

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора ФИЦ ХФ РАН

д.ф.-м.н.  Иванов В.С.

«18»  2026 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семенова
Российской академии наук
(ФИЦ ХФ РАН)**

Диссертация «Функциональные полимерные композиционные материалы с наноразмерными металлсодержащими наполнителями» выполнена в Лаборатории армированных пластиков Отдела полимеров и композиционных материалов.

В период подготовки диссертации соискатель Кириллов Владислав Евгеньевич обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, а также с 2022 г. по настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории армированных пластиков Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

В 2021 г. Кириллов В.Е. с отличием окончил Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, факультет Нефтегазохимии и полимерных материалов по специальности «Химическая технология» (18.04.01).

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2024 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

Научный руководитель – Юрков Глеб Юрьевич, доктор технических наук, профессор Российской академии наук, иностранный член Академии наук Абхазии, директор по научно-технологическому развитию Частного учреждения по обеспечению научного развития атомной отрасли «Наука и инновации» (Госкорпорация «Росатом»).

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация соответствует специальности 1.4.7. «Высокомолекулярные соединения» (пункту 9 паспорта специальности - «Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники»).

Цель диссертационной работы: синтез металлсодержащих наночастиц и их применение в создании полимерных композиционных материалов с заданными функциональными свойствами.

Актуальность. Разработка полимерных нанокомпозитов с металлсодержащими наполнителями является одним из приоритетных направлений современного материаловедения, позволяя создавать материалы нового поколения с управляемыми функциональными свойствами. Успешная реализация потенциала таких систем сдерживается рядом фундаментальных и технологических проблем, решение которых определяет научную и практическую значимость данной диссертационной работы.

Научная актуальность обусловлена недостаточной изученностью взаимосвязи между параметрами синтеза, структурой и функциональными характеристиками наночастиц при использовании их в создании композиционных материалов.

Технологическая актуальность связана с проблемой стабилизации наноразмерных наполнителей. Прямое введение наночастиц в расплавы полимеров затруднено их склонностью к агломерации, что приводит к дефектам структуры и ухудшению эксплуатационных характеристик. Разработка подходов, обеспечивающих равномерное распределение наполнителя без использования токсичных реагентов и поверхностно-активных веществ, является критически важной задачей для создания воспроизводимых технологий.

Практическая значимость исследования диктуется растущим спросом на функциональные материалы в высокотехнологичных отраслях.

Таким образом, комплексное исследование процессов синтеза полимерных композиционных материалов, модифицированных металлсодержащими наполнителями, направленное на устранение пробелов в понимании их структуры и свойств, является своевременным и необходимым для целенаправленной разработки материалов нового поколения.

Личный вклад автора. Кириллов В.Е. принимал участие в обсуждении постановки задач, планировании и проведении экспериментальных исследований, научном анализе

полученных результатов, их оформлении, а также написании научных статей и представлении докладов на научных конференциях.

Достоверность научных результатов, полученных в диссертационной работе, обеспечивается использованием большого числа современных методов исследования и последующей интерпретацией результатов, базирующейся на проведении сравнительного анализа полученных данных с литературными источниками.

Научная новизна. Научная новизна диссертационной работы заключается в комплексном решении задачи создания полимерных композиционных материалов с металлсодержащими наночастицами и модифицированных комплексных синтетических волокон из них, которые обладают набором функциональных свойств. Для синтеза композиционных материалов реализован одностадийный метод при температурах 290–300°C, который позволял стабилизировать металлсодержащие наночастицы полимерными матрицами.

Охарактеризовано электронное и атомное строение полученных наночастиц с использованием совокупности методов просвечивающей электронной микроскопии, рентгеновской дифракции, EXAFS/XANES-спектроскопии, Мёссбауэровской спектроскопии и ЭПР.

Впервые выявлены и детально проанализированы специфические физические явления в полимер-стабилизированных наночастицах.

Впервые установлено критическое влияние типа полимерной матрицы на механизм роста наночастиц и конечные свойства композита. Сравнительный анализ систем на основе полипропилена, полиэтилена и политетрафторэтилена показал, что матрица определяет размер частиц и их поверхностную оболочку, это позволяет целенаправленно варьировать магнитные свойства материалов.

Впервые реализованы методы модификации полипропиленовых волокон наночастицами непосредственно на стадии формования из расплава и поверхностного нанесения модификатора.

Практическая значимость. Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке научно обоснованных технологий получения функциональных полимерных нанокомпозитов и волоконных материалов с заданным комплексом свойств, совместимых с существующими промышленными процессами. Технологии не требуют использования токсичных восстановителей, сложных стабилизаторов или существенной модернизации оборудования, что обеспечивает экономическую целесообразность внедрения.

