

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.317.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОСТРОМСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета
от 21 мая 2025 г., протокол № 3
о присуждении Панину Михаилу
Ивановичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени доктора
технических наук

Диссертация «Разработка технологических процессов создания армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов на базе мотальных паковок» по специальности 2.6.16. – «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности» принята к защите 18 февраля 2025 года (протокол № 2) диссертационным советом 24.2.317.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Костромской государственный университет», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1342/нк от 24 октября 2022 г, почтовый адрес: 156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17/11.

Соискатель Панин Михаил Иванович 1987 года рождения, в 2009 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный

университет им. А.Н. Косыгина» по специальности «Технология текстильных изделий» с присуждением квалификации «Инженера».

В 2012 г. Панин М.И. успешно окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. А.Н. Косыгина» по направлению 05.19.02 Технология и первичная переработка текстильных материалов и сырья и защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Разработка композиционных материалов на базе мотальных паковок специального назначения».

Диссертация выполнена на базе Государственного научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит» (АО «НИИГрафит», ГК «Росатом»), где Панин Михаил Иванович работает в должности начальника отдела разработки новых типов углерод - углеродных композиционных материалов с 2021 года по настоящее время.

Диссертационная работа выполнялась без научного консультанта.

Диссертационная работа Панина М.И. рассмотрена на заседании Научно-технического совета АО «НИИГрафит» (Протокол № 7 от 14.06.2024 г).

Официальные оппоненты:

1. Шустов Юрий Степанович, доктор технических наук профессор, Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, заведующий кафедрой материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина», г. Москва.

2. Карева Татьяна Юрьевна, доктор технических наук, профессор научно-образовательного центра «Центр компетенций текстильной и легкой промышленности» инжинирингового центра текстильной и лёгкой промышленности (НОЦ ЦКТиЛП ИЦТиЛП) ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», г. Иваново.

3. Медведев Александр Викторович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, АО «НПО Стеклопластик им. Н.Н. Трофимова», Московская область, г. Солнечногорск.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД), г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук по специальности 05.19.02 - «Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья» профессором, д.т.н. заведующим кафедрой технологии и художественного проектирования трикотажа Труевцевым Алексеем Викторовичем и заведующей кафедрой инженерного материаловедения и метрологии, доктором технических наук по специальности 05.19.01 – Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности, профессором Цобкалло Екатериной Сергеевной, отмечает, что диссертационная работа Панина Михаила Ивановича на тему «Разработка технологических процессов создания армирующих структур полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов на базе мотальных паковок», является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по технологии производства новых композиционных материалов, армированных мотальными паковками различной структуры, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пункты 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Панин Михаил Иванович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Основные положения и результаты диссертационной работы изложены в 32 публикациях, в том числе 12 в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, из них 6 статей в журналах, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus. Получено 8 патентов на изобретение и полезную модель.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые работы:

1. Панин М.И. Об использовании комплексных нитей для армирования волокнистых композиционных материалов, применяемых в нефтегазовой отрасли / Панин М.И., Капустин В.М., Цимбалюк А.Е., Хакимов Р.В. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности – 2021. – № 6 (396). – с. 103-106.

2. Панин М.И. Разработка технологии армирования углерод-углеродных композиционных материалов методом разверток намоток мотальных паков заданной структуры / Панин М.И., Гареев А.Р., Корчинский Н.А., Радайкин Д.А., Слюсарев А.А. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности – 2023. – № 2 (404). – с. 235-242.

3. Панин М.И. Пути совершенствования пористых перегородок воздушных фильтров из текстильных материалов / Николаев С.Д., Панин И.Н., Панин М.И., Кашеев О.В., Рыбаулина И.В. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности – 2018. – № 5 (377). – с. 255-258.

4. Panin M.I. Calculation of the loads on composite materials formed by winding / Kashcheev O.V., Nikolaeva N.A., Panin M.I., Knyaz'kin S.V., Krotov S.Y. // Fibre Chemistry – 2014. – Т. 46. № 2 – с. 122-125.

5. Панин М.И. Расчет коэффициента заполнения структур композитных материалов текстильным армирующим компонентом / Панин

И.Н., Панин М.И., Николаев С.Д., Николаев А.С., Гаврилова И.М. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности – 2013. – № 1 (343). – с. 73-78.

