

В диссертационный совет Д 218.010.02
ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный
университет путей сообщения»
344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского
Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Мукутадзе Мурмана Александровича
«Разработка системы расчетных моделей подшипников скольжения на
основе развития гидродинамической и реодинамической теории смазки»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности: 05.02.04 – Трение и износ в машинах

Актуальность исследований

В современной технике очень остро стоит проблема повышения качества трибосистем, вносящих наибольший вклад в безотказность и долговечность машин. Одним из эффективных путей ее решения является применение высокоэффективных смазочных материалов на основе неньютоновских жидкостей со спектром эксплуатационных свойств существенно отличающихся от классического. Широкое использование этих материалов в машиностроительной практике требует скорейшего создания универсальной теоретической базы, развивающей положения и закономерности классической гидродинамики. Качественное проектирование таких узлов затруднено из-за ограниченного перечня существующих расчетных моделей, так как большинство теоретических и экспериментальных работ по исследованию подшипников жидкостного трения основываются на классической гидродинамической теории смазки, описывающей поведение ньютоновской жидкости в смазочном слое.

Существенным вкладом в решение возникшей проблемы является разработка широкой системы расчетных моделей подшипников скольжения различной конструкции, обеспечивающей предпроектные и проектные расчеты по определению основных триботехнических параметров подшипников, работающих на неклассических жидких смазочных материалах. Рассматриваемая работа Мукутадзе М.А. посвящена решению именно этой фундаментальной научной проблемы.

Важность и актуальность решенных задач подтверждается тем, что они полностью соответствуют разделу 29 «Триботехника и износостойкость высоконагруженных элементов машин» «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 – 2020 годы», утвержденную Правительством Российской Федерации 03.12.2012 №2237-р.

В связи с изложенным, считаю, что обоснование актуальности темы диссертации и цели исследований проведено корректно и не вызывает принципиальных возражений, а защита диссертации представляется своевременной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Значительный научный интерес представляет разработанная автором оригинальная универсальная методология формирования расчетных моделей подшипников скольжения на основе введения в расчет автомодельных переменных для трибосопряжений разной конструкции, работающих в условиях гидродинамической смазки с применением широкого спектра ньютоновских и неニュтоновских смазочных материалов. Представленный комплекс уточненных расчетных моделей позволяет учесть основные специфические физико-механические свойства применяемых смазочных материалов: сжимаемость, вязкоупругость, микрополярность, вязкопластичность, стратифицируемость. Интересны также оригинальные расчетные модели гидродинамических подшипников скольжения с

пористыми поверхностями трения при различных способах подачи смазочного материала.

Результаты разработки общей методологии моделирования подшипников жидкостного трения позволили перейти к перспективным, принципиально новым трибосопряжениям, включающим: узлы трения, смазываемые стратифицированными смазочными материалами с различной природой отдельных слоев; подшипники, смазываемые легкоплавкими металлическими расплавами; конструкции фрикционных демпферов, с учетом демпфирующих свойств масляного слоя.

Анализ результатов, полученных автором, показывает его широкий математический и общенациональный кругозор, позволивший сформировать и корректно решить обобщенный круг разнообразных задач.

Практическая значимость разработанных расчетных моделей подтверждается их экспериментальной проверкой, а также промышленными испытаниями и внедрением на различных предприятиях страны. Кроме того, представлен целый ряд инженерных технических решений для трибосопряжений в виде патентов. Все это убедительно подтверждает значимость полученных результатов для науки и практики.

Научная новизна работы

Ведущим элементом научной новизны рассматриваемой диссертации является разработка и широкое применение в комплексе различных гидродинамических задач оригинальной методической особенности в виде автомодельной переменной, вводимой в расчеты и позволяющей, используя единый подход, получать и обобщать результаты для различных трибосопряжений.

Новизна научных разработок проявляется также в полученных впервые расчетных моделях радиальных подшипников, смазываемых вязкопластичной жидкостью, упорных подшипников, смазываемых металлическим расплавом, с учетом сжимаемости этих применяемых смазочных материалов. Кроме того, разработанные модели радиальных

подшипников с пористыми элементами и покрытиями опорных поверхностей впервые учитывают анизотропию пористых тел одновременно в радиальном и окружном направлениях.

Следует отметить также, что при моделировании работы демпферов впервые одновременно учитывались анизотропия проницаемости пористого слоя и влияние источника подачи смазочного материала.

Практическая значимость работы

Перспективная методология решения поставленных задач позволила значительно уточнить расчетные модели для предпроектных, проектных и проверочных расчетов гидродинамических подшипников скольжения.

