ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение»
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Проект
«Разработка и промышленное освоение координируемых технологий высокоточного формообразования и поверхностного упрочнения ответственных деталей из Al-сплавов с повышенной конструкционной энергоэффективностью»

Подан на конкурс проектов и признан одним из победителей 3-й очереди конкурсного отбора в рамках постановления
Правительства Российской Федерации № 218 от 9 апреля 2010 г.

Цели проекта

- Освоение технологических компетенций на основе разработки и координации технологических процессов пластического формообразования, термомеханической обработки (ТМО) и модификации поверхностей комплектующих деталей и узлов газотурбинных и поршневых двигателей преимущественно авиационного назначения, обеспечивающих повышенную энергоэффективность двигательных установок;

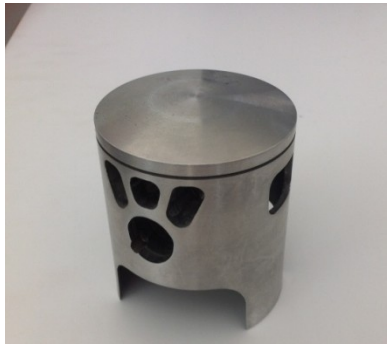
- Организация высокотехнологичного промышленного производства (центра технологической компетенции) ответственных деталей и узлов повышенной прочности для газотурбинных и поршневых двигателей и установок многоцелевого назначения;

- Организация и развитие системного взаимодействия связки ВУЗ-предприятие на основе кооперации университетской науки: ФГБОУ ВПО УГАТУ, НИЯУ МИФИ, НИУ БелГУ и инициатора проекта ОАО «УМПО» в интересах повышения и развития профессионального уровня имеющихся специалистов, а также подготовки и привлечения в ОАО «УМПО» новых высококвалифицированных специалистов;

- Создание совместной интеллектуальной собственности и трансферт разработанных технологий в другие области промышленности;

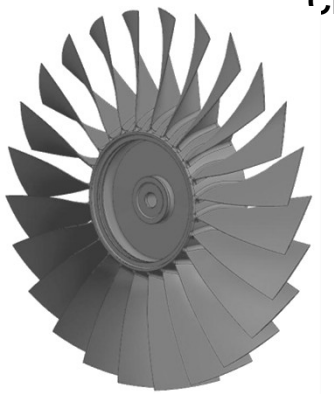
Технологические направления проекта

Поршень новой конструкции с МДО-покрытием для двигателя типа АПД-800



Двигатель АПД-800 с новыми поршнями на испытательном стенде

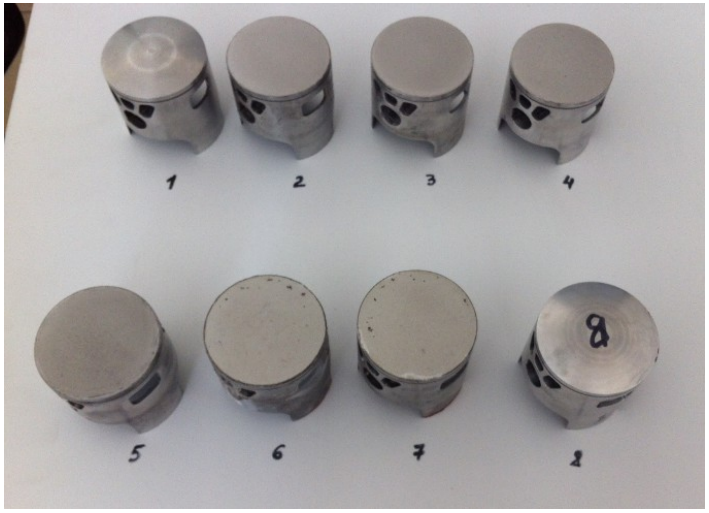
Моноколесо 1 ступени КНД ГТП 10/953 с ЛСТ лопатками из алюминиевого жаропрочного сплава

