

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., профессора Полилова Александра Николаевича
на диссертацию **ЛЫСЕНКО Александра Петровича** на тему

**«МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И
ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНЫХ УПРУГИХ МУФТ»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.17 - Теория корабля и строительная механика

Актуальность темы исследований. Во многих развитых странах и в Российской Федерации происходит постоянное расширение областей применения сравнительно новых волокнистых композитов.

Для обеспечения требуемого уровня техногенной безопасности, ресурса, живучести композитных конструкций, необходимо всестороннее изучение их механического поведения, описания процессов деформирования и разрушения.

Как известно, в валопроводе, представляющем соединение элементов, допускающее возможность их вращения для передачи крутящего момента, возникают нежелательные и даже опасные крутильные колебания. Назначение упругих соединительных муфт - снизить уровень таких колебаний. Обычно это удаётся сделать с использованием в приводах упругих муфт с резинокордной оболочкой. В диссертации рассмотрены упругие композитные муфты с неоднородной структурой, образованной совокупностью слоев материалов с различными физико-механическими свойствами. Такие муфты способны передавать значительные моменты и обладают высокими диссипативными характеристиками.

В связи с этим анализ теоретической основы и практической направленности данной работы позволяет признать её актуальной для создания ответственных конструкций судостроения.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из Введения, четырех глав, Заключения и Списка использованной литературы. Работа содержит 64 рисунка и 6 таблиц. Общий объем диссертации - 134 страницы, библиографический список содержит 141 источник.

Во **Введении** показана актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, обоснованы новизна, достоверность, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Первая глава посвящена аналитическому обзору работ, выполненных по сходным направлениям другими авторами. Описаны основные методы моделирования тонкостенных оболочечных композитных конструкций для анализа НДС (напряженно-деформированного состояния) при деформировании слоисто-волоконистых композитных материалов. Сформулированы некоторые нерешенные задачи в данной области, делающие актуальной рассматриваемую работу.

Во **второй главе** дается описание метода вычисления эффективных пределов прочности при изгибе/кручении и показаны результаты сравнительного анализа эффективных упругих, диссипативных и прочностных характеристик симметрично армированных композитов в условиях одноосного растяжения/сжатия, сдвига в плоскости армирования, а также изгиба/кручения. Показано, что эффективные свойства слоистых композитов должны определяться для заранее оговоренных условий нагружения. Получены количественные оценки влияния числа повторяющихся пакетов слоев на определяемые значения рассматриваемых эффективных характеристик.

В **третьей, центральной главе** представлены результаты решения задач расчета НДС в цилиндрических композитных конструкциях, подверженных комбинированному нагружению изгибом и кручением. Описан метод численного моделирования статических жесткостных характеристик. Обоснована достоверность предложенного метода путем сравнения расчетных и экспериментальных результатов. Проведены численные исследования влияния комбинированного нагружения на прочность композитной упругой муфты.

Четвертая глава посвящена анализу коэффициентов демпфирования композитной муфты. Предложены методы моделирования диссипативных характеристик композитных конструкций, основанные на исследовании их свободных затухающих колебаний. Исследовано влияние температуры среды эксплуатации и погрешностей изготовления на упругие и диссипативные характеристики композитной упругой муфты.

В **Заключении** сформулированы основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

Научная новизна заключается в разработке оригинальной математической модели прогнозирования эффективных прочностных характеристик симметричных слоистых композитных структур при изгибе/кручении, а также в разработке методов расчетов, позволивших оценить влияние рабочих процессов на НДС и коэффициент механических потерь композитной упругой муфты.

К элементам научно-методической новизны можно отнести разработанные методы применения МКЭ для расчетов НДС при нестационарных колебаниях композитных оболочек.

Теоретическая и практическая значимость результатов состоит в разработке методов расчёта НДС, упруго-диссипативных и прочностных характеристик, позволяющих минимизировать объемы экспериментальной проверки вновь разрабатываемых конструкций композитных упругих муфт.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается их качественным и количественным согласованием с экспериментальными данными, полученными автором и заимствованными из литературных источников.

