

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу

**Пашкова Дмитрия Алексеевича**

«Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины».

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 176 страниц машинописного текста, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 111 наименований, приложения, 81 рисунка и 25 таблиц. Автореферат диссертации представлен на 24 страницах.

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Настоящая диссертационная работа посвящена дальнейшему исследованию закономерностей геходной технологии проведения горных выработок и оборудования для этой технологии – геохода, реализующего этот оригинальный способ. Несмотря на значительное число научно-исследовательских работ, посвященных к настоящему времени этой инновационной теме, остаются области, где целесообразность и особенности применения геходной технологии еще предстоит изучить. К ним относятся условия проведения выработок по мягким породам.

Такая ситуация в различных отраслях хозяйства возникает в связи с увеличением объемов строительства подземных сооружений на небольшой глубине, для которой характерны мягкие породы. В этом контексте особую значимость имеют исследования, направленные на создание исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород. Важно отметить, что конструкции и параметры таких исполнительных органов являются недостаточно изученными.

Таким образом, можно констатировать, что тема диссертационной работы Д.А. Пашкова «Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород», является актуальной для современного горного машиностроения.

### **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научные положения и основные результаты, сформулированные в диссертации, сводятся к следующим утверждениям:

– во-первых, усовершенствована математическая модель, описывающая взаимодействия ножевого исполнительного органа геохода с породой забоя с учетом

параметров кривизны режущих кромок ножей исполнительного органа геолода;

– во-вторых, увеличение количества лучей в диапазоне от 2 до 8 шт. обеспечивает снижение силовых и энергетических показателей взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя;

– в-третьих, кривизна режущей кромки ножей исполнительного органа геолода при полувыпуклой и выпуклой формах обеспечивает, по сравнению с прямолинейной формой режущей кромки ножей, снижение уровня силовых и энергетических показателей соответственно до 6 и 13 процентов.

В одном из наиболее важных, выносимых на защиту результатов, автором защищается усовершенствование математической модели взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя. Усовершенствование математической модели заключается в том, что она учитывает варианты возможных криволинейных форм режущей кромки ножа. В качестве физической и математической основы для развития математической модели была принята соотношения для прямолинейных лезвий, полученные доктором техн. наук В.В. Аксеновым и кандидатом техн. наук В.Ю. Садовцом. Необходимо также отметить, что в совокупность новых математических моделей впервые введено выражение для определения энергоемкости процесса разрушения, которое вошло в усовершенствованную математическую модель взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя.

Базирование на известной апробированной модели и использование методов математики, классической механики, теории резания грунтов определяют достоверность и обоснованность **результата** исследования, выносимого на защиту. В дополнение к этому утверждению следует обратить внимание на замечание в разделе 5 настоящего отзыва.

Следует отметить, что автором выполнены корректные преобразования известных выражений для определения силовых параметров ножевого исполнительного органа геолода.

Усовершенствованная математическая модель взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя позволила провести анализ влияния конструктивных решений на силовые и энергетические параметры, на основании которых автором получены новые научные положения.

**Первое научное положение** обосновывает рациональное количество лучей на ножевом исполнительном органе геолода. Обоснование выполнено на основании анализа зависимости влияния количества лучей на силовые и энергетические параметры взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя, полученной на основании усовершенствованной математической модели

взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя.

На основе изложенного считаем, что **первое научное положение** обосновано и достоверно.

**Второе научное положение** обосновывает рациональную форму режущей кромки ножа исполнительного органа геолода на основании меньших значений силовых и энергетических показателей взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя. Зависимость получена на основе усовершенствованной математической модели взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя. На основании этого считаем второе научное положение обоснованным и достоверным.

На основании исследований, проведённых автором, разработана конструкторская документация и изготовлен исполнительный орган демонстрационного образца геолода. При проведении испытаний продемонстрировано движение геолода в геосреде с использованием геосреды, чем дополнительно подтверждается достоверность полученных результатов и научных положений.

### **3. Новизна защищаемых научных положений**

Новизна результатов и научных положений, сформулированных в диссертации, определяется, прежде всего, тем, что объектом научного исследования является исполнительный орган, впервые создаваемой горнопроходческой машины нового технического уровня. В работе используется взаимосвязь между параметрами кривизны режущих кромок ножей и выпуклости поверхности забоя для определения силовых и энергетических показателей исполнительных органов геолода для разрушения мягких пород.

