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

07.10.2026г. № 03-01/25-170

на №_____ _____

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет», д.т.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 алмазно-канатных распиловочных станков», представленной 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 направлениям развития горного машиностроения и камнеобрабатывающей промышленности, связанным с совершенствованием технологического оборудования, повышением его производительности, надёжности и эксплуатационного ресурса. Полученные результаты отвечают потребностям предприятий, осуществляющих добычу и переработку природного камня, в совершенствовании 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.

Полученные результаты рекомендуется использовать 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.

Дальнейшее практическое применение разработанных зависимостей целесообразно на предприятиях, занимающихся проектированием и изготовлением горного и камнеобрабатывающего оборудования, в том числе в организациях, использующих результаты исследования при выполнении инженерных расчётов. Разработанные методы также могут применяться в проектных и научно-исследовательских организациях, специализирующихся на совершенствовании оборудования для добычи и переработки блочного

камня.

Продолжение исследований в данном направлении представляется целесообразным для научных коллективов кафедры горных машин и комплексов Уральского государственного горного университета, а также кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения НИТУ МИСИС. 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.

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