

**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 № 10

О присуждении Сычёву Евгению Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Цифровое моделирование рационального поперечного и продольного профиля футеровки с учетом режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы» по специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы принята к защите 01 июля 2026 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.2.276.03, созданным 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 Сычёв Евгений Андреевич, «02» июня 1998 года рождения, в 2021 году окончил ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» (БГТУ им. В. Г. Шухова) с присуждением квалификации «инженер» по направлению подготовки: 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов». Направленность программы (профиль): «Проектирование технологических машин и комплексов предприятий строительной индустрии».

В 2025 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В. Г. Шухова) по направлению подготовки: 15.06.01 Машиностроение. Профиль программы: Машины, агрегаты и процессы.

Работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в должности старшего преподавателя кафедры механического оборудования.

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

Научный руководитель – Богданов Василий Степанович, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры механического оборудования в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» (БГТУ им. В. Г. Шухова).

Официальные оппоненты:

1. Сиваченко Леонид Александрович – доктор технических наук по специальности 05.04.09 – Машины, агрегаты и процессы нефтеперерабатывающих и химических производств, профессор, профессор кафедры транспортных и технологических машин МОУ ВО «Белорусско-Российский университет»;

2. Бараковских Дмитрий Сергеевич – кандидат технических наук по специальности 2.16.13 – Процессы и аппараты химических технологий, доцент, доцент кафедры «Оборудование и автоматизация силикатных производств» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДонГТУ») **в своем положительном отзыве**, подписанном Вишневским Дмитрием Александровичем, доктором технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты, процессы (по отраслям), профессором, ректором ФГБОУ ВО «ДонГТУ», профессором кафедры машин металлургического комплекса, и Левченко Оксаной Александровной, кандидатом технических наук по специальности 05.05.08 – Машины и агрегаты металлургических производств, доцентом, доцентом кафедры технологии и организации машиностроительного производства ФГБОУ ВО «ДонГТУ», **указала, что** диссертационная работа Сычёва Евгения Андреевича на тему «Цифровое моделирование рационального поперечного и продольного профиля футеровки с учетом режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы» соответствует паспорту специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы и пунктам 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, и является завершенной научно-квалификационной работой. В исследованиях, выполненных автором, решена актуальная научно-прикладная задача разработки метода исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки на основе цифрового моделирования. На основании вышеизложенного считаем, что Сычёв Евгений Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы.

Соискатель имеет 15 статей, в том числе 4 – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 11 – в других научных изданиях. Получено 1 свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ (статей и программ для ЭВМ) составляет 6,04 печ. л., личный вклад соискателя – 1,84 печ. л.; в рецензируемых научных изданиях – 2,88 печ. л.,

личный вклад – 0,96 печ. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем 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. Богданов, В.С. Моделирование кинетики работы мелющих тел в шаровой барабанной мельнице / В.С. Богданов, С.И. Анциферов, **Е.А. Сычёв** // Цемент и его применение. – 2024. – № 6. – С. 34-37.

2. Богданов, В.С. Цифровое проектирование футеровки трубных мельниц / В.С. Богданов, С.И. Анциферов, **Е.А. Сычёв** [и др.] // Цемент и его применение. – 2025. – № 1. – С. 38-41.

3. Богданов, В.С. Численное моделирование износа футеровки шаровой мельницы / В.С. Богданов, С.И. Анциферов, **Е.А. Сычёв** // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2026. – № 1. – С. 254-261. – DOI 10.24412/2071-6168-2026-1-254-255.

4. Богданов, В.С. Исследование распределения мощности, затрачиваемой при помоле клинкера / В.С. Богданов, **Е.А. Сычёв**, С.И. Анциферов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2026. – № 3. – С. 344-352. – DOI 10.24412/2071-6168-2026-3-344-345.

Объекты интеллектуальной собственности:

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026614550 Российская Федерация. Программа формирования модели корпуса барабанной мельницы для цифрового моделирования режимов работы шаровой загрузки: № 2026613202 заявл. 11.02.2026; зарегистр. 16.02.2026; опубл. 16.02.2026 / В.С. Богданов, С.И. Анциферов, **Е.А. Сычёв**; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «БГТУ им. В.Г. Шухова».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Отзыв на автореферат – Шахтинский автодорожный институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Отзыв подписан: Евстратов Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Фундаментальные инженерные дисциплины» Шахтинского автодорожного института (филиала) ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова».

Замечания:

1. В наименовании рисунка 1 приведено обозначение r_0 , однако на расчетной схеме рассматривается равновесие шара радиусом $r_{ш}$.

