

Заключение диссертационного совета 24.2.312.12,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технологический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.10.2024 г. № 11

О присуждении Гайнутдинову Руслану Фаридовичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Научно-технологические основы управления показателями
качества материалов для одежды специального назначения» по специальности
2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности
принята к защите 15 июля 2024 г. (протокол заседания № 9) диссертационным
советом 24.2.312.12, созданным на базе федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО)
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420015,
г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68; совет утверждён приказом Минобрнауки от
22.06.2023 г. № 1311/нк.

Соискатель, Гайнутдинов Руслан Фаридович, 17.02.1989 года рождения, в
2012 году окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический университет». Диссертацию на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.05 –
Технология кожи, меха, обувных и коженно-галантерейных изделий
«Разработка ресурсосберегающей технологии крашения меховой овчины
плазмомодифицированными красителями» защитил в 2015 году в
диссертационном совете, созданном на базе ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский технологический университет». С 2016 г. по
настоящее время работает в должности доцента кафедры «Дизайн» ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Дизайн», с использованием методик
и аналитического оборудования центра коллективного пользования

«Нanomатериалы и нанотехнологии», комплексной лаборатории «НаноАналитика» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России, в лаборатории ФГБУ «Институт проблем технологии микроэлектроники и особоочистных материалов РАН» (г. Черниголовка).

Научный консультант – доктор технических наук, профессор, Хамматова Венера Васильевна, заведующий кафедрой «Дизайн» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Официальные оппоненты:

Бесшапошникова Валентина Иосифовна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», профессор кафедры материаловедения и товарной экспертизы;

Киселев Михаил Владимирович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромской государственный университет», профессор кафедры автоматизации, микропроцессорной техники и технологии машиностроения;

Гайсин Азат Фивзатович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», профессор кафедры физики,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново, в своём положительном отзыве, подписанным доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры химической технологии волокнистых материалов Владимирцевой Еленой Львовной, указала, что диссертация Гайнутдинова Р.Ф. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной проблемы по разработке нового подхода к управлению показателями качества объектов исследования, за счёт комбинированной технологии наноструктурирования потоком неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) и наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра (КРНС), путём воздействия пропитки в виде комплексного состава масловодоотталкивающая (МВО) пропитка плюс огнестойкая особопрочная пропитка (ООП)+(КРНС) на капиллярно-пористую

структуру материалов с целью существенного улучшения физико-механических и защитных свойств многофункциональных текстильных материалов и спилка кожаного материала для спецодежды (МТКМС). Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в ред. Постановления Правительства РФ от 11.09.2021 г.), Гайнутдинов Р.Ф. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и лёгкой промышленности.

Соискатель имеет 59 опубликованных научных работ, все по теме диссертации, из них 22 статьи в журналах, входящих в перечень научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 3 публикаций в научных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus / Web of Science, 6 монографиях, остальные – в материалах конференций различного уровня. В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени, заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных Гайнутдиновым Р.Ф. в соавторстве, без ссылок на соавторов. Авторский вклад соискателя составляет 85,97 %.

Наиболее значимые работы соискателя по теме диссертации:

1. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Изготовление и проведение испытаний опытных образцов одежды специального назначения из наноструктурированных материалов /Р.Ф. Гайнутдинов, К.Э. Разумеев, В.В. Хамматова //Швейная промышленность. – 2015. – № 3. – С. 34–36.
2. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Электрофизические методы наноструктурирования текстильных материалов, применяемых для производства специальной одежды / Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 3 (357). – С. 34–39.
3. Хамматова, Э.А. Исследовательские испытания механических свойств наномодифицированных текстильных материалов, применяемых для специальной защитной одежды / Э.А. Хамматова, **Р.Ф. Гайнутдинов** // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 6 (366). – С. 26–31.
4. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов текстильных материалов, применяемых для производства специальной одежды / Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2016. –Т.19. – № 3. – С. 78-82.

5. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Изготовление экспериментальной партии образцов наноструктурированных текстильных материалов с повышенными гигиеническими свойствами Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Вестник Казанского технологического ун-та. – 2016. – Т.19. – № 4. – С. 81-83.
6. Хамматова, Э.А. Повышение эксплуатационных свойства текстильных материалов для спецодежды за счет применения технологического процесса плазменной модификации /Э.А. Хамматова, **Р.Ф. Гайнутдинов**, В.В. Хамматова, А.К. Васильева, Ю.Н. Матвеев //Вестник Казанского технологического ун-та. – 2017. –Т.20. – № 24. – С. 83-86.
7. Хамматова, Э.А. Разработка нового поколения полипропиленовых нетканых материалов специального назначения для изготовления бактерицидной одежды /Э.А. Хамматова, **Р.Ф. Гайнутдинов**, В.В. Хамматова, А.К. Васильева, Ю.Н. Матвеев //Вестник Казанского технологического ун-та. – 2017. –Т.20. – № 24. – С. 89-92.
8. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Разработка прочных текстильных материалов для многофункциональной специальной одежды /Р.Ф. Гайнутдинов, Э.А. Хамматова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 4 (376). – С. 59–63.
9. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Влияние потока плазмы на повышение физико-механических свойств технических материалов / Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 6 (390). – С. 56–62.
10. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Исследование свойств высокопрочного текстильного материала для защитной одежды с содержанием химических волокон / Р.Ф. Гайнутдинов, Л.В. Титова, В.В. Хамматова, Э.А. Хамматова //Химические волокна. – 2021. – № 2. – С. 55–59.
11. Хамматова, В.В. Методы наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра текстильных материалов для специальной одежды / В.В. Хамматова, **Р.Ф. Гайнутдинов** // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 1 (397). – С. 201–205.
12. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Наноструктурирование полульняной парусиновой ткани для повышения качества спецодежды / Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 5 (401). – С. 71–77.
13. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Повышение качества суконной ткани для спецодежды после наноструктурирования плазмой / Р.Ф. Гайнутдинов, Э.А. Хамматова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 4 (400). – С. 69-76.

14. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Повышение качества кожевенных материалов для спецодежды за счет применения плазменной обработки / Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова // Известия вузов. Технология лёгкой промышленности. – 2023. – № 1. – С. 93-97.
15. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Использование коллоидного раствора наночастиц серебра в текстильных материалах для специальной одежды /Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова //Вестник Казанского технологического ун-та. – 2023. –Т.26. – № 10. – С. 129-136.
16. **Гайнутдинов Р.Ф.** Обеспечение требуемого уровня качества спецодежды из наномодифицированных тканей /Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова //Известия вузов. Технология текстильной промышленности». – 2023. – № 5 (407). – С.80-86.
17. **Гайнутдинов, Р.Ф.** Получение многофункционального текстильного материала с использованием плазмы и наночастиц металла / Р.Ф. Гайнутдинов, Н.С. Климова, В.В. Хамматова, Э.А. Хамматова // Химические волокна. – 2023. – № 2. – С. 74-76.
18. **Гайнутдинов Р.Ф.** Технология повышения водоупорности суконной ткани для спецодежды /Р.Ф. Гайнутдинов, В.В. Хамматова //Известия вузов. Технология текстильной промышленности», Иваново. – 2024. – № 2(410). – С.72-78.

На автореферат диссертации поступило 13 отзывов: от доктора технических наук, профессора кафедры «Материаловедения и товарной экспертизы» ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» **Кирсановой Е.А.**; от доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Пожарная безопасность объектов защиты» (в составе УНК «Государственный надзор») ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно - спасательная академия ГПС МЧС России» **Циркиной О.Г.**; от доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Конструирование, технологии и дизайн» института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г. Шахты **Прохорова В.Т.**; от доктора технических наук, профессора, проректора по учебной работе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская художественно - промышленная академия им. А.Л. Штиглица» **Койтовой Ж.Ю.**; от доктора экономических наук, генерального директора компании «Ортомода **Волкова Г.Ю.**; от доктора сельскохозяйственных наук, академика РАН, профессора кафедры «Молочное и мясное скотоводство» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева **Амерханова Х.А.**; от доктора технических наук,

