

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет»**

**ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут»**



## **КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОЕКТЫ**

**по созданию высокотехнологичного производства  
в рамках Постановления № 218 Правительства РФ**

**Иркутск, 2013 г.**

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет» и ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут», имеющие многолетний опыт выполнения совместных НИОКТР, являются исполнителями двух комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства, реализуемых в рамках Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218:

- 1. «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21» (2010-2012 г.г., шифр 2010-218-02-312)**
- 2. «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета» (2013-2015 г.г. шифр 2012-218-03-120 )**

Для выполнения НИОКТР в области авиа- и машиностроения силами Сторон в 2010-2012 г.г. создана специализированная научно-исследовательская инфраструктура – Центр коллективного пользования ФГБОУ ВПО «ИрГТУ» и ОАО «Корпорация «Иркут» «Прогрессивные технологии авиамашиностроительного производства», включающий пять научно-исследовательских лабораторий.



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## Цель проекта:

Повышение технологичности конструкции самолета МС-21 и эффективности производства.

## Участники проекта

**Инициатор:** Открытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Иркут» – ведущее российское авиастроительное предприятие (ОАО «Корпорация «Иркут»).

**ВУЗ:** Иркутский государственный технический университет (национальный исследовательский университет) – ФБГОУ ВПО «ИрГТУ».

## Участие ВУЗа в реализации проекта

На базе пяти созданных и оснащенных в 2010-2012 гг. лабораторий ИрГТУ творческим коллективом сотрудников ИрГТУ и Корпорации «Иркут» (всего 122 чел.) в числе которых 6 докторов наук, 21 кандидат наук выполняется полный комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по 16 направлениям проекта.

## Финансирование, млн. руб.

	2010	2011	2012	Всего
Субсидия Минобнауки	45,7	91,4	91,4	228,5
Средства Инициатора	45,7	108,2	116,6	270,5
<b>Итого:</b>	<b>91,4</b>	<b>199,6</b>	<b>208,0</b>	<b>499,0</b>

## Соисполнители проекта:

ОАО «НИАТ», ЗАО «Инновационные технологии и решения», ООО «Делкам Урал», АВ Sandvik Coromant (Швеция), ESI (Чехия), ACB S.A.S. (Франция), ARIES (Франция), Atlas Copco (Швеция), MAL (Manufacturing Automation Laboratory) UBC (Канада) и др.

## Показатели проекта

	План	Факт
Количество научных публикаций, в том числе:	49	60
- российских	40	51
- зарубежных	9	9
Число заявок на патенты	8	10
Число полученных патентов	3	5
Количество молодых ученых, студентов и аспирантов, привлеченных к выполнению НИОКТР	30	51
Количество научных (научно-педагогических) работников вуза, ведущих НИОКТР	40	47



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## *Направления проекта:*

1. Система проектирования изделий АТ с обеспечением заданных критериев технологичности
2. Методика применения систем инженерного анализа при проектировании технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц (ДСЕ)
3. Система автоматизированного проектирования сборочной оснастки с использованием экспертных систем
4. Система автоматизированного управления функциональными элементами сборочной оснастки при монтаже и выполнении сборочно-стыковочных работ
5. Методика выполнения маршрутизации трасс электрических систем и разработки схемной документации с использованием САД-систем
6. Технология высокоскоростной и высокопроизводительной обработки силовых деталей каркаса
7. Оптимизация конструктивных и геометрических параметров режущих инструментов для обработки авиационных деталей
8. Повышение эффективности технологии изготовления силовых авиационных деталей на основе учета влияния остаточных напряжений
9. Технология виброабразивной обработки деталей после механической обработки
10. Технология обработки композиционных материалов в смешанных пакетах
11. Комплексная технология формообразования крупногабаритных панелей
12. Технология формообразования и правки мало жестких деталей методами местного пластического деформирования
13. Технология формообразования обшивок двойной кривизны на обтяжных прессах
14. Технология и организация производства листовых деталей формовкой эластичной средой на прессах с высоким удельным давлением
15. Технология поверхностного упрочнения деталей каркаса, соответствующая требованиями международных стандартов
16. Разработка и внедрение технологических процессов формообразования тонколистовых авиационных деталей из труднодеформируемых материалов и режиме сверхпластичности

