МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВО «УГГУ»)
ул. Куйбышева, 30
г. Екатеринбург, 620144, ГСП
Тел.факс (343) 257-25-47 /факс 251-48-38
E-mail: office@ursmu.ru
http//www.ursmu.ru
ОКПО 02069237, ОГРН 1036603993777,
ИНН/КПП 6661001004/667101001

07.10.2026 № 03-01/25-170

на №_____ _____

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет», д.г.н., доцент
Д.И. Симисинов
_____
«07» октября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» на диссертационную работу Пецыка Александра Александровича на тему: «Обоснование и выбор силовых и прочностных параметров рабочих органов алмазно-канатных распиловочных станков», представленнои на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.8.8 – «Геотехнология, горные машины»

Диссертационная работа Пецыка А.А. посвящена решению актуальной научно-технической задачи, связанной с развитием методов расчёта и обоснования параметров алмазно-канатных распиловочных станков, применяемых при добыче и переработке природного камня.

Актуальность выполненного исследования обусловлена тем, что в современных условиях интенсивного развития камнеобрабатывающей промышленности возрастают требования к эффективности, надёжности и ресурсной устойчивости технологического оборудования. Алмазно-канатные распиловочные станки, обладая рядом технологических преимуществ, требуют дальнейшего совершенствования методов расчёта, учитывающих реальные условия взаимодействия режущего органа с обрабатываемым материалом. Используемые в настоящее время подходы, как правило,

базируются на упрощённых представлениях о геометрии траектории движения каната и не в полной мере учитывают её изменение в процессе распиливания, что ограничивает точность оценки силовых параметров и надёжности оборудования.

В этой связи выполненная диссертационная работа, направленная на разработку уточнённых математических моделей и методов расчёта, является своевременной и научно обоснованной.

Тематика диссертационного исследования соответствует тенденциям развития горного машиностроения и камнеобрабатывающей промышленности, направлена на совершенствование технологического оборудования, повышение его производительности, надёжности и эксплуатационного ресурса. Полученные в диссертации результаты отвечают потребностям предприятий, осуществляющих добычу и переработку природного камня, в части совершенствования методов инженерного расчёта и обоснования рациональных режимов работы алмазно-канатных распиловочных станков.

Целью работы является повышение эффективности и надёжности алмазно-канатных распиловочных станков путём обоснования параметров процесса распиливания и оптимизации геометрии алмазных элементов.

Диссертация имеет объём 114 страниц, состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений, содержит 34 рисунков. Структура работы является логичной и отражает последовательное решение поставленных задач.

В первой главе выполнен обстоятельный анализ современного состояния исследований в области распиливания природного камня и показано, что существующие расчётные модели недостаточно учитывают переменный характер геометрии контактной зоны и динамику изменения условий взаимодействия каната с материалом.

Во второй главе разработана математическая модель движения алмазного каната, основанная на спирально-параболическом описании траектории, учитывающем её переменную кривизну. На основе данной модели выполнен силовой анализ процесса распиливания и получены зависимости, позволяющие определять натяжение каната и силу резания с учётом реальных условий контакта.

В третьей главе предложен вероятностный подход к оценке надёжности алмазных элементов, основанный на представлении эксплуатационных нагрузок и прочностных характеристик в виде случайных величин. Такой подход позволяет учитывать стохастическую природу нагружения и повышает достоверность оценки ресурса оборудования.

В четвёртой главе представлены результаты конечно-элементного моделирования и экспериментальных исследований, направленных на анализ

напряжённого состояния алмазных элементов и обоснование их рациональной геометрии. Полученные результаты свидетельствуют о возможности снижения концентрации напряжений и повышения эксплуатационной стойкости режущего инструмента.

Основные результаты диссертационной работы отражены в научных положениях, выносимых на защиту, и заключаются в следующем:

1. Обосновано, что траектория движения алмазного каната в зоне контакта с распиливаемым каменным блоком имеет переменную кривизну и может быть адекватно описана спирально-параболической зависимостью, что позволяет более точно учитывать распределение статических и динамических нагрузок в рабочем органе по мере развития пропила по сравнению с моделями, в которых радиус кривизны траектории принимается постоянным;

2. Получена аналитическая зависимость для определения натяжения алмазного каната и силы распиливания при переменной кривизне траектории движения, учитывающая геометрию спирально-параболической траектории и реальные условия контакта с распиливаемым материалом;

3. Разработан вероятностный метод оценки надёжности работы алмазных элементов канатно-пильного станка, основанный на представлении нагрузок и прочностных характеристик как случайных величин, позволяющий количественно определять вероятность безотказной работы и обосновывать рациональные режимы распиливания с учётом натяжения каната.

Научная новизна работы заключается в:

– обосновании описания траектории движения алмазного каната в зоне контакта с распиливаемым каменным блоком спирально-параболической зависимостью, позволяющей учитывать переменную кривизну траектории и реальные условия формирования контакта при алмазно-канатном распиливании;

– получении аналитической зависимости для определения натяжения каната и силы распиливания с учётом переменной кривизны спирально-параболической траектории движения и распределения контактных нагрузок;

– установлении влияния формы траектории движения алмазного каната на распределение нормального давления и сил трения вдоль контактного участка распиливания, что позволяет учитывать распределение нагрузок по мере развития пропила и влияние динамических нагрузок при использовании спирально-параболической траектории по сравнению с моделями с постоянным радиусом кривизны траектории;

– разработке вероятностного метода оценки надёжности алмазных элементов алмазно-канатного станка, основанного на представлении эксплуатационных нагрузок и прочностных характеристик как случайных величин, учитывающих силовые параметры, полученные из траекторной и силовой моделей процесса распиливания.