Использованные автором методы научного исследования, установленные закономерности, разработанные модельные представления, расчетные методики и технические решения носят, в значительной степени, универсальный характер, и могут быть распространены на весьма широкий класс узлов трения машин, производимых в самых различных отраслях машиностроительного комплекса.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждается их экспериментальной проверкой и внедрением в ООО «Транстриботехника» и СКБ автоматических линий и металлорежущих станков для использования в проектной документации в виде раздела «Конструктивные расчетные модели малогабаритных подшипников скольжения при многослойной смазке», в Северо-Кавказской дирекции тяги филиала ОАО «РЖД» на моторно-осевых подшипниках локомотива ВЛ-80, в ЗАО «Донкузлитмаш» в шпиндельных узлах фрезерных станков, а также удовлетворительными результатами промышленных испытаний в ОАО «Роствертол» в подшипниках редуктора ленточно-шлифовального станка лонжерона несущего винта вертолета и в Сервисном ремонтном локомотивном депо Тимашевск-Кавказский в буксовом узле вибродиагностического прибора СД-21.

Изложение материала и оформление работы

Диссертационная работа Мукутадзе М.А. состоит из введения, девяти глав, заключения и десяти приложений, изложена на 476 страницах машинописного текста, включая 164 иллюстрации, 8 таблиц и библиографический список, содержащий 329 наименований источников.

Работа логически построена и изложена технически грамотным языком. Графический материал в значительной степени унифицирован и позволяет наглядно сравнивать результаты решений смежных задач.

Материалы исследований обсуждались на ряде международных научных конференций и достаточно полно освещены в 49 публикациях в реферируемых журналах. Автореферат полностью отражает содержание работы, изложен на 38 страницах, содержит 16 рисунков, 3 таблицы и список опубликованных работ соискателя из 88 наименований.

В целом, рассматриваемая работа по широте охвата проблемы, содержанию и оформлению отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

Соответствие работы паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах:

- в части *формулы специальности* «как область науки (трибология) и техники (триботехника), заключающаяся в изучении явлений при трении и изнашивании, установлении закономерностей происходящих при этом процессов, а также в использовании полученных результатов и закономерностей при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте машин и приборов для повышения их надежности»;

- в части содержания пункта 2 *области исследования* – «Механика контактного взаимодействия при трении скольжения, трении качения и качения с проскальзыванием с учетом качества поверхностного слоя»;

- в части содержания пункта 4 *области исследования* – «Смазочное действие: гидро- и газодинамическая смазка, гидро- и газостатическая смазка, эластогидродинамическая смазка, граничная смазка»;
- в части содержания пункта 8 *области исследования* – «Триботехнические свойства смазочных материалов»;
- в части содержания пункта 10 *области исследования* – «Физическое и математическое моделирование трения и изнашивания».

Замечания по диссертационной работе

К замечаниям по содержанию рассматриваемой работы можно отнести следующие.

1. В обзоре анализируется малое количество современных зарубежных публикаций. При рассмотрении задач о стратифицированных смазочных материалах в работе отсутствуют ссылки на зарубежные публикации.
2. Ни одна модель автора не сравнивается с известными тестовыми решениями других отечественных или зарубежных ученых.
3. В работе следовало бы везде учитывать зависимость вязкости смазочного материала от температуры, что является на наш взгляд более важным, чем влияние давления.
4. К сожалению, в работе отсутствуют подробности использования метода Гира и не приведены траектории движения шейки вала на смазочном слое, позволяющие наглядно оценить устойчивость движения вала.
5. Вязкостные неニュтоновские характеристики целесообразно определять не на вискозиметре RN -4 со скоростью сдвига до 10^3 с^{-1} , а на вискозиметре TANNASTBS 2100E со скоростью сдвига 10^6 с^{-1} , позволяющем реализовать оценку по международной вязкостной классификации SAEJ 300.
6. Диссертация трудно читается. В каждой главе приняты свои обозначения. Непонятно различие в терминах: μ – коэффициент динамической вязкости и μ' – динамический коэффициент вязкости.

Заключение

В целом, работа Мукутадзе М.А. «Разработка системы расчетных моделей подшипников скольжения на основе развития гидродинамической и реодинамической теории смазки» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, актуальную для промышленности, обладает научной новизной. В работе изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития высокотехнологичных отраслей промышленности страны. Работа полностью отвечает формуле специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах, и может быть отнесена к областям исследований.

На основании изложенного считаю, что рецензируемая диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, в частности Постановлению Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Мукутадзе Мурман Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах.

Официальный оппонент, д.т.н., проф.,
зав кафедрой автомобильного транспорта
и сервиса автомобилей Южно – Уральского
государственного университета,
научный руководитель вузовско-академической
лаборатории «Триботехника»

Рождественский Юрий Владимирович

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»
Адрес: 454080 Челябинск, проспект Ленина, 76
Тел.: +7-908-071-66-74
E-mail: 79080716674@yandex.ru

