

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.116.01 (Д 002.085.01) НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ИМ. Н.С. ЕНИКОЛОПОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «24» ноября 2022 г. № 15

О присуждении Безлепкиной Ксении Александровне, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Каталитическая перегруппировка азидопропилсилоксановых мономеров для синтеза азидопропилсодержащих ПДМС» по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» принята к защите 22 сентября 2022 года, протокол № 12, диссертационным советом 24.1.116.01 (Д 002.085.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук (ИСПМ РАН), 117393 г., Москва, ул. Профсоюзная, 70, (приказ Минобрнауки №75/нк от 15 февраля 2013 года).

Соискатель Безлепкина Ксения Александровна 13.06.1995 г.р. В 2019 г. соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет», г. Москва. С ноября 2019 г является соискателем по направлению подготовки 04.00.00 – «Химия» по специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» в лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН. В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН.

Диссертационная работа выполнена в Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН, была рекомендована к защите на заседании Ученого совета ИСПМ РАН 01 марта 2022 г, протокол № 6.

Научный руководитель – кандидат химических наук, **Миленин Сергей Александрович**, старший научный сотрудник Лаборатории синтеза элементоорганических полимеров ИСПМ РАН.

Официальные оппоненты:

Вацадзе Сергей Зурабович, доктор химических наук, профессор, заведующий Лабораторией супрамолекулярной химии ФГБУН Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН;

Гойхман Михаил Яковлевич, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории № 14 Полимерных наноматериалов и композиций для оптических сред ФГБУН Института высокомолекулярных соединений РАН (ИВС РАН), г. Санкт-Петербург.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» в своем положительном отзыве, составленном д.х.н., профессором, заведующим кафедрой химии и технологии элементоорганических соединений им. К.А. Андрианова Кирилиным Алексеем Дмитриевичем и д.х.н., доцентом, профессором кафедры химии и технологии элементоорганических соединений им. К.А. Андрианова Беловой Лией Олеговной, и утвержденном первым проректором ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», д.х.н., профессором Прокоповым Николаем Ивановичем, отмечает, что диссертационная работа Безлепкиной К.А., посвященная каталитической перегруппировке азидопропилсилоксановых мономеров для синтеза азидопропилсодержащих полидиметилсилоксанов является очень актуальной. Работа представляет собой достаточное по объему систематическое исследование, результаты которого подтвердили перспективность выбранного направления исследований, обоснованность его стратегии и методологии.

Анализ диссертационной работы Безлепкиной К.А. позволяет заключить, что автором выполнен большой объем экспериментальной работы по выбору и изучению характеристики исходных компонентов для синтеза функциональных полидиметилсилоксанов, разработке метода синтеза азидопропилсилоксановых мономеров для получения полидиметилсилоксановых олигомеров, исследованию свойств синтезированных продуктов с помощью современных физико-химических методов и изучению процесса каталитической

перегруппировки азидопропилсилоксановых мономеров.

Все это позволило диссертанту разработать метод синтеза ключевых силоксансодержащих соединений, выбрать наиболее доступные и безопасные исходные соединения и установить оптимальные параметры синтеза.

В работе Безлепкиной К.А. описан синтез

- полидиметилсилоксанов с функциональными азидопропильными группами каталитической перегруппировкой низкомолекулярных силоксанов;
- широкого ряда полидиметилсилоксанов, содержащих азидопропильную функциональную концевую группу как по катионному, так и по анионному механизму раскрытия силоксанового цикла. Отмечено преимущество проведения анионного процесса, заключающееся в простоте выделения продукта.

В отзыве так же отмечено, что диссертантом исследована реакция азид-алкинового циклоприсоединения с использованием азидопропилфункциональных силоксановых полидиметилсилоксановс различной длиной цепи и широким набором этинильных субстратов. Реакция проходила при сравнительно низкой концентрации катализатора (5 мол.%) без использования ускоряющих реакцию аминов. Во всех случаях была достигнута полная конверсия за небольшие промежутки времени.

