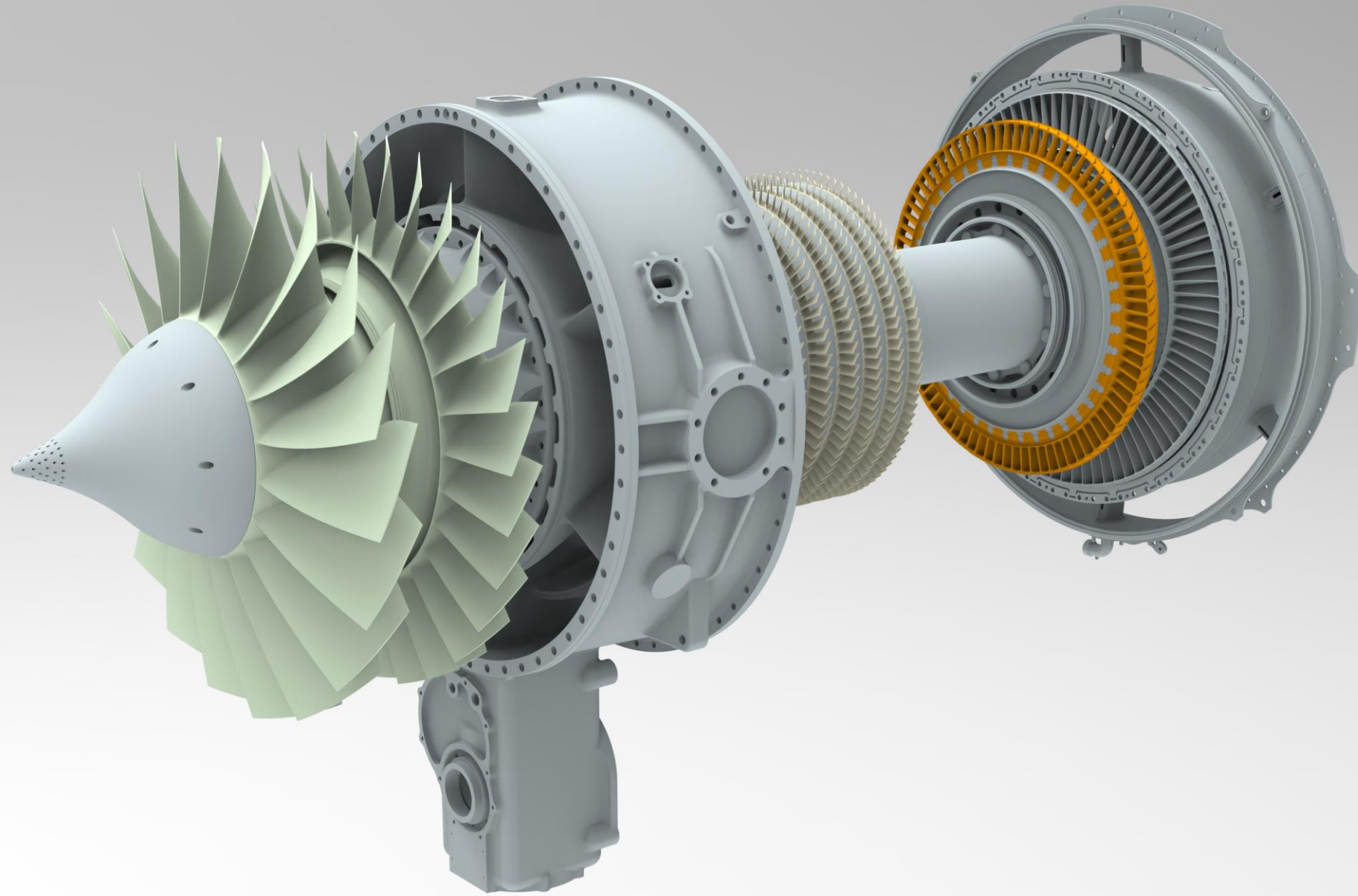
2 Экземпляр цифрового двойника (Digital Twin Instance, DTI).



