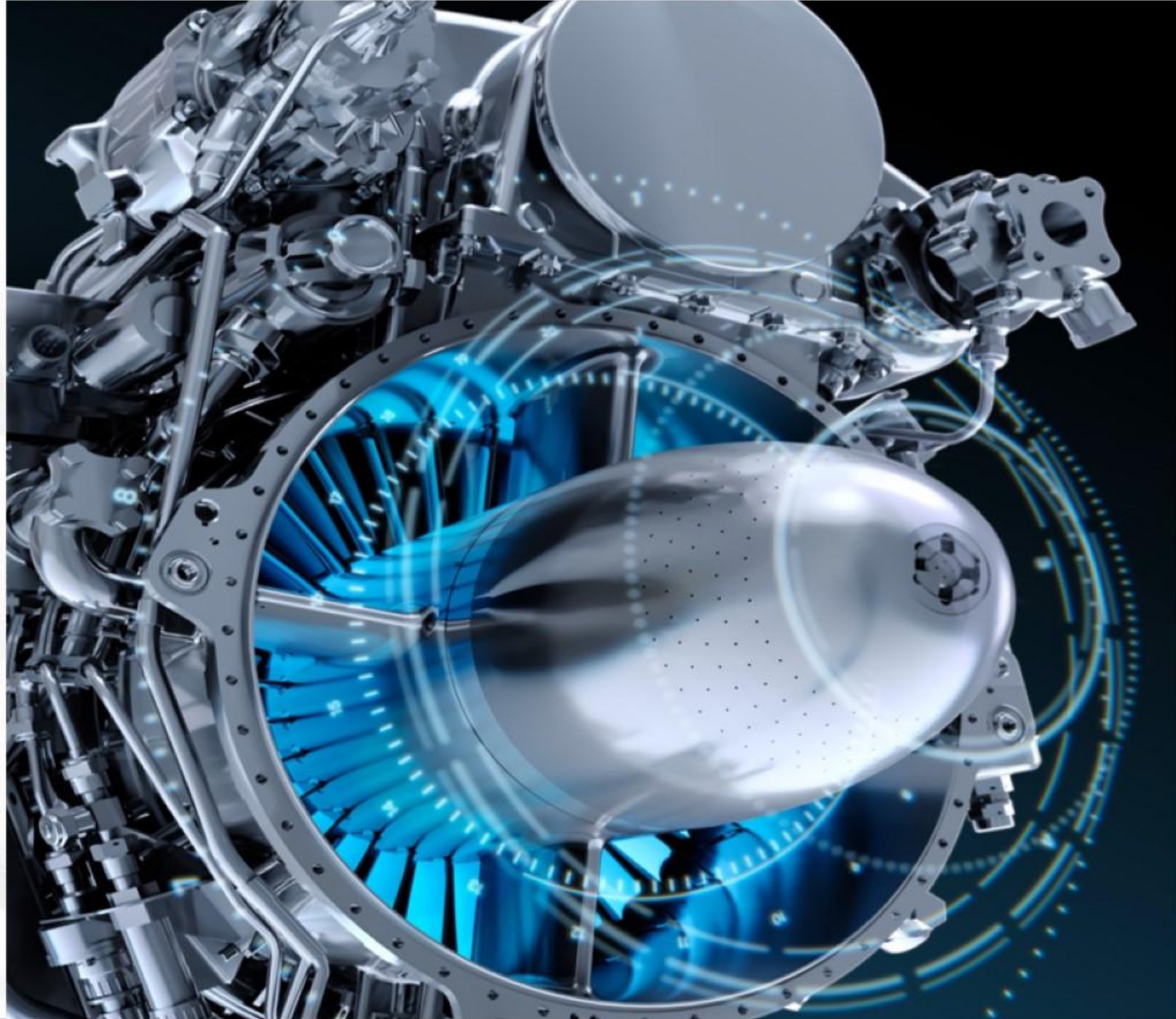




Аддитивные технологии в промышленности: опыт АО «ЦАТ»

Каргальский Алексей Викторович
Главный конструктор

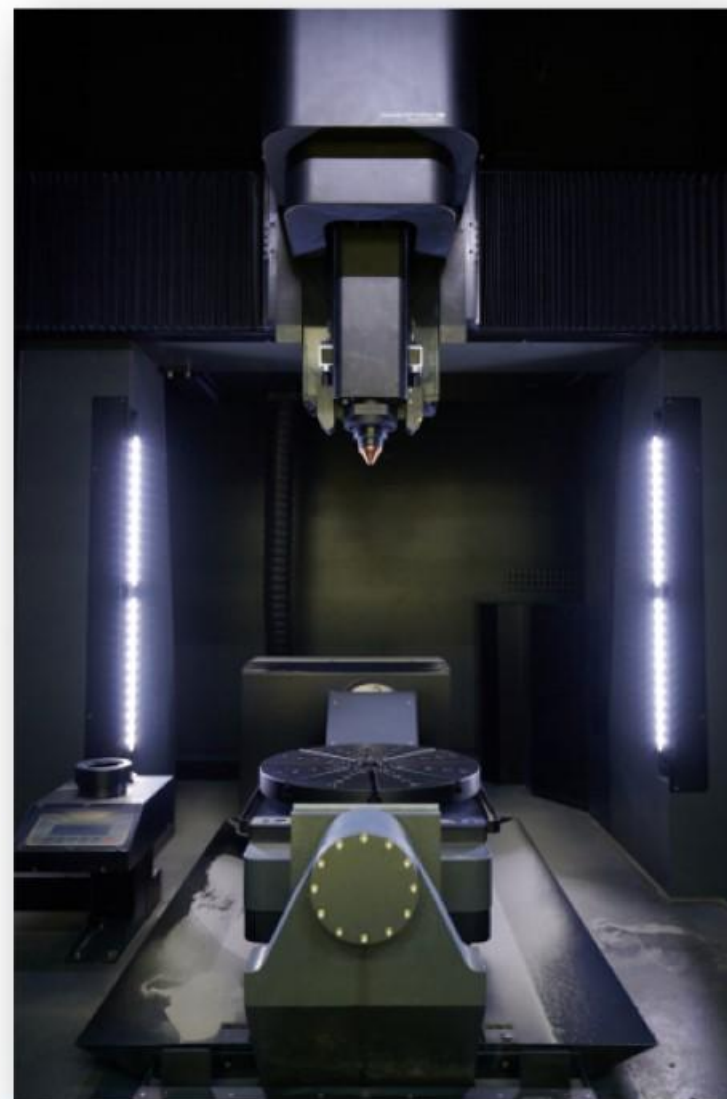
2025



Центр аддитивных технологий создан на базе холдинговых корпораций авиационного комплекса ГК «Ростех» в 2018 году.

Центр аддитивных технологий – это единый интегратор в области аддитивного производства крупнейший центр в России по производственным и инжиниринговым мощностям.

Концепцией деятельности компании предусмотрено оказание полного цикла услуг - от разработки до серийного производства с применением аддитивных технологий.



Стратегические цели

1. Сокращение сроков разработки и снижение себестоимости серийного производства ДСЕ с применением аддитивных технологий, создание для этого необходимой нормативной базы.
2. Формирование технологической независимости в области материалов, оборудования и программного обеспечения.
3. Популяризация и продвижение аддитивных технологий, увеличение вовлеченности конструкторских бюро.
4. Подготовка высококвалифицированных кадров на базе собственного Образовательного центра и совместно с партнерскими ВУЗами.

Прибыль

Реализация

Лидерство

Обеспечение

Создание

Развитие



- Инжиниринг (НИОКР)
- Лабораторные услуги
- Обучение
- Разработка нормативно-технической документации
- Опытное и серийное производство изделий

КТПП



Разработка и реверс-инжиниринг



Оптимизация топологии

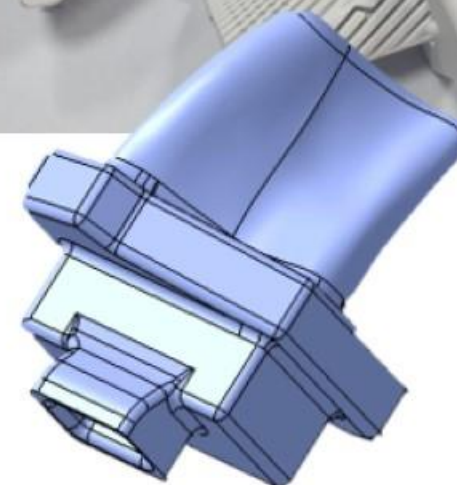
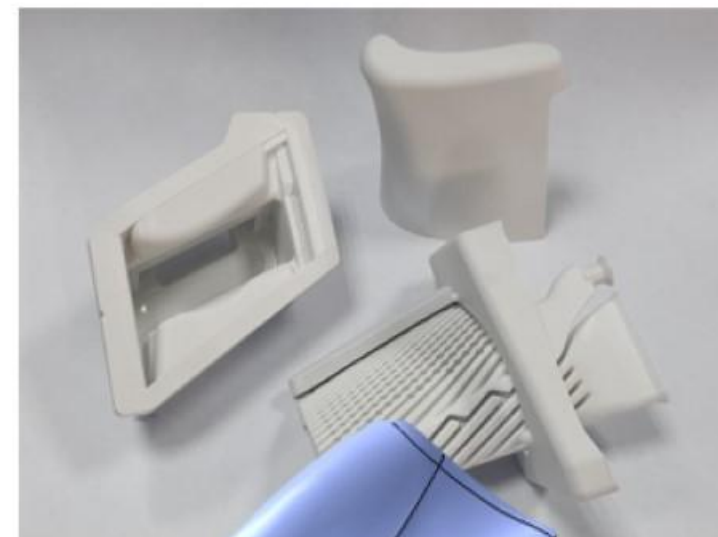