В отзыве ведущей организации высказаны следующие замечания:

1) Согласно представленным данным диссертантом в результате синтеза исходных азидосодержащих силоксановых мономерных реагентов были получены «Мономер 1» и «Мономер 2» (Рисунок 48), для которых затем получены кривые ГПХ (Рисунок 50). Представляется не ясной обоснованность исследования данных соединений методом ГПХ, а так же информативность полученных результатов. Кроме того, совершенно не понятно, для чего проводилась оценка соотношений средних молекулярных масс M_w/M_n , если диссертант называет полученные продукты мономерами.

2) В состав полученных полимеров П 1-7 согласно формулам, которые представлены диссертантом (Рисунок 51, 54), входят диметилсилильные группы, связанные с метиленовыми группами, и диметилсилильные группы силоксановых звеньев. Протоны данных групп должны давать различные

сигналы в спектрах ЯМР ^1H . Однако, и в разделе «результаты и обсуждение», и в разделе «Экспериментальная часть» вышеупомянутые протоны характеризуются одним общим сигналом.

3) Из литературы давно известно, что в результате равновесной каталитической полимеризации органоциклоксанов за счет протекающих реакций деполимеризации макроионов образуются побочные циклические продукты. Однако, в своей работе диссертант приводит в качестве продуктов реакций только линейные соединения. Хотелось бы все-таки узнать, какие побочные продукты образовывались в синтезе азидсодержащих полимеров П 1-7, были ли они выделены и охарактеризованы.

4) В состав полученных сополимеров П 8-13, согласно формулам, которые представлены диссертантом (Рисунок 57) входят метилсилильные группы трех типов. Однако, и в данном случае они охарактеризованы одним типом сигнала в спектрах ЯМР ^1H . Этот же вопрос касается и синтезированных сополимеров П 14-17, П 18-22, П 23-26.

5) Диссертантом получены сополимеры двух различных типов: содержащие азидопропильные заместители в качестве концевых групп макромолекул (азидопропилфункциональные телехелики), а также с азидопропильными группами, входящими в состав мономерных звеньев в качестве боковых заместителей. Однако, в работе диссертант не обосновывает цель и необходимость получения сополимеров этих двух типов.

6) Реакции азид-алкинового циклоприсоединения с использованием сополимеров, содержащих азидопропильные заместители в качестве концевых групп, был получен набор силоксанов, в которых во всех случаях присутствуют триазольные фрагменты. Однако, и в данном случае диссертантом не обосновывается цель и необходимость получения подобных соединений, а также не анализируется влияние введения триазольных групп на свойства полученных продуктов.

7) Этот же вопрос касается и соединений, полученных все той же реакцией азид-алкинового циклоприсоединения с использованием сополимеров, содержащих азидопропильные группы в составе мономерных звеньев в качестве боковых заместителей.

8) Диссертант не указывает, какова степень замещения азидопропильных групп, входящих в состав мономерных звеньев в качестве боковых заместителей силоксанов в реакции азид-алкинового циклоприсоединения.

9) Вызывает большое удивление раздел 3.3 «Оценка перспектив практического применения результатов проведенного исследования», в котором диссертантом, не понятно с какой целью, приводятся общеизвестные сведения по свойствам и областям практического применения промышленно выпускаемых полиорганосилоксанов.

В этом же разделе указывается, что «синтезированная библиотека не просто заменяет использованные ранее олигомеры, например, карбоксилатные...» (стр. 143). Однако, никакого сравнения и сопоставления по свойствам существующих карбоксилатных олигомеров и полученных в работе соединений диссертант нигде не приводит. Что делает данное заявление диссертанта совершенно не обоснованным.

Кроме того, работа перегружена большим количеством сокращений типа: АПРЦ, СуААЦ, ААЦ, КПРЦ (в тексте диссертации и автореферате), а также ПДМС (даже в названии работы и выводах), что значительно затрудняет процесс изучения и быстрого понимания текста.

