

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента,  
декана факультета среднего профессионального образования  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

**Корнеева Андрея Юрьевича**

на диссертацию **Никитина Дениса Николаевича**

«Определение предотказного состояния сложнагруженных подшипников  
скольжения расчётно-экспериментальными методами», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

**Актуальность темы диссертационного исследования.** Подшипниковые узлы являются базовыми элементами роторных машин, во многом определяющие технические характеристики, надежность и ресурс изделий. Проблема повышения надёжности и долговечности машин вместе с другими характеристиками являются первоочередными задачами машиностроения. При проектировании машин и агрегатов в обязательном порядке необходимо проводить расчеты на прочность конкретных деталей, поскольку разрушение деталей может приводить к выходу из строя всей машины или агрегата. Но, наиболее часто машины выходят из строя по причине износа ресурсоопределяющих деталей и их сопряжений. В связи с тем, что долговечность машин закладывается на этапе проектирования, то для создания новых машин и агрегатов требуется комплексный подход к появлению и развитию методов проектирования ресурсоопределяющих сопряжений.

Представленная работа систематизирует знания в исследуемой области и предлагает комплексные методики расчета и проектирования данных сопряжений. Поэтому оценка предельного и предотказного состояния подшипников скольжения на ранних этапах проектирования машин является актуальной темой диссертации.

### **Общая характеристика, структура и объем работы.**

Представленная диссертация имеет традиционную структуру: включает введение, четыре главы, заключение по основным результатам и список литературы из 164 наименований, 5 приложений. Работа изложена на 155 страницах основного текста, содержит рисунки и таблицы.

Во *Введении* обоснована актуальность темы диссертационной работы, представлена степень разработанности исследования, приведены цель и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены выносимые на защиту научные положения, апробация и достоверность полученных результатов.

В *первой главе* рассматриваются состояние вопроса и задачи исследования, а именно виды изнашивания и отказы подшипников скольжения, направление развития исследований опор скольжения, цели и задачи исследования.

Во *второй главе* представлены расчётная методика определения предотказного состояния сложнагруженных подшипников скольжения, определяются гидромеханические характеристики подшипников скольжения, методики определения величины износа поверхностей трения и определения ресурса сложнагруженного подшипника скольжения, учет изменения геометрии опорного узла в процессе изнашивания, приведены расчетные схемы, алгоритмы расчета, вычислительные методы.

В *третьей главе* приведены экспериментальные исследования реологических и вязкостно-температурных свойств масла и исследования рассматриваемых подшипников скольжения. Представлены измерительное оборудование, основные этапы проведения эксперимента, стенд для исследования подшипников и даны результаты исследований.

В *четвертой главе* приведены расчётные исследования сложнонагруженных подшипников скольжения, примеры практического применения разработанных моделей и методов. Даются результаты расчётных исследований шатунного подшипника двигателя двух основных типов.

В *Заключении* представлены выводы по диссертационной работе, которые соответствуют поставленной цели и задачам исследования, полностью основываются на результатах исследования и сведениях, приведенных в диссертации.

В *Приложении* приведено описание стенда, описание подпрограмм расчетного комплекса, результаты параметрических исследований шатунного подшипника и материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов научной работы.

**Степень обоснованности полученных результатов, научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе**, достаточно высокая, что подтверждается детальным анализом значительного количества литературных источников, последовательным проведением экспериментов, научным обоснованием полученных результатов, их математической обработкой и закономерно сформулированными выводами.

Достоверность полученных данных обеспечивалась использованием современных методов исследований с применением новейшего оборудования, математических методов обработки экспериментальных данных, подтверждается результатами опытно-промышленных испытаний. Дополнительно, результаты проведенных исследований широко освещались на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

**Научная новизна исследований** заключается в разработке методики определения предотказного состояния сложнонагруженных подшипников скольжения, учитывающей влияние вязкостно-температурных и реологических свойств масла, концентрации активных абразивных частиц, изменения геометрической формы шейки вала и вкладышей на скорость их изнашивания; в предложении критериев оценки предотказного состояния сложнонагруженных подшипников скольжения на основе расчётного моделирования изнашивания поверхностей трения.

