



АПМ

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ
ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ
И СТРОИТЕЛЬСТВА



Российские САЕ-системы
на службе промышленности²⁰²⁰

FSI анализ. Решение задач совместно с программным комплексом FlowVision

Алексей Чикулаев

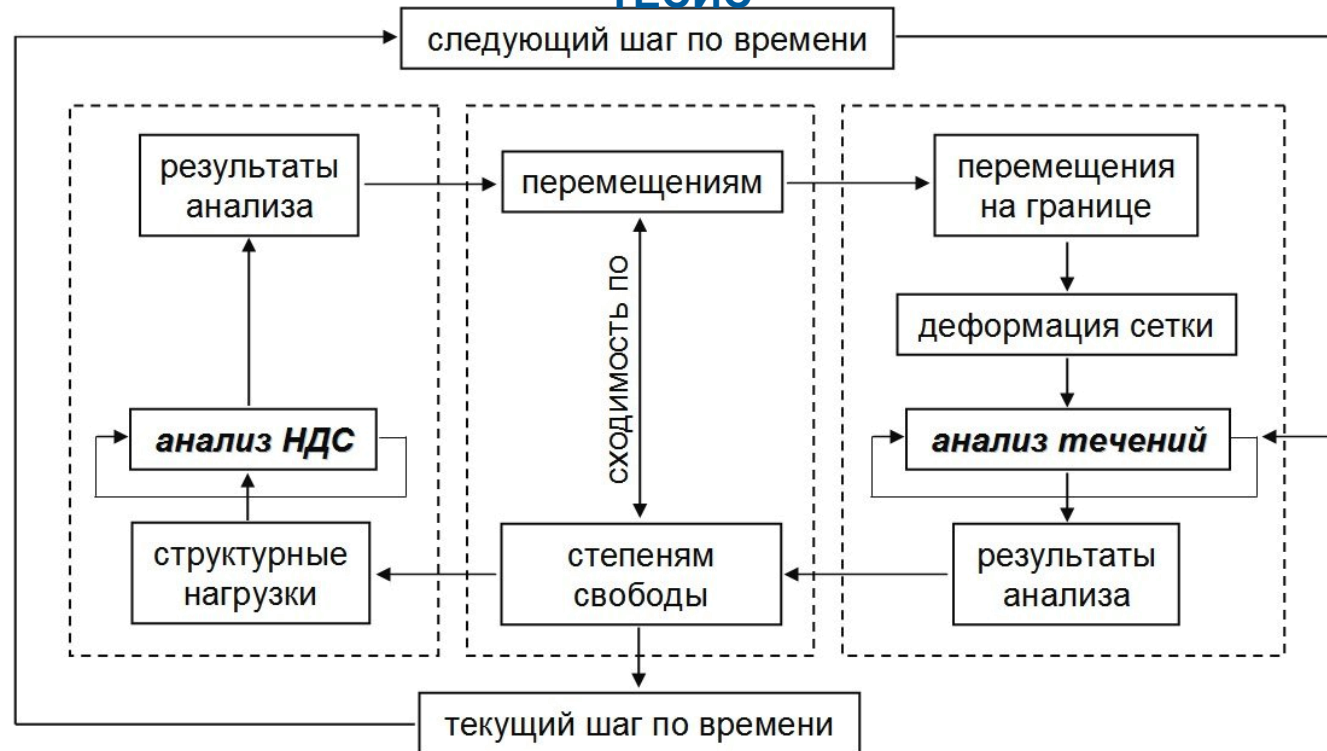


НТЦ «АПМ» - ведущий разработчик ПО для инженерных расчетов



Сопряженный анализ течений жидких и газовых сред и твердых тел

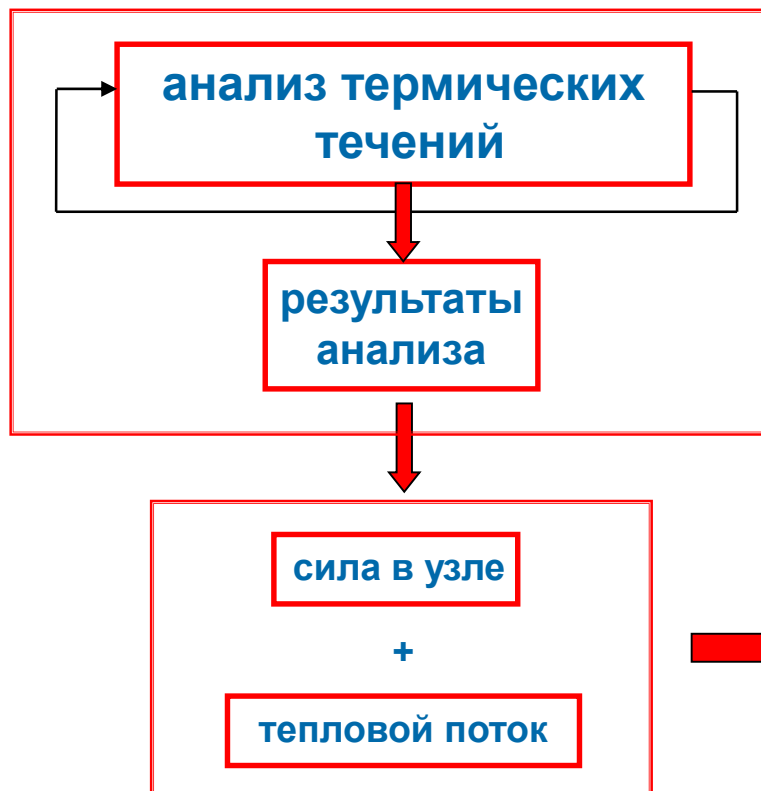
двусторонний анализ FSI
(Two-Way Coupled Fluid Structure Interaction)
реализован в связке ряда программных
продуктов APM и FlowVision от компании
ТЕСИС