Диссертационная работа К.А. Безлепкиной представляет собой законченное научно-квалификационно исследование, выполненное с привлечением современных физико-химических методов исследования. Безлепкиной К.А. впервые продемонстрирована возможность введения азидных функциональностей в структуру полидиметилсилоксанов по механизму катионного и анионного раскрытия силоксанового цикла и каталитической перегруппировки, а также продемонстрирована возможность дальнейшей модификации полученных азидопропилфункциональных полидиметилсилоксанов и многофункциональных полидиметилсилоксанов, содержащих азидопропил- и гидридсиллилфункциональные группы одновременно, реакциями азид-алкинового циклоприсоединения в каталитическом и некаталитическом варианте с широким набором соответствующих органических молекул. Диссертационная работа Безлепкиной Ксении Александровны «Каталитическая перегруппировка

азидопропилсилоксановых мономеров для синтеза азидопропилсодержащих ПДМС» соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, Безлепкина Ксения Александровна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 -Высокомолекулярные соединения.

На автореферат диссертации поступили положительные отзывы:

1. Отзыв к.х.н., старшего научного сотрудника, руководителя группы при дирекции №134 «Функциональные соединения элементов IV группы» ФГБУН «Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН» Арзуманяна Ашота Вачиковича положительный. Содержит следующие замечания:

- в тексте присутствуют опечатки;
- практически отсутствуют исследования физических свойств, в частности теплофизических и реологических, некоторых полученных ПДМС, особенно содержащих карбоксильные фрагменты. Эти данные существенно усилили бы работу и раскрыли потенциал практического применения материалов.

2. Отзыв д.х.н., доцента, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией анизотропных и структурированных полимерных систем ФГБУН «Института высокомолекулярных соединений РАН» Теньковцева Андрея Витальевича положительный. Содержит ряд замечаний:

- В тексте диссертации и тексте автореферата приводится различное количество публикаций автора по теме;
- Приведенные в таблице 1 молекулярные массы – 3310 D, 5940 D и другие, очевидно, не могут быть определены, с указанной точностью, методом ГПХ;
- Автором синтезированы сополимеры, содержащие как азидные, так и гидридсилановые группы, однако примеров получения привитых соединений с участием последних не приводится. В связи с этим возникает вопрос о том, с какой целью были синтезированы указанные сополимеры.

3. Отзыв к.х.н., доцента кафедры органической и медицинской химии КФУ Химического института им. А.М. Бутлерова Дмитрия Николаевича Шурпики положительный, содержит замечания:

- В автореферате в разделе апробация работы написано, что основные результаты работы были представлены в качестве стендовых докладов на 6 российских и международных конференциях. Однако в перечне публикаций автора не представлено ни одного тезиса.

- В работе рассматривается синтез сополимера 3-(азидопропил)диметилсилоксана и его структура изучается комплексом методов. Однако ничего не говорится о его пространственной структуре. Большинство реакций, описанных в работе, проводятся в растворителях, в связи с этим было бы уместно обсудить образующиеся сополимеры методом динамического светорассеяния, что позволило бы установить характеристики (возможные процессы самоассоциации, средний диаметр возможных ассоциатов, их поверхностный заряд и т.д.), описывающие поведение этих систем в растворителе, что напрямую влияет на его реакционную способность.

4. Отзыв к.х.н., заведующего лабораторией кремнийорганических соединений ФГБУН «Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН» Анисимова Антона Александровича положительный. Содержит ряд вопросов и пожеланий к автору:

- В работе отсутствуют результаты физико-химических исследований полученных полимеров.

- Определялось ли остаточное содержание меди в полученных полимерах?

- Какие ограничения имеет предлагаемый подход?

