ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.385.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 23.12.2025 г. № 3

О присуждении Семенухе Оксане Викторовне, гражданке Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование тензочувствительных композитов на основе полидиметилсилоксана, модифицированного углеродными наноструктурами» по специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (технические науки) принята к защите 21 октября 2025 г. (протокол заседания № 2), диссертационным советом 24.2.385.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, приказ о создании диссертационного совета №525/нк от 25.05.2022 г., приказы о внесении частичных изменений: №547/нк от 24.03.2023 г., №377/нк от 15.04.2024 г., №699/нк от 09.07.2024 г., №232/нк от 19.03.2025 г., №1182/нк от 09.12.2025 г.

Соискатель Семенуха Оксана Викторовна, 19 сентября 1995 года рождения.

В 2021г. соискатель окончила магистратуру федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология производства изделий из полимерных композиционных материалов». В 2025 году соискатель окончил программу аспирантуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение». В период подготовки диссертации работала в должности лаборанта-исследователя, младшего научного сотрудника в ФГБОУ Сибирском государственном университете науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (технические науки) выдана в 2025 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Работает инженером-технологом 2 категории в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», Госкорпорация «Роскосмос», цех корпусных узлов космических аппаратов.

Диссертация выполнена в научных лабораториях «Интеллектуальные материалы и структуры» и «Высокомолекулярные соединения ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат химических наук, Воронина Светлана Юрьевна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего

образования Российской Федерации, старший научный сотрудник научной лаборатории «Высокомолекулярные соединения».

Официальные оппоненты:

Соколова Марина Дмитриевна – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»» - обособленное подразделение Института проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории геологии месторождений нефти и газа;

Кобыхно Илья Александрович – кандидат технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», заведующий лабораторией «Полимерные и композиционные материалы»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова» (г. Нальчик) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в своем положительном отзыве, подписанном Беевым Ауесом Ахмедовичем, доктором химических наук, профессором, старшим научным сотрудником Центра прогрессивных материалов и аддитивных технологий ФГБОУ ВО «КБГУ» и утвержденном Хашировой Светланой Юрьевной, доктором химических наук, профессором, членом-корреспондентом Российской академии наук, проректором по научно-исследовательской работе КБГУ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», указала, что диссертационная работа Семенухи Оксаны Викторовны на тему: «Разработка и исследование тензочувствительных композитов на основе полидиметилсилоксана, модифицированного углеродными наноструктурами» выполнена на высоком научном уровне, а полученные результаты

свидетельствуют о личном вкладе автора в выбранное направление.

Диссертационная работа по актуальности, научной новизне, объему и обоснованности научных результатов отвечает всем требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические разработки по получению тензочувствительных нанокомпозитов, создающие основу технологического суверенитета страны и имеющие существенное значение для развития полимерного материаловедения Российской Федерации. Автор диссертации, Семенуха Оксана Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. - Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 29 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы, 2 – в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus, 2 – патента Российской Федерации на изобретение, 1 – свидетельство на программу для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах. В работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях перечня ВАК и международную базу данных Scopus, Семенуха О.В. внесла существенный личный вклад при их написании.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Семенуха О. В., Воронина С. Ю., Воронин И. А. Влияние технологических параметров на свойства электропроводящих материалов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2024. № 6. С. 45-50. DOI: 10.46418/0021-3489_2024_70_06_08. Авторский вклад 80%.

2. Semenukha O.V., Voronina S. Yu. Creation of reinforced strain-sensitive fibrous nanocomposite material // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023. №6 (408). PP. 241-246. DOI

10.47367/0021- 3497_2023_6_241. Авторский вклад 80%.

3. Voronina S., Vlasov V., Simunin M., Semenukha O., Shalygina T. The influence of the carbon nanofiller in the PDMS-based composites on the strain resistive effect // Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures. 2025. PP. 1-12. Авторский вклад 40%.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все положительные:

1. от доктора химических наук, профессора кафедры химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» **Баннова Александра Георгиевича**:

«1) В таблице 1 указаны основные характеристики наноструктур. Удельная площадь поверхности графена существенно ниже по сравнению с ОУНТ и МУНТ, но не дано объяснение данному эффекту.

