



Моделирование и оптимизация конструкции теплообменных аппаратов для изготовления аддитивными технологиями

Иванов Роман ИВЦ РИЦ УрФУ



Тенденции

- Малоразмерные высокоэффективные теплообменные системы

Конденсаторы
и
испарители

Холодильные
установки



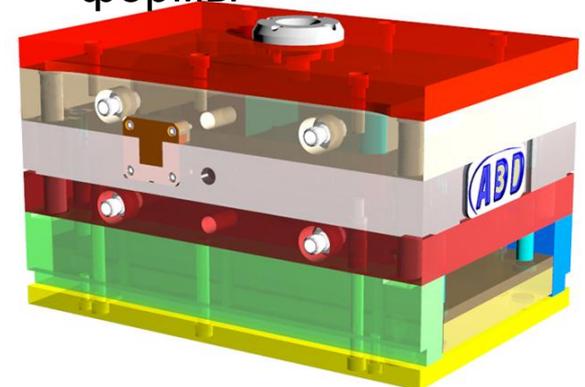
Аэрокосмическая
отрасль

Электроника и
микропроцессорная
техника



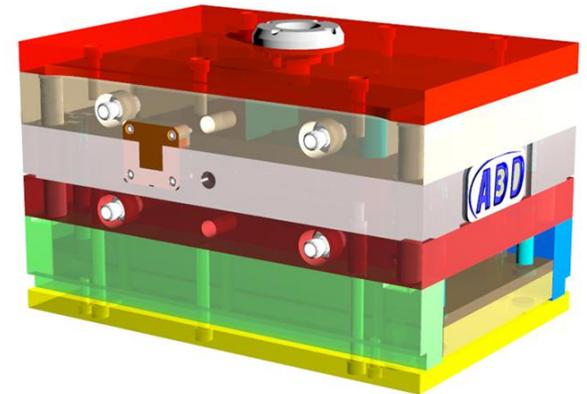
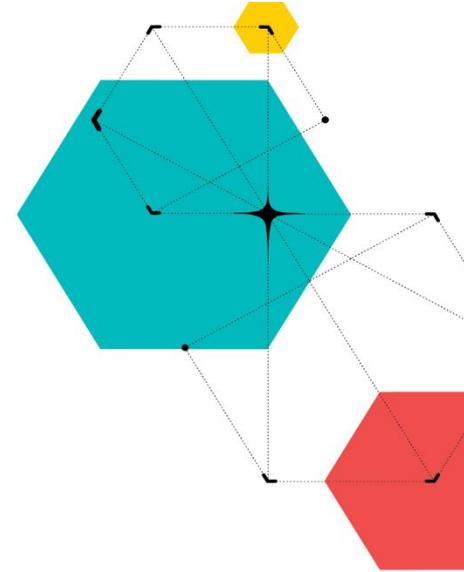
Системы локального
кондиционирования

Пресс-
формы

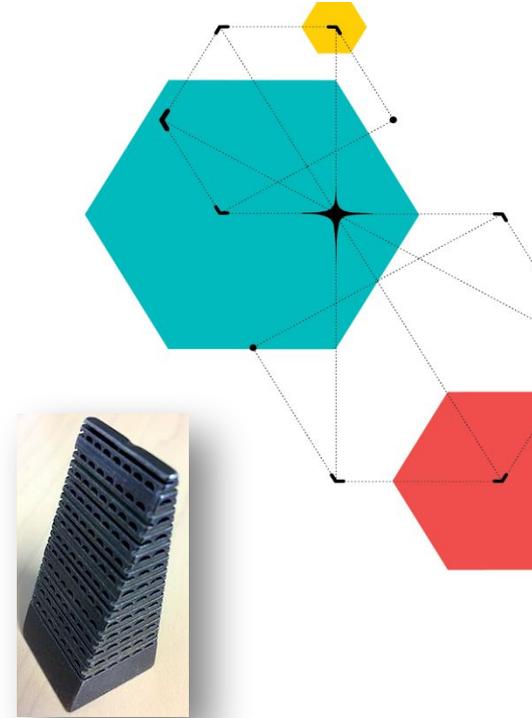


Тенденции

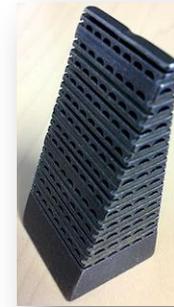
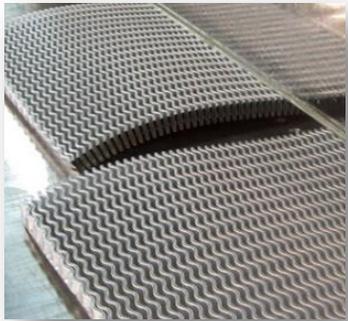
- Малоразмерные высокоэффективные теплообменные системы
- Кастомизация изделий
- Универсализация производства
- Интенсификация процессов теплообмена



Интенсификация теплообмена

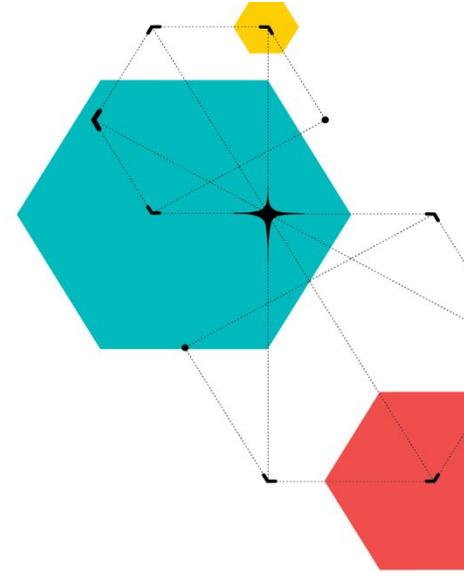


- Увеличение разности температур
- Использование вибрации
- Наложение пульсации давления
- Механические турбулизирующие вставки
- Оребрение
- Применение ультразвука