Конструкторское направление Разработка оснастки

Оснастка для механической обработки

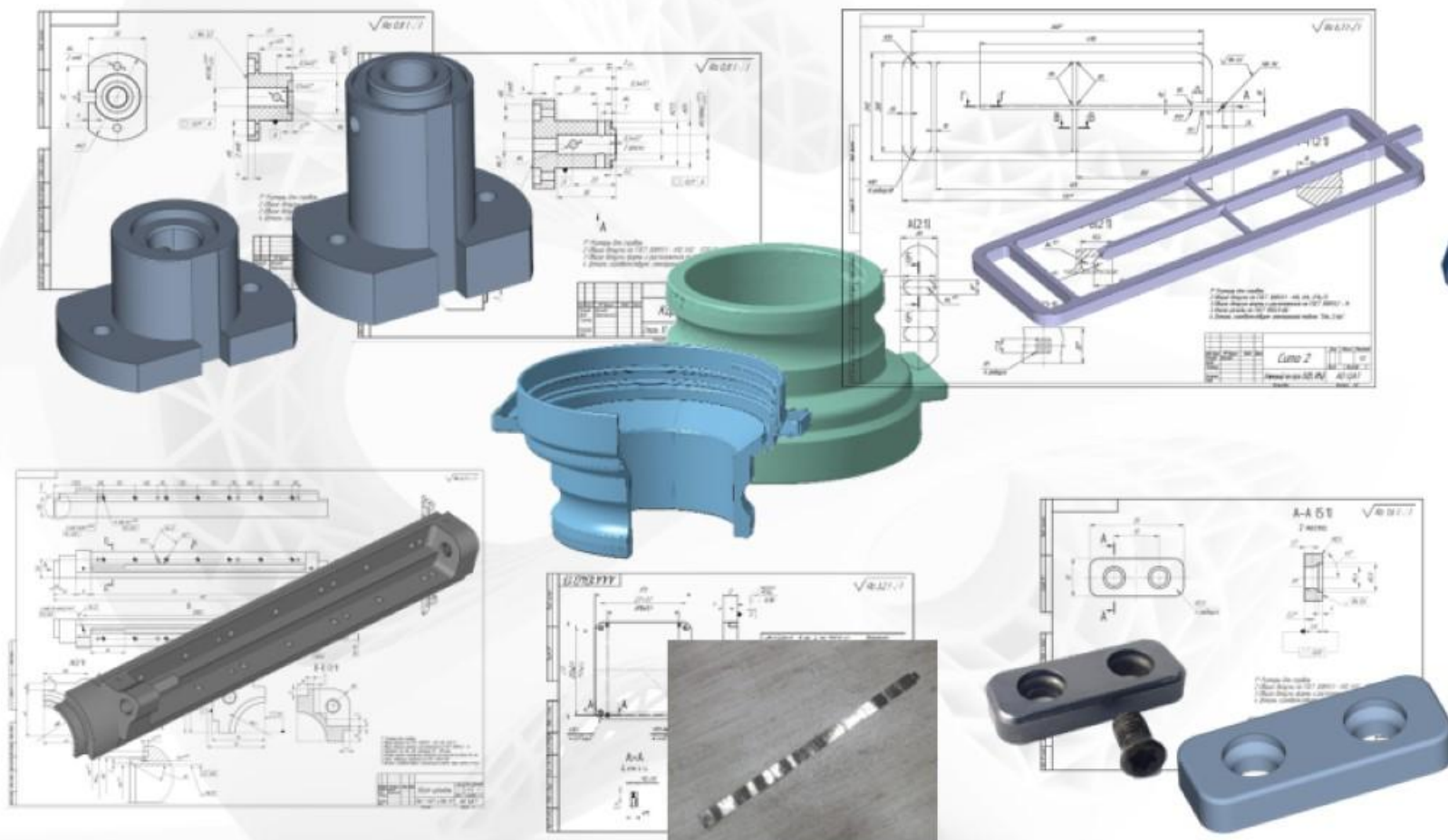


Литейная оснастка

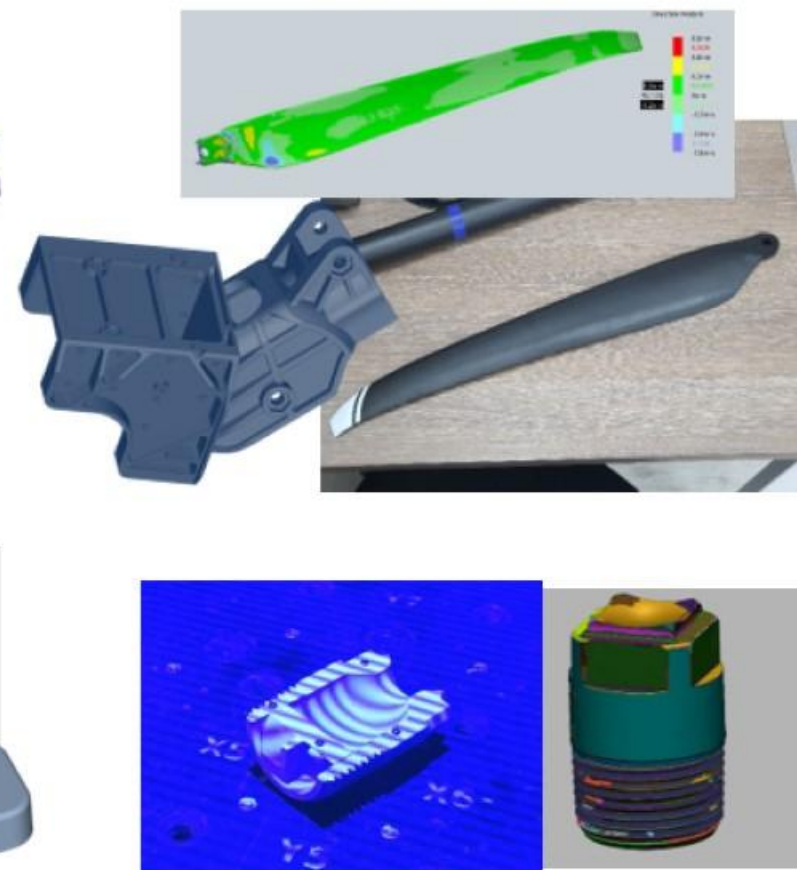


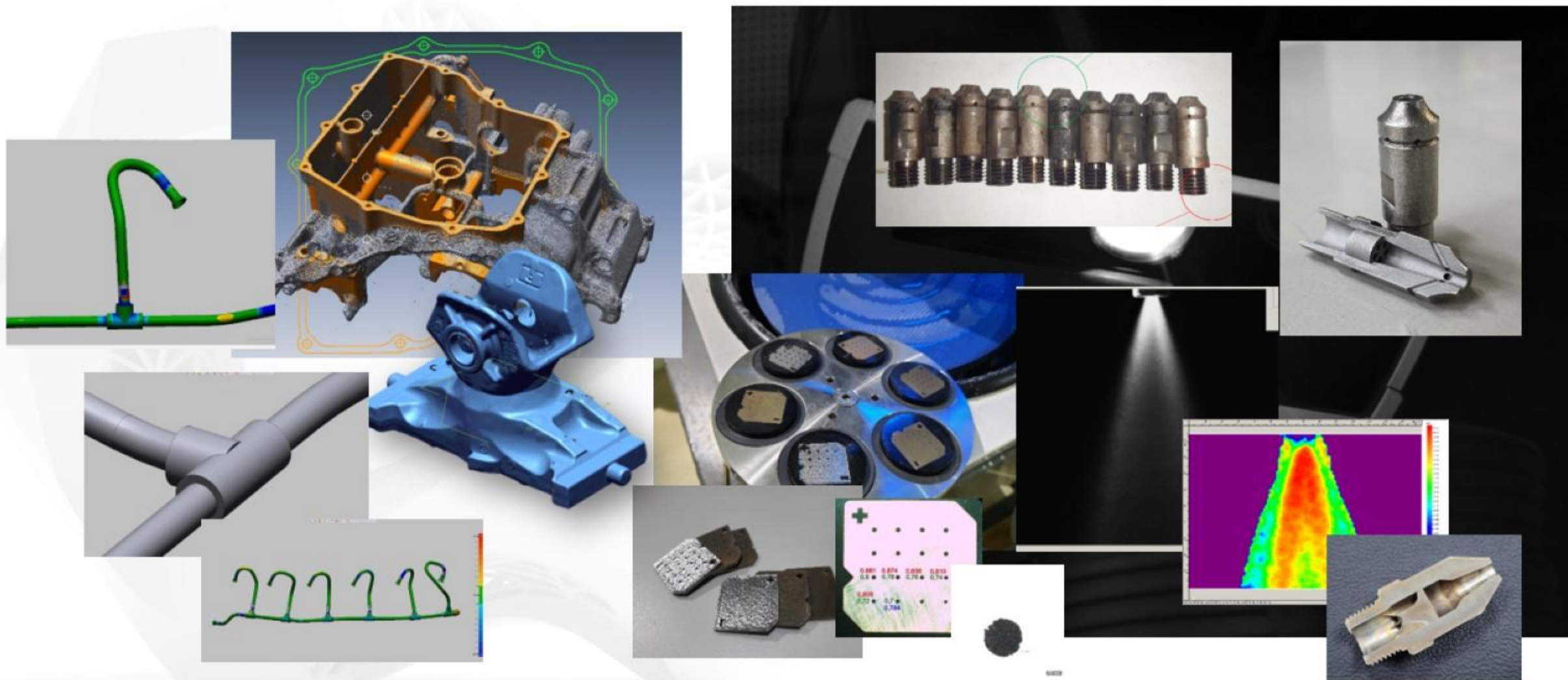
Реверс-инжиниринг Для задач импортозамещения

