

**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 **01.07.2026** года протокол № 5

О присуждении Кравченко Владимиру Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование измельчителя вертикального типа для переработки в крошку резинотехнических отходов» по специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы принята к защите 27 апреля 2026 г. (протокол заседания № 2) 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 Кравченко Владимир Михайлович, «12» мая 1998 года рождения, в 2019 г. окончил ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» (БГТУ им. В. Г. Шухова) с присуждением квалификации «бакалавр» по направлению подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Направленность программы (профиль): Технологические машины и комплексы предприятий строительных материалов. В 2021 г. окончил ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» (БГТУ им. В. Г. Шухова) с присуждением квалификации «магистр» по направлению подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование. Профиль программы: Разработка технологического оборудования 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 начертательной геометрии и графики.

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 – Лозовая Светлана Юрьевна, д-р техн. наук, доц., 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. Качаев Александр Евгеньевич – кандидат технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство), заведующий отделом эксплуатации гидромелиоративных систем и гидротехнических сооружений, старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга».

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 Вишневым 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 Эдуардом Петровичем, кандидатом технических наук по специальности 05.05.11 – Машины и средства механизации сельскохозяйственного производства, доцентом, доцентом кафедры технологии и организации машиностроительного производства ФГБОУ ВО «ДонГТУ», **указала, что** диссертационная работа Кравченко Владимира Михайловича на тему «Совершенствование измельчителя вертикального типа для переработки в крошку резинотехнических отходов» соответствует паспорту специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы и критериям соответствует 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 повышения качества переработки резинотехнических отходов в крошку за счет увеличения рабочей зоны и организации стадийности измельчения путем создания вертикального измельчителя для вторичной переработки резинотехнических отходов, обеспечивающего более 70% крошки с размером частиц 1-3 мм в готовом продукте. На основании вышеизложенного считаем, что Кравченко Владимир Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21 – Машины, агрегаты и технологические процессы.

Соискатель имеет 17 статей, в том числе 3 – в рецензируемых научных

журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 – в издании, индексируемом в Scopus, и 13 – в других научных изданиях. Получено 3 патента РФ на полезную модель. Общий объем опубликованных работ (статей и патентов) составляет 6,95 печ. л., личный вклад соискателя – 4,2 печ. л.; в рецензируемых научных изданиях – 1,5 печ. л., личный вклад – 0,9 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. Лозовая, С. Ю. Моделирование перемещения частиц в двухстадийном измельчителе в зависимости от его технологических параметров / С. Ю. Лозовая, **В. М. Кравченко** // СТИН. – 2022. – № 3. – С. 24–27.

2. **Кравченко, В. М.** Исследование работоспособности вертикального ротора измельчителя при получении резиновой крошки / В. М. Кравченко, С. Ю. Лозовая, Ю. А. Бондаренко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 3 (99). – С. 214–222.

3. Лозовая, С. Ю. Математическое описание процесса переработки резинотехнических изделий рабочим органом с изменяемой компоновкой ножей / С. Ю. Лозовая, В. П. Воронов, **В. М. Кравченко** // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1. – С. 195–202.

В изданиях, индексируемых в базах данных Scopus:

4. Lozovaya, S. Y. Simulation of particle motion in a two-stage mill / S. Y. Lozovaya, **V. M. Kravchenko** // Russian Engineering Research. – 2022. – Vol. 42, No. 5. – P. 523–525.

Объекты интеллектуальной собственности:

5. Пат. № 203639 Российская Федерация. Двухстадийный измельчитель / Лозовая С. Ю., **Кравченко В. М.**, Лозовой Н. М., Тулина А. В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»; заявл. 02.02.2021; опубл. 14.04.2021.

6. Пат. № 224979 Российская Федерация. Двухстадийный измельчитель для переработки техногенных отходов / **Кравченко В. М.**, Лозовая С. Ю., Солодков П. Г., Топчий Я. П.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»; заявл. 06.02.2024; опубл. 10.04.2024.

7. Пат. № 237123 Российская Федерация. Вертикальный измельчитель для переработки резинотехнических изделий / **Кравченко В. М.**, Лозовая С. Ю., Чмулев В. А.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»; заявл. 29.05.2025; опубл. 11.09.2025.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Отзыв подписан:

Платов Сергей Иосифович, доктор технических наук по специальности 05.16.05, профессор, заведующий кафедрой машин и технологий обработки давлением и машиностроения ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»;

Точилкин Виктор Васильевич, доктор технических наук по специальности 05.02.13, профессор, профессор кафедры машин и технологий обработки давлением и машиностроения ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Замечания:

1. В первой главе анализ зарубежных аналогов приведен кратко; полезно было бы включить примеры проектов зарубежных компаний (Европа, Китай).

2. Во 2-й главе следовало бы подробнее представить диапазон значений β – коэффициента (параметра) объемного расширения при введении в рассматриваемый объем резины энергии dW .