2) Указано, что были созданы гибридные структуры с соотношением компонентов 50/50. Очевидно, данное соотношение массовое. Хотелось бы примерно оценить объёмное отношение компонентов в гибридах.»;

2. от доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, профессора кафедры «Химическая технология полимеров и промышленная экология» ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ **Каблова Виктора Федоровича:**

«Углеродные нанотрубки, как правило, получают с использованием металлосодержащих, в частности, железосодержащих катализаторов. Содержание металлов может быть довольно значительным. В этой связи представляется оценить влияние металлосодержащих примесей на электропроводящие и тензочувствительные свойства композитов с МУНТ и ОУНТ».

3. от доктора технических наук, доцента, заместителя директора по научной работе Института биомедицинских систем ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»» **Герасименко Александра Юрьевича**:

«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».

4. от доктора химических наук, доцента, заместителя директора по научной работе ФГБУН Байкальского института природопользования СО РАН **Бурдуковского Виталия Федоровича** и от кандидата химических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории химии полимеров ФГБУН Байкальского института природопользования СО РАН **Холхоева Бато Чингисовича**:
«1) Исследованные углеродные материалы имеют разные плотности. В этой связи, на наш взгляд, не вполне корректно сравнивать электрическое сопротивление образцов композитов при одинаковом массовом содержании наполнителей.
2) Известно, что длительная ультразвуковая обработка может приводить к уменьшению латеральных размеров графеновых пластин. Может ли это являться причиной столь низкой проводимости графен-содержащих композитов?
3) В таблице 4 автор приводит механические характеристики композиционных материалов с содержанием углеродных наполнителей 1 масс.%. Однако не анализируется влияние различного содержания наполнителей на механическую прочность материалов. Кроме того, никак не обсуждается влияние добавок на разрывное удлинение.»;

5. от кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Научно-образовательного центра «Центр компетенций текстильной и легкой промышленности» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» **Мирошниченко Дениса Александровича**:

«1) Пункт заключения № 5 не описан в тексте автореферата. «Оригинальность методик и определения коэффициента тензочувствительности нанокомпозитов в режиме циклической деформации «нагружение-разгружение» заключается в специальном зажимном креплении, которые были напечатаны на 3D-принтере из пластика PETG и выступали в качестве диэлектрика» Из-за отсутствия описания специального зажимном крепления не понятно в чем оригинальность методики.

2) Пункт заключения № 7 не описан в тексте автореферата. «Впервые изготовлены элементы на основе разработанных материалов на основе ПДМС.» Не описано какие именно элементы изготовлены.

3) В списке опубликованных работ автор указывает, что в рамках диссертационной работы получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. В тексте автореферата нет информации о разработанной программе.

4) В третьем абзаце имеются грамматические ошибки «..они оказывает минимальное...». Должно быть множественное число «оказывают»».

6. от кандидата технических наук, научного сотрудника Отдела молекулярной электроники ФГБНУ ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» **Воронина Антона Сергеевича**:

«1) Недостаточно раскрыта связь изменений микроструктуры композита с изменениями его макроскопических свойств. Например, хотя подробно рассмотрена структура композита, остаётся неясным, почему именно некоторые виды наполнителей приводят к лучшему формированию электрической сети и повышению устойчивости к деформациям».