Разработанные материалы имеют широкий спектр применения в различных отраслях промышленности: производство антистатических тканей, создание антимикробных покрытий для медицинского оборудования, производство медицинского текстиля и одежды с барьерными свойствами, изготовление функциональных диэлектриков, материалов для электромагнитного экранирования, высокочастотной электроники, магнитных сенсоров и др.

Полнота изложения и апробация диссертационной работы.

Основные результаты работы обсуждались на 13 всероссийских и международных научных конференциях. По результатам работы опубликовано 9 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в том числе 6 из них в изданиях индексируемых в базах данных Scopus и WoS:

1. G.Yu. Yurkov, A.V. Kozinkin, O.V. Shvachko, S.P. Kubrin, E.A. Ovchenkov, M.S. Korobov, **V.E. Kirillov**, A.S. Osipkov, M.O. Makeev, D.S. Ryzhenko, V.I. Solodilov, E.A. Burakova, V.M. Bouzник. One-step synthesis of composite materials based on polytetrafluoroethylene microgranules and Co@Fe₂O₃-FeF₂ nanoparticles // Journal of Applied Polymer Science. 2022. Vol. 139. № 37. Art. e52890.
2. G. Yurkov, Y. Koksharov, A. Fionov, N. Taratanov, V. Kolesov, **V. Kirillov**, M. Makeev, P. Mikhalev, D. Ryzhenko, V. Solodilov. Polymer nanocomposite containing palladium nanoparticles: synthesis, characterization, and properties // Polymers. 2022. Vol. 14. № 18. Art. 3795.
3. G.Y. Yurkov, N.P. Prorokova, A.V. Kozinkin, S.Y. Vavilova, V.I. Solodilov, A.V. Maksimova, V.G. Vlasenko, **V.E. Kirillov**, V.M. Buznik. Polypropylene Filaments Modified with Manganese-Containing Nanoparticles // Mechanics of Composite Materials. 2022. Vol. 58. P. 705-718.
4. **V.E. Kirillov**, G.Yu. Yurkov, M.S. Korobov, A.S. Voronov, V.I. Solodilov, V.M. Bouzник. Composite materials based on polytetrafluoroethylene microgranules and nickel-containing nanoparticles: synthesis, composition, and magnetic properties // Russian Journal of Physical Chemistry B. 2023. Vol. 17. № 6. P. 1346-1354.
5. **В.Е. Кириллов**, Г.Ю. Юрков, Н.П. Пророкова, С.Ю. Вавилова, А.А. Ашмарин, В.И. Солодилов, А.С. Воронов, Д.А. Звягинцев, В.М. Бузник. Влияние поверхностной обработки композиционных полипропиленовых волокон на их свойства // Химическая физика. 2025. Т. 44. № 2. С. 99-110.
6. **В.Е. Кириллов**, Г.Ю. Юрков, А.В. Максимова, А.В. Козинкин, В.Г. Власенко, Д.А. Звягинцев, А.С. Воронов, В.И. Солодилов, В.М. Бузник. Синтез и магнитные свойства

- полимерных композитов, содержащих наночастицы марганца // Химическая физика. 2025. Т. 44. № 11. С. 57-66.
7. G.Yu. Yurkov, A.V. Kozinkin, A.V. Maksimova, V.G. Vlasenko, S.P. Kubrin, **V.E. Kirillov**, V.I. Solodilov. Preparation and characterization of polyethylene-based composites with iron-manganese "core-shell" nanoparticles // Journal of Composites Science. 2025. Vol. 9. № 12. Art. 666.
8. Н.П. Пророкова, С.Ю. Вавилова, **В.Е. Кириллов**, Г.Ю. Юрков, В.М. Бузник. Полипропиленовые нити, модифицированные при формовании из расплава стабилизированными биметаллическими наночастицами медь-серебро // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). 2025. Т. 69. № 4. С. 69-76.
9. **V.E. Kirillov**, A.S. Fionov, Yu.A. Koksharov, A.V. Kozinkin, V.G. Vlasenko, N.A. Taratanov, V.G. Yurkov, V.V. Kolesov, A.S. Voronov, V.I. Solodilov, G.Yu. Yurkov. Gold-containing nanocomposites: a comprehensive study of physical properties and biological activity // Russian Journal of Physical Chemistry B. 2025. Vol. 19. № 5. P. 1138-1149.

Диссертация «Функциональные полимерные композиционные материалы с наноразмерными металлсодержащими наполнителями» Кириллова Владислава Евгеньевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. «Высокомолекулярные соединения».

Заключение принято на заседании Ученого совета Отдела полимеров и композиционных материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук.

На заседании присутствовали 15 из 17 членов ученого совета. Результаты голосования: «за» – 15 членов совета, «против» – 0, «воздержался» – 0, протокол № 5 от 19.02.2026 г.

Секретарь секции № 7
ученого совета ФИЦ ХФ РАН
к.х.н., доц.

Кузнецова О.П.