Соискатель Безлепкина Ксения Александровна имеет 3 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 3 (2 научные статьи, 1 литературный обзор), из которых в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в которых подробно изложены основные положения и содержание проведенных теоретических и экспериментальных исследований, опубликовано 3 работы. Результаты работы были представлены в виде стендовых докладов на 6 всероссийских и международных конференциях

и опубликованы в виде тезисов: XIV Андриановская конференция "Кремнийорганические соединения. Синтез, свойства, применение" (Москва, 3-6 июня 2018 г.); Международная конференция «Химия элементоорганических соединений и полимеров» (Москва, 18–22 ноября 2019 г.); VIII Бакеевская конференция «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные наноконкомпозиты» (Москва, 21-22 декабря 2020 г.); XIX Международный симпозиум по химии кремния (онлайн, 5-7 июля 2021 г.); XVII Международная научно-практическая конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения» (П. Эльбрус, 05–10 июля 2021 года); Школа-конференция для молодых ученых «Бесхлорная химия силиконов» (Москва, 1-3 декабря 2021 г.); 3rd European Young Chemists' Meeting (EYChem2022) (онлайн, 19 – 21 января 2022 г.).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Ring-Opening Polymerization (ROP) and Catalytic Rearrangement as a Way to Obtain Siloxane Mono-and Telechelics, as Well as Well-Organized Branching Centers: History and Prospects. / **K. A. Bezlepkina**, S. A. Milenin, N. G. Vasilenko, A. M. Muzafarov // *Polymers*. – 2022. – V. 14. – №. 12. – P. 2408. (WoS, IF = 4.967)
2. Acid-Catalyzed Rearrangement of Azidopropyl-Siloxane Monomers for the Synthesis of Azidopropyl-Polydimethylsiloxane and Their Carboxylic Acid Derivatives / S. A. Milenin, F. V. Drozdov, **K. A. Bezlepkina**, V. Y. Majorov, A. M. Muzafarov // *Macromolecules*. – 2021. – V. 54. – №. 6. – P. 2921-2935. (WoS, IF = 6.057)
3. Environment Friendly Process toward Functional Polyorganosiloxanes with Different Chemical Structures through CuAAC Reaction / **K. A. Bezlepkina**, S. N. Ardabevskaia, K. S. Klokova, S. A. Milenin and all // *Applied Polymer Materials*. – 2022. - V. 4. – №. 9. – P. 6770-6783. (WoS, IF = 4.855).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью ученых-экспертов, и наличием у них научных публикаций в области синтеза и исследования физико-химических свойств олигомерных и полимерных элементоорганических молекул.

Диссертационная работа Безлепкиной Ксении Александровны посвящена разработке новых эффективных методов синтеза полиорганосилоксанов (ПОС), содержащих азидопропильные функциональные группы при атоме кремния. ПОС такого типа могут быть получены из циклических олигосилоксанов и олигосилоксана, содержащего азидопропильную группу, с использованием традиционных катализаторов как катионного, так и анионного типов. Показано, что при использовании катионных катализаторов ПОС можно варьировать молекулярную массу ПОС в широком диапазоне (от 1500 до 64000 Да), тогда как при использовании анионных появляется возможность удаления катализатора после окончания синтеза путем нагревания реакционной смеси. Катионный вариант для получения ПДМС олигомеров является универсальным и позволяет получать телехелики и ПДМС олигомеры с распределенными по цепи (5-50 мол.%) метилазидопропилсилильными группировками, а также предоставляет возможность сочетания концевых и распределенных гидридосилильных и азидопропилсилильных группировок в составе олигомеров. Такая возможность существенно расширяет сферу применения подобных реакционноспособных олигомеров. Проведен скрининг каталитических систем для клик-реакции модификации азидофункциональных ПДМС олигомеров; в ходе которого был выбран наиболее перспективный катализатор. Путем функционализации концевых азидопропил- и азидопропил(гидридо)силильных ПДМС олигомеров получен представительный ряд функциональных ПДМС с различным сочетанием карбоксильных, эпоксидных, аминных, гидроксильных и других функциональных групп. Кроме того, комбинация азидо- и алкиновых функциональных групп в полидиметилсилоксановых олигомерах открывает большие возможности в области создания новых макромолекул, которые можно получить из кремнийорганических и органических реакционных олигомеров.

