

## ОТЗЫВ

официального оппонента,  
профессора, доктора технических наук Лукиенко Леонида Викторовича  
на диссертацию Зубова Виктора Владимировича на тему: «Обоснование  
параметров проходческих бункер - перегружателей периодического действия»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.05.06 - «Горные машины»

### **1. Структура и объем работы**

На отзыв оппоненту представлены: диссертация, содержащая 130 страниц машинописного текста, состоящая из введения, заключения, четырех разделов, включающая 36 рисунков, 9 таблиц, 2 приложения, библиографический список из 115 наименований и автореферат на 17 страницах.

### **2. Актуальность диссертационных исследований по избранной теме**

Исследования направлены на разработку методических основ расчета, обоснование и выбора рациональных параметров бункер - перегружателей периодического действия оригинальных конструкций.

В результате проведенных ранее исследований, установлено, что одним из направлений повышения производительности и эффективности транспортирования крупнокусковых сыпучих материалов является разработка перегружателей на основе применения клинового тягово-транспортирующего органа с гидроприводом возвратно-поступательного действия и изменяемой высотой транспортирующих элементов. Разработаны методики выбора их параметров, на основе результатов исследований взаимодействия транспортирующих элементов с транспортируемым материалом. Однако, такие технические решения обладают рядом недостатков. В частности - низкая надежность, относительно невысокая производительность, высокие удельные энергозатраты на транспортировку одного сыпучего материала, отсутствие возможности работы в режиме накопления и аккумуляции разрушенной горной массы.

Кроме того, процесс погрузки и транспортирования горной массы при использовании автомобильного магистрального транспорта, имеет существенное отличие - цикличность. Это связано с затратами времени на обмен автомобилями. При использовании небольшого парка автомобилей и значительной длине транспортирования горнопроходческая машина вынуждена простаивать в ожидании следующего автомобиля. Увеличение парка автомобилей приводит к увеличению себестоимости работ и не исключает непроизводительные потери времени на маневровые операции при их обмене. Указанные особенности не позволяют эффективно использовать существующие перегружатели в транспортной цепочке.

Обеспечить непрерывность процесса погрузки и повысить эффективность производства работ возможно применением бункер - перегружателей, которые во время ожидания автомобиля служат накопителем горной массы, поступающей от проходческого комбайна, а в процессе загрузки автомобиля являются одновременно и накопителем, и перегружателем

Таким образом, разработка принципиально новых конструктивных технических решений, исследование рабочих процессов и разработка методики выбора рациональных параметров бункер - перегружателей периодического действия, с

целью эффективного использования их в технологической цепочке «горнопроходческая машина - магистральный транспорт», является актуальной научной задачей и соответствует потребностям развития производственной базы горных предприятий.

### **3. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Актуальность темы диссертации определила цель и задачи исследований теоретического и экспериментального характера, которые были успешно решены соискателем. Основные результаты работы отражены в выводах и рекомендациях.

Первое научное положение: «Повышение эффективности функционирования горнопроходческой системы, за счет согласования технологических операций по

I разрушению забоя и транспортировки горной массы, возможно путем использования промежуточного погрузочно-транспортного элемента в виде бункер - перегружателя периодического действия».

Данный вывод сделан автором в результате анализ литературных источников в области механизации горнопроходческих работ, обработки результатов производственных исследований работы горнопроходческих комбайнов при проведении горных выработок различного назначения, разработки и защиты патентами 3

РФ на изобретения, технических решений бункер - перегружателей, обеспечивающих максимальный однократный объем горной массы, достаточный для заполнения транспортного средства, при допустимых скоростях транспортирующих элементов в пределах 0,1-0,2 м/с.

Второе научное положение: «Максимально допустимая длина транспортирования сыпучего материала определяется исходя из условия обеспечения непрерывности грузопотока, функционально зависит от гранулометрического состава и имеет локальный оптимум при соотношении диаметра транспортируемого куска к высоте слоя перемещаемого материала в пределах 1 - 1,5».

Степень его обоснованности и достоверности определяется проведенными на достаточном уровне математическом моделировании работы перегружателя, с использованием графоаналитических методов исследований процессов взаимодействия сыпучего материала с транспортирующим элементом; разработкой, созданием и проведением комплекса экспериментальных исследований на физической модели бункер - перегружателя с целью подтверждения и уточнения математической модели.

