

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

44.2.005.01, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР), по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 22.12.2021 № 6

О присуждении Василенко Владимиру Владимировичу, Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка расчетных моделей подшипников скольжения, работающих в условиях наличия расплава легкоплавкого покрытия» по специальности 2.5.3. – «Трение и износ в машинах» принята к защите 13.10.2021 г., протокол № 4, диссертационным советом 44.2.005.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР, 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2. Приказ Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012), далее – ФГБОУ ВО РГУПС.

Соискатель Василенко Владимир Владимирович, 07 сентября 1979 года рождения в 2003 году с отличием окончил Ростовский государственный университет путей сообщения с присуждением квалификации инженер путей сообщения-строитель по специальности «Строительство железных дорог, путь и путевой хозяйство». В 2020 г. окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО РГУПС по специальности 15.06.01 «Машиностроение». Работает в должности преподавателя военной кафедры военного учебного центра, начальника учебной части – заместителем начальника военного учебного центра ФГБОУ ВО РГУПС (РОСЖЕЛДОР) с 2004 года по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», РОСЖЕЛДОР.

Научный руководитель – Мукутадзе Мурман Александрович, доктор технических наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения».

Официальные оппоненты: Поляков Роман Николаевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Мехатроника, механика и робототехника» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» (г. Орел); Пилюшина Галина Анатольевна – доктор технических наук, профессор кафедры «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (г. Брянск) - дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» (ФГБОУ ВО УГАТУ) в своем положительном отзыве, подписанном Рамазановым Камилом Нуруллаевичем, доктором технических наук, профессором, и.о. заведующего кафедрой «Технологии машиностроения» и Криони Николаем Константиновичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Технологии машиностроения» и утвержденном

первым проректором по науке, доктором технических наук, профессором Еникеевым Рустэмом Далиловичем указала, что актуальность темы исследования заключается в разработке комплекса предпроектных и проектировочных расчетных моделей радиальных и упорных подшипников скольжения, позволяющих установить оценку влияния основных характеристик легкоплавких металлических и пористых покрытий с учетом вида опорного профиля, стратификации смазочного материала и расплава покрытия поверхности, а также реологических свойств применяемого смазочного материала и расплава покрытия обладающих при ламинарном режиме течения истинно вязкими и микрополярными свойствами, на параметры исследуемых трибосистем (коэффициент трения, несущую способность и т.д.) повышающих надежность, долговечность трибосопряжений современных машин и механизмов, имеющих существенное значение для развития страны. Диссертация представляет самостоятельную, завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки по гидродинамическому расчету радиальных и упорных подшипников скольжения с пористым и легкоплавким покрытием, заменяющим аварийный недостаток смазочного материала. Диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», представляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Василенко Владимир Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3 «Трение и износ в машинах».

Соискатель имеет 38 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 37 работ, из них в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ – 13, в изданиях, включенных в международную базу данных Scopus и Web of Science, – 7, получен 1 патент РФ на полезную модель. Объем опубликованных работ по теме диссертации 17,22 п.л. Авторский вклад 7 п.л. Все публикации достаточно полно отражают основные результаты исследований триботехнических параметров подшипников скольжения с легкоплавкими металлическими и пористыми покрытиями с учетом вида опорного профиля, стратификации и реологии смазочного материала и расплава покрытия. В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1 Гидродинамический расчет радиального подшипника, смазываемого расплавом легкоплавкого покрытия при наличии смазочного материала / К.С. Ахвердиев, М.А. Мукутадзе, Е.О. Лагунова, В.В. Василенко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 2 (66) – С. 129 – 135.

2 Микрополярные смазочные материалы в подшипнике с плавким покрытием вала и пористым покрытием втулки / В.В. Василенко, И.Д. Долгий, М.А. Мукутадзе, Ю.И. Жарков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион – 2020. – № 4. – С 51 – 56.

3 Vasilenko V.V. Calculation model of radial bearing, caused by the melt, taking into account the dependence of viscosity on pressure // V.V. Vasilenko, E.O. Lagunova, M.A. Mukutadze, V.M. Prikhodko // International Journal of Applied Engineering Research. – 2017. – No. 19. – P. 9138–9148.

