

Министерство науки и высшего
образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Ковровская государственная
технологическая академия
имени В.А. Дегтярева»

Маяковского ул., д.19, г. Ковров,
Владимирская область, 601910
тел.(49232) 3-21-60 факс (49232) 3-21-60
E-mail: ksta@dksta.ru
ОКПО 02069786, ОГРН 1023301953223
ИНН/КПП 3305007006/330501001

№ _____
на № _____ от _____

ФГБОУ ВО
Рыбинский государственный
авиационный технический
университет имени П.А.Соловьева

152934, г.Рыбинск,
ул. Пушкина, д. 53.
Ученому секретарю
диссертационного Совета
Д212.210.01
Надеждину И.В.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Осипович Дарьи Андреевны
на тему: «Разработка технологии цифровой сборки сопловых аппаратов
турбины ГТД на основе измерений лопаток фотографическим методом»
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения

Общая характеристика работы. Актуальность исследований.

В настоящее время в авиационной промышленности планируется рост изготовления двигателей на базе ПС-90А и ПД-14. Рост производства невозможен без внедрения комплексной автоматизации технологических процессов

Процесс сборки газотурбинных двигателей (ГТД) и отдельных узлов может составлять 40-50% от общей трудоемкости.

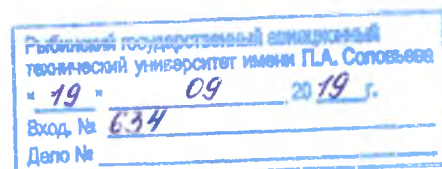
Сборка двигателей сопровождается рядом проблем:

- плохой повторяемостью результатов окончательной сборки;
- сложностью обеспечения параметров качества;
- необъективностью достижения параметров качества.

На основании изложенного – решение этих задач и определяет актуальность исследований.

Контроль требований обеспечения площади проходного сечения соплового аппарата и геометрических параметров лопаток осуществляется трудоемкими устаревшими методиками, которые необходимо совершенствовать.

Целью диссертационной работы является повышение качества сборки сопловых аппаратов турбин ГТД путем внедрения оцифровки и



автоматизированного комплектования лопаток, что позволяет автоматизировать часть технологического процесса сборки.

Решаемые задачи в диссертационной работе.

1. Создать виртуальную модель технологического процесса фотограмметрической оцифровки для установления оптимальных параметров получения данных о геометрии лопаток, необходимых для подбора.

2. Разработать теоретические положения оптимизации параметров процесса оцифровки сложнопрофильных деталей с использованием процесса оцифровки сложнопрофильных деталей с использованием созданной модели.

3. Сформулировать параметры отклонений контуров проходного сечения проточного канала соплового аппарата турбины ГТД для подбора лопаток и способ их определения с использованием оцифрованной модели фактической геометрии объекта.

4. Выполнить экспериментальную проверку разработанных моделей и теоретических положений.

5. Разработать алгоритм определения оптимальной последовательности установки лопаток сопловых аппаратов при сборке с учетом их фактической геометрии с целью обеспечения требуемой величины и распределения площади проходного сечения межлопаточных каналов методом подбора.

Решение этих задач позволит автоматизировать процесс сборки сопловых аппаратов ГТД.

Научная новизна работы состоит в разработке комплекса математических моделей и алгоритмов для создания новой цифровой технологии сборки сопловых аппаратов, призванной обеспечить требуемое качество с минимальными затратами труда, который включает:

1. математическую модель процесса фотограмметрической оцифровки, позволяющую прогнозировать состояние распознавания точки на поверхности измеряемого объекта;

2. теоретические положения и алгоритмы оптимизации стратегий фотограмметрической оцифровки сопловых лопаток и их блоков, позволяющие повысить его производительность и управляемость;

3. алгоритм комплектования лопаток при сборке соплового аппарата с учетом их фактической сложнопрофильной геометрии, позволяющей обеспечить площадь проходного сечения межлопаточных каналов с требуемой точностью.

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений.

Практическая значимость работы заключается в:

1. повышении точности, стабильности и прогнозируемости параметров качества сопловых аппаратов турбины ГТД при сборке;

2. сокращении трудоемкости изготовления сопловых аппаратов турбины ГТД за счет введения предварительного комплектования лопаток для обеспечения требуемых величин и распределений площади проходного сечения;

3. сокращении трудоемкости операции измерения и контроля геометрии лопаток на основе фотограмметрической оцифровки за счет использования разработанной методики разработки оптимальных стратегий;

4. создании компьютерных программ для определения оптимальных параметров процесса фотограмметрической оцифровки сложнопрофильных деталей и для определения последовательности расстановки лопаток в сопловом аппарате при сборке.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Математическая модель процесса фотограмметрической оцифровки, определяющие возможность распознавания точки на снимке.