Проведенные графоаналитические исследования формирования зон деформации при перемещении слоя крупнокускового сыпучего материала установили основные закономерности, присущие данному процессу, в виде зависимости допустимой длины перегружателя от гранулометрического состава при прочих равных условиях  $L < \text{кв.р.-Нсл/ Цтр-}$

Математическая интерпретация предложенного автором коэффициента вида груза, устанавливающего зависимость формирования зон деформации от гранулометрического состава  $\text{кв.г.} = 1 + (d_{cp}/H_{сл})^2$ , получена в результате экспериментальных исследований, проведенных на модельной установке перегружателя, выполненной в масштабе 1:10, подтвердивших адекватность теоретических расчетов реальному процессу работы. Максимальное расхождение расчетных и экспериментальных данных не превышает 12 %, ошибка в определении средних опытных значений составляет не более 10 % при уровне доверительной вероятности 0,9.

Методика выбора параметров бункер - перегружателя, согласующего работу подсистемы «горнопроходческая машина - магистральный транспорт» по критерию достижения максимального однократного объема перемещения горной массы, достаточного для заполнения транспортного средства, представлена в диссертации как третье научное положение. Она основана на обобщении результатов теоретических и экспериментальных исследований и решении оптимизационной задачи в заданной, и научно обоснованной системе технологических, конструктивных и энергетических ограничений.

Достоверность результатов работы подтверждается использованием современного вычислительного оборудования и компьютерного программного обеспечения для выполнения расчетов и обработки экспериментальных данных; оценками адекватности результатов теоретических и экспериментальных исследований (расхождение расчетных и опытных данных в большинстве точек исследованной области не превышает 20 %, что удовлетворяет данному типу исследований); достаточным объемом экспериментальных данных, полученных с доверительной вероятностью не менее 0,9 и величиной относительной ошибки не более 10 %.

#### **4. Значение и новизна полученных результатов для науки и практики**

Теоретическая значимость работы состоит в установлении закономерностей формирования грузопотока в бункер - перегружателе периодического действия.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика выбора основных параметров бункера - перегружателя позволяет обоснованно выбирать его параметры на стадии проектирования по критерию достижения максимального однократного объема перемещения горной массы, достаточного для заполнения транспортного средства.

Научная новизна заключается в том, что:

- вывод о возможности повышения эффективности функционирования горнопроходческой системы, за счет согласования технологических операций по разрушению забоя и транспортировки горной массы, путем использования промежуточного погрузочно-транспортного элемента в виде бункер - перегружателя периодического действия отличается тем, что он предусматривает обеспечение непрерывной работы горнопроходческой машины при реализации минимального времени загрузки транспортного средства;

- установленные закономерности, используемые для определения максимально допустимой длины транспортирования сыпучего материала, исходя из условия обеспечения непрерывности грузопотока, отличаются тем, что учитывают зависимость формирования зон деформации от гранулометрического состава транспортируемого материала коэффициентом вида груза кв.г., математическая интерпретация которого имеет вид  $кв.г.=1+(dcp/Hc.-)^2$ ;

- разработанная методика выбора параметров бункер - перегружателя отличается тем, что в качестве целевой функции при проведении оптимизации принят критерий достижения максимального однократного объема перемещения горной массы, достаточного для заполнения транспортного средства, при реализации минимального времени его загрузки, с ограниченной скоростью движения транспортируемых элементов.

Реализация результатов работы:

- результаты исследований внедрены в ООО «ШУ Садкинское» , при разработке перспективных технологических схем для строительства подготовительных

выработок комбайновым и буровзрывным способами с применением бункер - перегружателя и автомобильного транспорта;

- получены патенты на изобретение № 2664616, № 2702211, № 2724041 Рос. Федерация. Конвейер для транспортирования сыпучих и кусковых материалов;

- получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020610066. Выбор оптимальных параметров бункер-перегрузателя;

### **5. Соответствие диссертационных исследований паспорту научной специальности, публикации и апробация работы**

Диссертация Зубова Виктора Владимировича на тему: «Обоснование параметров проходческих бункер - перегружателей периодического действия» соответствует научной специальности 05.05.06 - «Горные машины», в частности:

- пункту 2 («Изучение и оптимизация динамических процессов в горных машинах») соответствуют теоретические исследования переходных процессов в гидроприводе бункер - перегружателя периодического действия;

- пункту 4 («Обоснование и выбор конструктивных и схемных решений машин и оборудования во взаимосвязи с горнотехническими условиями, эргономическими и экологическими требованиями») соответствуют разработка конструкций, математическое моделирование и экспериментальные исследования работы и обоснование рациональных параметров проходческого бункер - перегружателя.

