

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Куткина Ярослава Олеговича  
**«Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

В связи с увеличивающейся сложностью горно-геологических условий добычи полезных ископаемых важной задачей является оценка устойчивости горных выработок и подземных сооружений. Известно, что устойчивое состояние выработок в основном зависит от их размеров и геометрической формы, а также от напряженного состояния и прочностных свойств пород приконтурного массива. Наиболее адекватную информацию о механических свойствах горных пород позволяют получить натурные методы испытаний, которые по сравнению с лабораторными учитывают неоднородное строение массива, естественные условия залегания, а также влияние масштабного фактора. Однако натурные методы характеризуются высокой трудоемкостью и низкой оперативностью, что затрудняет их использование при массовых измерениях. Этих существенных недостатков лишены методы, базирующиеся на регрессионных зависимостях между прочностными и другими физическими свойствами пород. Поэтому актуальность избранной автором темы исследований «Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности» не вызывает сомнений.

В результате проведения аналитических и экспериментальных исследований автором была установлена взаимосвязь между акустической добротностью и остаточной прочностью горных пород различных типов и разработан на этой основе метод неразрушающего контроля остаточной прочности пород.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением в экспериментах отлаженных методов испытаний, удовлетворительной сходимостью результатов измерений, полученных различными методами, представительным объемом экспериментальных данных.

Несомненным достоинством работы является то, что на основе ее результатов разработаны методические рекомендации по определению взаимосвязи между акустической добротностью и остаточной прочностью горных пород, которые приняты к использованию ООО «Газпром геотехнологии» и ИПКОН РАН.

В целом, диссертационная работа Куткина Я.О. имеет важное научное и практическое значение, выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК, а её автор Куткин Ярослав Олегович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Врио директора ГИ УрО РАН  
д.т.н., проф.



Барях А.А.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации КУТКИНА ЯРОСЛАВА ОЛЕГОВИЧА «Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Горные породы являются гетерогенными материалами со сложным минералогическим и фазовым составом, наличием многочисленных границ и дефектов. В естественных условиях на горные породы действуют многие факторы: всестороннее сжатие, поровое давление жидкости, давление вышележащих пластов, что приводит к появлению дефектов и, как следствие, уменьшению прочности и долговечности. Методы изучения кинетики накопления поврежденности (дефектов) материала (например, акустическая эмиссия, сейсмоакустическая эмиссия в горнорудных предприятиях, ультразвуковое прозвучивание) достаточно хорошо известны и широко применяются. Однако, эти методы не позволяют оценить предельную прочность поврежденного образца (или целика). В связи с этим, разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород - предельного механического напряжения, при котором произойдет разрушение, - на основе измерения акустической добротности, которому посвящена работа Я. О. Куткина, безусловно, является актуальной.

Результаты работы, несомненно, имеют научную и практическую значимость, отличаются новизной и вносят существенный вклад в разработку методов определения остаточной прочности (т.е. предела прочности в данный момент времени после воздействия) горных пород по предварительно установленной корреляции между нею и акустической добротностью. Одним из достоинств представленной работы является то, что автору удалось впервые установить отчетливую взаимосвязь между акустической добротностью и остаточной прочностью для различных типов горных пород. Этот результат позволил разработать «Методические рекомендации по определению взаимосвязи между акустической добротностью и остаточной прочностью горных пород», которые переданы в ООО «Газпром геотехнологии» и ФГБУН ИНКОН РАН, где приняты к использованию.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов сомнений не вызывает, что обеспечивается применением современных экспериментальных и численных методов, представительным объемом экспериментальных данных. Однако, по автореферату можно сделать ряд замечаний.



1. В автореферате приведены достаточно многочисленные основные результаты работы. Было бы полезно привести также и краткие выводы. По-видимому, объем автореферата не позволили автору сделать это.

2. В качестве пожелания: хотелось бы, чтобы автор предложил физическую интерпретацию полученных им результатов.

Структурно автореферат отвечает требованиям оформления, изложен хорошим научным стилем, дает полное представление об основных результатах работы. Основное содержание диссертации опубликовано в достаточном числе работ в изданиях, рекомендованных ВАК России, и доложено на международных и всероссийских научных конференциях.

Несмотря на сделанные замечания, в целом работа «Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Куткин Ярослав Олегович заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Дамаскинская Екатерина Евгеньевна, кандидат физ.-мат. наук,  
старший научный сотрудник лаборатории физики прочности,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской  
академии наук, 194021 Санкт-Петербург, ул. Политехническая,  
д.26, тел. 292-73-22, e-mail Kat.Dama@mail.ioffe.ru

23.11.2015г.



