



**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЛУЧШИЕ РЕШЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Фетисов Константин**

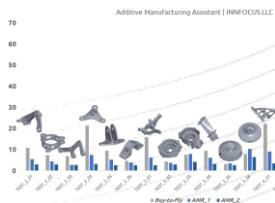
Ведущий специалист по программным продуктам CAD/CAE/CAM  
ООО «ИННФОКУС»

+ 7 342 225 11 31 | [kf@infcs.ru](mailto:kf@infcs.ru) | [www.infcs.ru](http://www.infcs.ru)

# Программное обеспечение в аддитивном производстве

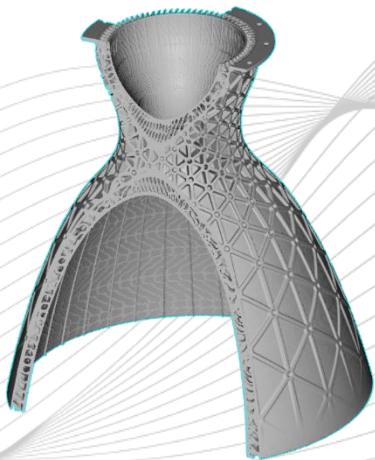
## Основные этапы аддитивного проектирования

**AMA**  
INNFOCUS



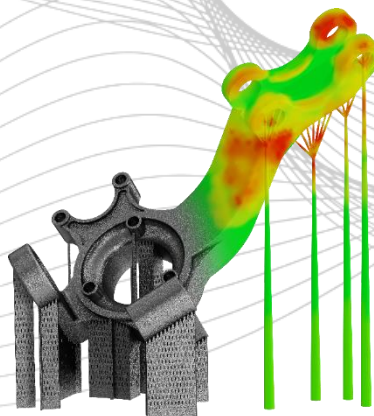
*Предварительный  
технологический и  
экономический анализ  
аддитивного  
производства*

**nTopology**



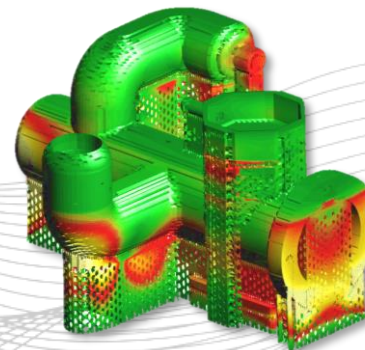
*Аддитивное  
проектирование  
Топологическая  
оптимизация  
Метаматериалы*

 **Materialise  
Magics**



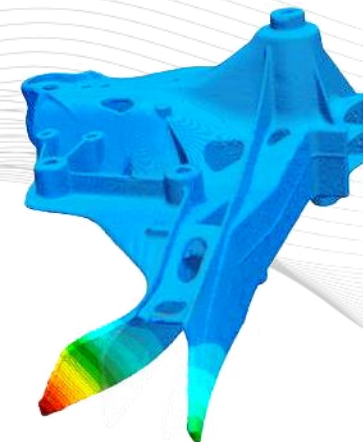
*Полный цикл  
технологической  
подготовки к  
аддитивному  
производству*

 **Amphyon** additiveworks



*Компьютерное  
моделирование  
процесса  
селективного  
лазерного сплавления  
(СЛС)*

