



ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОЕКТ  
«СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА КОМПЕТЕНЦИЙ  
АВИАМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ФГБОУ ВО «ИРНТУ»

2017 г.



## КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Высококвалифицированный коллектив (более 100 человек: 30 докторов и кандидатов наук; 50 молодых ученых, студентов и аспирантов)
- Многолетние партнерские отношения между ФГБОУ ВО «ИРНТУ» и ПАО «Корпорация «Иркут». Опыт выполнения совместных научно-исследовательских, инновационных и образовательных проектов
- Наличие в ФГБОУ ВО «ИРНТУ» лабораторной базы, оснащенной современным научно-исследовательским и испытательным оборудованием
- Уникальные компетенции, полученные в результате реализации ПАО «Корпорация «Иркут» и ФГБОУ ВО «ИРНТУ» совместных проектов в рамках Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218 (2-я и 3-я очереди)
- Значительный объем совместной интеллектуальной собственности у ФГБОУ ВО «ИРНТУ» и ПАО «Корпорация «Иркут» (более 30 патентов и свидетельств)
- Весомый ежегодный объем договоров на проведение НИОКР между ФГБОУ ВО «ИРНТУ» и ПАО «Корпорация «Иркут»





## СТРУКТУРА





## Структура

- Научно-исследовательская лаборатория технологии высокопроизводительной механической обработки
- Научно-исследовательская лаборатория обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов
- Научно-исследовательская лаборатория прогрессивных методов формообразования и отделочно-упрочняющей обработки в механосборочном производстве
- Научно-исследовательская лаборатория «Исследование технологических остаточных напряжений и деформаций»
- Научно-исследовательская лаборатория прогрессивных методов формообразования в заготовительно-штамповочном производстве
- Научно-исследовательская лаборатория высокоточной сборки и монтажа конструкций и сооружений
- Лаборатория «Технология финишной обработки»
- Научно-исследовательская лаборатория проектирования и виртуального моделирования изделий и технологических процессов
- Лаборатория размерного анализа с 3D допусками



## Структура

- Учебно-исследовательская лаборатория моделирования по аэродинамике, конструкции и прочности летательных аппаратов
- Учебно-исследовательская лаборатория проектирования и инженерного анализа
- Учебно-исследовательская лаборатория моделирования изделий и технологических процессов в авиастроении
- Учебно-исследовательская лаборатория металлографических исследований
- Учебно-исследовательская лаборатория «Технология производства радиоэлектронных компонентов» (на Иркутском релейном заводе (ИРЗ))
  
- **Инжиниринговый центр «Авиамашиностроительные технологии»**
  - Планово-экономическое бюро
  - Технологическое бюро
  - Бюро электроники и систем управления
  - Конструкторское бюро 3D моделирования
  - Опытно-производственный участок
  - Филиал на Иркутском авиационном заводе



## Научно-исследовательская лаборатория технологии высокопроизводительной механической обработки



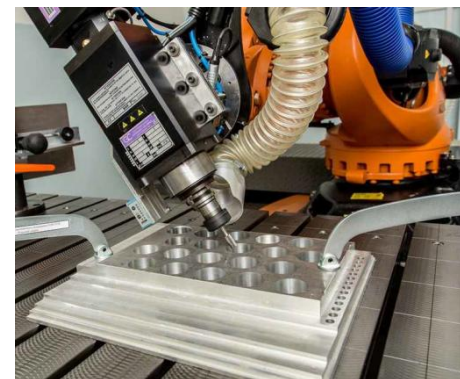
Фрезерный обрабатывающий  
центр HSC75V linear



Токарный обрабатывающий  
центр NEF400



Фрезерный обрабатывающий  
центр DMC635V



Робототехнический комплекс  
для обработки кромок



КИМ Zeiss Contura G2  
Activ



Балансировочная машина  
Haimer TD Comfort Plus



Прибор для измерения  
шероховатости Taylor Hobson Form



Прибор для измерения  
инструмента Zoller Genius III



## Научно-исследовательская лаборатория обработки, ремонта и диагностики композиционных материалов



Модуль термокомпрессии

Модуль ультразвукового контроля



Научно-исследовательская лаборатория прогрессивных методов отделочно-упрочняющей обработки и формообразования в механосборочном производстве



Установка для дробеударного формообразования  
и зачистки УДФ-4



Установка дробеметная программная УДП-2-2,5



Комплекс оборудования для формообразования и правки  
раскаткой роликами



Листогибочная машина  
И22225М





Научно-исследовательская лаборатория «Технология финишной обработки»



Универсальный плоскошлифовальный станок 3E711B



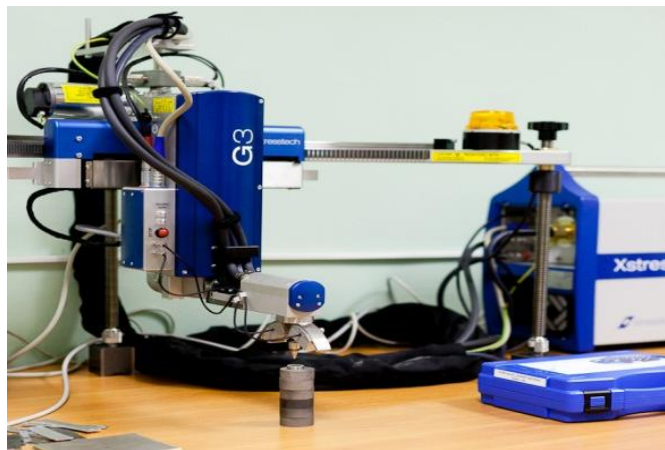
универсальный  
круглошлифовальный  
станок 3A110



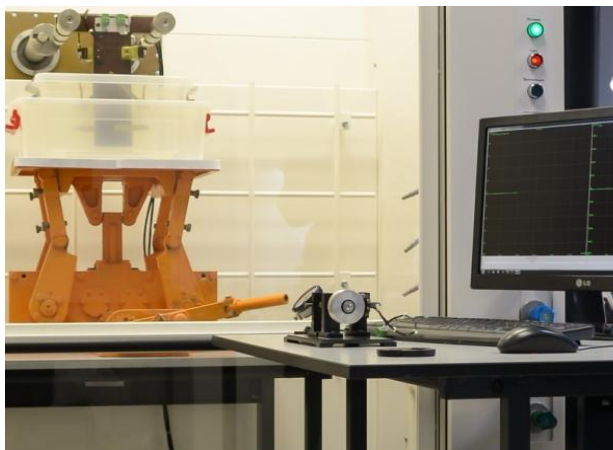
Заточной универсальный станок 3Д642Е



## Научно-исследовательская лаборатория «Исследование технологических остаточных напряжений и деформаций»



Рентгеновский дифрактометр  
Xstress 3000



Установка для измерения  
остаточных напряжений УДИОН-2



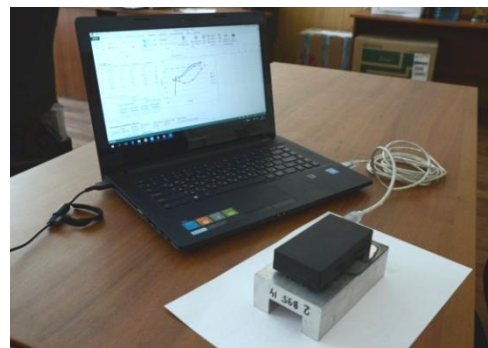
Сервогидравлическая  
испытательная машина  
Shimadzu EHF-EV101K2-04N-1\_E



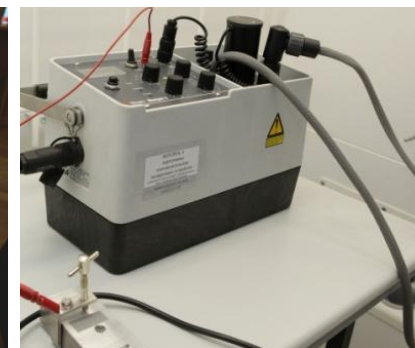
Цифровой анализатор шумов  
Баркгаузена Rollscan 300