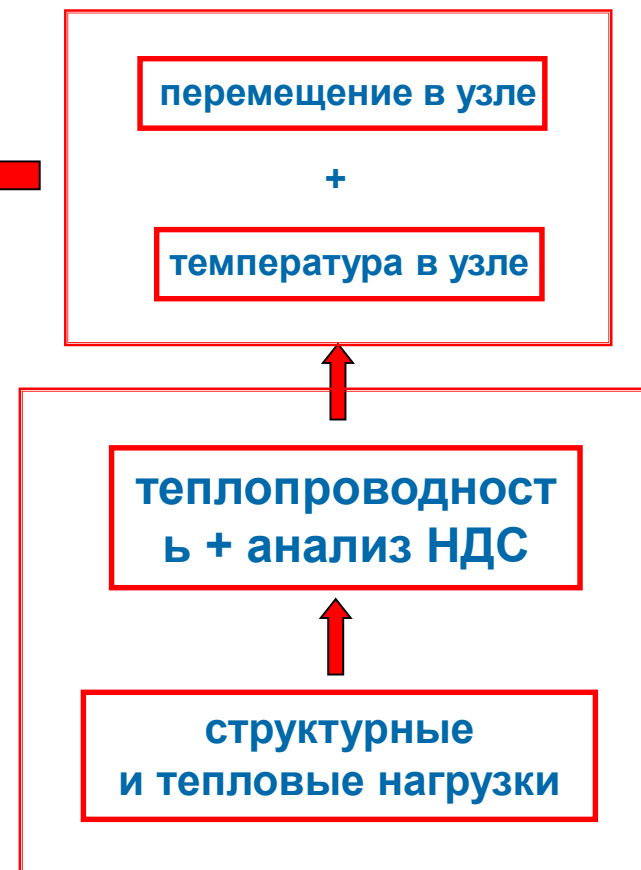


Двусторонний анализ FSI + сопряженный теплообмен

FlowVision

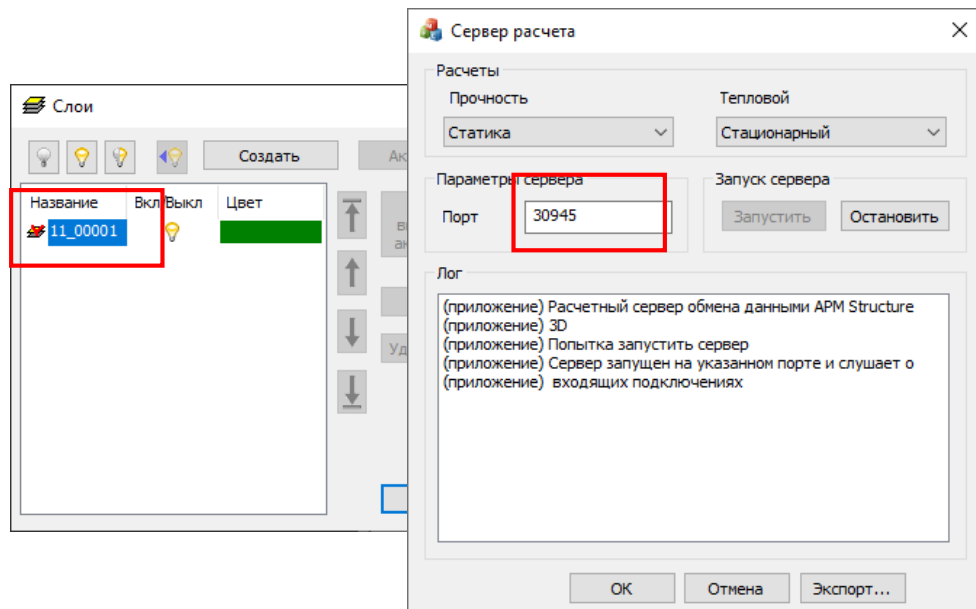


APM Structure3D





Подготовка моделей к анализу шаг за шагом



1. Создание геометрии региона в FlowVision
2. Определение физической модели течения: общие установки, задание фазы, модели турбулентности, теплопереноса
3. Создание тела модели (канала течения)
4. Задание граничных условий: вход, выход, внутренняя и внешняя стенки
5. Параметры совместного расчета:
 - загрузка файла сгенерированного в APM Structure3D;
 - название подвижного тела, должно совпадать с названием слоя в APM Structure3D;
 - порт обмена, должен совпадать с портом обмена в APM Structure3D;
 - задать маппирование, чтобы сетка CFD-поверхности отображалась на КЭ-сетку детали
6. Задание начальной сетки объемных элементов
7. Настройка параметров расчета
8. Визуализация результатов: полей скоростей, давлений, температур на подвижном теле и поверхности обмена

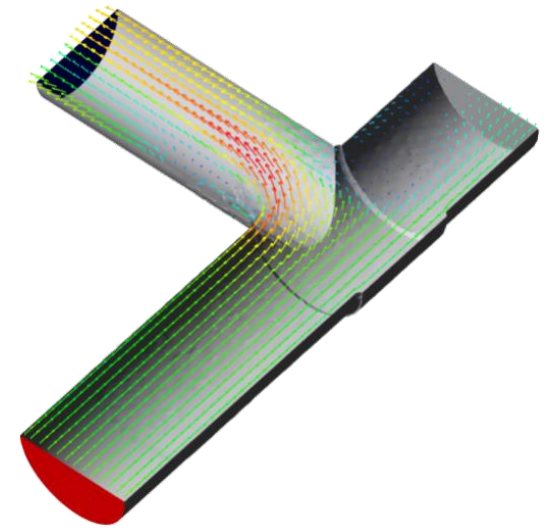
1. Импорт геометрии твердого тела в APM Studio
2. Граничные и начальные условия теплового расчета
3. Задание опор для прочностного расчета
4. Задание свойств материала детали
5. Создание конечно-элементной сетки
6. Экспорт сетки в APM Structure3D
7. Настройка сервера расчета в APM Structure3D:
 - выбор типов расчета;
 - задание порта обмена данными
8. Экспорт модели для обмена с FlowVision

Название	11_00001
Подвижное тело	Подвижное тело #0
Маппирование	(Включено=Да; Геометрич...
Включено	Да
Геометрический д...	0.01
Поверхность	Начальная
Перестроить мапп...	Да
КЭ-объект	ASSEMBLY_11_00001-FEObj...

Источник IP	Пользователь
Адрес	127.0.0.1
Файл с IP	AbqHost.txt
Порт	30945
Время ожидания [с]	1000
Релаксация по нагруз...	(Масштабный коэффице...
Релаксация по теплу	(Масштабный коэффице...



Моделирование НДС фрагмента подвески насосно-компрессорной трубы



двусторонний FSI + сопряженный теплообмен

общая постановка задачи



Твердое тело	
плотность	7800 кг/м ³
модуль упругости	2e11 Па
коэффициент Пуассона	0.3
теплоемкость	462 Дж/(кг*°C)
теплопроводность	55 Вт/(К*м)