#### **Значение результатов исследований для науки и производства.**

Разработанный на основе математической модели комплекс программ расчета «Орбита-Ресурс» может быть использован в конструкторских бюро и технических отделах промышленных предприятий, занимающихся разработкой, прежде всего транспортных средств. Результаты работы внедрены и используются при проектировании двигателей в АО «Автомобильный завод «УРАЛ» (г. Миасс, Челябинская обл.), ПАО «Автодизель» (г. Ярославль).

#### **Анализ публикаций автора по теме исследования.**

Результаты научных исследований докладывались и обсуждались на конференциях и симпозиумах различного уровня. Основные положения диссертационной работы изложены в 5 научных трудах, включая 3 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Перечнем высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования

Российской Федерации, получено свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. На основании этих сведений, а также на основании анализа содержания публикаций можно утверждать, что научная новизна диссертационной работы и все выносимые на защиту положения отражают личный вклад соискателя в проведенных научных исследованиях.

#### **Вопросы и замечания к содержанию и оформлению диссертации.**

При общей положительной оценке считаю необходимым отметить следующие замечания:

1. Один из проблемных вопросов создания любых подшипников скольжения – обеспечение работоспособности при запуске и останове рассмотрен недостаточно полно.

2. В работе не рассмотрены вопросы расчета сложнонагруженных подшипников при перекосах, неравномерном продольном зазоре, неравномерных (не осесимметричных) деформациях.

3. В работе записано уравнение Рейнольдса, но не приводится его решение для определения полей давлений в смазочном слое подшипника скольжения, что позволило бы уточнить решение математической модели.

4. Математическая модель представлена в виде отдельных разрозненных методик, однако для решения поставленной задачи модель должна быть цельной и единой.

5. В п.5 научной новизны указано, что «разработан алгоритм расчёта динамики сложнонагруженных гидродинамических подшипников скольжения с учетом изменения геометрии шейки вала и вкладышей в результате изнашивания», однако в самой работе данный алгоритм в явном виде не представлен.

6. Не приведен анализ погрешностей измерений для всех параметров и его влияние на точность интерпретации результатов. Такой анализ должен быть приведен либо в работе, либо в приложении к ней.

7. В целом, в работе получено качественное согласование теории и эксперимента, однако, количественная оценка приведена неполно, что может быть важно для проектирования двигателей машин и агрегатов.

8. Хотелось бы видеть рекомендации, возможна ли для таких опор полная взаимозаменяемость или нет, требуется подгонка и настройка для каждого конкретного экземпляра. Хотелось бы видеть более конкретные методики, алгоритмы, конструкции, обеспечивающие работоспособность при запуске и останове, на номинальном режиме, рекомендации по точности, назначению допусков, применяемым материалам.

9. Не очень удачный, на наш взгляд, термин «свежее» масло». Скорее применим, термин «базовое»/исходное» масло».

Приведенные выше замечания не меняют общей положительной оценки рассматриваемой работы.

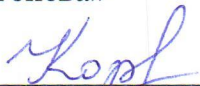
#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертационная работа Никитина Д.Н. «Определение предотказного состояния сложнонагруженных подшипников скольжения расчётно-экспериментальными методами» представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям п. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней». Диссертационная работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку. Считаю, что ее автор, Никитин

Денис Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Официальный оппонент

Корнеев Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, декан факультета среднего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

  
А.Ю. Корнеев  
«25» мая 2022 г.

Даю согласие на обработку персональных данных

Адрес: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95

Тел.: +7-953-474-62-62

E-mail: [korneev\\_andrey@mail.ru](mailto:korneev_andrey@mail.ru)

Специальность:

01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

