

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.2.6.05 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 21/25

решение диссертационного совета

от 11 сентября 2025 года, протокол № 19

О присуждении ученой степени кандидата химических наук Голубеву Артему Андреевичу, представившему диссертационную работу на тему «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы» по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Диссертация принята к защите «18» июня 2025 г., протокол № 11 диссертационным советом РХТУ.2.6.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева).

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 15 человек приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «25» мая 2022 года № 185А с изменениями, внесенными приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «05» июля 2024 года № 155А и продлен приказом проректора по науке и инновациям №251А от «27» сентября 2024 г.

Соискатель Голубев Артем Андреевич 1997 года рождения, в 2019 году окончил бакалавриат федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный технический университет», диплом серия 107624 номер 4663982.

В 2021 году окончил магистратуру по специальности «18.04.01 Химическая технология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», диплом серия 107731 номер 0515345.

В 2025 году окончил аспирантуру РХТУ им. Д.И. Менделеева, свидетельство об окончании аспирантуры серия 107724 номер 0000013.

Соискатель работает инженером на кафедре химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Диссертация выполнена на химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Научный руководитель кандидат химических наук (02.00.06 Высокомолекулярные соединения), Солдатов Михаил Александрович, доцент кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Официальные оппоненты:

доктор химических наук, Борщев Олег Валентинович, ведущий научный сотрудник, заведующий Лабораторией функциональных материалов для органической электроники и фотоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Синтетических Полимерных Материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.

кандидат химических наук, Темников Максим Николаевич, старший научный сотрудник лаборатории Кремнийорганических соединений № 304 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических

соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 2 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 2 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus. Общий объем публикаций составляет 33 страницы. В публикациях по теме диссертации представлены результаты исследования свойств сшитых алкидно-силоксановых полимеров, полученных методом гидротииолирования, а также разработка УФ-отверждаемой композиции на водной основе. Личный вклад автора в работы, опубликованные в соавторстве, превышает 80 % и заключается в анализе литературных данных, постановке цели и задач исследований, получении и анализе экспериментальных данных, обработке результатов и непосредственном участии в написании статей. Данные об опубликованных работах, представленные в диссертации, достоверны.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Golubev A.A. Preparation and study of novel UV-curable alkyd-siloxane coating materials / A. A. Golubev, K. S. Baranova, D. A. Bazhanov [et al.] // Journal of Applied Polymer Science. – 2024. – Vol. 141, No. 33. – P. e55838. (Web of Science, Scopus).
2. Golubev A.A. Preparation and characterization of UV-curable water-based alkyd-siloxane composition / A. A. Golubev, K. S. Baranova, A. A. Galkin, M. A. Soldatov, A. A. Shcherbina // Journal of Coatings Technology and Research. – 2025. – Vol. 22. – P. 1185-1205. DOI:10.1007/s11998-024-01058-4. (Web of Science, Scopus).

Результаты диссертационной работы также апробированы на конференциях всероссийского и международного уровня, опубликовано 10 материалов докладов, основные:

1. Баранова К.С. Синтез кремнийорганического олигомера с меркаптановыми функциональными группами для отверждения алкидных олигомеров / К. С. Баранова, А. А. Голубев // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2023» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2023. ISBN 978-5-317-06952-0.
2. Баранова К.С. Получение УФ-отверждаемых алкидно-силоксановых пленкообразующих материалов / К. С. Баранова, А. А. Голубев, М. А. Солдатов // Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения: Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Нальчик, 03 – 08 июля 2023 года. – Нальчик: Принт Центр, 2023. – С. 46.
3. Golubev A. Preparation and study of novel uv-curable alkyd-siloxane coating materials / A. Golubev, K. Baranova, D. Bazhanov [et al.] // Innovation & Future of Silsesquioxane Chemistry. – Shandong University Jinan, P. R. China: 2024. – P. 37.
4. Баранова К. С. Исследование влияния меркаптопропилсилсесквиоксановых олигомеров на свойства лаковых покрытий на основе модифицированных олигоэфиров / К. С. Баранова, А. А. Голубев, М. А. Солдатов // Abstracts book XVI Andrianov conference “Organosilicon compounds: synthesis, properties, applications” to the 120th anniversary of Academician K. A. Andrianov – Moscow: INEOS RAS, 2024. – P. 48.
6. Голубев А.А., Галкин А. А., Щербина А. А. Исследование агрегативной устойчивости УФ-отверждаемой алкидно-силоксановой композиции на водной основе / А. А. Голубев, А. А. Галкин, А. А. Щербина // Олигомеры-2024: сборник трудов XX Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров, Самара, 09 – 14 сентября 2024 года. – Черноголовка: ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии РАН, 2024. – С. 76.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Отзыв официального оппонента**, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника, заведующего Лабораторией функциональных материалов для органической электроники и фотоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Синтетических Полимерных Материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук **Борщева Олега Валентиновича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) В экспериментальной части не указано какой растворитель использовался при ГПХ анализе?