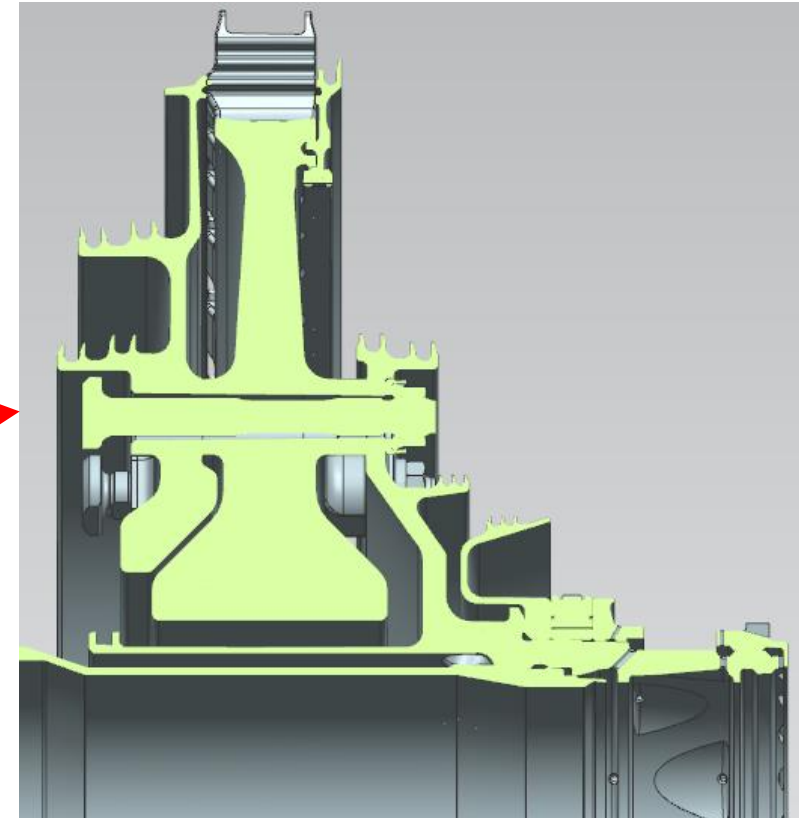
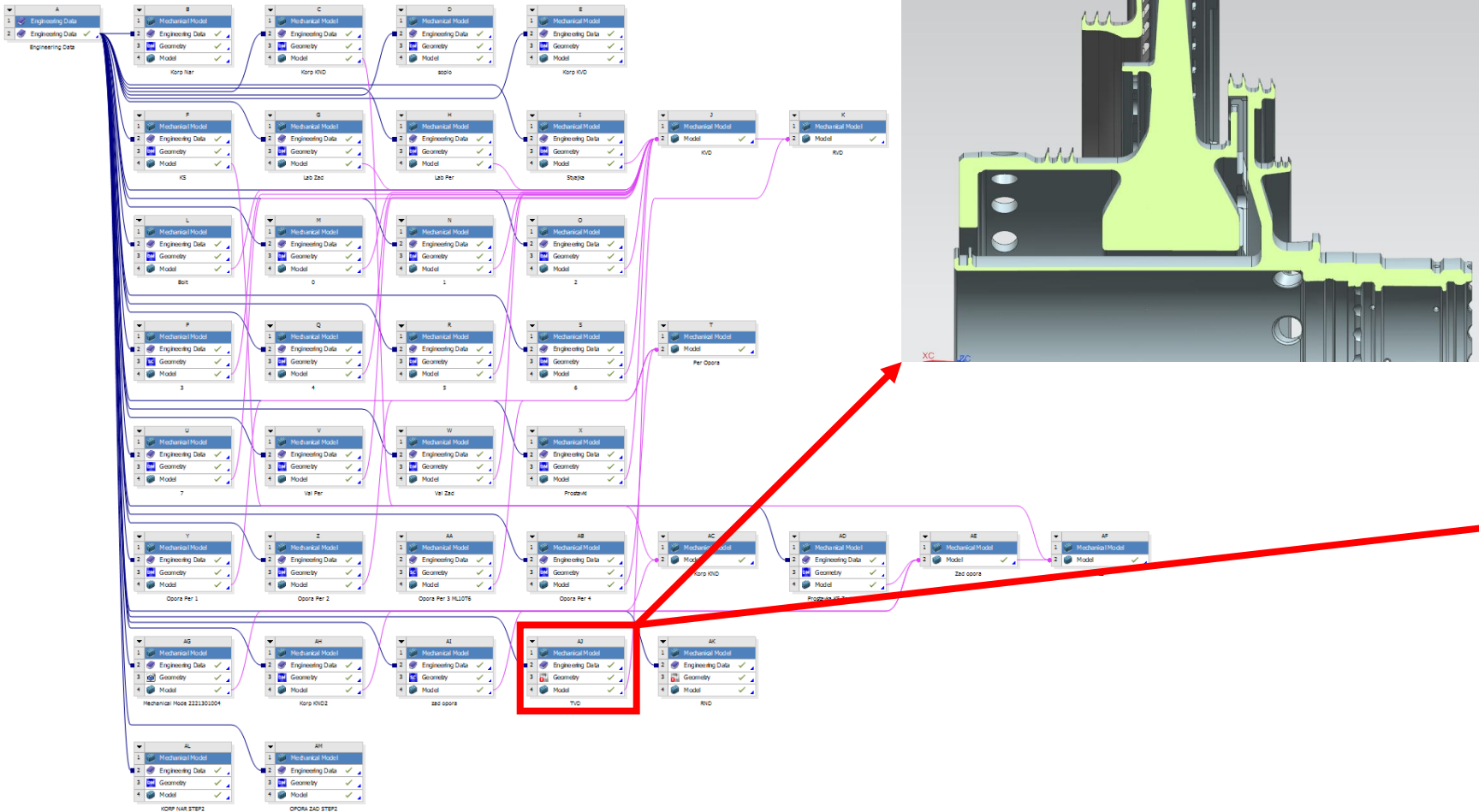
Этапы создания математической модели на ЭВМ

Источник: Центр НТИ СПбПУ