Микротвердомер  
Shimadzu HNV-2T



Аппаратура для определения  
остаточных напряжений  
СИТОН-ТЕСТ 8.1



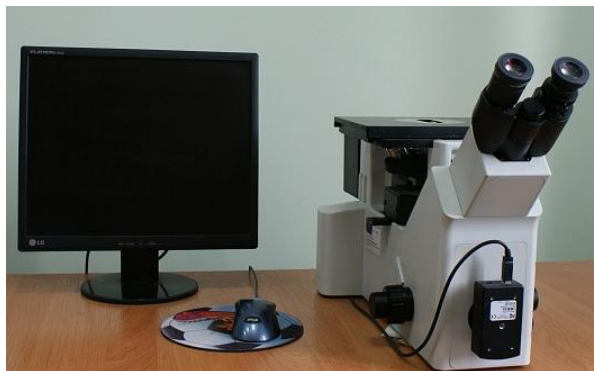
Электрополирующее  
устройство Movipol-3



## Учебно-исследовательская лаборатория металлографических исследований



Микроскопы Axio Scope M2m и Axio Scope A1 (Carl Zeiss)



Металлографический микроскоп «OlympusGX-51»



РФ-анализатор S1 TITAN



Рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-7000



Двухлучевой сканирующий микроскоп JIB-4500



Просвечивающий электронный микроскоп Tecnai™ G<sup>2</sup> F20



Сканирующий зондовый микроскоп Solver P47-PRO



ИНТЕГРА Прима – НаноЛаборатория



## Учебно-исследовательская лаборатория «Машиностроительные технологии и материалы»



Оборудование для пластического деформирования



Оборудование для пробоподготовки

Универсальный  
твердомер

Печь муфельная

Оборудование для  
химического анализа



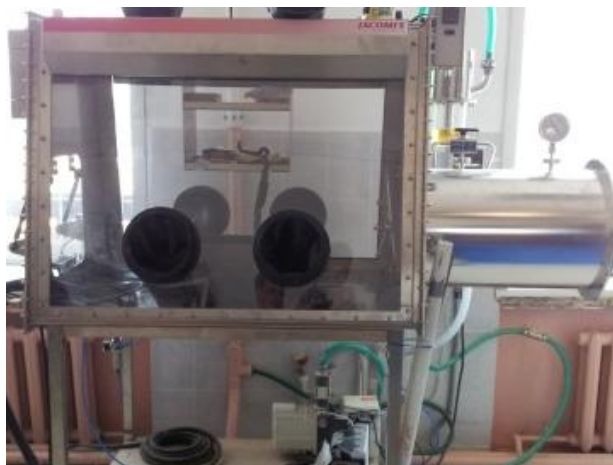
## Научно-исследовательская лаборатория прогрессивных методов формообразования в заготовительно-штамповочном производстве



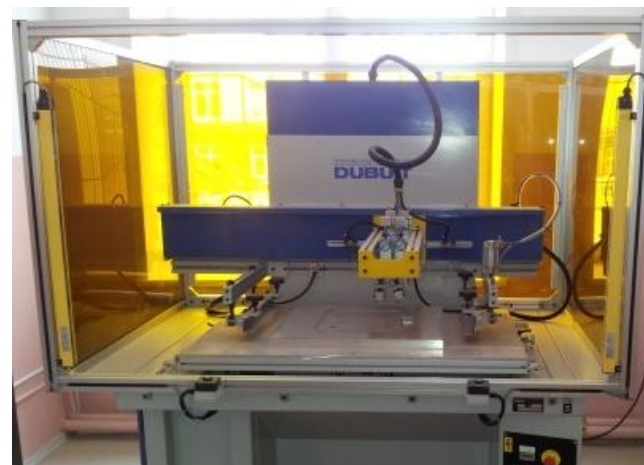
Пресс сверхпластичного  
формования/диффузионной сварки



Испытательный пресс ИП-1250м



Камера для сварки в среде аргона



Установка для нанесения антисварочного  
покрытия



## Научно-исследовательская лаборатория высокоточной сборки и монтажа конструкций и сооружений



Лабораторные станды для узловой и агрегатной сборки и стыковки изделий авиационной техники



Лазерный трекер API Tracker3,  
6D-отражатель SmartTrack,  
лазерный сканер IntelliCombo 360



Приводы и  
манипуляторы



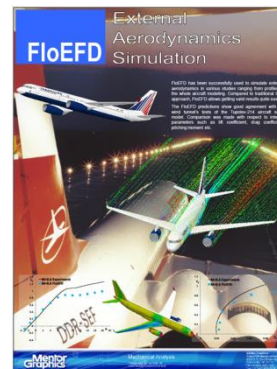
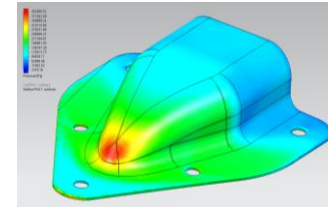
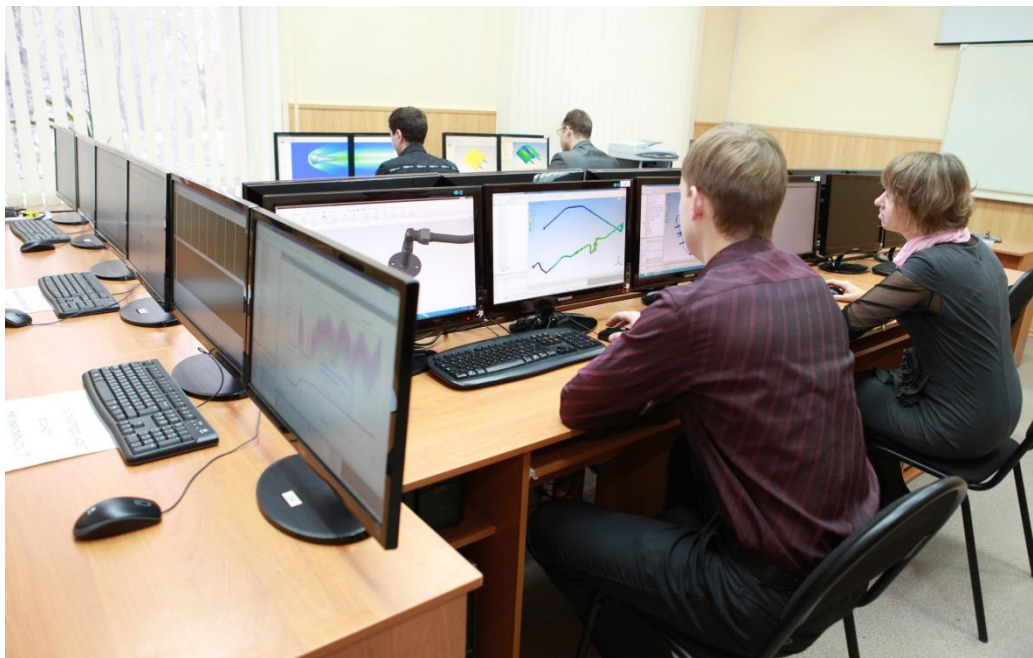
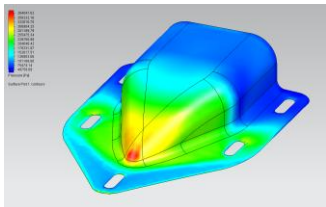


Научно-исследовательская лаборатория проектирования и виртуального моделирования изделий и технологических процессов





