ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.385.04, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА" МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 09.12.2025 г. № 5

О присуждении **Степанову Петру Евгеньевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Анализ и управление процессами перемотки рулонных материалов в машинах полиграфического производства» по специальности 2.5.21. – «Машины, агрегаты и технологические процессы» (технические науки), принята к защите 03.10.2025г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.385.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, расположенного по адресу 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, приказ о создании диссертационного совета № 1734/нк от 13 декабря 2022 г., приказы о внесении частичных изменений: №1512/нк от 12.07.2023 г.

Соискатель Степанов Петр Евгеньевич, 24 октября 1990 года рождения.

В 2017 году соискатель окончил магистратуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» по направлению подготовки 15.04.02

«Технологические машины и оборудование», в 2021 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» по направлению 15.06.01 «Машиностроение» (Машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность), в 2024 году был прикреплен для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки) к федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки) выдана в 2024 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Работает старшим преподавателем на кафедре «Полиграфическое оборудование и управление» (Высшая школа печати и медиатехнологий) в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре машиноведения в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Усов Алексей Георгиевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, институт информационных технологий и автоматизации, кафедра машиноведения, профессор.

Официальные оппоненты:

Саламандра Константин Борисович, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории вибротехнических систем;

Терешин Валерий Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», доцент института машиностроения, материалов и транспорта, Высшая школа транспорта

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», город Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Сусловым Михаилом Вадимовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедры «Полиграфические системы», и утвержденным Наливайко Антоном Юрьевичем, кандидатом технических наук, проректором по научной работе, указала, что Диссертация Степанова П.Е. «Анализ и управление процессами перемотки рулонных материалов в машинах полиграфического производства» выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, результаты работы достоверны, обладают научной новизной и практической значимостью. Работа оформлена

в соответствии с необходимыми требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук. Разработанные модели, алгоритмы и методы расчета достаточно подробно описаны, подкреплены иллюстрациями, расчетными схемами, графиками. Автореферат диссертации полностью отражает основные положения диссертационной работы. Основные положения диссертации достаточно полно изложены в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, доложены на научно-технических конференциях.

Научные положения, представленные в диссертации, достаточно четко сформулированы и убедительно обоснованы. Диссертация соответствует областям исследования п. п. 1, 4 и 7 паспорта специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Минобрнауки России.

Диссертация по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости соответствует требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Работа соответствует п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями). Считаем, что автор диссертации, Степанов Петр Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы (технические науки).

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, опубликовано 4 работы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Степанов П. Е.** Определение модели внешнего воздействия в алгоритме грубого управления движением на участке контроля перемоточной машины / П. Е. Степанов // Вестник Санкт-Петербургского

государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. – 2023. – №4 – С. 52-56. – DOI 10.46418/2619-0729_2023_4_10. Авторский вклад 100%.

2. **Степанов П. Е**. Математическое моделирование узла размотки рулона текстильных и полиграфических материалов / П. Е. Степанов, А. Г. Усов // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 12-2. – С. 317-323. – DOI 10.17513/snt.38449. ISSN: 1812-7320. Авторский вклад 90%.

3. **Степанов П. Е**. Разработка математической модели разматываемого рулона в листорезальной машине / П. Е. Степанов, А. Г. Усов, М. П. Блоков // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2019. – № 3. – С. 34-40. ISSN: 2072-6775. Авторский вклад 70%.

4. **Степанов П. Е**. Синтез алгоритма управления узлом размотки листорезальной машины с применением метода замороженных коэффициентов / В. Дроздов, П. Е. Степанов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2017. – № 3. – С. 120-125. ISSN: 2079-8199. Авторский вклад 50%.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы, содержащие следующие вопросы и замечания:

1) от профессора кафедры теоретической и прикладной механики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», доктора технических наук, доцента **Хейло Сергея Валерьевича**: «1. Из текста автореферата не совсем понятно почему автор для описания геометрической модели поперечного сечения рулона предлагает использовать модель эквидистантной спирали? Насколько данная модель отличается от традиционных моделей, используемых для описания геометрии рулонов другими авторами. 2. В автореферате указывается, что разработанные динамические и

математические модели узлов размотки/намотки рулонов получены при учете возможного биения и неидеальности формы поперечного сечения рулона. Не совсем понятно каким образом и из каких соображений эти параметры должны задаваться исследователем при анализе процессов перемотки рулонов. 3. Как происходит адаптация системы управления перемоткой рулона к новому заданию по скорости и силе натяжения; к новым параметрам рулона размотки.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научную и практическую значимость работы».

