



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук»**
(ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

РОССИЯСА НАУКА ДА ВЫЛЫС ВЕЛӚДЧАН
МИНИСТЕРСТВО

**«Россияса наукаяс академиялӧн
Урал юкӧнса Коми наука шӧрин»**
туялан удж нуӧдысь федеральной шӧрин
Федеральной канму
сьӧмкуд наука учреждение
(ТФШ РНА УрЮ Коми НШ)



УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
чл.-корр. РАН, к.б.н.
С.В. Дѣгтева
«19» января 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки **Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»**

Диссертация «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа управления функциональными свойствами биосовместимых материалов» выполнена **Торлоповым Михаилом Анатольевичем** в Институте химии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки **Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»** (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) в лаборатории химии растительных полимеров. В период подготовки диссертации и в настоящее время соискатель ученой степени Торлопов М.А. работает в Институте химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в должности старшего научного сотрудника.

В 2002 г. Торлопов М.А. окончил Сыктывкарский лесной институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» по специальности «технология химической переработки древесины» (диплом № ДВС 1873470 от 16.06.2002). В 2009 году Торлоповым М.А. в диссертационном совете Д 212.013.10, созданном при Башкирском государственном университете, защищена диссертация «Сульфатированные производные на основе порошковых целлюлоз и кооперативные взаимодействия с их участием» по специальностям 02.00.04 «Физическая химия» и 02.00.06 «Высокомолекулярные

Научный консультант – доктор химических наук, профессор, академик РАН Кучин Александр Васильевич, главный научный сотрудник выполняет обязанности заведующего лабораторией органического синтеза и химии природных соединений и руководителя научного направления Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Рецензенты по диссертационной работе: доктор химических наук, профессор старший научный сотрудник Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН Белых Дмитрий Владимирович; доктор химических наук, профессор кафедры лесного хозяйства и лесопромышленных технологий Сыктывкарского лесного института (филиала) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» В.А. Дёмин; доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН Рябков Юрий Иванович – дали положительный отзыв о диссертации, подтвердили актуальность темы исследования, научную новизну полученных результатов и их практическую значимость. Высказанные замечания не являются принципиальными. Работа рекомендована рецензентами к защите по специальности 1.4.4. Физическая химия.

По итогам обсуждения представленной работы принято следующее заключение: диссертация Торлопова Михаила Анатольевича на тему «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа управления функциональными свойствами биосовместимых материалов», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия, является научно-квалификационной работой, в которой на основе совокупности экспериментальных и расчетных результатов, полученных автором, расширены физико-химические представления о процессах выделения полисахаридных нанокристаллов, влиянии химии поверхности и морфологии нанокристаллов целлюлозы и хитина на их поведение в растворах и межфазных границах; связи особенностей строения нанокристаллов с коллоидно-химическими и биологическими свойствами композитных материалов. Разработаны новые кислотные каталитические системы с окислительной функцией для направленного выделения нанокристаллов целлюлозы разной морфологии и размеров с сохранением надмолекулярной структуры исходного полимера, формированием стабильных активных центров и параллельным ацетилированием поверхности наночастиц. Предложена методология функционализации поверхности нанокристаллов в водных гетерофазных системах, и выявлены корреляции их реакционной способности с природой и количеством активных центров; определены этапы эволюции микроструктуры дисперсий и их связь с изменениями реологического поведения, обусловленная изменениями энтальпии (ΔH) и энтропии (ΔS) системы. Дана оценка влияния морфологии частиц и набора функциональных групп поверхности на токсикометрические показатели и цитогемосовместимость, определены безопасные концентрационные диапазоны для материалов, включающих полисахаридные нанокристаллы: дисперсии, эмульсии и плёнки. Выявлены закономерности в процессах формирования и стабилизации полисахаридными

нанокристаллами межфазных слоёв, в том числе с участием малых добавок ионогенных полисахаридов; предложены эмульсионные системы для транспорта и повышения эффективности лекарственных средств. Установлены зависимости между типом и концентрацией нанокристаллов и ключевыми параметрами композитных альгинатных плёнок, включая структурно-механические характеристики, текстуру, донорно-акцепторные характеристики поверхности и цитогемосовместимость.

Научная новизна и значимость заключается в развитии концепции направленного управления морфологией полисахаридных нанокристаллов и кислотно-основными характеристиками их поверхности. Установленные автором принципы позволяют предсказуемо задавать физико-химические свойства дисперсий, структурную организацию и биологическую функцию композитов на основе полисахаридных нанокристаллов. Диссертация написана автором самостоятельно, отличается внутренним единством и содержит комплекс новых научных результатов. Положения, выносимые на защиту, свидетельствуют о значительном личном вкладе соискателя в развитие физической химии поверхностных явлений и дисперсных систем.

