

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук,
Мукутадзе Мурмана Александровича на диссертационную работу
Иззатуллоева Мубориза Акрамхоновича на тему «Оптимизация
микрогеометрических параметров гидродинамических трибосопряжений
поршневых машин», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Актуальность темы. В современном машиностроении и, в частности, в двигателестроении, с целью повышения ресурса, широкого применения находят микро- и макроотклонения поверхностей трения гидродинамических трибосопряжений от идеальной геометрии. Кроме конструктивно заданных, макроотклонения могут объясняться погрешностями обработки поверхностей трения, нагрузочными и тепловыми деформациями, а также процессами трения и изнашивания в процессе эксплуатации трибосопряжений в составе поршневой машины. Эффект такого влияния на гидромеханические характеристики может достигать критического уровня и требует обязательного учета в методике расчета трибосопряжений.

Кроме того, современной тенденцией повышения несущей способности подшипников скольжения является применение регулярной микрогеометрии, в том числе, текстурирования поверхностей трения поршней, подшипников коленчатого вала и турбокомпрессора. Поэтому тема диссертационной работы М.А. Иззатуллоева является актуальной.

Общая характеристика работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и 3 приложений, изложена на 157 страницах машинописного текста, включая 96 иллюстраций, 24 таблицы, 32 формулы и список литературы, содержащий 146 наименований. Структура диссертации выстроена логично, главы взаимосвязаны между собой. Работа написана понятным языком, хорошо иллюстрирована. Каждая глава заканчивается выводами, что облегчает чтение и восприятие материала диссертации.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, ее научная новизна, сформулированы цель и задачи исследования.

В **первой главе** представлен обзор публикаций по основным видам микротекстурирования поверхностей трения трибосопряжений (ТС). Приведен обзор литературы по известным методикам расчета.

Одним из основных рассматриваемых вопросов является необходимость исследования влияния макрогеометрии и текстурирования поверхности трения трибосопряжений поршневых машин на гидромеханические характеристики.

При выборе конструктивных, в том числе микрогеометрических параметров подшипников, целесообразно использовать методы оптимизации, которые позволяют учесть совместное влияние различных факторов и в итоге получать конструкцию с «заданным качеством».

Вторая глава посвящена разработке методики численного моделирования динамики и смазки гидродинамических трибосопряжений поршневых машин с учётом макро- и микрогеометрии поверхностей трения.

В третьей главе представлены экспериментальные исследования влияния параметров регулярной микрогеометрии поверхностей трения на триботехнические характеристики сопряжения «вал-втулка». Выполнена проверка адекватности разработанной математической модели.

Исследование базировалось на анализе диаграмм Герси-Штрибека для подшипника скольжения, соответствующего по своим геометрическим характеристикам шатунному подшипнику коленчатого вала двигателя ВАЗ 21083. Диаграмма Герси-Штрибека является очень удобной для анализа влияния на работу подшипников скольжения различных факторов, таких как регулярная и нерегулярная микрогеометрия поверхностей трения, свойства смазочного материала и др.

В четвертой главе представлены результаты параметрических исследований сложнонагруженных подшипников скольжения.

Для расчетного анализа радиальных подшипников скольжения на базе разработанных методик создана программа трибологического анализа «Микрогеометрия трибосистемы «вал-вкладыш» двигателя внутреннего сгорания»

Для теоретической оценки гидродинамического трибосопряжения «направляющая поршня – цилиндр» ДВС на базе разработанной методики расчетного анализа трибосопряжений с поступательным движением подвижных элементов была создана программа трибологического анализа «Микрогеометрия трибосистемы «поршень – цилиндр»»

В пятой главе приводится методика и результаты решения оптимизационной задачи ТС поршневых машин.

Представлен программный комплекс «Микро-оптим», созданный на основе разработанных методов и алгоритмов решения задач динамики и смазки ТС.

В заключении приводятся итоги выполненной работы. В приложении помещены результаты параметрических исследований; свидетельства о регистрации разработанных комплексов программ; акт, подтверждающий использование и внедрение результатов работы.