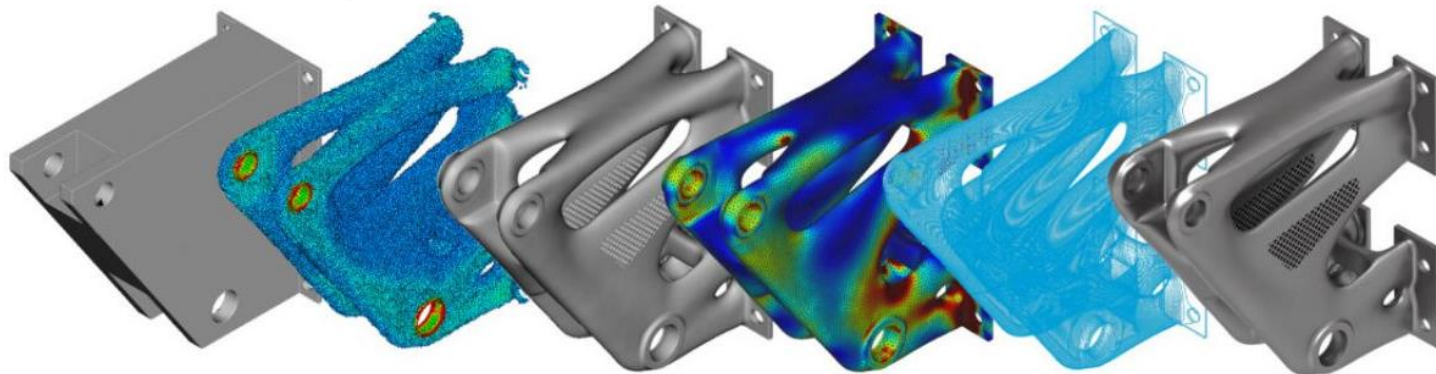
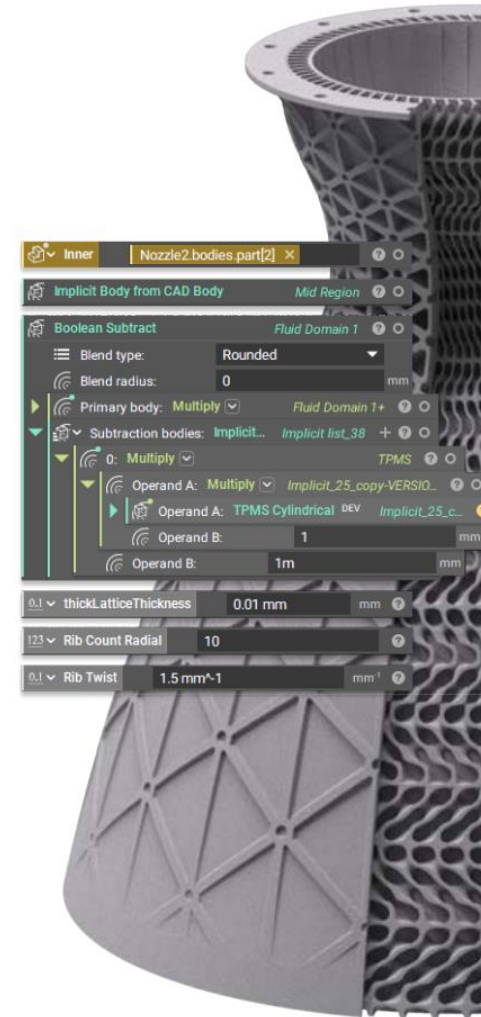
 **RevealL**



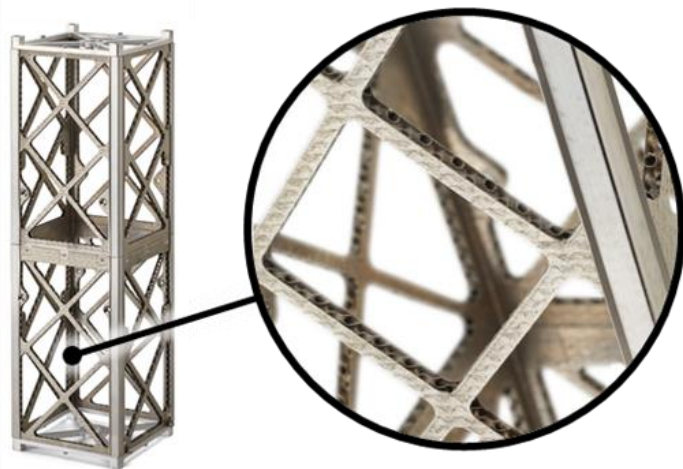
*Инженерный анализ  
геометрии на основе  
результатов 3D-  
сканирования и  
компьютерной  
томографии*

# Программное обеспечение в аддитивном производстве

## nTopology® | Аддитивное проектирование

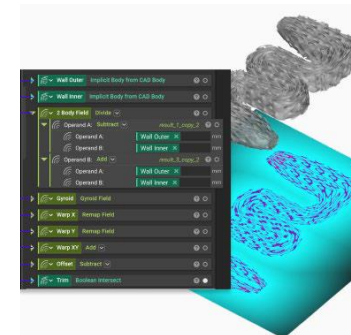
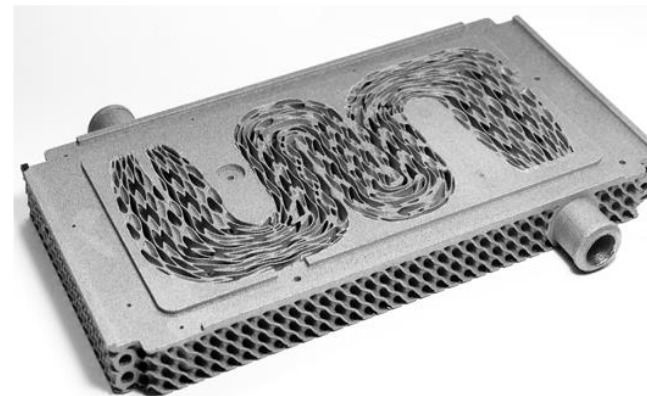