6. Панин М.И. Использование различных текстильных фильтров, применяемых при очистке воздуха и газов от пыли / Николаев С.Д., Панин И.Н., Панин М.И., Рыбаулина И.В. // Дизайн и технологии – 2018. – № 66 (108). – с. 84-88.

7. Панин М.И. Исследование структур каркасных тканей и иглопробивных полотен, выполненных в виде заготовок для производства углерод-углеродных тормозных дисков / Панин М.И., Гареев А.Р., Слюсарев А.А., Кулаков О.И., Соболева Т.А. // Технологии и качество – 2024. – № 4 (66). – с. 14-20.

8. Панин М.И. Оптимизация технологических процессов производства углепластиковых стержней для УУКМ на основе эпоксидного и фенолформальдегидного связующего из углеродного волокна производства UMATEX / Корчинский Н.А., Панин М.И., Гареев А.Р., Ташбеков В.С. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы – 2023. – № 2 (118). – с. 43-53.

9. Панин М.И. Анализ текстильных структур армирующих компонентов композиционных материалов и выбор областей их применения / Панин М.И., Гареев А.Р., Карпов А.П., Максимова Д.С., Корчинский Н.А. // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение – 2023. – № 2 (145). – с. 15-28.

10. Панин М.И. О структурах намотки мотальных паковок, их названиях и областях применения при армировании композиционных материалов / Панин М.И., Гареев А.Р., Карпов А.П., Корчинский Н.А., Калугина К.Е. // Технологии и качество – 2022. – № 3 (57). – с. 24-29.

11. Панин М.И. Особенности структуры полой ткани / Панин И.Н., Николаев С.Д., Панин М.И., Рыбаулина И.В. // Дизайн и технологии – 2018. – № 65 (107). – с. 95-98.

13. Патент № 2820117 С1 на изобретение Российская Федерация, МКПО D04H 18/02, Способ изготовления волокнистого армирующего каркаса для углерод-углеродных тормозных дисков / Гареев А.Р., Карпов А.П., Панин М.И., Слюсарев А.А., Корчинский Н.А., заявитель и патентообладатель АО «НИИГрафит» (ГК «Росатом») заявлен 30.08.2024, опубликован 29.05.2024.

14. Патент № RU 226225 U1 полезную модель Российская Федерация, МКПО В 01827/08. Патронный фильтр композиционный / Панин М.И. заявитель и патентообладатель ООО «ООО НИЭК, г. Люберцы, заявлен 24.12.2023, опубликован 28.05.2024.

15. Патент 2808762 С1 на изобретение Российская Федерация, МКПО G01M 7/00, Установка для исследования теплозащитных свойств материалов в высокотемпературном потоке газов / Гареев А.Р., Карпов А.П., Белогорлов А.А., Самойлов В.М., Панин М.И., заявитель и патентообладатель АО «НИИГрафит» (ГК «Росатом») заявлен 15.03.2023, опубликован 04.12.2023.

16. Патент RU 219377 U1 на полезную модель, Российская Федерация, МПК В 01D 25/22. Фильтр насадочный воздухоочистительный / Панин М.И. Заявитель и патентообладатель ООО «ООО НИЭК» г. Люберцы, заявлен 05.11.2022, опубликован 13.07.2023.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов.

1. От и.о. заведующего кафедрой материалов и технологии легкой промышленности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», д.т.н., доцента Азановой А.А. Отзыв положительный. Имеется замечание: есть ли ограничения размеров получаемых композиционных материалов на основе 3D намоток?

2. От заведующего кафедрой «Экология и химические технологии» УО «Витебский государственный технологический университет», д.т.н., доцента Ясинской Н.Н. Отзыв положительный. Имеется замечание: Из текста автореферата не ясно, какое сырье использовано для формирования

армирующих структур полимерных композиционных материалов на базе мотальных паковок. В частности, есть ли ограничения по виду, линейным плотностям, структурам текстильных нитей?

3. От профессора кафедры информационных технологий и компьютерного дизайна, д.т.н. ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технология. Дизайн. Искусство)» Новикова А.Н. Отзыв положительный. Замечаний нет.

