

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
Кузнецова Ильи Витальевича  
на тему «Оценка ресурса металлоконструкций задних мостов автосамосвалов при эксплуатации на разрезах Кузбасса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

### **Актуальность работы**

Диссертационная работа И.В. Кузнецова посвящена решению важной задачи разработки и обоснования методов оперативной оценки ресурса металлоконструкций подвески автосамосвалов посредством комплексного мониторинга энергоемкости процесса транспортирования горной массы. Практика эксплуатации автосамосвалов различной грузоподъемности как отечественного, так и импортного производства на горных предприятиях Севера и Сибири свидетельствует о систематическом возникновении трещин и локальных разрушений элементов несущих металлоконструкций, важнейшей частью которых является рама. Повреждения рам приводят к значительным материальным потерям вследствие высокой трудоемкости и стоимости их ремонта, а также снижения объемов транспортирования полезного ископаемого. Кроме того, устранение повреждений выполняется чаще всего в полевых условиях, в том числе при низких температурах, что создает предпосылки к снижению надежности несущих металлоконструкций при их дальнейшей эксплуатации.

Анализ классических методов расчета и проектирования, применяемых в настоящее время, позволяет констатировать отсутствие специальных разделов строительной механики, учитывающих специфику конструктивных форм и условий эксплуатации (сезонность, качество карьерных дорог) элементов транспортных машин. Кроме того, существующие методики оценки механической нагруженности несущих металлоконструкций большегрузных карьерных автосамосвалов не позволяют достаточно оперативно анализировать воздействие большого объема различных факторов, определяющих надежность работы конструкций.

На основании вышеизложенного становится очевидной важность и актуальность темы работы И.В. Кузнецова, целью которой является разработка и обоснование методов оценки ресурса металлоконструкций задних мостов автосамосвалов при эксплуатации на разрезах Кузбасса, что направлено, в конечном итоге, на повышение производительности карьерных автосамосвалов за счет сокращения времени простоев.

## **Отличие диссертации от результатов, полученных другими авторами**

В отличие от исследователей, изучавших вопросы надежности несущих металлоконструкций карьерных автосамосвалов, И.В. Кузнецов предлагает оперативно оценивать механическую нагруженность задних мостов автосамосвалов с помощью современных средств спутникового мониторинга.

Отличием диссертационной работы от исследований И.В. Зырянова, Б.В. Гольда, А.А. Силаева, Т.В. Астаховой является учет совместного влияния горно-технологических параметров эксплуатации карьерных автосамосвалов на изменение удельных затрат энергии и амплитуд напряжений, возникающих в металлоконструкциях заднего моста.

Работы А.И. Казарева, А.А. Кулешова, И.В. Зырянова посвящены вопросам эксплуатации карьерного автотранспорта, однако И.В. Кузнецов предлагает учитывать влияние не только долговечности, как показателя эффективности и надежности эксплуатации автотранспорта, но и энергоемкости на нагруженность несущих металлоконструкций.

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

В диссертационной работе проведен анализ ранее выполненных исследований нагруженности несущих металлоконструкций карьерных автосамосвалов, что позволило автору, учитывая практические данные ведущего угледобывающего предприятия ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»», сформулировать комплекс исследовательских задач:

- исследование напряженно-деформированного состояния металлоконструкций задних мостов автосамосвалов;
- оценка энергоемкости процесса транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами;
- мониторинг и обоснование ресурса балки задних мостов подвески автосамосвалов при эксплуатации.

В результате выполнения комплекса аналитических и экспериментальных исследований автором установлены и обоснованы взаимосвязи показателей надежности рам большегрузных карьерных автосамосвалов с учетом горно-технологических параметров карьерных дорог, а также предложены технические решения по повышению эффективности использования автосамосвалов. Выполненные И.В. Кузнецовым исследования позволили сформулировать и вынести на защиту три научных положения, которые обосновываются в диссертационной работе и подтверждаются практическими результатами ее внедрения.

Все выводы и заключения, сформулированные в работе, хорошо аргументированы. Их высокая степень обоснованности подтверждается сходимостью расчетных значений прочности и долговечности металлоконструкций, полученных с помощью конечно-элементного и 3D-моделирования, с экспериментальными данными.

### **Достоверность и новизна результатов исследований, выводов и рекомендаций**

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- выявлены недостатки методов расчета несущих конструкций автосамосвалов, являющиеся одной из причин их аварийности и низкой надежности;
- установлена взаимосвязь энергоемкости процесса транспортирования горной массы и долговечности металлоконструкций задних мостов автосамосвалов;
- предложен новый подход к решению задачи повышения надежности задних мостов карьерных автосамосвалов, основанный на оценке результатов, полученных с помощью спутниковой системы GPS-навигации;
- сформулирована методика, позволяющая оперативно оценивать ресурс металлоконструкций карьерных автосамосвалов посредством комплексного мониторинга параметров их эксплуатации при транспортировании полезных ископаемых.

Достоверность исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается достаточным объемом данных системы мониторинга состояния автосамосвалов БелАЗ-75131 на разрезах Кузбасса и удовлетворительной сходимостью результатов. А также практическим использованием рекомендаций по распределению автопарка в деятельности филиала «Кедровый угольный разрез» ОАО «УК “Кузбассразрезуголь”», что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

### **Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов**

Научная значимость диссертационной работы заключается в установлении закономерностей влияния эксплуатационных условий на интенсивность накопления и развития усталостных повреждений и трещин с целью повышения долговечности задних мостов и эффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов.