2) Размер гидродинамического диаметра частиц эмульсии дан с точностью до 0,1 нм. Насколько корректно указывать такую точность для получаемых эмульсий? Какова ошибка измерений?

3) Чем можно объяснить более низкую температуру разложения для олигомера OOS по сравнению с композициями на его основе?

4) На рисунках 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 21, 24, 28, 29 присутствуют надписи на английском языке

5) В тексте встречаются опечатки: стр.10 повтор алкидных, стр. 33 - подветржадется, стр. 53 -Гипперазветвлённый.

В заключении указано, что диссертация Голубева Артема Андреевича «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук, соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора № 103 ОД от 14.09.2023 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Голубев Артем Андреевич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

2. **Отзыв официального оппонента**, кандидата химических наук, старшего научного сотрудника лаборатории Кремнийорганических соединений № 304 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук **Темникова Максима Николаевича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) На странице 40 литературного обзора говорится о ступенчатом механизме реакции тиол-еновой «клик»-реакции. Известно, что реакция радикального гидротииолирования - цепной процесс с классическими стадиями инициирования, роста цепи и обрыва цепи. Что подразумевается под ступенчатым механизмом?

2) Термогравиметрический анализ (ТГА) полученных соединений и материалов проводился только в инертной среде. Проведение данного анализа на воздухе дало бы больше информации о термических характеристиках исследуемых объектов, особенно с точки зрения практического применения.

3) В случае ЯМР-спектров олигомеров НР и НА (рисунки 41 и 42) сравнение проводилось в разных растворителях, что может приводить к незначительному смещению сигналов. Для повышения точности интерпретации данных целесообразно было бы использовать единый растворитель, либо обосновать выбор различных сред для анализа.

4) Почему не использовали безрастворные составы смол OOS и растворные HAS? Это позволило бы лучше сравнить особенности структуры алкидных смол, используемых в композициях.

5) Почему использовалась только одна смола OOS? Использование OOS смол с другим содержанием функциональных групп, структурных звеньев и молекулярных масс могло бы позволить получить покрытия с еще более улучшенными свойствами, например с меньшей

температурой стеклования, что позволило бы их рассматривать как перспективные материалы для применения не только в субарктических, но и арктических регионах.

6) Проводился ли количественный анализ остаточных Si-OH групп. Это важно, т.к. различное содержание этих групп может оказывать существенное влияние на эксплуатационные характеристики как конечного материала, так и свойств самой композиции (вязкость, срок хранения).

7) Стр. 95: «Следовательно, физический размер макромолекулы НА будет превосходить размер макромолекулы Alk при условии одинаковой молекулярной массы, что, вероятно, и объясняет разницу в пропускающей способности композиций». Молекулы сверхразветвленных полимеров имеют плотную глобулярную структуру, соответственно физический размер молекулы НА должен быть меньше его Alk аналога.

8) Пробовалось ли термическое инициирование используемых композиций?

В заключении указано, что диссертационная работа Голубева Артема Андреевича «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук, представляет собой законченное и целостное научное исследование. Работа отличается четкой структурой и ясным изложением материала. Поставленные автором задачи успешно решены, а полученные результаты прошли апробацию в высокорейтинговых рецензируемых журналах и были представлены на профильных научных конференциях. Экспериментальная часть исследования выполнена с использованием современного аналитического оборудования, что гарантирует достоверность данных и возможность их воспроизведения. Таким образом, считаю, что диссертация на тему «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора № 103 ОД от 14.09.2023 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Голубев Артем Андреевич достоин присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

3. Отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ). Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) В экспериментальной части работы хотелось бы видеть более подробную информацию о параметрах исследования гидродинамического диаметра частиц эмульсий, что могло бы способствовать лучшей воспроизводимости результатов и более полной оценке их достоверности. Было бы полезно указать состояние исследуемой системы, в частности, в каком виде проводятся измерения - разбавленная эмульсия, концентрированная дисперсная система или стабилизированная суспензия. Желательно дополнить работу данными о концентрации эмульсионного раствора, используемого для анализа, поскольку этот параметр играет важную роль для корректной интерпретации результатов динамического светорассеяния. Также рекомендуется уточнить природу разбавителя и условия пробоподготовки - применяется ли дистиллированная вода, буферный раствор с определенным РН или органический растворитель, и какова степень разбавления образцов перед измерениями?