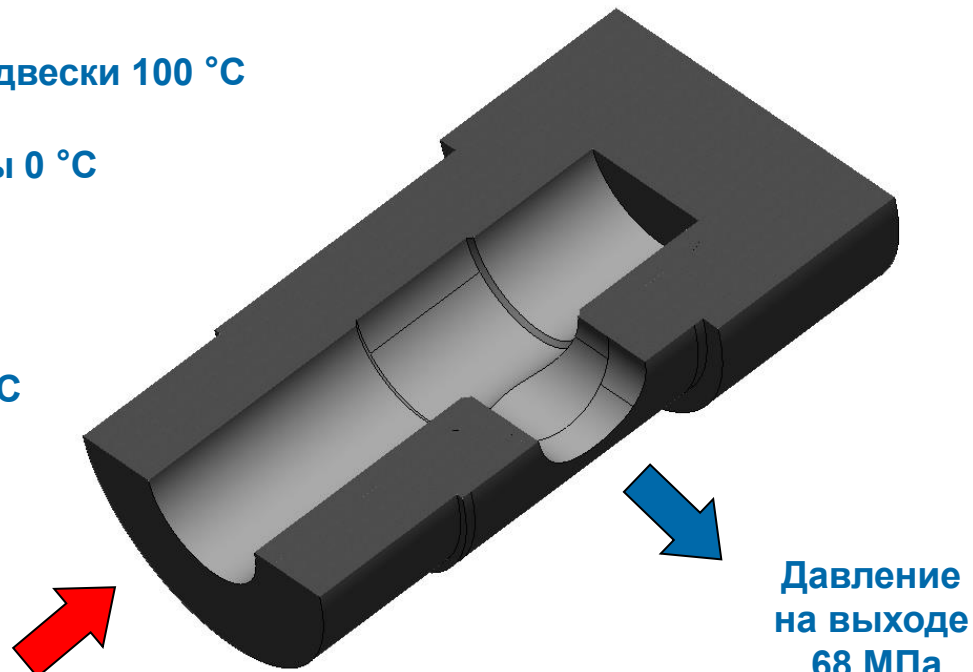
Начальная температура подвески 100 °C

Температура окружающей среды 0 °C

Коэффициент теплоотдачи
8 Вт/(мм²*°C)

Температура жидкости 121 °C

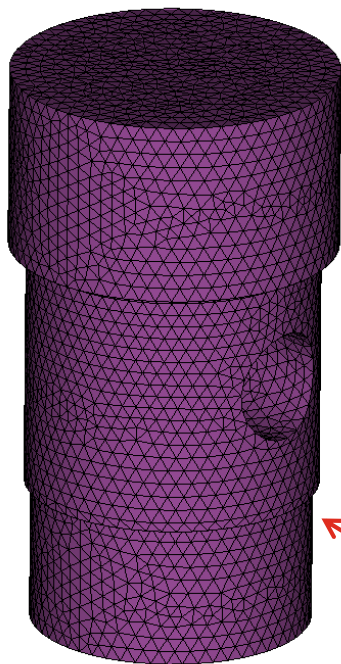
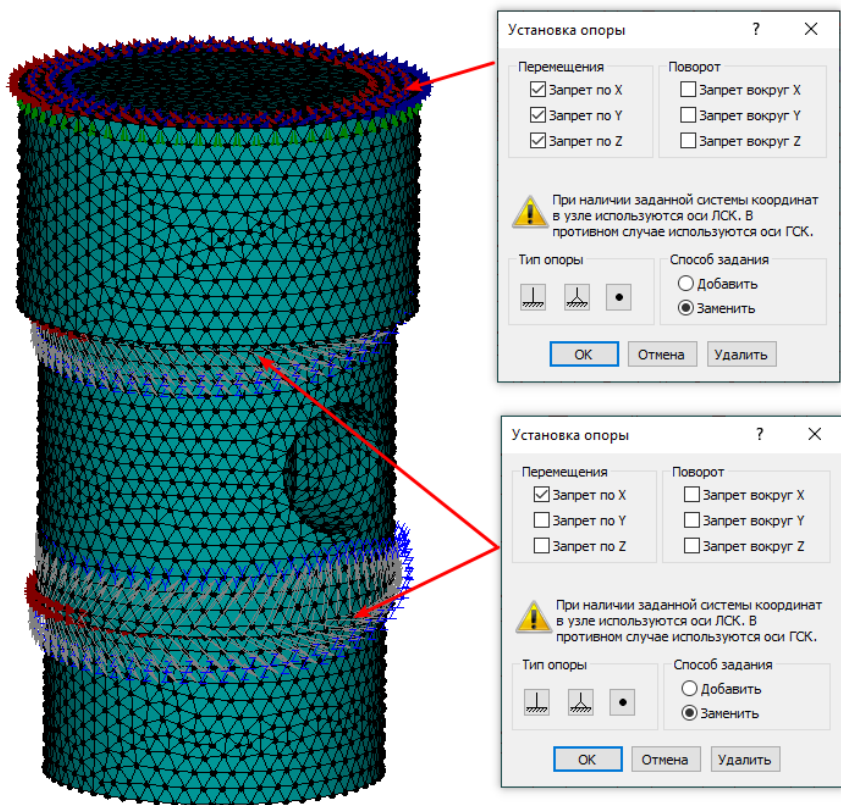
Давление
на входе
69 МПа



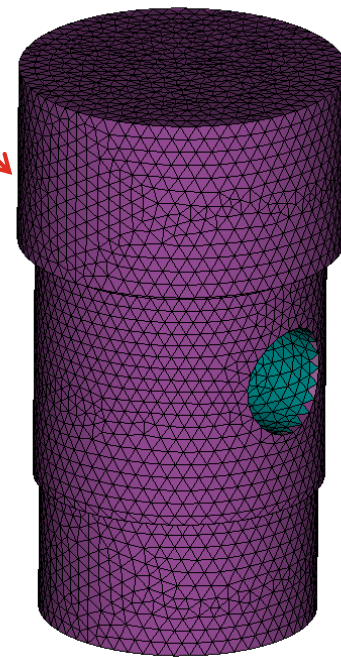
Жидкость	
плотность	1000 кг/м ³
вязкость	1e-3 Па*с
теплоемкость	4187 Дж/(кг*К)
теплопроводность	0.6 Вт/(К*м)