Практическая ценность работы состоит в том, что внедрение предложенных методик в практику инженерных расчетов позволит повысить производительность карьерных автосамосвалов за счет сокращения времени простоев во внеплановых ремонтах по устранению трещин в несущих металло-

конструкциях, а также обеспечить снижение аварийности автосамосвалов. Использование разработанной методики позволит посредством спутниковой навигационной системы *GPS* в режиме реального времени контролировать уровень механической нагруженности несущих металлоконструкций большегрузных автомобилей.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты работы рекомендуется использовать на карьерах и разрезах Кузбасса, Якутии, Красноярского края для оптимизации работы парка карьерных автосамосвалов. Также результаты выполненных исследований могут быть полезны работникам научно-исследовательских и проектных институтов, специализирующихся в горнодобывающей отрасли.

Кроме того, разработанные методики можно рекомендовать к внедрению в учебный процесс для студентов горных специальностей вузов горного профиля (Сибирский федеральный университет, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Сибирский государственный индустриальный университет, Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» и др.).

### **Содержание диссертации и автореферата**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав и заключения, изложенных на 112 страницах машинописного текста. Содержит список использованной литературы из 91 наименования, 46 рисунков, 18 таблиц и 4 приложения. Общий объем работы 138 страниц.

Во введении сформулированы задачи и цель научной работы, обоснованы ее актуальность, достоверность и научная новизна полученных результатов, их практическая значимость.

В первой главе проведен анализ работы карьерного автотранспорта на разрезах Кузбасса, рассмотрены существующие методики оценки долговечности несущих металлоконструкций и энергоемкости большегрузных карьерных автосамосвалов. Сформулированы цели и задачи исследования.

Вторая глава посвящена 3D-моделированию и анализу напряженно-деформированного состояния металлоконструкций балки заднего моста подвески автосамосвала БелАЗ-75131.

В третьей главе приведена оценка энергоемкости транспортирования горной массы большегрузных автосамосвалов с учетом влияния горно-технологических условий разрезов Кузбасса. Установлены рациональные условия эксплуатации для разных моделей карьерных автосамосвалов с учетом снижения энергозатрат на транспортирование горной массы.

В четвертой главе определена взаимосвязь математического ожидания амплитуды напряжений, возникающих в металлоконструкциях заднего моста, и удельных затрат энергии, а также влияние уклона трассы карьерных дорог на амплитуду напряжений. Установлены предельно-допускаемые параметры эксплуатации автосамосвалов в допускаемых интервалах угла наклона трассы. Разработан алгоритм мониторинга ресурса металлоконструкций задних мостов большегрузных автосамосвалов посредством GPS-навигации.

В заключении приведены выводы, основные научные и практические результаты.

Диссертационная работа и автореферат написаны понятным технически грамотным языком с использованием общепринятой терминологии. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Основные результаты работы отражены в 12 публикациях, включая 6 в рецензируемых ВАК РФ изданиях.

### **Замечания**

В целом, диссертационная работа оценивается положительно. Однако, отмечая бесспорные достоинства научной работы и ее новизну, необходимо сделать ряд замечаний:

1. Раздел 1.2 текста диссертации (с. 16-20) описателен и содержит констатацию общеизвестных положений.
2. Важную часть второй главы составляют результаты конечно-элементного моделирования. На рисунке 2.4 приводится конечно-элементная модель балки заднего моста автосамосвала, а в тексте указана минимальная длина элемента и количество элементов, но при этом не ясно, достигнута ли сходимости численных решений. Поэтому требуется обоснование принятых параметров конечно-элементных моделей.
3. Отсутствует информация, какое программное обеспечение использовано для реализации 3D-моделей металлоконструкций заднего моста автосамосвала и статического расчета.
4. Во введении и в разделе 4.4 упоминается разработанная программа расчета удельных затрат энергии. Однако, отсутствует описание программы, не ясно, на базе какого программного обеспечения она реализована, нет листинга программы или фрагмента, примеров расчета, скриншотов и т.п.
5. Отсутствует технико-экономическая оценка мониторинга ресурса металлоконструкций задних мостов большегрузных автосамосвалов посредством GPS-навигации.

## Заключение

Диссертационная работа Кузнецова Ильи Витальевича «Оценка ресурса металлоконструкций задних мостов автосамосвалов при эксплуатации на разрезах Кузбасса» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой, несмотря на отдельные непринципиальные недостатки, предложены научно обоснованные технические решения, направленные на повышение надежности и эффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов, снижение их аварийности, что имеет существенное значение для развития горнодобывающей отрасли.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что рецензируемая работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Илья Витальевич Кузнецов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – горные машины.

Официальный оппонент,  
доцент, канд. техн. наук по специальности 05.05.06,  
доцент кафедры автоматизации производственных  
процессов и теплотехники в металлургии  
Института цветных металлов и материаловедения  
Сибирского федерального университета.

 Т.В. Донцова

Адрес: 660122, г. Красноярск, ул. Щорса, 76, кв. 85.  
Тел. 8-904-895-79-73  
E-mail: [t.v.dontsova@gmail.com](mailto:t.v.dontsova@gmail.com)

Подпись Донцовой Т.В. удостоверяю:  
Учёный секретарь учёного совета СФУ



Г.С. Быкова

7.05.2015