Новизна защищаемых результатов исследования заключается в совершенствовании математической модели взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя, что позволило учесть различные варианты конструктивных решений, а также определить энергоёмкость процесса разрушения.

Новизна **первого научного положения** заключается в установлении зависимости влияния количества лучей на силовые и энергетические параметры взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя.

Новизна **второго научного положения** заключается в установлении зависимостей силовых и энергетических показателей взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя от радиуса кривизны режущей кромки ножа.

#### 4. Практическая значимость результатов диссертационной работы

Заключается в совершенствовании математической модели взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя, схемных решениях исполнительных органов геолодов для разрушения мягких пород, в выявленных зависимостях, которые могут использоваться при проектировании и создании новых образцов ножевых исполнительных органов геолодов специалистами научно-исследовательских и проектно-конструкторскими организаций.

Результаты исследований используются в учебном процессе при подготовке инженеров по специальности 21.05.04 - Горное дело.

Полученные результаты диссертационной работы уже использовались при выполнении проекта «Разработка проходческого подземного аппарата класса «Геолод», выполняемый в ООО «Сибирское НПО».

#### 5. Замечания по диссертационной работе

1. В работе не приведено обоснование выбора метода TOPSIS. Методов многокритериального анализа существует не мало.

Возникает также вопрос о корректности применения метода TOPSIS. В диссертации этот метод применен еще до того, как выявили закономерности рабочих процессов для различных геометрических форм режущей части геолода. В работе указанным методом сравниваются варианты исполнительных органов между собой и выявляется лучший с криволинейными формами лезвий. На стр. 25 и 26 даются таблицы. Как формируются для каждой ячейки исходные данные?

2. Базирование усовершенствованных моделей взаимодействия исполнительного органа с породой на известной апробированной модели и использование методов математики, классической механики, теории резания грунтов определяют достоверность и обоснованность одного из главных результатов исследования, выносимых на защиту. Вместе с тем, необходимо показать, что при замене прямолинейных резцов криволинейными все физические особенности процесса резания сохраняются, в связи с чем не требуется дополнительных экспериментальных подтверждений достоверности первого научного положения

2. Из диссертации не ясен выбор интервала значений количества лучей от 2 до 15 шт. при определении зависимости влияния количества лучей на силовые и энергетические показатели взаимодействия ножевого исполнительного органа геолода с породой забоя. Почему ограничились 15 шт.?

3. В 4 главе на всех графиках по оси ординат приведены значения сил в «Н» или крутящих моментов в «Н·м», при этом в текстовом описании данных графиков указано, что значения сил приведены в «Н», а крутящих моментов в «Н·м».

4. В приведенном анализе графика на рисунке 4.14 сказано «Проекция усилия резания на ось вращения геолода с увеличением угла наклона ножа увеличивается нелинейно. В интервале от 0 до 18 град уменьшение значения проекции полной силы сопротивления породы резанию на ось вращения геолода до 10 %». В итоге в двух соседних предложениях одна и та же сила на одном и том же графике то увеличивается, то уменьшается.

Замечания по оформлению:

1. Отсутствуют вертикальные линии сетки графиков.
2. Имеются свободные места на полях графиков. Например, на рисунке 4.15 область построения по оси ординат должна заканчиваться величиной  $R_{\text{ИО}}=174$  кН (для принятого масштаба).
3. С.111, рис.4.21. На оси ординат откладываются значения энергозатрат, которые измеряются в  $\text{кДж/м}^3$ . На рисунке обозначено  $R_{\text{ио1/кН}}$ . Кроме того, величина, отложенная на оси ординат, параметром не является. Параметр – это постоянная величина. На графике рис.4.21 представлена зависимость удельной энергоемкости разрушения от радиуса образующей.
4. Не все обозначения расшифрованы на рисунках

## **5. Заключение о соответствии диссертации и автореферата требованиям Положения о присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Пашкова Д.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения ножевых ИО геолода для разрушения мягких пород, что имеет существенное значение в создании новой геотехники.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области синтеза оригинальных конструкций рабочих органов, совершенствования методов расчета и проектирования горных машин.

Результаты, полученные в диссертационной работе, нашли непосредственное практическое применение при создании демонстрационного образца горнопроходческой машины нового технического уровня.

Замечания не снижают общей научной и практической ценности результатов диссертационной работы.

Автореферат диссертации отражает ее основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

Диссертация соответствует областям исследований 3,4 паспорта специально