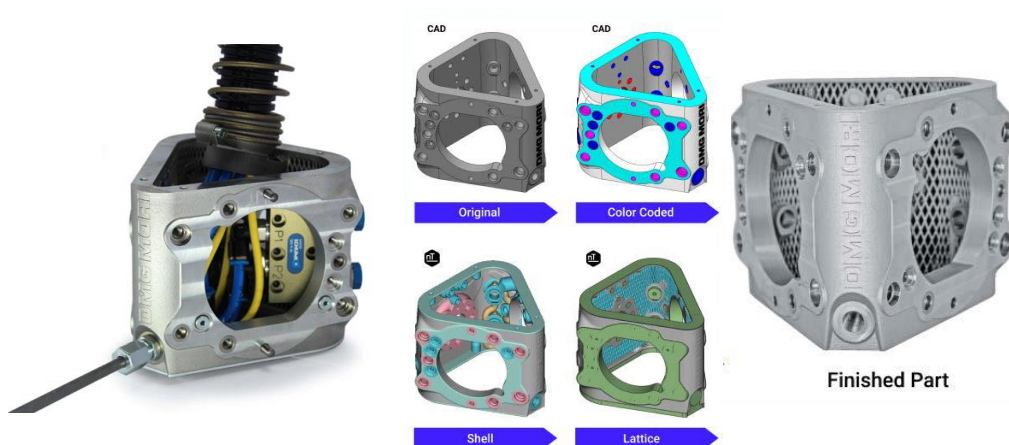
**Легковесный каркас спутника типа “CubeSat”**

Аэрокосмическая отрасль – US AFIT



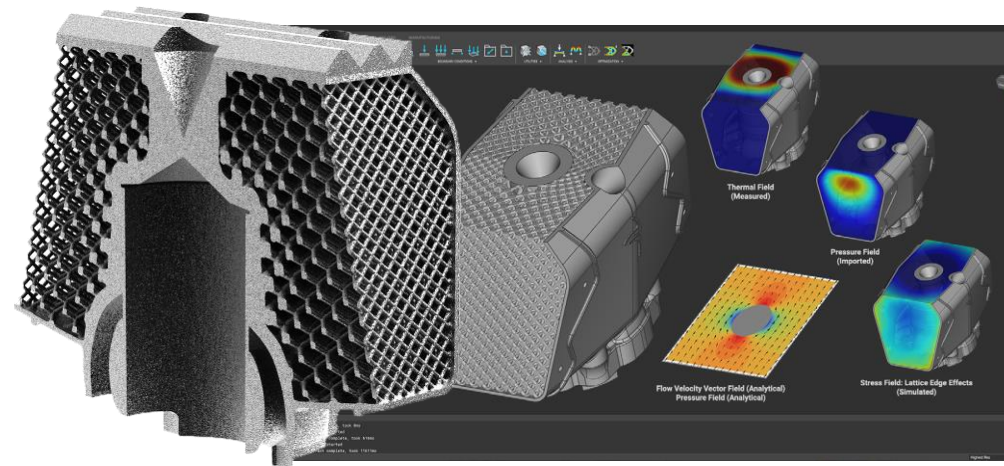
**Теплообменник для электрического спортивного болида**

Автомобилестроение – Puntzero



**Легковесный корпус роботизированной системы**

Станкостроение – DMG MORI



**Легковесная и охлаждаемая головка блока цилиндров ДВС БПЛА**

Аэрокосмическая отрасль – Cobra Aero



### Аддитивное проектирование

- Ячеистые и пористые структуры
- 3D-текстуры, шаблоны заполнения и перфорации
- Модификации геометрии STL файлов и их обратная конвертация в B-REP формат
- Сглаживание результатов топологической оптимизации для инженерных расчетов и 3D-печати