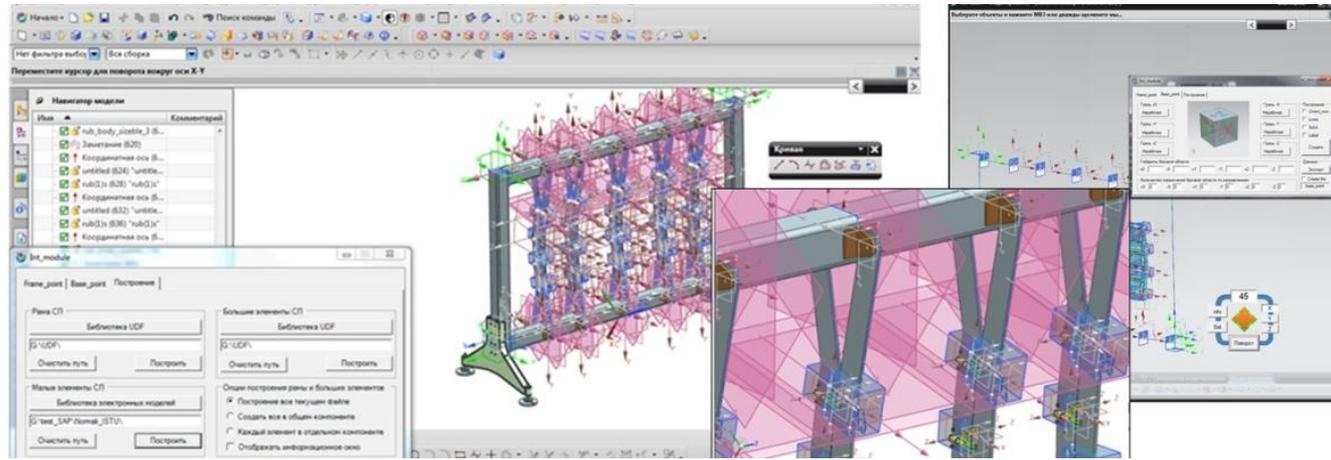


# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## Результаты реализации проекта: автоматизация технологической подготовки производства

### Создана и внедрена система автоматизированного проектирования сборочной оснастки



**Достигнутые показатели:**

- снижение трудоемкости проектирования сборочной оснастки как на этапах концептуального, так и на этапах рабочего проектирования до 20%

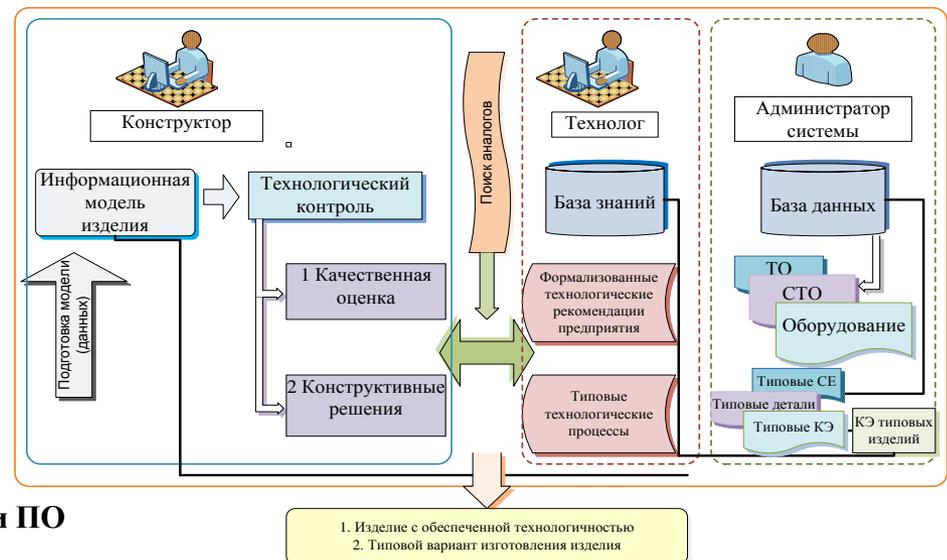
**Получено свидетельство о государственной регистрации ПО**

### Создана и внедрена система проектирования изделий авиатехники с обеспечением заданных критериев технологичности

**Достигнутые показатели:**

- снижение влияния субъективного фактора при принятии решений в ходе технологической подготовки производства изделия
- повышение качества проектных и технологических решений за счет использования базы знаний

**Получено свидетельство о государственной регистрации ПО**



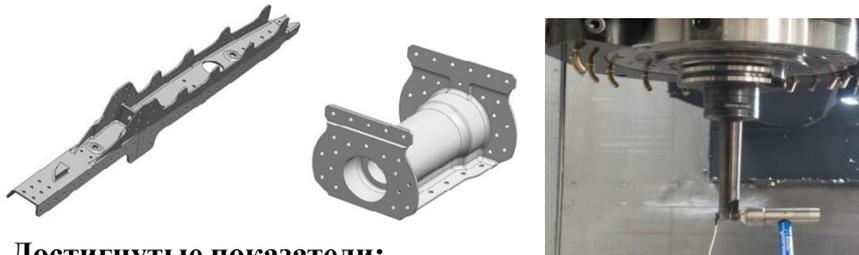


# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## Результаты реализации проекта: механическая обработка деталей летательных аппаратов

**Повышение эффективности процесса механической обработки на основе модального и динамометрического анализа**



**Достигнутые показатели:**

- повышение производительности, % 30-50

### Обработка композиционных материалов

**Разработана технология обработки отверстий в смешанных пакетах структуры композиционный материал/титановый сплав (КМ-Ti)**



**Достигнутые показатели:**

- машинное время обработки отверстия, мин 1-3
- точность отверстий Н9
- стойкость режущего инструмента по количеству отверстий, не менее 30

### Производство металлорежущего инструмента

**Разработаны и внедрены:**

- комплект концевых фрез для высокопроизводительной обработки деталей
- технология изготовления фрез