постановка задачи в APM Structure3D



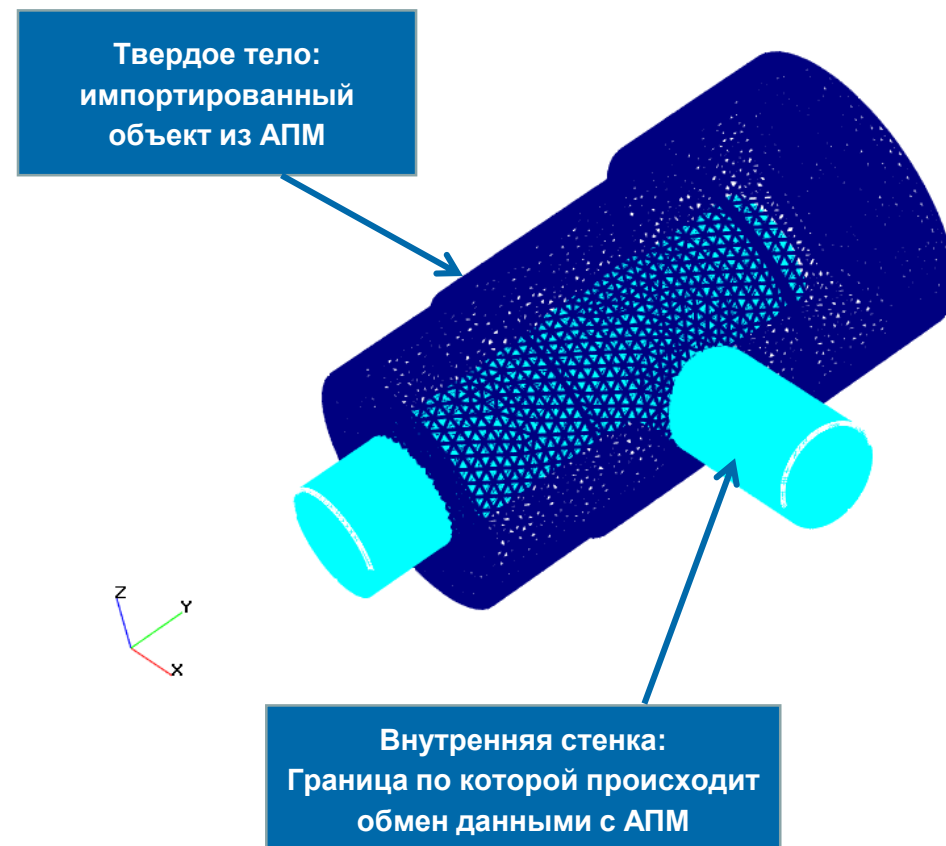
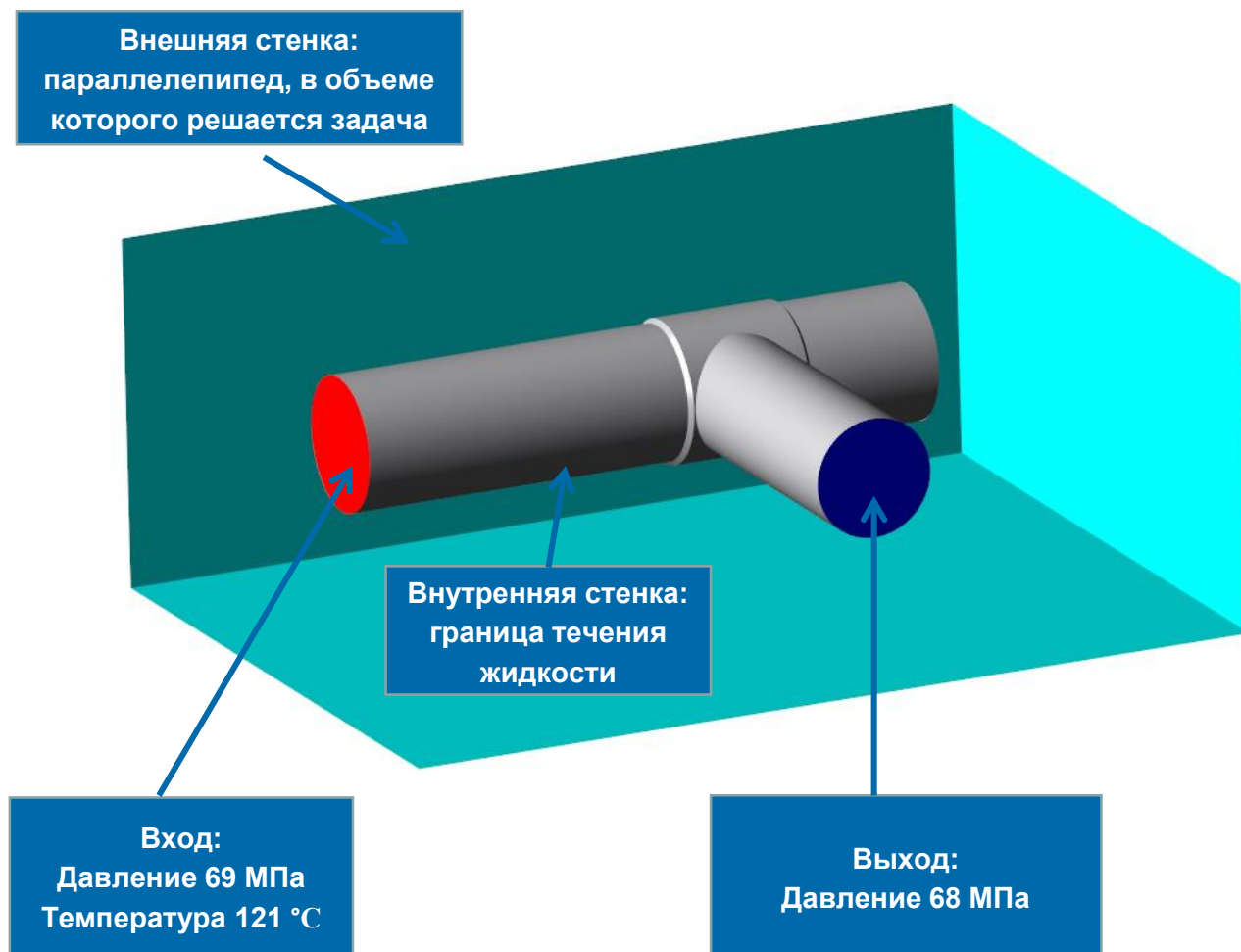
Конвективный теплообмен	
Свойство	Значение
Нагрузка	
Загружение	Загружение 0
Тип нагрузки	Конвекция
Коэффициент теплоотдачи	
Значение[Вт/(мм ² ·°C)]	8
Температура окружающей среды	
Значение[°C]	0
Элементы	
Тип элементов	Объемные элементы
Элементы	Установить Очистить
Количество	7378
Номер поверхности	Заданы различные номе...
Задание поверхностей по	Установить Очистить



Температура в начальный момент времени	
Свойство	Значение
Нагрузка	
Загружение	Загружение 0
Тип нагрузки	Температура в начальны...
Температура	
Значение[°C]	100
Элементы	
Тип элементов	Объемные элементы
Элементы	Установить Очистить
Количество	27239



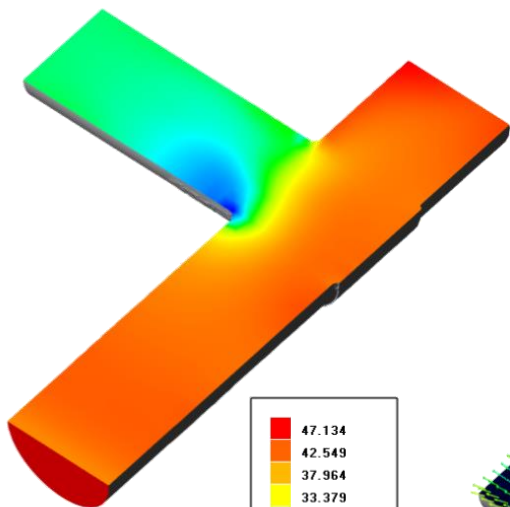
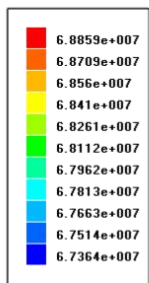
постановка задачи в FlowVision