4 Radial Slip Bearing with a Pliable Supporting Surface / M.A. Mukutadze, E.O. Lagunova, A.N. Garmonina, V.V. Vasilenko // Russian Engineering Research, 2018, Vol. 38, No. 3, pp. 166-171.

5 Calculated Model of Wedge-Shaped Sliding Support Operating on Lubricating Material / K.S. Akhverdiev, M.A. Mukutadze, E.O. Lagunova, V.V. Vasilenko // Journal of Friction and Wear, 2018, Vol. 39, No. 1, pp. 48-54.

6 M.A. Development of the Design Model of a Hydrodynamic Lubricating Material Formed during Melting of the Axial Bearing, in the Presence of Forced Lubrication / M. A. Mukutadze, E. O. Lagunova, V. V. Vasilenko // Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2018, Vol.47, P – 271-277.

7 Mathematical model of a plain bearer lubricated with molten metal // M A Mukutadze, V V Vasilenko, A M Mukutadze, A N Opatskikh / IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012021 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/378/1/012021

8 Mukutadze M.A. Simulation model of thrust bearing with a free-melting and porous coating of guide and slide surfaces/ M.A. Mukutadze, A.M. Mukutadze, V.V. Vasilenko / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 doi:10.1088/1757-899X/560/1/012031 (2019)

9 Mathematical model of a radial sliding bearing with a porous layer on its operating surface with a low-melting metal coating on shaft surface / K. S. Akhverdiev, E. A. Bolgova, M. A. Mukutadze ,V. V. Vasilenko // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1064 doi:10.1088/1757-899X/1064/1/012005 (2020).

10 Патент РФ 177239. Подшипник с автономной системой смазки / В.А. Кохановский, М.А. Мукутадзе, Н.В. Нихотина, И.В. Больших, В.В. Василенко // - № 2017135037; заявл. 04.10.2017; опубл. 14.02.2018. Бюл. № 5.

#### **На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

- **ведущей организации** – ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (ФГБОУ ВО УГАТУ). Отзыв положительный. Замечания: **1.** В диссертации приводятся расчетные модели радиальных и упорных подшипников с легкоплавкими и пористыми покрытиями, однако не приводятся технологии их нанесения, их возможная толщина и величина пор, а также влияние их на граничный смазочный слой. **2.** Из диссертации не ясно, почему автор выбрал только проницаемость смазочными материалами порошковых материалов и покрытий, а не скорость фильтрации. **3.** Не ясно, почему проницаемость пористого слоя покрытий выражается формулой  $k' = k'_0 e^{\tilde{a}p'}$ , если в формулах отсутствует пористость композиционных материалов и покрытий, для чего введен безразмерный параметр  $\tilde{M}$ , характеризующий проницаемость пористого слоя. **4.** В работе отмечается, что для экспериментов со смазочным материалом, обладающим вязкими и микрополярными реологическими свойствами, были использованы масло МС-20, ТП-22С и их смесь с добавками. Однако не указываются размеры частиц, их вводимая концентрация, технология стабилизации в смазочных слоях МС-20 и ТП-22С, а также влияние на вязкость смазочного материала. **5.** В диссертационной работе приводятся названия деталей упорного подшипника «ползуна» и «направляющая». В ГОСТ ИСО 4378-1-2001 используются другие названия деталей упорного подшипника – «упорный сегмент», «упорный

диск». **6.** В работе не указываются размеры частиц меди у микрополярного смазочного материала и способ их стабилизации. **7.** При проведении экспериментальных исследований не приводится величина пьезокоэффициента вязкости. **8.** В диссертационной работе и автореферате приведен устаревший ГОСТ 4960-75 на медный порошок электролитический, а не ГОСТ 4960-2009;