**Оформлена заявка на патент**

**Разработан, изготовлен и испытан специальный инструмент для сверления пакетов структуры КМ-Ti**



**Достигнутые показатели:**

- снижение расходов на инструмент в 2-5 раз



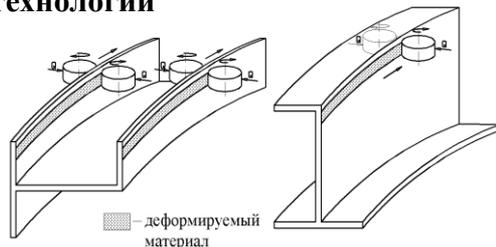
## Результаты реализации проекта: механическая обработка деталей летательных аппаратов

### Правка маложестких деталей после механической обработки

Разработан комплект инструмента для формообразования и правки раскаткой роликами



Проведена отработка технологии



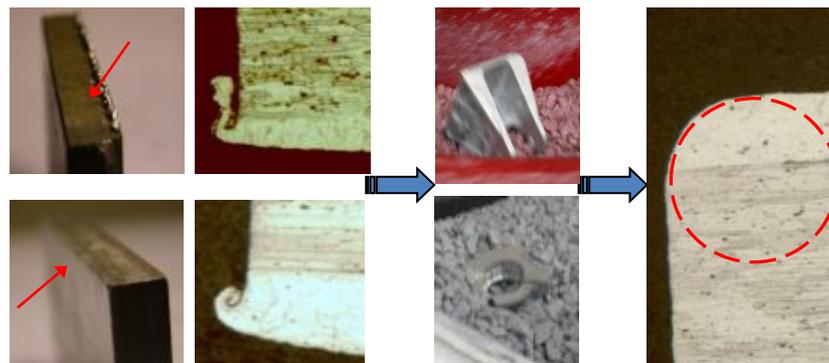
Оформлена заявка на патент

Достижимые показатели:

- отклонение контура деталей, мм 0,2-0,5
- исключение потерь по браку деталей в связи с образованием трещин
- снижение трудоемкости процесса правки, % 10-15

### Финишная обработка деталей после механической обработки

Проведена отработка технологии виброабразивной обработки авиационных деталей с применением рабочих сред иностранного производства



Проведены коррозионные испытания. Получено заключение ВИАМ

Разработана технологическая инструкция

Разработано программное обеспечение для определения технологических параметров

Достижимые показатели:

- снижение трудоемкости при замене ручной слесарной обработки виброгалтовкой в 2-3 раза

Получено свидетельство о государственной регистрации ПО



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»

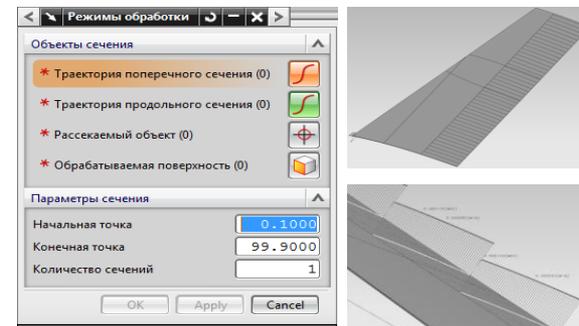


## Результаты реализации проекта: формообразование крупногабаритных панелей

Разработаны и внедрены технология, комплекс оборудования и программного обеспечения для формообразования крупногабаритных панелей летательных аппаратов



Установка дробеударного формообразования-зачистки с ЧПУ УДФ-4



Программный комплекс расчета параметров формообразования



Листогибочная машина с ЧПУ И2222БМ



Установка для раскатки ребер панелей с ЧПУ УМПД-2

Технические и технологические решения защищены четырьмя патентами

### Достигнутые показатели:

- отклонение контура панели, мм 0,5-0,8
- отклонение контура обшивки, мм 0,1-0,5
- время обработки обшивки длиной 12 м, часов 3-5
- время обработки панели длиной 12 м, часов 4-6
- повышение производительности, % 30-50

Разработанная технология не имеет аналогов в России и может быть использована в производстве самолетов BE-200, Sukhoi Superjet -100, AN-148, ИЛ-76, ТУ-204 и т.п.



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



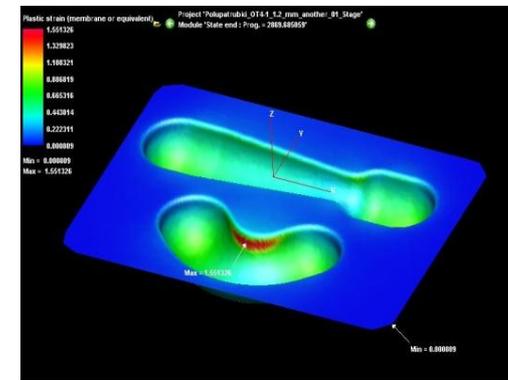
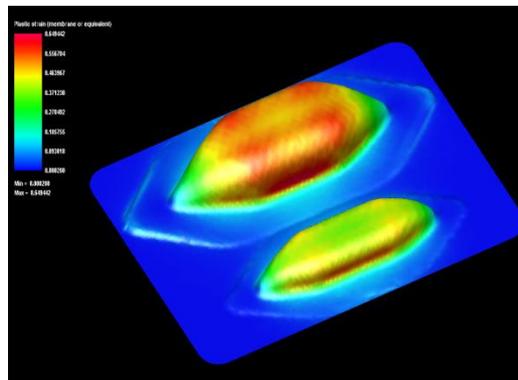
## Результаты реализации проекта: формообразование в режиме сверхпластичности



