**Лаврин Андрей Владимирович Разработка комплексной методики определения моментных характеристик узлов качания рулевых агрегатов ЖРД**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Лаврин Андрей Владимирович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗЛОВ КАЧАНИЯ РА ЖРД

1.1 Обзор конструкций узлов качания РА ЖРД

1.2 Обзор направлений исследований по контактным уплотнениям

и моментам трения в опорах

1.3 Разработка обобщенной схемы узла качания РА ЖРД

1.4 Актуальные направления исследований узлов качания

ГЛАВА 2 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА МОМЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДШИПИКОВ КАЧЕНИЯ

2.1 Разработка методики расчета момента трения в бессепараторных подшипниках

2.1.1 Начальные геометрические характеристики

подшипников

2.1.2 Коэффициенты для расчета напряжений и деформаций

2.1.3 Определение момента сопротивления

вращению бессепараторного шарикового подшипника

2.2 Экспериментальная проверка теоретической методики расчёта

2.2.1 Расчет потребных моментов затяжки подшипниковой пары

при заданных осевых усилиях

2.2.2 Определение собственного момента трения установки

2.2.3 Определение момента трения в подшипниковой паре

2.3 Исследование влияния перекоса колец подшипников качения

на момент трения и долговечность опор

2.3.1 Теоретическая модель динамики шарикоподшипника

2.3.2 Создание алгоритма расчета двухрядного подшипника

2

при нагружении усилиями и моментом

2.4 Результаты расчётов

2.5 Экспериментальное определение момента трения

в подшипнике 6-208Ю2 при различных величинах перекоса

2.5.1 Расчет моментов затяжки талрепа в экспериментальной установке. Определение погрешности задаваемых усилий

2.5.2 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при значении перекоса, близком к нулевому

2.5.3 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при перекосе ~3'

2.5.4 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при перекосе -6'

2.5.5 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при перекосе ~8'

2.5.6 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при перекосе ~11'

2.5.7 Определение момента трения в подшипнике 6-208Ю2

при перекосе -16'

ГЛАВА 3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА

МОМЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УПЛОТНЕНИЙ

3.1 Методика определения момента трения в торцовом мембранном

контактном уплотнении

3.1.1 Расчет контактного давления и момента трения в торцовом мембранном уплотнении

3.1.2 Определение зависимости усилия в уплотняющем элементе торцового мембранного уплотнения от давления рабочей

среды

3.1.3 Определение диаметра контакта мембраны по коническому бурту

3.1.4 Теоретический расчет момента трения на примере конкретного исполнения узла

3.1.5 Экспериментальное определение момента трения в торцовом уплотнении и сравнение результатов с расчетными данными, „124

3.2 Методика определения момента трения в манжетном уплотнении

3.2.1 Расчет момента трения в манжетном уплотнении аналитическим методом

3.2.2 Расчет контактного давления и момента трения в манжетном уплотнении с помощью АКБУБ

3.2.3 Экспериментальная проверка численного и аналитического решения

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ОБОБЩЁННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА

МОМЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛА КАЧАНИЯ РА ЖРД

4.1 Обобщённая методика и алгоритм определения моментных характеристик узла качания ЖРД

4.2 Применение полученной методики на примере расчета серийного

РА ЖРД

4.3 Экспериментальные исследования триботехнических характеристик материалов, используемых в узлах качания РА ЖРД

4.3.1 Цель и методика проведения испытаний

4.3.2 Анализ результатов испытаний по определению коэффициентов трения

4.3.3 Анализ результатов изнашивания поверхности образцов

4.4 Исследование коэффициента трения фторопласта-4

при различной шероховатости рабочей поверхности

4.5 Рекомендации по снижению моментов трения в узлах качания ЖРД \_

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

4