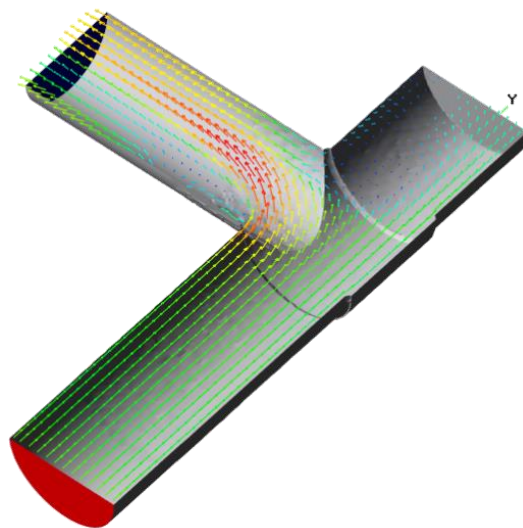
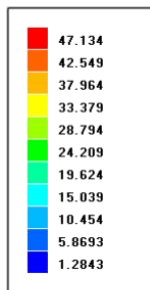


результаты расчета в FlowVision

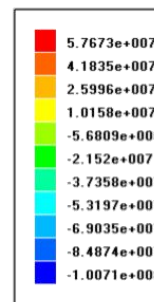
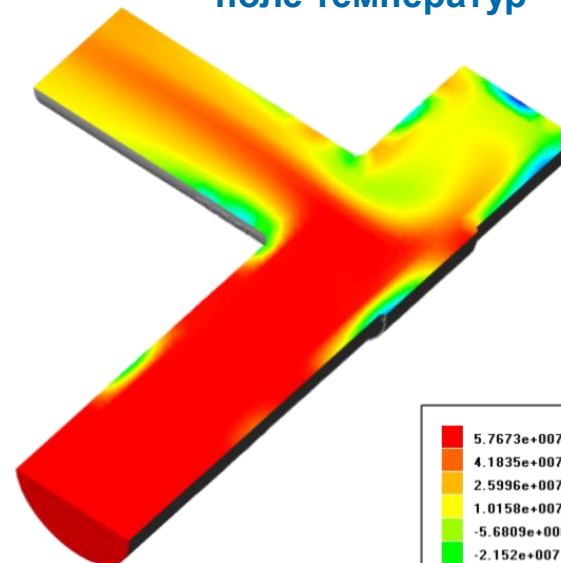
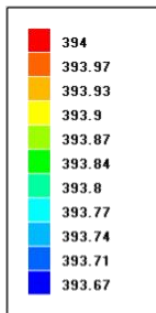
поле давлений



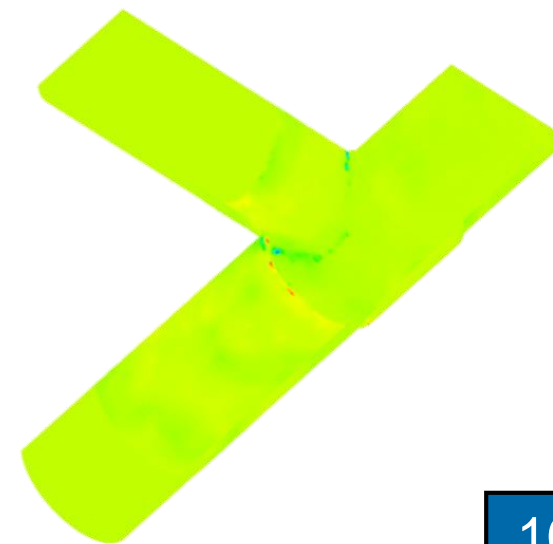
поле скоростей



поле температур

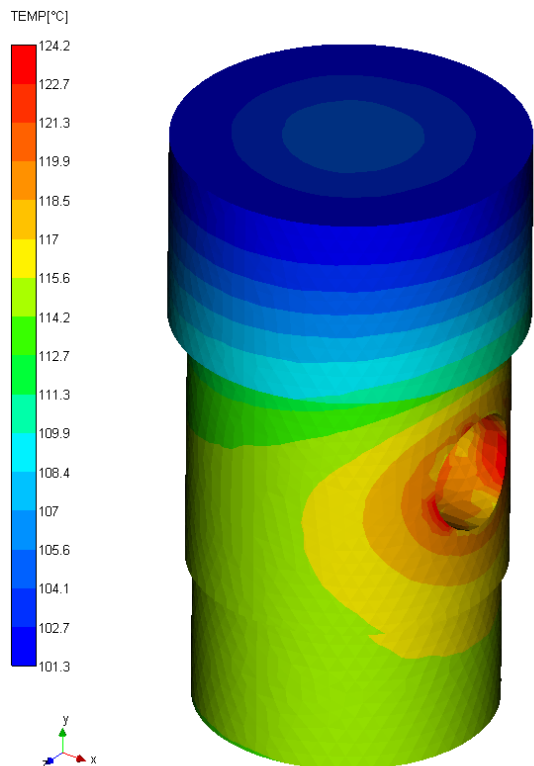


тепловой поток
на границе раздела



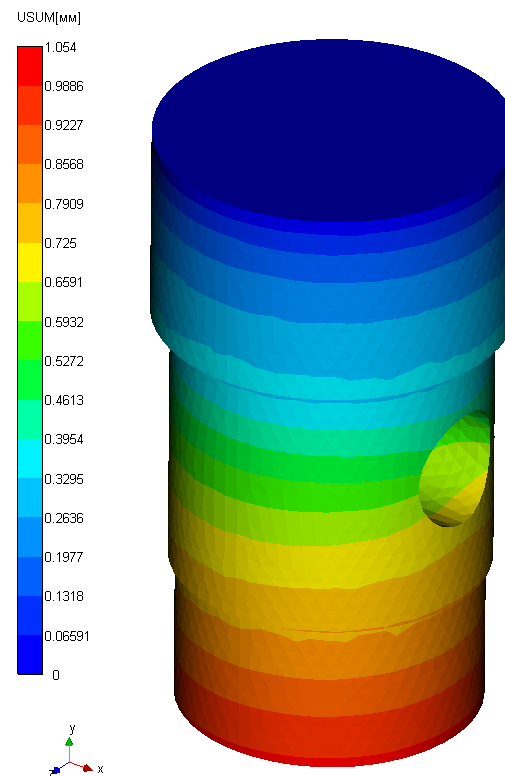
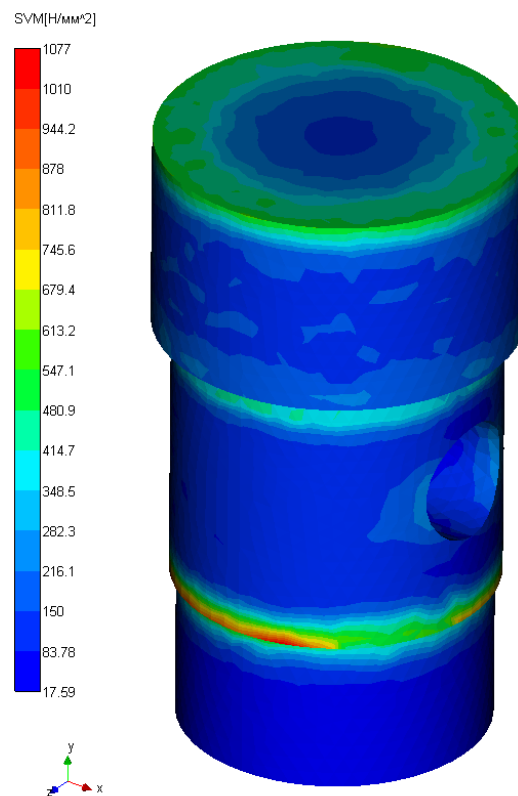