- **официального оппонента** – доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Мехатроника, механика и робототехника» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» (ФГБОУ ВО ОГУ имени И. С. Тургенева) **Полякова Романа Николаевича**. Отзыв положительный. Замечания: **1.** В обзорной части диссертации практически отсутствует сведения об известных моделях и методиках расчета подшипников жидкостного трения с легкоплавкими металлическими и пористыми поверхностями, функционирующих на истинно вязких или микрополярных смазочных материалах – вместо этого приводится лишь перечисление авторов. Полностью отсутствует обзор возможностей современных СЕА-систем в решении мультифизических задач для сред с нелинейными свойствами, например ANSYS Tribo-X. **2.** Автором заявляется о создании универсальных моделей расчета радиальных и упорных подшипников скольжения, но в силу введенных во 2-й главе допущений должны быть ограничения по применимости разработанных моделей. Для каких диапазонов удельных нагрузок и скоростей скольжения допустимо применение расчетных моделей? **3.** Расчетные модели реализованы в программах инженерных математических вычислений, что дает автору платформу для создания специализированного программного продукта для автоматизированного расчета различных вариантов конструкций и эксплуатационных условий подшипников. Однако информации о подобном продукте (листинг программы, описание, свидетельство о регистрации программного обеспечения для ЭВМ) нет. **4.** В моделях подшипников скольжения, работающих на смазочных материалах и расплавах, обладающих истинно вязкими или микрополярными реологическими свойствами, следует учитывать зависимость вязкости смазочного материала как от давления, так и от температуры. **5.** Сравнительный анализ полученных теоретических и экспериментальных результатов выполняется только на основании исследования собственных математических моделей. Сравнение с результатами других авторов отсутствует;

- **официального оппонента** – доктора технических наук, профессора кафедры «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО БГТУ) **Пилюшиной Галины Анатольевны**. Отзыв положительный. Замечания: **1.** Для эффективного использования полученных аналитических решений задач, применительно к разным вариантам подшипников желательным было бы создать компьютерные программы, позволяющие, задавая тип узла и условия работы, оценивать целесообразность его использования для определенных условий эксплуатации. **2.** Недостаточно проработанными представляются методики экспериментальных исследований и полученные в процессе их реализации результаты. Желательно, чтобы выполняемые эксперименты подтверждали корректность теоретических прогнозов и уже по этим обобщенным результатам выявлять перспективные для последующего практического использования.

**3.** Любые математические модели, описывающие поведение системы, требуют верификации. Обычно для этого используют набор тестовых задач или подтвержденных ранее результатов. К сожалению, верификация сформированного комплекса расчетных моделей в тексте диссертации не представлена. **4.** В работе следовало бы везде учитывать зависимости смазочного материала от температуры, что является, на наш взгляд, более важным, чем влияние давления. **5.** В экспериментальной главе отсутствуют доверительные интервалы графических зависимостей, приведенные на рисунке. Их наличие позволило бы в полной мере оценить достоверность получаемых результатов и повысить их практическую ценность. **6.** При обработке результатов исследований было бы желательно выполнить ранжирование степени влияния факторов на получаемые значения коэффициента трения и выявить возможные пути его минимизации. **7.** Объем диссертации можно было бы сократить за счет более компактного изложения текста и исключения ряда малоинформативных иллюстраций и таблиц.

**На автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные.**

**1. Отзыв** главного научного сотрудника института машиноведения РАН, д.т.н. **Сахвадзе Геронтия Жориковича**. Замечания: **1.** В впервые появляющихся формулах не раскрываются смысл всех вводимых обозначений (например, в формуле 1 это  $H$ , в формуле 3 – это  $p'$  и т.д.), что затрудняет дальнейшее чтение автореферата. **2.** Было бы желательным и дающим дополнительное обоснование выводам работы, сопоставление результатов, полученных автором численно и экспериментально, с аналогичными результатами других авторов (российских и зарубежных) хотя бы для отдельных задач.

**2. Отзыв** д.т.н., профессора кафедры «Автомобильный транспорт» **Задорожной Елены Анатольевны** и к.т.н., доцента кафедры «Автомобили и автомобильный сервис» ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) **Леванова Игоря Геннадьевича**. Замечания: **1.** Автор использует выражение «триботехнические параметры радиальных и упорных подшипников скольжения», но не поясняет, какие именно параметры рассматриваются. **2.** Представленные зависимости не являются функциями температуры, что для описанных условий работы узла трения является весьма грубым допущением. **3.** Формулировка «микрополярные свойства» в отношении масел является весьма широкой. Из автореферата неясно, изменение каких свойств масел происходит при добавлении 5% медного порошка. **4.** Из автореферата неясно, какое состояние имела шейка вала после проведения эксплуатационных испытаний, при том, что «на наплавленном слое выявлены его утонения и локальные разрушения». **5.** Большинство параметров решаемых в диссертации задач, задаются безразмерными, что снижает наглядность полученных результатов из-за отсутствия ссылок на конкретные параметры с указанием размеров, скоростей, давления, реологии смазочных сред.

