

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. Г. ШУХОВА»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 30.09.2026 года протокол №11

О присуждении **Чуеву Кириллу Витальевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Повышение эффективности процесса извлечения бортовых колец автомобильных шин на основе модернизации оборудования для утилизации»** по специальности 2.5.21. «Машины, агрегаты и технологические процессы» принята к защите 17 июня 2026 года, протокол заседания № 4, диссертационным советом 24.2.276.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ № 671/нк от 24.06.2022 г.

Соискатель **Чуев Кирилл Витальевич**, 1997 года рождения, в 2020 году окончил ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова) с присвоением квалификации «инженер» по направлению подготовки: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов. В 2025 году окончил магистратуру в ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ» с присвоением квалификации «магистр» по направлению подготовки 38.04.04 – Государственное и муниципальное управление (профиль: Антикризисное управление).

В 2025 году окончил аспирантуру на кафедре «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «БГТУ им. В. Г. Шухова» по направлению 15.06.01 «Машиностроение».

Работает старшим преподавателем в ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

Диссертация выполнена на кафедре «Технология машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент **Дуюн Татьяна Александровна**, работает в должности заведующего кафедрой технологии машиностроения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова».

**Официальные оппоненты:**

**Кравченко Игорь Николаевич** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории цифровых методов управления жизненным циклом изделий машиностроения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения имени А. А. Благонравова Российской академии наук» (ИМАШ РАН);

**Пастухов Александр Геннадиевич** – доктор технических наук, профессор, профессор инженерного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина» (ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ),

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (ТулГУ) в своем положительном отзыве, подписанном **Анцевым Виталием Юрьевичем**, доктором технических наук (специальности 2.5.6 – Технология машиностроения (05.02.08), 2.5.22 – Управление качеством продукции, стандартизация, организация производства (05.02.23)), профессором, заведующим кафедрой «Транспортно-технологические машины и процессы», лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, и утвержденном проректором по научной работе **Воротилиным Михаилом Сергеевичем**, доктором технических наук, профессором, **указали, что** диссертация соответствует пунктам 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. 25.01.2024), и паспорту специальности 2.5.21, а именно областям исследований: пункту 4 «Исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и

операций с использованием моделирования, численных и физических экспериментов» и пункту 6 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса», а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, опубликовано 4 работы, 13 статей в изданиях, индексируемых в РИНЦ. Получено 2 патента РФ на полезную модель. В рамках проекта получен грант «УМНИК» на выполнение НИР. Общий объем работ – 5,16 печ. л., личный вклад – 1,86 печ. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

*В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ:*

**1.Чуев, К. В.** Разработка установки с полиспастной системой для извлечения бортовых колец изношенных автомобильных шин / К. В. Чуев, Т. А. Дуюн, В. Я. Дуганов, Ю. А. Чуева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2026. – № 2. – С. 3-12. – DOI 10.24412/2071-6168-2026-2-3-4. – EDN ZNWIXP.

**2.Чуев, К. В.** Имитационное динамическое моделирование процесса извлечения бортового кольца / К. В. Чуев, Т. А. Дуюн, В. Я. Дуганов [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2025. – № 4. – С. 133-143. – DOI 10.34031/2071-7318-2025-10-4-133-143. – EDN AXСJОН.

**3.Чуев, К. В.** Технологические аспекты извлечения металлических компонентов из резинотехнических изделий / К. В. Чуев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 12. – С. 106-115. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-12-106-115. – EDN DCQССК.

**4.Дуганов, В. Я.** Проблемы утилизации крупногабаритных автомобильных шин / В. Я. Дуганов, Т. А. Дуюн, **К. В. Чуев** [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 11. – С. 103-112. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-11-103-112. – EDN RBILLM.

**Патенты на полезную модель:**

**5.Пат. 236885 U1** Российская Федерация, МПК В29В 17/02, В29В 17/00.

Установка для удаления бортового металлического кольца из боковой части шины / **К. В. Чуев**, В. Я. Дуганов, Т. А. Дуюн [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – № 2025114567; заявл. 29.05.2025; опубл. 28.08.2025, Бюл. № 24. – EDN ADBJRZ.

6. Пат. 201698 U1 Российская Федерация, МПК В29В 17/02. Установка для удаления троса из боковой части шины при утилизации / В. Я. Дуганов, Н. А. Архипова, **К. В. Чуев**, Ю. А. Чуева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – № 2020133204; заявл. 08.10.2020; опубл. 28.12.2020, Бюл. № 36. – EDN LGNDPI.

На диссертацию и автореферат **поступили положительные отзывы от:**

**И. Сухочева Геннадия Алексеевича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет», **с замечанием:**

В гибридной математической модели максимального усилия извлечения (формула 5) приведены конкретные числовые значения коэффициентов, однако в автореферате не указаны границы их применимости для шин.