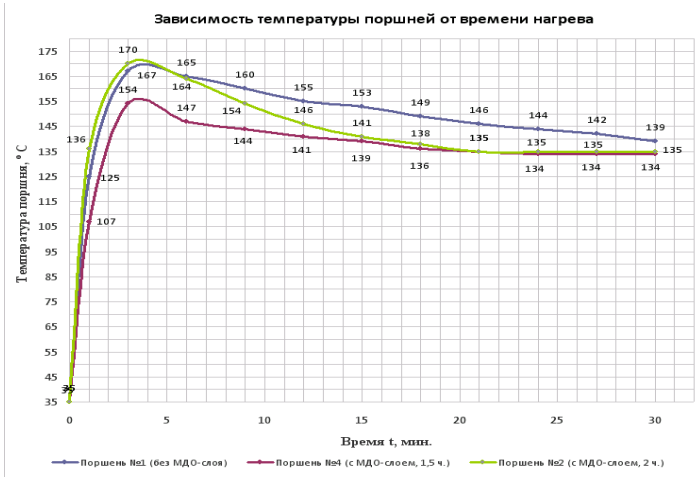


Заготовки лопаток

Лопатка из жаропрочного алюминиевого сплава с «башмаком» под приварку ЛСТ к диску

Поршень новой конструкции с МДО-покрытием для двигателя типа АПД-800

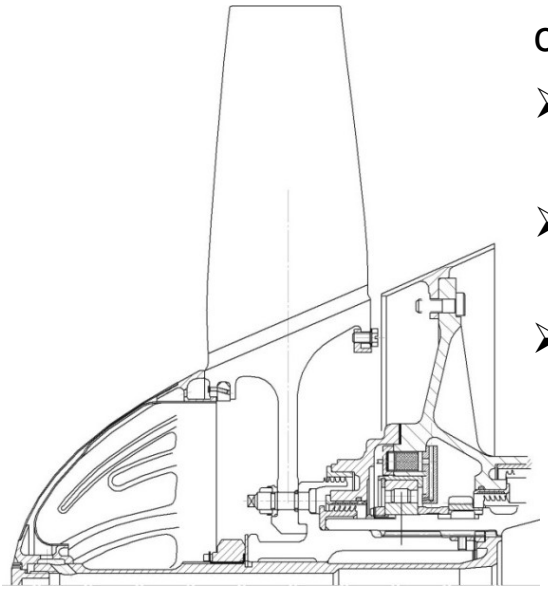




Использование МДО покрытия на днище и новой конструкции поршня обеспечило:

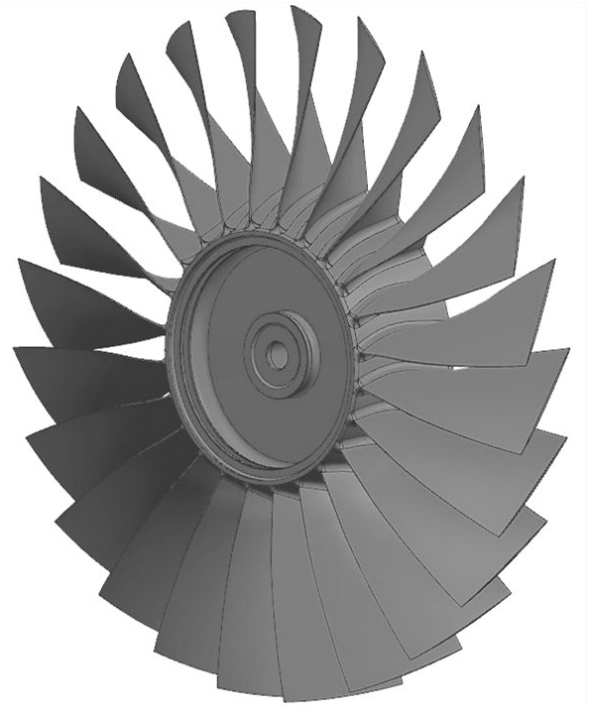
- снижение температуры внутренней стороны поршня на 50 градусов от исходного;
- ожидаемое повышение эксплуатационных характеристик готовых изделий :
  - ✓ повышение мощности авиационных поршневых двигателей класса АПД в диапазоне малых и средних частот вращения на внешней скоростной характеристике на 20 – 30 % относительно базового образца при сохранении номинальной мощности,
  - ✓ повышение износостойкости деталей не менее чем на 30%