Пресс сверхпластичного формования/диффузионной сварки

Разработаны и внедрены технологические рекомендации для реализации технологических процессов формообразования тонколистовых деталей летательных аппаратов из труднодеформируемых материалов в режиме сверхпластичности

Проведена отработка технологических процессов пневмотермической формовки реальных заводских деталей



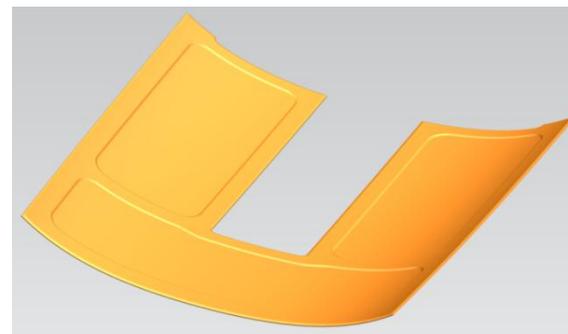
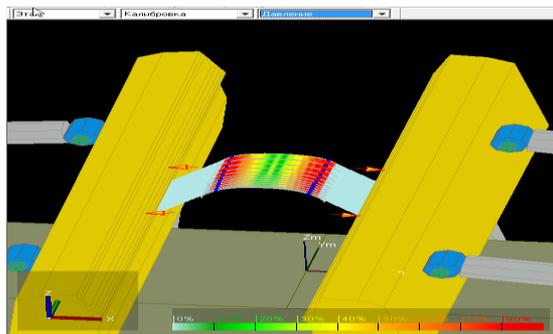
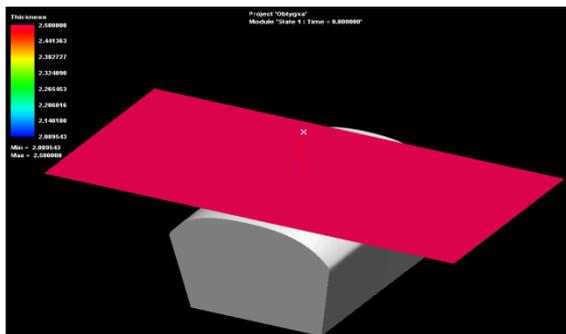
### Достигаемые показатели:

- снижение трудоемкости процесса формообразования деталей сложной формы на 5-10% ;
- сокращение цикла подготовки для производства деталей сложной формы на 5-9% ;
- повышение весовой эффективности деталей и сборочных единиц

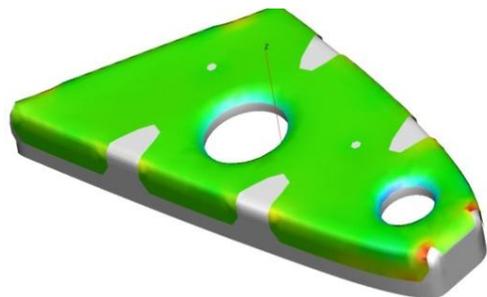


## Результаты реализации проекта: формообразование листовых деталей

Выполнена оптимизация ряда «проблемных» технологических процессов формообразования методом обтяжки с применением систем инженерного анализа



Выполнена оптимизация ряда «проблемных» технологических процессов формообразования методом эластоформования с применением систем инженерного анализа



**Достижимые показатели:**

- сокращение цикла подготовки производства на 5-10%
- сокращение трудоемкости на 10-15 %
- сокращение потерь от брака на 10 %



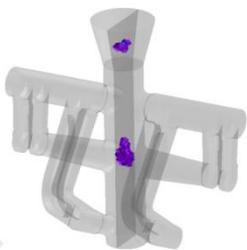
# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## Результаты реализации проекта: виртуальное моделирование технологических процессов

Выполнена оптимизация ряда «проблемных» технологических процессов литья и объемной штамповки с применением систем инженерного анализа

Деталь «Качалка»

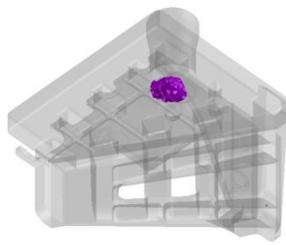


Устранение макропористости отливок

Деталь «Корпус»



Деталь «Корпус»

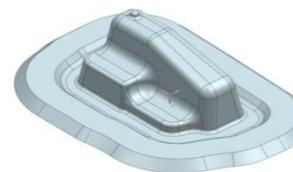


Деталь «Угольник»



Увеличение  
КИМ на 10%

Деталь «Фитинг»