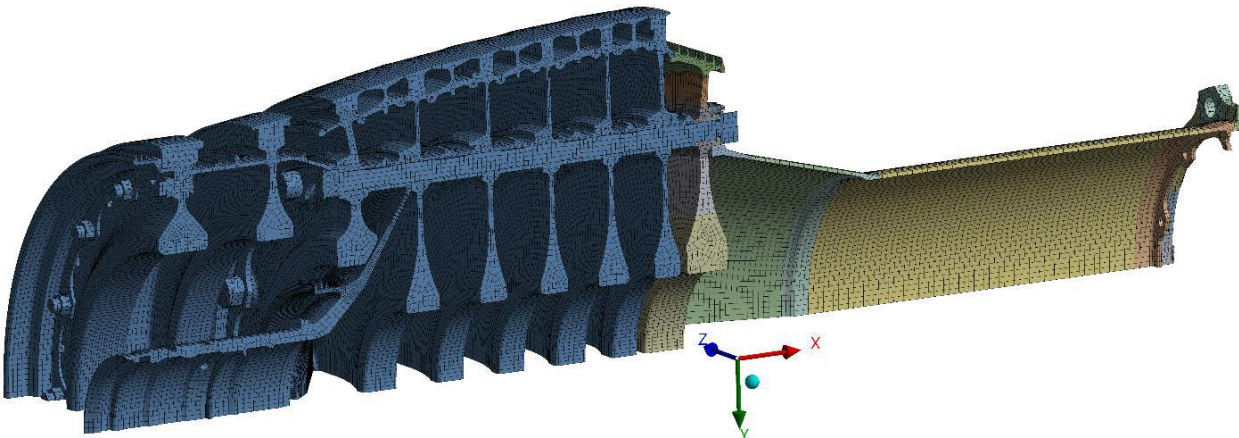
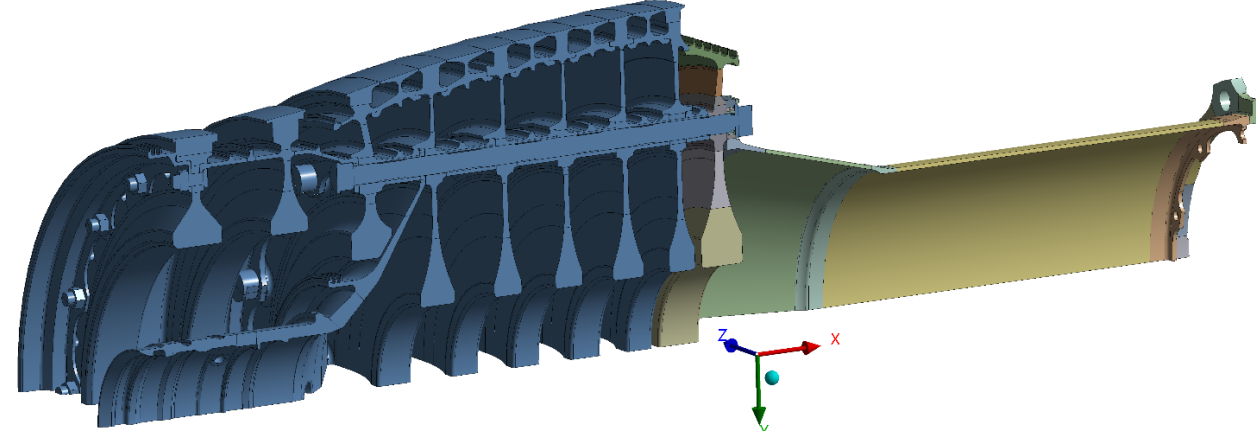
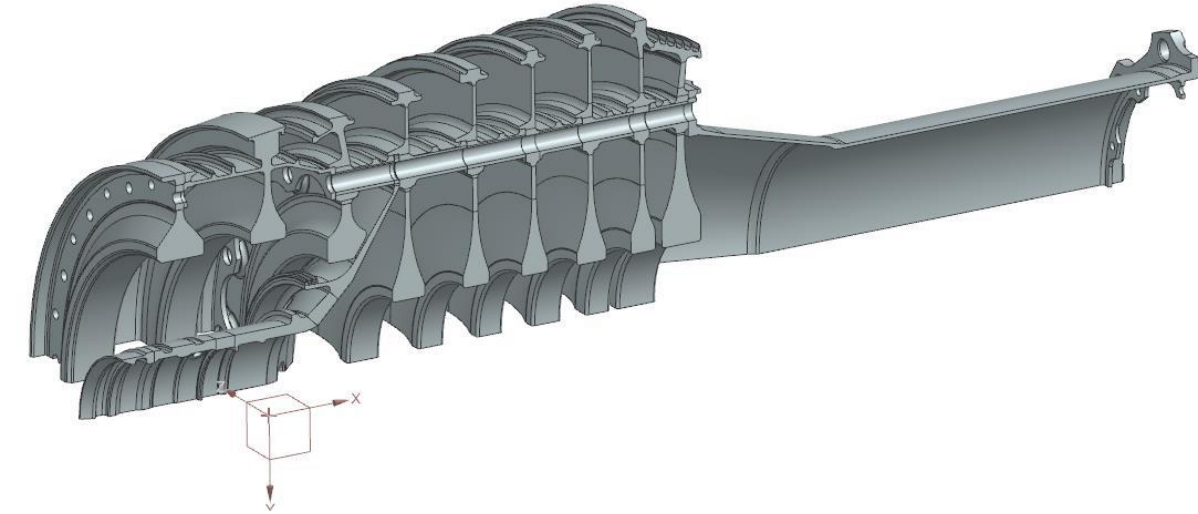
физическая формулировка задачи