### Технологическая подготовка

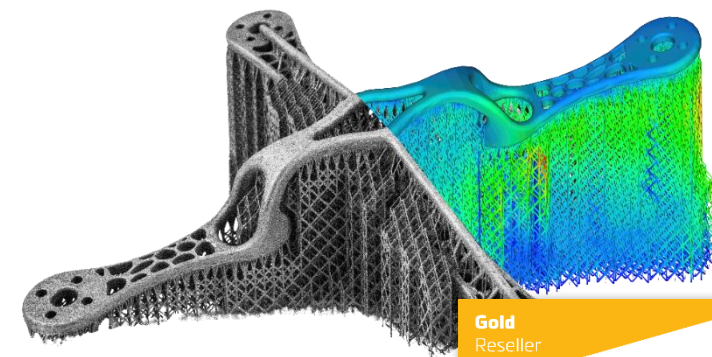
- Совместимость со всеми типами 3D-данных и форматов
- Исправление геометрических дефектов и подготовка файлов к любой технологии 3D-печати
- Автоматическое пакование и оптимальное расположение заготовок в камере построения
- Создание поддерживающих структур и других технологических элементов, экспорт управляющих программ
- Прогнозирование технологических дефектов СЛС/SLM 3D-печати в модуле SIMULATION
- Инструменты 3D-контроля качества, подготовка отчетов

### Автоматическое создание поддерживающих структур

- Автоматическое создание поддерживающих структур на основе данных моделирования процесса
- Минимальное количество точек контакта поддержек и заготовки
- Тонкие игольчатые поддержки для легкого удаления



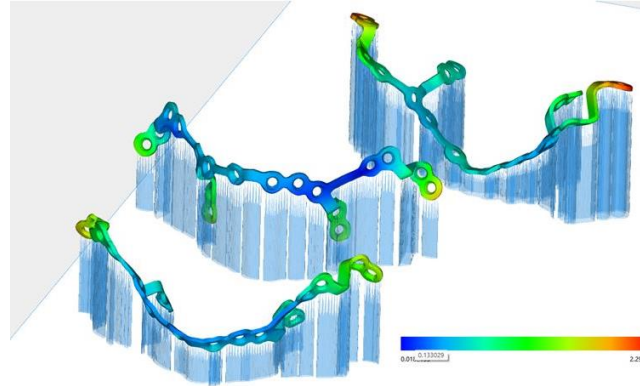
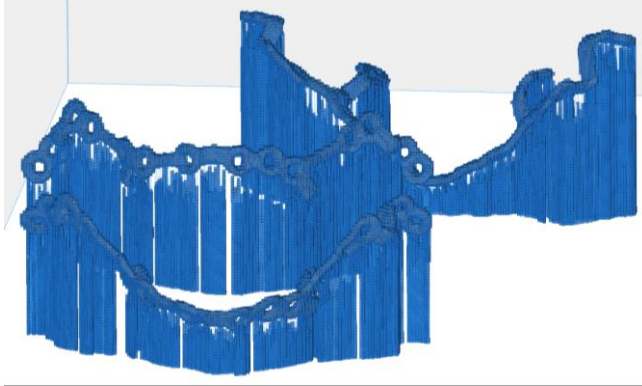
- **Коммуникации, контроль и управление установками аддитивного производства**
- **Управление производством и автоматизация**



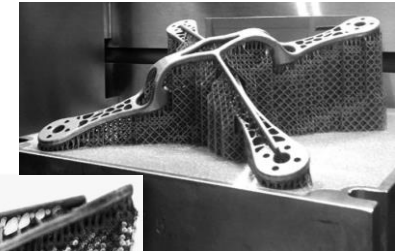
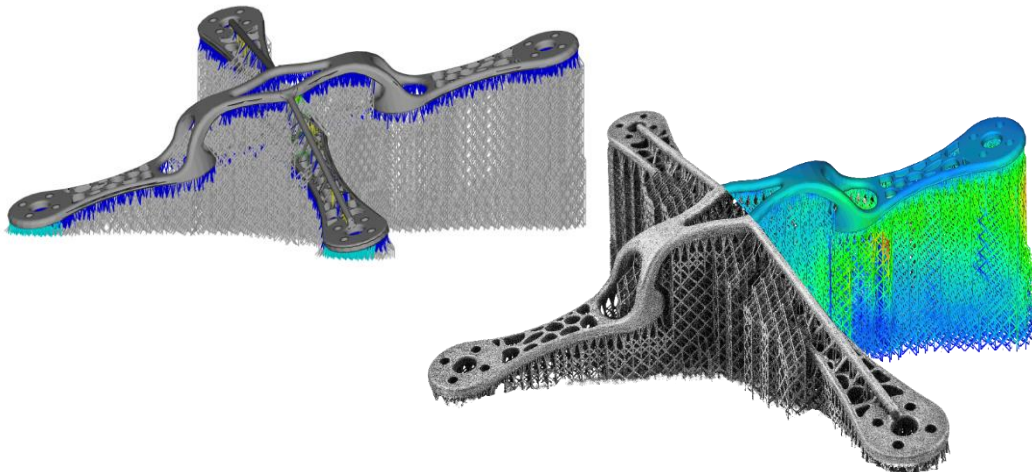
Gold  
Reseller

