

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Леванова Игоря Геннадьевича** по теме:  
**«Оценка ресурса сложнагруженных сопряжений турбопоршневых машин с учётом свойств смазочных материалов при моделировании изнашивания»**,  
- представленную на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Расчётная оценка и оптимизация гидродинамических характеристик подшипников скольжения машин различного назначения на стадии проектирования с применением отечественного программного обеспечения (ПО) сегодня успешно применяются на практике, в частности, в области поршневого двигателестроения и при проектировании подшипников ротора турбокомпрессоров.

Оценка ресурса подшипников с учётом конструктивных особенностей, технологии изготовления, характера нагружения, применяемых масел и пр. также является весьма актуальной задачей сегодня. Применительно к подшипникам коленчатых валов поршневых двигателей и подшипникам ротора турбокомпрессоров для наддува этих двигателей это обусловлено следующими факторами:

- Рост удельной мощности двигателей, при сохранении размерности, частоты вращения. Это ведёт к возрастанию среднего эффективного давления и тепловых и динамических нагрузок на детали цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма ДВС.
- Рост форсировки двигателей по  $p_e$  требует увеличения давления наддува и сопровождается ростом частоты вращения ротора турбокомпрессоров системы наддува.
- Увеличение эксплуатационного ресурса двигателей при указанных выше факторах. Соответственно возрастают требования к ресурсу комплектующих деталей, узлов и агрегатов, в том числе подшипников коленчатого вала и ротора ТКР.
- Требование Потребителей – подтверждение ресурса на момент постановки изделий на производство. На сегодняшний день это затратно и материально и по времени.

В работе диссертанта обоснована теория расчётной оценки условий возникновения износа, представлена модель механического и абразивного износа с учётом состава и противоизносных свойств масел. Представлена методика оценки ресурса сопряжения.

Разработано программное обеспечение, позволяющее проводить расчётную оценку и оптимизацию интенсивности износа и ресурса сопряжения на стадии проектирования, что имеет большую практическую ценность не только в плане сокращения времени и ресурсов, но и в плане выбора оптимальных конструкции, материалов, технологии и геометрии подшипников.

По материалам автореферата имеются следующие замечания:

- В работе отмечено изменение геометрии подшипника в процессе износа по мере выработки ресурса. Это учтено при расчётах корректировкой геометрии по мере износа. Отмечено, что в пределах одного цикла нагружения под действием нагрузок также имеет место деформация геометрии подшипника. Однако учёт этих деформаций не описан.



- Не описано, каким образом оценивается усталостная долговечность. Если по кривой Велера, то откуда взяты данные для её построения.

- Режимы работы транспортных и, в частности, автомобильных двигателей отличаются большой нестационарностью. При оценке ресурса всё-таки следует выбирать не стационарные режимы, а, например: - ездовой 13-ступенчатый цикл или данные режимометрирования.

- Целесообразно было бы предварительно дать общую характеристику видов износов пар трения. Потому что контактное взаимодействие и наличие абразива в масле не являются единственными и главными причинами износа. Именно абразив не является главной причиной износа. Это будет понятно, если проанализировать, какими возможными путями этот абразив может попасть в масло. Также не совсем правомерно использовать данные по интенсивности износа А.С. Денисова и В.Н. Прокопьева, т.к. эти данные были актуальны для тех масел и условий работы подшипников двигателей, которые существовали в 1970...80 г.г. Сегодня на мой взгляд основным видом износа является коррозионно-механический.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Игоря Геннадьевича.

Выполненная диссертантом диссертационная работа актуальна, имеет теоретическое и практическое значение.

Диссертация соответствует специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин». Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – И.Г. Леванов – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02.

Главный конструктор  
АО «Турбокомплект»

15.04.2022 г.



С. В. Сибиряков