

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.09,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2020 №11

О присуждении Иззатуллоеву Муборизу Акрамхоновичу, гражданину Республики Таджикистан, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оптимизация микрогеометрических параметров гидродинамических трибосопряжений поршневых машин» по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин принята к защите 21 октября 2020 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом Д 212.298.09, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, приказ о создании – № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Иззатуллоев Мубориз Акрамхонович, 1988 года рождения, в 2011 г. окончил Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими по специальности «Технология машиностроения», присвоена квалификация «Инженер-механик». Обучался в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 15.06.01-

Машиностроение с 01.09.2016г. по 31.08.2020 г.

Соискатель Иззатуллоев Мубориз Акрамхонович работает в ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ на кафедре автомобильного транспорта в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена на кафедре автомобильного транспорта ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Гаврилов Константин Владимирович, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», кафедра «Автомобильный транспорт», доцент.

Официальные оппоненты:

1. Мукутадзе Мурман Александрович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», кафедра «Высшая математика», заведующий кафедрой,

2. Корнаев Алексей Валерьевич, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», кафедра мехатроники, механики и робототехники, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанном Шустером Левой Шмульевичем, доктором технических наук, профессором кафедры основ конструирования механизмов и машин, указала, что рассмотренная диссертационная работа Иззатуллоева М.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в ней приведено решение научного вопроса текстурирования контактных поверхностей, позволившее снизить

энергетические затраты на трение, которое имеет существенное значение для совершенствования технических систем, что соответствует требованиям действующего Положения «О присуждении 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.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, опубликовано 2 работы, в изданиях, входящих в международные библиографические базы данных Scopus и WoS, опубликовано 4 работы.

В диссертацию включены результаты, полученные автором лично. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Гаврилов, К.В. Влияние расположения источников смазки на гидромеханические характеристики сложнонагруженных подшипников тепловых двигателей / К.В. Гаврилов, М.А. Иззатуллоев, П.С. Гриценко, И.Р. Цвешко // Вестник Южно–Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. Челябинск–2019. – Т.19. –№ 3. – С. 13–21. (9с./3с.).

2. Рождественский, Ю.В. Оценка влияния параметров микротекстурирования на гидромеханические характеристики подшипников коленчатого вала дизеля / Ю.В. Рождественский, К.В. Гаврилов, М.А. Иззатуллоев // Вестник Южно–Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. Челябинск–2020. – Т.20. –№ 1. – С. 30–37. (8с./3с.).

В изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science:

3. Gavrilov, K.V. Numerical model of mechanical interaction of rough surfaces of journal bearings of piston engine / K.V. Gavrilov, A.A. Doikin, M.A. Izzatulloev, Y.A. Goritskiy // Lecture Notes in Mechanical Engineering. – 2019. – pp. 993–1002. (10с./3с.).

4. Gavrilov, K.V. Research of the friction surfaces regular microgeometry parameters effect on the hydro–mechanical characteristics of the «piston–cylinder» tribounit [Электронный ресурс] / K.V. Gavrilov, A.A. Doikin, M.A. Izzatulloev, S.V. Surovtsev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol.489. –№1. – статья № 012026. (8с./2с.). Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/489/1/012026>. (Дата обращения: 23.12.2020).

5. Gavrilov, K.V. A numerical model for estimation of service life of tribological systems of the piston engine / K.V. Gavrilov, Y.A. Goritskiy, I. Migal, M.A. Izzatulloev // Tribology in Industry. – 2017. – pp. 329–333. (5с./2с.).

6. Rulevskiy, A.D. The method for calculating dynamics and lubrication of the hydrodynamical tribosystems in the piston machines / A.D. Rulevskiy, M.A. Izzatulloev, A.S. Nechaev // Procedia Engineering. – 2017. – pp. 698–703. (6с./2с.).

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов согласно списку рассылки. Все отзывы положительные.

Замечания, отмеченные в отзывах:

1) ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Зорин В.А. доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин». **Замечание:**

Выполнены оптимизационные расчёты только для радиального подшипника. Сопряжение поршень – цилиндр оптимизировано не было.

2) ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Курбанов Р.Ф. доктор технических наук, профессор, профессор

кафедры эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка. **Замечания:**

1. В работе, посвященной микротекстурированию поверхности трения вкладыша, отсутствует влияние шероховатости на гидромеханические характеристики подшипника. Данный факт является допущением представленной модели.

2. В автореферате отсутствуют сведения о смазочном материале, используемом при экспериментальных исследованиях.

3) ФГАОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Михайлов М.Ю. доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобильный транспорт». **Замечания:**

1. Существующие коммерческие программные продукты, в частности, фирмы AVL, позволяют рассчитывать характеристики подшипников коленчатого вала ДВС, сопряжения «поршень-цилиндр». В работе не дан анализ этих методик и их отличие от предлагаемой автором методики.

2. Как известно, в узле поршень-гильза имеются поршневые кольца. В зависимости от типа двигателя они могут располагаться в верхней и нижней части поршня. Эти кольца играют большую роль в процессах трения и оказывают значительное влияние на режимы смазки системы поршень-гильза. В работе это не учтено.

4) ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Громаковский Д.Г. доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты». **Замечания:**

1. Некачественная редакция текста автореферата.

2. Недостаточное внимание автора к анализу физико-технических параметров системы, взаимодействующих при трении и др.

5) ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», Шабуров В.Н., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт». **Замечание:**

При сравнении расчётных и экспериментальных результатов в третьей главе не рассмотрены области смешанной и граничной смазки, хотя

текстурирование должно способствовать снижению коэффициента трения и в этих зонах.

6) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Войнов К.Н., доктор технических наук, академик Санкт-Петербургской Инженерной академии, член межведомственного Научного совета по трибологии института машиноведения РАН, профессор университета ИТМО СПб. **Замечания:**

1. Нет учёта химического изменения смазки по мере работы.
2. Мало указано специалистов, имеющих работы по шероховатости поверхностей и работе подшипников скольжения.
3. Нет экономической части.

7) ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Сызранцева К. В., доктор технических наук, профессор кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности». **Замечания:**

1. В математической модели не учитываются переходные процессы от гидродинамического режима к граничному.
2. В качестве выходных параметров не указан коэффициент трения, который реализуется в сопряжении.
3. Из автореферата не ясно, как автор учитывает свойство смазочного материала. Проводились ли исследования по влиянию этих свойств на несущую способность рассмотренных узлов трения?

8) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Дрючин Д. А., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технической эксплуатации и ремонта автомобилей, Калимуллин Р. Ф., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта.

Замечания:

1. Экспериментальные исследования подшипникового узла поршневых машин выполнены на испытательном оборудовании в условиях стационарного нагружения, в то время, как в реальных условиях такие узлы работают при нестационарных нагрузках. Каким образом автор предлагает

полученные данные уточнять и корректировать с учетом результатов стендовых или эксплуатационных испытаний?

2. Практическое применение разработанных методов в отношении других (не исследованных) узлов трения требует проведения достаточно объёмных экспериментальных исследований и расчётных работ. Позволяют ли результаты диссертационного исследования рассчитывать оптимальные параметры микропрофилирования поверхностей трения на стадии проектирования узлов?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы и соответствует требованиям постановления правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации, представленные в информационной справке, опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет с 2016 по 2020 гг., что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области машиноведения и деталей машин.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана и реализована методика многокритериальной оптимизации регулярных микрогеометрических параметров поверхностей трения сложнонагруженных гидродинамических трибосопряжений механизмов и машин;

предложены оригинальные модели и методы расчета динамики и смазки гидродинамических трибосопряжений поршневых машин, дополненные учетом регулярной макро- и микрогеометрии поверхностей трения;

доказана необходимость применения закона сохранения массы смазочной жидкости при определении поля гидродинамических давлений, для обеспечения достоверного определения потерь на трение и несущей способности гидродинамических трибосопряжений;