**3. Отзыв** д.т.н., профессора кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» **Бутенко Виктора Ивановича**. Замечания: **1.** Формулировки модельных задач, изложенные в автореферате, предполагают постоянство температуры смазочного слоя, которая считается заданной. Это серьезное допущение, которое требует обоснования. **2.** Рис.1 и 5 имеют одну и ту же подрисуночную надпись «Рабочая схема», хотя поясняют

решение различных задач контактного взаимодействия вала и втулки. **3.** Рис.5,9,15-17 выполнены нечеткими, что усложняет понимание излагаемого материала.

**4. Отзыв** д.т.н., профессора кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» **Копченкова Вячеслава Григорьевича**. Замечания: **1.** В качестве замечания следует отметить, что по тексту изложения материала в автореферате невозможно выделить авторский вклад в постановку математических моделей и способах их исследования. **2.** Кроме этого следует отметить, что из материалов автореферата неясно, почему в рабочей схеме (рисунок 3) при вращении по часовой стрелке центр вала смещается влево, а не влево и вниз от центра отверстия, как это описано в классическом варианте гидродинамической смазки.

**5. Отзыв** к.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Наземные транспортно-технологические средства» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения» **Свечникова Андрея Александровича**. Замечание: **1.** Целесообразно было бы рассмотреть влияние температуры на реологические свойства смазочного материала и расплава покрытия.

**6. Отзыв** д.т.н., профессора, главного научного сотрудника лаборатории «Методы смазки машин», ФГБУН Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН **Буяновского Ильи Александровича**. Замечание: **1.** К сожалению, автор не приводит в автореферате указаний на область применения каждого разработанного расчетного метода применительно к отдельным конкретным типоразмерам подшипников, диапазону их рабочих характеристик, возможным эксплуатационным условиям. Все это может затруднить выход в практику полученных результатов.

**7. Отзыв** д.т.н., профессора, заведующего лабораторией «Механика авиационных систем и технологий» ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН» **Шевцова Сергея Николаевича**. Замечание: **1.** Автореферат дает полное представление о содержании диссертации. Однако в автореферате не представлены практические рекомендации пользователю разработанных математических расчетных моделей.

**8. Отзыв** д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Трибология и технология ремонта нефтегазового оборудования» ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» **Елагиной Оксаны Юрьевны**. Замечание: **1.** К сожалению, автор не приводит в автореферате указаний на область применения каждой разработанной расчетной модели.

**9. Отзыв** д.т.н., профессора кафедры «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» **Шульги Геннадия Ивановича**. Замечание: **1.** В расчетных моделях различных конструкций радиальных и упорных подшипников скольжения с покрытиями не учитываются эффективная температура смазочного слоя. **2.** В автореферате не приведены физические константы и параметры микрополярности смазочного слоя, величина дисперсности частиц меди. **3.** В автореферате не приведена технология получения пористого покрытия и величина его пор.

**10. Отзыв** д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника Института математики, механики и информатики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

университет» Глушкова Евгения Викторовича. Замечание: 1. В работе следовало бы учитывать везде зависимость вязкости смазочного материала от температуры, что является, на наш взгляд, более важным, чем влияние давления.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их значительным опытом в научно-исследовательской работе и подготовке научных кадров в области трения, изнашивания и смазывания узлов трения машин и механизмов, а также в области машиноведения, систем приводов и деталей машин и широким кругом публикаций в ведущих специализированных изданиях.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных  
соискателем исследований:**