Модульность проекта

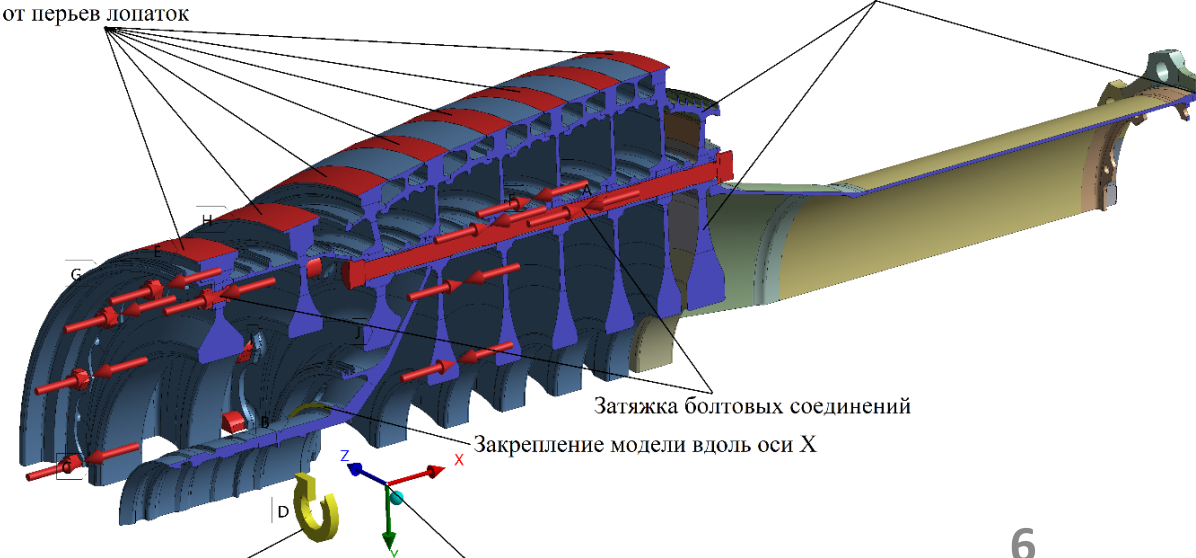


Математическая формулировка задачи



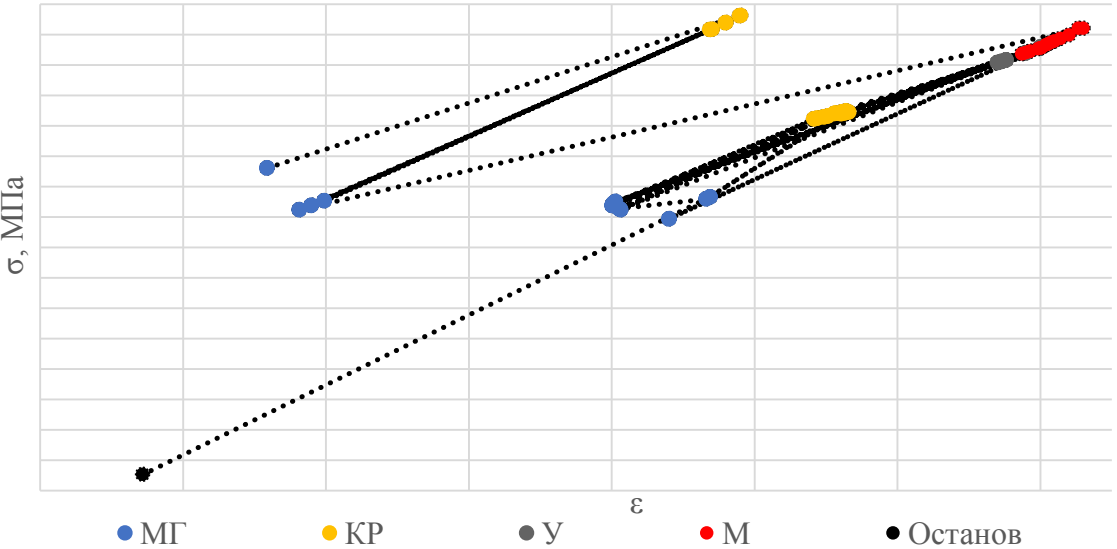
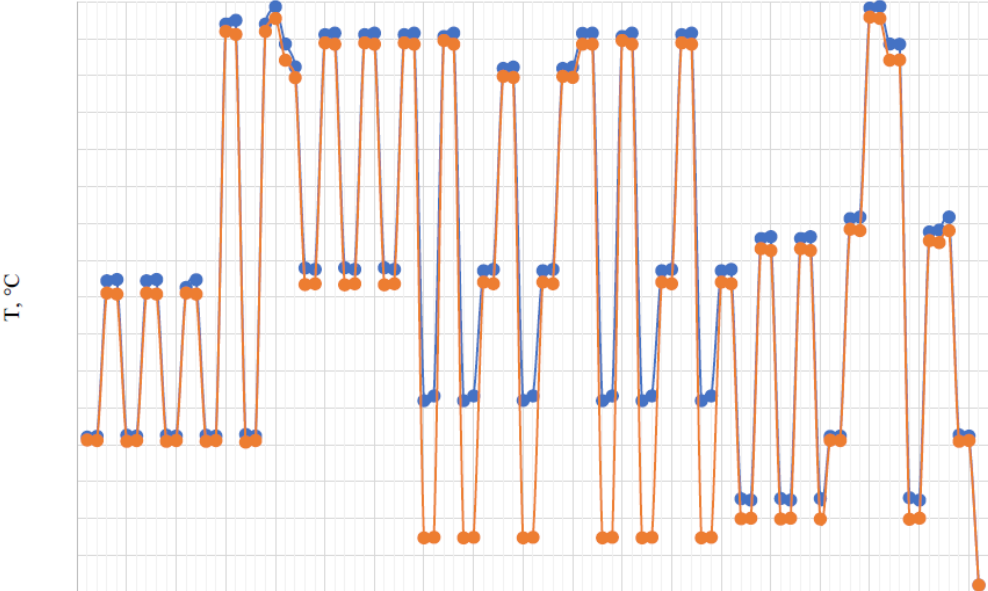
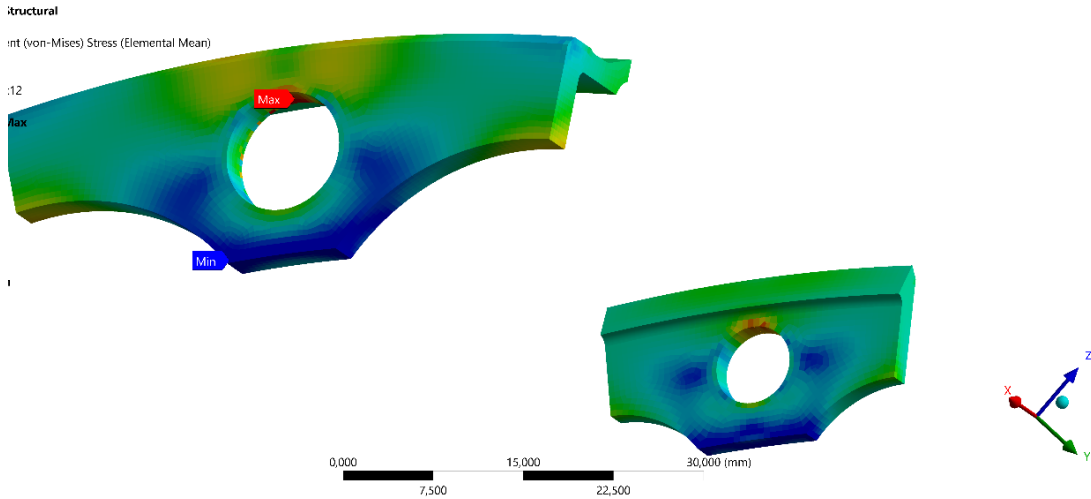
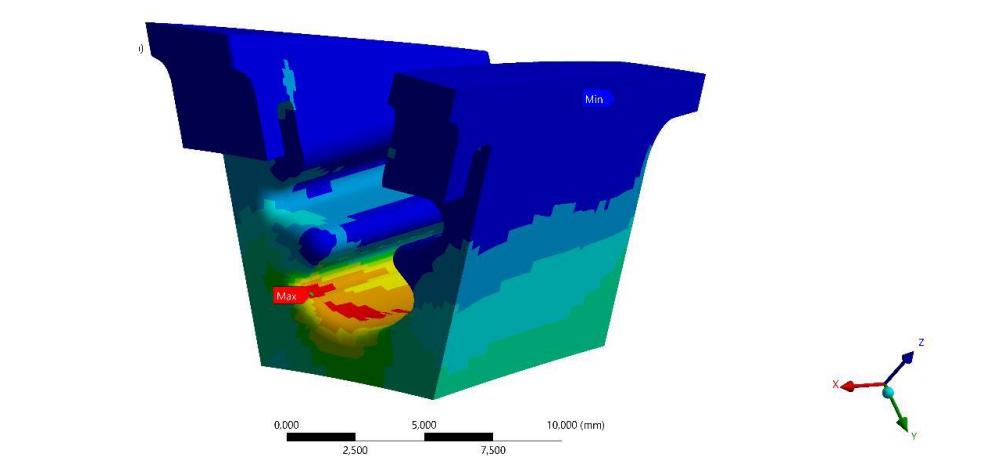
Приложение ЦБ силы
от перьев лопаток

Закрепление поверхности среза сектора
(запрет перемещений по нормали к поверхности)