2. Отзыв на автореферат – Белорусский государственный технологический университет (г. Минск, Республика Беларусь).

Отзыв подписан: Вайтехович Петр Евгеньевич, доктор технических наук, профессор кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств.

Замечания:

1. Не очень корректной (с. 2) представляется фраза «Первое значение в выражении (1)... По первому выражению уравнения (1) не проводилось никаких расчетов и не получено никаких численных значений».

2. В автореферате не указано, на каком основании (физико-механическом свойстве материала) сделано предположение о максимальном напряжении под вершиной зуба.

Не совсем понятно, почему мощность (рис. 9) резко снижается с увеличением количества режущих ножей.

3. Отзыв на автореферат – Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»».

Отзыв подписан: Гаевой Андрей Петрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии и оборудования в металлургии и машиностроении СТИ НИТУ «МИСиС».

Замечания:

1. Анализ результатов опытно-промышленных испытаний показал, что заявленная производительность 16 т/год достижима. Однако техническое описание не содержит данных о периодичности технического обслуживания.

2. В автореферате отсутствуют сведения о температуре в рабочей зоне измельчителя при длительной эксплуатации. Как известно, при интенсивном механическом воздействии резина склонна к разогреву, что может привести к изменению ее физико-механических свойств, а выбранный инструментальный

материал дисковых фрез и ножевого блока имеет свой порог теплостойкости, до которого сохраняются его режущие свойства. Не указано, контролировалась ли температура в ходе экспериментов и предусмотрены ли в конструкции меры по теплосъему.

4. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет».

Отзыв подписан: Миронов Евгений Викторович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

Замечания:

1. В таблице или тексте следовало бы привести сравнение основных технико-экономических показателей разработанного измельчителя (удельный расход энергии, выход целевой фракции, металлоемкость) с 1–2 серийными аналогами горизонтального типа.

2. В работе заявлено получение трех патентов РФ на полезную модель, однако в автореферате подробно описана только одна конструкция. Неясно, какие именно технические решения защищены двумя другими патентами и нашли ли они отражение в экспериментальной установке.

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

Отзыв подписан:

Королев Леонид Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий ФГБОУ ВО «ЯГТУ»;

Скурыгин Евгений Федорович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и технологий ФГБОУ ВО «ЯГТУ».

Замечания:

1. При выборе диапазонов варьирования факторов (z от 3 до 7, z_b от 2 до 10 мм) не обосновано, почему выбраны именно эти границы. Для полноты описания следовало бы привести предварительные данные.

2. Мелкий шрифт подписей осей на рисунках 6–9 затрудняет их чтение.

6. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Отзыв подписан: Барсуков Геннадий Валерьевич, доктор технических наук, профессор кафедры машиноведения, мехатроники и робототехники ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева».

Замечания:

1. Из автореферата неясно, как определялось значение β .

2. На странице 11 представлен рисунок 5, под которым нечитаема подпись.

7. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Отзыв подписан: Лютов Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии и механизации строительства ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова».

Замечания:

1. При выводе формулы (2) не указано, для какого именно типа резины (на основе натурального или синтетического каучука, с каким наполнителем) справедливы принятые значения коэффициента Пуассона и др.

2. На рисунке 3 плохо читаемы единицы измерения по осям (производительность Q , кг/ч; частота вращения n , с⁻¹).

8. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (г. Курск).

Отзыв подписан: Чернецкая Ирина Евгеньевна, доктор технических наук по специальности 05.13.06, доцент, заведующий кафедрой вычислительной техники ФГБОУ ВО «ЮЗГУ».

Замечания:

1. В выражении (1) используется параметр β – коэффициент (параметр) объемного расширения при введении в рассматриваемый объем резины энергии dW . Не указано, каким методом (эмпирическим или теоретическим) определялось его значение для конкретной перерабатываемой марки резины.

2. Каким параметром (варьируемым или постоянным) является высота статора h (выражение (4)). Из текста автореферата не ясно, менялась ли она в процессе экспериментального исследования.

9. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения».

Отзыв подписан: Озябкин Андрей Львович, доктор технических наук по специальности 05.02.04, доцент кафедры проектирования и технологии производства машин ФГБОУ ВО «РГУПС».

Замечания:

1. На рисунках 2 и 3 плохо читаемы единицы измерений.

2. В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований, непонятно, как обрабатывались результаты измерений, не указана погрешность измерений производительности и мощности.

10. Отзыв на автореферат – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

Отзыв подписан: Жуков Владимир Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «ИГЭУ имени В.И. Ленина».

Замечания:

1. Для получения мелкой крошки при измельчении резинотехнических отходов очевидно требуется больше энергии, чем для получения крупной крошки, что подтверждается данными рис. 2. Однако в выводе 2 по работе говорится про увеличение мощности при увеличении размера крошки. В связи с этим требуется

пояснение противоречивых результатов, представленных на рис. 2 и в выводе 2 заключения по работе.