- **разработана** система расчетных моделей радиальных и упорных подшипников скольжения с контактной поверхностью, имеющей легкоплавкое металлическое, пористое покрытие, и профиль, адаптированной к конкретным режимам трения, при учете влияния гидродинамического давления на реологические свойства смазочных материалов и расплавов покрытия, а также проницаемости пористого слоя и стратифицированного течения смазочных материалов;

- **предложена** оригинальная методика применения автомодельной переменной для решения неклассических задач о гидродинамическом смазывании подшипников жидкими смазочными материалами и расплавами покрытия, обладающими при ламинарном течении вязкими или микрополярными реологическими свойствами;

- **доказана** корректность и информативность расчетных моделей подшипников с адаптированным к конкретным режимам трения профилем опорной поверхности на основе установления характера влияния на несущую способность и силу трения жидкого смазочного материала и расплава металлического покрытия, обладающих вязкими или микрополярными реологическими свойствами, а также пористого покрытия при учете стратифицированного течения смазочного материала;

- **введены** в расчеты по формированию моделей, автомодельные переменные различного вида в зависимости от конструктивных особенностей, радиальных и упорных подшипников с легкоплавкими металлическими покрытиями.

**Теоретическая значимость** исследований состоит в том что:

- **доказано** повышение точности моделей подшипников скольжения с учетом следующих особенностей:

1) гидродинамический режим смазывания реализуется вначале жидким смазочным материалом, а затем металлическим расплавом легкоплавкого покрытия;

2) зависимость реологических свойств жидкого смазочного материала и металлического расплава, обладающих при ламинарном течении вязкими или микрополярными свойствами. от гидродинамического давления;

3) влияние вязкости смазочного материала и металлического расплава на проницаемость пористого покрытия;

4) наличие стратифицированного течения смазочного материала и металлического расплава покрытия, контактирующих с пористым покрытием опорной поверхности, имеющей адаптированный к условиям трения профиль.

- **изложены** закономерности совместного влияния металлических и пористых покрытий, а также адаптированного к условиям трения опорного профиля на параметры подшипников в следующих случаях:

1) при зависимости вязкости жидкого смазочного материала и расплава покрытия, обладающих вязкими или микрополярными реологическими свойствами от гидродинамического давления при наличии адаптированного к условиям трения опорного профиля (величина несущей способности изменилась на 22,3 %, а коэффициент трения на 32 %);

2) при одновременном учете зависимости вязкости жидкого смазочного материала, расплава покрытия и проницаемости пористого слоя от гидродинамического давления подшипника со стандартным опорным профилем при стратифицированном течении смазочного материала и расплава (величина несущей способности изменилась на 13,5 %, коэффициент трения на 28 %);

3) при компенсации аварийного прекращения подачи жидкого смазочного материала с вязкими или микрополярными реологическими свойствами путем плавления легкоплавкого металлического покрытия и смазывании его расплавом при сохранении гидродинамического режима (ресурс составляет до 86,4 минут и может быть увеличен при локальном запасе объема легкоплавкого металла).

- **раскрыты** закономерности и перспективы применения подшипников скольжения разной конструкции с легкоплавкими металлическими покрытиями и опорным профилем, адаптированным к условиям трения и имеющим пористое покрытие, при учете стратифицированного течения, повышающие несущую способность, а также снижающих коэффициент трения с ростом параметров вязкости, проницаемости и зависимости от давления;

- **изучено** влияние на несущую способность и коэффициент трения подшипников скольжения разной конструкции с легкоплавким металлическим покрытием и опорным профилем, адаптированным к условиям трения и имеющим пористое покрытие при учете стратифицированного течения;

- **проведена модернизация** существующих расчетных моделей радиальных и упорных подшипников скольжения с учетом целого ряда дополнительных эксплуатационных и конструктивных характеристик, позволившая повысить точность расчетов.