**П. Бобыря Максима Владимировича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Программная инженерия» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», **с замечаниями:**

1. В автореферате упоминается разработка имитационной модели упругопластической деформации, реализованной в виде программы на языке Python. Однако не уточняется, какие именно численные методы и программные библиотеки применялись для построения модели, а также как осуществлялась верификация разработанного программного кода.

2. Указан рациональный диапазон скоростей движения рабочего органа (40-60 мм/с). Представляет интерес вопрос о том, как система управления электромеханическим приводом поддерживает заданную скорость при резком изменении нагрузки (например, в момент перехода от упругой деформации к разрыву резиновой оболочки), и предусмотрена ли обратная связь по усилию для адаптивного управления.

**Ш. Гаевого Анатолия Петровича**, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.В. Крахтера» Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»), **с замечанием:**

В автореферате не показано, как сказалось внедрение результатов исследований на производственном процессе.

**IV. Братана Сергея Михайловича**, доктора технических наук (специальность 05.02.08 (2.5.6) – Технология машиностроения), профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, заслуженного деятеля науки и техники Республики Крым, заведующего кафедрой «Автоматизация и технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», и **Покинтелица Николая Ивановича**, доктора технических наук (специальность 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки), профессора, заслуженного деятеля науки и техники Республики Крым, профессора кафедры «Автоматизация и технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», **с замечаниями:**

1. В разработанной гибридной математической модели максимального усилия извлечения (выражения 4 и 5) не учтено влияние износа рабочего зуба и упорной плиты на силовые характеристики процесса в долгосрочной перспективе эксплуатации оборудования.

2. В тексте автореферата отсутствуют результаты верификации имитационной модели упругопластического преобразования геометрии бортового кольца. При том, что адекватность гибридной модели усилия извлечения подтверждена результатами натурных испытаний, данные количественного сопоставления формы кольца, рассчитанной в программной среде на базе Python, с его фактическими геометрическими параметрами, зафиксированными в ходе эксперимента, не представлены.

**V. Козлова Анатолия Михайловича**, доктора технических наук, профессора кафедры технологии машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», **с замечаниями:**

1. В третьей главе и численном моделировании обосновано фиксированное значение ширины рабочего зуба ( $b=20$  мм) как статистически незначимого фактора. Однако было бы полезно кратко пояснить, как данная величина соотносится с интенсивностью износа рабочего органа в процессе длительной эксплуатации при переработке шин.

2. В разделе оценки экономической эффективности указаны сроки окупаемости (9,7–14,6 месяца). Целесообразно было бы добавить краткую оценку эксплуатационных затрат на техническое обслуживание электромеханического привода в сравнении с гидравлическим аналогом за полный жизненный цикл оборудования.

3. Выводы по работе не в полной мере обобщают полученные результаты, а только констатируют их. Выводы 2, 6, 7 громоздки.

**VI. Петровского Эдуарда Аркадиевича**, доктора технических наук, профессора кафедры ТИПиОНП федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», **с замечаниями:**

1. На рисунке 11 имеются различные обозначения действующих сил и геометрических параметров, что затрудняет детальное рассмотрение схемы силового взаимодействия рабочего органа с бортовым кольцом.

2. В разделе, посвященном численному моделированию методом конечных элементов, не указано, учитывалось ли влияние температурного фактора, возникающего вследствие трения, на прочностные характеристики резиновой оболочки в разработанной имитационной модели.

**VII. Леонова Сергея Леонидовича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», **с замечаниями:**

1. Из автореферата непонятно, как получены регрессионные зависимости (6) и (7): план эксперимента, повторяемость, адекватность и т.п.

2. Из автореферата также недостаточно понятно, как построена имитационная модель упругопластической деформации (стр. 12 автореферата).

3. Некоторые рисунки имеют слишком мелкие и бледные надписи, что затрудняет восприятие материала.

**VIII. Рахчеева Валерия Геннадьевича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Железнодорожный путь и строительство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский государственный университет путей сообщения», **и Максимова Ильи Сергеевича**, кандидата технических наук, доцента кафедры «Железнодорожный путь и строительство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский государственный университет путей сообщения», **с замечаниями:**

1. В аналитической модели процесса извлечения (выражение 1) присутствует составляющая  $F_{\text{пот}}$  (потери усилия), однако в тексте автореферата не раскрыта методика ее количественной оценки или определения.