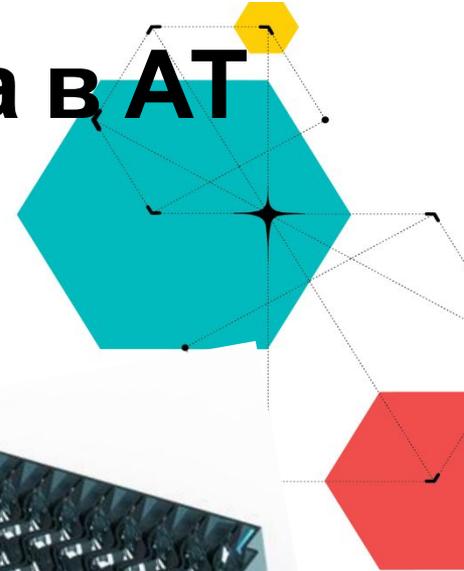
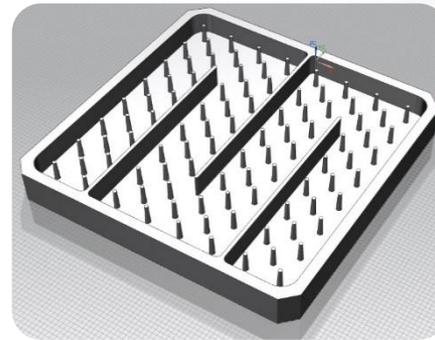
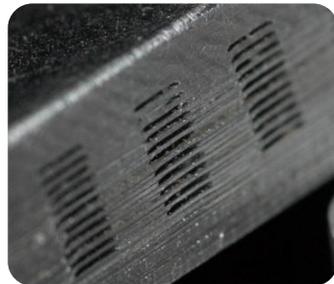
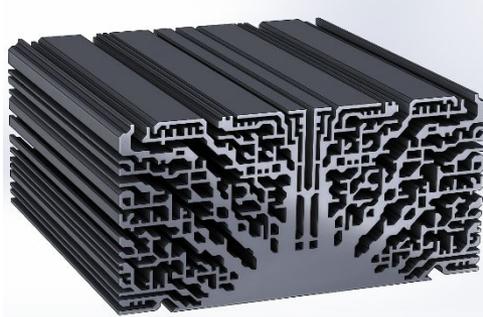
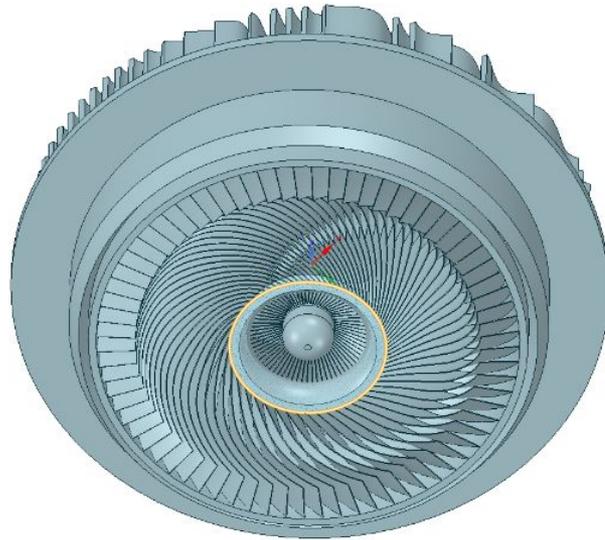
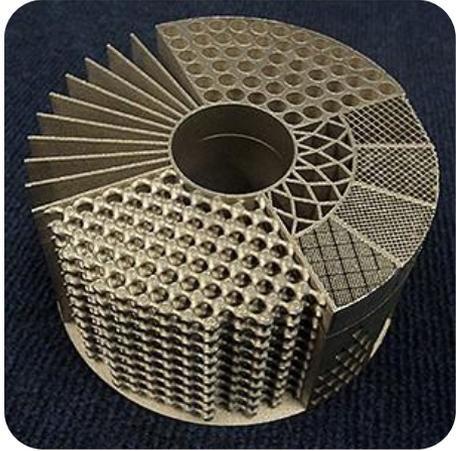


Преимущества

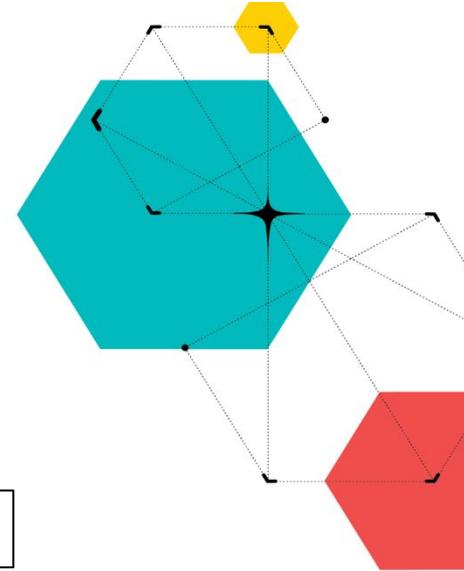
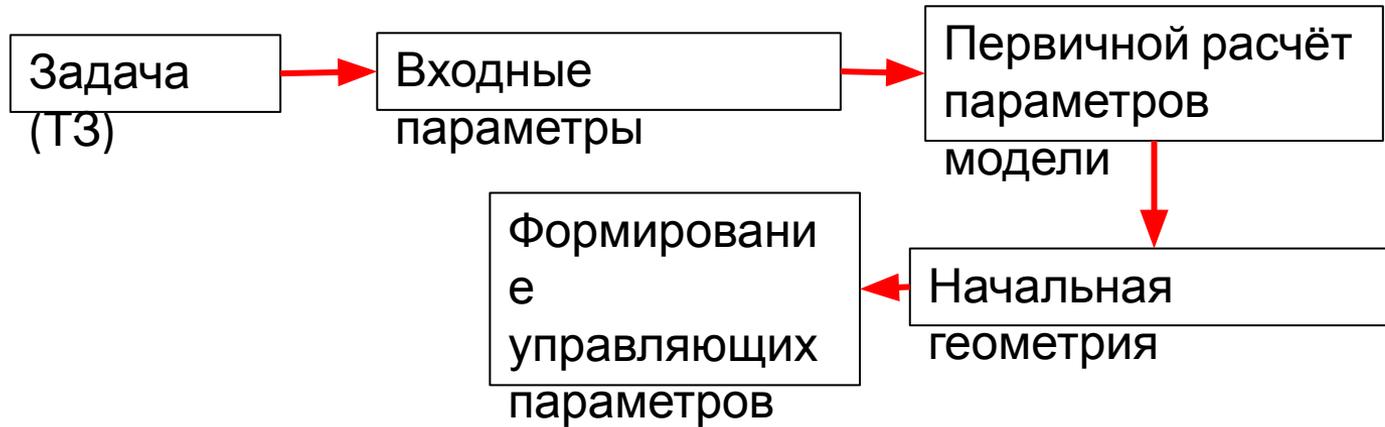
- Универсальность технологии
- Гибкость проектирование – **хорошие решения не ограничиваются технологией**
- Сложная внутренняя структура
- Новые подходы к интенсификации
- Сплошность структуры
- Короткий цикл производства
- Работа напрямую с 3D моделью