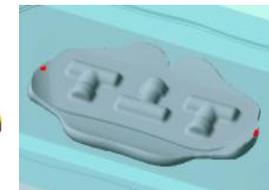
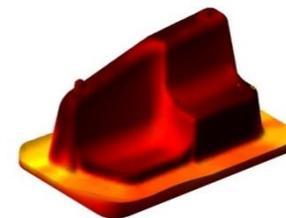
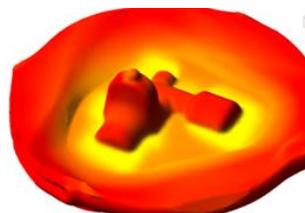
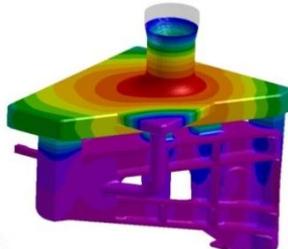
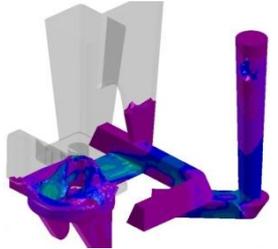
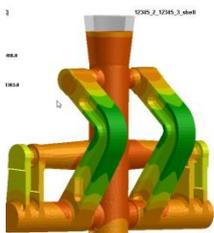


Устранение  
расплывания  
гравюры штампа

Деталь «Муфта»



Устранение  
незаполнения  
гравюры штампа



### Достигаемые показатели:

- повышение качества изготавливаемых деталей
- снижение потерь из-за брака
- повышения коэффициента использования материала на 8-10%
- сокращение цикла подготовки производства на 10-40%
- повышение стойкости оснастки на 5-10%



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»



## Результаты реализации проекта: сборка изделий авиационной техники

Разработаны: методика координатного позиционирования изделий; программные алгоритмы расчета параметров позиционирования



Software interface for coordinate positioning. It includes input fields for initial and final coordinates of details and points, and a **РАСЧЕТ** (CALCULATE) button.

Отработана технология координатного позиционирования при выполнении монтажных, сборочных и стыковочных работ



### Достигнутые показатели:

- отклонение положения изделия в пространстве, мм 0,05
- время монтажа установочного кронштейна, часов 0,5-1
- время установки одного рубильника, часов 2-3
- повышение производительности, % до 25



# Комплексный проект «Разработка и внедрение комплекса высокоэффективных технологий проектирования, конструкторско-технологической подготовки и изготовления самолета МС-21»

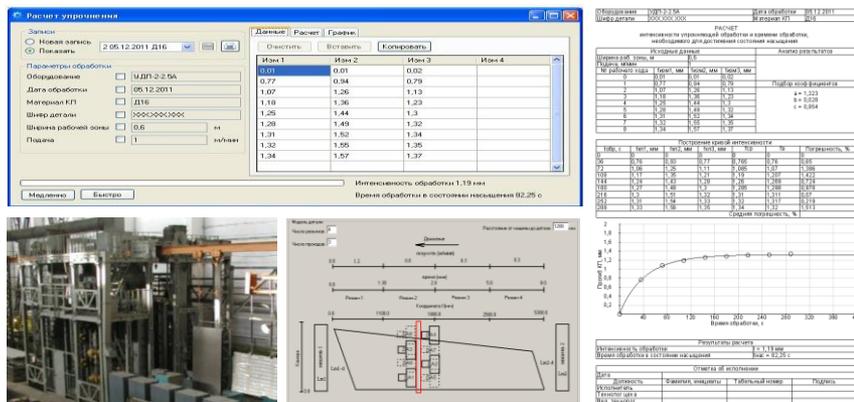


## Результаты реализации проекта: технологический контроль

### Контроль процесса поверхностного упрочнения

Выполнен комплекс работ по приведению технологии поверхностного упрочнения в соответствие с требованиями международных стандартов AMS 2430, SAE J443 в части требований к контролю и управлению процессом:

- разработка технологии изготовлению образцов-свидетелей;
- разработка программного обеспечения для определения интенсивности упрочнения;
- разработка технологической инструкции;
- модернизация системы управления оборудования.



### Достигнутые показатели:

- повышен уровень контроля результатов поверхностного упрочнения деталей
- повышена стабильность и точность технологического процесса дробеметного упрочнения

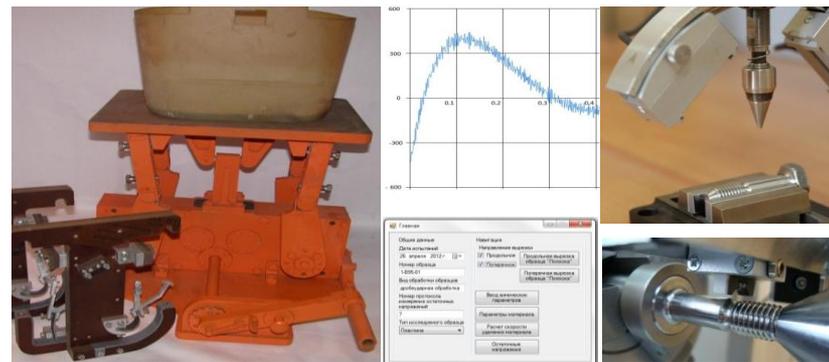
Получено свидетельство о государственной регистрации ПО