Детали аддитивного оборудования

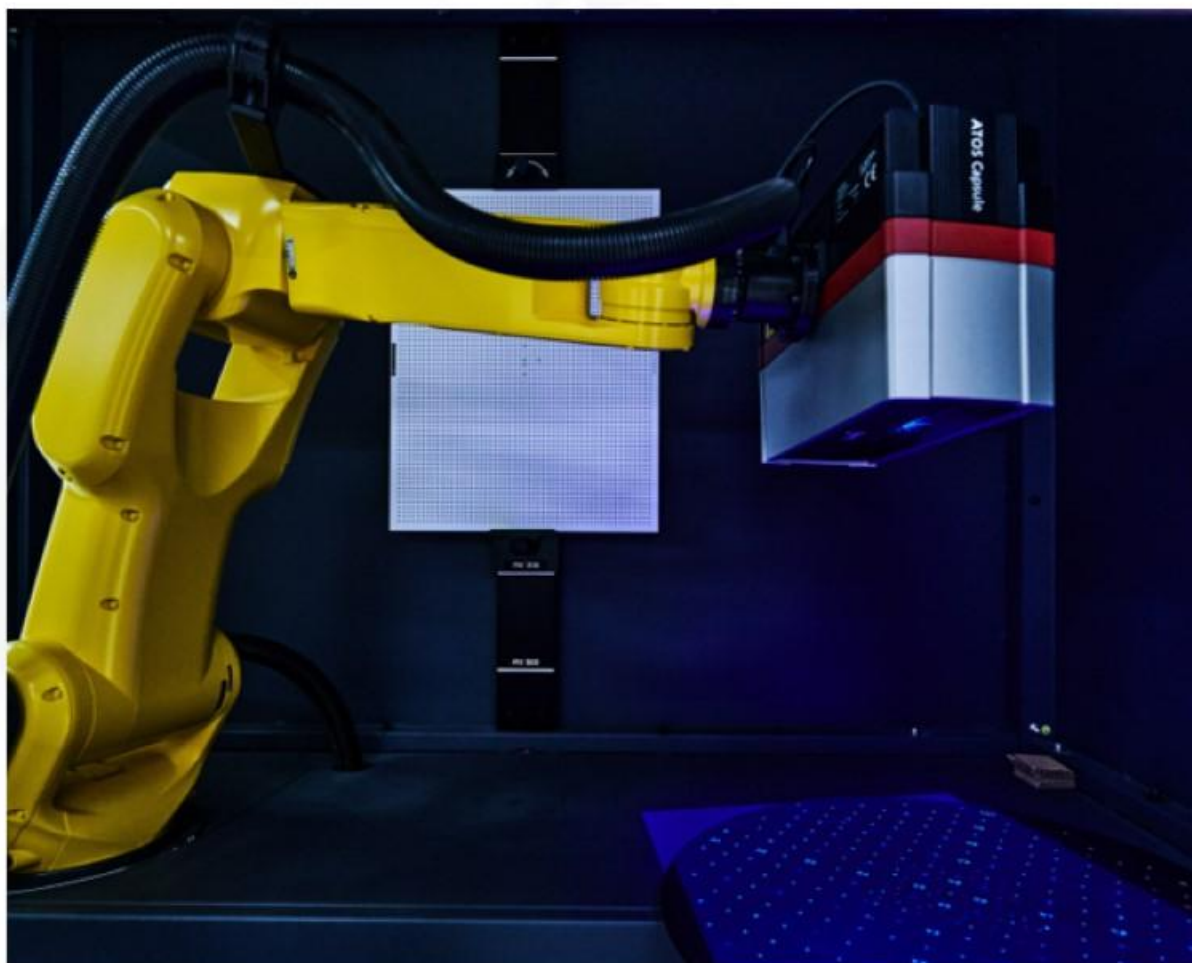


Элементы БПЛА

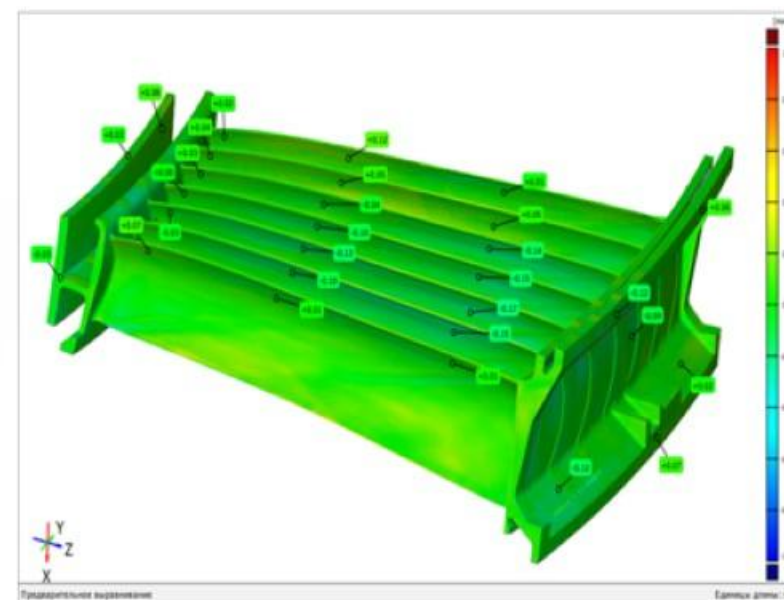




3D-сканирование



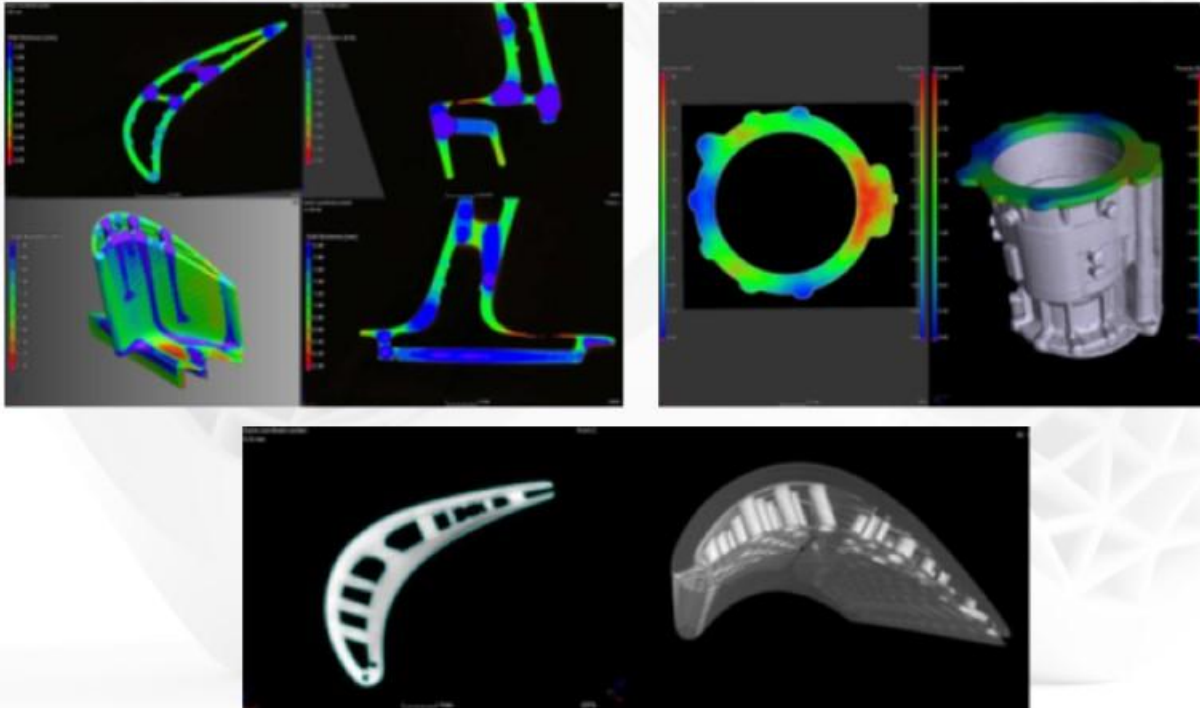
- Система ATOS ScanBox 4105
- Система AICON SmartScan-HE 12MP
- KSCAN Magic
- KSCAN X



