

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Леванова Игоря Геннадьевича на тему
«Оценка ресурса сложнонагруженных турбопоршневых машин с учетом
свойств смазочных материалов при моделировании изнашивания»
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали
машин»

Диссертация посвящена развитию методов расчёта ресурса и моделирования
изнашивания подшипников двигателей внутреннего сгорания и турбо машин.

В диссертационное работе И.Г.Леванова:

- Предложен и реализован метод моделирования процесса изнашивания подшипников с учётом физико-химического взаимодействия смазочных материалов с поверхностями трения на разных режимах работы сопряжения. Метод включает совместное решение гидродинамической и контактной задач, а также определение интенсивности абразивного изнашивания поверхностей трения и усталостной долговечности антифрикционного материала подшипников. Данный метод и программы, его реализующие существенно развивают подход имитационного моделирования работы подшипников коленчатого вала силовых установок различного назначения, предложенный нами в свое время.
- Выполнены экспериментальные исследования, позволившие установить характер влияния противоизносных компонентов в смазочных маслах на переход от гидродинамического к граничному режиму смазки и для конкретных смазочных материалов получены критические значения характеристик работы подшипника скольжения.
- В предложенной модели смазочного слоя заложены особенности его реологического поведения в граничном состоянии, предполагающие повышение вязкости вблизи границы с поверхностью трения при толщинах смазочного слоя, сопоставимых с высотой микронеровностей. При этом учитывается зависимость вязкости смазочного материала от температуры, давления и скорости сдвига.
- Для того, чтобы учесть явление образования и разрушение смазочного слоя под действием сдвига, введен показатель, который характеризует устойчивость адсорбционного слоя к сдвигу. Показано, что несущая способность подшипников коленчатого вала в зависимости от уровня противоизносных свойств масел может существенно увеличиваться, и чем более нагруженным является подшипник, тем сильнее проявляется влияние противоизносных свойств смазочного материала. Предложена степенная

зависимость, описывающая явление разрушения граничного смазочного слоя при сдвиге и обоснованы входящие в неё параметры,

- К практической значимости работы относится программное обеспечение, дающее возможность при проектировании машин оценивать планируемые технические решения, а также обосновывать применение смазочных материалов и формулировать требования к качеству обработки базовых компонентов и к системам очистки.

Некоторые замечания и вопросы по работе.

1. Как указано в автореферате, объектом исследования являются «процессы, происходящие в системе «шип-смазочный слой-подшипник» при гидродинамическом, смешанном и граничном режимах смазки в процессе динамического нагружения трибосопряжения. Но ресурс сложнонагруженных турбопоршневых машин, как указано в заглавии работы, для двигателей внутреннего сгорания, являющихся основным объектом исследования, определяется не только процессами, происходящие в системе коленчатый вал-подшипники, но и его цилиндро-поршневой группой.
2. Не ясно, в какой мере в данной работе учитывалась и исследовалась степень влияния некруглоцилиндрической формы шейки вала и вкладышей подшипника, показанные на рис. 7 автореферата, особенно при их сочетании?
3. На стр. 20 автореферата указано, что «В зоне контакта и разрушения граничных слоёв (в зоне 3) вязкость также увеличивается по мере сближения поверхностей в результате роста гидродинамических давлений в этом слое». Но при этом и температура в этой зоне увеличивается из-за взаимодействия неровностей и слой может разрушаться, когда температура превысит критическую. Тогда реализуются дезориентация и десорбция молекул смазочного материала, образующего этот слой.
4. Абразивные частицы размером больше минимальной толщины слоя могут разрушаться при взаимодействии с поверхностями трения. Как учитывалось это явление при моделировании?
5. Усталостная долговечность подшипника с антифрикционным слоем зависит от многих факторов, в том числе, как было показано Н.А.Буше, от толщины антифрикционного слоя. Так как на вкладыш подшипника действует переменная нагрузки, то в качестве оценки долговечности антифрикционного слоя следовало бы использовать его контактно-усталостные характеристики.

6. По какому критерию определяется критическая толщина смазочного слоя и на каком основании принято, что для **всех** типов двигателей предельная продолжительность граничного режима смазки (когда минимальная толщина смазочного слоя меньше критического значения) составляет более 25 %?
7. В оценку ресурса сложнонаагруженных турбопоршневых машин следовало включить не только шатунные, но коренные подшипники, у которых имеются свои особенности в виде угловых перемещений шеек вала и опор, и в которых также возникают режимы граничной смазки.

Указанные вопросы и замечания не снижают ценности работы.

Диссертационная работа Леванова Игоря Геннадьевича выполнена на актуальную проблему связанную с разработкой системы математических моделей и программных комплексов, описывающих процессы трения в подшипниках скольжения силовых установок при работе на различных режимах смазки с учетом взаимодействия смазочных материалов с поверхностями трения, что позволяет решать актуальные практические задачи совершенствования силовых установок.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по данной специальности.

Доктор технических наук, профессор,
научная специальность 05.02.04 « Трение и износ в машинах»,
научный консультант Научного центра «Рельсы, сварка, транспортное
материаловедение», акционерное общество « Научно-исследовательский
институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»),
адрес 129626, г. Москва, 3-я Мытищинская ул. , дом 10,
телефон 8 (499) 260 44 40: эл. почта: zakharov.sergey@vniijht.ru


Сергей Михайлович
04 апреля 2022 года

Подпись Захарова С.М. заверяю:

Начальник управления персонала
АО «ВНИИЖТ»

