АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

АО «ЦКБ МТ «Рубин», ул. Марата, д. 90, г. Санкт-Петербург, 191119; телефон: +7 (812) 407-51-32, факс: +7 (812) 764-37-49
электронная почта: neptun@ckb-rubin.ru, www.ckb-rubin.ru, ОКПО 07510551, ОГРН 1089848051116, ИНН / КПП 7838418751 / 997450001

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Первый заместитель генерального директора –
главный инженер, доктор технических наук, доцент
П.А. Ефотов
В.А. Фролов
«28» октября 2026 г.

# ОТЗЫВ

**Акционерного общества «Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин»**

на автореферат диссертации Шарко Евгения Александровича «Гибридные антифрикционные полимерные композиционные материалы для высоконагруженных узлов трения, смазываемых водой», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

**1) Актуальность темы исследования.**

Диссертационная работа Шарко Е. А. посвящена решению важной прикладной задачи – разработке гибридного антифрикционного полимерного композиционного материала (ПКМ), обладающего диэлектрическими свойствами для предотвращения контактной коррозии металлических контртел в тяжёлонагруженных узлах трения, смазываемых водой при их длительном простое. Проблема, решаемая в работе, связана с эксплуатационными ограничениями антифрикционных углепластиков, массово применяемых в судостроении и энергомашиностроении, и заключаются в электрохимической коррозии стальных валов и корпусов подшипников при длительном контакте с углеродным волокном в морской воде. Предложенный автором подход к замене

ЦНИИ КМ «Прометей»
Вх. № 2628/01-28/54
«03» 11 2026
Осн. 4 л.
№
подп

углеродного наполнителя гибридной диэлектрической тканью является технически обоснованным и перспективным.

Шарко Е.А. проведена большая и методически грамотная экспериментальная работа. Выбрано и проанализировано 12 типов гибридных армирующих тканей с различными комбинациями волокон: стеклянных (ВМПС8), арамидных (СВМ, СВМ-Н), полиоксадиазольных (Арселон), сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ марок ПЭ-1, ПЭ-2, «С»), фторопластовых (Ф-4) и полиамидных, с соотношениями нитей 80/20% и 60/40%. Для каждого состава определён комплекс физико-механических (сжатие, изгиб, межслойный сдвиг), триботехнических (коэффициент трения, интенсивность изнашивания в диапазоне контактных давлений до 60 МПа), физических (плотность, водопоглощение, набухание) и электрических (удельное объёмное сопротивление) характеристик. Такой охват исследуемых параметров обеспечивает высокую достоверность и обоснованность выводов.

**2) Научная новизна**

Впервые создан гибридный антифрикционный ПКМ марки ПЭСТ-4 на базе гибридной армирующей ткани, включающей стеклянные нити и волокна из СВМПЭ, обладающий: низким коэффициентом трения ($f_c < 0,09$) и высоким сопротивлением к изнашиванию; повышенным значением прочности при сжатии (260 МПа), при изгибе (500 МПа), межслойном сдвиге (29 МПа); низким водопоглощением (до 0,2); высоким удельным объемным электрическим сопротивлением ($7,5 \times 10^{13}$ Ом·м), что обеспечивает стойкость к контактной коррозии стального контртела.

Особый научный интерес представляет исследование поверхности трения методом растровой электронной микроскопии с рентгеноспектральным микроанализом. Автором установлено, что в процессе трения стеклянные волокна и полимерная матрица вымываются из зоны трения, а волокна СВМПЭ, обладающие высокой текучестью и стойкостью к изнашиванию, задерживаются в зоне контакта, распределяясь по поверхности металла и заполняя

микронеровности. Это объясняет снижение коэффициента трения до 0,04–0,05 и представляет собой важный научный результат, углубляющий понимание механизмов трения в гибридных ПКМ.

**3) Значимость результатов диссертации для науки и практики**

Разработана технология изготовления гибридных антифрикционных ПКМ на основе гибридных тканей, оптимизированы параметры горячего прессования, предложен эффективный метод финишной обработки – шлифование на высоких оборотах. Организован полный цикл производства подшипников скольжения на базе НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей».

На основании стендовых испытаний, моделирующих работу узлов трения судовых механизмов, проведенных на базе ЗАО «Центральный научно-исследовательский институт судового машиностроения», обоснована работоспособность и надёжность нового гибридного антифрикционного ПКМ марки ПЭСТ-4: при контактном давлении 12 МПа и скорости вращения вала 0,5 м/с интенсивность изнашивания составила 3 мкм/км, что является важным результатом.

Испытания материала в устройстве имитации рулевых приводов перекладки в течение 500 часов подтверждают работоспособность ПЭСТ-4 в реальных условиях.

**4) Достоверность и обоснованность полученных результатов**

Обоснованность и достоверность результатов и выводов по диссертации подтверждается использованием современного метрологически поверенного оборудования, современных методов измерения и аттестованных методик, что обеспечило высокую воспроизводимость результатов, а также их практическое использование.

**5) Замечания**

Автору следовало уделить внимание вопросам технологичности и стоимости изготовления деталей трения из разработанного материала в сравнении с известными аналогами. Также автору следовало уделить внимание вопросам долговечности разрабатываемого материала с учетом сроков службы объектов морской техники.

**6) Выводы**

Диссертация Шарко Е.А. является завершённой научно-квалификационной работой. По постановке задач, актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация полностью соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Шарко Евгений Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Отзыв составили:

Главный конструктор -начальник отделения — Валерий Евгеньевич Баруев

Начальник сектора 32 отдела — Михаил Александрович Шахнов

Акционерное общество «Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин» (АО «ЦКБ МТ «Рубин»)
E-mail: neptun@ckb-rubin.ru