Назначение частоты вращения ротора

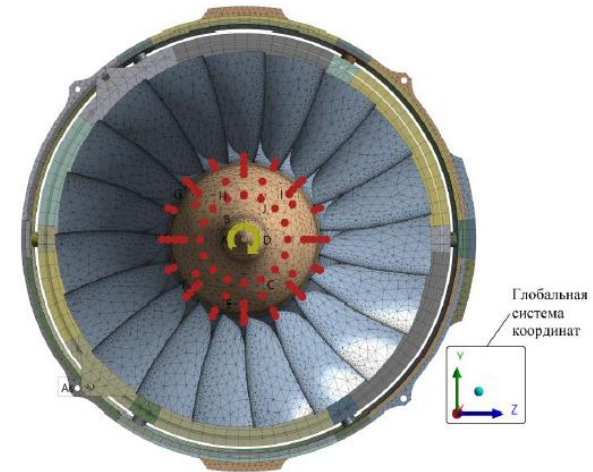
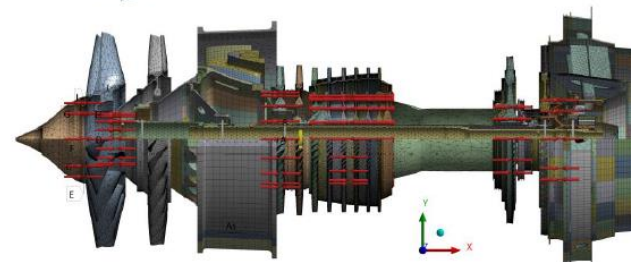
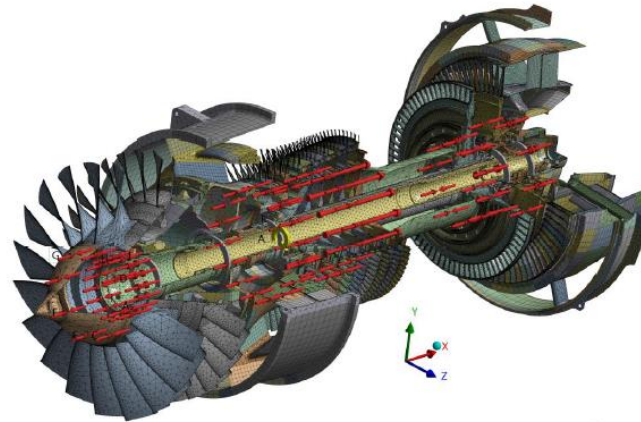
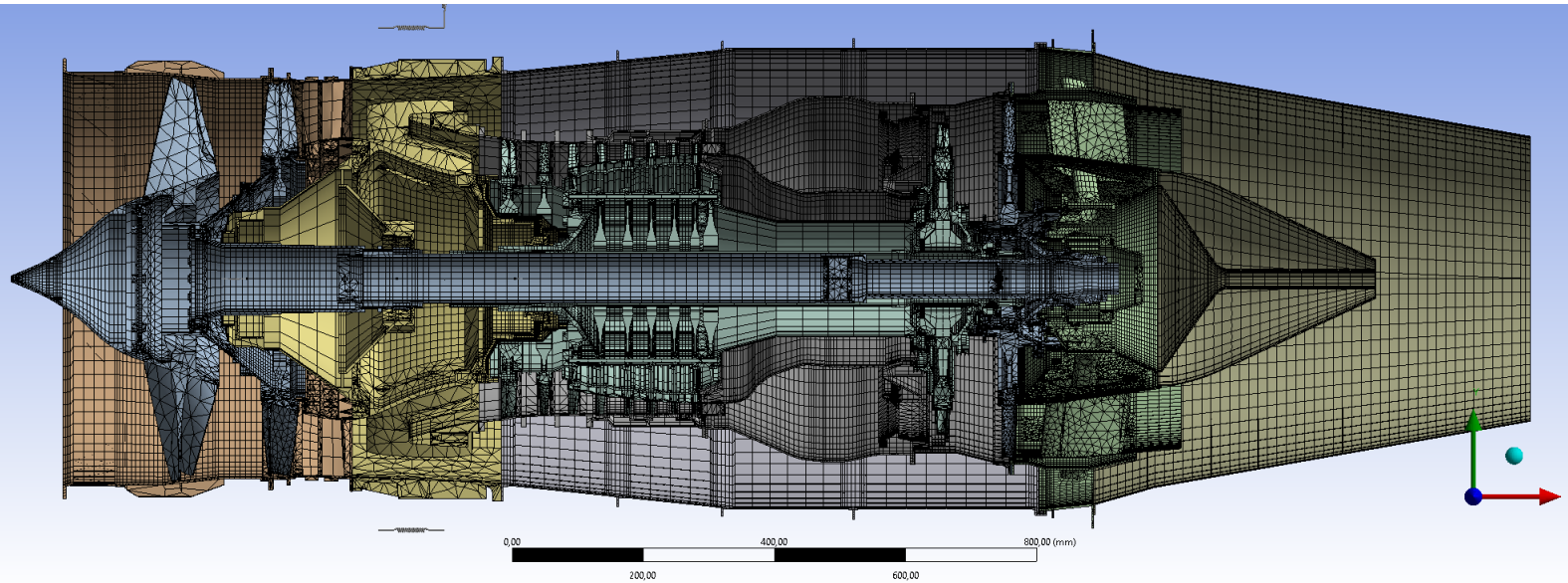
Глобальная система координат