Моноколесо 1 ступени КНД ГТП 10/953 с ЛСТ лопатками из алюминиевого жаропрочного сплава



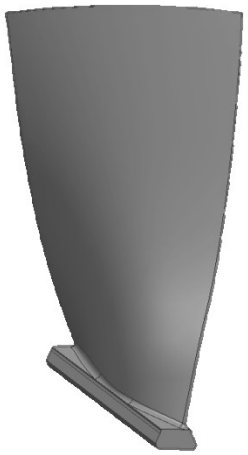
Использование моноколес из алюминиевого жаропрочного сплава должно обеспечить:

- снижение массы конструкции моноколес более чем на 40 % от исходного;
- назначенный ресурс работоспособности более 75 000 часов;
- рабочие лопатки в процессе работы должны выдерживать действующие на них инерционные и аэродинамические силы, вызывающие напряжения растяжения, изгиба и кручения, а также существенные вибрационные напряжения вследствие колебаний.



- Внедрение высокоточного формообразования из алюминиевого жаропрочного сплава позволит существенно снизить стоимость жизненного цикла двигателей

Диск и лопатка 1 ступени КНД ГТП 10/953 из алюминиевого жаропрочного сплава



Лопатка и диск из алюминиевого жаропрочного сплава, в том числе сварной шов после процесса ЛСТ, должны иметь следующий комплекс свойств (при рабочей температуре 165 ºС), не ниже:

- предел ползучести σТ0,2/1000 > 200 МПа;
- предел текучести σ0,2 > 390 МПа;
- предел прочности σВ > 450 МПа;
- предел длительной прочности σ165100 ≥ 370 МПа, σ1651000 ≥ 290 МПа;
- относительное удлинение δ ~ 16 %;
- модуль упругости Е ~ 70 ГПа при комнатной температуре;
- предел малоцикловой усталости σR ~ 200 МПа на базе 2×104 циклов при комнатной температуре;
- вязкость разрушения при плоской деформации К1с = 34 МПа/√м при комнатной температуре.

Комплекс экспериментальных работ по моноколесоу 1 ступени КНД ГТП 10/953

Образцы ЛСТ после пресса PDS

Образцы ЛСТ после пресса MDS

Этап 1 – Испытания образцов
по определению:
- статической прочности при растяжении;
- статической прочности при изгибе;
- ударной вязкости;
- длительной прочности;
- усталостной прочности;
- остаточных напряжений;
- трещеностойкости.

Проведение металлографических исследований сварного соединения.

Этап 2 – Испытания опытной партии лопаток
по определению:
- многоцикловой усталости лопатки;
- остаточных напряжений в районе сварного соединения лопатки.

Проведение металлографических исследований сварного соединения.
Проведение разгонных испытаний лопатки с тензометрированием

Этап 3 – Испытания опытно-промышленной партии колес:
- по подтверждению несущей способности на разгонном стенде;
- по определению частот и форм собственных колебаний и эпюр напряжений в блиске;
- по определению предела усталости лопаток, вырезанных из блиска.

Проведение металлургических исследований сварного соединения на образцах, вырезанных из блиска. Проведению разгонных испытаний колес с тензометрированием.