7. от кандидата технических наук, доцента кафедры «Химическая технология веществ и материалов» ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет» **Власова Валерия Владимировича**:

«1) насколько проблематично будет произвести замену использованных в работе материалов западного производства на отечественные или альтернативные материалы без потери целевых показателей?».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и представители ведущей организации

являются компетентными учеными в области технологии и переработки полимеров и композитов, и имеют соответствующие публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея о создании тензочувствительных композитов на основе полидиметилсилоксана (ПДМС) с высокими деформационными и электропроводящими свойствами за счет модификации полимерной матрицы гибридными углеродными наноструктурами;

предложен научный подход к получению новых тензочувствительных материалов на основе ПДМС и углеродных наноструктур;

доказана эффективность двухстадийного способа диспергирования углеродных наноструктур в полидиметилсилоксане для достижения улучшенных эксплуатационных (электропроводящих, механических, тензочувствительных) свойств с целью применения разработанных полимерных композиционных материалов в качестве чувствительных элементов в сенсорных системах мониторинга напряженно-деформационного состояния конструкций;

введены углубленные представления о взаимосвязи структуры полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе ПДМС и углеродных наполнителей с их электропроводящими и тензочувствительными свойствами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние углеродных наноструктур и способа диспергирования при получении композита на основе ПДМС на его тензочувствительность в режимах изгибающих напряжений и циклической деформации «нагружение-разгружение»;

применительно к проблематике диссертации результативно

использован комплекс существующих базовых методов (физических) исследования и анализа структуры и свойств модифицированных полимерных материалов;

изложены доказательства взаимосвязи вида углеродных наполнителей и тензочувствительных свойств разработанного композиционного материала на основе полидиметилсилоксана и углеродных наноструктур в режимах изгибающих напряжений и циклической деформации «нагружение-разгружение»;

раскрыто влияние состава и структуры нанокомпозиционного материала на основе полидиметилсилоксана на его электропроводящие свойства;

изучены зависимости электропроводящих, механических, тензочувствительных свойств новых ПКМ на основе полидиметилсилоксана от концентрации и вида углеродных исходных и гибридных наноструктур;

проведена модернизация существующих методов получения композиционных полимерных материалов с использованием модифицированных (гибридных) углеродных наноструктур, обеспечивающих достижение тензочувствительных свойств.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена технология получения композиционного материала в качестве тензочувствительного элемента цифровой сенсорной системы для мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций;

определены перспективы практического использования гибкого нанокомпозиционного материала на основе полидиметилсилоксана для эксплуатации в режимах изгибающих напряжений и циклической деформации «нагружение-разгружение»;

созданы оригинальные методики определения коэффициента тензочувствительности, позволяющие исследовать композиционные материалы на основе ПДМС при больших обратимых высокоэластических деформациях на 25%, представлены практические рекомендации по их применению.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов определения основных параметров и свойств полученных полимерных композитов, проводимого с использованием сертифицированных и поверенных приборов;

теория построена на известных и общепринятых научных представлениях о структуре и свойствах ПКМ и согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении современных подходов и методов изучения процессов создания и модификации композиционных полимерных структур и материалов;

использовано сравнение известных данных по электропроводности ПКМ с результатами, полученными впервые автором в диссертационной работе;

установлена корреляция результатов, полученных автором, с данными, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы сбора и обработки экспериментальных данных с применением информационных технологий.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке стратегии исследования, планировании и выполнении экспериментов, научном анализе и обобщении полученных результатов, формулировке выводов, подготовке публикаций, а также апробации тензочувствительного датчика на основе разработанного композиционного материала на ОАО «Российские железные дороги».

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания и вопросы.

Соискатель Семенуха О.В. ответила на заданные ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 23 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение, что диссертация Семенухи Оксаны Викторовны «Разработка и исследование тензочувствительных композитов на основе полидиметилсилоксана, модифицированного углеродными наноструктурами» по актуальности, научной

новизне, объему и обоснованности научных результатов отвечает всем требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), является законченной научно-квалификационной работой; в которой изложены новые научно-обоснованные технологические разработки по созданию электропроводящих тензочувствительных полимерных композиционных материалов, имеющих существенное значение для развития страны, **присудить Семенухе Оксане Викторовне** учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших на заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за – 10, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета, Сашина Елена Сергеевна
доктор химических наук, профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета, Витковская Раиса Федоровна
доктор технических наук, профессор

23 декабря 2025 г.