

меньшей емкости, и соответственно меньшим запасом хода, которого достаточно для ежедневных городских поездок [3]. Мощностная номенклатура электродвигателей соответствует автомобилям с исключительно электрической силовой установкой, ведь и в том, и в другом случае крутящий момент на колеса создается исключительно электродвигателями.

Новые электромобили демонстрируют тенденцию к интеграции автомобильной промышленности с бытовой электроникой и интеллектуальными экосистемами. Внедрение полнофункциональных технологий диагностирования ещё на этапе конструирования является органичным шагом развития отрасли. Благодаря интеграции промышленного производства, интеллектуального программного обеспечения и искусственного интеллекта уже сейчас происходит полное переосмысление автомобильной промышленности, что отмечается значительный скачок в ее технологическом ландшафте.

Список цитируемых источников

1. Серебряков И. А. Разработка метода оптимизации алгоритмов диагностирования двигателей автомобилей // Наука и техника. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 331–339.
2. Xiaomi Unveils Five Core Automotive Technologies and Debuts Xiaomi SU7, Completing the Human x Car x Home Smart Ecosystem [Electronic resource] : Discover - Xiaomi Global. – Mode of access: <https://www.mi.com/global/discover/article?id=3095>. – Date of access: 29.04.2024.
3. Li Auto Inc. Launches Li L7, A Five-Seat Flagship Family SUV [Electronic resource] : Li Auto. – Mode of access: <https://ir.lixiang.com/news-releases/news-release-details/li-auto-inc-launches-li-l7-five-seat-flagship-family-suv>. – Date of access: 29.04.2024.

УДК 62-977+544.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЯЗКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВИАЦИОННЫХ МАСЕЛ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДШИПНИКА И УСТАЛОСТНУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

С.О. Стойко, Е.А. Шапорова

Белорусская государственная академия авиации, г.Минск, Беларусь

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE-VISCOSITY CHARACTERISTICS OF AVIATION OILS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF A BEARING AND FATIGUE DURABILITY

S.O. Stoiko, E.A. Shapорова

Belarusian State Aviation Academy, Minsk, Belarus

Аннотация. Вязкостно-температурные свойства – одна из важнейших характеристик авиационного масла. Исследование влияние этих свойств, помогает находить диапазон параметров, в частности, температуры окружающей среды, в котором масла обеспечивают надёжную работу деталей авиационного двигателя.

Ключевые слова: подшипник, авиационное масло, долговечность, вязкость.

Annotation. Viscosity-temperature properties are one of the most important characteristics of aviation oil. Studying the influence of these properties helps to find the range of parameters, in particular, ambient temperature, in which oils ensure reliable operation of aircraft engine parts.

Keywords: bearing, aviation oil, durability, viscosity.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что формирование напряженно-деформированного состояния подшипника напрямую зависит не только от внешних нагружающих сил, но и от смазывающего вещества и его температуры. При исследовании напряженно-деформированного состояния подшипника выбирается наиболее нагруженный режим эксплуатации (взлетный режим) с применением смазывающего авиационного масла ГН-600. Соответствующие коэффициенты трения выбранных режимов представлены в таблице 1.