4. От декана факультета нефтегазохимии и полимерных материалов, к.х.н., доцент ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» Сиротина И.С. Отзыв положительный. Имеется замечание: В автореферате не представлены рекомендации по использованию различных связующих и технологическим режимам при формировании композиционных материалов на основе разработанных мотальных паковок.

5. От профессора, факультета искусств, д.т.н. ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова, члена Правления Союза предпринимателей текстильной и легкой промышленности РФ Трещалина М.Ю. Отзыв положительный. Имеются замечания:

5.1. Почему ромбовидные поры смещаются именно по спиральям Архимеда, а не по иным видам спиралей (с.15)?

5.2. Учитывая, что перевивочные нити располагаются под заданным углом скрещивания и в цельной структуре 3D намоток по винтовым спиральям, намотки следует рассматривать как анизотропные структуры, а не изотропные материалы, как и предлагается в автореферате (с.22).

5.3. Не происходит ли повреждение структурных элементов углеродных тканей в процессе их скрепления с неткаными материалами методом иглопробивания (с.23).

6. От Руководителя проектов, к.т.н. ООО «Нефтегазовые технологии МИФИ» Зенцова Александра Петровича. Отзыв положительный. Имеется замечание: В работе слабо освещены данные о возможности использования комплексных наполнителей композиционных материалов, что могло бы

существенно расширить области применения 3D намоток в создании новых конструкционных материалов для нефтяников. Рекомендуем развить данное направление исследований в дальнейшей работе.

7. От профессора кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, д.т.н. ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технология. Дизайн. Искусство)» Севостьянова П.А. Отзыв положительный. Имеются замечания:

7.1. Отсутствует информация о динамическом анализе взаимодействия витков намотки, как в процессе формирования паковки, так и в готовом изделии при его эксплуатации. Создается впечатление, что силы взаимодействия между витками, как и силы натяжения при намотке, не влияют на структуру и свойства тела намотки.

7.2. В автореферате отсутствуют сведения о силах связи паковки и наполнителем, каким образом эти связи влияют на эксплуатационные качества изделия.

8. От Главного технолога, старшего научного сотрудника, к.т.н., ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» Сафонова П.Е. Отзыв положительный. Имеются замечания:

8.1. Из содержания автореферата не ясно производилось ли сравнение свойств композиционных материалов, образованных на базе 3D намотки, со свойствами композитов, образованных на базе традиционных тканых и нетканых структур. Каково преимущество 3D намотки по сравнению с тканями или неткаными полотнами?

8.2. В работе не исследовался вопрос об изменении свойств исходных нитей в процессе 3D намотки, каков их уровень повреждаемости в процессе намотки в сравнении с повреждаемостью на ткацком станке? Какие мероприятия необходимо провести на существующем и/или вновь разработанном намоточном оборудовании для сохранения свойств высокопрочных и высокомодульных нитей?

9. От Научного руководителя лаборатории металлургических процессов, к.ф.-м.н. Государственного научно-исследовательского и

проектного института редкометаллической промышленности (АО «Гиредмет») Мельникова С.А. Отзыв положительный. Имеется замечание: Из содержания автореферата не ясно, возможно ли использовать разработанные структуры армирования в комплексе с дисперсными наполнителями для расширения областей применения разработанной технологии.

10. От директора ООО ОП «НИАГАРА» Денисова Ю.А. Отзыв положительный. Имеется замечание: Для полноценной оценки эффективности использования намоточных структур в сравнении с другими текстильными наполнителями в работе следовало бы провести расчет экономических показателей.

11. От заведующего кафедрой материаловедения, сварки и производственной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», д.т.н., профессора Гилюмова Э.Р. Отзыв положительный. Имеются замечания:

11.1. Из содержания автореферата не ясно, как в работе использовалось многообразие видов структур намоток?

11.2. Имеются замечания редакционного характера.