Значимость для науки и практики полученных результатов. Значимость для науки полученных результатов состоит в развитии методов исследования условий гидродинамической смазки на основе закона сохранения массы для узлов трения поршневых машин с учетом макро- и микрогеометрии поверхностей трения. Практическая значимость диссертации состоит в разработке программных комплексов анализа динамики и гидродинамической смазки подшипников коленчатого вала, поршней и упорных подшипников турбокомпрессоров поршневых машин, которые позволяют решать задачи многопараметрической оптимизации рассматриваемых гидродинамических трибосопряжений. Разработанные пакеты прикладных программ «Микрогеометрия трибосистемы поршень-цилиндр» (№2018663437), «Микрогеометрия трибосистемы «вал-вкладыш» двигателя внутреннего сгорания» (№2019664243), «Микро-оптим» (№2020660864), «Программа моделирования теплового состояния

трибосопряжений» (№2019612892), позволяют на ранней стадии проектирования решать комплекс взаимосвязанных задач по обеспечению работоспособности узлов трения поршневых машин, в том числе, двигателей внутреннего сгорания.

Разработанные методы расчета и программное обеспечение используются при проектировании подшипниковых узлов в ООО «Уральский дизель-моторный завод», г. Екатеринбург, а также при подготовке специалистов, бакалавров и магистров на автотранспортном факультете ЮУрГУ. Внедрение подтверждено соответствующими документами.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

– предложена методика многокритериальной оптимизации с использованием ЛП-поиска для параметров регулярной микрогеометрии поверхности сложнонагруженных трибосопряжений, позволяющая рассчитать гидромеханические характеристики (ГМХ) трибосопряжения с различными типами регулярного текстурирования, обеспечивающих минимальные потери на трение и наибольшую несущую способность смазочного слоя;

– установлены зависимости между трибологическими и регулярными макро- и микрогеометрическими параметрами сложнонагруженных трибосопряжений, позволяющие на этапе проектирования обоснованно подбирать расположение зон и параметры текстурирования поверхностей трения.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин» в следующих областях исследования:

- пункту 1 «Теория и методы исследования процессов...»;
- пункту 4 «Методы исследования и оценки технического состояния объектов машиностроения...».

Публикация основных результатов выполненного исследования в научной печати. По теме рассматриваемой диссертации опубликовано 13 работ, из которых 2 статьи в научных сборниках и журналах, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи в библиографической базе данных Scopus, 3 – в материалах конференций, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты работы докладывались на научно-технических конференциях различного уровня (2017- 2020 гг.).

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы и отражает основные результаты, полученные в процессе ее выполнения.

Замечания по диссертационной работе:

1. Поршневые кольца играют большую роль в процессах трения и оказывают значительное влияние на режимы смазки системы поршень-гильза, однако эти важные аспекты условий работы системы «поршень-гильза» не учтены в формировании модели работы узла

2. В методике оптимизации учитываются только конструктивные микрогеометрические параметры и отсутствует учет неньютоновских свойств смазочного материала, определяемых, в частности, присадками в современных маслах. 3. При проведении параметрических исследований и решении задачи

оптимизации рассматривался только режим работы двигателя на максимальной мощности и не учитывался нестационарный режим эксплуатации.

4. В работе не проведена оценка изменения экологических показателей выбросов вредных газов двигателя после оптимизации шатунного подшипника.

Заключение о соответствии диссертационного исследования требованиям ВАК, РФ. Отмеченные замечания не снижают научной и практической ценности работы и не влияют на ее положительную оценку. Диссертационная работа Иззатуллоев М.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеет теоретическую и практическую значимость и соответствует требованиям действующего положения «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Иззатуллоев Мубориз Акрамхонович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,
Заведующий кафедрой «Высшая математика»
ФГБОУ ВО «РГУПС»

М.А. Мукутадзе

Мурман Александрович Мукутадзе, доктор технических наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах», доцент. тел. (863)272-63-99, e-mail: murman1963@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» Сокращенное название ФГБОУ ВО «РГУПС». Почтовый адрес: 344038, Южный федеральный округ, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2

Подпись Мукутадзе М. А.

УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС

« 24 » // 20 10



Т.М. Канина