Рентгеновская компьютерная томография

Томограф Filin CT-1500 Twin

- Определение и анализ дефектов в режиме томографии в металлических материалах с радиационной толщиной до 75 мм и в режиме 2D-инспекции до 140 мм;
- Проведение дефектоскопического контроля изделий диаметром до 1500 мм, высотой до 2000 мм и весом до 100 кг;
- Минимально различимые дефекты при использовании микрофокусной трубки до 1 мкм;
- Построение трехмерной воксельной модели объекта с возможностью измерения точных расстояний и углов по изображениям сечений с привязкой к характерным точкам объекта



Универсальный промышленный высокоразрешающий рентгеновский томограф оснащен:

- Микрофокусной трубкой 300 кВ с размер фокусного пятна (эталон JIMA) – 7 мкм для распознавания дефектов металлических материалов размер до 1 мкм
- Минифокусной трубкой 450 кВ с размер фокусного пятна по стандарту EN12543 – 0,4 мм / 1,0 мм (малый/большой фокус) для просвечивания изделий с радиационной толщиной до 75 мм

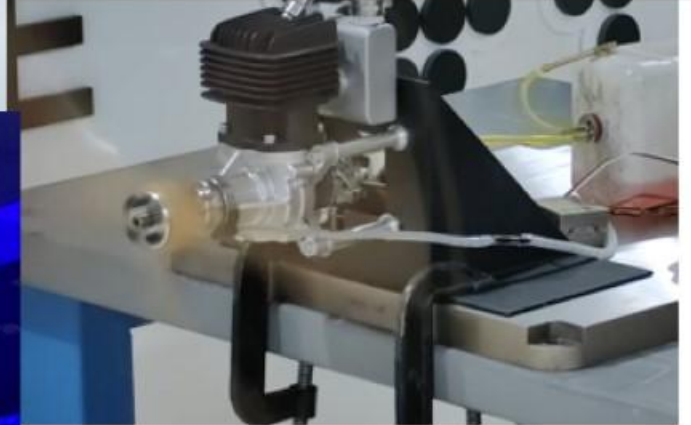
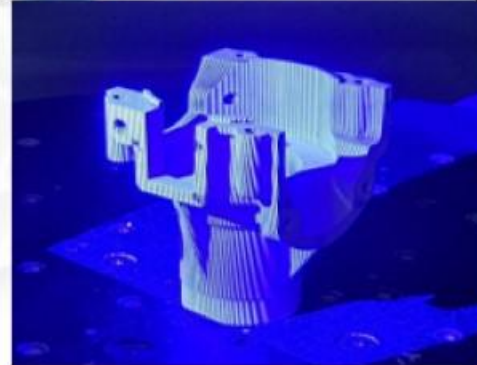
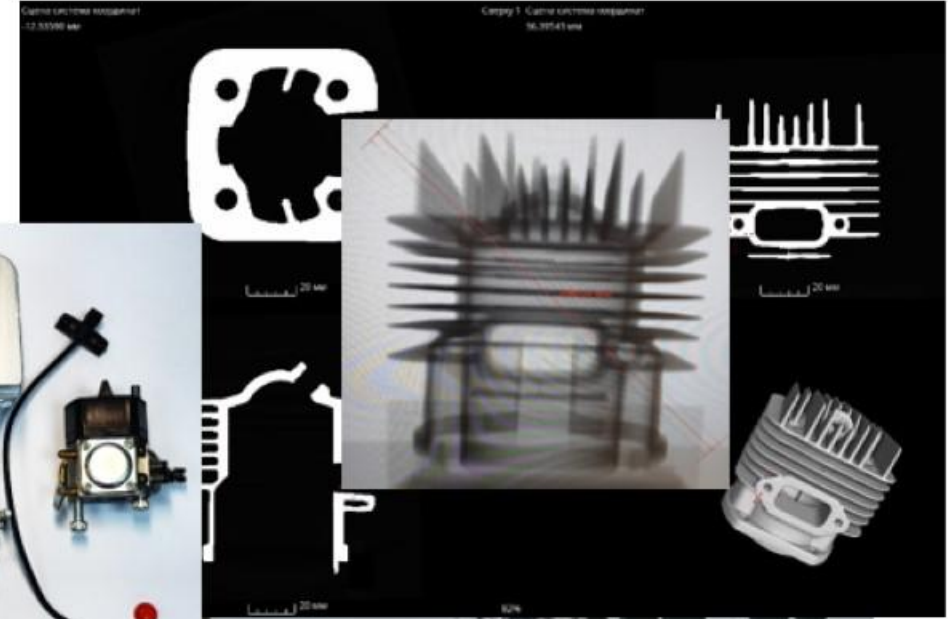


Реверс-инжиниринг

Разработка опытного АПД

Состав работ

- Снятие характеристик оригинального ДВС
- Разборка оригинального ДВС
- Оптическое 3D-сканирование
- Замеры на КИМ
- компьютерная томография деталей с полостями
- Определение материалов и покрытий
- определение твёрдости функциональных поверхностей

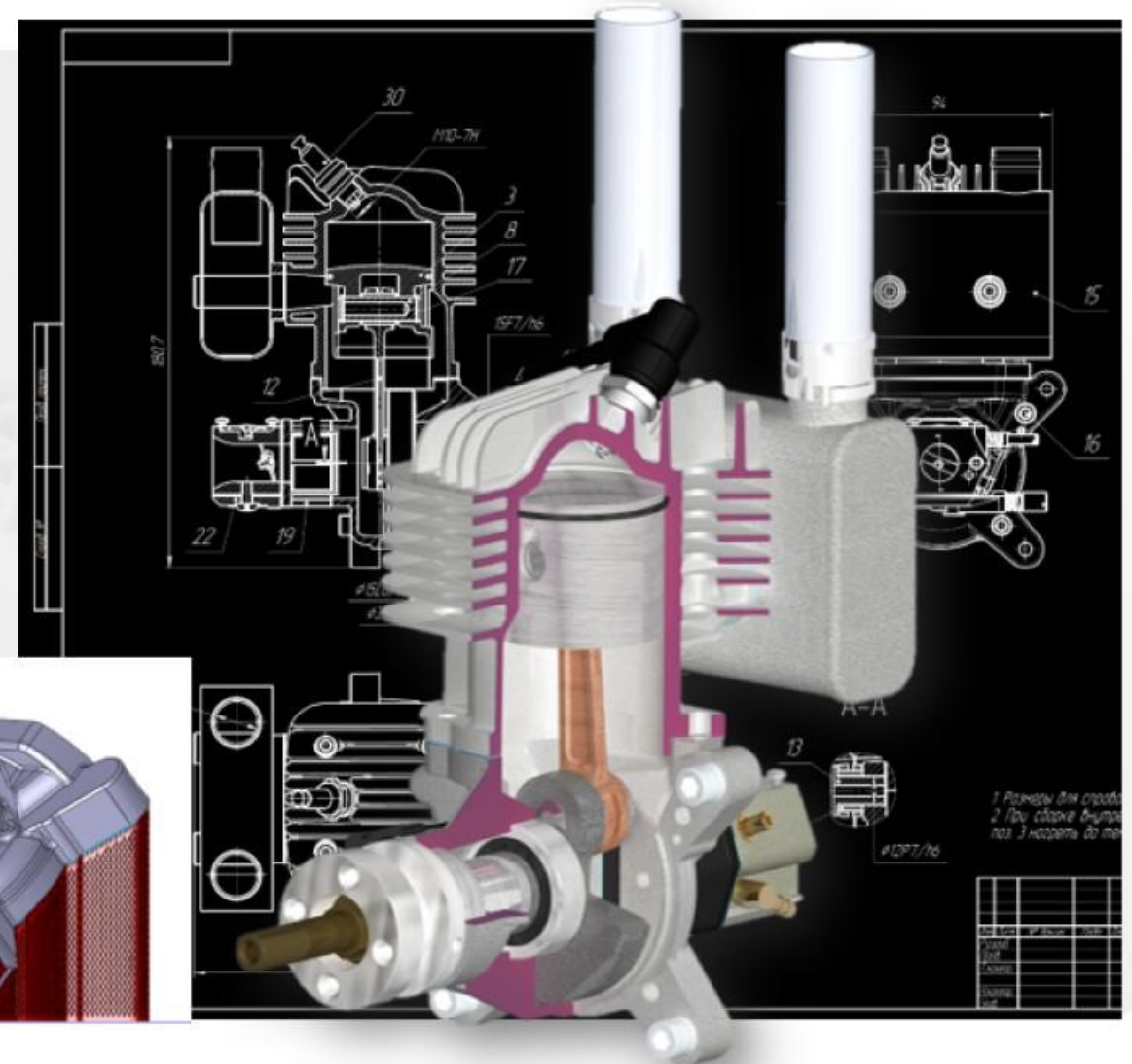
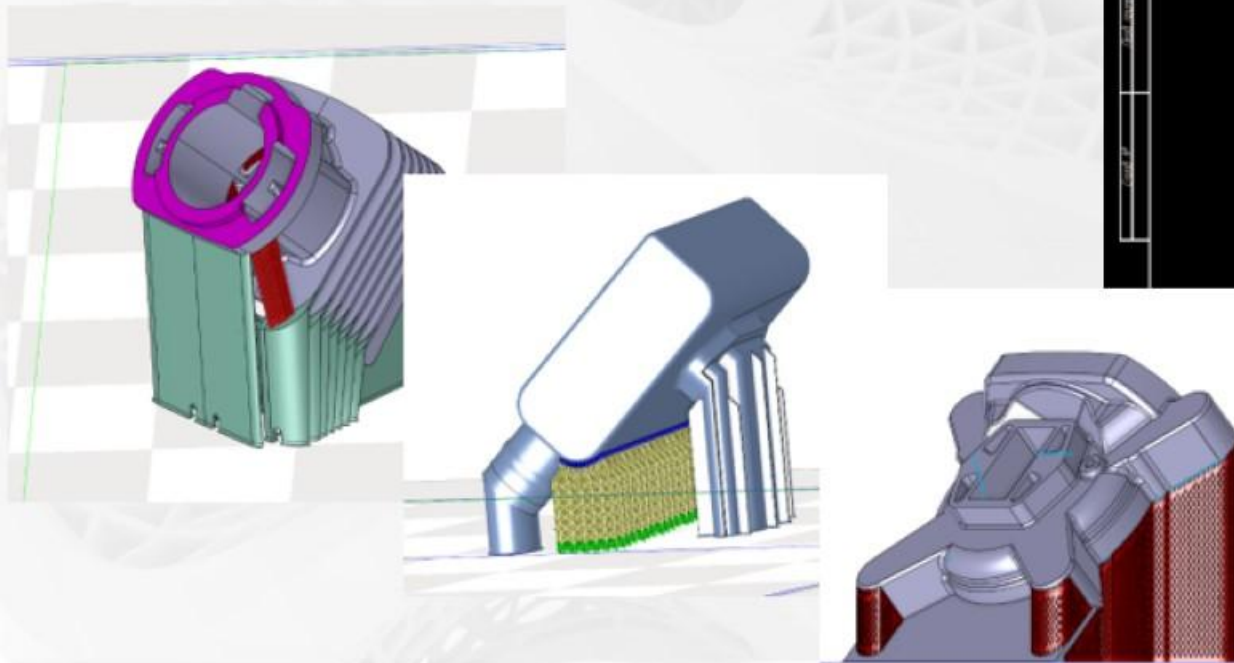


