

## Отзыв

на автореферат диссертации Хопина Петра Николаевича  
«Комплексная оценка триботехнических показателей сопряжений  
с твердосмазочными покрытиями», представленной к защите на соискание  
ученой степени доктора технических наук по специальности  
05.02.04 – Трение и износ в машинах

**Актуальность темы.** Диссертационное исследование П.Н. Хопина направлено на повышение надежности сложных высокотехнологичных систем, в первую очередь авиационной и космической техники. Обеспечение надежности подобных систем всегда было, есть и будет актуальной задачей. Тематика диссертационного исследования П.Н. Хопина может быть отнесена как к перечню критических технологий, так и к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, что является весомым аргументом в пользу ее актуальности.

**Научная новизна и практическая значимость** результатов диссертационной работы П.Н. Хопина тесно связаны. К новым научным результатам можно отнести метод комплексной оценки триботехнических характеристик фрикционных узлов с твердосмазочными покрытиями (ТСП), основанный на статистической обработке многочисленных экспериментальных результатов, полученных при испытании узлов с ТСП в различных режимах эксплуатации. Полученные уравнения регрессии позволяют на стадии проектирования прогнозировать основные показатели надежности триботехнических систем и их эксплуатационные характеристики в зависимости от режимов работы узлов и внешних условий. Достоинством полученных уравнений регрессии является их высокая достоверность (разумеется, при грамотной постановке экспериментальных исследований). Эти зависимости практически невозможно опровергнуть, так как они отражают объективно существующие связи эксплуатационных характеристик конкретных технических устройств с режимами эксплуатации и внешними факторами в конкретных диапазонах их варьирования. В этом же их слабость, так как они не отражают физической сущности происходящих в системе процессов, но это и не входит в их задачу. Здесь остается широкое поле деятельности для теоретических исследований, в том числе и для автора данной диссертационной работы.

Несомненная практическая значимость работы подтверждается реализацией ее результатов на ведущих предприятиях авиационной, космической и других отраслей машиностроения, перечень которых приведен в авторефера-

те (п. 10 на стр. 28). Серьезное внедрение результатов диссертационных исследований может служить также веским аргументом в пользу их достоверности.

В пользу достоверности результатов диссертации, по нашему мнению, говорит и серьезная апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы в авторитетных рецензируемых изданиях по тематике специальности 05.02.04, в первую очередь в журнале «Трение и износ», докладывались на международных и всероссийских научно-технических конференциях, семинарах в ведущих научных организациях по тематике исследований в течение многих лет.

#### **Замечания по автореферату следующие:**

1. В автореферате крайне неудачно определены объект и предмет исследования (кстати, это не одно и то же?). Объект обозначен слишком широко, а предмет – вообще некорректно, так как «разработка» чего-либо не может быть предметом исследований. Целью – да, но не предметом (см. соответствующий пункт на стр. 5 автореферата). Между тем, очертив более конкретно объекты (или предметы) исследований, автор тем самым дал бы обоснование выбору диапазонов варьирования определяющих факторов при построении регрессионных зависимостей (температуры, остаточного давления среды, скоростей скольжения и т.д.), приведенных на стр. 10 автореферата. Судя по реализации результатов исследований, а также по заявлениям автора на стр. 3 автореферата (при обосновании актуальности темы), его задачей было в первую очередь обеспечение надежности изделий авиационной и космической техники. Но если речь заходит о космической технике, возникает вопрос о влиянии низких и криогенных температур на работу узлов с ТСП, а такие температуры не рассмотрены в работе. Почему? Зато исследована довольно специфическая атмосфера морского тумана, которая если и имеет отношение к авиационной технике, то лишь к довольно узкой ее разновидности – палубной авиации. Остаточное давление среды (вакуум) в экспериментах автора, судя по тексту автореферата, ограничено одним значением, равным 4 мПа. Почему именно 4, а не 40, или 0,4 мПа? Одним словом, диапазон варьирования определяющих факторов в автореферате практически не обоснован.

2. В тексте автореферата автор периодически использует на равных два выражения: «температура трения» и «температура поверхности контакта». Не ясно, это одна и та же температура, или нет, и если нет, то в чем разница. Первый термин, на наш взгляд, вообще некорректный (у трения, как являе-

ния, не может быть температуры), а относительно второго неясно, что конкретно за ним скрывается: это температура на пятне фактического контакта (т.н. температура вспышки), или средняя температура поверхности контакта? Как измерялась (если измерялась) эта величина в экспериментах?

3. В таблицах 1,2,3 автореферата указаны марки и состав ТСП, но не указаны материалы подложки и контртела. Почему? Они не играют роли?

4. В уравнении (10), по-видимому, опечатка, так как оно противоречит рис. 5, иллюстрирующему это уравнение (характер зависимостей  $f_{тр}(T_{тр})$  по уравнению и по рисунку противоположный).

**Заключение.** В целом на основании изучения автореферата диссертации П.Н. Хопина, считаю, что она содержит научно обоснованные технические решения, которые вносят значительный вклад в технический и оборонный потенциал страны. Таким образом, считаю данную диссертацию соответствующей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а также паспорту специальности 05.02.04. В связи с этим, полагаю, что автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.04 – Трение и износ в машинах.

Профессор кафедры прикладной физики  
ФГБОУ ВО Тверской государственной технической университет,  
доктор технических наук, профессор

Измайлов Владимир Васильевич  
19 октября 2018 г.

170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, 22, ТвГТУ  
Тел. (4822)78-88-80, email: [iz2v@tvcom.ru](mailto:iz2v@tvcom.ru)

Подпись *Измайлов В.В.*  
**УДОСТОВЕРЯЮ**  
секретарь Совета  
государственного  
технического университета