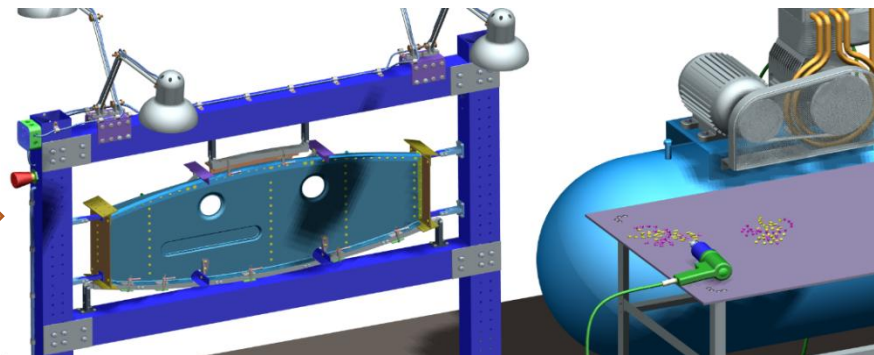
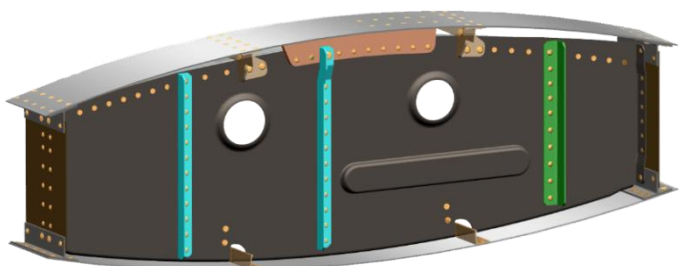
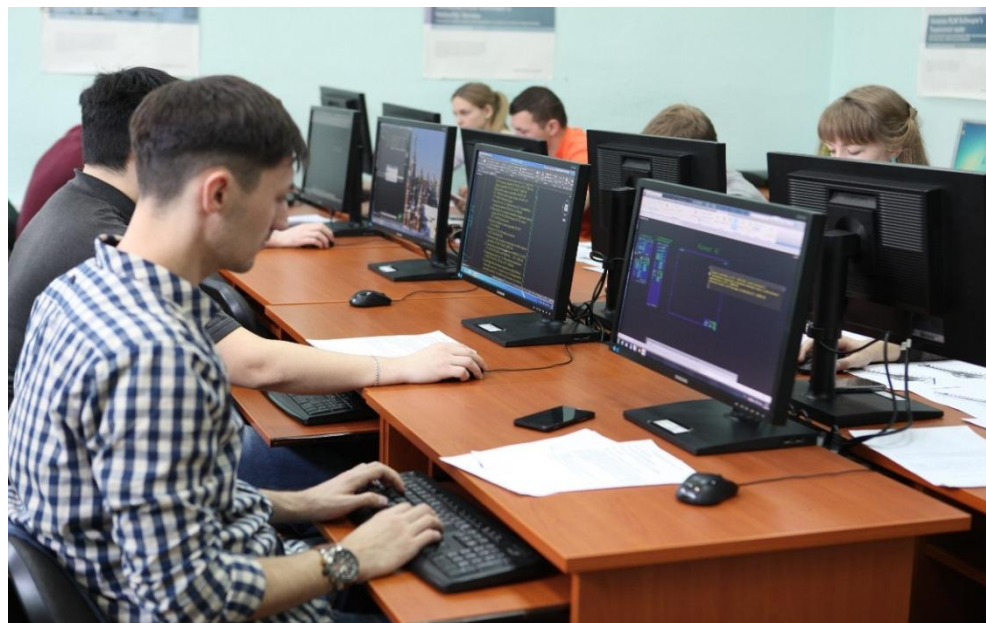
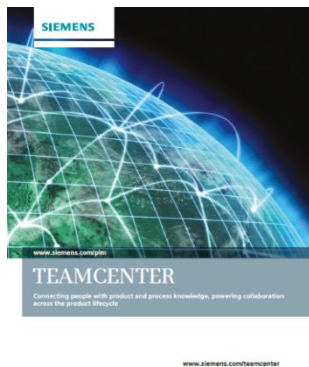
Учебно-исследовательская лаборатория «Моделирование по аэродинамике,  
конструкции и прочности летательных аппаратов»







Учебно-исследовательская лаборатория моделирования изделий и  
технологических процессов в авиастроении





## Специализация

- Исследование и разработка технологических процессов:
  - высокопроизводительная механическая обработка
  - обработка и ремонт изделий из композиционных материалов
  - формообразование крупногабаритных панелей и обшивок
  - правка маложестких деталей
  - финишная обработка
  - отделочно-упрочняющая обработка
  - объемная штамповка
  - пневмотермическая формовка в режиме сверхпластичности
  - штамповка листовых деталей эластичной средой
  - литьё
  - аддитивные технологии для производства технологической оснастки
  - сварка
  - термическая и химико-термическая обработка
  - сварка
  - сборка и стыковка



## Специализация

- Разработка технологического оборудования, оснастки и инструмента
- Разработка систем вибро-ударозащиты и диагностики обрабатывающих центров
- Исследование технологических остаточных напряжений
- Виртуальное моделирование и расчет конструкций
- Разработка прикладных приложений для CAD/CAM систем
- Исследование и оптимизация авиационных трубопроводов
- Бесконтактный контроль деталей и технологической оснастки
- Реинжиниринг деталей и технологической оснастки
- Разработка технологии изготовления металлических порошков из стружки
- Технические измерения



## Высокопроизводительная механическая обработка

- Снижение трудоемкости обработки путем подбора инструмента и оптимизации режимов резания
- Разработка, испытания и оптимизация конструкции режущего инструмента
- Измерение сил резания, вибраций и температуры при механообработке; геометрических размеров и отклонений формы деталей на КИМ; шероховатости и волнистости обработанных поверхностей
- Балансировка инструментальных наладок
- Изготовление деталей сложной формы на токарных и фрезерных обрабатывающих центрах с ЧПУ





## Система вибро-ударозащиты и диагностики мотор-шпинделей обрабатывающих центров

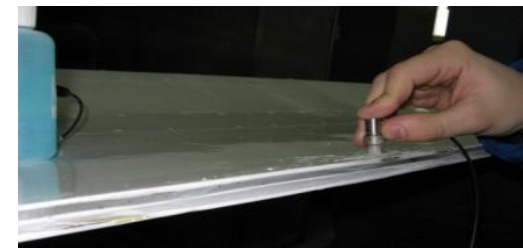
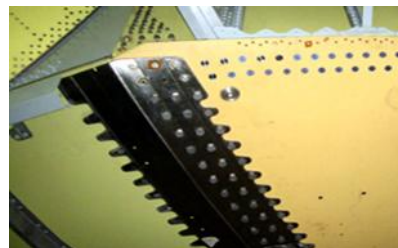
- Противоаварийная защита шпинделей от высокой вибрации, ударов и столкновений
- Мониторинг технологического процесса
- Диагностика дефектов обрабатывающего центра





## Обработка, ремонт и диагностика композиционных материалов

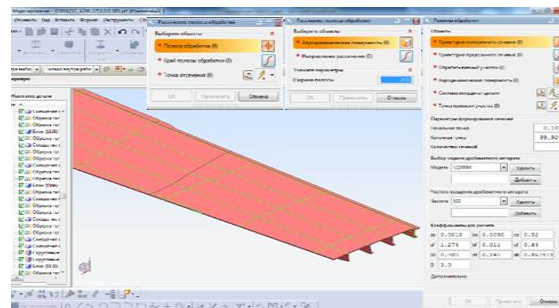
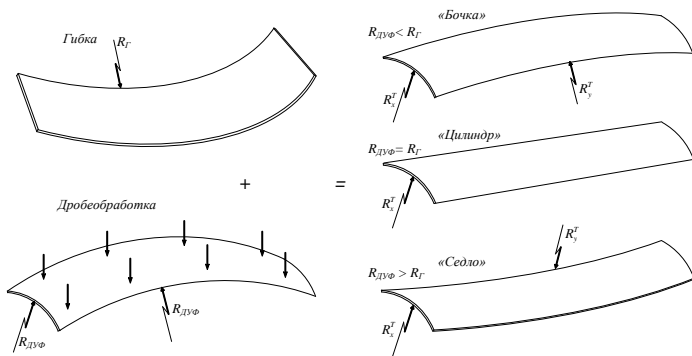
- Проектирование, изготовление специального режущего инструмента для обработки отверстий в пакетах «ПКМ-металл»
- Проведение технологических испытаний оборудования и режущего инструмента, отработка режимов резания с учетом заданных критериев качества
- Диагностирование повреждений в ПКМ, разработка технологии ремонта и проведение ремонта
- Проектирование производственных участков по обработке отверстий в пакетах «ПКМ-металл», ремонту и диагностике изделий из ПКМ, включающее подбор технологического оборудования, типа и характеристик режущего инструмента, разработку технологических процессов
- Консультирование и обучение персонала Заказчика по вопросам совершенствования технологии обработки отверстий в смешанных пакетах, диагностики и ремонта ПКМ