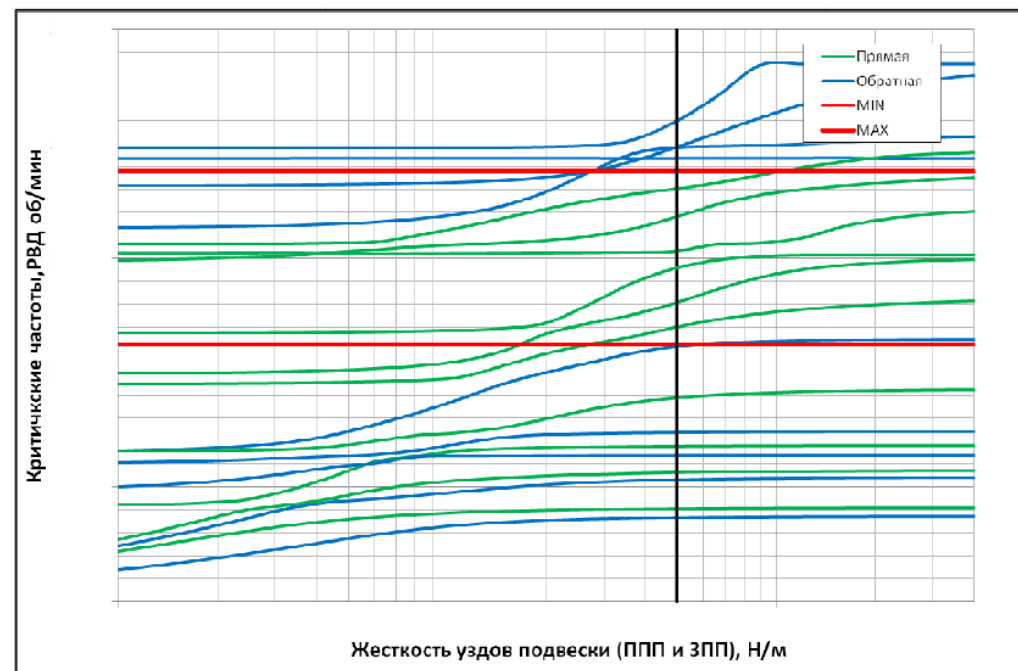
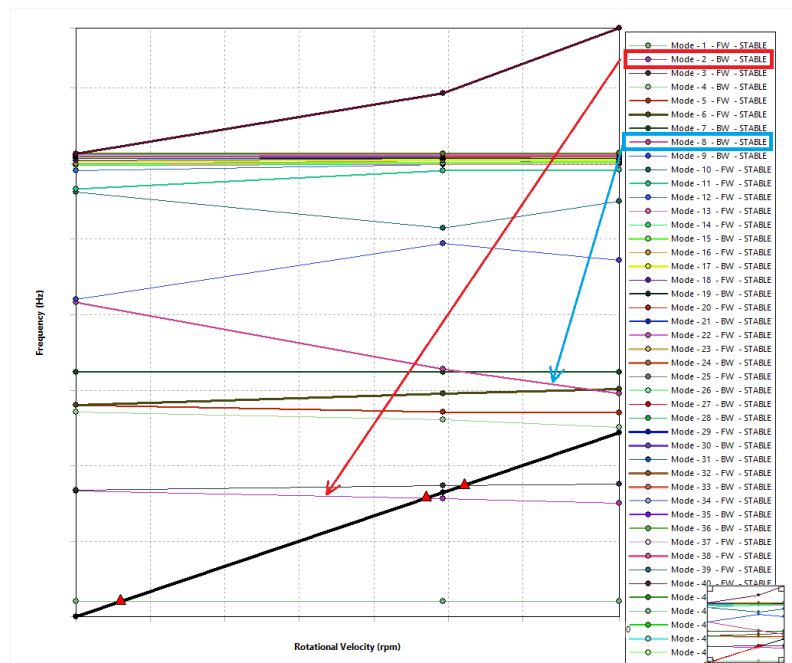
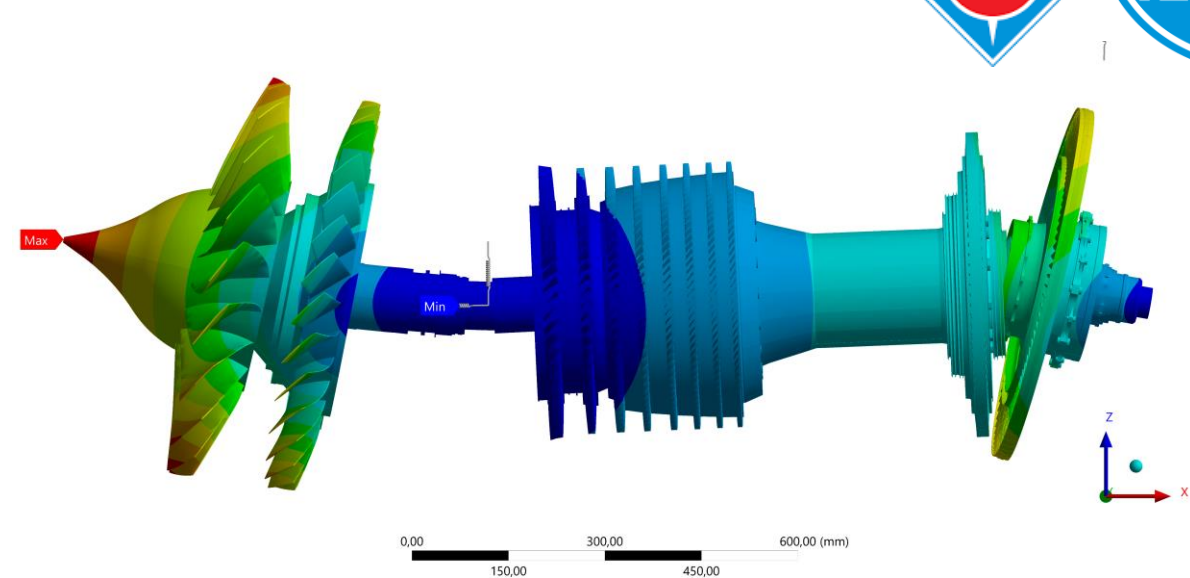
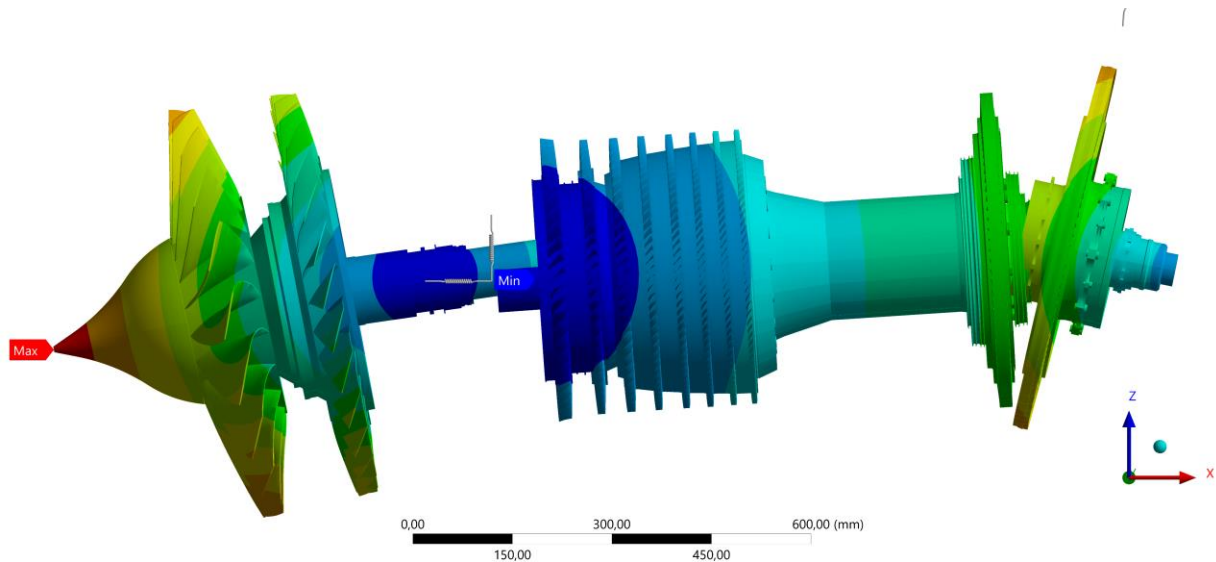
№ точки ОТПЦ