## **О Т З Ы В**

**на автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата  
технических наук Куткина Ярослава Олеговича на тему:  
«Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля  
остаточной прочности горных пород по их акустической добротности»**

Диссертация Куткина Я.О. посвящена достаточно актуальной в настоящее время проблеме научного сопровождения подземного строительства. Одной из важнейших задач обеспечения безопасности строительства при проходке тоннелей и камерных выработок новоавстрийским тоннельным способом является определение прочности скальных грунтов во времени. Применение с этой целью неразрушающих геофизических методов позволит повысить оперативность принятия решений в процессе мониторинга.

Цель работы – разработка метода контроля остаточной прочности скальных грунтов по их акустической добротности.

На основании проведённых исследований автором были выполнены:

- Анализ отечественных и зарубежных литературных источников в области прогнозирования прочности скальных грунтов;
- Разработана методика исследования зависимости между остаточной прочностью и акустической добротностью скальных грунтов;
- Установлена зависимость между акустической добротностью и остаточной прочностью для образцов осадочных, изверженных и метаморфических горных пород;
- Обоснован подход к оценке остаточной прочности скальных грунтов в массиве, при этом для определения акустической добротности использован спектральный анализ отклика на ударное воздействие по анкеру, установленному в массиве;
- Разработаны «Методические рекомендации по определению взаимосвязи между акустической добротностью и остаточной прочностью горных пород»

В качестве замечания необходимо отметить, что, из материалов автореферата не достаточно ясно видно, как соотносится расчётное значение остаточной прочности, определённое по предлагаемой методике, с её значением, определённым при проведении полевых или лабораторных испытаний.

Указанное замечание не снижает общей научной и практической ценности работы и не влияет на её общую положительную оценку.

Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему «Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности» соответствует критериям положения о присуждении учёных степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а его автор, Куткин Ярослав Олегович, заслуживает



присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Заместитель начальника научно-инженерного центра по освоению подземного пространства  
АО «Мосинжпроект»,  
канд. техн. наук, доцент

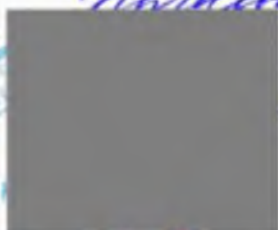


Конюхов Д.С.

+7(495)-225-19-50, доб. 6110,  
e-mail: KonuhovDS@mosinzhproekt.ru,  
101990, Москва, Сверчков переулок, д. 4/1

*Сергей Конюхов Д.С.*  
*заверю.*

*Михаил Сергеевич Савров*



*В.И. Савров*

*09.12.2015*



## Отзыв

на автореферат диссертации Куткина Ярослава Олеговича

«Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

В настоящее время в связи с усложнением условий добычи полезных ископаемых возрастает число аварийных ситуаций на горных предприятиях, обусловленных разрушением горных пород вокруг выработок из-за снижения их прочности под действием неблагоприятных факторов.

Существующие методы контроля горных пород не позволяют прогнозировать остаточную прочность без проведения механических испытаний. В связи с этим разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности является актуальной научной задачей. Для ее решения автором предложено осуществлять оценку остаточной прочности по ее взаимосвязи с акустической добротностью. По имеющимся из литературных источников сведениям исследования таких взаимосвязей до сих пор не проводились, либо проводились в недостаточной степени.

Достоинством рассматриваемой работы, по нашему мнению, является то, что на основе ее результатов разработаны методические рекомендации по определению взаимосвязи между акустической добротностью и остаточной прочностью горных пород, которые приняты к использованию в ООО «Газпром геотехнологии» и ФГБУН ИГКОН РАН.

По работе имеется замечание. Автор исследует влияние масштабного фактора на зависимости между акустической добротностью и остаточной прочностью, однако прямо не указывает, возможен ли непосредственный перенос этих зависимостей на массив горных пород?

Указанное замечание не снижает важности и полезности результатов, полученных в работе.

Судя по автореферату, диссертационная работа Куткина Я.О. имеет научное и практическое значение, выполнена на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК, а ее автор Куткин Ярослав Олегович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.00 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Научный руководитель

ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации»

Доктор технических наук, профессор

+7 (495) 656-65-47

E-mail: nizta@inbox.ru

Енисейская ул., д. 7 стр. 4,

ком. 10, Москва, 129344



В.Е. Меркин



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации КУТКИНА Ярослава Олеговича «Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность работы следует из необходимости повышения эффективности и безопасности ведения горных работ за счет совершенствования методов неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород вокруг выработок и подземных сооружений.