## Комплексные технологии формообразования-упрочнения длинномерных панелей и обшивок

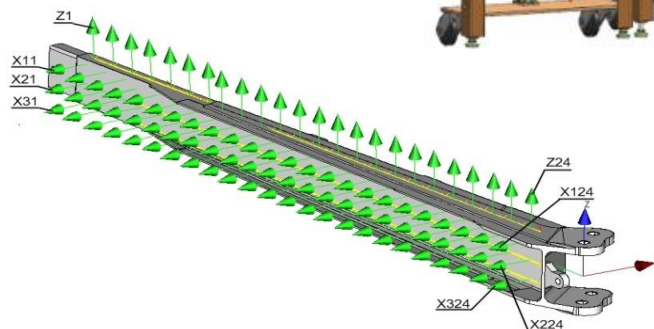
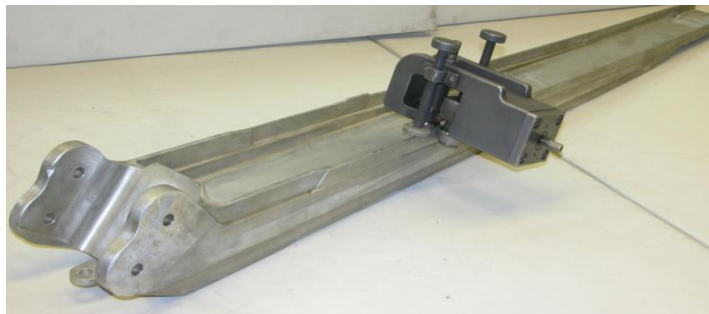
- Разработка комплексных технологий и оборудования для формообразования, зачистки и упрочнения крупногабаритных панелей и обшивок
- Разработка технологических процессов поверхностного упрочнения деталей из алюминиевых, титановых сплавов и сталей с минимизацией нежелательной деформации
- Разработка методик и программного обеспечения для расчета параметров операций формообразования и правки на основе CAD моделей детали и генерации управляющих программ





## Технологии правки маложестких деталей

- Разработка цифровых технологий и оборудования для формообразования и правки подкрепленных деталей методами местного пластического деформирования: раскаткой роликами, посадкой, разводкой, обработкой дробью, бойковым инструментом и др.
- Организация на базе Заказчика участков формообразования и правки с использованием разработанного оборудования

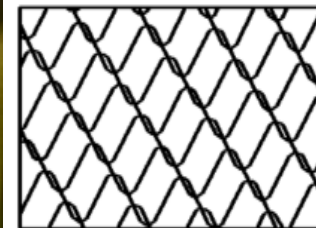
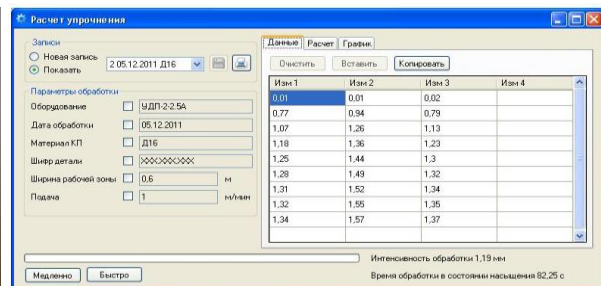






## Технологии поверхностного деформационного упрочнения

- Разработка технологии и оборудования для поверхностного упрочнения деталей методами: дробеобработки, раскатывания, обкатывания, выглаживания и т.д.
- Разработка методов и средств контроля результатов упрочняющей обработки
- Оптимизация режимов и условий упрочняющей обработки на основе усталостных испытаний
- Разработка методов снижения коробления мало жестких деталей при поверхностном упрочнении
- Комплексное проектирование и оснащение участков упрочняющей обработки деталей под номенклатуру Заказчика





## Технологии финишной обработки

- Разработка и оптимизация технологических процессов отделочно-упрочняющей обработки деталей: подбор рабочих сред, режущего инструмента (абразивного и лезвийного), отработка технологических режимов
- Оптимизация режимов технологических процессов финишной обработки
- Комплексное проектирование и оснащение участков финишной обработки деталей под номенклатуру Заказчика
- Статистическая обработка измерений, работа с большими массивами данных, прогнозирование качества и точности





## Исследование технологических остаточных напряжений и деформаций

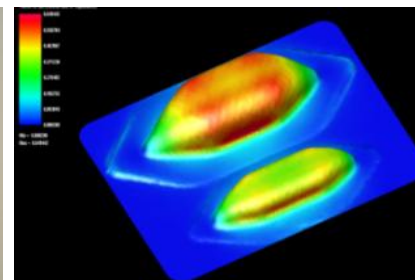
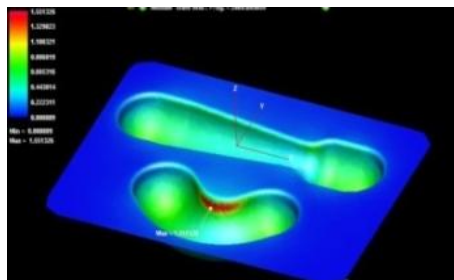
- Разработка технологических процессов контроля технологических остаточных напряжений (ТОН) в условиях производства (поверхностное упрочнение, термическая обработка и т.д.)
- Проведение количественного определения ТОН и остаточного аустенита в поверхностных слоях обрабатываемых изделий с помощью рентгеновского дифрактометра XSTRESS G3R
- Измерение и определение характера распределения ТОН по глубине механическим методом (УДИОН-2)
- Определение магнитных характеристик (шумов Баркгаузена), непосредственно связанных с ТОН и структурно-фазовыми превращениями на цифровом анализаторе Rollscan-300
- Структурные исследования материалов. Определение химического состава
- Усталостные испытания и определение механических свойств исследуемых материалов





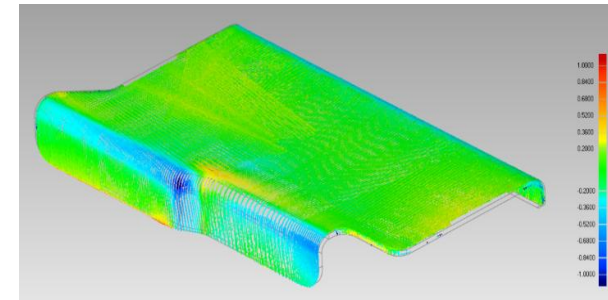
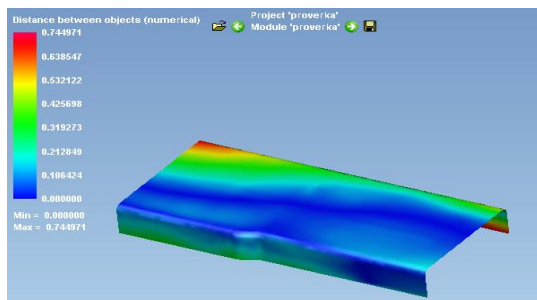
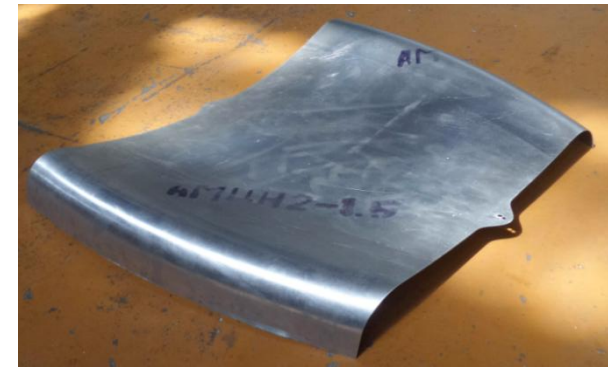
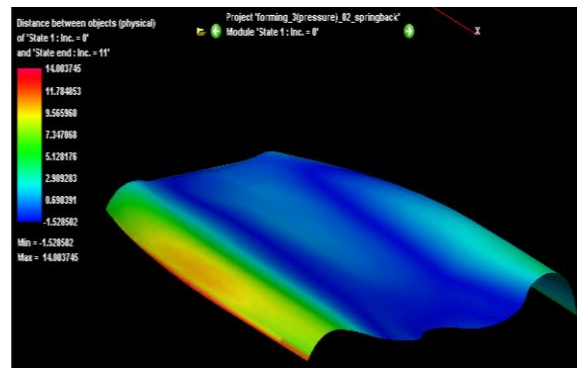
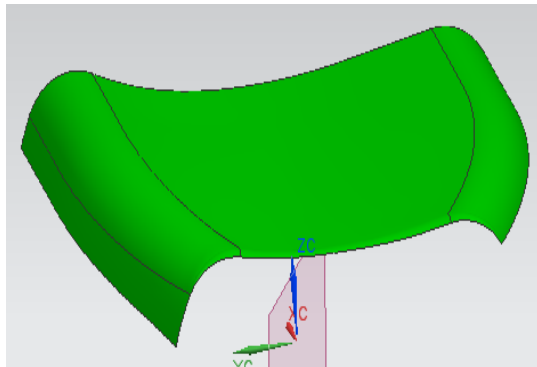
## Формообразование листовых деталей методами сверхпластичности и диффузионной сварки