### Неразрушающий контроль

Сформирован исследовательский комплекс по определению технологических остаточных напряжений и свойств материалов

Разработана и изготовлена установка для измерения остаточных напряжений механическим методом УДИОН-2 с соответствующим программным обеспечением

Разработаны технологические рекомендации по определению технологических остаточных напряжений



### Достигнутые показатели:

- предотвращены потери от брака и поломок оборудования и инструмента в результате отрыва заготовок от вакуумных столов при фрезеровании
- обеспечена объективность контроля результатов поверхностного упрочнения деталей типа стыковочных болтов из высокопрочных сталей

Получено свидетельство о государственной регистрации ПО



# Комплексный проект «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета»



## **Цель проекта:**

Развитие научно-технологической и производственной базы создания конкурентоспособной авиационной техники на Иркутском авиационном заводе – основной производственной площадке ОАО «Корпорация «Иркут»

## **Участники проекта**

**Инициатор:** Открытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Иркут» – ведущее российское авиастроительное предприятие (ОАО «Корпорация «Иркут»)

**ВУЗ:** Иркутский государственный технический университет (национальный исследовательский университет) – ФБГОУ ВПО «ИрГТУ»

## **Участие ВУЗа в реализации проекта**

Проект направлен на развитие и производственную реализацию «под ключ» результатов, полученных при выполнении работ комплексного проекта 2010-218-02-312 силами сформированного творческого коллектива на базе исследовательской инфраструктуры, созданной в ИрГТУ

## **Финансирование, млн. руб.**

	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>Всего</b>
Субсидия Минобнауки	55,0	76,32	86,78	218,1
Средства Инициатора	55,0	76,32	86,78	218,1
<b>Итого:</b>	<b>110,0</b>	<b>152,64</b>	<b>173,56</b>	<b>436,2</b>

## **Соисполнители проекта:**

ОАО «НИАТ», ФГУП «ВИАМ», ООО «Авиатех», г. Уфа, ООО «Гид Модерн», г. Казань, ЗАО «Аэро-композит», г. Москва, НИУ «ИТМО», г. Санкт Петербург, ООО «Тест», г. Воронеж, MAL (Manufacturing Automation Laboratory) UBC (Канада), Sandvik Coromant (Швеция), Atlas Copco (Швеция), Stresstech Oy, Vaajakoski (Финляндия), Recules (Франция), KUKA Robotics (Германия), Fanuk (Япония) и др.

## **Показатели проекта**

	<b>План</b>
Количество научных публикаций, в том числе:	89
- российских	75
- зарубежных	14
Число заявок на патенты	17
Число полученных патентов	5
Количество молодых ученых, привлеченных к выполнению НИОКТР	15
Количество студентов, привлеченных к выполнению НИОКТР	20
Количество аспирантов, привлеченных к выполнению НИОКТР	15



# Комплексный проект «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе Научно-производственной корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета»



## *Направления проекта*

1. Разработка и совершенствование технологии механической обработки деталей изделий авиационной техники на высокопроизводительном оборудовании
2. Разработка и внедрение прогрессивных технологий финишной обработки деталей после механической обработки
3. Разработка и внедрение комплексной автоматизированной технологии формообразования крупногабаритных панелей
4. Разработка и внедрение прогрессивных технологий обработки смешанных пакетов из полимерных композиционных материалов и титановых сплавов
5. Совершенствование технологических процессов изготовления деталей летательных аппаратов на основе применения прогрессивных средств неразрушающего контроля
6. Разработка и внедрение комплекса автоматизированного монтажа сборочной оснастки
7. Разработка и внедрение прогрессивных конструкций и технологий изготовления режущих инструментов для обработки авиационных деталей
8. Разработка и внедрение прогрессивной технологии и оборудования для формообразования и правки подкрепленных деталей раскаткой роликами
9. Разработка и совершенствование технологических процессов и конструкции средств технологического оснащения для изготовления деталей сложной формы на основе технологии виртуального моделирования
10. Разработка и внедрение программного комплекса «Система анализа технологичности конструкции изделий» при запуске в производство изделий
11. Разработка и совершенствование технологических процессов поверхностного упрочнения деталей, соответствующих требованиям международных стандартов
12. Разработка подсистемы поддержки принятия решений в системе автоматизированного проектирования объектов сборочного производства
13. Создание производственной подсистемы автоматизированной разработки и оптимизации технологических процессов и конструкции средств технологического оснащения для изготовления деталей сложной формы в заготовительном производстве
14. Совершенствование гидравлической системы современного самолёта



# Научно-исследовательская инфраструктура, организованная ИрГТУ для выполнения НИОКР в области авиа- и машиностроения



*НИЛ технологий высокопроизводительной механической обработки, формообразования и упрочнения деталей машин*



Фрезерный обрабатывающий центр DMU80P duoBlock



Фрезерный обрабатывающий центр HSC75V linear



Токарный обрабатывающий центр NEF400



Фрезерный обрабатывающий центр DMC635V



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 инфраструктура, организованная ИрГТУ для выполнения НИОКР в области авиа- и машиностроения



