

## **ОТЗЫВ**

### **об автореферате диссертации Шкалея Ивана Владимировича**

**«Трибологические и механические свойства модифицированных вязкоупругих полимерных материалов с микро- и наноразмерными поверхностными слоями», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3 – «Трение и износ в машинах»**

#### **Актуальность**

Диссертационная работа Шкалея Ивана Владимировича посвящена изучению механизмов фрикционного взаимодействия высокоэластичных полимерных материалов. В работе решается научно-техническая задача улучшения их трибологических свойств посредством покрытий сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), создания композиционных полимеров введением в них фуллеренов и углеродных нанотрубок, а также методом поверхностной ионно-плазменной обработки.

Повышение ресурса трибосопряжений, работающих в экстремальных условиях (например, при низких температурах в условиях Севера) является в настоящее время актуальным научно-техническим направлением. Актуальность данного научного направления обусловлена и тем, что оно относится к перечню ресурсосберегающих технологий по направленному созданию поверхностных слоев материалов для повышения ресурса и долговечности различных трибосистем.

#### **Структура и содержание работы**

Диссертационная работа изложена на 131-й странице, содержит введение, 4 главы, заключение, библиографический список (из 216 источников) и включает в себя 29 рисунков, 10 таблиц и 2 приложения.

Во введении диссертационной работы обосновывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна и практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен литературный обзор, посвященный особенностям трибологического поведения современных полимерных материалов.

Во второй главе приведены результаты экспериментальных исследований процессов трения морозостойкой резины марки БНКС-1 АМН с покрытиями СВМПЭ разной толщины. Изучено влияние термического старения на механические и трибологические свойства (при различных нагрузочно-скоростных параметрах) разработанного двухслойного полимера. Экспериментальные результаты подкреплены численным моделированием контактного взаимодействия с учетом нагрева.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований свойств полиуретана биомедицинского назначения, модифицированного путем введения добавок фуллеренов и углеродных нанотрубок, в зависимости от температуры (23 – 45 °С). В качестве научной новизны предложен метод инструментального индентирования, позволяющий неразрушающим образом определять модуль упругости композитов.

Четвертая глава посвящена исследованию фрикционных характеристик литьевых полиуретанов, подвергнутых поверхностной ионно-плазменной обработке (ионами азота) и предполагаемых к использованию в качестве спецобуви. Полученные результаты объясняются изменением топографии поверхности и образованием карбонизированного слоя.

В заключении автор сформулировал основные научные результаты диссертационного исследования в виде готовых выводов, которые обоснованы результатами экспериментальных исследований и математического моделирования. Основная научная новизна диссертации состоит в разработке новых материалов.

Поставленные научно-технические задачи в ходе проведения диссертационного исследования выполнены полностью. Достоверность выводов обеспечена корректностью постановки решаемых задач, большим объемом экспериментальных данных по трибологии, полученных на разных испытательных машинах.

Имеется **замечание** по автореферату:

При обсуждении результатов трибологических исследований неоднократно говорится об образовании карбонизированного слоя на поверхности модифицированных полимеров. Однако, экспериментального подтверждения в автореферате не приводится. В методах исследования также не указаны методы структурного анализа. Возможно, это есть в тексте диссертации. С точки зрения трибологического материаловедения было бы целесообразным привести подтверждение данному факту.

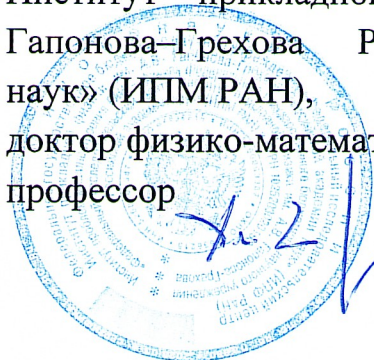
Однако, данное замечание не снижает научной ценности представленной диссертационной работы. Автореферат достаточно много содержит данных по трибологии. При решении поставленных научно-технических задач автор продемонстрировал современный подход с использованием широкого круга испытательного трибологического оборудования, а также математического аппарата при обработке экспериментальных результатов, что подтверждает достоверность полученных результатов.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы для практического применения, а именно, для повышения работоспособности и ресурса различных деталей трения в машиностроительной отрасли, медицине и др.

Результаты диссертации характеризуются достаточной публикуемостью (в 5-ти рецензируемых журналах из Перечня ВАК Минобрнауки РФ и 4-х научных сборниках).

В целом, диссертация выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям п.п.9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней. Считаю, что Шкалей Иван Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3 – «Трение и износ в машинах».

Директор Института проблем машиностроения РАН – филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПМ РАН), доктор физико-математических наук, профессор



Ерофеев Владимир Иванович

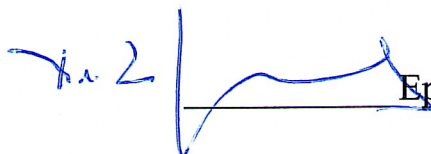
01.06.2026

Заведующий лабораторией физического материаловедения ИПМ РАН, кандидат физико-математических наук

Царева Ирина Николаевна

*Я, Ерофеев Владимир Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

*Я, Царева Ирина Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

 Ерофеев В.И.

 Царева И.Н.

Институт проблем машиностроения РАН - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПМ РАН)  
603024, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Белинского, д. 85  
Телефон: (831)432-03-00  
E-mail: erof.vi@yandex.ru