- Разработка технологических процессов изготовления деталей методами формования в режиме сверхпластичности и диффузионной сварки
- Опытное и мелкосерийное изготовление авиамашиностроительных деталей в режиме сверхпластичности и с помощью диффузионной сварки



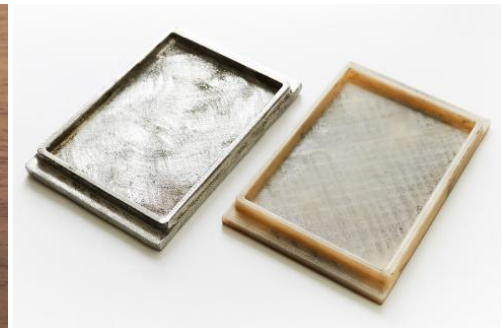
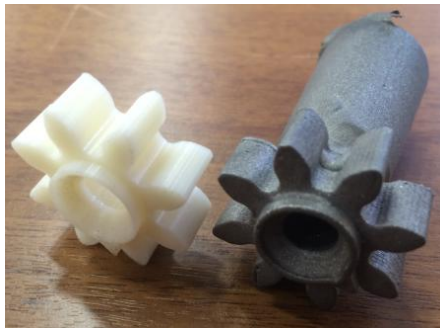
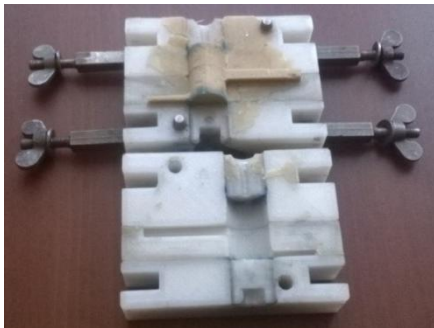
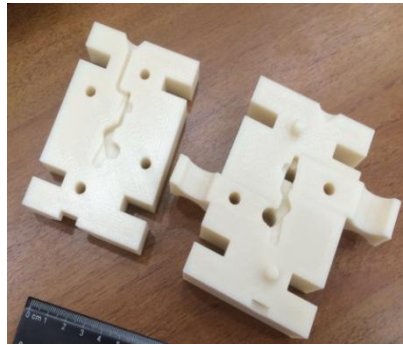
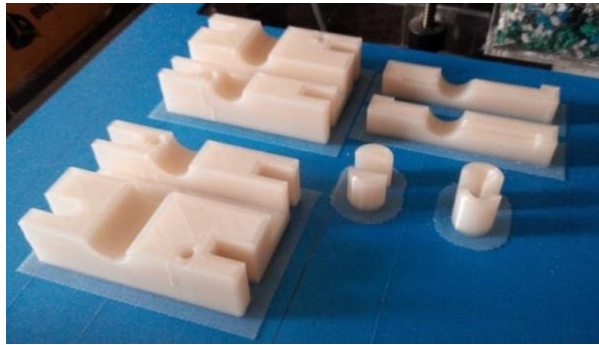
## Прогрессивные методы формообразования в заготовительно-штамповочном производстве

- Оптимизация на основе применения виртуального моделирования технологических процессов производства листовых деталей эластичной средой
- Проектирование технологической оснастки на основе результатов виртуального моделирования
- Отработка и внедрение разрабатываемых технологических процессов
- Оптимизация конструкции деталей по критерию технологичности



## Аддитивные технологии

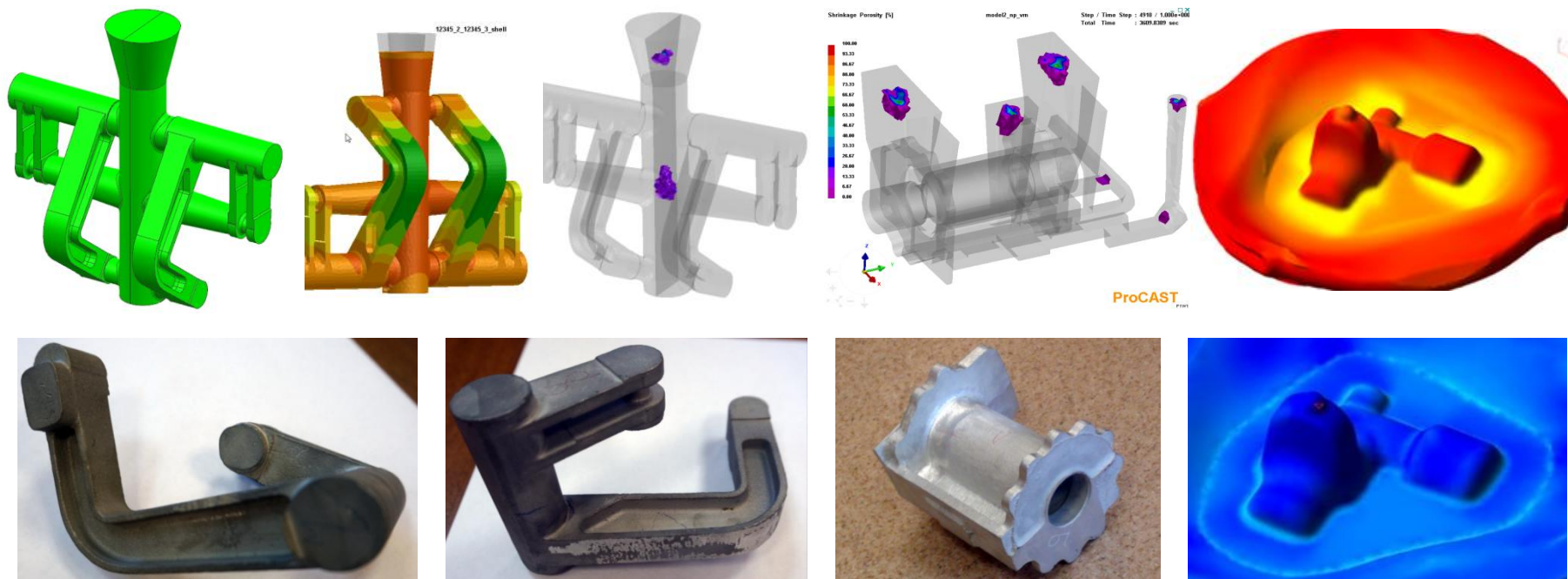
- Разработка технологических процессов производства деталей и оснастки методами трехмерной печати из полимерных материалов
- Оптимизация конструкции технологической оснастки по критерию стоимости и технологичности





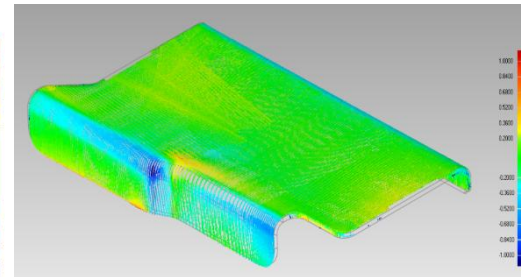
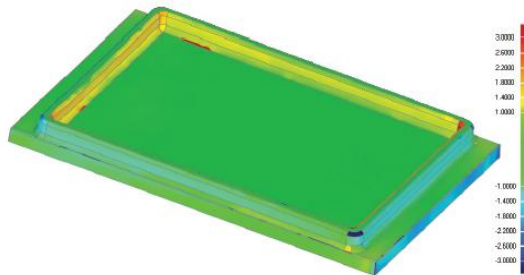
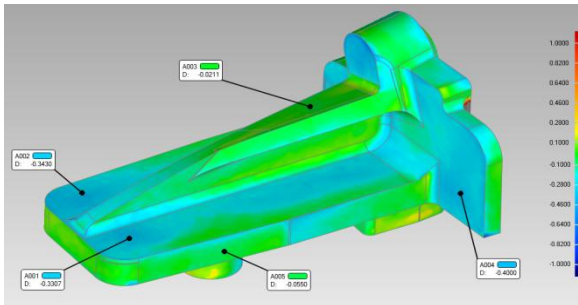
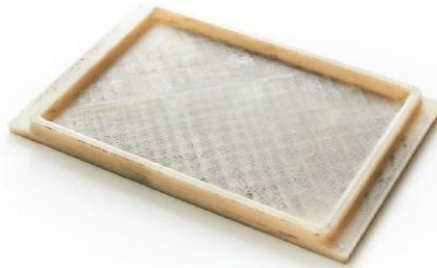
## Проектирование и виртуальное моделирование изделий и технологических процессов