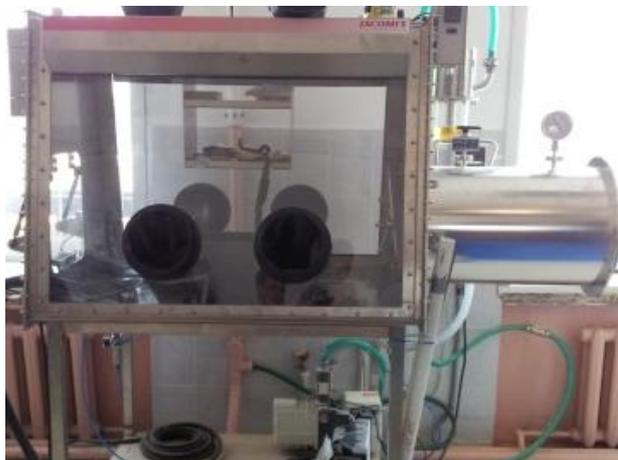
## *НИЛ прогрессивных методов формообразования в заготовительно-штамповочном производстве*



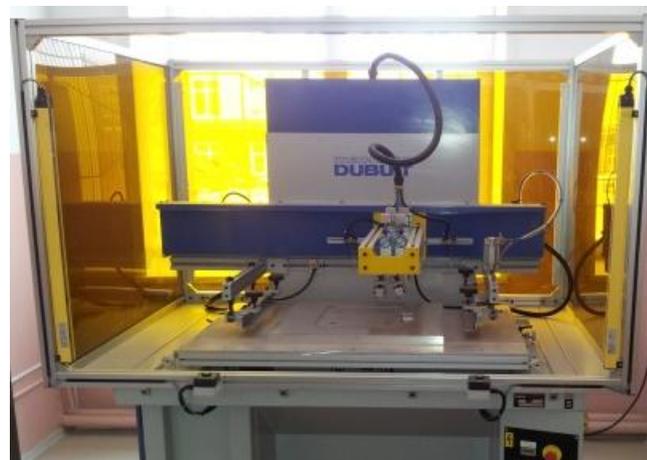
**Пресс сверхпластичного формования/диффузионной сварки**



**Испытательный пресс ИП-1250м**



**Камера для сварки в среде аргона**



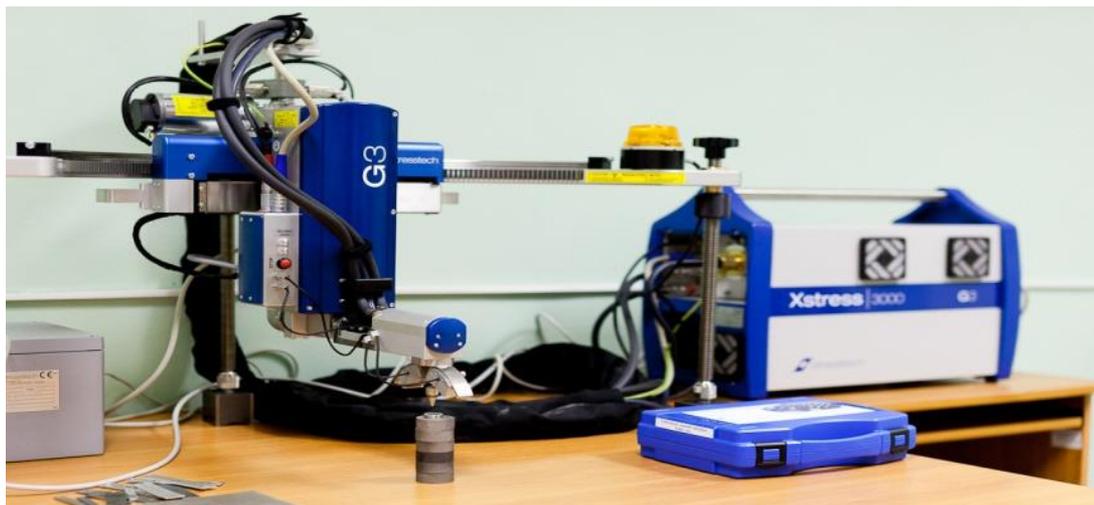
**Установка для нанесения антисварочного покрытия**



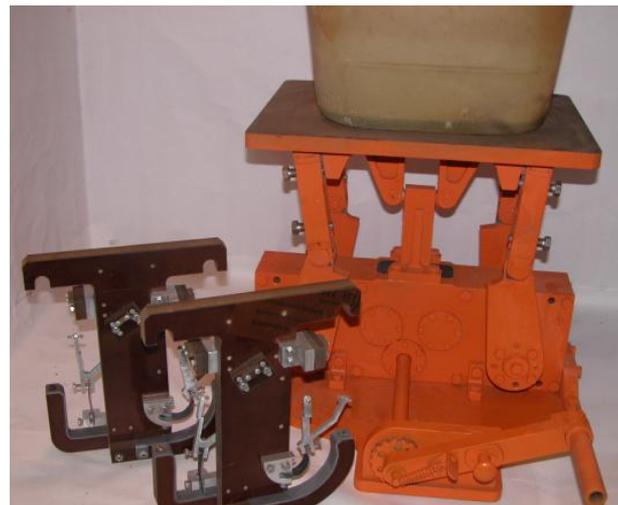
Научно-исследовательская инфраструктура, организованная ИрГТУ  
для выполнения НИОКР в области авиа- и машиностроения