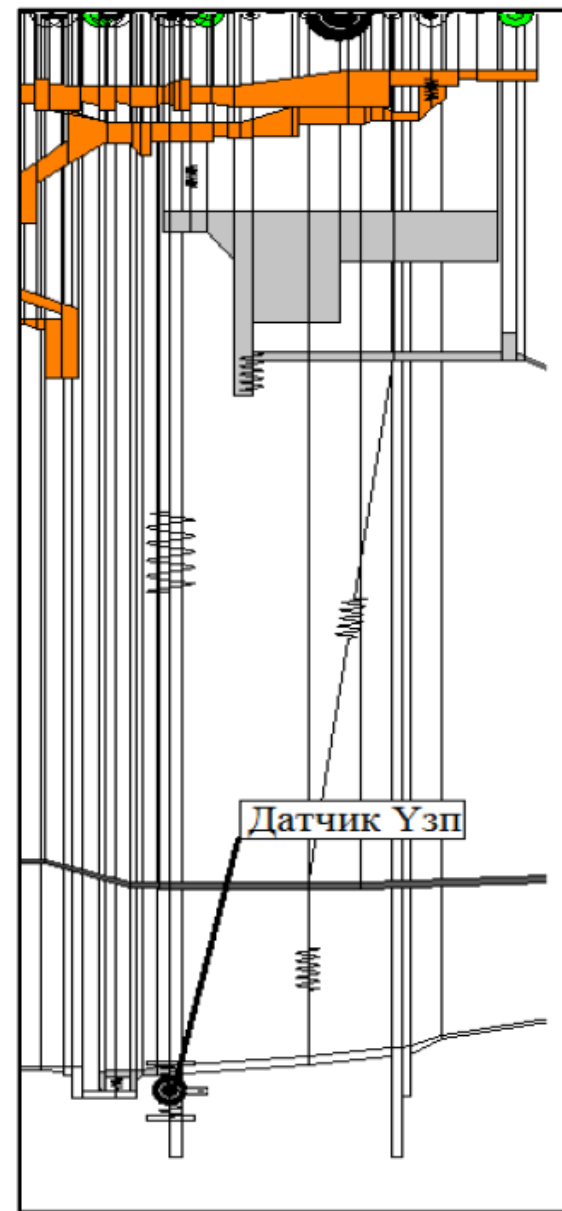
Болтовое отверстие Лопаточный паз

Математическая формулировка задачи

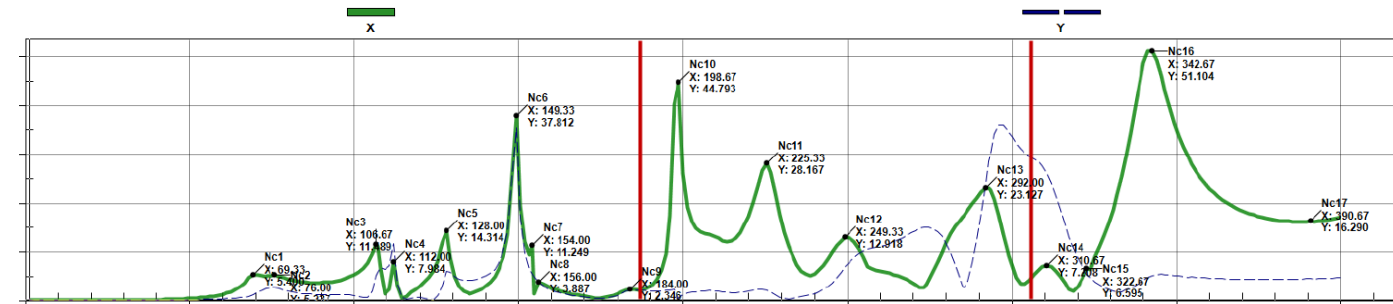
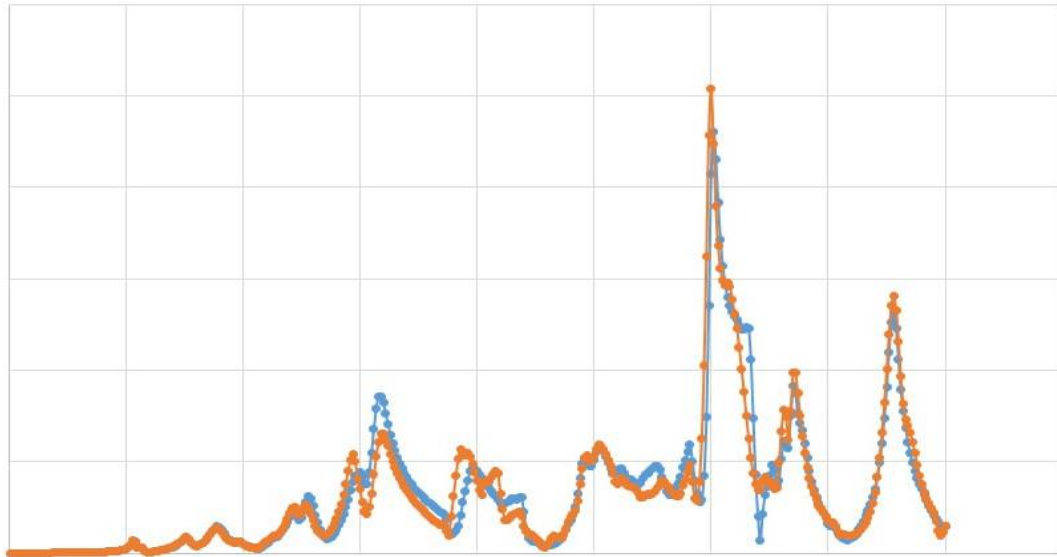
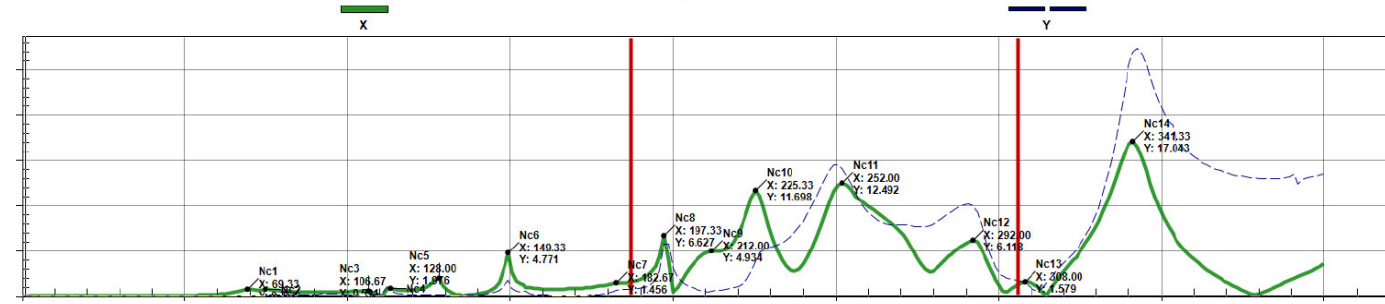
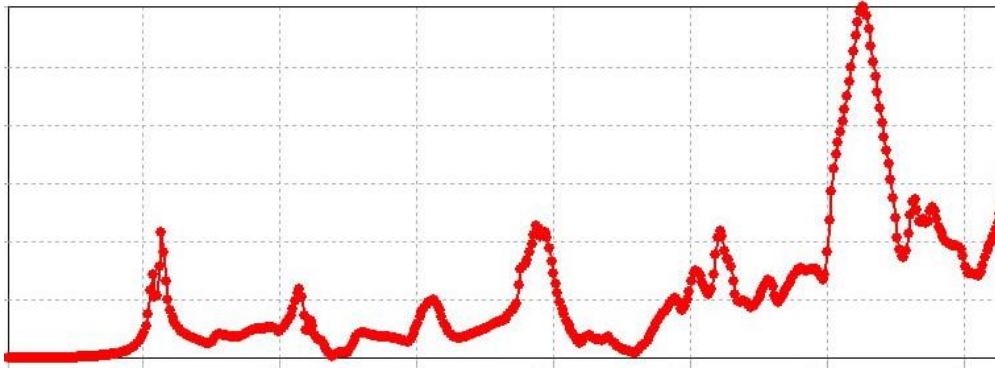