Реверс-инжиниринг

Разработка опытного АПД

Состав работ

- Разработка конструкторской документации
- Разработка технологической документации

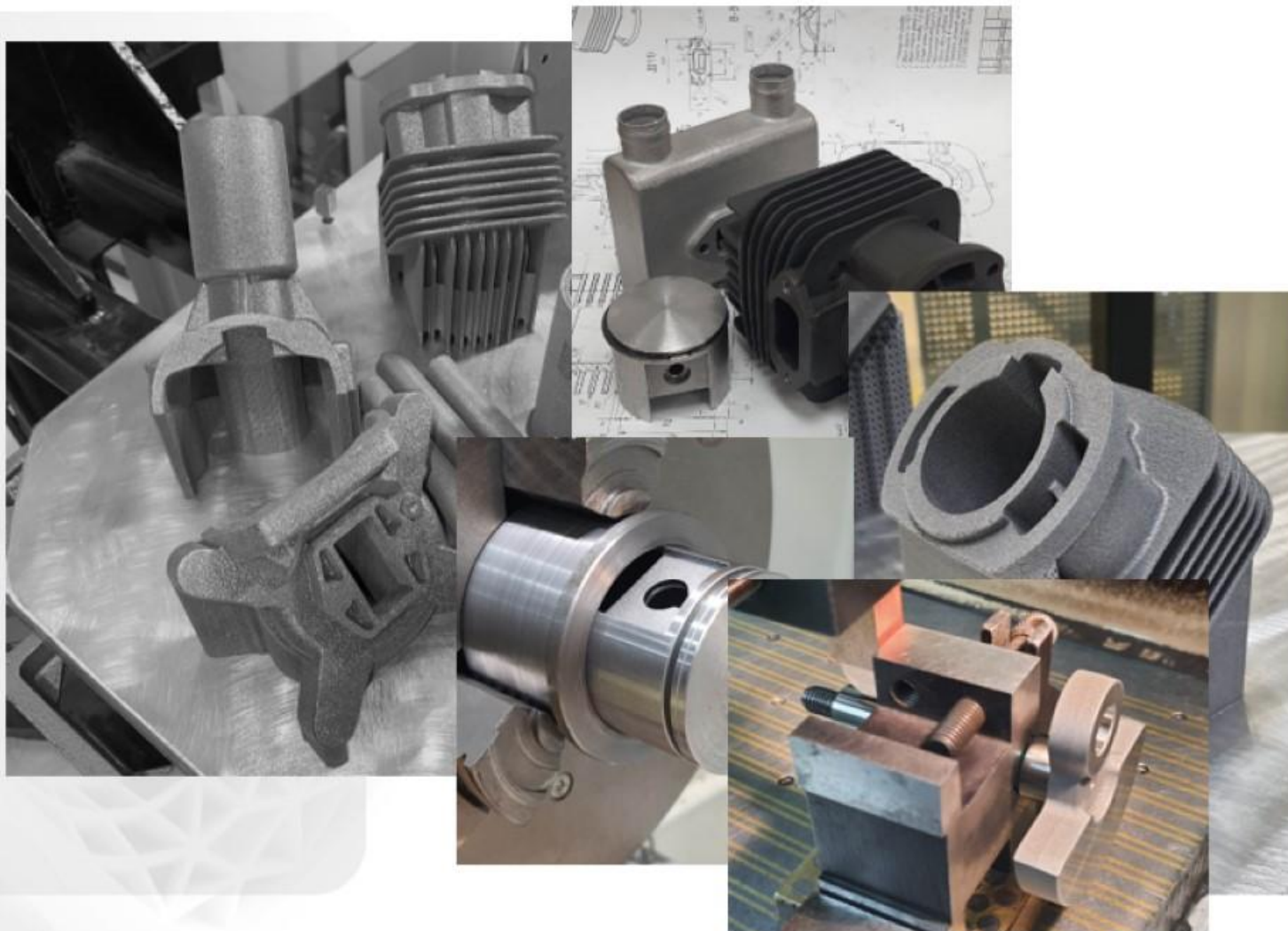


Реверс-инжиниринг

Разработка опытного АПД

Состав работ

- Изготовление заготовок деталей ДВС
- Механическая обработка
- Химическая и термическая обработка
- Нанесение функциональных покрытий

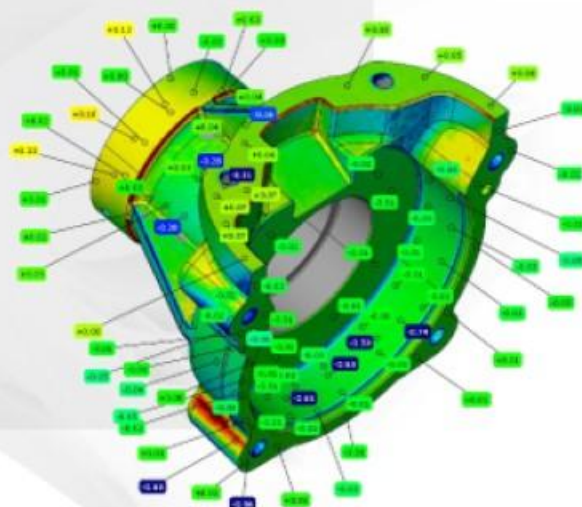
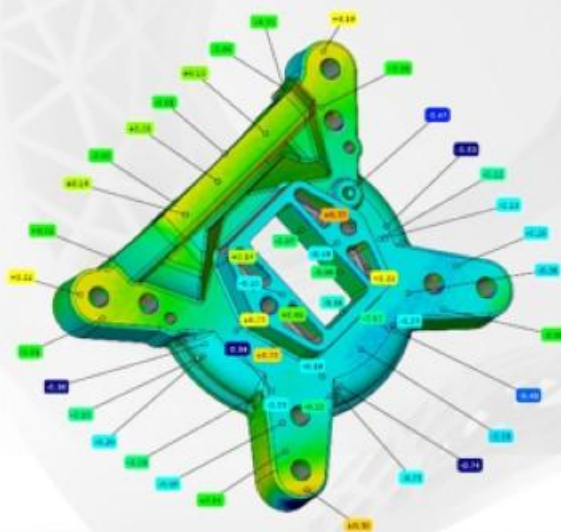
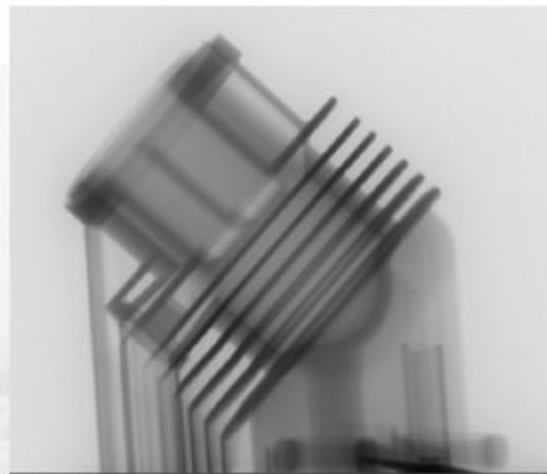


Реверс-инжиниринг

Разработка опытного АПД

Состав работ

- Контроль отклонений геометрии заготовок (оптическое 3D-сканирование)
- Контроль отклонений размеров деталей (КИМ)
- Контроль наличия внутренних дефектов (томография)
- Взвешивание