профессора кафедры «Материаловедения и товароведения, стандартизации и метрологии» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» **Матрохина А.Ю.**, от доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Товароведение и товарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» **Фукиной О.В.**; от доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Конструирование и технология изделий лёгкой промышленности» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» **Чижик М.А.**; от доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Технологии текстильных материалов» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» **Рыклина Д.Б.**; от доктора технических наук, профессора «Технологии и проектирования текстильных изделий» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» **Иванова О.М.**; от генерального директора ООО «Группа предприятий «СПЕЦБОРОНА» **Лапина Ю.Н.**; от доктора технических наук, начальника научно-исследовательской лаборатории «Биомедицинские нанотехнологии» профессора института биомедицинских систем ФГАОУ «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (МИЭТ)) **Герасименко А.Ю.**

Все отзывы положительные. В качестве вопросов и замечаний отмечено следующее: 1. Необходимо было более подробно описать полупромышленные плазменные установки, на которых производится наноструктурирование соответственно многофункциональных текстильных материалов для спецодежды и спилка кожевенного материала. Недостаточно раскрыты особенности комплексной оценки показателей качества текстильных материалов и спилка кожевенного материала для спецодежды в автореферате (**Кирсанова Е.А.**); 2. Каким образом выполняется отслеживание эксперимента по определению гидрофобности многофункциональных текстильных материалов и спилка кожевенного материала для спецодежды? Из автореферата не совсем понятно, на основе каких показателей дается утверждение о повышении стойкости к агрессивным средам многофункциональных текстильных материалов и спилка кожевенного материала для спецодежды? (**Циркина О.Г.**); 3. В автореферате не приведены данные о продолжительности сохранения эффекта плазменной обработки после воздействия агрессивных сред (щелочи и кислоты), огнестойкости и биостойкости, в то время как подобная информация представлена в комплексной оценке уровня качества разработанных образцов многофункциональных текстильных материалов. (**Прохоров В.Т.**); 4. Как осуществлялся выбор исследуемых показателей

качества многофункциональных текстильных материалов и спилка кожаного материала для спецодежды? Каким образом проводился дальнейший технологический процесс пропитки текстильных материалов после плазменной обработки образцов? (**Койтова Ж.Ю.**); 5. В автореферате не раскрыт подход по выбору технологий модификации текстильных и кожаных материалов. За счет чего будет снижено количество отходов и отрицательное влияние на окружающую среду (**Амерханов Х.А.**); 6. Из автореферата не совсем понятно, почему соискатель остановился на наноструктурировании потоком ННТП пониженного давления тканей в суровом виде, а не проводил обработку на расшлихтованных образцах? Каким образом проводили наноструктурирование ННТП пониженного давления, а затем отделочные операции различными пропитками? (**Матрохин А.Ю.**); 7. В автореферате проведены исследования структуры многофункциональных текстильных материалов до и после плазменной обработки, но отсутствует описание возникающих связей между макромолекулами волокон, наноструктурированных потоком ННТП пониженного давления. Из автореферата не совсем ясно, каким образом проводилась комплексная оценка уровня качества полученных образцов многофункциональных текстильных материалов (**Фукина О.В.**); 8. Из текста автореферата не совсем понятно, как определялась стойкость многофункциональных текстильных материалов к воздействию агрессивных сред (щелочи, кислоты, нефти и морской воде)? Каким образом проводилось исследование текстильных материалов спецодежды во время опытных носок и стирок? (**Чижик М.А.**); 9. В представленной в автореферате номенклатуре исследуемых свойств многофункциональных материалов для спецодежды, определяющих показатели качества образцов, не приведено обоснование различий в перечне свойств текстильных и кожаных материалов. Например, к показателям устойчивости текстильных материалов для спецодежды отнесены защитные свойства, а для кожаных материалов в данную группу показателей включены эстетические свойства. Кроме того, желательно было бы более детально обосновать представленный перечень показателей. Как отмечено в автореферате, на рисунке 2 (б) представлена микрофотография поверхности полульняной парусины. Однако представлено только изображение хлопкового волокна. Для более полного анализа необходимо показать и изменение внешнего вида льняного волокна. Не совсем ясно, по какой методике соискатель рассчитывал уровни качества модифицированных материалов, представленные на рисунке 4.10 а также единицы измерения данного показателя (на рисунке уровень качества приведен в процентах, а в тексте утверждается, что он оставался выше