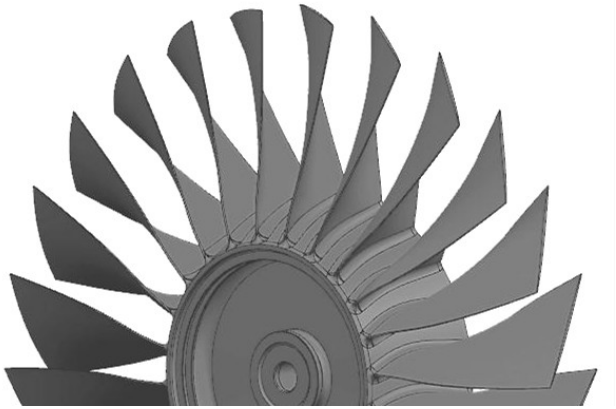
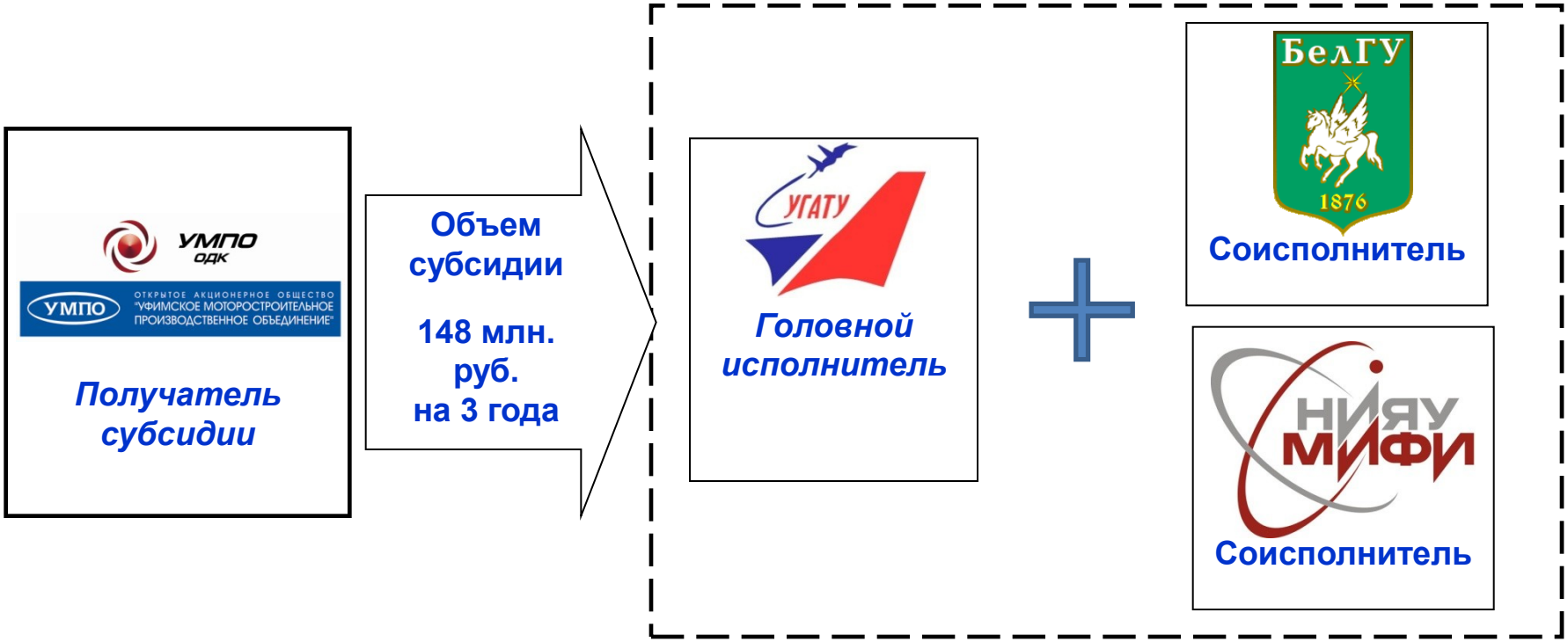


Схема кооперации по проекту

Источники финансирования	2013г., млн. руб.		2014г., млн. руб.		2015г., млн. руб.		ИТОГО
	1-е полугодие	2-е полугодие	1-е полугодие	2-е полугодие	1-е полугодие	2-е полугодие	
Субсидия	20,0	17,0	30,0	21,8	40,0	19,2	148,0
Софинансирование	20,0	17,0	30,0	21,8	40,0	19,2	148,0