



«УТВЕРЖДАЮ»

В.Л. Трушко  
проректор по научной работе

Горного университета

« 26 » января 2017 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на диссертационную работу Борисова Андрея Юрьевича «Разработка двухкорончатых стреловидных исполнительных органов проходческих комбайнов с дисковым инструментом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

### 1. Актуальность работы

Проведение подготовительных и вскрывающих горных выработок является важнейшим, длительным и наиболее затратным звеном в технологическом процессе горнодобывающих предприятий. От интенсивности проходческих работ зависит своевременность подготовки фронта очистных работ и эффективность работы горных предприятий в целом.

В России ежегодно проводится около 344 км горных выработок, в том числе вскрывающих и подготавливающих выработок – 274 км. При этом уровень комбайновой проходки составляет 92 % общего объема проведенных выработок. Ведущая роль в увеличении добычи угля принадлежит Кузнецкому бассейну, в котором добывается более половины от годовой добычи угля в стране. В Кузбассе ежегодно наращивается добыча угля и в 2016 году составила 227,4 млн т.

Именно проходческие комбайны избирательного действия, из-за своих конструктивных и технологических особенностей, обеспечивают на горных предприятиях проведение подземных горных выработок в структурно-неоднородных горных породах.

В настоящее время в горном производстве, характеризующимся устойчивым повышением интенсивности очистных работ, существующие проходческие комбайны уже не соответствуют новым требованиям по скорости проведения горных выработок, их сечению и крепости разрушаемых пород. Возникшие противоречия не могут быть решены без научного обоснования структуры и параметров исполнительных органов проходческих комбайнов, соответствующих новым требованиям и реалиям.

Соответствие конструктивных и режимных параметров исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия горно-геологическим условиям эксплуатации является основным фактором, влияющим на значения показателей процесса проведения подземных горных выработок.

Многочисленные отечественные и зарубежные исследования и опыт применения дискового инструмента на исполнительных органах очистных и проходческих комбайнов показывает, что он является перспективным и в ряде случаев применения конкурентно способным резцовому инструменту.

Использование дисковых инструментов на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия является одним из перспективных направлений в создании эффективного породоразрушающего инструмента для механического способа разрушения углей и крепких абразивных горных пород с коэффициентом крепости  $f \leq 10$ , что подтверждено лабораторными и производственными исследованиями ученых кафедры горных машин и комплексов КузГТУ. В данных исследованиях для проходческих комбайнов избирательного действия были разработаны и испытаны в производственных условиях рабочие органы с двухопорными узлами крепления дисковых инструментов различной конструкции. К недостаткам испытанных конструкций радиальных коронок стреловидного исполнительного органа проходческого комбайна относятся вероятность заштыбовки межопорных пространств узлов крепления дискового инструмента продуктами разрушения с последующим его заклиниванием, реализация процесса погрузки только при одностороннем (нереверсивном) направлении вращения, а также трудоемкость монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента.

Использование дисковых инструментов на исполнительных органах проходческих комбайнов избирательного действия является малоизученным. Необходимы специальные исследования процессов разрушения массива дисковым рабочим инструментом, дробления и погрузки горных пород при реверсивных режимах работы корончатых исполнительных органов. Поэтому работа, направленная на исследование и научное обоснование двухкорончатых стреловидных исполнительных органов проходческих комбайнов с дисковым инструментом является актуальной научной задачей.

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту № 632 с рег. № 01201456209 на тему «Исследование параметров технологий и техники для выбора и разработки инновационных технических решений по повышению эффективности эксплуатации выемочно-проходческих горных машин в Кузбассе».

## **2. Научная и практическая ценность диссертации**

В диссертационной работе обоснованы и исследованы новые технические решения конструкции двухкорончатых исполнительных органов проходческого комбайна избирательного действия с дисковым инструментом на многогранных

призмах для проведения выработок в структурно-неоднородных горных породах. В процессе научных исследований, направленных на разработку конструкции двухкорончатого стреловидного исполнительного органа, получены:

- группа патентов РФ в виде 1 изобретения и 9 полезных моделей.
- усилия при статическом нагружении на отдельных дисковых инструментах с консольными узлами крепления к многогранным призмам на двухкорончатых стреловидных исполнительных органах проходческих комбайнов с учетом прочности горных пород, а также геометрии и биконичности дискового инструмента, углов наклона продольных осей дисков к осям вращения коронок;
- полиномиальные зависимости эквивалентных напряжений на дисковом инструменте с консольными узлами крепления к трехгранным и четырехгранным призмам от прочности горных пород;
- полиномиальные зависимости усилий разрушения и крутящие моменты на отдельных коронках двухкорончатого стреловидного исполнительного органа от прочности горных пород с учетом периодичности входа и выхода дисков из контакта с породой при фиксированных угловых положениях поворота коронок и реверсивных режимов работы.

Достоинством диссертации является разработка и обоснование технических решений для совмещения, при реверсивных режимах работы, процессов разрушения, дробления и погрузки горных пород двухкорончатыми стреловидными исполнительными органами проходческих комбайнов с консольными узлами креплением дисковых инструментов к многогранным призмам.

### **3. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**

Защищаемые научные положения обоснованы и достоверны, так как обеспечиваются корректностью принятых допущений при моделировании напряженно-деформированного состояния с использованием метода конечных элементов и положений механики разрушения хрупких сред, наличием патентов РФ.