Научная значимость исследования определяется развитием методов математического описания движения алмазного каната и расчёта силовых параметров процесса распиливания с учётом переменной кривизны траектории. Применение вероятностного подхода к оценке надёжности алмазных элементов расширяет возможности прогнозирования их работоспособности при изменяющихся эксплуатационных нагрузках.

В сравнении с традиционными расчётными подходами, основанными на допущении о постоянном радиусе кривизны траектории движения каната и детерминированном характере нагружения, предложенные автором решения позволяют более полно учитывать геометрию контактного взаимодействия и случайный характер силовых воздействий. Таким образом, полученные результаты развивают существующие теоретические представления о процессе алмазно-канатного распиливания и соответствуют современным направлениям исследований в области расчёта и повышения надёжности горных машин.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных расчётных зависимостей при проектировании, модернизации и эксплуатации алмазно-канатных станков; обосновании рациональных режимов распиливания, параметров натяжения каната и скорости его движения с учётом силовых и надёжностных ограничений. Применение разработанных моделей способствует снижению износа алмазных элементов каната и повышению ресурса оборудования при обработке природного камня. Результаты работы в части разработки математической модели спирально-параболической траектории движения алмазного каната, а также аналитической зависимости для определения усилия распиливания с учётом переменной кривизны и прерывистости рабочей поверхности каната, приняты к использованию в ООО «Гипроуглемаш» и ООО «НПЦподземаш» при выполнении расчётов и проектировании канатно-пильного оборудования для добычи и переработки блочного камня.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что полученные в диссертационной работе результаты можно рекомендовать для использования при проектировании и модернизации алмазно-канатных распиловочных станков, в частности при определении параметров натяжения каната, расчёте сил распиливания, выборе режимов работы оборудования и оценке надёжности алмазных элементов. Разработанная автором методика и полученные им научные результаты могут быть применены в проектных и научно-исследовательских организациях, специализирующихся на совершенствовании оборудования для добычи и переработки блочного камня.

Продолжение исследований в данном направлении представляется целесообразным для отечественных научных коллективов с научными интересами в области горного машиностроения переработки природного камня. Перспективными направлениями дальнейшей работы являются

экспериментальная проверка разработанных расчётных зависимостей в промышленных условиях, исследование влияния переменных эксплуатационных нагрузок на ресурс алмазных элементов и совершенствование конструктивных параметров режущего инструмента, что позволит выйти на новый уровень совершенствования техники для камнеобрабатывающей промышленности.

Основные положения и результаты проделанной работы регулярно докладывались на международных научных симпозиумах «Неделя горняка» (Москва, 2023, 2024 г.), «Чтения памяти В.Р. Кубачека. Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности» (Екатеринбург, 2021 г.), «Перспективы инновационного развития угольных регионов России» (Прокопьевск, 2024 г.) и на семинарах кафедры ГОТиМ НИТУ МИСИС и отражены в 5 научных публикациях, 3 из которых входят в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Вместе с тем по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. При разработке математической модели движения алмазного каната основной акцент сделан на геометрических и силовых аспектах процесса, тогда как влияние неоднородности физико-механических свойств распиливаемого материала и условий охлаждения носит обобщённый характер и могло бы быть рассмотрено более детально.
2. Представленные в работе результаты вероятностной оценки надёжности алмазных элементов являются обоснованными, однако их развитие в направлении сопоставления с натурными эксплуатационными данными позволило бы дополнительно повысить прикладную значимость предложенного подхода.
3. В работе подробно рассмотрено влияние геометрии алмазных элементов на их напряжённое состояние, вместе с тем вопросы, связанные с технологичностью изготовления предложенных форм и их адаптацией к серийному производству, освещены в ограниченном объёме.
4. Нет пояснения, как количественно определить вероятность безотказной работы?

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Пецыка Александра Александровича представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, в котором получены новые научно обоснованные результаты, имеющие существенное значение для развития методов расчёта и обоснования параметров алмазно-канатных распиловочных станков.

Диссертация выполнена на высоком научно-методическом уровне и по своему содержанию соответствует паспорту научной специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины», а также установленным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

С учётом изложенного диссертационная работа соответствует п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Пецык Александр Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и коллективно обсужден на заседании кафедры горных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Уральского государственного горного университета», протокол № 2 от 06 октября 2026 г.

Заведующая кафедрой горных машин и
комплексов, доктор технических наук, профессор,
специальность 05.05.06 – Горные машины

Лагунова Юлия Андреевна

Подпись Лагуновой Юлии Андреевны заверяю:

Начальник ОК
ФГБОУ ВО «УГГУ» Сабанова Татьяна Борисовна

М.П.

Сведения о ведущей организации:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»,
620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30
Официальный сайт: www.ursmu.ru
e-mail: office@ursmu.ru Тел.: +7 (343) 257-25-47, факс: (343) 251-48-38