

УДК 621.822.841.1

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
РОЛИКОВОГО ПОДШИПНИКА
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

*С. О. Стойко, н. с. научно-исследовательской лаборатории,
аспирант, БГАА*

Научный руководитель – Е. А. Шапорова, канд. хим. наук

Резюме – работа посвящена виртуальному моделированию элементов роликового подшипника двигателя Д-30КП-2 при действии статической нагрузки.

Resume – the work is devoted to the virtual modeling of elements of the roller bearing of the D-30KP-2 engine under the action of a static load.

Введение. Статистика авиационных происшествий свидетельствует, что их причиной чаще всего становятся нарушения работы двигателей, появление посторонних частиц в системе смазки узлов трения [1]. Разрушения подшипников газотурбинных двигателей (ГТД) отмечаются при эксплуатации авиационной техники [2; 3]. Поэтому мониторинг технического состояния подшипников для разработки прогнозных моделей оценки их бездефектной работы является актуальным.

Основная часть. Анализ имеющихся литературных данных показал, что для диагностирования ГТД целесообразно применять комплексный подход, основывающийся на использовании нескольких методов [4]. При этом наиболее эффективными являются методики с применением интеллектуального анализа данных и численные методы анализа.

Настоящая работа посвящена изучению взаимодействия деталей роликового подшипника (РП) ГТД семейства Д-30КУ/КП/КУ-154-2 под нагрузкой при эксплуатации. Задача решается численным методом в программном комплексе конечно-элементного анализа ANSYS, модуль Staticsrtuctural.

По результатам проведенного моделирования задачи Герца, было подобрано сгущение сетки конечных элементов в зоне контакта, достаточное для проведения дальнейших исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) РП. Средний размер элементов в зоне контактов составляет 1 мм. Расчетная модель состоит из 422 987 конечных элементов. Для определения распределения нагрузки на ролики подшипника проводился статический расчет, в котором для внешнего кольца подшипника задавались ограничения перемещений и вращений по 6-ти степеням свободы, а к валу прикладывалась половинная вертикальная нагрузка в 5177,5 Н.

Полученные результаты распределения нагрузок по роликам нижней полусферы под действием статической нагрузки на вал (рисунок 1)

показывают, что максимальные напряжения сдвига концентрируются на некотором расстоянии от поверхности за счет взаимного сжатия слоев кристаллической решетки.

Анализ полученных результатов свидетельствует о довольно высоких значениях напряжения слоев металла в зоне контакта, при этом возникают пластические деформации, приводящие к изменению поверхностных слоев металла, повреждению микронеровностей с образованием деформированного упрочненного слоя металла.

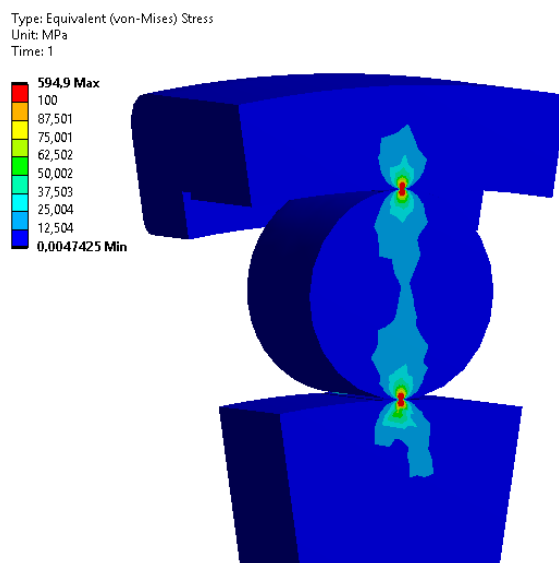


Рисунок 1 – Напряженно-деформированное состояние сектора подшипника

Заключение. Максимальные напряжения сдвига под действием статической нагрузки концентрируются на расстоянии от поверхности, пластические деформации приводят к изменению поверхностных слоев металла. Как следствие, эффективность работы пар трения будет зависеть от эффективности смазочного масла. Кроме того, представляется целесообразным учет реакций в ролике, возникающих под действием угловых скоростей, что планируется в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ влияния надежности на безопасность полетов по типу ВС. – М.: Госцентр безопасности полетов, 2009. – 48 с.
2. Гречишников, О. В. Обеспечение работоспособности роликового подшипника / О. В. Гречишников, А. Ю. Балакин, А. Д. Росляков // Вестн. Самар. гос. аэрокосмич. ун-та. – 2013. – № 3(41). – С. 48–56.
3. Петрова, Т. В. Анализ разрушения радиального вала отбора мощности двигателей семейства CFM56 / Т. В. Петрова // Вестн. С.-Петербур. гос. ун-та граждан. авиации. – 2019. – № 4(25). – С. 130–137.
4. Шапорова, Е. А. Обоснование комплексной оценки технического состояния ГТД на основе трибодиагностики / Е. А. Шапорова, А. Г. Капустин, С. О. Стойко // Авиацион. вестн. – 2021. – № 4. – С. 55–62.