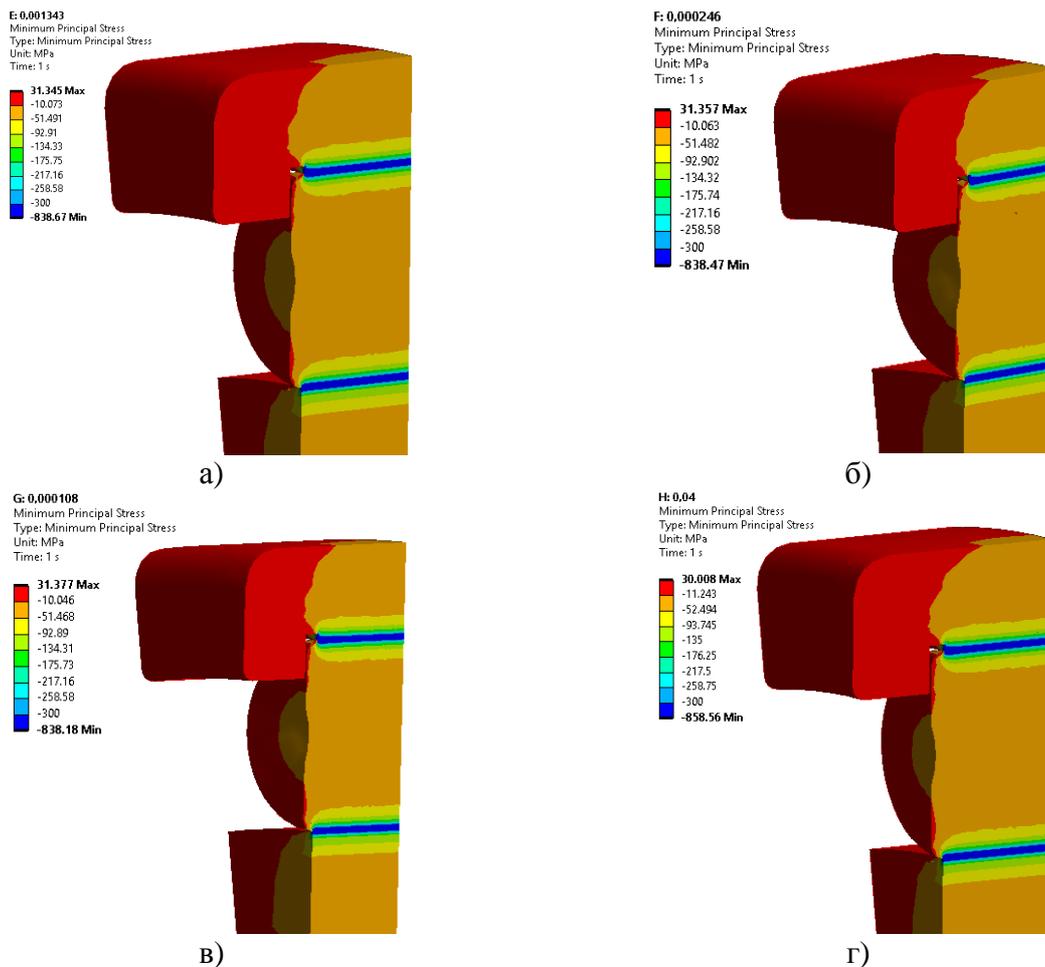
Таблица 1 – Исследуемые параметры

Угловая скорость, рад/с	Давление контакта, МПа	Марка масла	Динамическая вязкость, сПз	Коэффициент трения
9535	569	ТН-600	193.2	0.001343
9535	569	ТН-600	35.4	
9535	569	ТН-600	15.6	0.000108
9535	569	Граничная смазка	–	0.04

Результаты расчета напряженно-деформированного состояния подшипника для выбранных исследуемых параметров (рисунок 1) представлены в виде картин распределения максимальных главных напряжений. Шкала напряжений отрегулирована так, что красный цвет показывает максимальные по абсолютной величине, синим цветом – минимальные значения рассматриваемых физических величин. Сжимающие напряжения оказывают наибольшее влияние на усталостную долговечность подшипника.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что уменьшение вязкости с увеличением температуры смазывающих материалов уменьшает напряжения в зоне контакта, но при недостаточно несущей способности происходит переход от гидродинамического трения к полужидкостному, при котором происходит непосредственный контакт микронеровностей роликов и обоймы, что приводит к возрастанию контактных напряжений, формированию стружки в смазывающем материале и к уменьшению долговечности подшипникового узла.

Анализ усталостной долговечности – функция от характеристик цикла напряжений. Кривая усталости носит название кривой Велера [1, 2].