1 в течение определенного времени) (Рыклин Д.Б.); 10. Из автореферата не совсем ясно процентное содержание агрессивной среды в кислоте и щелочи. Не приводят ли к деструкции материала воздействия данных сред? В главе 3 показано резкое улучшение всех свойств после обработки ННТП. Каков механизм этого влияния? На стр.15 сказано, что предлагаемый технологический процесс производства КМС с улучшенными показателями качества ... отличается За счёт очистки. От чего? Что физически это даёт? По главе 6: что включает в себя понятие «уровень качества» материалов? Из автореферата не ясно - что представляет собой установка ННТП. Каков механизм влияния плазменной обработки на физико-механические показатели образцов? (Иванов О.М.); 11. Управление качеством многофункциональных текстильных материалов осуществляли только за счёт воздействия потоком ННТП пониженного давления и плазмообразующих газов или меняли геометрическое строение тканей? Из автореферата не понятно, каким образом Вы определяли биостойкость материалов? (Герасименко А.Ю.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их достижениями и компетенциями в области модификации и функционализации материалов текстильной и лёгкой промышленности, исследования их структуры и свойств, наличием публикаций в соответствующей области исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Ведущая организация известна исследованиями в области текстильного материаловедения, методами повышения эксплуатационных и функциональных свойств текстильных материалов различного волокнистого состава, и их отделки. Исследования ведущих ученых (Е.Л. Владимирцевой, Л.С. Петровой, Е.Г. Полушина, С.В. Королева и других) отражены в статьях в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в научных журналах, индексируемых в международной базе данных Scopus.

Диссертационный совет 24.2.312.12 отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные соискателем исследований, и их научная новизна заключаются в следующем:

— *установлена* взаимосвязь между показателями качества и структуры исходных компонентов новых многофункциональных текстильных и кожевенного материалов для спецодежды (МТКМС), что позволило оценить уровень их качества и определить количественные характеристики продукта;

— *предложен и внедрен* научно-обоснованный подход к модификации текстильных материалов и материалов лёгкой промышленности путём пропитки новым композитным составом с использованием комплексной технологий наноструктурирования МТКМС потоком ННТП и

наномодифицирования КРНС для повышения качества и конкурентоспособности отечественной продукции;

– *исследованы и определены* эффективные технологические параметры процесса комбинированного воздействия с использованием потока ННТП и наномодифицировании КРНС, что позволило получить высокие показатели качества МТКМС и готовых изделий;

– *исследовано и доказано* усиление влияния потока ННТП, приводящее к изменению пористой структуры МТКМС из природных волокнообразующих полимеров. Установлены оптимальные параметры плазмы, улучшающие показатели качества новых МТКМС;

– *предложено* новое техническое решение одновременного повышения гидрофобности и огнестойкости материалов спецодежды, а также гигроскопичности и бактерицидных свойств материалов спецодежды путем пропитки их комплексным составом (МВО+ООП+КРНС);

– *исследовано и экспериментально доказано*, что под воздействием ННТП происходит наноструктурирование поверхности МТКМС на толщину до 0,15 нм, а за счет КРНС на поверхности волокон концентрируется плотный слой бактерицидной пропитки (до 100 нм), приводящий к повышению физико-механических и защитных свойств от агрессивных сред и бактерий, которые на порядок превосходят контрольные образцы;

– *впервые разработан* новый метод оценки общей пористости многофункциональных текстильных и спилка кожевенного материалов с использованием объемно-взвешенного метода для определения кажущейся и истинной плотности, и также толщины материалов. Разработанный метод подтвердил увеличение общей пористости от 41 до 61 % и увеличение средней толщины материала от 15 до 20 % по сравнению с контрольными образцами;

– *исследовано и впервые установлено*, что максимальная глубина проникновения атомов плазмообразующего газа в поверхностный слой гидрофобных и бактерицидных пленок, состоящих из пропитки ВО и КРНС, достигает 18 мкм. При определённых условиях обработки потоком ННТП около 95% атомов плазменного газа удерживается в слое толщиной 10 мкм;

– *впервые теоретически обоснована и реализована* проблема увеличения внутреннего объёма пор в волокнистых материалах за счёт плазменной обработки микро- и нанопор потоком ННТП и КРНС, что позволило разработать физическую и математическую модели наноструктурирования и наномодифицирования пористой структуры материалов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