Как основную цель работы автор ставит установление взаимосвязи между остаточной прочностью и акустической добротностью горных пород при их различной нарушенности и разработку на этой основе метода контроля остаточной прочности горных пород без механических испытаний.

Для достижения поставленной цели автор решает ряд задач, наиболее значимыми из которых являются: разработка методик и исследование зависимостей между остаточной прочностью и акустической добротностью различных типов горных пород; установление влияния на эти зависимости вида напряженного состояния и масштабного фактора; обоснование и разработка подхода к оценке остаточной прочности горных пород в массиве на основе ее взаимосвязи с акустической добротностью.

Заслуживают внимания и обладают новизной научные положения, выносимые автором на защиту. Так, например, автор установил особенности указанных выше зависимостей и их различие для известняков, габбро и мрамора, что ранее не было исследовано.

Работа обладает практической ценностью, ее результаты позволяют прогнозировать остаточную прочность горных пород без механических испытаний, что особенно важно, когда объектами исследований являются целики и кровля подземных выработок, борта и уступы карьеров на открытых разработках. Автором разработаны соответствующие методические указания, переданные в ряд научных организаций, где они приняты для использования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в работе, сомнений не вызывают.

Как следует из автореферата, материал, в целом, изложен четко и ясно, грамотным языком, стиль изложения соответствует нормам, принятым в научной и технической литературе.



Количество и характер публикаций свидетельствует о достаточном освещении результатов в печати, необходимом для ознакомления с работой широкого круга специалистов, материалы диссертации докладывались на российских конференциях.

Общее впечатление от работы положительное. Она представляет собой законченный научный квалификационный труд и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Куткин Я.О., заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Доктор технических наук, [REDACTED] Леонтьев Аркадий Васильевич

ведущий научный сотрудник Лаборатории горной информатики  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института горного дела Сибирского отделения  
Российской академии наук (ИГД СО РАН)  
630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54,  
Тел. (383) 217 06 36, e-mail: leon@misd.nsc.ru

Шифр и наименование научной специальности, по которой защищена диссертация:  
01.02.07 – Механика сыпучих тел, грунтов и горных пород

Подпись ведущего научного сотрудника ИГД СО РАН, доктора технических наук  
Леонтьева Аркадия Васильевича, удостоверяю:

Ученый секретарь ИГД СО РАН  
к.т.н.



[REDACTED] Хмелинин А.П.

## Отзыв

*на автореферат диссертации Куткина Ярослава Олеговича  
«Обоснование и разработка метода неразрушающего контроля остаточной  
прочности горных пород по их акустической добротности», представлен-  
ной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специаль-  
ности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрога-  
зодинамика и горная теплофизика».*

Диссертационная работа Куткина Ярослава Олеговича посвящена актуальной проблеме в области геомеханики – разработке метода неразрушающего контроля остаточной прочности горных пород по их акустической добротности.

Из автореферата видно, что поставленная автором цель была успешно достигнута в процессе работы над диссертацией. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников. В первой главе автор анализирует состояние решаемой проблемы по литературным источникам и обосновывает основные задачи своих исследований. Во второй главе на основе лабораторных экспериментов обосновывается закономерности взаимосвязи между акустической добротностью и остаточной прочностью нарушенных горных пород. Необходимо подчеркнуть, что эта глава подготовлена достаточно убедительно и на высоком профессиональном уровне. В следующей главе проводится сравнение взаимосвязи остаточной прочности при усталостных испытаниях при сжатии и растяжении образцов горных пород различных размеров. И, наконец, в четвертой главе проводится обоснование и разработка подхода для оценки остаточной прочности горных пород в массиве на основании установленной зависимости во второй главе.

Следует отметить, что в работе получен целый ряд интересных результатов, обладающих как научной новизной, так и практической значимостью. Содержание диссертации достаточно полно отражено в 11 опубликованных работах, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК для публикаций ре-



зультатов диссертационных работ, написанных автором лично и в соавторстве с известными специалистами в этой области. Результаты исследований хорошо проиллюстрированы различными графиками зависимостей исследуемых параметров.

К автореферату замечаний нет.

Диссертация написана в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобного рода работам, а его автор Куткин Ярослав Олеговича достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».



Татаринов Виктор Николаевич

Почтовый адрес:

119296. г. Москва, ул. Молодежная, д. 3

E-mail:

victat@wdcb.ru

Телефон:

(495) 930 51 39

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизический центр Российской академии наук (ГЦ РАН)

Заведующий лабораторией геодинамики, д.т.н.

Подпись Татаринова В.Н. верна

Нач. отд. кадров



В.П. Дасаева