Все отзывы на автореферат положительные. В отзывах отмечено, что работа, выполненная автором, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения в области формирования различных мотальных паковок и создания на их основе технологий армирования композиционных материалов, формируемых на базе 3D намоток, структура которых устойчива к сдвигу и расслоению, при работе в экстремальных условиях (при повышенном давлении и значительных перепадах температур).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован соответствием направлений их исследований задачам, решаемым в диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан процесс армирования полимерных и углерод-углеродных композиционных материалов, текстильными наполнителями формируемыми, на базе структур 3D намоток мотальных паковок (сомкнутой, замкнутой спиралевидной и слоисто – каркасной структур) различной степени замыкания, требуемых типоразмеров и форм, а также исследованы их свойства;

доказана целесообразность разработки и внедрения в производство новых способов армирования полимерных и углерод-углеродных конструкционных композиционных материалов, текстильными наполнителями, формируемыми на базе различных структур 3D намоток и создании на их основе, как цельных, так и отдельных элементов (заготовок) композиционных материалов, востребованных в различных областях промышленности и системами экологической безопасности человека;

предложены:

- методы проектирования различных структур намотки нитей для их использования в прикладных расчетах при конструировании мотальных механизмов и при создании текстильных армирующих наполнителей композитов;
- математические описания структур намоток для использования в дисциплинах основной образовательной программы направления подготовки бакалавров «Технологии и проектирование текстильных изделий»;
- технология производства композиционных фильтров для очистки и обеззараживания воздуха, формируемых на базе различных структур 3D намоток мотальных паковок в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, применяемых в помещениях социально-значимых объектов и специальных производствах;
- структуры текстильных наполнителей композитов с разнонаправленным расположением волокон, формируемых на базе

сомкнутых 3D намоток в качестве армирующих заготовок фрикционных материалов с целью обеспечения заданного направленного отвода тепла из зоны трения и высоких прочностных свойств, создаваемого фрикционного материала;

- технология получения 3D намоткой и ее производными многокомпонентных (гибридных) структур из нитей различной природы и линейной плотности, используемых в различных отраслях промышленности, в том числе при решении экологических задач;

- технология армирования композиционных материалов текстильными нитями путем различного вида намотки с заданным коэффициентом заполнения их структур наполнителем;

разработаны:

- конструкции механизмов раскладки нити для формирования мотальных паковок с заданной кривизной поверхности для получения текстильных армирующих наполнителей;

- технология формирования 3D намоток, обеспечивающих армирование композиционных материалов структурами, устойчивыми к сдвигу или расслоению, при приложении к ним внешних нагрузок;

- технология получения плоских, толстостенных заготовок текстильных армирующих наполнителей композиционных материалов, формируемых на базе разверток 3D намоток на плоскость, используемых в качестве конструктивных элементов, полимерных, и углерод-углеродных материалов;

- технология производства намоточных армирующих заготовок заданной формы и кривизны поверхности, используемых в качестве текстильных наполнителей в производстве полимерных и углерод-углеродных композитов, формируемых на модернизированных прецизионных мотальных машинах.

- теория формирования мотальных паковок замкнутой, спиралевидной и слоисто-каркасной структур намотки, используемых для получения текстильных армирующих наполнителей;
- конструкции мотального оборудования для формирования мотальных паковок прецизионных структур намотки, используемых для получения текстильных армирующих наполнителей;
- технология производства композиционных текстильных фильтров, формируемых на базе различных структур намотки паковок специального назначения.
- технология получения плоских текстильных полотен заданной толщины и формы, а также фасонных армирующих заготовок композитов, формируемых раскроем разверток намотки на плоскость.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- **разработаны** теоретические основы расчетов параметров армирующих заготовок, формируемых на базе 3D намоток таких как коэффициенты объёмного заполнения, жесткости и связности структур непосредственно влияющих на прочность изделий;
- **установлено** влияния натяжения нитей на структуру намотки, при армировании композиционных материалов;
- **разработана** методика расчет прочностных характеристик полимерных композитов в виде цилиндрических оболочек, армированных намоточными структурами;
- разработана теория формирования мотальных паковок слоисто-каркасной структуры и заданной формы намотки.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

В рамках проекта НИР реализованного АО «НИИГрафит» в интересах Государственной корпорацией «Росатом» применена технология формирования 16 типоразмеров заготовок УУКМ с применением 3D

намоточных структур. Заготовки успешно прошли испытания, паспортизованы и переданы заказчику.

Разработаны композиционные фильтры для очистки и обеззараживания воздуха, для их использования в помещениях социально-значимых объектов, конструкция которых запатентована. Общая сумма реализации разработанных композиционных текстильных фильтров для очистки и обеззараживания воздуха в интересах ООО «Ульяновскоблводоканал» составила 1 620 000 руб.

