

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ФИЦ КНЦ РАН
академик РАН, профессор



С.В. Кривовичев

«13» марта 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра

«Кольский научный центр Российской академии наук»

(ФИЦ КНЦ РАН)

на диссертационную работу Прищепова Владимира «Разработка метода оценки абразивности скальных и дисперсных грунтов для прогнозирования износа режущего инструмента при щитовой проходке», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена быстрым ростом объёмов механизированной щитовой проходки в России, включая крупные городские проекты метрополитенов, транспортные тоннели и инфраструктурные объекты федерального значения. В проходческих условиях с учетом специфики грунтов неконтролируемый износ режущего инструмента тоннелепроходческих механизированных комплексов приводит к увеличению сроков строительства за счет длительных простоев, что влечет за собой существенные финансовые потери. Разработка лабораторного метода оценки абразивности, применимого одновременно к скальным и дисперсным грунтам и обеспечивающего надёжный прогноз реальных скоростей износа дисковых шарошек, представляет собой важную научную задачу, решение которой способствует повышению экономической эффективности тоннелестроения в сложных геологических условиях.

Оценка структуры и основного содержания диссертационной работы.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников (85 наименований) и десяти приложений. Объём работы — 191 страница с учётом приложений, 50 рисунков, 17 таблиц. Диссертация изложена логично и

по своему содержанию полностью отвечает требованиям к научно-квалификационной работе.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель, идея и задачи исследований, основные научные положения, выносимые на защиту, научная и практическая значимость исследований, приводятся сведения о публикациях, а также достоверности полученных результатов и их апробации.

В первой главе рассмотрены основные проблемы работы тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК), возникающие из-за изменчивости абразивности грунтов, приведены результаты сравнительного анализа основных методов оценки абразивности скальных и дисперсных грунтов (Барон–Кузнецов, LCPC, Cerchar, NTNU и др.), обоснован выбор двух ключевых подходов для оценки абразивности грунтов.

Вторая глава посвящена анализу геологических условий, в которых ведется проходка тоннелей с помощью ТПМК, и описанию методик подготовки образцов из скальных и дисперсных грунтов, их испытаний и оценки абразивности. На основе проведенного анализа автором выявлено процентное соотношение между типами грунтов, в которых ведется проходка. Показано, что метод вращающейся крыльчатки можно использовать как для оценки абразивности скальных, так и дисперсных грунтов.

В третьей главе приведены результаты оценки абразивности грунтов по методам Барона-Кузнецова и вращающейся крыльчатки, а также испытаний образцов скальных грунтов при одноосном сжатии и растяжении. На основе проведенных исследований автором установлены взаимосвязи между прочностными характеристиками образцов и их абразивностью. Выявлено, что на коэффициент абразивности влияют размеры кусков изучаемого грунта и содержание в нем кварца. Установлена зависимость между показателями абразивности, определяемыми по методам Барона-Кузнецова и вращающейся крыльчатки. Полученные результаты легли в основу первого научного положения.

В четвертой главе приведены результаты фракционного анализа изучаемых проб дисперсного грунта, дана характеристика распределения частиц по размерам с применением вероятностного подхода. Автором установлено, что увеличение времени обработки проб в ходе испытаний по методу вращающейся крыльчатки приводит к уменьшению их частиц и параметров логнормального распределения. Полученную взаимосвязь можно использовать для оценки абразивности дисперсных грунтов и установления характера взаимодействия режущего инструмента с ними.

Пятая глава посвящена разработке лабораторно-полевой классификации грунтов, в основе которой лежат определенные автором в ходе лабораторных исследований

коэффициенты абразивности. Проведен статистический анализ замен режущего инструмента в различных типах грунтов. Выявлены зависимости между коэффициентами абразивности LAC и CAI от среднего размера зерна грунтов, что позволило прогнозировать скорость износа режущих дисков ТПМК при проходке тоннелей. Разработаны и внедрены «Методические рекомендации по оценке абразивности скальных и дисперсных грунтов для прогнозирования износа режущего инструмента при щитовой проходке».

В заключении приведены научные и практические результаты работы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- по результатам исследований скальных и дисперсных грунтов установлена зависимость между показателями абразивности по отечественному методу вращающегося полого стержня ($K_{аб}$) и международному методу вращающейся крыльчатки (LAC);
- выявлена зависимость между параметрами логнормального распределения размеров частиц дисперсных грунтов после стандартного цикла LCPC-обработки с величиной LAC и временем обработки;
- установлена зависимость между прочностными показателями скальных грунтов и коэффициентом абразивности LAC.