Актуальность темы. Силоксановые телехелики с различным органическим обрамлением являются исходными реагентами для направленного молекулярного дизайна силоксановых полимеров и материалов различного назначения, производство которых растет с каждым годом. Введение органических заместителей и функциональных групп различной

природы в структуру полиорганосилоксанов является определяющей синтетической стадией на пути создания материалов на их основе. При этом для функционализации требуется найти реакции, удовлетворяющие критериям универсальности, экологичности и экономической обоснованности.

В работе Белепкиной К.А. развиваются современные подходы к получению полиорганосилоксанов, содержащих азидопропильные функции при атоме кремния. Реализован метод каталитической перегруппировки продуктов конденсации азидопропилалкоксисиланов для получения азидопропилфункциональных ПДМС-телехеликов, а также сополимеров, содержащих концевые азидопропильные и боковые гидридсилильные группы, а также метильные или гидридсилильные концевые азидопропильные боковые группы. Продемонстрирована возможность пост-полимеризационной функционализации полученных полимеров по механизму азид-алкинового циклоприсоединения в условиях, отвечающих требованиям «зеленой химии», то есть без использования растворителей и аминов в качестве сокатализаторов.

Таким образом, полимеризация с раскрытием цикла (ПРЦ) для введения азидной функции в структуру ПДМС в сочетании с каталитической реакцией в присутствии ацетилацетоната меди (CuAAc) для пост-полимеризационной функционализации полученных азидных ПДМС позволяет получить широкий набор функциональных ПДМС для применения во многих областях.

Цель работы: Разработка простого метода введения азидной функциональной группы в структуру полидиметилсилоксана и постполимеризационной функционализации таких полимеров по реакции азид-алкинового циклоприсоединения в экологически безопасных условиях.

Научная новизна. Впервые с использованием как катионной, так и анионной полимеризации с раскрытием цикла был получен ряд ПДМС, содержащих азидопропильные функциональные группы на обоих концах полимерной цепи (телехеликов). Преимущество данного процесса в том, что его можно проводить при относительно низкой температуре. При этом обеспечивается возможность удаления катализатора после окончания синтеза и достигается широкий диапазон молекулярных масс (от 1500 до 64000 Да) целевых продуктов. Впервые по механизму катионной каталитической

перегруппировки был получен ряд ПДМС нерегулярной структуры, содержащих от 5 до 50% азидопропильных функциональных групп в основной полимерной цепи в широком диапазоне молекулярных масс (от 2000 до 45000 Da) и с высокими выходами (от 89 до 93%), что говорит об универсальности метода. Еще одним важным преимуществом катионного варианта перегруппировки является возможность зеркальных сочетаний (концевых и распределенных) гидридосилильных и азидопропилсилильных группировок в составе олигомеров, что существенно расширяет сферу применения таких многофункциональных реакционноспособных олигомеров. Полученные азидофункциональные ПДМС впервые были модифицированы различными органическими фрагментами, в том числе содержащими функциональные группы по механизмам каталитического и некаталитического вариантов азид-алкинового циклоприсоединения. При этом реакции проводили при относительно низкой концентрации катализатора (5 mol%), без использования соединений аминов в качестве сокатализаторов. Во всех случаях была достигнута полная конверсия за небольшие промежутки времени. В результате был синтезирован представительный ряд новых (более 50 образцов) функциональных полидиметилсилоксановых олигомеров содержащих карбоксильные, эпоксидные, аминные, гидроксильные и др. функциональные группы в различных сочетаниях, что открывает путь к молекулярному конструированию новых силоксанов и гибридных материалов.