Обработка, анализ, визуализация и интерпретация результатов расчетов

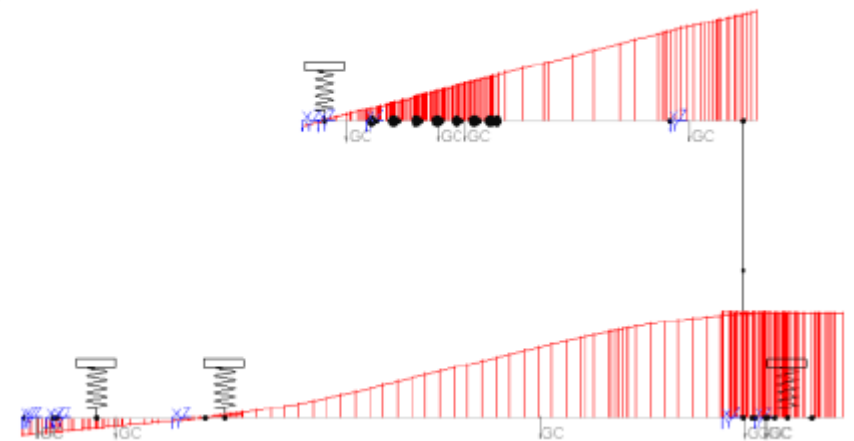
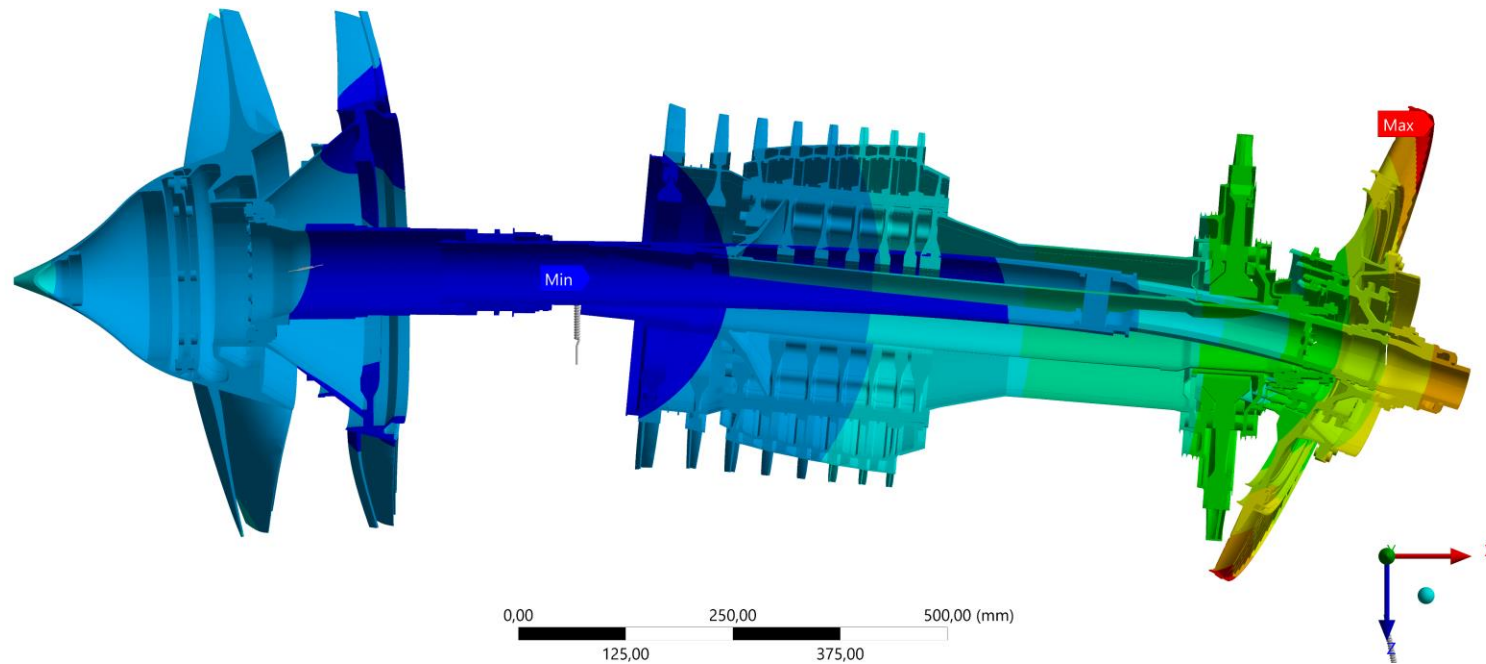




Сопоставление с физическим экспериментом



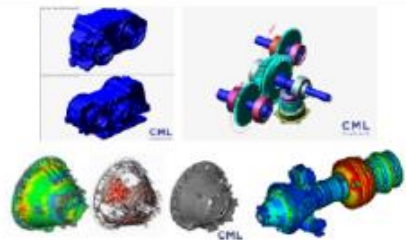
Валидация одномерных моделей



Цифровая модель изделия в составе цифрового двойника

$$\begin{aligned} \nabla \cdot (K(r) \cdot \nabla T) + q_V(r, t) &= \rho c \dot{T} \\ \nabla \cdot (K(r, T) \cdot \nabla T) + q_V(r, t, T) &= p(r) c(r) \dot{T} \\ C \dot{T} + K T + F &= 0 \\ \nabla \cdot (\epsilon C(r) \cdot \nabla u) + f &= 0 \end{aligned}$$

Система
математических
моделей



Система
компьютерных
моделей

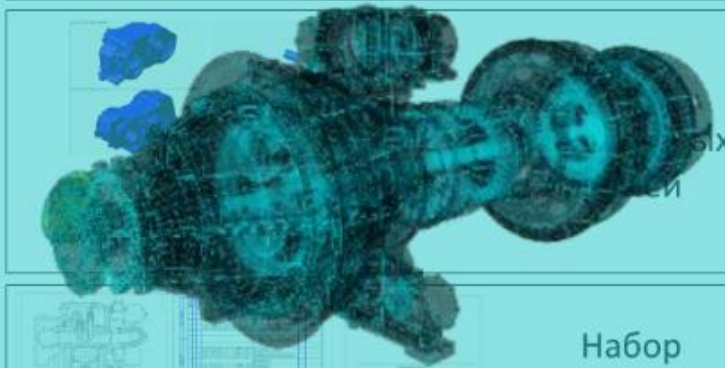


Набор
электронных
документов

Цифровая модель изделия

$$\begin{aligned} \nabla \cdot (K(r) \cdot \nabla T) + q_V(r, t) &= \rho c \dot{T} \\ \nabla \cdot (K(r, T) \cdot \nabla T) + q_V(r, t, T) &= p(r) c(r) \dot{T} \\ C \dot{T} + K T + F &= 0 \\ \nabla \cdot (\epsilon C(r) \cdot \nabla u) + f &= 0 \end{aligned}$$

Система
математических
моделей



Набор
электронных
документов

Цифровой двойник изделия

Двусторонние
информационные
связи



Изделие