Интенсификация теплообмена в АТ



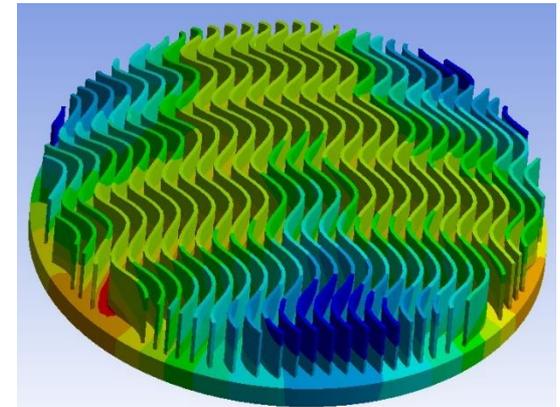
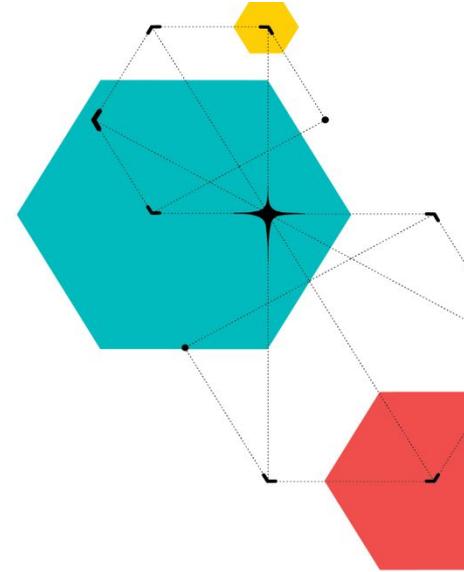
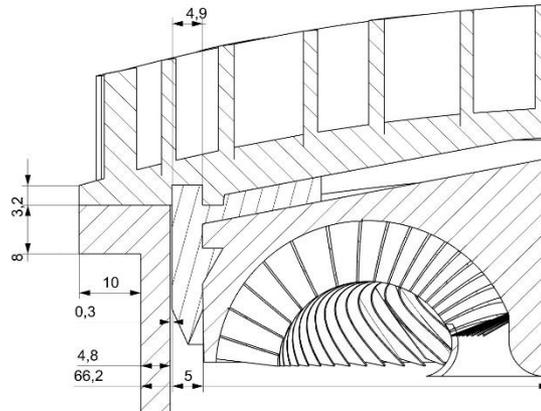
План производства теплообменной системы методами АТ



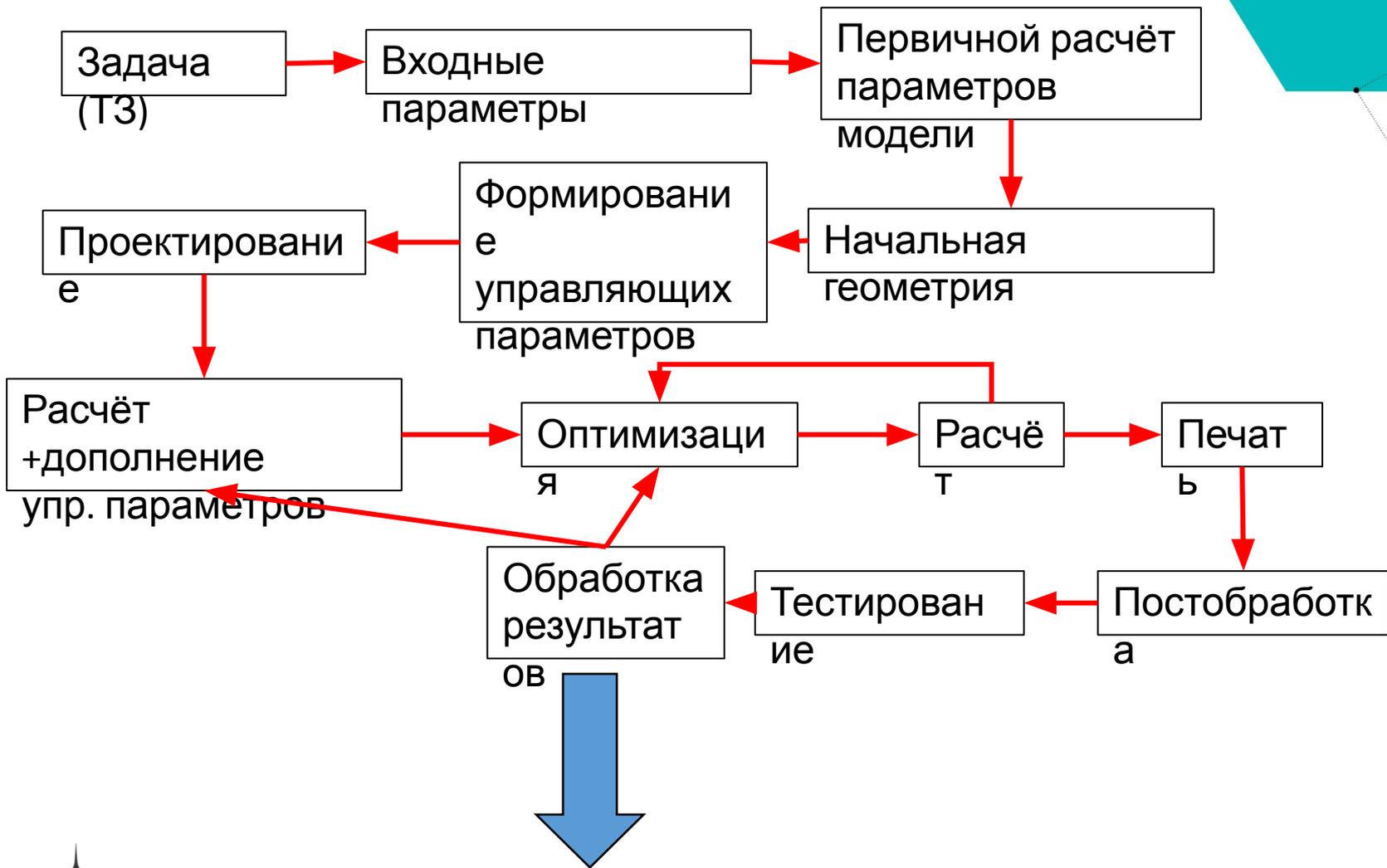
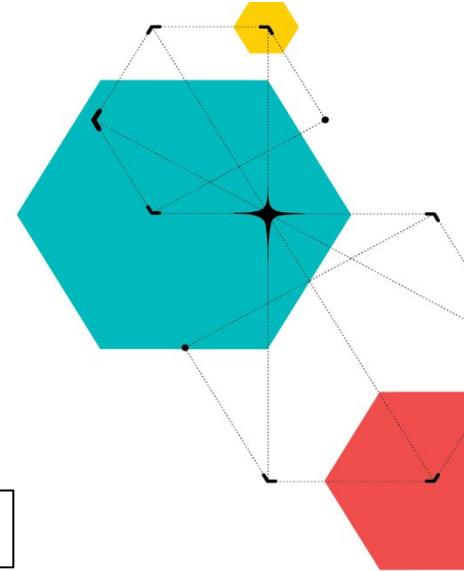
Управляющие параметры и отслеживаемые величины