2. Математический аппарат расчета величины площади проходного сечения межлопаточных каналов по результатам измерений отдельных лопаток на основе виртуальной сборки.

3. Методика расчета оптимальной стратегии фотограмметрической оцифровки полной поверхности сложнопрофильной детали (лопатки), включающая алгоритмы расчета оптимального положения камер для получения изображения наибольшего количества точек с минимальным количеством положений камер и перемещений между ними.

Апробация результатов работы.

Материалы диссертационной работы была представлены на ряде международных и Всероссийских конференциях в период с 2012-2019г.

Содержание работы.

Во введении автор обосновал актуальность исследований, по проблемам, которые имеют место в производстве следовало бы подтвердить конкретными цифрами, т.е. в чем состоят: плохая повторяемость сборки, сложность обеспечения качества.

Первая глава посвящена выявлению основных проблем сборки сопловых аппаратов.

Перечислены технологические причины возникновения проблем в сборке.

Приведены ссылки на работы, в которых частично рассматривались вопросы сборки (ГТД) и указывались трудности при осуществлении качественной сборки.

На основании анализа сформулирована цель и задачи исследований.

Во второй главе описаны математические модели процесса фотограмметрической оцифровки сложнопрофильных деталей.

В модели сформированы три геометрических условия для распознавания на снимке цифровой камеры, элементы объектов и описаны требования выполнения этих условий.

Но следовало бы описать на основании каких предложений были представлены эти условия.

Выявлены некоторые нюансы съёмки и возможные препятствия при обработки результатов.

В третьей главе представлены теоретические положения оптимизации стратегии фотограмметрической оцифровки сложнопрофильных деталей на основе предложенной виртуальной модели.

При оптимизации стратегии оцифровки выделяются два уровня:

- структурная оптимизация при получении полного изображения поверхности;

- параметрическая оптимизация для получения трехмерных координат уникальных точек.

Разработаны и реализованы алгоритмы протестированы для моделей отдельных лопаток.

Четвертая глава посвящена составлению алгоритма расстановки лопаток в сопловом аппарате для обеспечения требуемой точности величины и распределения площади проходного сечения межлопастных каналов.

Составлены расчетные схемы для вычисления минимального расстояния между определенными точками лопаток.

Предложен алгоритм прямого подбора между величиной площади проходного сечения и подбором лопаток.

Алгоритм прямого подбора реализован в расчетной программе для АО «ОДК Пермский мотор».

Тем не менее следовало бы привести погрешность реальной величины площади проходного сечения и алгоритмом расчёта.

Замечания по диссертационной работе.

1. Во введении следовало бы конкретные цифры или доводы, указывающие на причины «плохой повторяемости сборки, сложности обеспечения качества сборки.

2. Во второй главе при описании разработки математических моделей процесса фотограмметрической оцифровки сложнопрофильных деталей следовало бы описать на основании каких предположений были представлены три геометрических условия для распознавания на снимке цифровой камеры элементов объекта.

3. В работе следовало бы указать в каких областях машиностроения можно применить метод фотограмметрической оцифровки или метод справедлив только для деталей сопловых аппаратов.

Заключение по диссертационной работе .

Осипович Д.А. решила важную научно-практическую задачу – повышение качества сборки сопловых аппаратов турбин ГТД на основе оцифровки и автоматизированного комплектования лопаток.

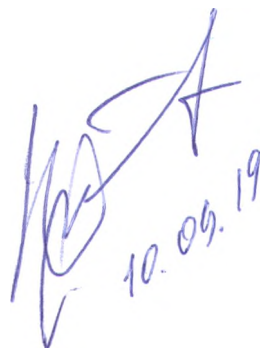
Работа выполнена на хорошем уровне и прошла хорошую апробацию на ряде международных и Всероссийских конференциях. Автор имеет 7 публикаций, из которых несколько в журналах рекомендованных ВАК.

Работа соответствует паспорту научной специальности 05.02.08 - Технология машиностроения: п. 3 «Математическое моделирование технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения», п.4 «Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска», п.5 «Методы проектирования и оптимизация технологических процессов».

Считаю, что Осипович Дарья Андреевна заслуживает присуждения
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 –
Технология машиностроения.

Д.т.н., профессор
кафедры «Технология
машиностроения»
Ковровской государственной
технологической академии
им. В.А. Дегтярева

Телефон: 8-49232-5-66-67.
e-mail: kgta_tms@mail.ru


10.09.19

Ю.З.Житников

Ученый секретарь
ученого Совета КГТА
им. В.А.Дегтярева

Житников Юрий Захарович





О.В.Разумовская