– *рассмотрена и решена* научная проблема разработки нового подхода контроля качественных показателей исследуемых объектов, путём воздействия комплексным составом (МВО+ООП+КРНС) на капиллярно-пористую структуру материалов за счёт комбинированной технологии наноструктурирования потоком ННТП и наномодифицирования КРНС, в результате достигнуты улучшенные физико- и механические и защитные свойства;

– *получены* экспериментальные доказательства о воздействии ионной бомбардировки на поверхности тканей и спилка кожевенного материала в потоке ННТП, проникновении «быстрых» атомов плазмообразующих газов на внутренние поверхности и микроструктурные изменения МТКМС;

– *установлено*, что обработка микропор и нанопор МТКМС потоком ННТП и КРНС, приводит к увеличению размеров внутреннего объема пор волокнистых материалов, расположенных в глубине, что объясняется эффектом объемной обработки пористых материалов и может служить теоретической основой для разработки современных ТМС и КМС;

– *разработана* математическая модель наноструктурирования и наномодифицирования пористой структуры материалов потоком ННТП и КРНС, что приводит к более эффективной адсорбции пропитки комплексного состава (МВО+ООП+КРНС) при отделочных операциях и улучшению показателей качества новых МТКМС.

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

– *разработан* технологический процесс производства новых наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС, обоснован выбор режимов воздействия потока ННТП и КРНС, что позволяет повысить показатели качества образцов спецодежды;

– *впервые разработаны и представлены* наноструктурированные и наномодифицированные МТКМС, которые обеспечивают комбинированную защиту работников не только от теплового потока и расплава металла, но и брызг агрессивных кислот и щелочей, а также от бактериального и грибкового воздействия;

– *впервые разработан* новый ассортимент наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС, который сохраняет водоотталкивающие свойства поверхностей текстильных материалов и спилка кожевенного

материала, а также гигроскопичность спецодежды из них в течение двухлетнего периода их эксплуатации;

– *впервые установлены* аналитические показатели надежности и работоспособности спецодежды из наноструктурированных МТКМС, определены показатели стойкости к воздействию агрессивных сред, которые продемонстрировали увеличение устойчивости к кислотам у парусины на 34-39% и шинельных тканях на 39-45%, а устойчивость к щелочам у льносодержащих тканей - на 12-39%, по сравнению с контрольными образцами;

– *установлено*, что в наноструктурированном спилке кожевенного материала повышается прочность на разрыв на 33%, удлинение при разрыве 10 МПа на 36%, стойкость к истиранию на 16%, влагоотдача и гигроскопичность на 30%, устойчивость окраски к сухому и мокрому трению на 100%, по сравнению с контрольными образцами, что открывает возможность регулирования качественных показателей материалов путём варьирования параметров обработки;

– *впервые установлено*, что уровень качества разработанных наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС по показателям надежности и эксплуатации в 5-7 раз выше, чем у аналогичной продукции;

– *разработаны* технологии наноструктурирования потоком ННТП и наномодифицирования КРНС, обеспечивающие высокий показатель качества готовой спецодежды;

– *экспериментально подтверждены* результаты мониторинга комплексных оценок качества спецодежды в производственных условиях и установлено, что новый ассортимент наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС позволяет продлить срок службы спецодежды с одного года до двух лет;

– *разработаны и предложены* инновационные технологии наноструктурирования и наномодифицирования МТКМС, которые прошли опытно-промышленные испытания на АО «КазХимНИИ» (г. Казань) и внедрены на предприятия: ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд» (г. Серпухов); ООО «Рыбинский кожевенный завод» (г. Рыбинск); ООО «СОФТСТИЧ-М» (г. Москва); ООО «Эс-Дизайн» (г. Москва) и НПО «Программируемые композиции» (г. Кострома);

– *разработаны и изготовлены* опытные и контрольные образцы спецодежды из наноструктурированных и наномодифицированных МТКМС на ООО «Швейная мастерская Ирэн» (г. Казань) в количестве 200 единиц, которые прошли опытную носку на ООО «Меткас» и ООО «ДороТех» (г. Казань);

– *рассчитан* экономический эффект от внедрения наноструктурированных и наномодифицированных материалов для спецодежды и определено, что в первые два года объем производства материалов составляет 22,6 млн. рублей (18038 пог. метров ТМС и 7454 м² КМС), за счет повышения уровня качества образцов спецодежды. Срок окупаемости производства и реализации многофункциональной спецодежды составляет три года.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использование современных аттестованных измерительных средств и апробированных методик испытаний согласно ГОСТ; анализ точности измерений; согласованность теоретических результатов с экспериментальными данными; применение апробированной математической модели определения проницаемости комплексной пропитки в МТКМС после наноструктурирования потоком ННТП, основанной на фундаментальных законах, а также современных методах решения.