Разработанные технологии и оборудование для создания армирующих структур 3D намоток открывает целый класс новых композиционных материалов, структура которых устойчива к сдвигу и расслоению, при больших внешних воздействиях на конечное изделие и способных работать в различных условиях, в том числе в экстремальных (при повышенном давлении и значительных перепадах температур).

Оценка достоверности результатов исследований выявила, что:

– **в работе:** использованы методы дифференциальной геометрии, дифференциального и интегрального исчислений, базовые положения технологии текстильных материалов и методы статистической обработки результатов экспериментов.;

– **теоретические положения работы построены** на основе анализа и обобщения результатов научных исследований, проводимых ранее в области армирования композиционных материалов с использованием различных текстильных технологий, в том числе намоточных, что позволило создать новые армирующие структуры на базе 3D намоток, востребованные для производства композитов с максимальным заполнением их объёмов наполнителем, с заданными свойствами, требуемой формы и размеров. Разработанная технология армирования композиционных материалов высокопрочными структурами 3D намоток, особенно актуальна для её внедрения в военно-техническую, космическую, авиационную,

автомобильную и судостроительную отрасли, где необходимо создание новых типов конструкционных материалов.

Необходимо отметить, что разработка новых конструкционных композиционных материалов, с заданными свойствами, входит в «Перечень сквозных технологий» Национальной технологической инициативы 2022 г., а тема исследования согласуется с комплексной научно-технической программой полного инновационного цикла «Новые композиционные материалы: технологии конструирования и производства», утвержденной Правительством Российской Федерации 18 июля 2023 года;

– **идея диссертации базируется** на разработке коротких технологий армирования композиционных полимерных и углерод-углеродных конструкционных материалов 3D структурами намоток, устойчивых к сдвигу и расслоению, при эксплуатации конечных изделий в экстремальных условиях;

– **применены** новые и усовершенствованы существующие методики исследования физико-механических свойств текстильных структур и композиционных материалов (растяжении, сжатие, сдвиг), теплофизических свойств материалов (теплопроводность и теплоемкость в различных направлениях армирования), а также степени и качества очистки и обеззараживания воздуха при применении различных намоточных структур и фильтровального полотна;

– **установлено** достаточное для практики соответствие результатов теоретических и экспериментальных исследований, проводимых современными методами их решения, применением известных положений фундаментальных наук в области создания композиционных материалов с использованием текстильных технологий;

– **использован** комплекс современных экспериментально-теоретических подходов. Теоретической базой проведённых исследований послужили основные положения теории технологических процессов текстильного производства и текстильного материаловедения. При решении

поставленных автором задач применялись методы высшей математики, и дифференциальной геометрии, механики нити, теории механизмов и машин;

достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации, подтверждается согласованием результатов теоретических и экспериментальных исследований, современными методами их решения, применением известных положений фундаментальных наук в области создания композиционных материалов с использованием текстильных технологий и практическими испытаниями разработанных методик и конструкций.

Личный вклад соискателя состоит в обосновании актуальности проблемы и определении темы диссертационной работы, постановке цели и задач исследований, в самостоятельной разработке теоретических положений и методов решения поставленных задач, обобщении и интерпретации результатов экспериментов. Подготовке выводов и рекомендаций по результатам проведенных исследований. Соискателем лично подготовлены публикации по основным материалам проведенных исследований.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В материалах диссертации не приведены максимально возможные габаритные размеры формируемых предлагаемой технологией конечных изделий композитов.
2. Не представлены расчеты экономической эффективности внедрения результатов работы в производство.
3. Целесообразно было бы конкретизировать области применения результатов проведенных исследований по отдельным отраслям промышленности.

Соискатель Панин М.И. согласился с отдельными замечаниями оппонентов и ведущей организации, ответил на заданные ему вопросы, приводя собственную аргументацию, основанную на материалах диссертационного исследования.

На заседании 21 мая 2025 года диссертационный совет принял решение:

За научно-обоснованные технологические решения в области создания новых текстильных армирующих наполнителей для композиционных материалов на базе мотальных паковок заданной формы, структуры и типоразмеров, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие текстильной промышленности и страны в целом, присвоить Панину Михаилу Ивановичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 9, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета,
доктор технических наук

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук



Рудовский Павел Николаевич

Чагина Любовь Леонидовна

22.05.2025