Параметрическое проектирование

- Параметры геометрии
- Характер течения
- Гидравлической нагрузки
- Ограничени



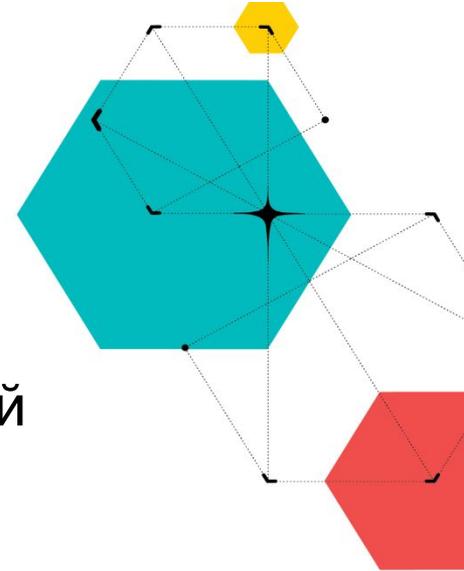
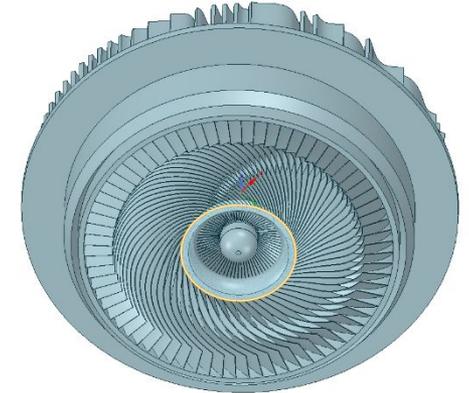
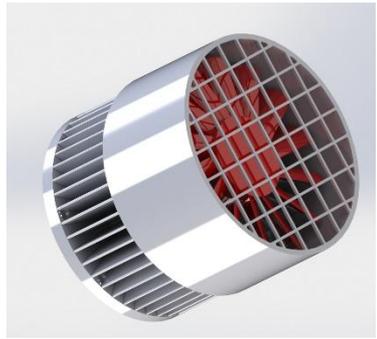
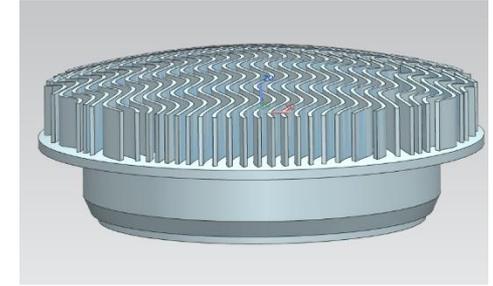
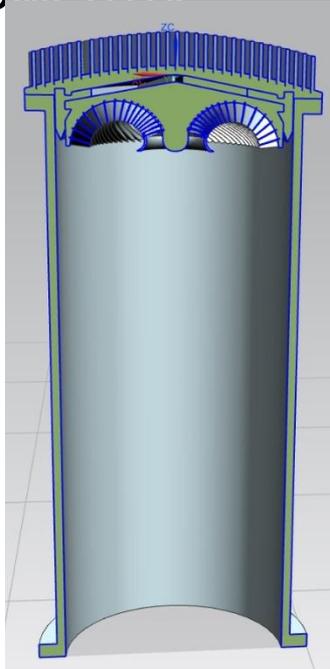
План производства теплообменной системы методами АТ



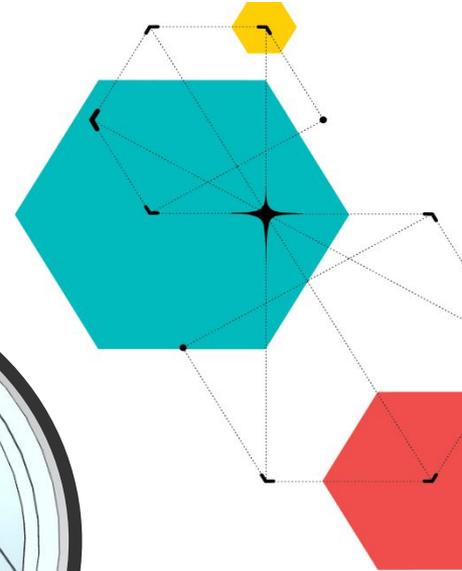
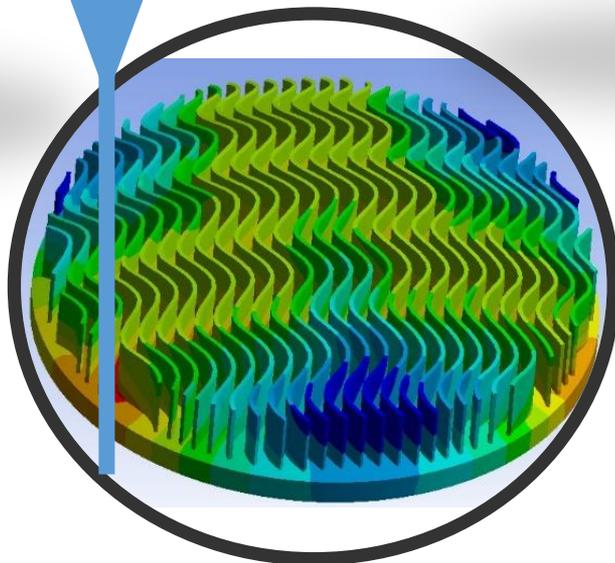
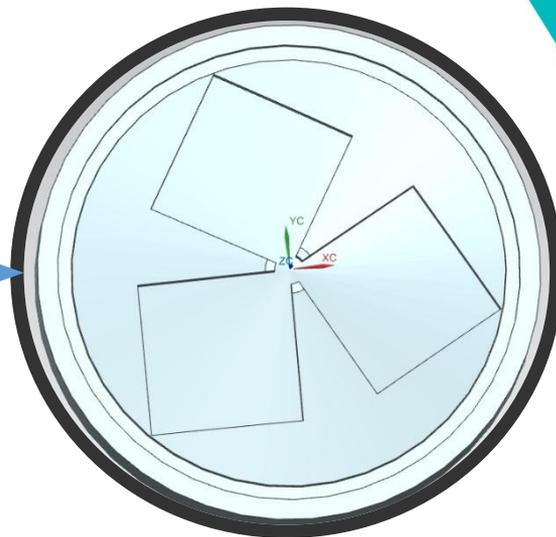
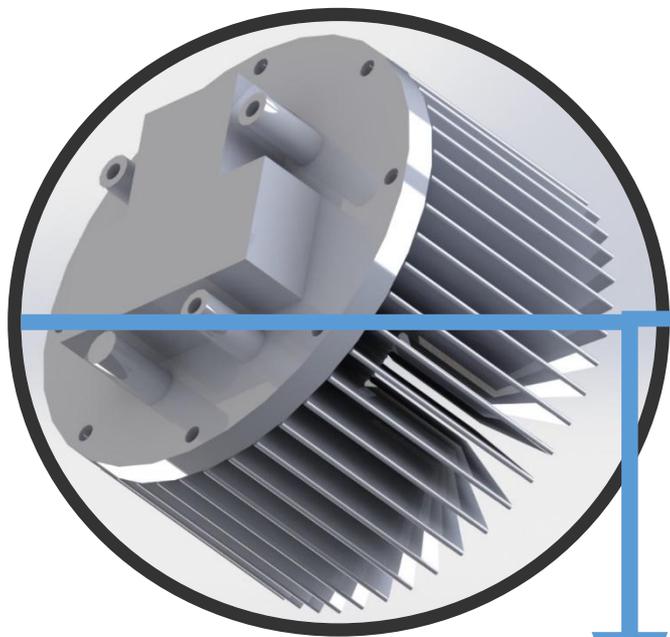
Tornado