2) В представленной работе представляется важным более подробно рассмотреть научно-техническое обоснование применения гиперразветвленного алкидного олигомера именно третьего псевдопоколения при создании алкидно-силоксановых композиций. Было бы ценно получить информацию о том, какие конкретные структурные и функциональные

характеристики данного псевдопоколения определили его преимущества перед олигомерами других структур.

3) Какими факторами определяется выбор растворителя для ЯМР-анализа гиперветвленных олигомеров НА и НР?

4) На рисунке 56 наблюдается небольшое, но устойчивое увеличение интенсивности пика в области 3600 см^{-1} при увеличении времени облучения композиции. С чем может быть связано увеличение этого пика? Какие процессы в системе могут приводить к такому изменению в ИК-спектре?

В заключении указано, что диссертационная работа Голубева Артема Андреевича «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы», представляет собой завершенное научное исследование, полностью соответствующее требованиям паспорта специальности 1.4.7 - Высокомолекулярные соединения по пунктам: 2. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Катализ и механизмы реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации с применением радикальных, ионных и ионно-координационных инициаторов, их кинетика и динамика. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм; 4. Химические превращения полимеров - внутримолекулярные и полимераналоговые, их следствия. Химическая и физическая деструкция полимеров и композитов на их основе, старение и стабилизация полимеров и композиционных материалов; 10. Решение технологических и экологических задач, связанных с первичной и вторичной переработкой полимерных материалов. Работа отличается актуальностью, выраженной научной новизной и достоверностью полученных результатов. Личный вклад автора и публикация результатов в рецензируемых научных изданиях дополнительно свидетельствуют о соответствии диссертации всем критериям, предъявляемым к работам данного уровня.

Диссертационная работа «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор Голубев Артем Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 - Высокомолекулярные соединения.

Диссертация, автореферат и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений КабардиноБалкарского государственного университета 03 июля 2025 года, протокол № 8. Отзыв подготовлен Хашировой Светланой Юрьевной, профессором, доктором химических наук, чл.-корр. РАН, проректором по НИР федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова».

4. Отзыв на автореферат диссертации кандидата технических наук, начальника сектора лаборатории №626 федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» **Беспалова Александра Сергеевича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Возможно в разделе Цели и задачи формулировка первой задачи «синтез характеристика олигомеров...» некорректна, и необходимо сформулировать «проведение синтеза и установление (определение) характеристик олигомеров...»;

2) Формулировка 4 задачи также вероятно некорректно изложена. Исследовать можно процесс отверждения, а закономерности процесса отверждения устанавливаются или выявляются, поэтому корректно было бы изложить: «исследование процесса отверждения».

5. Отзыв на автореферат диссертации доцента, доктора химических наук, профессора кафедры химии и технологии биологически активных соединений, медицинской и органической химии имени Н.А. Н.А. Преображенского Института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет" **Брагиной Натальи Александровны**. Отзыв положительный. Замечаний к оформлению работы и полученным результатам нет. Есть вопрос:

1) Насколько принципиален выбор именно низкомолекулярного олигомера? Существует ли возможность применения для синтеза гибридных покрытий более высокомолекулярных силоксановых олигомеров или полимеров, содержащих тиольные группы?

6. Отзыв на автореферат диссертации кандидата химических наук, руководителя направления Частного учреждения «Росатом Технологическое развитие» **Солодухина Александра Николаевича**. Отзыв положительный. Имеется замечание:

1) Из замечаний можно отметить наличие на рисунках надписей на английском языке, а также опечаток, например, на странице 18 «Показа возможность...».

