



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ»
ФИЛИАЛ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ
И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ»

ПРОСПЕКТ БУДЕННОГО 16,
КОРП. 182, МОСКВА,
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 105118

Т.: +7 499 785-81-74
Ф: +7 499 785-84-00

КПП 771943001
ОГРН 11077460817
ИНН 7731644035
UECRUS.COM
NIID@UECRUS.COM



УТВЕРЖДАЮ

Директор по НИР и ОКР НТЦ
«МКБ «Гранит» ПК «Салют» АО
«ОДК»

А.Ю. Потапов
202__ г.

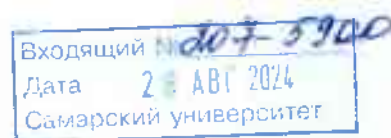
ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Болотова Михаила Александровича «Разработка методов создания цифровых технологических моделей деталей и узлов ГТД для повышения технических показателей их производства», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Диссертационная работа Болотова М.А. посвящена разработке концепции сквозного моделирования всех этапов производства на основе использования действительных моделей как отдельных деталей, так и сборочных единиц.

В понятие «действительная модель» автор включает учёт изменения всех геометрических параметров объектов, а также их взаимного влияния при сборке и эксплуатации. Этот подход является новым и позволяет создавать «цифровые двойники», которые можно использовать для моделирования и анализа работы реальных объектов. Представленный автором комплекс моделей методик, программных приложений позволяет снизить трудоёмкость при изготовлении деталей, сборке, испытании и балансировке роторов ГТД, повысить годность, уменьшить вибрации. Рассмотренная работа является актуальной.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке действенных моделей, методология использования которых позволила автору реализовать прогнозирование и снижение неуравновешенностей роторов ГТД с помощью балансировки на цифровом двойнике. В процессе этой балансировки предварительно производится выбор относительного взаимного углового положения деталей, при котором происходит взаимная частичная компенсация неуравновешенностей и подбираются корректировочные массы. Были разработаны 3D параметрические конечно-элементные модели (КЭМ) ротора, разработаны программные приложения и проведена верификация моделей с использованием имитатора турбины низкого давления (ТНД).



Практическая значимость результатов работы заключается в разработанных, верифицированных и апробированных технологических инструкциях. В них описаны работы, проведенные автором, и включающие в себя: измерение деталей двигателя, создание их действительных моделей, расчёт сборочных параметров для различных положений деталей, сборка узлов и сравнение результатов. Значительная часть экспериментов, а также реализация технологии сборки турбины и компрессора низкого давления проводилась автором в цеховых условиях.

Таким образом, работа Болотова М.А. является актуальной для авиадвигателестроения, имеет теоретическую и практическую значимость. Поставленные задачи полностью выполнены, а цель достигнута.

Работа логически грамотно построена, все необходимые материалы грамотно и подробно изложены. Можно отметить следующие недочёты по работе:

1. Отсутствует информация о трудоёмкости выполнения операций измерения и последующей обработки результатов.

2. Не рассматривается влияние крепежных элементов ротора, а также неравномерности затяжки.

Указанные замечания не снижают практической и научной значимости проведенного исследования. Диссертационная работа Болотова Михаила Александровича, представленная на соискание учёной степени доктора технических наук, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая имеет важное значение для снижения трудоёмкости и повышения точности сборки узлов ротора ГТД за счёт разработки методов и моделей для управления процессом сборки.

Рассматриваемая диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, носит законченный характер и соответствует пункту 9 Положения о присуждении учёных степеней, а её автор, БОЛОТОВ МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ заслуживает присуждение учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Согласны на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Болотова Михаила Александровича и их обработку.

Кандидат технических наук,
заместитель главного конструктора
ОГК НТЦ «МКБ «Гранит» ПК
«Салют» АО «ОДК»



М.В. Фетисов

105118, г. Москва, проспект Буденного, 16 Телефон: +7 (495) 232-55-02 (доб. 4732) E-mail: center@uecrus.com