Нюансы и аспекты:

- Закрытый объём
- Взрывозащищённость
- Гибкость комплектации (прямой и обратный ток)
- Термозащитные элементы



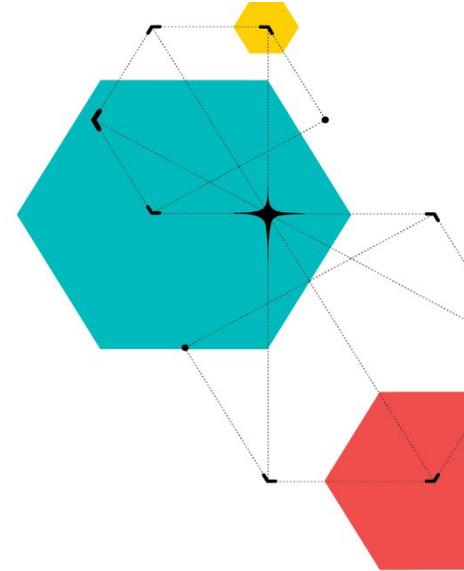
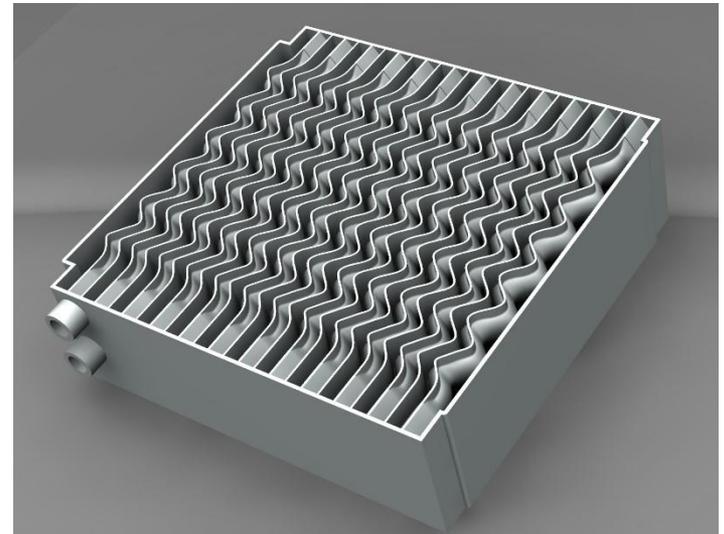
Tornado