Достоверность результатов подтверждается всесторонним анализом предшествующих научных работ по тематике исследования, взаимной согласованностью результатов, полученных в ходе теоретических и экспериментальных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в обобщении многолетних исследований автора в области управления показателями качества материалов для одежды специального назначения за счет комплексной технологии плазменного наноструктурирования потоком ННТП с использованием плазменных установок ВЧ-разряда и наномодифицирования КРНС. Научные результаты, включенные в диссертацию и выносимые автором на защиту, получены соискателем лично. Соискатель лично проводил методологические исследования, все вычислительные эксперименты, интерпретацию и анализ полученных результатов, сформулировал выводы. На основе полученных результатов автором данной работы были подготовлены выступления на конференциях, публикации в рейтинговых журналах.

Автору присуждена премия Правительства Российской Федерации 2018 года в области науки и техники для молодых ученых за разработку технологий производства многофункциональных композиционных материалов легкой промышленности и их практическую реализацию в отраслях экономики Российской Федерации (г. Москва, Распоряжение №2792-р от 14.12.2018г.).

По своему содержанию диссертация Гайнутдинова Р.Ф. отвечает паспорту специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности: в частности, пунктам: 2. Проектирование структуры

и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и ИТЛП; 3. Технологии (в том числе, нанотехнологии) волокон, нитей, материалов и ИТЛП; 10. Развитие теоретических основ проектирования и технологий переработки волокон, производства нитей, материалов и ИТЛП; 19. Разработка новых материалов, обеспечивающих высокие эксплуатационные свойства ИТЛП; 20. Воздействие излучений и плазмы на волокнообразующие полимеры природного и синтетического происхождения, волокна, ткани, кожевенно-меховые и другие ИТЛП.

Результаты рекомендуется использовать в ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд» (г. Серпухов); ООО «Рыбинский кожевенный завод» (г. Рыбинск); ООО «СОФТСТИЧ-М» (г. Москва); ООО «Эс-Дизайн» (г. Москва) и научно-производственное объединение «Программируемые композиции» (г. Кострома), а также высшими учебными заведениями при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Технология изделий легкой промышленности», «Технологии и проектирование текстильных изделий».

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний; соискатель исчерпывающе ответил на вопросы, задаваемые ему в ходе заседания, привел собственную аргументацию. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Диссертационным советом сделан вывод, что диссертация Гайнутдинова Руслана Фаридовича на тему «Научно-технологические основы управления показателями качества материалов для одежды специального назначения» является научно-квалификационной работой и соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» Минобрнауки России (в действующей редакции).

На заседании 24 октября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Гайнутдинову Руслану Фаридовичу ученую степень доктора технических наук по специальности 2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности за решение актуальной научной проблемы разработки нового научно-обоснованного подхода управления показателями качества объектов исследования, при которых повышаются физико-механические и защитные свойства МТКМС за счет комбинированной технологии наноструктурирования потоком ННТП и наномодифицирования КРНС, путем воздействия пропитки комплексным составом (МВО+ООП+КРНС) на капиллярно-пористую структуру материалов; интенсифицирующего воздействия потока ННТП пониженного давления, приводящее к изменению пористой структуры МТКМС из натуральных

волокнуобразующих полимеров, а также определения глубины проникновения атомов плазмообразующего газа в поверхностный слой гидрофобной и бактерицидной пленки, состоящей из пропитки ВО и КРНС при определенных условиях обработки потоком ННТП.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» - 13, «против» - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
доктор технических наук, профессор

Л.Н. Абуталипова

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор технических наук, доцент

Е.В. Тихонова

24.10.2024 г.