*НИЛ «Исследование технологических остаточных напряжений и деформаций»*



Рентгеновский дифрактометр Xstress 3000



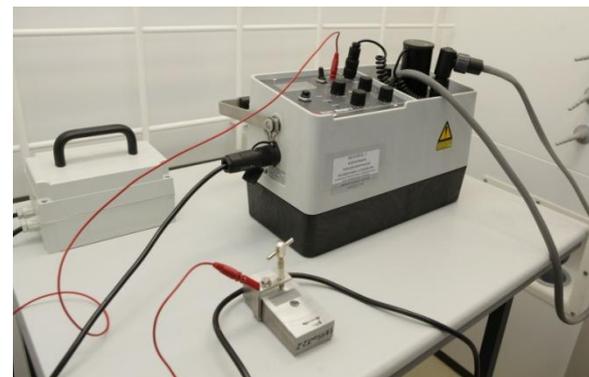
Установка УДИОН-2



Цифровой анализатор шумов  
Баркгаузена Rollscan 300



Микротвердомер  
Shimadzu HNV-2T



Электролитическое полирующее  
устройство Movipol-3



# Научно-исследовательская инфраструктура, организованная ИрГТУ для выполнения НИОКР в области авиа- и машиностроения



## НИЛ высокоточной сборки и монтажа конструкций и сооружений



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



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



Приводы и манипуляторы

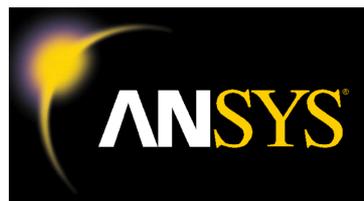
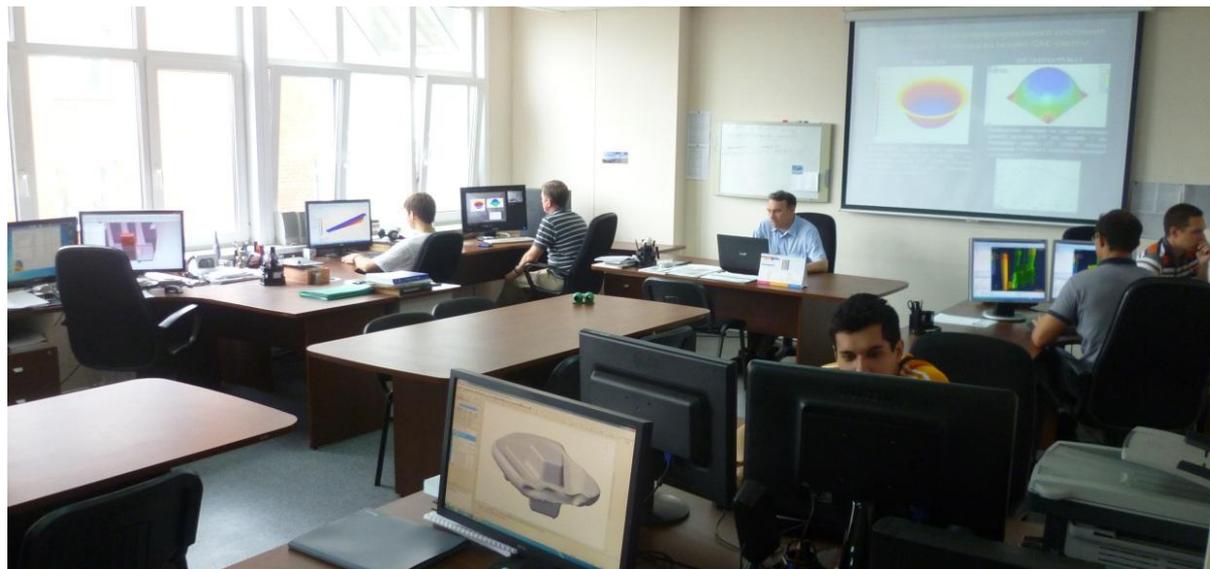




# Научно-исследовательская инфраструктура, организованная ИрГТУ для выполнения НИОКР в области авиа- и машиностроения



## НИЛ проектирования и виртуального моделирования изделий и технологических процессов





### *Использование результатов НИОКТР в учебном процессе*

**Подготовка спецкурсов, основанных на результатах НИОКТР, ведётся для следующих направлений подготовки:**

- «151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
- «150200 Машиностроительные технологии»
- «150700 Машиностроение»
- «160201 Самолето- и вертолетостроение».

**Разработан учебно-методический комплекс для программы повышения квалификации инженеров-технологов машиностроительных предприятий.** *Данная программа победила в конкурсе «Президентская программа подготовки кадров»*

**Разработана учебные программы дополнительного профессионального образования:**

- «Современные технологии и оборудование механообработки и сборки»
- «Современные методы и средства монтажа сборочной оснастки»