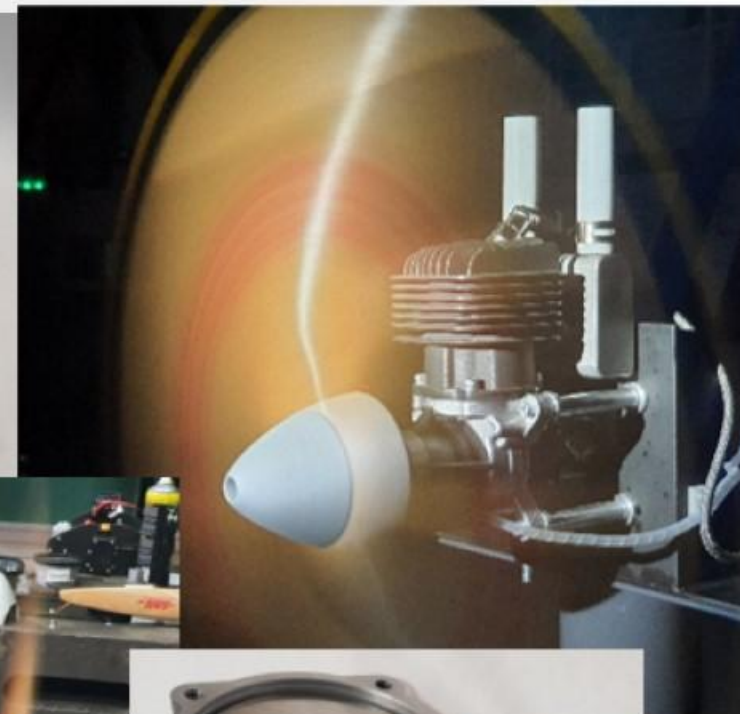


Реверс-инжиниринг

Разработка опытного АПД

Состав работ

- Сборка
- Обкатка
- Испытания



Возможности Центральной измерительной лаборатории



Неразрушающий контроль

Оптическое 3D сканирование, рентгеновская компьютерная томография

Механические испытания

Растяжение, сжатие, трехточечный изгиб, длительная прочность и ползучесть, мало- и многоцикловая усталость, ударный изгиб и твердость

Определение химического состава металлических материалов

Рентгенофлуоресцентная энергодисперсионная и оптико-эмиссионная спектрометрии, а также определение массовой доли кислорода, азота, углерода и серы.

Контроль технологических характеристик МПК

Определение технологических свойств (размер частиц, гранулометрия, текучесть, насыпная плотность, определение формы частиц)

Сертификаты и лицензии

На сегодняшний день АО «ЦАТ» обладает рядом **лицензий и сертификатов:**

- 1 Сертификат ГОСТ РВ 0015-002-2020**
государственный стандарт РФ, определяющий порядок функционирования предприятий, планирующих вести деятельность, связанную с военной и оборонной областями.
- 2 Сертификат ISO 9001:2015**
подтверждает качество выпускаемой продукции и позволяет эффективно распределить ресурсы компании, полномочия сотрудников и их ответственность.
- 3 Лицензия Минпромторга на производство Авиационной техники**
позволяет серийно изготавливать и испытывать комплектующие для гражданских авиалайнеров, вертолетов и двигателей.
- 4 Аккредитация лаборатории АО «ЦАТ»**
дает возможность оказывать услуги сторонним организациям по испытаниям и различным методам контроля выпускаемой продукции.

Обучение ДПО по лицензии АО «ЦАТ»

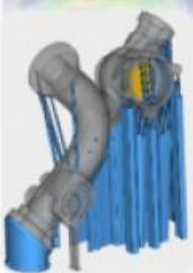
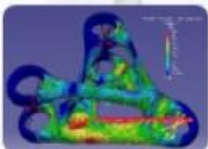
Руководителей, конструкторов, технологов, металлургов, специалистов по разрушающему и неразрушающему контролю контура ОДК

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ под АТ:



- Основы проектирования ДСЕ под АТ;
- Топологическая оптимизация и генеративный дизайн;
- Реверс-инжиниринг;

Конструкторы

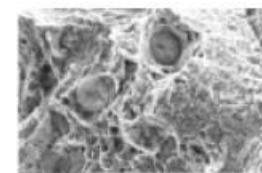
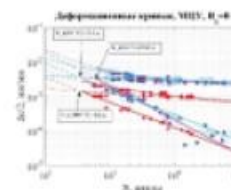


- Основы проектирования поддерживающих структур – ограничения и особенности;
- Ограничения процессов послойного синтеза: шероховатость и вырождение поверхностей

Технологи

ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ в АТ:

- Структурообразование;
- Механические свойства СЛС-материалов в сравнении с традиционными технологиями;
- Текстура и напряжения;
- Дефекты материалов, полученных послойным синтезом;
- Методы контроля;
- Проблемы повторного применения **оборотных порошков**;
- Сертификация аддитивных производств – **квалификация материалов**



Материаловеды / прочнисты

Формы обучения

Электронные курсы

Очные лекции и практические занятия

Технологический консалтинг

Укрепление сотрудничества с ВУЗами

Ключевые



Самарский университет
им. С.П. Королёва



СПбПУ



МАИ



МГТУ им. Н.Э. Баумана



РГТУ им. П.А. Соловьёва

**Соглашений
1 дорожная карта**

Производственная база

Оборудование

АО «ЦАТ» располагает крупнейшим в России парком промышленного оборудования (3D-принтеры, измерительные машины, механообрабатывающее и лабораторное оборудование) и командой технических специалистов с богатым опытом в области внедрения и применения аддитивных технологий.

Обрабатывающее

Термообработка

Вакуумные высоко/низко температурные печи

Ручная обработка

Ручной электрический и пневматический инструмент

Механическая обработка

Плоскошлифовальные, резьбо-шлифовальные, ленточнопильные станки

Лабораторное

Входной контроль

Анализаторы, спектрометры

Металлография

Микроскопы и твердомеры

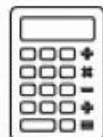
Разрушающий/неразрушающий контроль

Разрывная машина, маятниковый копер, роботизированный дифрактометр, томограф, рентген-аппарат, микроскоп