Апробация работы и полнота опубликованных результатов. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на всероссийских научных конференциях и семинарах, в частности, - подробно, 21 сентября 2022 г. - на Московском ежемесячном семинаре молодых ученых и студентов (МЕСМУС-167) по проблемам машиноведения имени акад. Ю.Н.Работнова в Институте машиноведения им. А.А.Благонравова РАН.

Публикации по работе. Содержание и основные результаты диссертации отражены в 10 статьях, 8 из которых - в журналах, рекомендованных ВАК, из них 2 без соавторов.

Оформление диссертации. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к кандидатским диссертациям (ГОСТ Р 7.0.11-2011). Материал в целом изложен последовательно, грамотным и понятным научным языком. Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертации.

Замечания по содержанию и оформлению работы. При положительной в целом оценке диссертации необходимо высказать в порядке обсуждения некоторые замечания и пожелания.

1. Ценность с позиций механики твердого тела представлял бы анализ механизмов разрушения рассмотренных вариантов муфт, но подобные вопросы в диссертации не обсуждаются. Вопрос связи рассчитанных НДС с прочностью остается открытым.

2. В тексте подробно излагаются результаты решений серии «прямых задач» расчета НДС. Но представляла бы интерес постановка обратной задачи оптимизации размеров, формы и структуры армирования муфты, так называемая задача топологической оптимизации.

3. В диссертации отсутствует схема и теоретический расчёт валопровода с муфтой предложенной конструкции на крутильные колебания с использованием цепных дробей (метод Терских), который позволяет определить свободные и вынужденные крутильные колебания в системе.

4. В предложенной конструкции муфты используется толщина промежуточного слоя толщиной 0,5 мм из полимера ВПС-2,5 (рис. 3.2), что может быть недостаточно для снижения динамических нагрузок. Например, толщина резинокордной оболочки в соединительных муфтах валопроводов достигает 18 мм.

5. В структуре муфты предлагается жёсткий армирующий слой, что значительно снижает демпфирующие свойства муфты, и даже при небольшой расцентровке валов привода может произойти разрушение. Следовало бы более внимательно оценить влияние разницы в жесткости слоев на возникающее НДС.

6. Жёсткость упругих элементов следует определять по петле гистерезиса при статическом нагружении крутящим моментом согласно ГОСТ33188-2014 – «резинокордные оболочки».

7. Имеется также ряд мелких замечаний по оформлению диссертации, но они практически не влияют на положительное восприятие её содержания.

Указанные замечания не затрагивают справедливости основных выводов и положений, выносимых на защиту, и не отменяют общей положительной оценки диссертации, являясь во многом рекомендациями к дальнейшим исследованиям.

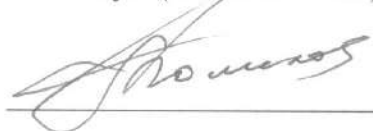
**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«Положением о присуждении ученых степеней»**

Диссертация **ЛЫСЕНКО Александра Петровича** «Методы численного моделирования статических и динамических характеристик композитных упругих муфт» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.

Диссертация соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и ее автор, **ЛЫСЕНКО Александр Петрович**, за разработку уточненного метода расчета НДС и коэффициентов демпфирования композитных муфт, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.17 - Теория корабля и строительная механика.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

Доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник,
исполняющий обязанности заведующего лабораторией
безопасности и прочности композитных конструкций
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук (ИМАШ РАН)



Полилов Александр Николаевич

Подпись главного научного сотрудника, и.о. заведующего лабораторией безопасности и прочности композитных конструкций ИМАШ РАН А.Н. Полилова удостоверяю:



Васильев Евгений Владимирович
кадровый отдел
И.П. Васильев

Контактные данные оппонента:

рабочий телефон: +7 499 135 34 30; e-mail: polilovan@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена докторская диссертация: 01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела».

Адрес места работы: 101000, Москва, Малый Харитоньевский пер., д. 4, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук отдел «Прочность, безопасность и живучесть машин». Лаборатория безопасности и прочности композитных конструкций.

тел. дирекции: 8-495-628-87-30, e-mail: info@imash.ru

Я, Полилов Александр Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета 31.1.003.01, и на их дальнейшую обработку.