- Оптимизация на основе применения виртуального моделирования технологических процессов подготовки производства деталей методами литья и горячей объемной штамповки
- Проектирование технологической оснастки на основе результатов виртуального моделирования
- Отработка и внедрение разрабатываемых технологических процессов
- Оптимизация конструкции деталей по критерию технологичности



## Реинжиниринг и контроль деталей

- Разработка технологических процессов реинжиниринга и контроля деталей и технологической оснастки средствами бесконтактного оптического сканирования
- Оказание практических услуг по реинжинирингу и контролю средствами бесконтактного оптического сканирования







## Высокоточная сборка и монтаж конструкций и сооружений

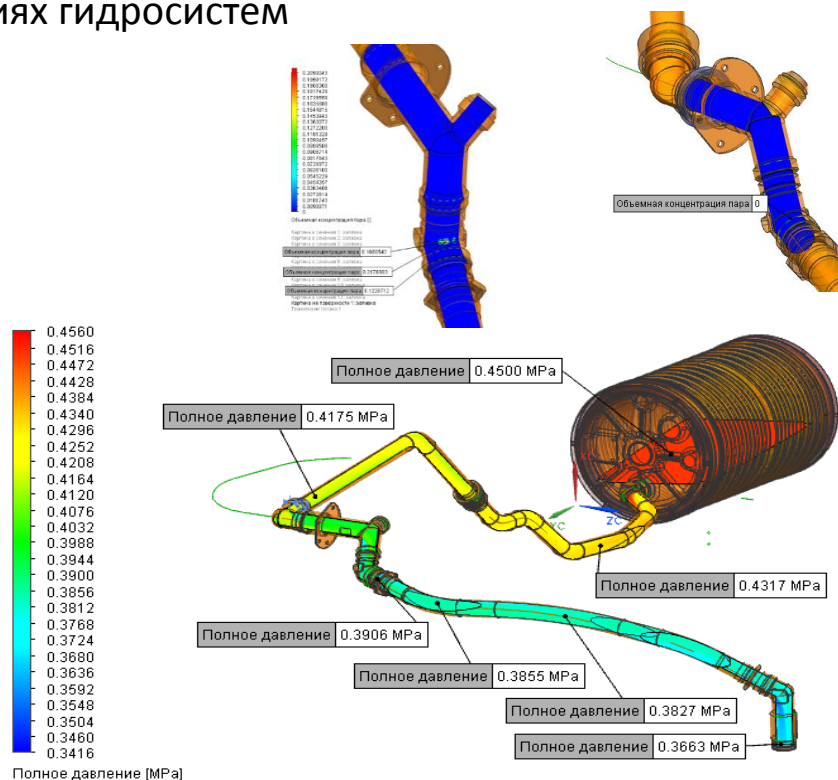
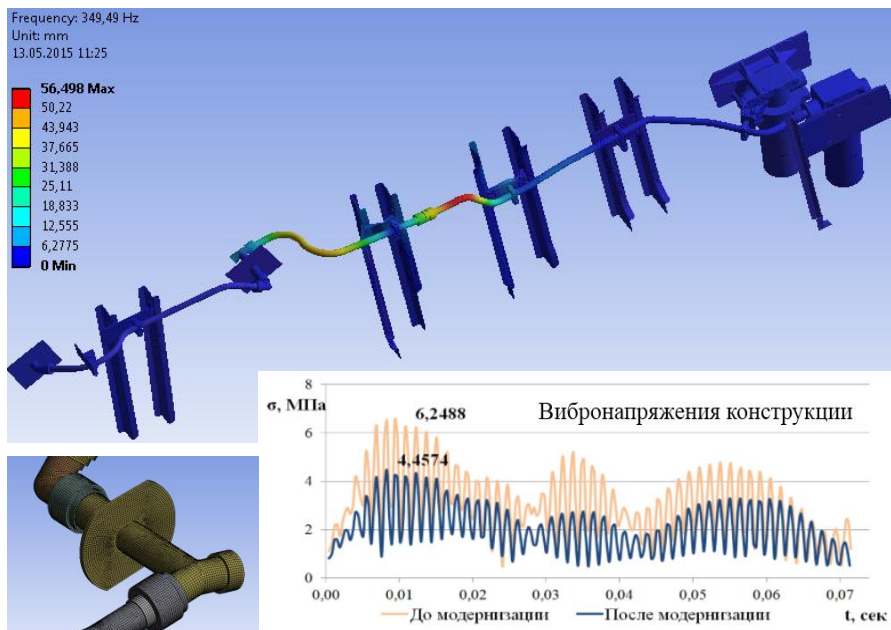
- Проектирование технологических процессов сборки и стыковки изделий АТ и монтажа сборочной оснастки
- Проектирование сборочной оснастки с автоматизированными системами управления функциональными элементами позиционирования
- Разработка технологии автоматизированного позиционирования изделий при выполнении сборочно-монтажных работ в самолётостроении





## Оптимизационное проектирование и модернизация трубопроводных систем

- Увеличение ресурса путём модернизации конструкции трубопроводных систем
- Уменьшение монтажных, статических и динамических напряжений в элементах конструкции трубопроводных систем и планера
- Снижение трудоемкости монтажа трубопроводов гидрогазовых и топливных систем путем оптимизации трассировок
- Исключение кавитации во всасывающих линиях гидросистем

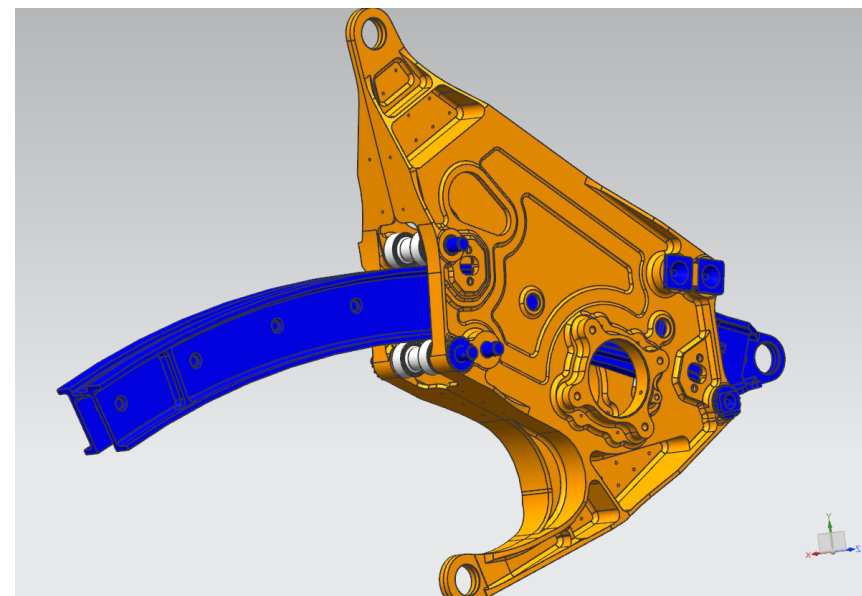
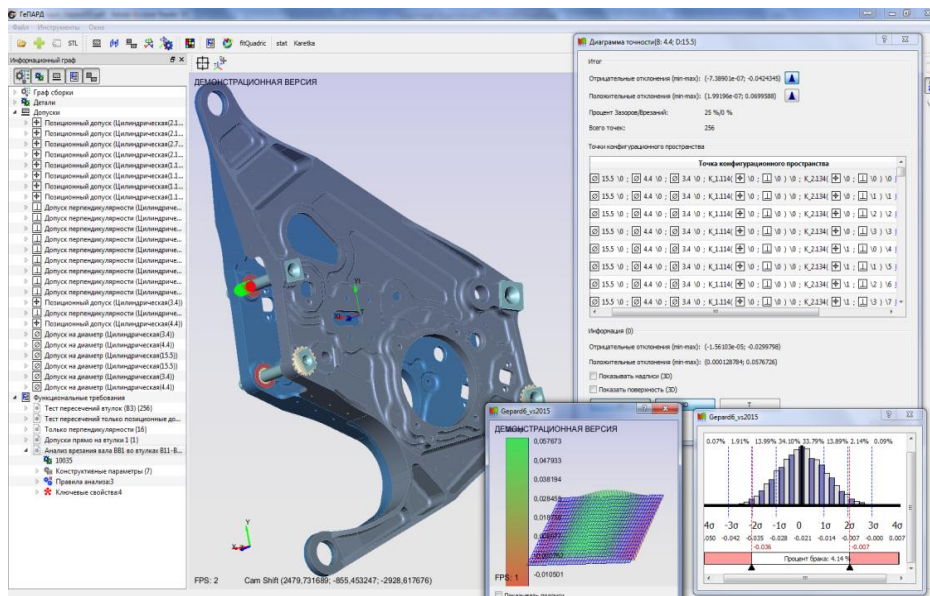




