**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**Пермский национальный исследовательский политехнический университет**

**ОТЗЫВ**

**РУКОВОДИТЕЛЯ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

Студента Ременникова Сергея Евгеньевича\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Факультет Прикладная математика и механика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра Динамика и прочность машин\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Направление 15.04.03 «Прикладная механика»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Наименование темы Влияние технологических параметров изготовления на точность и качество газотурбинных лопаток

Руководитель Кузнецова Е. В., доцент каф. ДПМ, к.т.н.

Тематика работы была инициирована Бюро математического моделирования и анализа (БМиМ), входящим в состав центра конструкторской подготовки производства (ЦКПП) АО «ОДК - ПМ».

Разработка и усовершенствование технологий производства элементов конструкций газотурбинных (ГТД) перспективных двигателей является актуальной проблемой в настоящее время. Для заключительного этапа формообразования лопаток ГТД применяется объемная горячая штамповка, при которой возникают значительные отклонения от номинальных размеров, вызванные упругими деформациями в инструменте.

Целью дипломного проекта является математическое моделирование ГОШ на основе данных реального процесса формообразования лопаток ГТД с целью повышения точности, снижению временных затрат на дополнительные операции обработки после штамповки и уменьшению стоимости выпускаемой продукции.

В работе были поставлены следующие задачи:

* Выявить причины отклонений размеров толщин лопатки от номинальных, в зависимости от напряженно-деформированного состояния.
* Провести построение моделей штампа и заготовки
* Выполнить численное моделирование процесса штамповки лопаток при изменении геометрии заготовок и штампов
* Определить значение отклонений и характер распределения неравномерности толщины по перу лопатки

При выполнении дипломного проекта в расчетном пакете QForm были смоделированы процессы горячей объемной штамповки для определения и исследования причин возникновения прогибов рабочих поверхностей штампа при штамповке лопаток ГТД. Найдены уровни отклонений и характер распределения неравномерности толщины по перу лопатки. Представлены варианты модернизации технологии и изменения геометрии с целью повышения точности лопаток ГТД.

При дипломном проектировании Ременников С. Е. проявил самостоятельность, знание основ прочности, методов расчета и численного моделирования, высокий уровень владения расчетными пакетами QForm и САПР SimensNX, умение применить механико-математический аппарат для решения прикладных инженерных задач. Изучил особенности процессов производства конструкций ГТД, свойства перспективных конструкционных материалов. По мнению руководителя, заслуживает присуждения квалификации магистр.

Руководитель выпускной квалификационной работы

Доц. каф. ДПМ Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись)

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.