2. В работе недостаточно полно отражено на основании какого метода определены рациональные режимы работы барабанной шаровой мельницы.

3. В работе недостаточно полно отражено влияние износа поперечного профиля футеровки с течением времени на энергетические и кинематические режимы работы мельницы.

2. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Отзыв подписан: Исаков Владимир Семенович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Замечания:

1. В автореферате на рисунке 2 недостаточно подробно рассмотрен график зависимости угла φ_1 схода шара с выступа футеровки от радиуса шара при $r_0 = 2r_{ш}$.

2. В третьей главе автореферата желательно привести графическое представление описанных футеровок.

3. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Отзыв подписан: Анцев Виталий Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой транспортно-технологических машин и процессов ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Замечания:

1. Недостаточно подробно описаны методики измерений и погрешности используемых приборов.

2. В автореферате не в полной мере описаны физико-механические свойства измельчаемого материала, принятого при цифровом моделировании режимов работы мелющей загрузки.

4. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

Отзыв подписан: Жулай Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительной техники и инженерной механики им. Профессора Н.А. Ульянова ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины).

Замечания:

1. В работе недостаточно подробно раскрыт алгоритм верификации полученных математических моделей. Рекомендуется более детально описать критерии оценки адекватности разработанных моделей.

2. Не указаны критерии подобия лабораторной барабанной шаровой мельницы её натурного образца.

3. Не указаны на основании каких данных определены композитные материалы для изготовления футеровки для лабораторной барабанной шаровой мельницы и не приведены их физико-механические свойства.

5. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Отзыв подписан: Мартынова Татьяна Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования технологических машин ФГБОУ ВО «НГТУ».

Замечания:

1. В тексте реферата (очевидно, в связи с ограниченным объемом страниц) нет достаточной информации для выявления энергетического преимущества конструкции с предложенной футеровкой перед конструкцией с гладкой поверхностью, т.к. для такого вывода необходимо учитывать в комплексе большое количество факторов.

2. Также при моделировании не принимались в расчет упругие деформации контактирующих тел.

6. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный технический университет».

Отзыв подписан: Тюремнов Иван Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины».

Замечания:

1. В автореферате недостаточно подробно описано как осуществлялась верификация результатов, полученных в ходе исследования режимов работы мелющей загрузки на основе цифрового моделирования и экспериментальных исследований.

2. В автореферате не указаны единицы измерения для ряда физических величин (8, 9, 10).

3. В автореферате не указано, какая контактная модель применялась для расчета взаимодействий между частицами и с футеровкой при использовании метода дискретных элементов. Не обоснован выбор используемой модели

4. В автореферате не указаны диаметры мелющих тел при использовании МДЭ и не уточняется, изменяются ли размеры частиц измельчаемого материала в процессе моделирования.

7. Отзыв на автореферат – Национальный исследовательский Московский государственный Строительный университет (НИУ МГСУ).

Отзыв подписан: Федосов Сергей Викторович, академик РААСН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Президента РФ в области науки и техники, д.т.н., профессор Национального исследовательского Московского государственного Строительного университета, профессор кафедры «Технологии и организации строительного производства».

Замечания:

1. Какое влияние износ поперечного и продольного профиля футеровки оказывал на режим работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы?

2. Какое влияние оказывала форма продольного профиля футеровки на качество готового продукта измельчения?

Все отзывы положительные.

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. **Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасский государственный технический университет» – представляет собой признанный научно-образовательный центр в области горного дела, металлургии и машиностроения, активно развивающий исследования в сфере технологических машин и процессов переработки сырья и отходов. Выбор данной организации обусловлен высоким уровнем академической подготовки специалистов, значительным вкладом в разработку и совершенствование оборудования для измельчения, а также наличием научных школ по механическому оборудованию и процессам измельчения. В университете ведутся исследования по повышению эффективности машин и агрегатов для строительной и горнорудной промышленности, что непосредственно соответствует тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математические выражения для определения кинематических и энергетических параметров мелющей загрузки с учетом поперечного профиля футеровки и размера мелющих тел;

предложена методика исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки в ее поперечном и продольном сечении, на основе цифрового моделирования, позволяющая определить траектории движения и скоростные параметры мелющей загрузки, потребляемую мощность привода, характер и форму износа футеровки;

доказана перспективность использования предложенной методики для исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы и определения их рациональных значений;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о влиянии поперечного и продольного профиля футеровки на режимы работы мелющей загрузки и повышение эффективности процесса измельчения материала;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс базовых математических методов исследований, специализированные программные комплексы, экспериментальные средства и методики;

изложены условия повышения эффективности процесса измельчения материала при использовании рационального поперечного и продольного профиля футеровки;

раскрыты закономерности повышения эффективности процессов движения мелющей загрузки и измельчения материала в барабане мельницы с вариативным исполнением поперечного и продольного профиля футеровки;

изучены причинно-следственные связи основных технологических характеристик барабанной шаровой мельницы с конструктивными параметрами футеровки;

проведена модернизация существующего математического описания кинематических параметров мелющей загрузки в барабане мельницы с прокатной футеровкой.