Диссертация Торлопова Михаила Анатольевича на тему «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа управления функциональными свойствами биосовместимых материалов» выполнена в соответствии с Основными направлениями фундаментальных исследований РАН в рамках планов научных исследований Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (номера госрегистрации № 115041410121, № АААА-А18-118012390189-3, № АААА-А21-121011290107-5, № 122040600027-6, № 125020501549-2) и поддержана грантами Российского научного фонда (№19-73-10091, № 22-23-00271 и № 24-73-10091).

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации.

В основе диссертационного исследования лежат результаты экспериментальных работ, обработка и анализ данных, полученных при непосредственном участии автора в период с 2013 по 2025 г. Отдельные экспериментальные результаты выполнены совместно с сотрудниками Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар), ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России (г. Москва) и ФГБУ «НМИЦ РК» (г. Москва). Вклад автора состоял в разработке научной концепции и постановке задач исследования; в планировании и проведении экспериментов; интерпретации полученных данных, а также в формулировании научных положений и выводов.

Отсутствие в диссертации заимствованного материала без ссылки на автора.

Автоматизированная проверка с помощью системы <https://antiplagiat.ru/> (Антиплагиат.ру) показала, что суммарная доля оригинального текста диссертации и текста, отмеченного как корректное заимствование из работ соискателя по теме диссертации, составила 94,3 % от общего объема текста, доля корректных заимствований и

цитирований из других источников – 5,6%. Цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Степень достоверности результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований.

Степень достоверности обеспечена применением комплекса взаимодополняющих и современных методов физико-химического анализа с использованием сертифицированного научного оборудования. Объективность данных обеспечивается необходимым статистическим объемом выборок, воспроизводимостью экспериментальных результатов и их корректной математической обработкой с интерпретацией в рамках общепринятых теоретических моделей. Дополнительным подтверждением достоверности являются внешние экспертные оценки результатов, включая рецензирование публикаций в ведущих научных журналах, грантовых заявок и научных отчетов, а также обсуждение результатов на всероссийских и международных конференциях.

Научная новизна результатов исследований, проведенных соискателем ученой степени.

Научная новизна результатов исследований, проведенных соискателем, заключается в решении фундаментальной задачи управления функциональными свойствами материалов на основе полисахаридных нанокристаллов через направленное изменение их морфологии и химии поверхности. Разработаны новые каталитические системы для топохимического выделения нанокристаллов целлюлозы с модифицированной поверхностью и морфологией с сохранением надмолекулярной структуры исходного полимера. Кроме того, предложены методы синтеза в исходных водных дисперсиях нанокристаллов целлюлозы и хитина с поверхностью, модифицированной тозил-, нитрил-, амид- и тиольными группами, которые сохраняют исходную морфологию и упорядоченную структуру частиц.

Определено влияние морфологии частиц и кислотно-основных активных центров поверхности на изменение вязкости водных дисперсий в зависимости от электролитов, окислителей и изменения температуры. Показано, что ключевыми факторами, управляющим эволюцией микроструктуры и вязкости, являются изменения термодинамических функций системы (ΔH , ΔS). Впервые осуществлено комплексное сравнительное исследование влияния физико-химических аспектов строения нанокристаллов целлюлозы и хитина для всего спектра разработанных материалов и установлены безопасные концентрационные диапазоны. Сформулированы представления о влиянии активных кислотно-основных центров, низкомолекулярных и высокомолекулярных электролитов на формирование стабилизирующего межфазного слоя и функциональные свойства эмульсий. Установлены зависимости ключевых характеристик композитных альгинатных плёнок от типа и концентрации нанокристаллов. К числу этих

характеристик относятся структурно-механические и текстурные свойства, энергия поверхности и цитогемосовместимость. Выявленные в работе новые закономерности для полисахаридных нанокристаллов, связывающие особенности их морфологии и поверхности, отличающиеся анизотропией и высокой плотностью размещения активных центров кислотно-основного типа с агрегативным поведением и биологическим откликом, имеют фундаментальное значение. Разработанные на их основе принципы дизайна материалов могут быть экстраполированы на другие системы, что перспективно для создания новых нанокомпозитов.

Ценность научных работ соискателя ученой степени.