а – коэффициент трения соответствует нагружению № 1; б – коэффициент трения соответствует нагружению № 2; в – коэффициент трения соответствует нагружению № 3; г – коэффициент трения соответствует нагружению № 4;

Рисунок 1 – Сжимающие напряжения в подшипнике при моделировании

При рассмотрении кривых усталости, изображенных на рисунке 2, можно заметить, что наклонные участки достаточно хорошо описываются степенной функцией. Подобную зависимость предложил Басквин:

$$\sigma_{max} = C \cdot N^b \quad (1)$$

Для каждой кривой усталости предложено уравнение, базирующееся на зависимости Басквина [3].

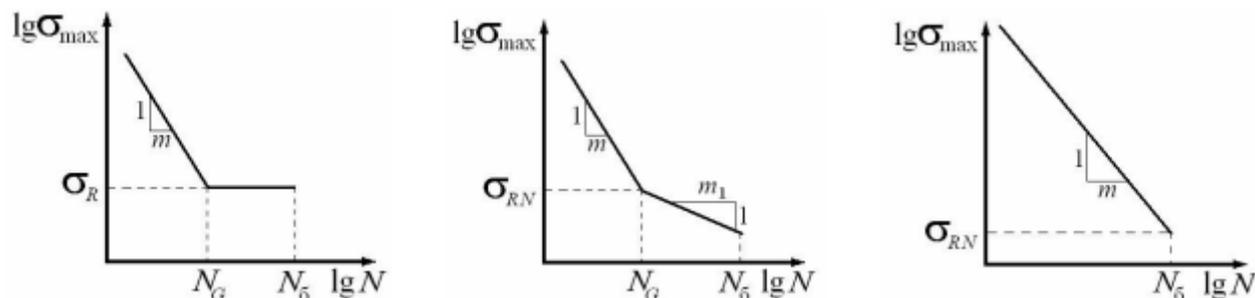


Рисунок 2 – Схематичный вид кривой Велера

При проведении анализа полученных данных выявили, что повышение температуры применяемого масла в подшипнике напрямую влияет на снижение кинематической вязкости масла, что приводит к снижению несущей способности смазочного слоя. Полученные данные усталостной долговечности показывают, что переход от гидродинамического режима смазки к граничному режиму смазки уменьшает долговечность подшипника на 7 %. При полужидкостном и полусухом трении происходит контакт микронеровностей тел качения через масляную пленку, что приводит как к повышению коэффициента трения в контакте, так и к выкрашиванию металла.

Список цитируемых источников

1. Берендеев, Н. Н. Методы решения задач усталости в пакете ANSYS Workbench : учеб.-метод. пособ. / Н. Н. Берендеев. – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2020. –Изд. 2-е испр. и доп. – 73 с.
2. Форрест, П. Усталость металлов / П. Форрест. – М.: Машиностроение, 1968. – 352 с.
3. Берендеев, Н. Н. Сопротивление усталости. Основы : учеб.-метод. пособ. / Н. Н. Берендеев. – Н. Новгород : Нижегородский университет, 2010. – 64 с.

УДК 656.01

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ МОДЕЛИ СОЗДАНИЯ МЕЖСТРАНОВЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

М.Ю. Страдомский, О.В. Демьянчук

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, Беларусь

INTERNATIONAL EXPERIENCE AND APPLIED MODELS FOR CREATING INTERCOUNTRY HIGH-SPEED RAILWAYS

M.Yu. Stradomsky, O.V. Demyanchuk

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

Аннотация. Описаны основные модели создания высокоскоростных железнодорожных магистралей на основе мирового опыта: государственно-частное партнерство, Build-Operate-Transfer, Asset-Backed Security, Transfer-Operate-Transfer. Приведены результаты анализа мирового опыта подготовки к созданию высокоскоростных железнодорожных магистралей.