2. Каков физический смысл эффектов взаимодействия (смешанных членов  $-0,000475 \cdot s_{\text{щ}} A_{\text{БК}}$ ) в уравнениях (6) и (7), и какой нелинейный процесс взаимодействия бортового кольца с упорной плитой они описывают при совместном изменении ширины зуба и площади сечения?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.5.21 – «Машины, агрегаты и технологические процессы», которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми автором, способных дать объективное заключение, проявить высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их научных публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзывах на диссертационную работу.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** комплекс взаимосвязанных моделей процесса извлечения бортовых колец из автомобильных шин: аналитическая модель на основе баланса сил, численная модель начальной стадии деформации кольца, имитационная модель его упругопластического преобразования из круговой формы в эллиптическую и гибридная математическая модель максимального усилия извлечения;

**предложено** два технических решения электромеханических установок с регулируемым приводом, обеспечивающих извлечение бортового кольца из цельной шины без ее предварительного разрезания и защищенных патентами РФ № 201698 U1 и № 236885 U1;

**доказана** эффективность разработанной электромеханической установки: энергопотребление за цикл для шины R22.5 составляет 0,054–0,061 кВт·ч, что в 3,5–4 раза меньше, чем у гидравлических аналогов, а производительность достигает 35–45 шин в час и до 20 % превышает показатели существующего оборудования.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**получены** статистически адекватные регрессионные зависимости максимального перемещения бортового кольца и эквивалентного напряжения от ширины щели упорной плиты, ширины рабочего зуба и площади поперечного сечения кольца;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс методов, включающий аналитическое моделирование на основе баланса сил, конечно-элементный анализ, имитационное моделирование в среде Python и натурный эксперимент;

**раскрыты** закономерности влияния площади поперечного сечения бортового кольца и резиновой оболочки, ширины щели упорной плиты и

скорости рабочего органа на максимальное усилие извлечения, перемещение кольца и возникающие в нем эквивалентные напряжения;

**изучены** взаимосвязи этапов упругопластической и пластической деформации с изменением усилия, скорости и мощности извлечения, что позволило определить рациональные конструктивно-технологические параметры процесса и оборудования при условии сохранения целостности бортового кольца.

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

**разработаны и внедрены:**

- инженерная методика расчета усилия извлечения и определения основных конструктивно-технологических параметров оборудования - в проектно-конструкторскую и производственную деятельность ООО «Экоутилизация-31»;

- методические материалы, основанные на теоретических и экспериментальных результатах работы, - в учебный процесс кафедры «Технология машиностроения» БГТУ им. В. Г. Шухова;

**определены** области рациональных значений конструктивно-технологических параметров оборудования: ширины щели упорной плиты (100–150 мм для легковых шин и 220–260 мм для грузовых шин типоразмеров 22–26) и скорости рабочего органа 40–60 мм/с;

**создана** унифицированная инженерная методика расчета усилия извлечения и выбора конструктивно-технологических параметров оборудования, применимая при его проектировании и модернизации;

**представлены** рекомендации по масштабированию оборудования для грузовых и крупногабаритных шин и его интеграции в автоматизированные комплексы утилизации резинотехнических отходов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

соответствие расчетных и экспериментальных значений максимального усилия извлечения: расхождение при испытаниях лабораторного прототипа не превышает 12 %, среднеквадратичная ошибка гибридной модели составляет 5,5 %;

статистическую адекватность регрессионных моделей максимального перемещения бортового кольца и эквивалентного напряжения ( $R^2 = 0,986$  и  $0,906$  соответственно);

обоснованность результатов использованием общепринятых теоретических, экспериментальных и специальных методов, а также контрольно-измерительной и вычислительной аппаратуры высокого класса точности;

воспроизводимость результатов натурных исследований и их согласованность с данными численного, имитационного и физического моделирования.

**Личный вклад соискателя** состоит в формулировке цели и задач исследования; разработке аналитической, гибридной, численной и имитационной моделей процесса извлечения; определении критериев эффективности и рациональных диапазонов параметров оборудования; проектировании электромеханических установок и создании лабораторного прототипа; проведении численных и натурных экспериментов, обработке и интерпретации их результатов; подготовке публикаций и материалов для получения патентов по теме исследования.

**В ходе защиты диссертации принципиальных критических замечаний высказано не было.**

Соискатель **Чуев К. В.** ответил на вопросы, заданные в ходе заседания, и аргументированно обосновал научную и практическую значимость проведенных исследований и полученных результатов.

Диссертация Чуева К. В. соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), и паспорту научной специальности 2.5.21 «Машины, агрегаты и технологические процессы». По содержанию работа соответствует направлениям исследований, предусмотренным пунктом 4 «Исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций с использованием моделирования, численных и физических экспериментов» и пунктом 6 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса».

**На заседании 30 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение за достижение цели научной работы и поставленных задач, имеющих значение для развития научных основ проектирования энергоэффективного оборудования для утилизации резинотехнических отходов, присудить Чуеву Кириллу Витальевичу ученую степень кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **11** человек, из них **10** докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из **14** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – **11**, «против» – **нет**.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Богданов Василий Степанович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Семикопенко Игорь Александрович

30 сентября 2026 г.