## Геометрическое проектирование, анализ и расчет допусков в 3D-моделях

### ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ GePARD-3D

- Создание 3D моделей с учетом допустимых отклонений и их взаимовлияния
- Учет накапливаемых погрешностей
- Пространственный размерный анализ сборок на стадии проектирования





## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель

Формирование эффективного интерфейса взаимодействия ИРНТУ и авиамашиностроительных предприятий России, путем создания интегрированной системы подготовки кадров, реализации научно-технических разработок и коммерциализации результатов НИОКТР

### Задачи

- Создание системы конструкторско-технологического обеспечения вывода результатов НИОКТР на рынок
- Формирование и обеспечение эффективной научной, образовательной и производственной кооперации авиамашиностроительных предприятий и ИРНТУ
- Реализация комплексных мультидисциплинарных проектов
- Формирование «стартапов» для выполнения высокотехнологичных проектов в интересах предприятий авиамашиностроительной отрасли
- Создание отраслевого центра компетенций авиамашиностроительных технологий в рамках машиностроительного кластера Иркутской области



## Планово-экономическое бюро

### Функции

- Составление и утверждение перечня типовых услуг ИРНТУ, оказываемых заинтересованным заказчикам в области авиа- и машиностроения. Расчет стоимости оказываемых услуг
- Анализ и постоянный мониторинг электронных торговых площадок на предмет выявления конкурсов, тендеров в области авиа- и машиностроения
- Организация контактов с потенциальными заказчиками: подготовка и рассылка писем и информационных материалов, отслеживание прохождения писем, установление контактов с исполнителями по письмам, организация встреч с представителями заказчиков
- Прием, регистрация и обработка заявок от заинтересованных заказчиков на проведение НИОКТР и оказание услуг
- Оформление договорной документации на проведение НИОКТР и оказание услуг
- Оформление конкурсной документации на участие в программах и грантах
- Оформление договорной документации на проведение субподрядных работ
- Оформление документации и взаимодействие со службами ИРНТУ при приобретении покупных изделий в ходе выполнения работ и услуг
- Контроль исполнения и формирования отчетности при проведении НИОКТР и оказании услуг



## Технологическое бюро

### Функции

- Разработка технических заданий и технико-экономических обоснований на выполнение проектов
- Формирование проектных команд
- Разработка нормативной, директивной, технологической и других видов технической документации, согласование с отраслевыми институтами
- Нормоконтроль разрабатываемой технической документации
- Выбор технологического оборудования, разработка ТУ и ТЗ на проектирование специального технологического оборудования, оснастки, инструмента и средств малой механизации
- Опытная отработка ТП
- Техническое сопровождение внедрения в производство



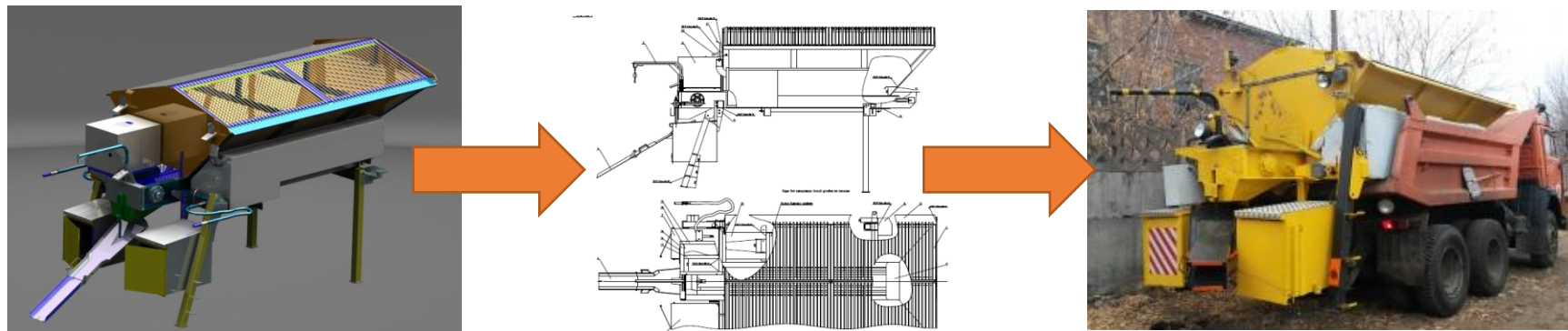
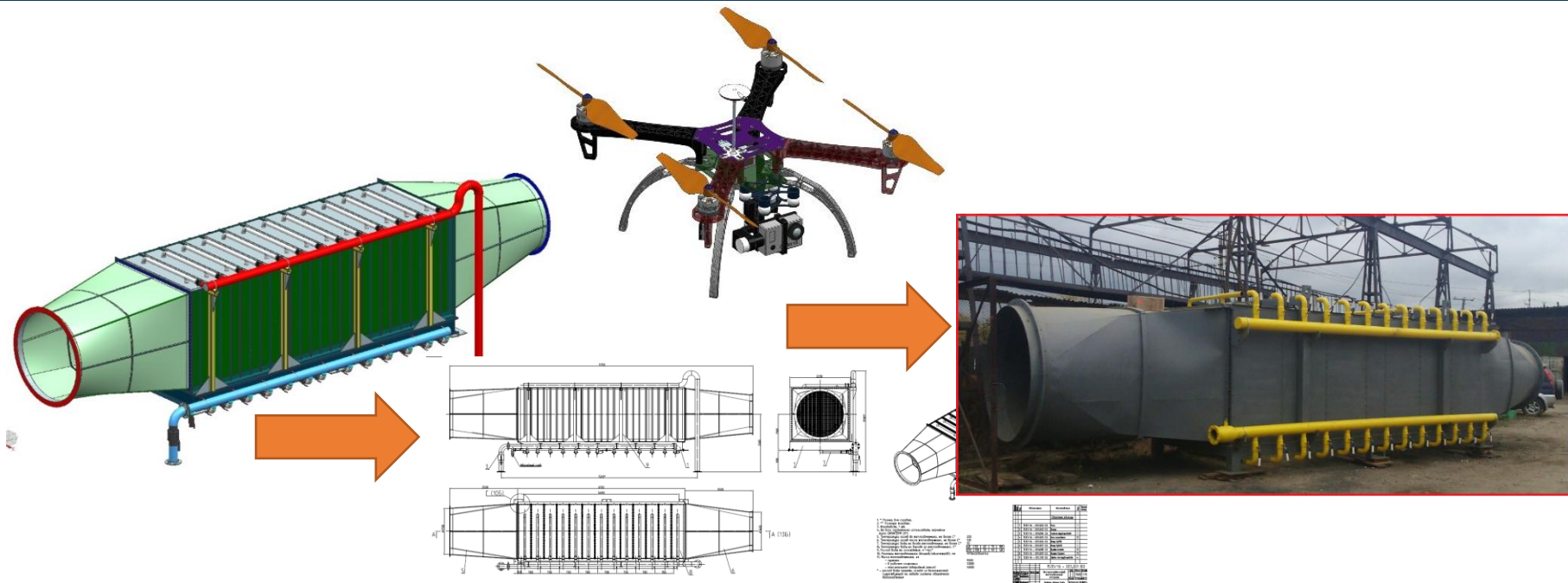
## Бюро электроники и систем управления

### Функции

- Разработка, изготовление, внедрение и сопровождение электронных систем, в том числе
  - систем ЧПУ технологического оборудования
  - систем виброударозащиты и диагностики мотор-шпинделей (СВУЗ ДМШ) обрабатывающих центров
- Организация опытно-производственного участка по производству электронных компонентов на основе современного автоматизированного оборудования
- Разработка программного обеспечения для оборудования с автоматическим управлением