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

- **разработаны** новые уточненные расчетные модели подшипников скольжения разной конструкции с легкоплавким металлическим покрытием и опорным профилем, адаптированным к условиям трения, работающие на неклассических смазочных материалах и расплавах покрытия (испытания проведены на ОАО «10-ГПЗ» (Ростов-на-Дону) шпиндельном узле шлифовального станка Sasl 125x5 и Электровозоремонтном заводе – филиале АО «Желдорремаш» (Ростов-на-Дону) на стенде окончательной сборки и обработки КМБ модели ОБ-741, инв. № 3Н-0089);

- **внедрение** осуществлялось на Электровозоремонтном заводе – филиале АО «Желдорремаш» на стенде окончательной сборки и обработки КМБ, г. Ростов-на-Дону;

- **определены** перспективы и области рационального применения разработанной методологии расчетов радиальных и упорных подшипников скольжения с легкоплавкими металлическими и пористыми покрытиями, а также с нестан-



дартным опорным профилем в различных конструкторских бюро машиностроительных предприятий и в учебном процессе подготовки инженеров трибологов;

- **создана** методика, позволяющая получить более точные результаты расчетов при проектной разработке и дальнейшей эксплуатации трибосистем;
- **представлены** расчетные модели для инженерных расчетов основных рабочих параметров подшипников скольжения разной конструкции.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- **для экспериментальных работ** использовалось современное высокоточное и своевременно поверенное стандартное экспериментальное оборудование (ИИ5018, ИИ611П); все эксперименты включали не менее трех параллельных опытов, а их результаты обрабатывались статистически, что обеспечивает адекватность полученных экспериментальных результатов;

- **теория** позволила на основе общих положений гидродинамической теории течения жидкостей Навье-Стокса, Дарси и других ученых, дополненных уравнениями скорости диссипации энергии, получить результаты, подтверждаемые лабораторными и промышленными испытаниями;

- **идея базируется** на обобщении опыта и расширении области его применения для решения широкого спектра трибологических задач о подшипниках скольжения разной конструкции с легкоплавким металлическим покрытием и опорным профилем, адаптированным к условиям трения и имеющим пористое покрытие;

- **использованы** результаты теоретических и экспериментальных исследований выполненные учеными, по смежной тематике для сравнительного анализа полученных данных;

**Личный вклад соискателя состоит в:** сборе, обработке и анализе информации; корректной постановке и разрешении поставленных исследовательских задач; самостоятельном выборе общей методологии решения задач, численном анализе и графическом представлении результатов; выборе экспериментальных методик и оборудования; непосредственно в подготовке и проведение экспериментальных исследований; обработке, обсуждении, анализе и интерпретации результатов; разработке материалов для последующих промышленных испытаний и внедрения.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания,** связанные с проведением тепловых факторов, позволяющих учитывать вязкости жидкого смазочного материала; автору следует учесть, что реализованные инженерные математические расчеты создают платформу для разработки специального программного продукта, что значительно облегчит пользование расчетными моделями.

**Соискатель Василенко В.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию,** что учет изменения вязкости жидкого смазочного материала под действием температуры учитывается на основе экспериментов, выполненных на вискозиметре, расчеты по разработанным математическим моделям выполнялись на локальных компьютерных программах. Полное формирование программного комплекса находится в стадии доработки.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленных научных задач, обладает внутренним единством, что подтверждается корректной постановкой цели и задач исследования, содержит новые научные результаты, а также свидетельства

личного вклада автора в науку. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании «22» декабря 2021 года диссертационный совет принял решение за разработку и экспериментальную проверку расчетных моделей процессов, протекающих на трибоконтakte, с учетом эволюции свойств поверхностного слоя трущихся сопряжений, смазываемых неклассическими смазочными материалами и металлическим расплавом покрытия, триботехнических параметров радиальных и упорных подшипников скольжения с пористыми, легкоплавкими металлическими покрытиями при учете адаптированного к условиям трения опорного профиля и стратифицированного течения смазочного материала и расплава покрытия, позволяющих ликвидировать существующие пробелы как при инженерных расчетах, так и в области их эксплуатации, присудить Василенко В.В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.3. – «Трение и износ в машинах».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.5.3, участвующих в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 15, против - 0, воздержался - 1.

Председатель диссертационного совета  
44.2.005.01 академик РАН,  
д-р техн. наук, профессор



Колесников Владимир Иванович

Ученый секретарь  
диссертационного совета 44.2.005.01  
д-р техн. наук, профессор

Щербак Петр Николаевич

«22» декабря 2021 г.