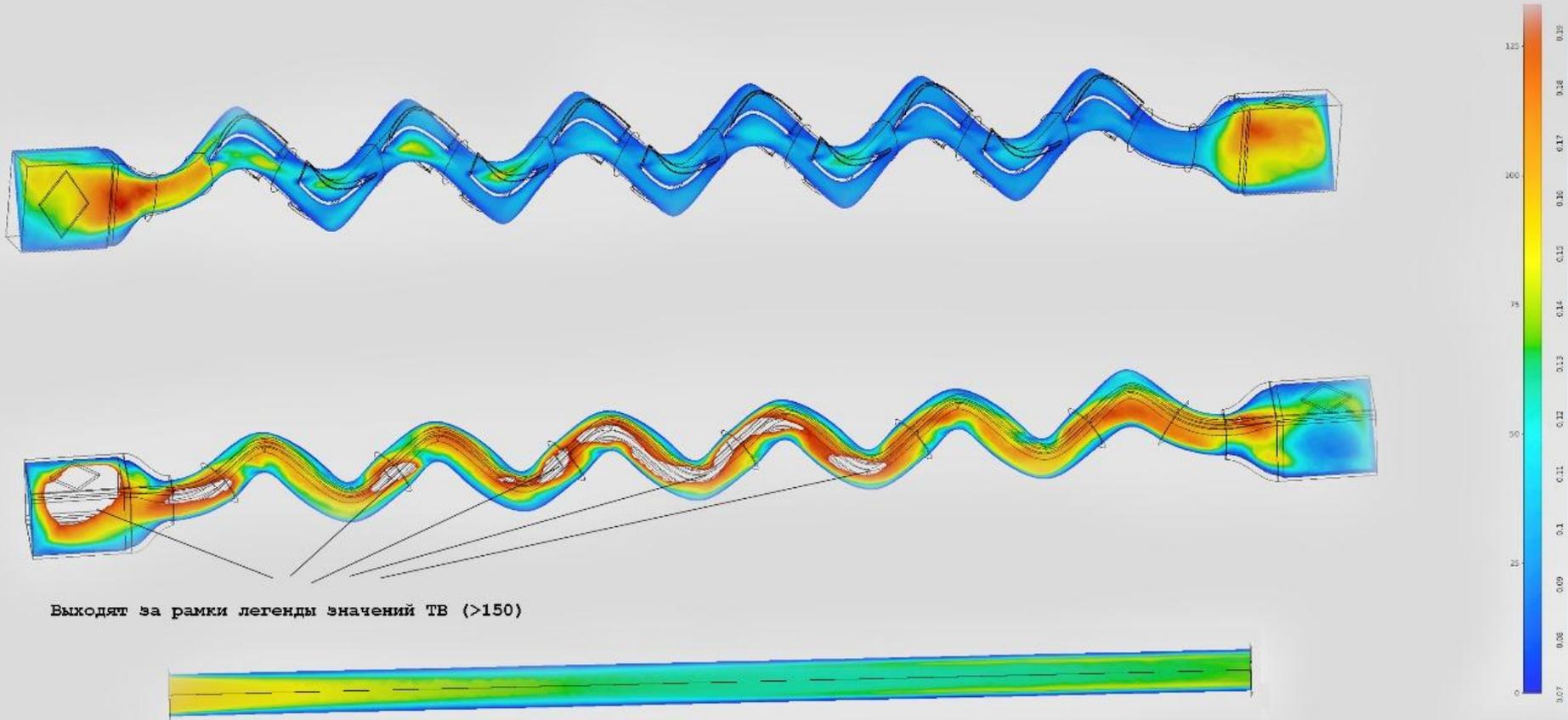
Pulsar

Нюансы и аспекты:

- Эволюция классики
- Работа над отдельным каналом
- Поэтапное моделирование
- Модульность

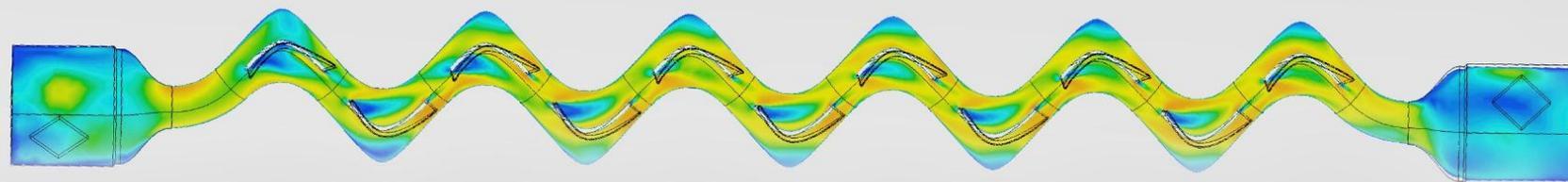


Турбулентная вязкость

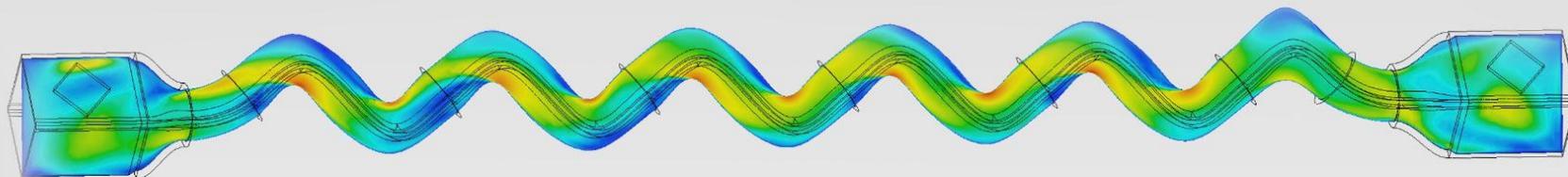


Рёбра и изменяющиеся сечения рассчитаны таким образом, что поток испытывает меньшие возмущения (особенно вдоль движения), а качество перемешивания повышается (нет обратных потоков, отрыв пристеночного слоя и тд.)

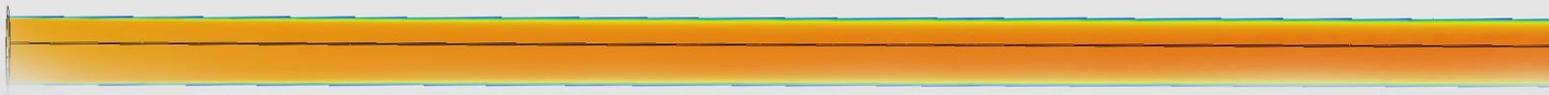
Падение скорости на 20% < чем у аналога без рёбер и переменного сечения
(при сравнении их с прямолинейным каналом)



60%

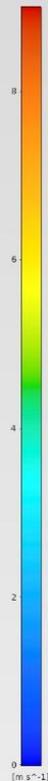


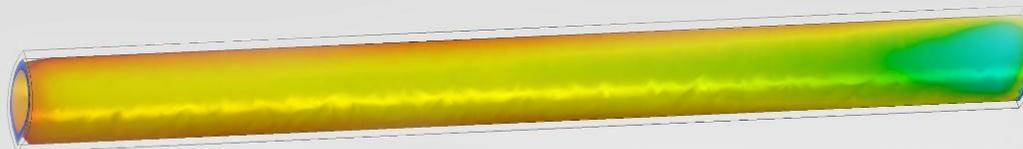
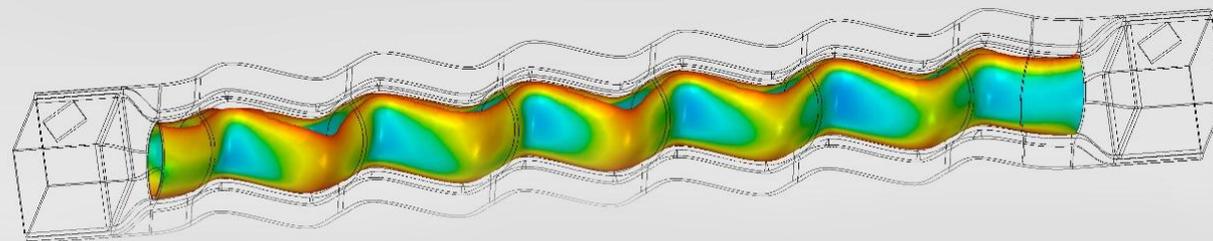
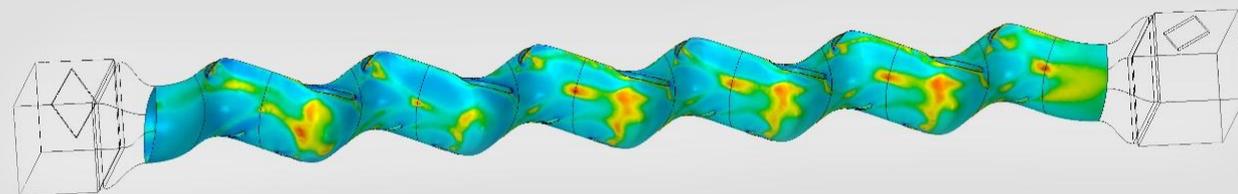
40%