2) от ведущего научного сотрудника научно-образовательного центра «ЦК ТЛП» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет», доктора технических наук, профессора **Калинина Евгения Николаевича**: «формулировки некоторых пунктов требуют уточнения степени новизны (в чём принципиальное отличие от существующих решений?); желательно расставить акценты: какие результаты являются принципиально новыми, какие — развитием известного. …Рекомендуется: более активно подчеркнуть научный пробел и вклад соискателя в его устранение; желательно показать, какие задачи носят исследовательский, какие — прикладной характер; целесообразно указать используемые численные методы (например, метод Рунге-Кутта, методы оптимизации), типы симуляторов, особенности реализации спектрального анализа».

3) от генерального директора ООО «РостБалт» **Гаврилова Владимира Валентиновича**: «1. В полиграфическом производстве кроме рулонов бумаги используются и другие материалы, например картон, пленка из полимерных материалов, фольга, бумага со специализированным покрытием. Из автореферата не совсем понятно, каким образом могут быть учтены характеристики указанных материалов в предлагаемых автором моделях и алгоритмов управления. Для каких материалов предложенные модели и

алгоритмы не могут быть использованы. 2. Как указано в автореферате, автором разработана компоновочная схема перемоточной машины с сенсорными валами и системой автоматического управления приводами. Из текста автореферата не совсем понятно, в чем особенность предлагаемой схемы. Следовало бы более подробно пояснить чем предлагаемая схема отличается от традиционных. 3. Для описания геометрических характеристик поперечного сечения рулона автором предложена модель расположения материала в рулоне в виде эквидистантной спирали. Из автореферата не совсем понятно почему автором выбрана именно эквидистантная модель спирали. 4. В процессе разматывания рулонного материала диаметр его поперечного сечения уменьшается, что при сохранении постоянной скорости продвижения полотна приводит к увеличению угловой скорости вращения разматываемого рулона. Неидеальность формы поперечного сечения рулона при этом может приводить к увеличению амплитуд колебаний силы натяжения на участках. Из автореферата не совсем понятно, анализировался ли этот режим автором и насколько предлагаемый алгоритм управления приводами позволяет снизить амплитуды колебаний.

Отмеченные замечания не снижают положительную оценку работы».

4) от заместителя начальника производственного отдела АО «СПб Образцовая типография» **Лукина Алексея Игоревича**: «1. Из текста автореферата непонятно, что конкретно подразумевается под наименованием «перемоточная машина» и какие именно задачи она решает. 2. В автореферате автором употребляется термин «ролевые машины», хотя по правилам необходимо писать «рулонные машины». 3. Из автореферата непонятно, при совокупности каких условий синтезированная система управления будет сохранять свою устойчивость».

5) от директора ООО «ТИПОГРАФИЯ ЛИТАС +» **Федотова Олега Владимировича**: «1. Из текста автореферата не совсем понятно, почему автор при разработке моделей узлов размотки, намотки и перемотки в целом ограничился плоскими схемами, основанными на сечении перпендикулярном

оси вращения. На наш взгляд большой интерес представляют модели, которые позволили бы учитывать характеристики рулона и вдоль оси его вращения, изгибные колебания рулона. 2. На стр. 9 и 10 автореферата автор использует термин «радиус вращения», смысл которого следует пояснить. 3. В тексте автореферата указано, что «разработаны динамические и математические модели узлов размотки, намотки и перемоточной машины в целом, учитывающие биение и неидеальность формы поперечного сечения рулона». Из автореферата не совсем понятно из каких соображений и в каких пределах указанные параметры неидеальности формы поперечного сечения рулона могут задаваться пользователем на практике.

Указанные замечания не носят принципиально характера».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными учеными по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы, имеют публикации в данной сфере, их компетентность и глубокие специальные знания по направлению диссертационного исследования, способствуют определить научную и практическую ценность диссертации; ведущая организация известна своими достижениями в научной и практической деятельности по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы, а также их соответствием требованиям, предъявляемым к оппонентам и ведущей организации на основании пунктов 22 и 24 Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы и математические модели для исследования процессов перемотки рулонных материалов в полиграфических машинах; алгоритмы управления приводами узлов размотки и намотки;

предложены компоновочная схема перемоточной машины с сенсорными валами и системой автоматического управления приводами, обеспечивающая требуемые значения силы натяжения и скорости движения полотна;

геометрическая модель поперечного сечения рулона в виде эквидистантной спирали; динамические и математические модели узлов размотки, намотки и перемоточной машины в целом, учитывающие биение и неидеальность формы поперечного сечения рулона;

