ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проекта обусловлена стремлениями к повышению конкурентоспособности продукции текстильной и легкой промышленности и разработке изделий, обладающих оптимальными эксплуатационными свойствами в соответствии с их областью применимости.

Целью проекта является разработка и внедрение цифровых методов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности для повышения их конкурентоспособности.

Решение поставленной цели возможно лишь на основе математического моделирования, системного анализа и цифрового прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности.

Повышение значимости разработки и экономической эффективности методов моделирования и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности неразрывно связано с задачами по сравнительному анализу указанных свойств, с исследованиями взаимосвязи свойств со структурой, с целенаправленным технологическим регулированием свойств, а также с прогнозированием кратковременных и длительных механических воздействий.

Все сказанное способствует повышению эффективности решения технологических задач производств текстильной и легкой промышленности в части выпуска конкурентоспособной продукции в период действия продолжающихся международных экономических санкций.

В соответствии с Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642 "О Стратегии научно-технического развития Российской Федерации" одним из приоритетов научно-технологического развития РФ на ближайшие 10 - 15 лет является "переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создания систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта".

В соответствии с Перечнем критических технологий Российской Федерации, утвержденным Указом Президента Российской Федерации 07.07.2011 № 899, в него вошли направления, которым в проекте уделено первостепенное внимание: "Компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий", "Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии", "Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств" "Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов", "Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов".

Решение поставленных фундаментальных задач напрямую согласуется со "Стратегией развития легкой промышленности России", утвержденной Приказом Минпромторга РФ от 24.09.2009 № 853, а также приоритетными задачами по развитию текстильной промышленности России, которые в 2008 году были поставлены Президентом РФ на заседании президиума Госсовета по проблемам текстильной отрасли.

Комплекс работ, выполненных авторским коллективом, направлен на повышение конкурентоспособности продукции текстильной и легкой промышленности, на разработку и внедрение методов математического моделирования, системного анализа и цифрового прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности для оптимизации указанных свойств.

Краткое содержание работы

Для материалов и изделий текстильной и легкой промышленности типично сочетание пластических и вязкоупругих свойств. Изучение функционально-эксплуатационных свойств указанных материалов в зоне неразрушающих механических воздействий представляет наибольший технический интерес, поскольку именно эта зона близка к условиям эксплуатации изделий.

Теоретическое решение этой задачи затрудняется как сложностью неравновесной статистической термодинамики твердых тел, так и разнообразием строения и свойств большой группы материалов такого типа. Тенденция к производству разнообразных материалов усиливает необходимость развития

методов системного анализа вязкоупруго-пластических свойств материалов текстильной и легкой промышленности.

Рассмотрены варианты моделирования функционально-эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности. Предлагаются разработанные методики определения функциональных характеристик полимерных материалов и изделий текстильной и легкой промышленности, которые в дальнейшем используются для прогнозирования их эксплуатационных свойств.

Рассмотрены варианты численного прогнозирования функционально-эксплуатационных свойств полимерных материалов и изделий текстильной и легкой промышленности, на основе которых разработаны компьютерные алгоритмы и программы для ЭВМ для цифровизации указанных свойств.

На основе практического применения разработанного метода численного прогнозирования функционально-эксплуатационных свойств полимерных материалов текстильной и легкой промышленности базируется идея системного анализа указанных свойств с получением рекомендаций по совершенствованию реологической структуры и технических характеристик указанных материалов. Путем варьирования технических характеристик материалов текстильной и легкой промышленности достигается требуемый эффект по улучшению качественных показателей и повышению конкурентоспособности производимой из этих материалов продукции, обладающей требуемыми функционально-эксплуатационными свойствами.

Разработанные методы носят универсальный характер, они применимы не только для исследования функционально-эксплуатационных свойств полимерных материалов текстильной и легкой промышленности, но и более широкого класса полимеров, например, материалов, применяемых в других отраслях техники.

Основные научные и практические достижения

Работа имеет теоретическое, научно-методическое и учебно-методическое значение. Разработанные методики непосредственно применяются в Санкт-Петербургском государственном университете промышленных технологий

и дизайна в научно-исследовательских работах, в лабораторных исследованиях, а также в учебных целях. Большой объем накопленного эксперимента и широкий круг исследуемых материалов, на которых опробовались разработанные методики, показали целесообразность применения разработанных методов математического моделирования, компьютерного прогнозирования и цифровизации функционально-эксплуатационных материалов текстильной и легкой промышленности к различным полимерным материалам, как исследованным, так и не исследованным в данной работе.

Данный факт говорит в пользу универсальности разработанных методов и моделей, а также к возможности их применения не только в текстильной и легкой промышленности, но и в других отраслях народного хозяйства, занимающихся производством или применением полимерных материалов.

Научная новизна работы подтверждена 225 свидетельствами на регистрацию результатов интеллектуальной деятельности (патентов и свидетельств на программы ЭВМ). По результатам работы опубликовано 353 научных статей в отечественных и зарубежных рецензируемых изданиях, 22 монографии.

Масштабы реализации

Разработанные в работе цифровые методы качественной оценки эксплуатационных и функциональных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности внедрены на пяти крупных отраслевых предприятиях Российской Федерации.

Разработанные цифровые методы оценки и прогнозирования эксплуатационных и функциональных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности носят универсальный характер и могут применяться в других отраслях народного хозяйства, занимающихся производством или применением полимерных и других материалов, в том числе, двойного назначения, например, в строительстве, автомобилестроении, авиастроении, кораблестроении, медицине и др.

Социально-экономический эффект

Экономический эффект от внедрения разработанных цифровых методов оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий

текстильной и легкой промышленности за последние три года составил 2 млрд. 350 млн. рублей. Планируется, что за ближайшие три года Экономический эффект от внедрения указанных методов достигнет 5 млрд. рублей.

Использование результатов работы позволит расширить область применения материалов текстильной и легкой промышленности в различных отраслях науки и техники и, тем самым, создать новые предприятия по их выпуску с открытием новых рабочих мест, в чем и состоит социальный эффект от внедрения результатов данной работы.

Краткая оценка новизны

Работа содержит принципиально новые цифровые методы оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности, направленных на повышение их качества, расширения области применения существующих и разработку новых конкурентоспособных материалов. Решение названных проблем соответствует приоритетным направлением развития науки, технологии и техники Российской Федерации в области новых материалов и наукоемких и производственных технологий.

Сравнение с существующими отечественными и зарубежными аналогами

Разработанные цифровые методы оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий текстильной и легкой промышленности, приведенные в работе, не имеют аналогов в Российской Федерации и позволяют организовать производство конкурентоспособной продукции на мировом уровне.

Заключение

Проведенный авторским коллективом комплекс научных работ решает важные проблемы в текстильной и легкой промышленности Российской Федерации по повышению конкурентоспособности ее продукции, что имеет особое значение в период продолжающихся международных санкций.

Проект является научно-исследовательской разработкой, содействующей повышению эффективности реального сектора экономики - текстильной и легкой промышленности.