100%

Velocity Magnitude

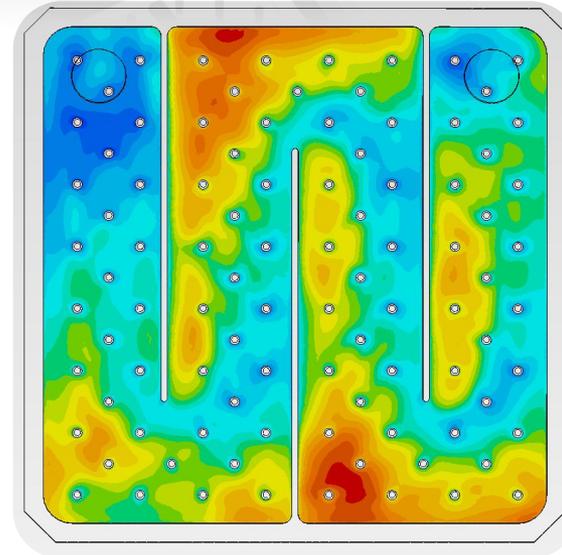
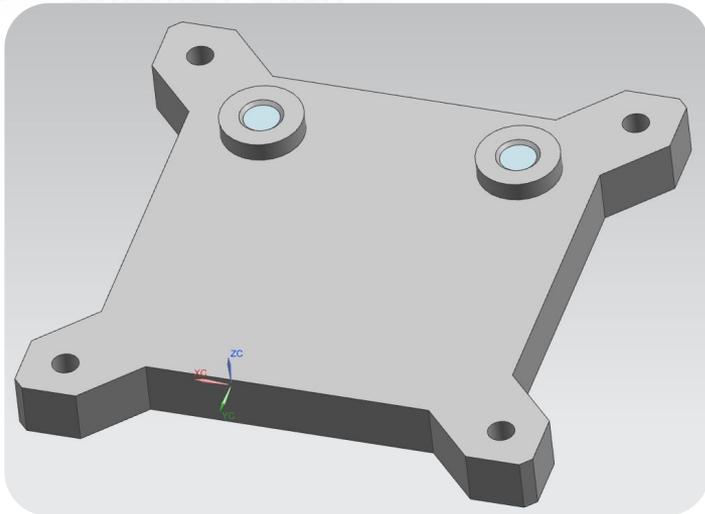
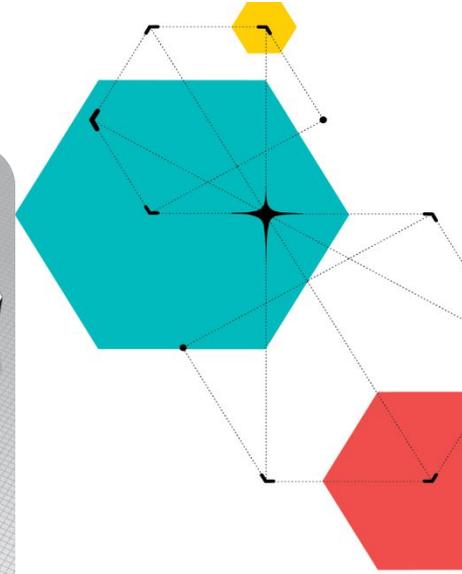
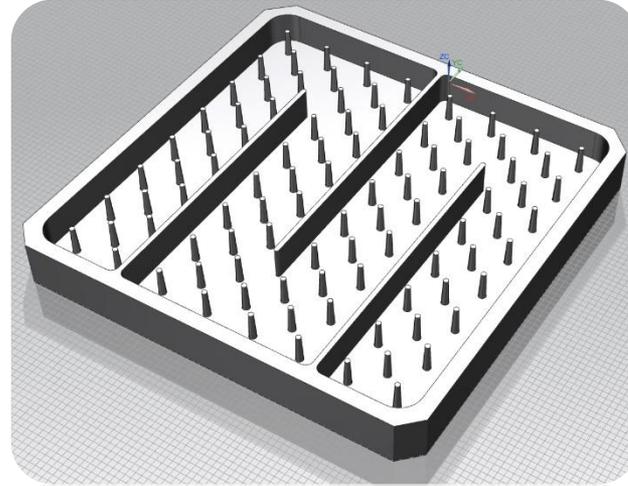
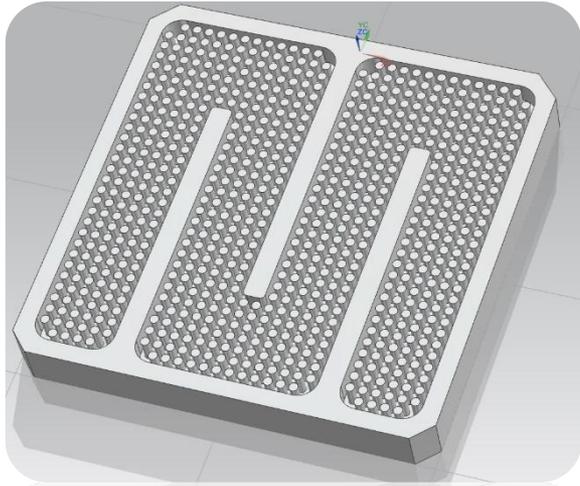