Конструкторское бюро 3D моделирования



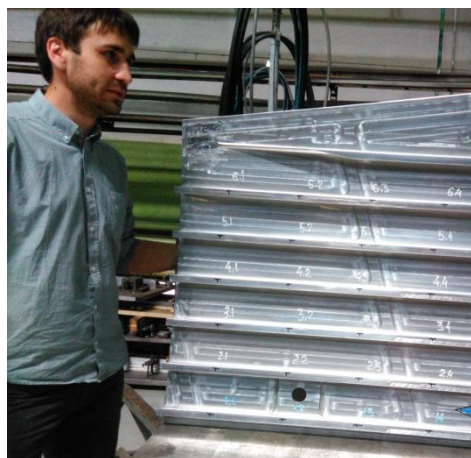




## Филиал на Иркутском авиационном заводе

### Функции

- Разработка предложений по проведению НИОКР в интересах ИАЗ
- Согласование, договорной документации
- Техническое сопровождение договорных работ
- Организация проведения опытных работ на оборудовании ИАЗ
- Внедрение разработок





## Опытно-производственный участок

### Функции

- Организация проведения слесарно-сборочных работ при изготовлении опытных образцов средств технологического оснащения, разрабатываемых институтом
- Испытания и отработка конструкции опытных образцов средств технологического оснащения, разрабатываемых институтом
- Разработка эксплуатационной документации на средства технологического оснащения, разрабатываемые институтом
- Организация работ по упаковке и отправке заказчикам изготовленных изделий
- Организация проведения монтажно-испытательных работ на базе предприятий заказчиков при выполнении НИОКТР
- Организация гарантийных работ на предприятиях заказчиков
- Разработка и изготовление средств технологического оснащения, необходимых для выполнения НИОКТР



## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель

Реализация экономически эффективных проектов по созданию высокотехнологичных производств в области авиамашиностроения на основе наукоемких разработок ИРННТУ

### Задачи

- Коммерциализация результатов НИОКТР
- Повышение оперативности оказания инженеринговых услуг в интересах ПАО «Корпорация «Иркут» и других предприятий авиамашиностроительного комплекса
- Привлечение инвестиций и субсидий для реализации инвестиционных проектов
- Организация опытно-производственной площадки для проектирования и отработки перспективных технологических процессов, оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при производстве авиационной техники



## Основные направления деятельности

- Изготовление, поставка и ввод в эксплуатацию оборудования для формообразования, упрочнения и правки авиационных деталей
- Разработка и оптимизация управляющих программ для оборудования с ЧПУ
- Разработка и внедрение высокоэффективных технологических процессов механической и отделочно-упрочняющей обработки, формообразования, правки и упрочнения
- Разработка и внедрение систем виброударозащиты и диагностики обрабатывающих центров
- Разработка и испытания режущего инструмента для обработки изделий из сталей, алюминиевых и титановых сплавов, а также композиционных материалов
- Оказание услуг по испытаниям и измерениям изделий
- Отработка технологических процессов по критерию ресурса
- Производство деталей и СТО с применением аддитивных технологий (3D-печать)
- Проектирование и производство специального технологического оборудования, оснастки и средств малой механизации
- Разработка специализированного программного обеспечения
- Инженерный анализ: прочностные расчеты, тепловые расчеты, оптимизация технологических процессов (литье, листовая и объемная штамповка, пневмотермическая формовка и диффузионная сварка, обтяжка и др.)



## Проект «Разработка и поставка оборудования для формообразования, правки и поверхностного упрочнения длинномерных панелей и обшивок»

### Цели проекта:

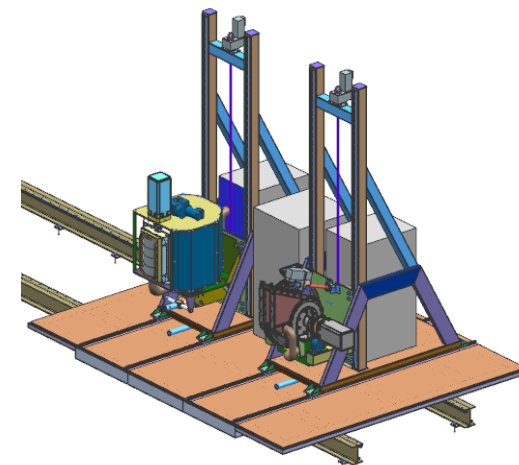
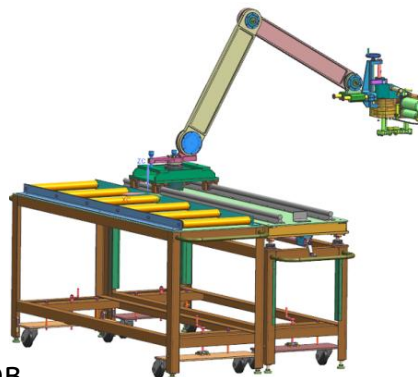
- Решение отраслевой задачи по обеспечению качества и эффективности производства деталей типа крупногабаритных панелей и обшивок ЛА на основе разработки и внедрения импортонезависимой технологии формообразования-упрочнения с применением комплекса оборудования с ЧПУ
- Создание эффективного самокупаемого производства, создание новых рабочих мест, извлечение прибыли
- Поставка оборудования и технологий для формообразования, упрочнения, зачистки и правки на авиастроительные предприятия России и зарубежья

### Конкурентные преимущества :

- Наличие разработанного и испытанного в производстве самолета Бе-200 комплекса оборудования и технологий для формообразования и правки деталей летательных аппаратов
- Высокая стоимость и техническая сложность зарубежных аналогов
- Наличие кадрового потенциала для реализации проекта

### Показатели эффективности:

- Повышение производительности
- Повышение точности деталей
- Возможность автоматизации технологических процессов
- Возможность формообразования и правки деталей из малопластичных сплавов



## Проект «Разработка и оптимизация управляющих программ механической обработки авиационных деталей»

### Цели проекта:

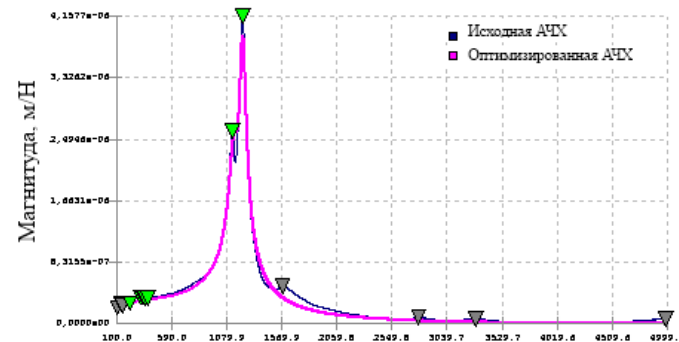
- Создание эффективной системы разработки, оптимизации и внедрения управляющих программ (УП) механической обработки авиационных деталей на высокопроизводительном оборудовании с ЧПУ
- Создание самокупаемой системы сервиса, извлечение прибыли.

### Конкурентные преимущества:

- Наличие полного комплекта необходимого программного обеспечения и оборудования для осуществления комплекса работ по разработке, проверке, оптимизации, опытной отработке и внедрению УП;
- Сокращение сроков и снижение стоимости создания и внедрения УП за счет высокого уровня кооперации ИРНТУ с ИАЗ – филиалом «ПАО «Корпорация «Иркут» и логистических преимуществ;
- Возможность повышения эффективности механической обработки на основе метода модального анализа и подбора оптимального режущего инструмента непосредственно при разработке УП;
- Сокращение сроков внедрения УП за счет возможности опытной отработки на оборудовании ИРНТУ.

### Показатели эффективности:

- Сокращение сроков и стоимости разработки УП
- Оптимизация режимов обработки и подбор инструмента
- Возможность опытной отработки УП вне производства



## Проект «Производство и сопровождение систем вибро-ударозащиты и диагностики мотор-шпинделей»

### Цели проекта:

- Импротозамещение применяемых зарубежных систем вибро-ударозащиты станков
- Обеспечение полноценного использования возможностей СВУЗ ДМШ в производстве за счет создания эффективной системы послепродажного технического сопровождения
- Создание самокупаемого производства, новых рабочих мест, извлечение прибыли

### Конкурентные преимущества:

- Опыт применения в основном производстве ИАЗ разработанных СВУЗ ДМШ, подтверждающий их эффективность
- Стоимость СВУЗ ДМШ ниже, чем у зарубежных аналогов в 1,3..2,2 раза
- Наличие кадров для успешной реализации проекта

### Показатели эффективности:

- Снижение затрат на ремонт оборудования
- Оптимизация режимов обработки
- Снижение брака деталей
- Увеличение времени безаварийной работы оборудования





ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО АВИАМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ  
ТЕХНОЛОГИЯМ ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

[aviamach@istu.edu](mailto:aviamach@istu.edu)