materialise





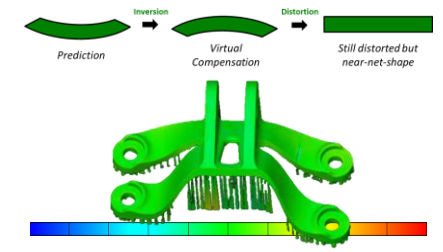
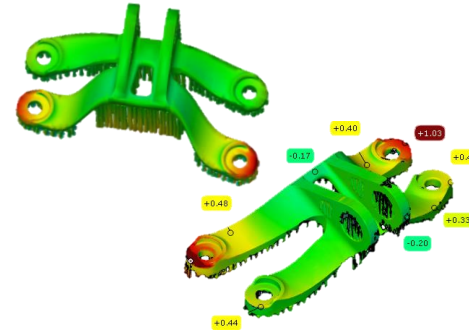
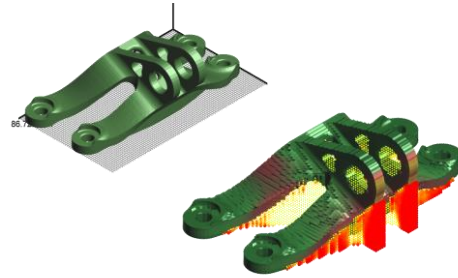
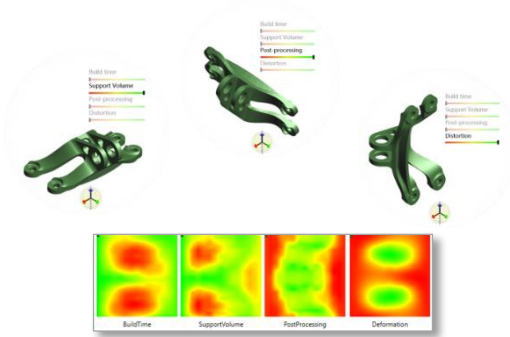
### Подготовка челюстного имплантата к 3D-печати по технологии СЛС / SLM (RP, SG+, Simulation)



### Подготовка корпуса дрона к 3D-печати по технологии СЛС / SLM (RP, e-Stage, Simulation)

# Программное обеспечение в аддитивном производстве

## Additive Works Amphyon® | Моделирование СЛС процесса

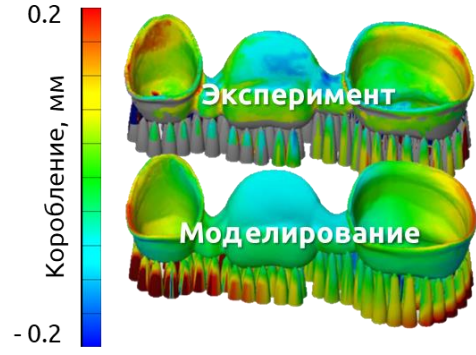
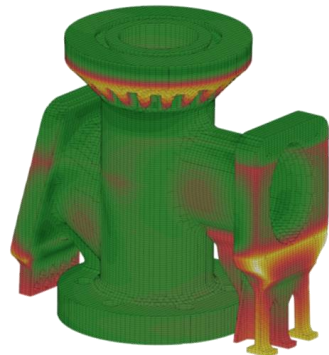
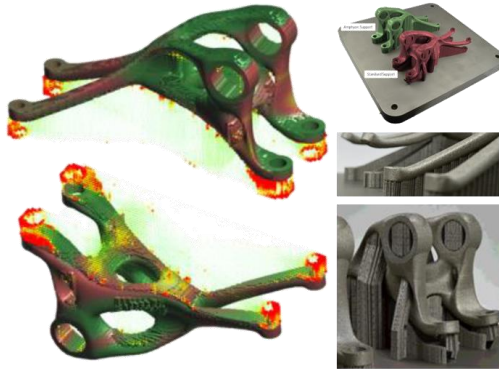