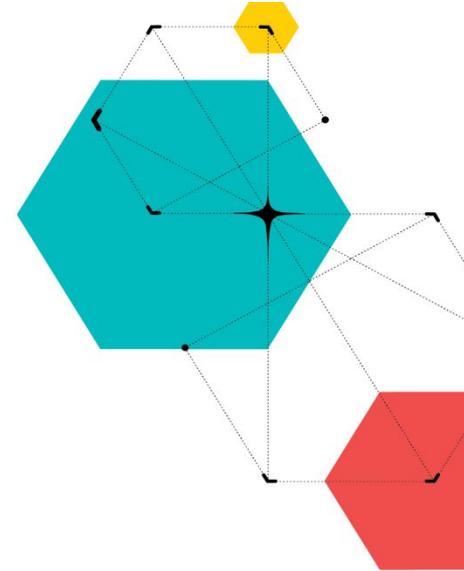
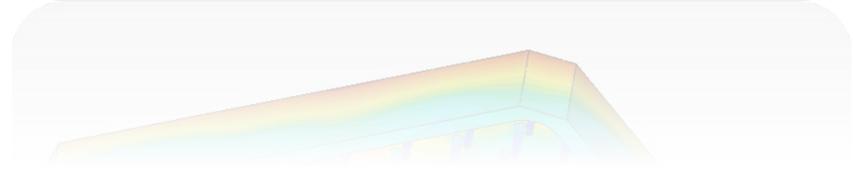
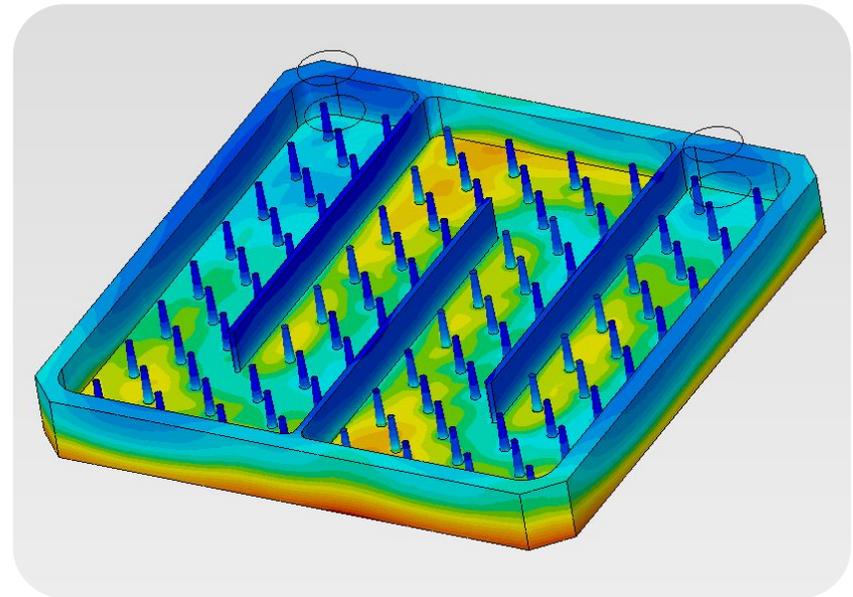
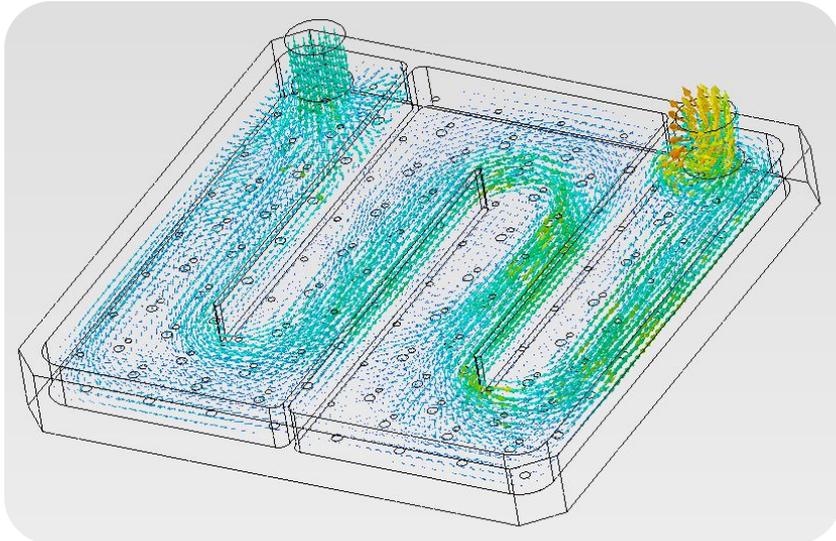
Температура на поверхности контакта вода-стенка заметно ниже, вследствие эффективного перемешивания водяного потока и отрыва пристеночного слоя, что повышает интенсивность теплообмена.

(Условия: тепловой поток 210 Вт, давление на входе 1,5 атм, $T(\text{воды}) = 21^\circ\text{C}$)

Станкоинструмент



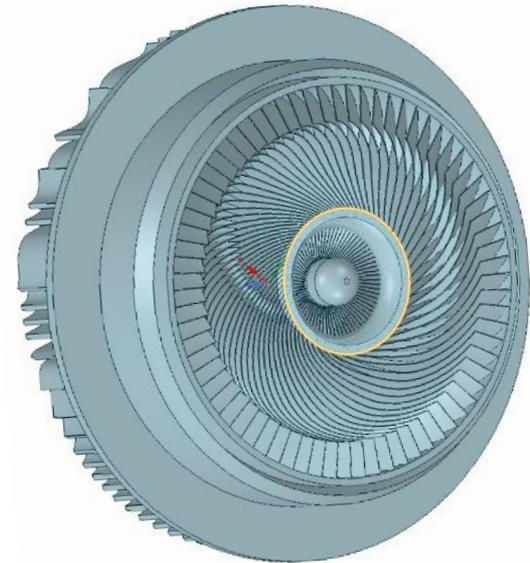
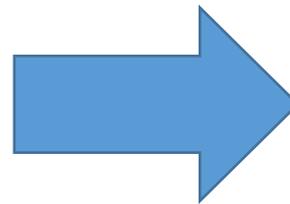
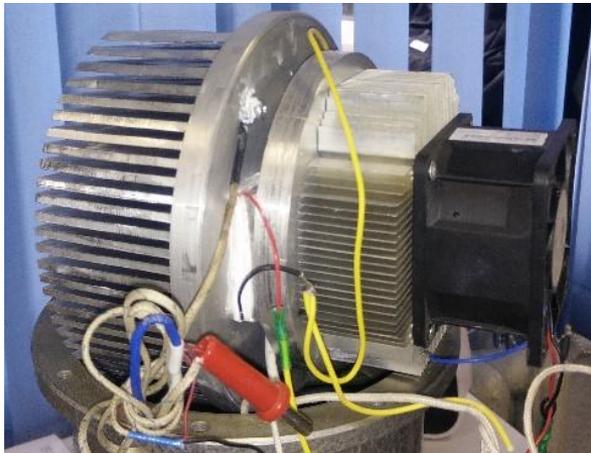
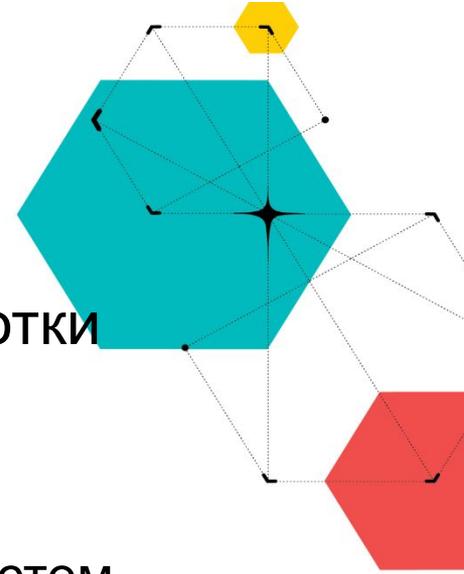
Станкоинструмент



Выводы

Моделирование – основной инструмент разработки

Аддитивные технологии - унифицированный метод производства персонализированных эффективных теплообменных систем





Спасибо за внимание