27+

Аддитивного оборудования



47+

Лабораторного оборудования

Технологии

SLM селективное лазерное плавление

SLS селективное лазерное спекание

DMD прямое лазерное выращивание

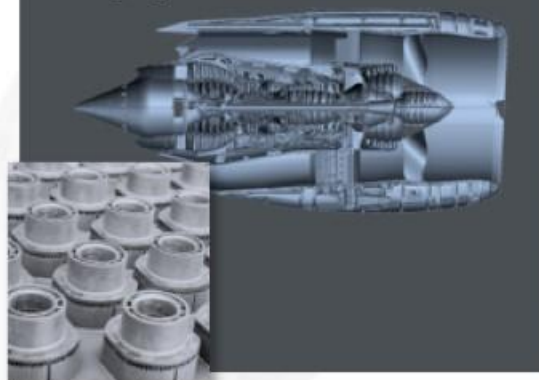
FDM метод послойного осаждения

SLA стереолитография

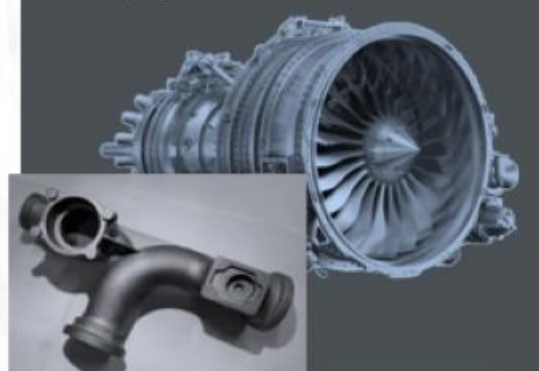


РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
СКАНИРОВАНИЯ

ПД-14



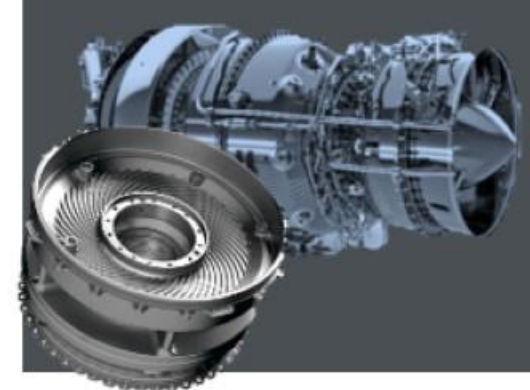
ПД-8



БК-650В



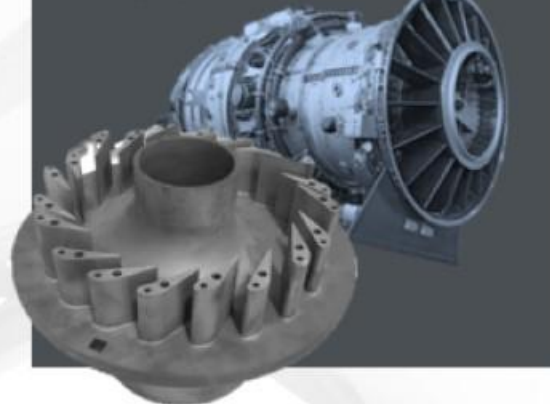
БК-1600В



ПД-35



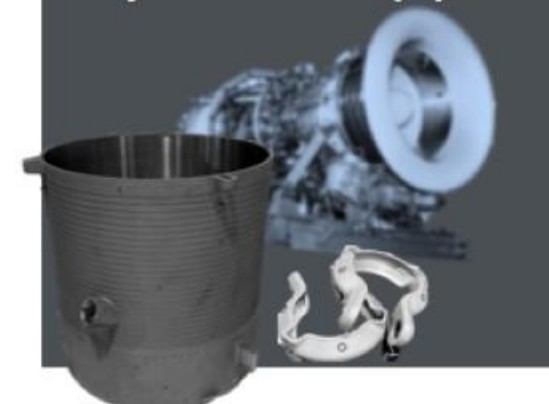
ГТД-110



НК-36СТ



Прочие ГТД



Аэрокосмическая отрасль

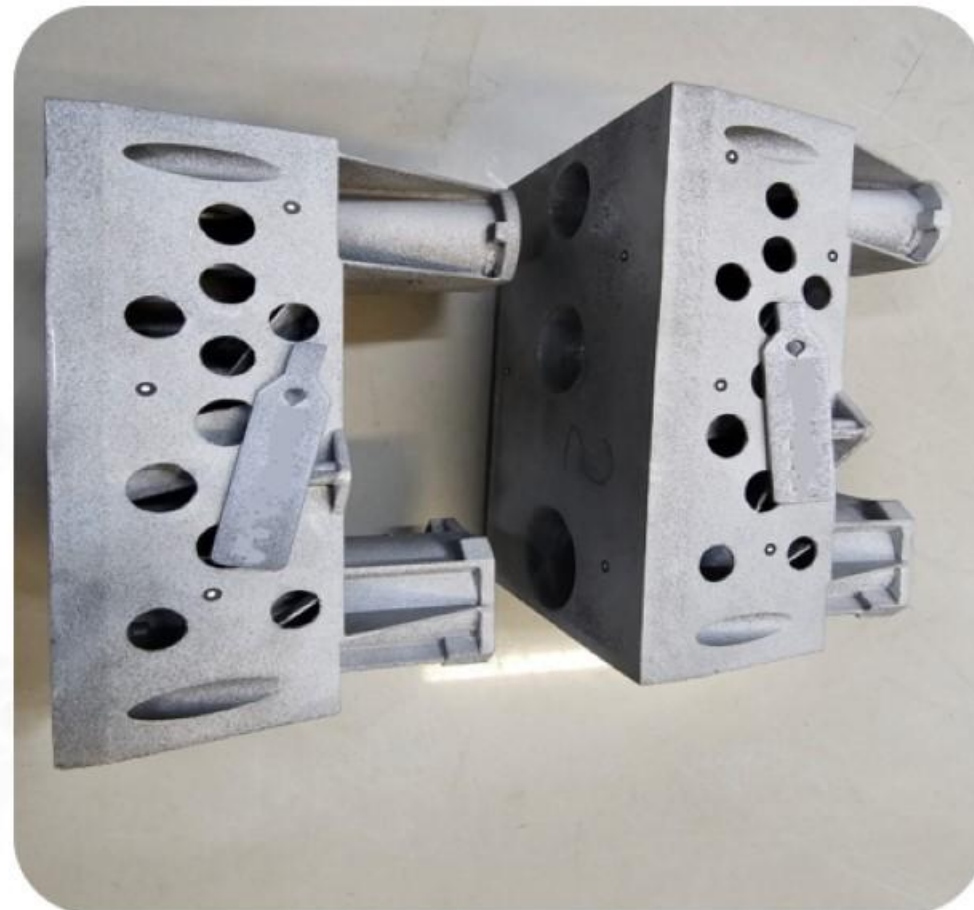
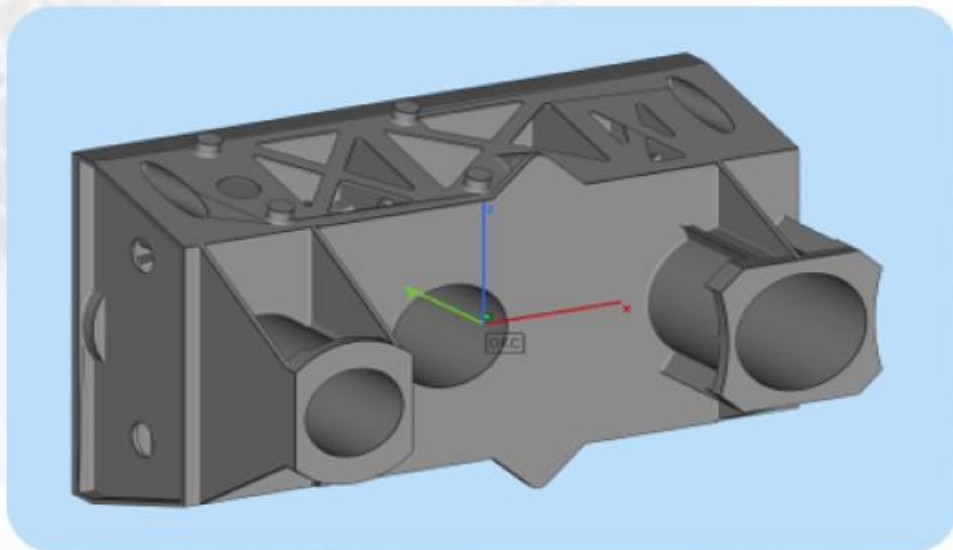
Решения для Бюро 1440

Материал: RS-320

Количество на платформе построения: 6 шт.

Время печати: 60 часов

Решение: Изначально максимальное расположение заготовок составляло 4 шт. на 1 платформу построения, в ходе работ оптимизировано расположение заготовок на платформе, что позволило синтезировать 6 заготовок за 1 цикл синтеза.



Приборостроение

Проект: Радиаторы СВЧ-модуля АФАР (Активная фазированная антенная решетка)

ЗАДАЧА:

- Изготовление заготовок со сложной внутренней структурой (внутренние каналы) в кратчайшие сроки
- Уход от излишних технологических операций.

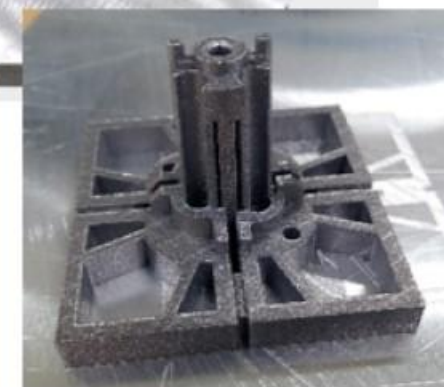
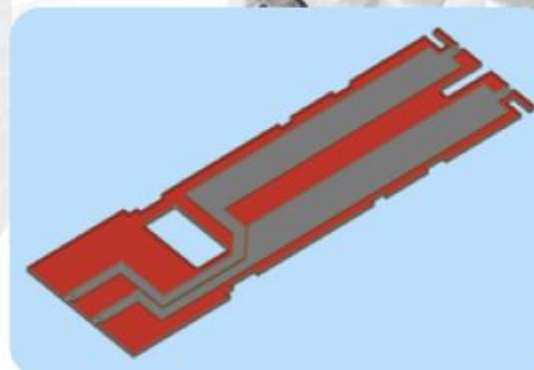
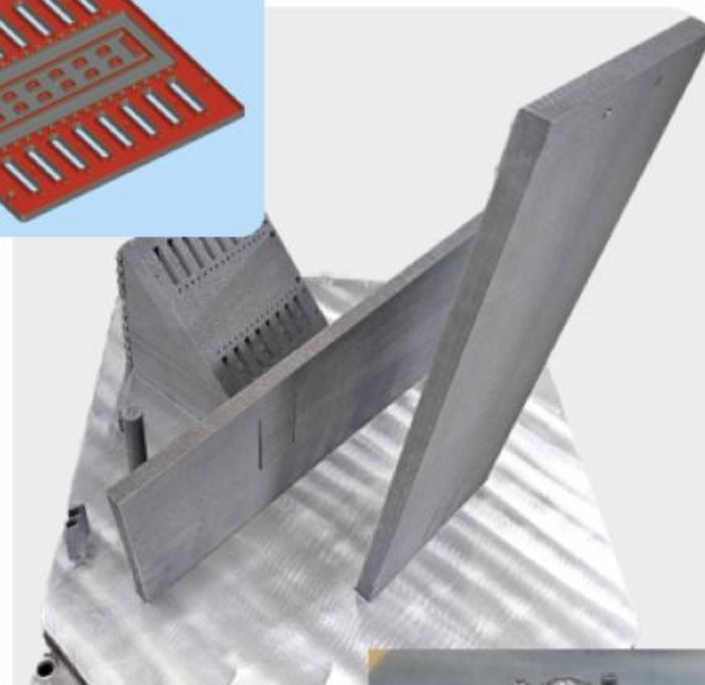
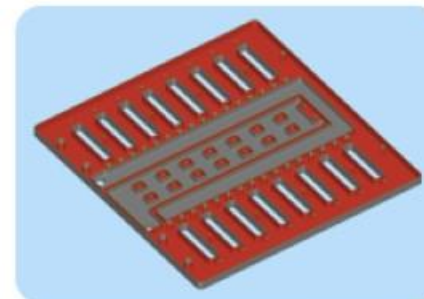
Материал: RS-320

Габариты: 147x510 мм, 138x425 мм и 180x184 мм соответственно

Количество на платформе построения: 3 шт. заготовки в 1 запуске

Время печати: 60 часов

Решение: После согласования технического задания в кратчайшие сроки Заказчику напечатаны все 3 шт. необходимых заготовок за 1 операцию синтеза на платформе.