результаты расчета в APM Structure3D



поле температур

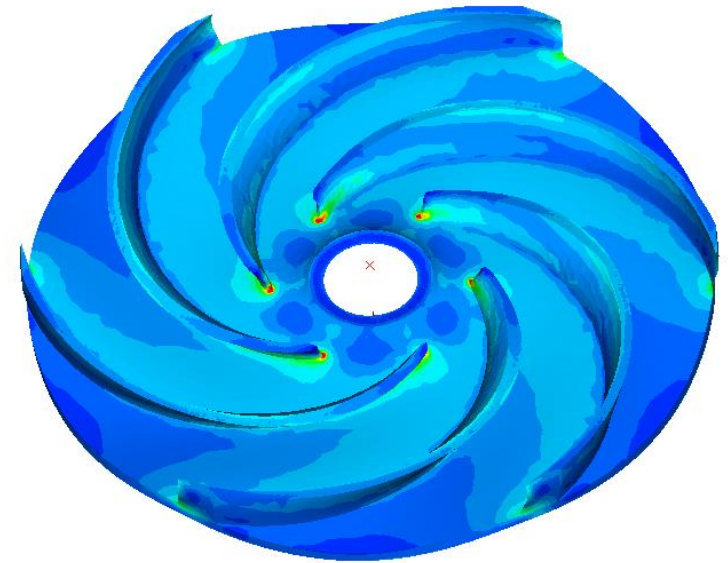
поле эквивалентных напряжений
от давления в канале и температуры тела



суммарные перемещения



Моделирование НДС крыльчатки насоса при течений жидкости в его проточной части

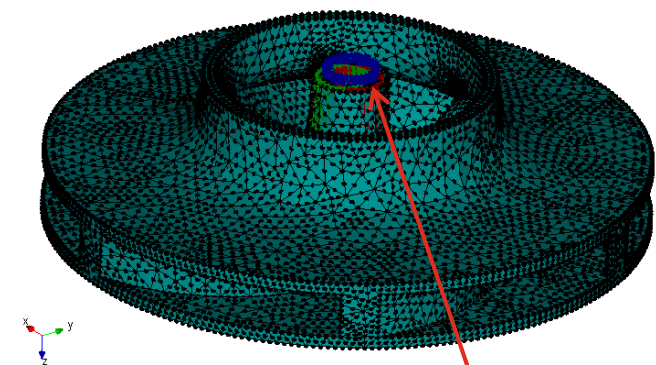


двусторонний FSI

APM Structure3D

постановка задачи

FlowVision



Угловое Ускорение

Загрузка: Загрузка 0

Направление (ГСК)

X: 0 Y: 0 Z: 1

Точка (ГСК), мм

X: 0 Y: 0 Z: 0

Угловая скорость: 314 рад/с

Угловое ускорение: 0 рад/с²

OK Отмена Удалить

Установка опоры

Перенесения

☒ Запрет по X ☒ Запрет по Y ☒ Запрет по Z

Поворот

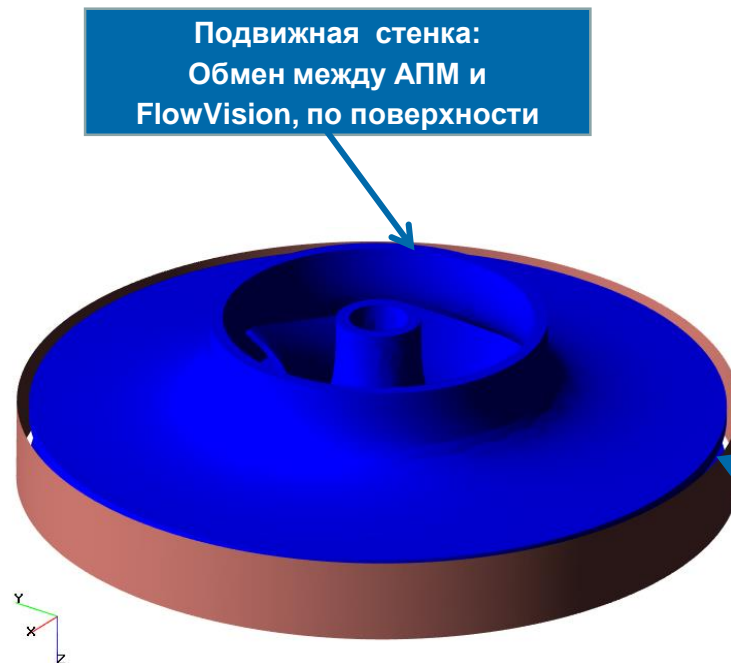
☐ Запрет вокруг X ☐ Запрет вокруг Y ☐ Запрет вокруг Z

При наличии заданной системы координат в узле используются оси ЛСК. В противном случае используются оси ГСК.