Технологическая оценка,  
поиск оптимального  
положения

Создание заготовки,  
проектирование и  
оптимизация поддержек

Моделирование процесса  
СЛС, анализ результатов и  
прогнозирование дефектов

Компенсация  
технологических  
деформаций



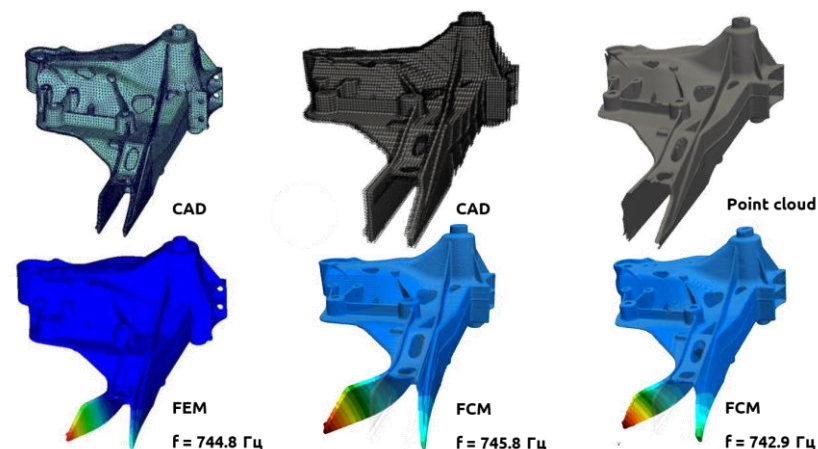
**DirectFEM** – компания стартап, разработчик ПО **Reveal®** для инженерного анализа. В основе ПО лежит численный метод конечных ячеек (Finite Cell Method, FCM), позволяющий работать с «проблемными» моделями **без дополнительной подготовки и адаптации, в 10 – 100 раз быстрее**, по сравнению с методом конечных элементов (МКЭ).

### Преимущества Reveal®:

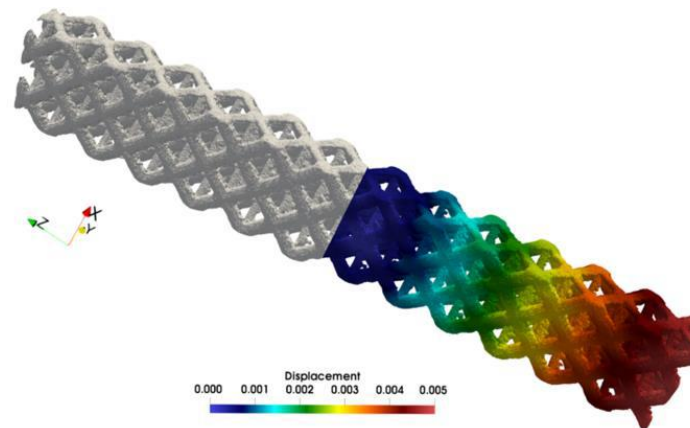
- Уникальные поддерживаемые форматы файлов для анализа (компьютерная томография, облако точек, CAD-файлы с топологическими ошибками и др.);
- Эффективный алгоритм, готовый к распараллеливанию и высокопроизводительным вычислениям на кластерах.

### Практическое применение:

- Инженерный анализ на ранних стадиях проектирования;
- Оценка качества, выходной контроль деталей на основе численных расчетов (FCM);
- Реверс-инжиниринг / обратное проектирование.



**Кейс:** модальный анализ литой детали (модель – облако точек, результаты 3D-сканирования), BMW Group



**Кейс:** механический расчет напечатанных (SLM) ячеистых конструкций (модель – результаты компьютерной томографии)



Поставка оборудования и ПО

Проектирование  
технологических участков

Обучение

Выходной контроль

Постобработка

Аддитивное производство

Компенсация деформаций

Моделирование СЛС процесса

Создание заготовок и  
поддерживающих структур

Технологический и  
экономический анализ

Консалтинг

Проектирование

Реверс-инжиниринг

Инженерный анализ

Генеративный дизайн и  
топологическая оптимизация

Проектирование  
метаматериалов