2. Почему модели, например, для определения производительности мельницы, сначала представляются в аналитическом виде (4), а затем в виде регрессии (9)? Почему найденные аналитические зависимости не использовались при построении регрессий?

3. Задачи исследования № 3, 4, 5, представленные на странице 4 автореферата, целесообразно сгруппировать и объединить в одну задачу по разработке модели мельницы.

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 переработки техногенных отходов, 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:

разработан комплекс аналитических выражений и уравнений регрессии, описывающих качественные и количественные характеристики процесса измельчения резинотехнических отходов в вертикальном измельчителе, позволивший выявить новые закономерности рассматриваемого процесса;

предложено стадийное измельчение резинотехнических отходов в вертикальном измельчителе за счет увеличения рабочей зоны и применения сборного ротора с режущими и регулировочными ножами, имеющими переменное количество зубьев и разделенными шайбами;

доказана эффективность использования предложенного вертикального измельчителя для получения резиновой крошки фракции 1–3 мм с содержанием частиц менее 1 мм не более 9,2 %, что соответствует требованиям ГОСТ 8407–89.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о кинетике разрушения резины при механическом воздействии и организации стадийного измельчения в вертикальном измельчителе, обеспечивающем получение качественной крошки;

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

изложены условия повышения процентного выхода товарных гранул (фракции 1–3 мм) при взаимодействии материала с режущими и регулировочным ножами ротора;

раскрыты особенности переработки и движения измельчаемого материала в рабочей зоне вертикального измельчителя при использовании ножей с переменным количеством зубьев и клиновидных пазов статора;

изучены причинно-следственные связи изменения качественных характеристик крошки (процентное содержание фракций, производительность, энергозатраты) с конструктивными и технологическими параметрами измельчителя.

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

разработаны и внедрены:

– конструкция вертикального измельчителя, предназначенная для переработки резинотехнических отходов и получения резиновой крошки заданного фракционного состава 1-3 мм. Техническое решение защищено патентом РФ на полезную модель (№ 237123) и внедрено на ОАО «Машиностроитель» (с. Ливенка, Белгородская обл.);

– результаты научно-технических разработок и исследований в учебный процесс на кафедре механического оборудования БГТУ им. В. Г. Шухова при подготовке студентов по направлениям 15.03.02, 15.04.02 и 15.05.01;

определены области рациональных значений конструктивно-технологических параметров (количество режущих ножей $z = 3...7$, частота вращения ротора $n = 130...270 \text{ мин}^{-1}$, толщина регулировочного ножа $z_b = 2...10 \text{ мм}$) для получения крошки с максимальным содержанием фракции 1–3 мм;

созданы математические описания для расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров вертикального измельчителя;

представлены рекомендации для совершенствования существующих конструкций измельчителей, предназначенных для переработки эластомерных материалов, и перспективы дальнейшей разработки тематики исследований, заключающиеся в масштабировании производства и расширении областей использования полученной продукции.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ воспроизводимость результатов экспериментальных исследований на основе применения программных средств моделирования (*SOLIDWORKS Simulation*, математические пакеты), а также адекватность математических моделей, описывающих процессы измельчения резины;

теория строится на базе известных научных методов и их обобщениях, результаты математического описания согласуются с экспериментальными

данными, полученными в ходе стендовых и опытно-промышленных испытаний, а также данными, опубликованными ранее по теме диссертации;

идея базируется на основе гипотезы о целесообразности использования стадийности процесса измельчения резинотехнических отходов и его реализации в вертикальном измельчителе с многоярусным ротором;

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 резиновой крошки для изготовления виброизолирующих матов, напольных покрытий и технологических прокладок;

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

Личный вклад соискателя состоит: в формулировке цели и постановке задач исследований; участии в разработке конструктивно-технологических решений при создании вертикального измельчителя; получении комплекса аналитических выражений и уравнений регрессии многофакторного планирования экспериментов для описания качественных и количественных характеристик процесса измельчения; в проведении экспериментальных исследований и анализе их результатов; в формулировании установленных закономерностей и выводов; в разработке методики расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров вертикального измельчителя; в подготовке публикаций по теме диссертации и апробации результатов исследований; в разработке и реализации в производственных условиях патентозащищенных технических решений.

В ходе защиты диссертации принципиальных критических замечаний высказано не было.

Соискатель Кравченко В.М. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Диссертация Кравченко В.М. 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» и пункту 9 «Разработка научных и методологических основ проектирования и практической реализации технологических процессов и способов получения и обработки материалов, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, формирующих комплекс свойств, качество и расширяющих номенклатуру изготавливаемой продукции».

На заседании 01 июля 2026 года диссертационный совет принял решение за достижение цели научной работы и поставленных задач по конструктивно-технологическому совершенствованию оборудования для переработки резинотехнических отходов в крошку, присудить Кравченко В.М. 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



Дуюн Татьяна Александровна

Ученый секретарь
диссертационного совета

Семикопенко Игорь Александрович

01.07.2026 г.