Тип опоры

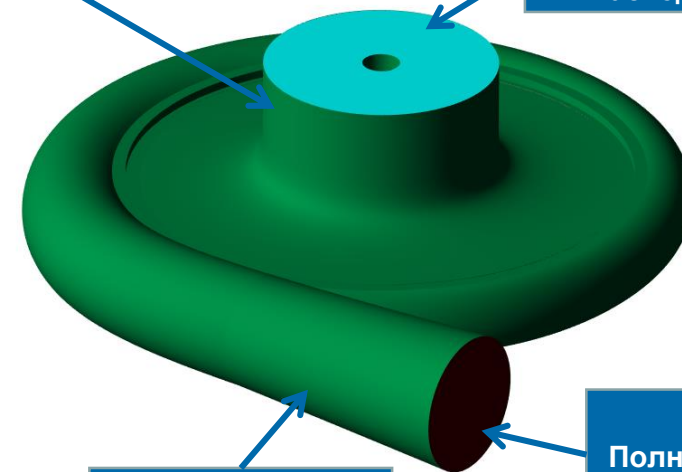
☐ Добавить ☒ Заменить

OK Отмена Удалить



Стенка ротора

Вход:
Расход 25 м³/ч



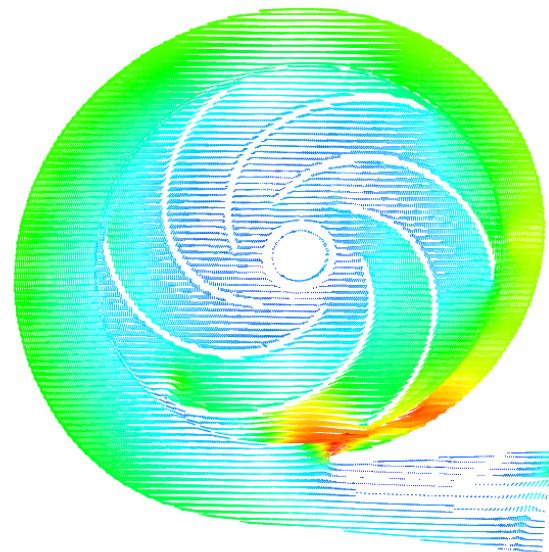
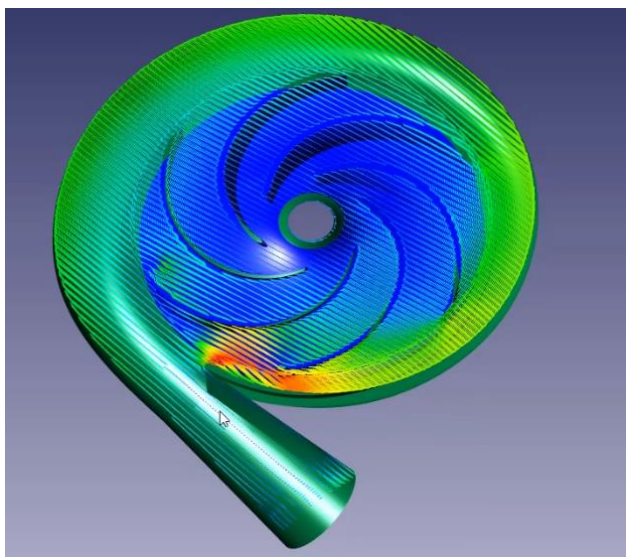
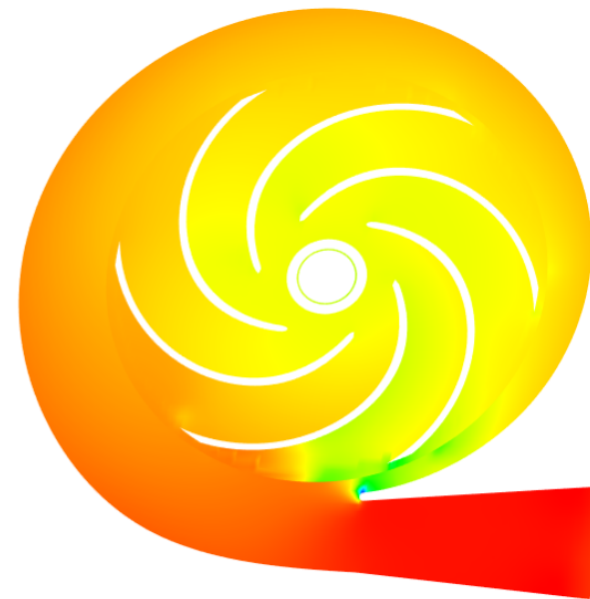
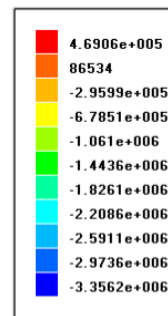
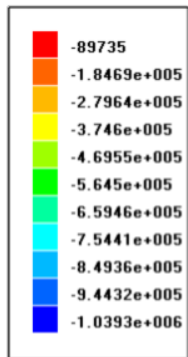
Стенка улитки

Выход:
Полное давление
313813 Па

Поверхность сопряжения
ротора и статора



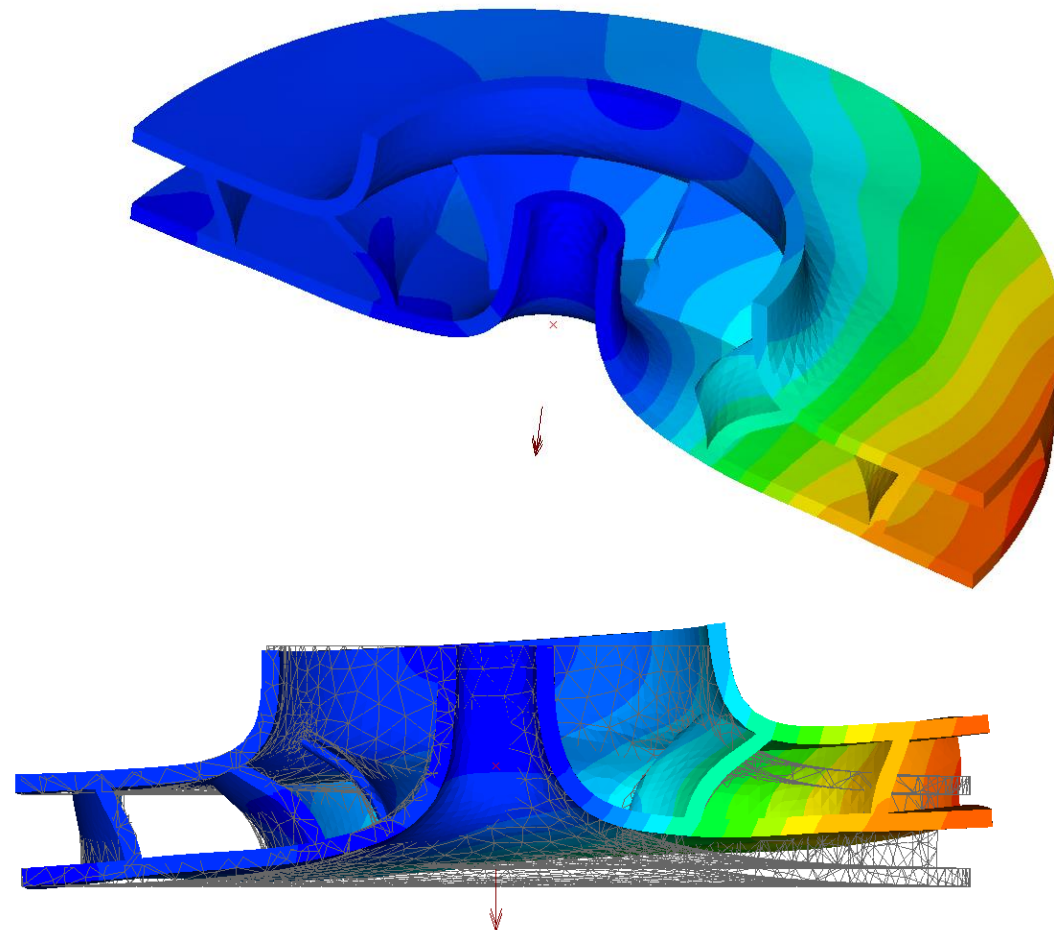
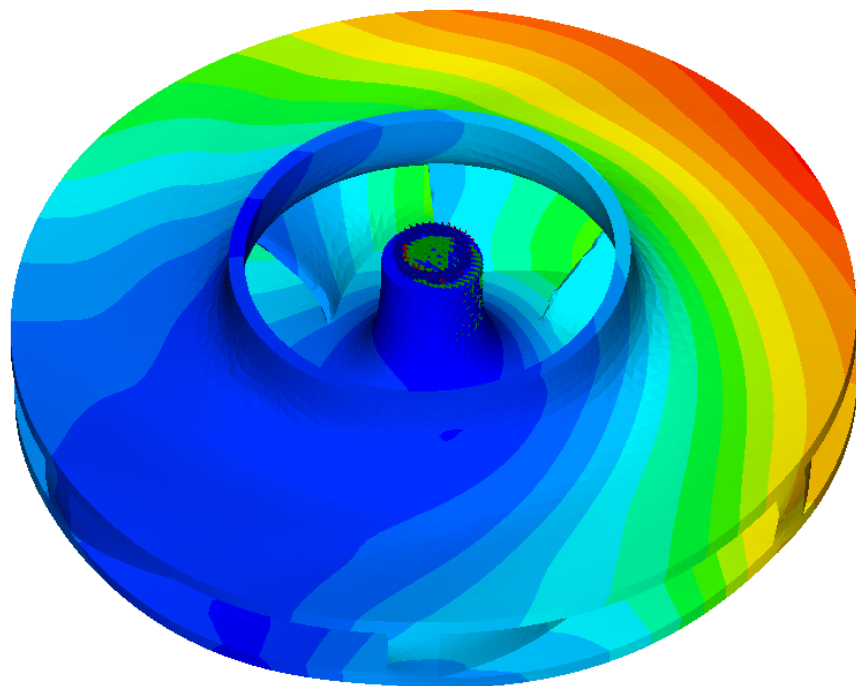
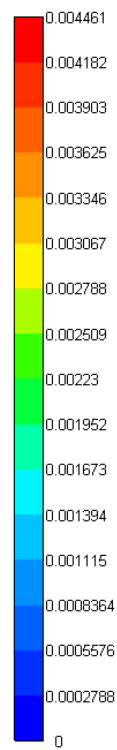
поля скоростей и давлений