Теоретическая и практическая значимость работы. В работе впервые продемонстрирована возможность введения азидных функциональных групп в структуру ПДМС по средствам раскрытия силоксанового цикла по катионному и анионному механизму, а также каталитической перегруппировки. Данный способ в приложении к функциональным линейным олигомерам активно развивается и остается основным методом для получения ПДМС олигомеров и полимеров с широким спектром концевых функциональных групп. В диссертации продемонстрирована возможность дальнейшей модификации полученных многофункциональных ПДМС реакциями азид-алкинового циклоприсоединения в каталитическом и некаталитическом варианте с широким набором соответствующих органических молекул. Достоинством

подхода является то, что реакции могут быть проведены без использования аминов в качестве сокатализаторов, с полной конверсией и при небольшой длительности синтеза. Таким образом, разработан новый подход к получению функциональных силоксанов в мягких условиях, без использования растворителей. Он реализован в виде синтеза представительного ряда кремнийорганических олигомеров различного строения с разнообразными функциональными фрагментами и группами.

Практическая значимость полученных в диссертации результатов заключается в создании большого ряда новых функциональных кремнийорганических олигомеров, позволяющих перейти к созданию на их основе новых материалов с улучшенным комплексом свойств при отсутствии катализаторов или использования самых дешевых и доступных из них, с количественным уровнем конверсии реакционноспособных групп.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и вопросы:

1. В докладе прозвучал тезис, что в ходе реакции присоединения на димерах происходит присоединение в положения 1,4- и 1,4-, либо 1,5- и 1,5-. Почему нет еще одного варианта 1,4- и 1,5- в одной молекуле? Как были разделены такие изомеры?
2. Каким является полученный в работе сополимер – блоксополимером или статистическим?
3. В работе показана молекулярная масса полученных полимеров 45 000, теоретическая же из расчетов получается – 100 000. Как это можно объяснить?
4. В работе было проварьировано большое количество функциональных групп. Чем обоснован этот выбор? Какие новые знания были получены?
5. Что означает понятие «экологически обоснованные условия»?
6. Указанная концентрация катализатора в 5 мол% от чего?

Соискатель Безлепкина К.А. согласилась с высказанными замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

1. В ходе работы оба изомера были выделены в чистом виде с помощью метода очистки перекристаллизацией и затем их структура доказана методом ^1H ЯМР-спектроскопии.
2. Структура полимера нерегулярна, поэтому это статистический сополимер.
3. Значение молекулярной массы было получено методом ГПХ, это погрешность метода.
4. В нашем случае мы сравнивали исследуемый метод синтеза с возможностью проведения реакции гидросилилирования, поэтому и группы выбирали по аналогии с реакцией гидросилилирования.
5. В процессе синтеза не используются амины и другие экологически вредные реагенты. Кроме того, в качестве растворителя используется этилацетат, который в мировой практике известен как «зеленый» растворитель.
6. 5 мол.% - это количество добавленного в реакционную смесь катализатора относительно количества молей обоих мономеров.

Исследование Безлепкиной К.А. выполнено на высоком научном уровне. Результаты диссертационной работы вносят заметный вклад в развитие науки и технологии в области высокомолекулярных элементоорганических соединений, а также гибридных материалов.

Диссертационный совет считает, что диссертация Безлепкиной К.А. полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. На заседании диссертационного совета, прошедшем 24 ноября 2022 г., принято решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития области знаний химии высокомолекулярных элементоорганических соединений, присудить Безлепкиной Ксении Александровне ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.7. – высокомолекулярные соединения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 13 докторов наук, участвовавших в заседании, из

18 человек, входящих в состав, проголосовали: «за» - 13, «против» - 0, воздержавшихся нет.

Председатель
диссертационного совета
24.1.116.01 (Д 002.085.01),
Д.х.н., чл.-корр. РАН

Озерин Александр Никифорович

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.х.н.
24.11.2022 г.

Борщев Олег Валентинович

