**Рецензия**

на выпускную квалификационную работу студента

специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

кафедры Э3 «Газотурбинные двигатели и комбинированные установки»

факультета «Энергомашиностроение»

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Андрюшина Даниила Витальевича

Выпускная квалификационная работа по актуальной и перспективной теме «ДТРД большой степени двухконтурности класса тяги 8 тонн для пассажирского самолета» выполнена в требуемом объеме и соответствует заданию. Работа включает:

* Расчетно-пояснительную записку, содержащую расчетно-конструкторскую, исследовательскую, технологическую, организационно-экономическую части, а также раздел по охране труда и окружающей среды.
* Графическую часть.

Объектом дипломного проектирования является перспективный гражданский авиационный ДТРД, спроектированный на базе современных авиационных технологий. Схема и параметры ГТД обеспечивают необходимые требования конкурентоспособного двигателя 5 поколения.

В расчетно-конструкторской части выбрана и обоснована схема ГТД, вариативно рассчитан термодинамический цикл с выбором оптимальных параметров и последующим поузловым расчетом Вл, КНД, КВД, КС, ТВД, ТНД. Проведено сравнение с прототипами. Также конструкторская часть включает в себя чертежи продольного и поперечных разрезов, компоновки ДТРД с изображением ЛА, профилирования Л и Д.

В первой части научно-исследовательского раздела выполнен вывод основных уравнений, использованных в расчетах, в частности уравнения профилирования Л К и Т по высоте по коническим сечениям.

Во второй части научно-исследовательского раздела выполнен расчет на прочность Л КВД 1 ступени.

В третьей части научно-исследовательского раздела выполнен расчет на прочность Д ТВД с использованием метода двух расчетов и МКЭ при помощи программного комплекса ANSYS Static Structural.

В четвертой части научно-исследовательского раздела выполнен газодинамический расчет 1 ступени КВД, а также осуществлена его доработка и получена характеристика при номинальной частоте вращения. Расчет проведен с помощью программного комплекса ANSYS CFX.

Пятая часть научно-исследовательского раздела представлена

В технологической части ВКР разработан рабочий чертеж диска ТВД и назначены технические требования. Разработан маршрутный технологический процесс изготовления диска ТВД и рассчитаны операции на сверление, с разработкой их эскизов.

В организационно-экономической части ВКР проведён технико-экономический анализ разрабатываемого двигателя. Сделано сравнение технико-экономических характеристик с наиболее близким по параметрам двигателем-аналогом. Построены графики затрат на приобретение и эксплуатацию данных ГТД, с предварительным расчётом себестоимости и эксплуатационных расходов.

В разделе «Охрана труда и охрана окружающей среды» проанализированы вредные и опасные производственные факторы на этапе приемо-сдаточных испытаний ГТД. Рассчитаны поля рассеивания загрязняющих веществ и карты шума, с использованием специального ПО.

Приведенные в работе газодинамические, прочностные и другие расчеты выполнены с использованием актуальных методик и современных средств автоматизированного проектирования. Графическая часть работы соответствует требованиям, установленным ЕСКД и ГОСТ.

Все разделы записки взаимосвязаны и выполнены квалифицированно. Организационно-экономическая, технологическая и экологическая части работы соответствуют ее основному содержанию.

Выпускная квалификационная работа имеет ряд требующих отдельного перечисления достоинств, среди которых:

* Объемная исследовательская часть, выполненная с применением современных средств проектирования, в рамках которой Сыроватский А. А. показал хорошее понимание механических и газодинамических процессов в ГТД, а также принципов численного моделирования этих процессов, в том числе – расчетов течения, расчетов прочности, получения дроссельной характеристики;
* Очень хороший уровень проработки чертежей и схем в графической части работы, высокая детальность продольного разреза двигателя;
* Продуманность течения воздуха и воздухомасляной смеси в двигателе, грамотное расположение лабиринтных уплотнений;

В работе можно выделить некоторые малозначительные в рамках ВКР недостатки:

* Не освещен вопрос выбора модели турбулентности при расчете компрессора низкого давления в программном комплексе ANSYS CFX;
* Магистраль подвода масла к шарикоподшипнику компрессора низкого давления имеет большие гидравлические побери и сложна с технологической точки зрения.

Высказанные замечания нисколько не снижают ценность представленной работы. Выполняя такой объем работы в одиночку невозможно учесть всё. Представленная работа отвечает предъявляемым к ВКР требованиям и заслуживает оценки «отлично». Андрюшин Д. В. в свою очередь, заслуживает присуждения ему квалификации «Инженер».