доказана перспективность использования предложенных методов синтеза алгоритмов управления перемоточным процессом для снижения колебаний силы натяжения и скорости движения полотна применительно к перемотке рулонных материалов в машинах полиграфического производства;

введены новые представления о геометрических характеристиках поперечного сечения рулона бумаги, в виде последовательности витков.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость разработанных методов синтеза алгоритмов управления приводами узлов размотки, намотки и перемоточной машины в целом, позволяющих учитывать особенности геометрических характеристик поперечного сечения рулонных материалов, используемых в полиграфическом производстве;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического анализа, дифференциальной геометрии, линейной алгебры, механики, теории автоматического управления, математического и компьютерного моделирования процессов, происходящих при размотке, намотке и перемотке рулонных материалов;

изложены основные положения построения адаптивной системы управления узлами размотки и намотки рулонных материалов полиграфического производства с учетом требований к силе натяжения и скорости движения полотна;

раскрыты на основе анализа геометрических характеристик поперечного сечения рулонного материала, существенное влияние биения и эллиптичности на масс-инерционные характеристики рулонов;

изучена связь геометрических характеристик поперечного сечения разматываемого (наматываемого) рулона с колебаниями силы натяжения и скорости движения полотна в процессе перемотки;

проведена модернизация геометрической модели поперечного сечения рулона на основе описания последовательности витков, обеспечивающая исследование натяжения движущегося полотна с учетом формы поперечного сечения втулки и толщины материала.

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

разработаны методы, алгоритмы и компьютерные программы, позволяющие моделировать поперечные сечения рулонов с учетом формы поперечного сечения втулок и толщины полотна; алгоритмы и компьютерные программы для решения задач управления процессами перемотки рулонных материалов в полиграфическом производстве; результаты исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 15.03.02 и 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»;

определены практические рекомендации по совершенствованию перемоточных машин непрерывного действия с сенсорными валами и системой автоматического управления индивидуальными приводами узлов размотки и намотки, обеспечивающие заданные значения скорости и натяжения полотна;

создана функциональная схема системы управления приводами перемоточной машины, не включающая в себя плавающие валики и обеспечивающая требуемую скорость и натяжение полотна;

представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию процессов управления перемоткой рулонных материалов на базе компоновочной схемы перемоточной машины с сенсорными валами и

системой автоматического управления приводами, которая обеспечивает выполнение требуемых технологических условий перемотки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов подтверждается согласованностью геометрических характеристик рулонов, полученных в результате математического моделирования, с параметрами рулонов, используемых в типографиях;

теория основана на классических положениях механики машин, теории автоматического управления, математическом анализе и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе научно-технической литературы, производственной практике, существующих методах синтеза цифровых систем управления полиграфическим оборудованием, обобщении передового опыта моделирования процесса подачи рулонного материала;

использовано сравнение результатов, полученных при математическом моделировании процессов перемотки рулонных материалов, с данными, полученными по рассматриваемой тематике ранее;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов влияния параметров перемоточного оборудования и геометрических характеристик поперечного сечения рулона с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы и средства исследований, методики сбора и обработки исходной информации по теме диссертации, современные информационные технологии и вычислительная техника.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании научных и технических задач исследования, теоретическом и методическом обосновании путей их решения; выполнении научных исследований, формулировании основных результатов, положений и вывод исследования; организации и выполнении компьютерных экспериментов; разработке

специальных приемов построения модели системы управления процессами размотки, намотки и перемотки рулонных материалов, используемых в полиграфическом и иных производствах; участии в апробации результатов исследования и подготовке публикаций.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы ВАК Министерства науки и высшего образования РФ и соответствует его пунктам 1, 4 и 7.

В ходе защиты диссертации были высказаны замечания и вопросы. Соискатель Степанов Петр Евгеньевич ответил на все задаваемые ему, в ходе заседания, вопросы и привел собственную аргументацию.

Автор работы **Степанов Петр Евгеньевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. – Машины, агрегаты и технологические процессы.

Диссертационная работа **Степанова Петра Евгеньевича** «Анализ и управление процессами перемотки рулонных материалов в машинах полиграфического производства» по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости соответствует всем требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Работа соответствует п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения по совершенствованию оборудования и процессов перемотки рулонных материалов полиграфических машин, что имеет существенное значение для совершенствования полиграфической отрасли Российской Федерации.

На заседании 09.12.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Степанову Петру Евгеньевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 10, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета Марковец Алексей Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета Антонова Ирина Александровна

09.12.2025 г.