введены новые термины, характеризующие регулярную топографию поверхностей трения трибосопряжений поршневых машин.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использована разработанная методика многокритериальной оптимизации микрогеометрических параметров рабочих поверхностей сложнонагруженных трибосопряжений, базирующаяся на использовании ЛП-последовательностей в сочетании с выбором Парето-оптимального решения. Такой подход позволяет определять оптимальные сочетания параметров макро- и микрогеометрии, соответствующие наименьшим значениям потерь на трение в гидродинамических трибосопряжениях поршневых машин;

изложен экспериментальный способ определения коэффициента трения с учетом различного вида регулярной топографии рабочих поверхностей и нагруженности трибосопряжения;

раскрыты особенности граничных условий Свифта-Штибера, обеспечивающие расчетный баланс расходов смазочного материала на границах разрыва и восстановления смазочного слоя в сложнонагруженных гидродинамических трибосопряжениях поршневых машин;

изучены взаимосвязи параметров текстурирования рабочих поверхностей трибосопряжений с гидромеханическими характеристиками, в том числе, потерями на трение.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены методики, алгоритмы и программное обеспечение по оптимизации регулярных микрогеометрических параметров поверхностей трения основных гидродинамических трибосопряжений

поршневых машин;

созданы программные комплексы для инженерного проектирования трибосопряжений, обладающих высокой несущей способностью, улучшенными трибологическими характеристиками и повышенным ресурсом;

представлены рекомендации по оптимизации регулярных микрогеометрических параметров радиальных подшипников и сопряжения «поршень–цилиндр» поршневых двигателей на основе программной реализации расчетной оценки гидромеханических характеристик, в том числе, потерь на трение и несущей способности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты работы получены при использовании оригинальных аттестованных средств экспериментального исследования – машин трения и трибометров, обеспечивающих условия работы образцов трибосопряжений, аналогичные условиям работы в составе поршневого двигателя;

теоретические методы оценки характеристик гидродинамических трибосопряжений обосновываются применением известных численных методов; характеризуются качественным и количественным совпадением полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными результатами других авторов, с результатами собственных экспериментальных исследований;

идея базируется на анализе и обобщении передового опыта теоретического и экспериментального анализа работоспособности гидродинамических трибосопряжений поршневых машин;

использованы современные методы динамического анализа элементов кривошипно-шатунного механизма, методы гидродинамической теории смазки, методы оптимизации, методы моделирования теплового и напряженно–деформированного состояния деталей машин с использованием конечно–элементных моделей, экспериментальные методы оценки

параметров трения и изнашивания сложнонагруженных трибосопряжений;

установлено, что адекватность разработанных методик подтверждается путем сопоставления результатов расчета с результатами независимых теоретических и экспериментальных работ по оценке работоспособности гидродинамических трибосопряжений поршневых машин;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации для анализа гидромеханических параметров и изнашивания образцов трибосопряжений.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и реализации методики многокритериальной оптимизации с использованием ЛП – поиска для параметров регулярной микрогеометрии поверхностей трения сложнонагруженных трибосопряжений, позволяющей рассчитать гидромеханические характеристики трибосопряжений с различными видами регулярного текстурирования, обеспечивающими минимальные потери на трение и наибольшую несущую способность смазочного слоя; в установлении зависимости между трибологическими и регулярными макро- и микрогеометрическими параметрами сложнонагруженных трибосопряжений, что позволяет на этапе проектирования обоснованно подбирать расположение зон и параметры текстурирования поверхностей трения; разработке алгоритмов и программ расчета гидродинамики сложнонагруженных трибосопряжений поршневых машин; выработке рекомендаций по оптимизации микрогеометрических параметров гидродинамических трибосопряжений на примере узлов трения поршневых двигателей.

Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

На заседании 23.12.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Иззатуллоеву Муборизу Акрамхоновичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.02.02 –

Машиноведение, системы приводов и детали машин рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, присутствующих в удаленном интерактивном режиме – 3 человека, проголосовали: за – 18, против – 0, воздержались – 0.

Председатель диссертационного совета

Ю.В. Рождественский

Ученый секретарь диссертационного совета

А.А. Абызов

23.12.2020 г.