Совокупность научных работ, комплекса экспериментальных подходов и физико-химических методов исследования (рентгенофазовый анализ, просвечивающая электронная микроскопия, оптическая микроскопия, потенциометрическое титрование, лазерное доплеровское светорассеяние, дифференциальная сканирующая калориметрия, термогравиметрический анализ, электрофорез, динамическая вискозиметрия), позволил выявить и количественно описать факторы, определяющие формирование морфологии и состава активных центров поверхности, поведение нанокристаллов в дисперсных системах и, как следствие, функциональные свойства материалов на их основе. Полученные результаты обладают фундаментальной научной и практической значимостью и найдут применение в физической химии поверхностных явлений, коллоидной химии, химии биополимеров, а также в технологиях создания функциональных и биомедицинских материалов. Установленные физико-химические закономерности открывают возможности для целенаправленной модификации нанокристаллов целлюлозы и хитина и проектирования композитных наноструктурированных материалов для биомедицины – носителей для доставки лекарств, биосенсоров, а также стабилизаторов для пищевых и косметических продуктов.

Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует диссертация.

Диссертация Торлопова М.А. представляет собой законченное научное исследование, которое соответствует паспорту научной специальности 1.4.4. Физическая химия, химические науки, по областям исследования: п.2 в части «Экспериментальное определение термодинамических свойств веществ, расчет термодинамических функций простых и сложных систем, ...изучение термодинамических аспектов фазовых превращений и фазовых переходов»; п.3 в части «...установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях»; п.4 в части «Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия»; п.9 в части «Связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями протекания химической реакции».

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Основные научные результаты диссертации изложены в 25 публикациях в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных, определяемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание учёной степени доктора наук по соответствующей отрасли и специальности, а также в 5 патентах на изобретения. В том числе публикаций с квантилем/категорией: Q1/K1 – 17 статей, Q2/K1 – 4 статьи, Q3/K1 – 2 статьи, Q4/K2 – 2 статьи. Опубликованные работы отражают содержание диссертационного исследования.

Список публикаций соискателя.

Статьи

1. Удоратина, Е.В. Частичная деструкция целлюлозы в воде и в уксусной кислоте в присутствии гетерополикислот / Е.В. Удоратина, **М.А. Торлопов** // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56, № 6. – С. 69-75. (К-1, Q-3)
2. Martakov, I.S. Study on the stability of hybrid dispersions of cellulose nanocrystals and aluminum oxide / I.S. Martakov, P.V. Krivoschapkin, **М.А. Torlopov** et al. // Glass Physics and Chemistry. – 2016. – V. 42. – N. 6. – P. 590-596. (К-2, Q-4, Doi: 10.1134/S1087659616060122)
3. Дрозд, Н.Н. Влияние нанокристаллических частиц хитина на компоненты крови человека и экспериментальных животных / Н.Н. Дрозд, **М.А. Торлопов**, Е.В. Удоратина, Ю.С. Логвинова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2017. – Т. 164, № 12. – С. 739-743. (К-1, Q-3)
4. Tsvetkov, N.V. Hydrodynamic and optical characteristics of hydrosols of cellulose nanocrystals / N.V. Tsvetkov, E.V. Lebedeva, A.A. Lezov, I. Perevyazko, M. P. Petrov, M. E. Mikhailova, A.A. Lezova, **М.А. Torlopov**, P.V. Krivoschapkin // Colloid and Polymer Science. – 2017. – V. 295. – N. 1. – P. 13-24. (К-1, Q-2, Doi: 10.1007/s00396-016-3975-7)
5. Михайлов, В.И. Устойчивость нанокристаллической целлюлозы в водных растворах KCl / В.И. Михайлов, **М.А. Торлопов**, И.С. Мартаков, П.В. Кривошапкин // Коллоидный журнал. – 2017. – Т. 79, № 2. – С. 174-181. (К-2, Q-4 Doi: 10.1134/S1061933X17020065)
6. Torlopov, M.A. Cellulose nanocrystals prepared in H₃PW₁₂O₄₀/acetic acid system / **М.А. Торлопов**, E.V. Udoratina, I.S. Martakov et al. // Cellulose. – 2017. – V. 24. – N. 5. – P. 2153–2162. (К-1, Q-1, Doi: 10.1007/s10570-017-1256-3)
7. Torlopov, M.A. Regulation of structure, rheological and surface properties of chitin nanocrystal dispersions / **М.А. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov et al. // Carbohydrate Polymers. – 2017. – V. 174. – P. 1164–1171. (К-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2017.07.036)

