

## Отзыв на автореферат

Диссертационной работы Семенухи Оксаны Викторовны «РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИДИМЕТИЛСИЛОКСАНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. — Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Диссертационная работа Семенухи О.В. посвящена актуальной научно-технической проблеме создания новых функциональных материалов для сенсорики. В условиях технологического суверенитета и импортозамещения разработка отечественных высокотехнологичных материалов, таких как гибкие тензочувствительные сенсоры, является стратегической задачей для многих направлений науки и техники.

Предложенное автором решение по замене традиционных металлических тензорезисторов на гибкие эластомерные композиты открывает возможности для мониторинга крупногабаритных трансформируемых конструкций в аэрокосмической отрасли, на транспорте и в других областях, где требуются измерения при больших деформациях (свыше 5%).

Научная новизна работы четко сформулирована и подтверждена результатами. Разработан и исследован гибкий нанокомпозит на основе ПДМС с углеродными наноструктурами, обладающий комплексом улучшенных свойств. Ключевыми новыми результатами являются:

1. Установление взаимосвязи между способом диспергирования нанонаполнителей и функциональными свойствами композита, а также разработка эффективного двухстадийного метода диспергирования, повышающего электропроводность материала в 7 раз.
2. Систематическое исследование влияния типа углеродных наноструктур (ОУНТ, МУНТ, графен, их гибриды) на реологические, электропроводящие, механические и, что важно, **тензочувствительные свойства** композита.
3. Разработка оригинальных методик и установок для определения коэффициента тензочувствительности (GF) в двух ключевых для практики режимах: циклического нагружения-разгружения при больших упругих деформациях (до 25%) и изгибающих напряжений.

С теоретической точки зрения, в работе описаны закономерности свойств от структуры для систем полимер/углеродные наноструктуры, расширяя знания о влиянии морфологии

наполнителя, способов его диспергирования и формирования перколяционных сетей на функциональные характеристики композитов. Практическая значимость подтверждена актами внедрения и результатами интеллектуальной деятельности. Разработанные материалы прошли успешные промышленные испытания в качестве тензочувствительных элементов цифровой сенсорной системы для мониторинга рельсовых плетей (ОАО «РЖД») и использованы в проектах по созданию трансформируемых рефлекторов (АО «Решетнёв»). Полученные результаты внедрены в учебный процесс СибГУ. Техническая новизна защищена патентом РФ на изобретение и свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

Достоверность результатов обеспечена применением современного аналитического оборудования (ПЭМ, СЭМ, КРС-спектроскопия, реометр, анализатор газовой сорбции), использованием стандартизованных и оригинальных, но корректно обоснованных методик исследований и испытаний, а также статистической обработкой данных. Объем экспериментального материала достаточен для обоснования выводов.

Структура и оформление диссертации соответствуют требованиям ВАК. Работа написана ясным, научным языком с иллюстративным материалом.

Критические замечания носят характер пожеланий для дальнейшего развития исследования:

1. Для описания полученных результатов и определения вектора развития эффективно проведение детального математического моделирования или анализ механизмов электропроводности (контактное сопротивление, туннелирование) в общий тензорезистивный отклик для композитов с разными наполнителями.
2. Перспективным направлением является исследование долговременной стабильности тензочувствительных свойств разработанных материалов в условиях агрессивных сред и физических воздействий (переменная температура, влажность, УФ-излучение), что критически важно для их эксплуатации.
3. Учитывая выявленные преимущества гибридных систем (графен/УНТ), углубленное изучение и описание синергетического эффекта двумерных и одномерных наноматериалов при различных соотношениях компонентов обеспечит достижения наибольшую тензочувствительность.

Диссертационная работа Семенухи О.В. представляет собой научное системное исследование в области гибких полимерных нанокомпозитов с тензочувствительными свойствами. Полученные результаты могут быть использованы для разработки эффективных носимых и имплантируемых медицинских устройств.

В целом диссертационная работа Семенухи Оксаны Викторовны на тему «Разработка и исследование тензочувствительных композитов на основе полидиметилсилоксана,

модифицированного углеродными наноструктурами», соответствует Паспорту специальности 2.6.11. — Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов и удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 25.01.2024, а её автор О.В. Семенуха заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. — Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Заместитель директора по научной работе Института  
биомедицинских систем федерального  
государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Национальный  
исследовательский университет «Московский институт  
электронной техники» (МИЭТ), доктор технических  
наук (2.6.6. – Нанотехнологии и наноматериалы),  
доцент

А.Ю. Герасименко

Подпись А.Ю. Герасименко удостоверяю.

учёный секретарь МИЭТ,  
кандидат технических наук

А.В. Козлов

«02» декабря 2025

Адрес организации: 124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, д.1.  
Тел.: 8(926)702-97-78  
Адрес эл. почты: gerasimenko@bms.zone  
Сайт: <https://www.miet.ru>

Александр Юрьевич