Автомобилестроение

Проект: Детали интерьера и подвески автомобиля

ЗАДАЧА:

- Серийное изготовление деталей интерьера в кратчайшие сроки
- Изготовление деталей подвески гоночного автомобиля

Материалы: RS-320 и RS-300

Решение: Серийное изготовление по технологии селективного лазерного сплавления. Последующая слесарная и финишная обработка видовых поверхностей



Аэрокосмическая отрасль

Проект: Изготовление заготовок для аналога зарубежного АПД

ЗАДАЧА:

- Ускорение процесса разработки
- Оптимизация ЭГМ под АТ
- Производство опытной партии заготовок деталей

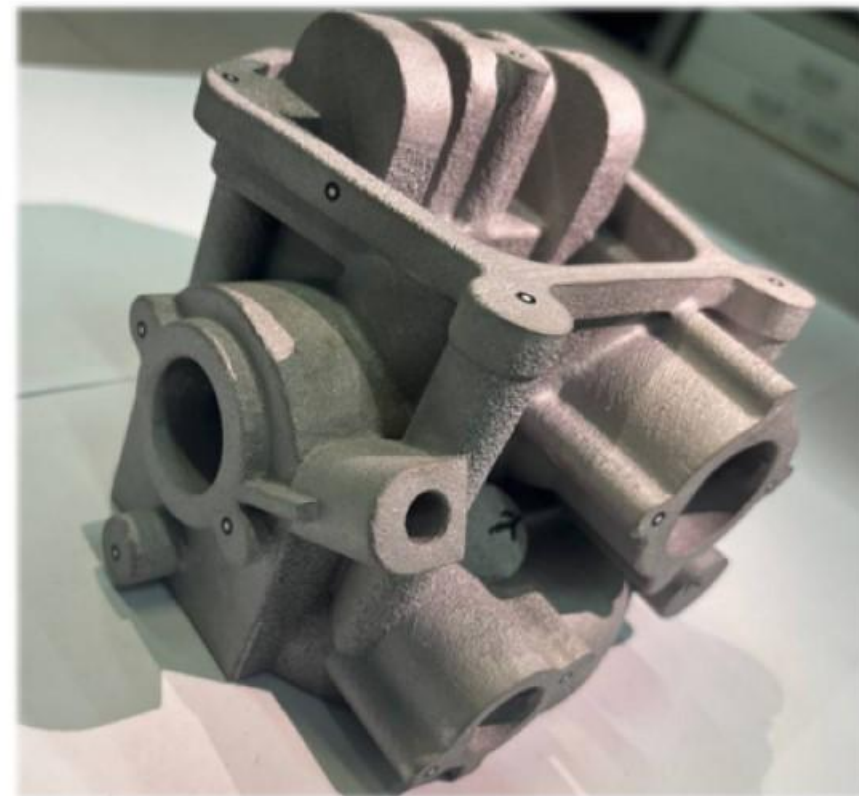
Материал: RS-320

Габарит установки: 500x500x500

Количество на платформе построения: 4 шт.

Время печати: 3 суток

Решение: Разработаны 3D модели и изготовлена опытная партия заготовок деталей. После завершения механической обработки и сборочных операций запланировано проведение испытаний.



Аэрокосмическая отрасль

Проект: Изготовление деталей системы охлаждения АПД

ЗАДАЧА:

- Ускорение процесса разработки
- Разработка КД и оптимизация ЭГМ заготовок под АТ
- Производство опытной партии заготовок деталей

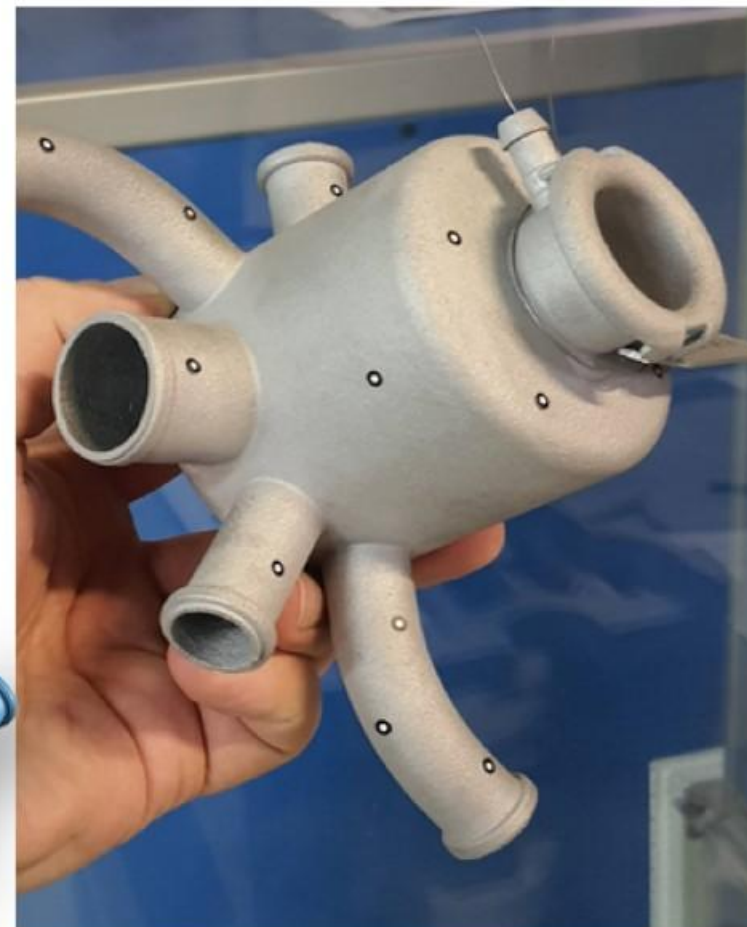
Материал: RS-320

Габарит рабочей зоны: 500x500x500

Количество на платформе построения: 25 шт.

Время печати: 3 суток

Решение: Разработаны 3D модели заготовок, оптимизированных под АТ, и изготовлена опытная партия заготовок деталей. После завершения механической обработки и сборочных операций были проведены испытания двигателя.



Аэрокосмическая отрасль

Проект: Изготовление заготовки корпуса первой опоры двигателя ВК-1600В

ЗАДАЧА:

- Изготовление заготовки корпуса со сложной внутренней структурой (внутренние каналы) в кратчайшие сроки

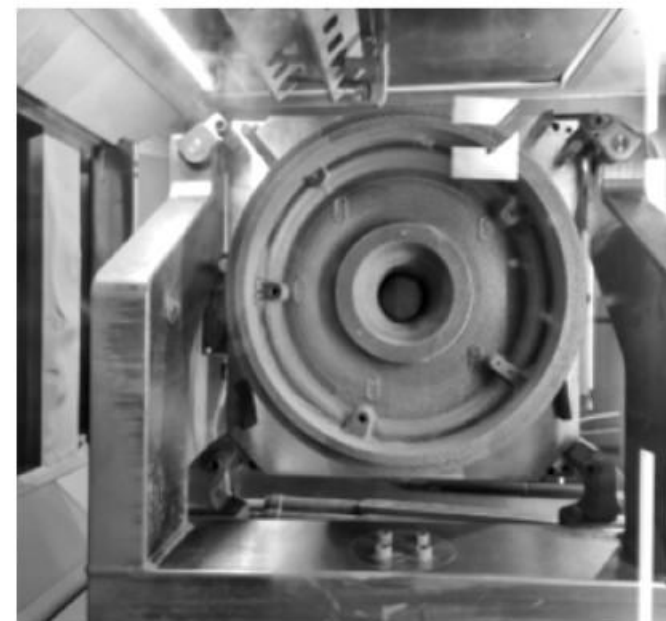
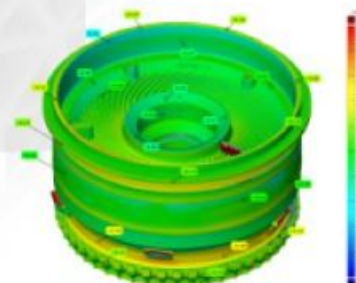
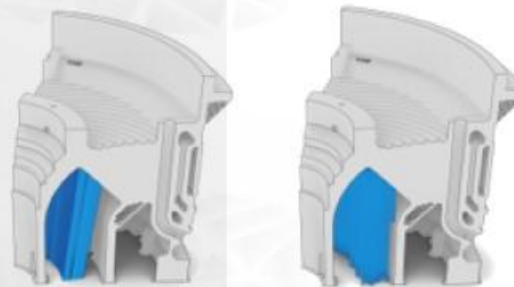
Материал: RS-300

Габариты: 220x400 мм

Количество на платформе построения: 1 шт.

Время печати: 10 дней

Решение: Оптимизация геометрии под АТ. Снижение числа операций механической обработки с 25 до 17 и промывочных с 6 до 4. Снижение времени получения опытной детали с 1,5 года до 2 мес.



Спасибо за внимание!



8-495-197-76-50



info@rt-3d.ru



rostec_additive