8. Torlopov, M.A. Cellulose nanocrystals with different length-to-diameter ratios extracted from various plants using novel system acetic acid/phosphotungstic acid/octanol-1 / **M.A. Torlopov**, V.I. Mikhaylov, E.V. Udoratina et al. // *Cellulose*. – 2018. – V. 25. – N. 2. – P. 1031–1046. (K-1, Q-1, Doi: 10.1007/s10570-017-1624-z)
9. Torlopov, M.A. Disk-like nanocrystals prepared by solvolysis from regenerated cellulose and colloid properties of their hydrosols / **M.A. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov et al. // *Carbohydrate Polymers*. – 2018. – V. 200. – P. 162–172. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2018.08.002)
10. Torlopov, M.A. Manipulating the colloidal properties of (non-) sulfated cellulose nanocrystals *via* stepwise surface cyanoethylation/carboxylation / **M.A. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov, P.V. Legki, Y.A. Golubev, E.F. Krivoschapkina, E.V. Udoratina // *European Polymer Journal*. – 2019. – V. 115. – P. 225–233. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.eurpolymj.2019.03.043)
11. Torlopov, M. A. A system (Cu (II)/H₂O₂) for the preparation of cellulose nanocrystals with a slightly modified surface / **M.A. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov, Y.A. Golubev, P.A. Sitnikov, E.V. Udoratina // *Industrial & Engineering Chemistry Research*. – 2019. – V. 58. – N. 44. – P. 20282-20290. (K-1, Q-1, Doi: 10.1021/acs.iecr.9b03226)
12. Krivoschapkin, P.V. Nanochitin/manganese oxide-biodegradable hybrid sorbent for heavy metal ions / P.V. Krivoschapkin, A.I. Ivanets, **M.A. Torlopov** et al. // *Carbohydrate Polymers*. – 2019. – N. 210. – P. 135-143. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2019.01.045)
13. Koroleva, M. Environmentally friendly Au@CNC hybrid systems as prospective humidity sensors / M. Koroleva, C. Tracey, Y. Sidunets, **M.A. Torlopov** et al. // *RSC Advances*. – 2020. – V. 10. – P. 35031-35038. (K-1, Q-2, Doi: 10.1039/d0ra07300h)
14. Torlopov, M.A. Pickering emulsions stabilized by partially acetylated cellulose nanocrystals for oral administration: oils effect and *in vivo* toxicity / **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva, V.I. Mikhaylov et al. // *Cellulose*. – 2021. – V. 28. – N. 4. – P. 2365–2385. (K-1, Q-1, Doi: 10.1007/s10570-021-03690-4)
15. Torlopov, M.A. Hemocompatibility, biodegradability and acute toxicity of acetylated cellulose nanocrystals of different types in comparison / **M.A. Torlopov**, N.N. Drozd, N.M. Paderin et al. // *Carbohydrate Polymers*. – 2021. – V. 269. – P. 118307. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118307)
16. Mikhaylov, V.I. Effect of Fe₃O₄/CNC ratio on properties of olive oil-in-water Pickering emulsions / V.I. Mikhaylov, **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva et al. // *Colloid and Polymer Science*. – 2022. – V. 300. – N. 2. – P. 139-152. (K-1, Q-2, Doi: 10.1007/s00396-021-04938-y)
17. Torlopov, M.A. Surface, rheopexy, digestive stability and toxicity of olive oil emulsions stabilized by chitin nanocrystals for vitamin D3 delivery / **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva, V.I. Mikhaylov et al. // *Carbohydrate Polymers*. – 2022. – V. 284. – P. 119162. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2022.119162)