По материалам диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, из них работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах по группе научных специальностей 05.05.00 - транспортное, горное и строительное машиностроение - 3; в рецензируемых научных журналах - 1; в изданиях, включенных в наукометрическую базу данных Scopus - 1, патентов на изобретение РФ - 3; свидетельств на программы для ЭВМ - 1.

Основные результаты диссертационной работы доложены и одобрены на научных конференциях: симпозиум «Неделя Горняка 2017-2020», г. Москва; Международная научно-техническая конференция «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики» IPDME-2017, 23-24 марта 2017 года, г. Санкт-Петербург, на базе Санкт-Петербургского горного университета; научно-практические конференции Шахтинского автодорожного института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова.

### **6. Замечания по работе**

1. В тексте диссертационной работы не приведены расчеты, подтверждающие достоверность результатов исследований.

2. Из автореферата не ясно, какая система автоматического управления силовыми цилиндрами, применена при проектировании, изготовлении и испытании бункер - перегружателя.

3. Каким образом осуществляется защита поверхностей штоков от взаимодействия с абразивным погружаемым материалом?

4. По тексту диссертационной работы ссылки только на первые 94 использованных литературных источника, тогда как в списке литературы всего 115 источников.

5. На рис. 1 автореферата (стр. 6) цифрами помечены, судя по всему, элементы бункер - перегружателя. Однако никакой расшифровки не приводится.

6. В выводе 7 на стр. 88 говорится о том, что ожидается увеличение темпов проходки при использовании бункер-перегрузателя периодического действия в

составе комплекта горнопроходческого оборудования до 10% на 1 м проводимой выработки, за счет снижения времени простоя транспортных средств. При этом в работе нет подтверждения данному утверждению, не приведены данные, расчеты, сравнительная информация до и после внедрения предлагаемых мероприятий.

7. Отсутствуют сведения о выборе исследуемого материала: его крепости, гранулометрического состава. Чем объяснить тот факт, что использован песчаник, если в диссертации речь идет о комбайновом способе проведения подготовительных выработок? Заключение

Диссертация Зубова Виктора Владимировича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой автором решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке, обосновании и выборе параметров бункер - перегружателя, на основе применения гидропривода поступательного действия, обеспечивающего повышение эффективности проведения горных выработок за счет согласования работы горнопроходческой машины и магистрального транспорта., имеющая важное хозяйственное значение.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа написана технически грамотным языком, обладает внутренним единством и логикой построения, полностью раскрывает сущность выполненного исследования и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие исчерпывающие выводы.

Опубликованные по теме диссертации 10 печатные работы соответствуют теме диссертации и в полной мере отражают суть отдельных этапов исследований.

Сделанные замечания по диссертационной работе не снижают ее научной значимости и практической ценности, не ставят под сомнение обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.

Диссертация Зубова Виктора Владимировича на тему «Обоснование параметров проходческих бункер - перегружателей периодического действия» соответствует критериям, указанным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - Горные машины.

Заведующий кафедрой агроинженерии  
и техноферной безопасности  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им.  
Л.Н. Толстого»,  
докт. техн. наук по специальности  
05.05.06 - «Горные машины»

Лукиенко Леонид Викторович

01.02.2022

Подпись Лукиенко Леонида Викторовича заверяю  
300036, Тула, пр-т Ленина, 125  
Телефон: (4872)35-17-22 доб. 2061; 8-953-426-05-12  
E-mail: [lukienko\\_lv@mail.ru](mailto:lukienko_lv@mail.ru) [katb@tspu.ru](mailto:katb@tspu.ru)