7. Отзыв на автореферат диссертации доктора химических наук, доцента, заведующей лабораторией мембранных процессов Государственного научного учреждения «Институт физикоорганической химии Национальной академии наук Беларуси» **Плиско Татьяны Викторовны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Работа имеет несущественные недостатки, такие как отдельные стилистические погрешности и англоязычные подписи на рисунках.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области высокомолекулярных соединений и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получены новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы, способные отверждаться под действием фотоинициируемой тиол-еновой «клик»-реакции;

получена стабильная в течение 3 месяцев вододисперсионная алкидно-силоксановая композиция прямым эмульгированием с использованием коммерчески доступных ПАВ и вспомогательных веществ;

охарактеризованы комплексом современных физико-химических методов анализа процессы отверждения, массопереноса и структурообразования гибридных алкидно-силоксановых пленкообразующих материалов;

установлены диффузионно-транспортные характеристики алкидно-силоксановых композиций в процессе их отверждения;

установлены комплексом современных физико-химических методов анализа термические, гидрофобные и физико-механические свойства сшитых алкидно-силоксановых полимеров (покрытий);

установлено, что увеличение содержания меркапто-олигоорганосилоксана в композициях на основе пентафталевого алкидного олигомера вызывает значительное снижение полярной составляющей поверхностной энергии покрытий с 5,8 до 0,6 мДж/м² и незначительное уменьшение коэффициента диффузии водяного пара;

установлено, что гидрофобность и барьерные свойства сшитых полимеров (HAS-серия) определяются преимущественно структурными характеристиками НА и природой ТГМ-3, тогда как содержание ООС не оказывает значимого влияния на эти параметры;

показана возможность применения триэтиленгликольдиметакрилата (ТГМ-3) в качестве реакционноспособного разбавителя для УФ-отверждаемых алкидно-силоксановых композиций на основе гиперразветвленного алкидного олигомера.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлены кинетические и диффузионные параметры в процессе фотоотверждения алкидно-силоксановых систем;

предложены способы получения водных эмульсий для покрытий, сочетающие преимущества алкидных и силоксановых компонентов.

Оценка достоверности результатов исследования **выявила:**

обоснованность и достоверность полученных результатов работы обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, использованием современных методик исследования и обработки данных;

использованы современные физико-химические методы анализа, такие как ^1H и ^{13}C ЯМР спектроскопия, ИК-спектроскопия, гель-проникающая хроматография, оптическая интерферометрия, СЭМ с EDX, вискозиметрические исследования, динамическое и электрофоретическое рассеяния света, фотометрические измерения, потенциодинамические исследования коррозионной стойкости, дифференциальная сканирующая калориметрия и термогравиметрический анализ.

Личный вклад автора был определяющим на всех этапах выполнения работы, включая выбор направления и темы исследования, постановку цели и задач, выполнение экспериментальной части, подготовку рукописей к публикации и текста диссертации, обобщение результатов и формулировку выводов.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Голубева Артема Андреевича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая направлена на установление закономерностей синтеза сшитых алкидно-силоксановых полимеров (покрытий) посредством реакции гидротииолирования и исследование их свойств.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения в части направлений исследований пунктов: 2. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. Разработка новых и усовершенствование существующих методов синтеза полимеров и полимерных форм; 4. Химические превращения полимеров - внутримолекулярные и полимераналоговые, их следствия. 10. Решение технологических и экологических задач, связанных с первичной и вторичной переработкой полимерных материалов.

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертация Голубева Артема Андреевича «Новые УФ-отверждаемые алкидно-силоксановые пленкообразующие материалы» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «14» сентября 2023 года № 103 ОД.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.05 РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» сентября 2025 года принято решение о присуждении Голубеву Артему Андреевичу ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Присутствовали на заседании – 12 (двенадцать) членов диссертационного совета, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 6 (шесть), в том числе в режиме видеоконференции – 1 (один).

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» – 8 (восемь),
«против» – 1 (один),
«воздержались» – 2 (два).

Проголосовал 1 (один) член диссертационного совета, присутствующий на заседании в режиме видеоконференции:

«за» – 1 (один),
«против» – нет,
«воздержались» – нет.

Итоги голосования:

«за» – 9 (девять),
«против» – 1 (один),
«воздержались» – 2 (два).

Председатель диссертационного совета _____ д.х.н. Филатов С.Н.

Ученый секретарь диссертационного совета _____ д.х.н. Биличенко Ю.В.

Дата «11» сентября 2025 г.