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

разработаны и внедрены:

- методика исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы на предприятии АО «Спасскцемент», что позволило снизить показатели потребления электроэнергии до 6% при сохранении показателей производительности;

- результаты научной работы в образовательный процесс кафедры «Механическое оборудование» ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова при подготовке обучающихся по направлениям 15.03.02-22 «Компьютерные технологии проектирования оборудования предприятий строительных материалов» и 15.05.01-24 «Проектирование технологических машин и комплексов»;

определены области рациональных режимов работы лабораторной барабанной шаровой мельницы, обеспечивающие снижение удельного расхода энергии;

создана методика цифрового моделирования, позволяющая определить поперечный и продольный профиль футеровки, обеспечивающий рациональные режимы работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы;

представлены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки тематики исследования; результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для применения в условиях реального производства при исследовании режимов работы мелющей загрузки барабанных шаровых мельниц и производстве новых типов футеровок, а также для выполнения выпускных квалификационных работ при подготовке обучающихся бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ воспроизводимость результатов экспериментальных исследований на основе применения цифрового моделирования, а также адекватность математических моделей для барабанной шаровой мельницы с прокатной футеровкой при измельчении кварцевого песка;

теория строится на базе известных научных методов и их обобщениях, результаты математического описания и цифрового моделирования согласуются с экспериментальными данными, полученными в ходе стендовых и опытно-промышленных испытаний, а также данными, опубликованными ранее по теме диссертации;

идея базируется на использовании методики цифрового моделирования поперечного и продольного профиля футеровки с учетом режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы, обеспечивающего снижение удельного расхода энергии;

использованы современные методики сбора и обработки информации, в том числе результатов, полученных другими исследователями, в качестве основы для развития рассматриваемой области знаний;

установлено, что результаты, представленные в научных источниках по данной тематике, получили в работе дальнейшее развитие; промышленное применение результатов обеспечивает возможность использования методики исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки на основе цифрового моделирования для проектирования рационального профиля футеровки;

использованы общепринятые для технических наук теоретические (идеализация, формализация), экспериментальные (наблюдение, эксперимент, сравнение) и специальные (математическое, цифровое и физическое моделирование) методы исследований.

Личный вклад соискателя состоит: в формулировке цели и постановке задач исследований; разработке математических выражений для определения кинематических и энергетических параметров мелющей загрузки с учетом поперечного профиля футеровки и размера мелющих тел; разработке методики исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки в поперечном и продольном сечении барабана мельницы на основе цифрового моделирования, позволяющего определить траектории движения и скоростные параметры мелющей загрузки, потребляемую мощность привода, характер и форму износа футеровки; разработке методики цифрового моделирования поперечного и продольного профиля футеровки барабанной шаровой мельницы; в проведении экспериментальных исследований и анализе их результатов; в формулировании закономерностей и выводов; в подготовке публикаций по теме исследований и апробации результатов научной работы.

В ходе защиты диссертации принципиальных критических замечаний высказано не было.

Соискатель Сычёв Е.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Диссертация Сычёва Е.А. соответствует критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842 (с изменениями и дополнениями) и паспорту специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы, а именно областям исследований: пункту 1 «Разработка научных и методологических основ, технических и технологических требований к проектированию и созданию новых машин, агрегатов и технологических процессов», пункту 6 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и технологических процессов и оценки их экономической и энергетической эффективности и ресурса» и пункту 8 «Разработка и повышение эффективности методов предиктивного анализа, технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации».

На заседании 30 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение за достижение цели научной работы и поставленных задач по разработке метода исследования режимов работы мелющей загрузки барабанной шаровой мельницы с вариативным исполнением футеровки на основе цифрового моделирования, присудить Сычёву Е.А. 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, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета



 Дюон Татьяна Александровна

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Семикопенко Игорь Александрович

30.09.2026 г.