Автором на основе аналитических исследований установлено, что:

- усилия статического нагружения и напряженное состояние отдельных дисковых инструментов с консольными узлами крепления к многогранным призмам на двухкорончатых стреловидных исполнительных органах проходческих комбайнов определяются параметрами прочности горных пород, углами биконичности дисков и углами наклона продольных осей дисков к осям вращения коронок;
- усилия разрушения и крутящие моменты на отдельных коронках двухкорончатого стреловидного исполнительного органа зависят от их кинематических и конструктивных параметров, радиуса кривизны траектории движения, формы и характера изменения глубины внедрения на угловом секторе контакта с забоем лезвий дискового инструмента с учетом количества фиксированных углов положения дискового инструмента на трехгранных призмах в процессе вращения и подачи, и параметров прочности горных пород;
- в режиме совмещения процессов разрушения, дробления и погрузки горной массы, включая прибортовые коридоры, суммарные усилия и крутящие мо-

менты на отдельных коронках двухкорончатого стреловидного исполнительного органа с консольными узлами крепления дисков к трехгранным призмам зависят от направлений их взаимного вращения с бесконтактным пересечением траекторий движения в центральной зоне и перемещения стрелы в призабойном пространстве проходческой горной выработки.

#### **4. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Результаты исследования параметров напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов консольных узлов крепления дискового инструмента к многогранным призмам позволяют установить зависимости суммарных усилий и крутящих моментов на двухкорончатом стреловидном исполнительном органе от прочности горных пород, параметров исполнительных органов и режимов их работы и могут быть использованы на этапе проектирования. Практическая значимость заключается в использовании группы патентов РФ из одного изобретения и девяти полезных моделей в проектно-конструкторских организациях и заводах горного машиностроения при создании исполнительных органов проходческих комбайнов, адаптированных к широкому спектру условий эксплуатации, с возможностью импортозамещения продукции.

#### **5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Полученные результаты диссертационной работы рекомендованы к использованию на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» в виде технических решений, защищенных патентами РФ, а также внедрены в учебный процесс по дисциплине «Горные машины и оборудование» ФГБОУ ВО Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва (КузГТУ) г. Кемерово.

#### **6. Замечания по работе**

1. Нельзя согласиться с формулировкой цели диссертации (стр. 5, «...разработка двухкорончатых стреловидных исполнительных...»). Это цель проектной работы. Она не предполагает обязательность исследований. Тем более, что в диссертации имеется научное обоснование и установлены новые зависимости по результатам моделирования (Гл. 3: стр. 72-89).

2. Целесообразно было бы в главе 1 диссертации представить анализ результатов исследований по износостойкости типовых тангенциальных поворотных резцов и опытных образцов дискового инструмента при разрушении структурно-неоднородных забоев рабочими органами очистных, проходческих и буровых горных машин.

3. Не раскрыты преимущества или недостатки консольных узлов крепления дискового инструмента, по сравнению с двухопорными при реализации режимов забуривания или зарубки в проходческий забой.

4. Неясно, почему в расчетах параметров нагружения дискового инструмента в главах 2 и 3 использован показатель предела прочности на одноосное сжатие  $\sigma_{сж}$ , МПа для горных пород, а в главе 4 использована контактная прочность  $P_k$ .

5. В диссертации на стр. 21, 26, 54, 55, 99, 100, 101 имеется разночтение по наименованию составляющих усилий разрушения горных пород  $P_x, P_y, P_z$ , допущена стилистическая небрежность («...износостойкие показатели...», стр. 4; «...изгибающая сила...» стр. 50).

6. В главе 3 и в заключении по диссертационной работе не представлены результаты влияния наружной резьбы оси с упорным буртиком на напряженно-деформированное состояние узла крепления дискового инструмента к забойной грани трехгранной призме гайкой.

7. Полезно было бы исследовать влияние новых технических решений на сокращение продолжительности рабочего цикла проходки и повышение производительности процессов погрузки разрушенной горной массы в прибортовых зонах горной выработки за столом питателя проходческого комбайна.

#### **7. Оценка диссертационной работы**

Диссертация Борисова А.Ю. является законченной научно-квалификационной работой на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой на основании выполненных исследований решена актуальная задача для горного машиностроения по обоснованию параметров двухкорончатых исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия с дисковым инструментом на многогранных призмах для проведения горных выработок в структурно-неоднородных горных породах.

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 48 печатных работах, из них 28 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, 3 монографии и 7 публикаций в прочих изданиях.

Диссертация соответствует специальности 05.05.06 – Горные машины по областям исследований п.1 – «Изучение закономерностей внешних и внутренних рабочих процессов в горных машинах, ... с учетом внешней среды»; п. 3 – «Обоснование и оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования и их элементов» и п. 4 – «Обоснование и выбор конструктивных и схемных решений машин и оборудования во взаимосвязи с горнотехническими условиями, эргономическими и экологическими требованиями».

Работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842, а её автор Борисов Андрей Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины за научное обоснование и разработку двухкорончатых стреловидных исполнительных органов проходческих комбайнов с дисковым инструментом на многогранных призмах для проведения горных выработок в структурно-неоднородных горных породах, имеющей существенное значение для горного машиностроения.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Присутствовали 27 человек. После обсуждения принято решение о положительном Заключении по диссертационной работе Борисова Андрея Юрьевича. Решение принято в результате открытого голосования:

ЗА ....	27
ПРОТИВ....	нет
ВОЗДЕРЖАЛИСЬ...	нет.

Протокол № 10 от 26.01.2017.

Председатель заседания, заведующий кафедрой машиностроения, доктор технических наук, профессор



Максаров Вячеслав  
Викторович

Секретарь заседания, профессор кафедры машиностроения, доктор технических наук, профессор



Габов Виктор  
Васильевич

Почтовый индекс: 199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, дом 2.  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»  
Тел.: 8(812) 328-89-36 6 32; 8(812) 328-86-32; +7-911-150-70-83.  
E-mail: gvv40@mail.ru