18. Martakov, I.S. Biocompatible nanoparticle heteroaggregates as stabilizers of Pickering emulsions for vitamin D3 efficient delivery / I.S. Martakov, I.N. Vaseneva, **M.A. Torlopov**, P.V. Legki, N.M. Paderin, S.A. Patov, P.A. Sitnikov // ACS Applied Bio Materials. – 2022. – V. 5. – N. 9. – P. 4342–4353. (K-1, Q-1, Doi: 10.1021/acsabm.2c00520)
19. Torlopov, M.A. Synthesis and properties of thiol-modified CNC *via* surface tosylation / **M.A. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov et al. // Carbohydrate Polymers. – 2023. – V. 319. – P. 121-169. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2023.121169)
20. Mikhaylov, V.I. Anti-Alzheimer drug delivery via Pickering emulsions stabilized by plate-like cellulose nanocrystals / V.I. Mikhaylov, **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva et al. // Langmuir. – 2023. – V. 39. – N. 33. – P. 11769–11781. (K-1, Q-1, Doi: 10.1021/acs.langmuir.3c01420)
21. Sitnikov, P.V. Efficient (Bio)emulsification/degradation of crude oil using cellulose nanocrystals / P. Sitnikov, P. Legki, **M. A. Torlopov** et al. // Polysaccharides. – 2023.– V. 4. – N. 4. – P. 402–420. (K-1, Q-1, Doi: 10.3390/polysaccharides4040024)
22. Torlopov, M.A. Chitin nanocrystals/alginate complex for tuning stability, rheology and bioavailability of cholecalciferol in Pickering emulsions / **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva, V.I. Mikhaylov et al. // International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – V. 264. – Part 2. – P. 130671. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.130671)
23. Mikhaylov, V.I. Cellulose nanocrystal/chitosan ratio in Pickering stabilizers regulates vitamin D₃ release / V.I. Mikhaylov, **M.A. Torlopov**, I.N. Vaseneva et al. // Colloid and Polymer Science. – 2024. – V. 302. – P. 1353–1372. (K-1, Q-2, Doi: 10.1007/s00396-024-05273-8)
24. Torlopov, M.A. "Revitalizing" Alginate Films: Control of Texture, Hemo- and Cellular Compatibility via Addition of Cellulose Nanocrystals / **M.A. Torlopov**, I.S. Martakov, V.I. Mikhaylov, et al. // Polysaccharides. – 2025. – V. 6. – N. 6. – P. 43. (K-1, Q-1, Doi: 10.3390/polysaccharides6020043)
25. Torlopov, M.A. Thiolated chitin nanocrystals: Colloidal-chemical properties, toxicity, emulsion stabilization and UV sensitivity / **M.A. Torlopov**, V.I. Mikhaylov, I.S. Martakov et al. // Carbohydrate Polymers. – 2025. – V. 366. – P. 123828. (K-1, Q-1, Doi: 10.1016/j.carbpol.2025.123828)

Патенты

1. **Торлопов М.А.**, Удоратина Е.В. Способ получения водной дисперсии нанокристаллической целлюлозы // Патент России № 2016117875. Бюл. № 15. Опубликовано 25.05.2017
2. **Торлопов М.А.**, Удоратина Е.В., Легкий Ф.В. Способ получения нанокристаллических частиц целлюлозы каталитическим сольволизом в органической среде // Патент России № 2682625. Бюл. № 8. Опубликовано 19.03.2019
3. **Торлопов М.А.**, Удоратина Е.В., Володин А.А. Способ получения нанокристаллической целлюлозы с использованием Cu(II) катализатора // Патент России № 2705957. Бюл. № 16. Опубликовано 12.11.2019

4. **Торлопов М.А.**, Удоратина Е.В. Нанокристалл, гидрозоль нанокристаллической целлюлозы и способ его получения // Патент России № 2689753. Бюл. № 16. Опубликовано 28.05.2019
5. Васенёва И., **Торлопов М.А.**, Ситников П.А., Легкий Ф.В., Падерин Н.М., Мартаков И.С. Устойчивая эмульсия Пикеринга, стабилизированная нанокристаллами ацетилованной целлюлозы, способ её получения и применения // Патент России № 2767247. Бюл. № 8. Опубликовано 17.03.2022

Диссертационная работа Торлопова М.А. «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа управления функциональными свойствами биосовместимых материалов» представляет собой законченное самостоятельное исследование, вносящее существенный вклад в физическую химию дисперсных систем и биоматериалов.

В работе впервые разработана целостная концепция управления функциональными материалами, основанная на установленных автором причинно-следственных связях между морфологией, кислотно-основными характеристиками поверхности полисахаридных нанокристаллов и их поведением в водных дисперсиях, эмульсиях и композитах. Теоретическая значимость работы подтверждается сформулированными принципами направленного дизайна материалов, а практическая – созданием новых систем с заданными коллоидно-химическими свойствами и контролируемой цитогемосовместимостью.

Диссертация Торлопова Михаила Анатольевича на тему «Регулирование морфологии и химии поверхности нанокристаллов целлюлозы и хитина как основа управления функциональными свойствами биосовместимых материалов» рекомендуется к представлению к защите на соискание учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории химии растительных полимеров Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН от «16» января 2026 г. Присутствовало 25 человек, в т.ч. 9 докторов и 11 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» - 25 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел. Протокол № 1 от 16 января 2026 года.

Председатель расширенного заседания
лаборатории химии растительных полимеров
Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
доктор химических наук, с.н.с

Срубц - Рубцова С. А.

Секретарь заседания
лаборатории химии растительных полимеров
Института химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
кандидат химических наук, н.с.

Мартаков Мартакова Ю. В.