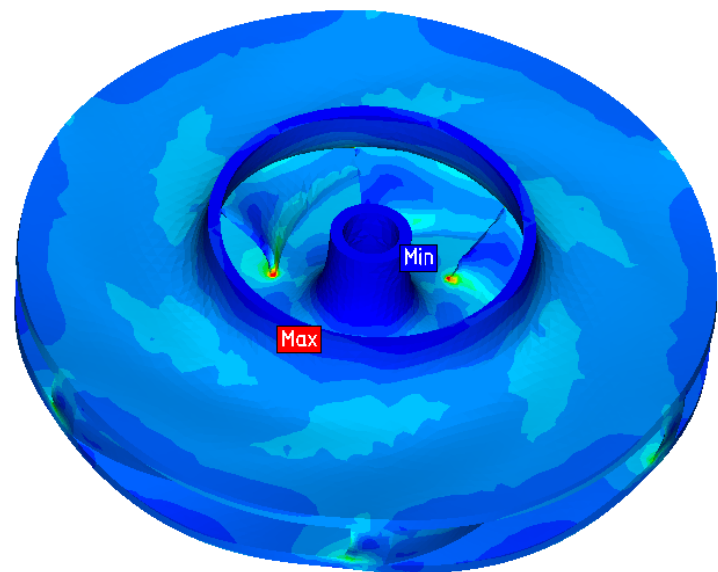
поля перемещений

USUM[mm]

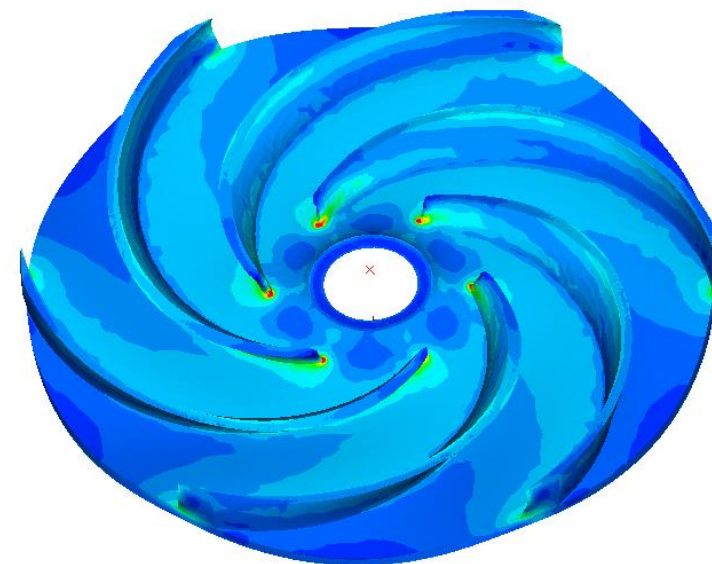
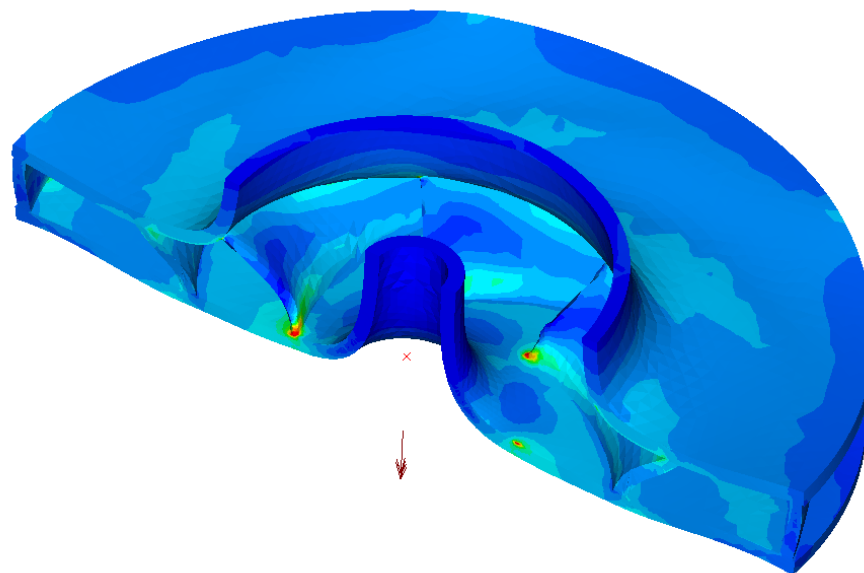
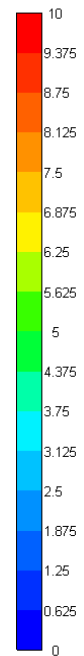




поля напряжений



SVM[H/mm²]





Спасибо за внимание!

**Компания НТЦ «АПМ»
(научно-технический центр)
Московская область, г. Королев
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6
Тел.: (495) 120-58-10
Internet: www.apm.ru
E-mail: com@apm.ru**



АПМ

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ
ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ
И СТРОИТЕЛЬСТВА