Научная ценность работы состоит в формировании теоретических основ для прогнозирования износа режущего инструмента и установлении новых зависимостей между прочностными характеристиками грунтов и коэффициентами абразивности, определенными по методикам Барона-Кузнецова и вращающейся крыльчатки.

Практическая значимость работы заключается в разработке методических рекомендаций, позволяющих прогнозировать износ режущего инструмента при щитовой проходке на основе результатов оценки абразивности скальных и дисперсных грунтов. Результаты работы могут быть использованы при оценке абразивности и прогнозировании износа режущего инструмента в следующих организациях: АО «Мосметрострой», АО «Метрогипротранс», АО «Мосинжпроект», АО «Ленметрогипротранс», АО «Геоспецстрой».

Апробация работы. Результаты представлены на Международном симпозиуме «Неделя горняка» (2023–2025 гг.) и 16-й Международной научной школе ИПКОН РАН (2023 г.). Опубликовано 6 работ, из них 3 — в журналах ВАК и Scopus.

Замечания по диссертационной работе.

1. На странице 45 диссертации указано, что отбор и подготовка образцов скальных пород к испытаниям при одноосном сжатии и растяжении осуществлялись по ГОСТ 21153.0-75. Представляется, что все же подготавливать образцы к испытаниям нужно по соответствующим ГОСТам 21153.2-84 и 21153.3-85, согласно которым минимальные размеры образцов (диаметр/сторона квадрата) должны быть 42 ± 2 мм. Если же руководствоваться практикой Международного общества геомеханики (ISRM Suggested Methods) и стандарта ASTM D7012, то диаметр образцов должен быть порядка 54 мм, а высота в два раза больше диаметра. В кубических образцах с длиной стороны 40 мм при одноосном сжатии возникает сложное напряженное состояние, в результате чего получаемые значения прочности могут быть завышены.

2. На странице 49 указано, что для исследований отобраны три вида песка и два вида скального грунта (известняк и доломит). Согласно анализу на стр. 44 (табл. 2.1) основные типы грунтов, в которых ведется проходка тоннелей, это песчаник, известняк, мергель, песок, супесь, суглинок, глина. Представляется, что было бы более показательным для лабораторных исследований отбирать пробы именно из этих типов грунтов.

3. На странице 51 указано, что для определения абразивности по Л.И. Барону и А.В. Кузнецову изготовлены эталонные стержни из термически обработанной стали (У8А), при этом не поясняется, что за термическая обработка была произведена. Также указано, что отверстия в стержне высверливают с двух сторон, хотя в самой методике (Л.И. Барон, А.В.Кузнецов «Абразивность горных пород при добывании») отверстие высверливают только в одном из торцов. С чем связано это отступление от методики?

В целом, указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертационная работа Прищепова Владимира на тему «Разработка метода оценки абразивности скальных и дисперсных грунтов для прогнозирования износа режущего инструмента при щитовой проходке» является законченной квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научная задача по разработке метода оценки абразивности скальных и дисперсных грунтов, а также по созданию лабораторно-полевой классификации их абразивных свойств, что имеет значение для развития методов разрушения горных пород. Диссертация соответствует требованиям паспорта специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород,

рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и Положению о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС.

Автор работы – Прищепов Владимир заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв на диссертацию обсужден и одобрен «11» марта 2026 г. на заседании семинара отдела Геомеханики Горного института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Кольский научный центр Российской академии наук» (ГоИ КНЦ РАН); протокол №1 от 11 марта 2026 г.

И.О. Руководителя отдела Геомеханики,
Руководитель лаборатории Геомониторинга
и устойчивости бортов карьеров,
главный научный сотрудник, доцент,
доктор технических наук
v.rybin@ksc.ru тел.8-81555-79-199

Вадим Вячеславович Рыбин

Я, Рыбин Вадим Вячеславович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.
«12» марта 2026 г.

Руководитель лаборатории
Инструментальных исследований состояния
горных пород Арктической зоны РФ отдела
Геомеханики, ведущий научный сотрудник,
кандидат технических наук
n.kuznecov@ksc.ru тел.8-81555-79-587

Николай Николаевич Кузнецов

Я, Кузнецов Николай Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.
«12» марта 2026 г.

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН)

Адрес: 184209 г.Апатиты, Мурманская обл., ул.Ферсмана, дом 14
тел. 8 (81555) 7-53-50, факс 8 (81555) 7-64-25, e-mail: ksc@ksc.ru
официальный сайт <http://www.ksc.ru>



ПОДПИСЬ	<u>Грибина В.В.</u>
	<u>Кузнецов Н.Н.</u>
По месту работы удостоверяю Зав.канцелярией Горного института	
	<u>Слесков</u>
	<u>12 марта 2026 г.</u>